

## **SISTEMAS COLABORATIVOS**



Preencha a **ficha de cadastro** no final deste livro  
e receba gratuitamente informações  
sobre os lançamentos e promoções da Elsevier.

Consulte também nosso catálogo  
completo, últimos lançamentos  
e serviços exclusivos no site  
**[www.elsevier.com.br](http://www.elsevier.com.br)**

# Sistemas Colaborativos

Mariano Pimentel e Hugo Fuks (organizadores)



CAMPUS

SÉRIE  
EDITORIA  
**Campus**      SBC  
SOCIEDADE  
BRASILEIRA DE  
COMPUTAÇÃO



ELSEVIER

© 2012, Elsevier Editora Ltda.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei nº 9.610, de 19/02/1998.

Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da editora, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Copidesque: Tania Heglacy

Revisão: Bruno Pontes

Projeto Gráfico e Ilustrações: Mônica Lopes

Elsevier Editora Ltda.

Conhecimento sem Fronteiras

Rua Sete de Setembro, 111 – 16º andar

20050-006 – Centro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Rua Quintana, 753 – 8º andar

04569-011 – Brooklin – São Paulo – SP

Serviço de Atendimento ao Cliente

0800-0265340

sac@elsevier.com.br

ISBN 978-85-352-4669-8

Nota: Muito zelo e técnica foram empregados na edição desta obra. No entanto, podem ocorrer erros de digitação, impressão ou dúvida conceitual. Em qualquer das hipóteses, solicitamos a comunicação ao nosso Serviço de Atendimento ao Cliente, para que possamos esclarecer ou encaminhar a questão.

Nem a editora nem os autores assumem qualquer responsabilidade por eventuais danos ou perdas a pessoas ou bens, originados do uso desta publicação.

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE

SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

# Apresentação

O livro *Sistemas Colaborativos* discute os sistemas e as técnicas para apoiar a colaboração entre as pessoas, lança um olhar para alguns aspectos humanos e culturais sobre a tecnologia. Para o estudante de computação, não é mais suficiente conhecer bits e bytes, não basta saber engenhar um software, é preciso entender também de gente! Afinal, os atuais sistemas estão sendo projetados para esse ser humano que trabalha em grupo em nossa sociedade conectada. O próprio livro é um exemplo de que as pessoas estão trabalhando de forma cada vez mais colaborativa. Provavelmente, nenhum autor seria capaz de escrever este livro sozinho. O livro só foi possível porque dezenas de pesquisadores se empenharam para, juntos, conseguirmos realizar esta tarefa complexa, organizar o conhecimento da área e criar um livro-texto para essa disciplina tão contemporânea.

Com a popularização da colaboração pela web, que passou a ser denominada “web social”, cresceu a importância de estudos sobre os sistemas colaborativos: redes sociais, sistemas de comunicação, editores cooperativos, sistemas de compartilhamento de conteúdo e de arquivos, mundos virtuais, ambientes de aprendizagem colaborativa, ambientes de desenvolvimento distribuído de software, sistemas de gestão de conhecimento, dentre tantos outros.

*Sistemas Colaborativos* é a tradução adotada no Brasil para designar ambos os termos: groupware e “CSCW” (Computer Supported Cooperative Work). Muitos consideram groupware e CSCW como sinônimos, outros preferem reservar a palavra groupware para designar especificamente os sistemas computacionais usados para apoiar o trabalho em grupo, e o termo CSCW para designar tanto os sistemas quanto os efeitos psicológicos, sociais e organizacionais do uso desses sistemas. A área surgiu no início da década de 1980 de um esforço dos tecnólogos para aprender com a Psicologia, Sociologia, Antropologia, Educação, Economia e outras áreas que investigam a atividade em grupo. Na área de Sistemas Colaborativos, discute-se tanto o uso quanto o desenvolvimento de sistemas para dar suporte à colaboração. Diversas áreas da Computação contribuem para os aspectos técnicos relacionados ao desenvolvimento de sistemas colaborativos: Sistemas de Informação, Interação Humano-Computador, Inteligência Artificial, Sistemas Distribuídos, Banco de Dados, Computação Gráfica, Sistemas Multimídia, Engenharia de Software, entre outras áreas.

O livro aqui apresentado é o resultado da colaboração de 49 pesquisadores atuantes na área de Sistemas Colaborativos no Brasil. Foi escrito para

ser o livro-texto da disciplina homônima que consta no currículo de referência da Sociedade Brasileira de Computação. O objetivo educacional do livro é promover a competência em analisar e projetar sistemas colaborativos para o trabalho e a interação na sociedade conectada.

Organizamos o livro em 5 partes. Na Parte I são discutidos os fundamentos da área, algumas teorias e modelos. Na Parte II são analisados alguns tipos de sistemas colaborativos e domínios de aplicação. Na Parte III são explicadas as técnicas que dão suporte à colaboração em sistemas computacionais. Na Parte IV são abordados os aspectos técnicos para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. Na Parte V são apresentados alguns métodos de pesquisa científica na área de sistemas colaborativos.

Cada capítulo foi concebido para ser uma aula da disciplina *Sistemas Colaborativos*. O professor, ao planejar suas aulas, tem liberdade para elaborar um roteiro didático escolhendo os capítulos na ordem que preferir. Não é preciso seguir a ordem sequencial nem abordar todos os capítulos na disciplina. No site do livro estão disponíveis as apresentações sugeridas para cada aula-capítulo, e também estão disponíveis as respostas comentadas para os exercícios propostos ao final de cada capítulo:

<http://www.elsevier.com.br/sistemascolaborativos>

Bom estudo!

Mariano Pimentel

Hugo Fuks

(Organizadores)





## ADRIANA SANTAROSA VIVACQUA

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ (2007). Professora do Departamento de Ciência da Computação da UFRJ (IM/UFRJ) é membro do Programa de Pós Graduação em Informática (PPGI/UFRJ) e pesquisadora colaboradora no ADDLabs/IC-UFF. Atua na área de Interação Homem Computador e Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador, realizando pesquisas nos temas: sistemas sensíveis a contexto, interação inteligente, computação ubíqua, inteligencia coletiva e gestão de conhecimento.



## ALBERTO BARBOSA RAPOSO

Doutor em Engenharia Elétrica / Engenharia de Computação. Professor assistente no Departamento de Informática da PUC-Rio, coordenador de área do Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica (Tecgraf), PUC-Rio, e pesquisador da FAPERJ. Seus tópicos de pesquisa são: Realidade Virtual, Interação 3D e Sistemas Colaborativos. Agradecimentos: Recebe bolsa Jovem Cientista do Nossa Estado – FAPERJ e bolsa de produtividade para novos professores – PUC-Rio. O laboratório Tecgraf/PUC-Rio é financiado prioritariamente pela Petrobras.



## ALBERTO CASTRO

PhD em Computação. Professor Associado do Instituto de Computação da UFAM. Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas multiagente, organização do conhecimento, síntese de programas, programação baseada em lógica, interfaces inteligentes e CSCW/CSCL. Coordena o grupo de pesquisa em Sistemas Inteligentes da UFAM.



## ANA CAROLINA SALGADO

Doutora em Informática. Professora associado e membro do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da UFPE. Seus tópicos de pesquisa incluem: Integração de Informação na Web, Sistemas Colaborativos e Contexto Computacional. Atualmente coordena o projeto de pesquisa SPEED (<http://www.cin.ufpe.br/~speed>).



### **ANA CRISTINA BICHARRA GARCIA**

Doutora em Computer-Aided Civil Engineering por Stanford University (1992). Professora titular do departamento de ciência da computação da UFF e pesquisadora 2 do CNPq. Criadora e coordenadora desde 1994 do laboratório de documentação ativa e design inteligente (ADDLabs) da UFF em parceria com a Petrobras. Suas áreas de pesquisa atuais incluem Inteligência Ampliada que combina Inteligência Artificial e Intereração Homem-Computador, aplicada a problemas da indústria do petróleo.



### **ANA MARIA NICOLACI-DA-COSTA**

PhD em Psicologia. Professora associada da PUC-Rio. Pesquisa os impactos psicológicos gerados pelas transformações sociais produzidas pelas novas tecnologias digitais, principalmente pela internet e pela telefonia celular. Também se dedica ao desenvolvimento de métodos qualitativos de pesquisa, entre os quais se destaca o MEDS (Método de Explicitação do Discurso Subjacente). É membro do Conselho Diretor do Instituto de Mídias Digitais da PUC-Rio e integra a equipe de pesquisadores do INCT em Web Science.



### **BRUNA DIIRR**

Mestranda em Sistemas de Informação pela UNIRIO. Seus tópicos de pesquisa são: Transparéncia Organizacional, Democracia Eletrônica, Gestão de Processos, Colaboração. Atua no grupo de pesquisa AGORA <<http://www.uniriotec.br/~agora>>



### **CARLA DIACUI MEDEIROS BERKENBROCK**

Doutora em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2009). Professora adjunta da Universidade do Estado de Santa Catarina. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas Distribuídos, atuando principalmente nos seguintes temas: coerência de cache, sistemas colaborativos e computação móvel.



## CARLOS JOSÉ PEREIRA DE LUCENA

Professor titular da PUC-Rio e adjunto da Universidade de Waterloo. Pesquisador 1A do CNPq e Cientista do Nossa Estado da FAPERJ. Prêmios: Classe Grã-Cruz da Ordem do Mérito Científico da Presidência da República do Brasil, Medalha Carlos Chagas Filho de Mérito Científico, Álvaro Alberto de Ciências e Tecnologia do MCT e ACM Distinguished Scientist. É membro titular da Academia Brasileira de Ciências. Coordena o INCT em Ciência da WEB com financiamentos da FAPERJ/INCT E-26/170028/2008 e do CNPq/INCT 557.128/2009-9.



## CELSO MASSAKI HIRATA

Doutor em Ciência da Computação - Imperial College of Science, Technology, and Medicine (1995). Professor associado do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Suas áreas de interesse incluem Computação Distribuída, Simulação, Segurança de Informação, Engenharia de Software e CSCW. Tem atuado em projetos de grande porte do Governo Federal e Empresas sobre Segurança de Informação, Sistemas de Suporte a Decisão baseados em Inteligência Computacional e Sistemas de Comunicação Aeronáutica.



## CLAUDIA CAPPELLI

Doutora em Ciências – Informática. Professora adjunta do Departamento de Informática Aplicada da UNIRIO, membro do Programa de Pós-Graduação em Informática da UNIRIO, pesquisadora do Núcleo de Pesquisa e Prática da UNIRIO <<http://www.unriotec.br/~np2tec>>. Seus tópicos de pesquisa são: Transparência Organizacional, Democracia Eletrônica, Gestão de Processos, Arquitetura Empresarial de Tecnologia da Informação. Atua no grupo de pesquisa AGORA <<http://www.unriotec.br/~agora>>.



## CLAUDIA LAGE REBELLO DA MOTTA

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE – UFRJ (1999). Analista de TI da UFRJ e faz parte do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI/UFRJ). Diretora do iNCE/UFRJ. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Informática Aplicada à Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: Ambientes Educacionais Cooperativos, Construção da Inteligência Coletiva e Neuropedagogia e Informática.



### CLEIDSON RONALD BOTELHO DE SOUZA

Doutor em Information and Computer Science pela University of California, Irvine, Cleidson é pesquisador da IBM Research – Brasil. Anteriormente, foi professor adjunto da Faculdade de Computação da Universidade Federal do Pará. Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas Colaborativos, Engenharia de Software, Aspectos Humanos e Colaborativos da Engenharia de Software e Sistemas de Serviços. Durante o desenvolvimento deste trabalho Cleidson era professor da Universidade Federal do Pará.



### CREDINÉ MENEZES

Doutor em Informática. Professor associado do Departamento de Informática e membro do Programa de Pós-Graduação em Informática da UFES. Seus tópicos de pesquisa são: Ambientes inteligentes para comunidades virtuais, Inteligência Artificial, Educação em Computação, Informática Aplicada à Educação, Educação a Distância mediada pela internet.



### DENISE FILIPPO

Doutora em Informática pela PUC-Rio. Gerente de TI da Escola Superior de Desenho Industrial da UERJ e professora da disciplina de Sistemas de Groupware do curso de MBA em Engenharia de Software da UFRJ. Suas áreas de interesse são Sistemas Colaborativos, Computação Móvel e Ubíqua, Aprendizagem Colaborativa, Realidade Aumentada e a associação destas áreas ao Design. É integrante do grupo de pesquisa Groupware@LES <<http://groupware.les.inf.puc-rio.br>>



### EDEILSON MILHOMEM DA SILVA

Doutorando em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor adjunto no Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA). Seus tópicos de pesquisa são Engenharia de Software, Redes Sociais, Sistemas Colaborativos, Gestão de Conhecimento e Web Semântica.



### **FLÁVIA CRISTINA BERNARDINI**

Doutora em Computação pela Universidade de São Paulo (2006). Professora do Instituto de Ciência e Tecnologia do Polo Universitário de Rio das Ostras, da Universidade Federal Fluminense (UFF). Atua na área de Ciência da Computação, com ênfase em Inteligência Artificial. Seus tópicos de pesquisa são: aprendizado de máquina, mineração de dados, representação de conhecimento e simulação do comportamento humano.



### **FLÁVIA MARIA SANTORO**

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE - UFRJ (2001). Professora adjunta e membro do Programa de Pós-Graduação em Informática da UNIRIO. Coordena o Núcleo de Pesquisa e Prática em Tecnologia (NP2Tec). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão de Processos de Negócios Gestão de Conhecimento e Aprendizagem Organizacional, Trabalho Colaborativo Apoiado por Computador.



### **GUILLERMO DE JESÚS HOYOS RIVERA**

Doutor em Informática. Pesquisador tempo-integral da Universidad Veracruzana em Xalapa, Veracruz, México e do Programa de Pós-Graduação em Inteligência Artificial. Seus tópicos de pesquisa são: tecnologias Web, computação paralela e distribuída, tecnologias de colaboração, redes de computadores e uso de TICs para aplicações de saúde.



### **HADELIANE IENDRIKE**

Mestre em Sistemas de Informação pelo Programa de Pós-Graduação do IM/NCE da UFRJ desde 2003. É sócia-diretora da SE7Ti, pesquisadora do Núcleo de Pesquisa e Prática em Tecnologia (NP2Tec) da UNIRIO e organiza os grupos de interesse em modelagem de processos de negócio (BPMNet) e em engenharia e qualidade de software (SPIN-RIO). Atua desde 2001 como consultora em projetos, principalmente, na área de gestão de processos de negócio, além de ministrar treinamentos também nessa área.



### HUGO FUKS

PhD em Computação pelo Imperial College London. Professor associado do Departamento de Informática da PUC-Rio. Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas Colaborativos Ubíquos, Interação Tangível, Aprendizagem Colaborativa e Engenharia de Groupware. Coordena o Groupware@LES <<http://groupware.les.inf.puc-rio.br>>. Em agosto de 2011, seu índice-H é 21. Recebe bolsas CNPq 302230/2008-4 e FAPERJ E-26/102777/2008. Também é parcialmente financiado pela FAPERJ/Programa INC&T E-26/170028/2008 e CNPq/INCT em Ciência da WEB 557.128/2009-9.



### IGOR STEINMACHER

Doutorando em Ciência da Computação no IME-USP. Professor assistente da Coordenação de Informática da UTFPR – Campo Mourão. Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas Colaborativos, Mineração de Repositórios de Software, Desenvolvimento Distribuído de Software e Awareness Sensível ao Contexto.



### JACQUES WAINER

PhD em Computação, Jacques é professor associado do Instituto de Computação da UNICAMP e professor visitante do Departamento de Informática em Saúde da UNIFESP. Seus tópicos de pesquisa são: sistemas de workflow, Inteligência Artificial e impactos sociais da computação.



### JANO MOREIRA DE SOUZA

Doutor em Sistemas de Informação - University of East Anglia (1986). Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Banco de Dados, atuando principalmente nos seguintes temas: Banco de Dados, Gestão do Conhecimento, Sistemas de Suporte à Negociação, Computação Autônoma e Trabalho Cooperativo Suportado por Computador.



### **JONICE DE OLIVEIRA SAMPAIO**

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação na COPPE/UFRJ (2007). Professora do Departamento de Ciência da Computação (DCC), da UFRJ, é membro do Programa de Pós Graduação em Informática (PPGI) e pesquisadora do CNPq. Suas principais áreas de pesquisa são Gestão do Conhecimento, Análise de Redes Sociais, Computação Móvel e Web Semântica, coordenando projetos nas áreas. Durante o seu doutorado recebeu o prêmio IBM Ph.D. Fellowship Award.



### **JOSÉ MARIA NAZAR DAVID**

Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE-UFRJ. Professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas Colaborativos, Arquitetura Orientada a Serviços, Desenvolvimento Distribuído de Software e Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador.



### **JOSÉ VITERBO FILHO**

Doutor em Informática pela PUC-Rio. Professor adjunto do Departamento de Ciência da Computação da UFF e pesquisador colaborador do Laboratório de Documentação Ativa e Design Inteligente (ADDLabs/IC-UFF) e do Laboratório de Colaboração Avançada (LAC/DI-PUC). Suas áreas de interesse abrangem Computação Ubíqua, Colaboração Móvel e Inferência Distribuída.



### **KATE CERQUEIRA REVOREDO**

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE-UFRJ. Professora do Departamento de Informática Aplicada e do Mestrado em Informática da UNIRIO. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação e Inteligência Artificial, atuando principalmente nos seguintes temas Mineração de dados, Aprendizado Relacional (programação em lógica indutiva - ILP), Aprendizado Estatístico Relacional (SRL), Revisão de Teoria, Invenção de Predicados, Análise de Redes Sociais e Web Semântica.



### MARCO AURÉLIO GEROSA

Doutor em Informática pela PUC-Rio. Professor do Departamento de Ciência da Computação do IME/USP, onde coordena o laboratório de pesquisa em Engenharia de Software e Sistemas Colaborativos, responsável pelo desenvolvimento do Groupware Workbench e por projetos que recebem/receberam apoio do CNPq, FAPESP, FAPES e RNP. Já foi duas vezes coordenador de programa do SBSC. É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Já publicou mais de 80 artigos científicos. Mais informações: <<http://www.ime.usp.br/~gerosa>>



### MARCOS R. S. BORGES

Professor Titular do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Matemática da UFRJ. Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Informática da UFRJ. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão de conhecimento, apoio à colaboração, Engenharia de Software e projetos de interfaces. É membro do Corpo Editorial das revistas: Journal of Interactive Learning Research, JISCRAM e Journal of Decision Systems.



### MARIA GILDA PIMENTEL ESTEVES

Doutoranda COPPE/UFRJ, na área de Engenharia de Sistemas e Computação, com ênfase em Banco de Dados e Gestão do Conhecimento. Possui experiência nas áreas de Gestão de projetos, gestão do conhecimento, banco de dados, controle da qualidade da informação e na gestão de networking.



### MARIANO PIMENTEL

Doutor em Informática. Professor do Departamento de Informática Aplicada da UNIRIO. Realiza pesquisas em Sistemas de Informação com ênfase em: Sistemas para Colaboração, Tecnologias de Informação e Comunicação, e Sistemas para Educação a Distância. Coordena o projeto ComunicaTEC <<http://communicatec.uniriotec.br>>. Agradecimentos: recebe bolsa de fomento UAB. Agradece aos (ex-)orientandos que o apoiaram na elaboração de imagens e de textos dos capítulos autorados, especialmente: Wallace C. Ugulino e Leandro D. Calvão.



### **MARKUS ENDLER**

Dr.rer.nat. em Informática pela Technische Universität Berlim, e obteve o título de Professor livre-docente pela Universidade de São Paulo. Professor associado do Departamento de Informática da PUC-Rio. Tem experiência na área de Sistemas Distribuídos, com ênfase em computação móvel e ubíqua. É coordenador do Laboratório de Colaboração Avançada (LAC), que realiza pesquisas para o desenvolvimento de middleware de suporte a aplicações móveis e sensíveis a contexto.



### **MAURO CARLOS PICHILIANI**

Doutorando do ITA na divisão de engenharia eletrônica e computação. Seus interesses de pesquisa incluem CSCW, Sistemas Distribuídos, Interface Humano-Computador (HCI) e banco de dados.



### **MÔNICA LOPES (ILUSTRADORA)**

Mestranda em Design pela PUC-Rio na linha de pesquisa Design, Educação e Sociedade, com foco em elaboração e produção de objetos de aprendizagem para educação a distância (EAD). Tem como experiência profissional o design gráfico, o design instrucional e a ilustração. Coordena o setor de design na Coordenação de Educação a Distância da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (CEAD-UNIRIO).



### **PATRÍCIA TEDESCO**

PhD em Computação. Professora adjunta e membro do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da UFPE. Seus tópicos de pesquisa são: Inteligência Artificial, Sistemas Multiagentes, Trabalho e Aprendizagem Colaborativa e Contexto Computational.



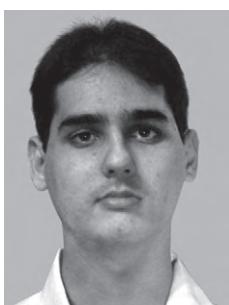
### **PAULYNE MATTHEWS JUCÁ**

Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora assistente da Universidade Federal do Ceará no Campus de Quixadá. Seus tópicos de pesquisa são: Engenharia de Software, Redes Sociais e Gestão do Conhecimento.



### **PRISCILA ENGIEL**

Mestranda em Informática pela UNIRIO. Seus tópicos de pesquisa são: Transparência Organizacional, Democracia Eletrônica, Gestão de Processos, Colaboração. Atua no grupo de pesquisa AGORA <<http://www.uniriotec.br/~agora>>



### **RAFAEL LAGE TAVARES**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Informática da UNIRIO. Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas Colaborativos, Democracia Eletrônica, Redes Sociais, Colaboração. Atua no grupo de pesquisa AGORA <<http://www.uniriotec.br/~agora>> e no grupo de pesquisa ComunicaTEC <<http://comunicatec.uniriotec.br>>



### **RAFAEL PRIKLADNICKI**

Doutor em Ciência da Computação pela PUCRS. Professor Adjunto da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e atualmente é Diretor da Agência de Gestão Tecnológica da mesma Universidade. Seus tópicos de pesquisa são: Desenvolvimento Distribuído de Software, Engenharia de Software Experimental, Metodologias Ágeis para Desenvolvimento de Software, Qualidade de Software e Gerência de Projetos de Software. Mais informações em [www.inf.pucrs.br/~rafael](http://www.inf.pucrs.br/~rafael).



### **RAQUEL OLIVEIRA PRATES**

Doutora em Informática (1998). Professora adjunta do Departamento de Ciência da Computação da UFMG. Seus tópicos de pesquisa são: Interação Humano-Computador, Teoria da Engenharia Semiótica, Métodos de Avaliação, Interação em Sistemas Colaborativos e Interação em Ambientes Educacionais. Agradecimentos: INWeb (MCT/CNPq proc. 57.3871/ 2008-6) e à Fapemig pelo apoio à sua pesquisa. Agradece aos (ex-)alunos de pós-graduação; à colega Carla F. Leitão; e Glívia Barbosa, Soraia Reis e Natália Santos.



### **RENATA MENDES DE ARAUJO**

Doutora em Ciência da Computação. Professora do Departamento de Informática Aplicada e do Mestrado em Informática da UNIRIO. Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa e Prática da UNIRIO <<http://www.uniriotec.br/~np2tec>>, pesquisadora integrante do Instituto Nacional de Ciência da Web e bolsista de produtividade e pesquisa do CNPq. Pesquisa Sistemas Colaborativos, Software Social, Democracia Eletrônica e Gestão de Processos. Coordena o grupo de pesquisa AGORA <<http://www.uniriotec.br/~agora>>.



### **RICARDO ARAÚJO COSTA**

Doutorando em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor do curso de Ciência da Computação da Faculdade Boa Viagem, atua também como professor no Mestrado Profissional em Engenharia de Software do CESAR.EDU, além de ser Analista do Banco Central do Brasil. Seus tópicos de pesquisa são Engenharia de Software, Redes Sociais e Gestão do Conhecimento.



### **RITA SUZANA PITANGUEIRA MACIEL**

Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco (2005). Professora Adjunta e membro do Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Suas áreas de interesse são Engenharia de Software e Sistemas Distribuídos, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de software dirigido a modelos, modelagem de processos de software, engenharia de software para sistemas colaborativos, arquitetura orientada a serviços.



### **ROBERTA LIMA GOMES**

Doutora em Informática. Professora adjunta do Departamento de Informática e membro do Programa de Pós-Graduação em Informática da UFES. Coordena o Laboratório de Pesquisas em Redes e Multimídia – LPRM (<http://www.lprm.inf.ufes.br/>), e é Tutora do PET Engenharia de Computação da UFES. Seus tópicos de pesquisa são: Integração de Sistemas Colaborativos, Colaboração em TV Digital, Sistemas Colaborativos para Dispositivos Portáteis.



### **ROBERTO WILLRICH**

Doutor em Informática. Professor associado do Departamento de Informática e Estatística e membro do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSC. Seus tópicos de pesquisa são: Sistemas para Colaboração, Sistemas Multimídia, Redes de Computadores e Bibliotecas Digitais.



### **SABRINA MARCZAK**

Doutora em Ciência da Computação pela University of Victoria, British Columbia, Canadá. Professora da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Seus tópicos de pesquisa são Colaboração em Desenvolvimento de Software, Desenvolvimento Distribuído de Software, Aspectos Humanos em Desenvolvimento de Software e Qualidade de Processo de Software.



### **SILVIO ROMERO DE LEMOS MEIRA**

Doutor em Ciência da Computação. Professor titular da Universidade Federal de Pernambuco. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software, atuando nos seguintes temas: Reuso de Software, Sistemas de Informação, Software Livre, Redes Sociais, Performance, Métricas e Qualidade em Engenharia de Software.



### **VANINHA VIEIRA DOS SANTOS**

Doutora em Ciência da Computação pela UFPE (2008). Professora adjunta do Departamento de Ciência da Computação da UFBA, onde coordena o grupo de pesquisa CEManTIKA@UFBA <<http://cemantika.dcc.ufba.br>>. Tem experiência profissional e acadêmica na área de Ciência da Computação, com ênfase em Banco de Dados e Engenharia de Software, atuando nos seguintes temas: Contexto Computacional, Sistemas Colaborativos, Computação Ubíqua, Sistemas de Suporte à Decisão e Sistemas de Transporte Inteligente.



### **VIVIANE CUNHA FARIAS DA COSTA**

Doutoranda e Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação na COPPE/UFRJ. Oficial da Marinha do Brasil. Tem experiência profissional e acadêmica na área de Ciência da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: Banco de Dados, Gestão do Conhecimento e Sistemas de Informação. Suas principais áreas de pesquisa são gestão do conhecimento, banco de dados, gestão de projetos e inteligência competitiva.



**"PARTE V - Pesquisa" disponível na web**  
<http://www.elsevier.com.br/sistemascolaborativos>

# Sistemas colaborativos para uma nova sociedade e um novo ser humano

Ana Maria Nicolaci-da-Costa  
Mariano Pimentel

## META

Discutir as mudanças decorrentes da Revolução da Internet e as características da nova sociedade em rede e do novo ser humano digital que devem nortear a visão dos projetos de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

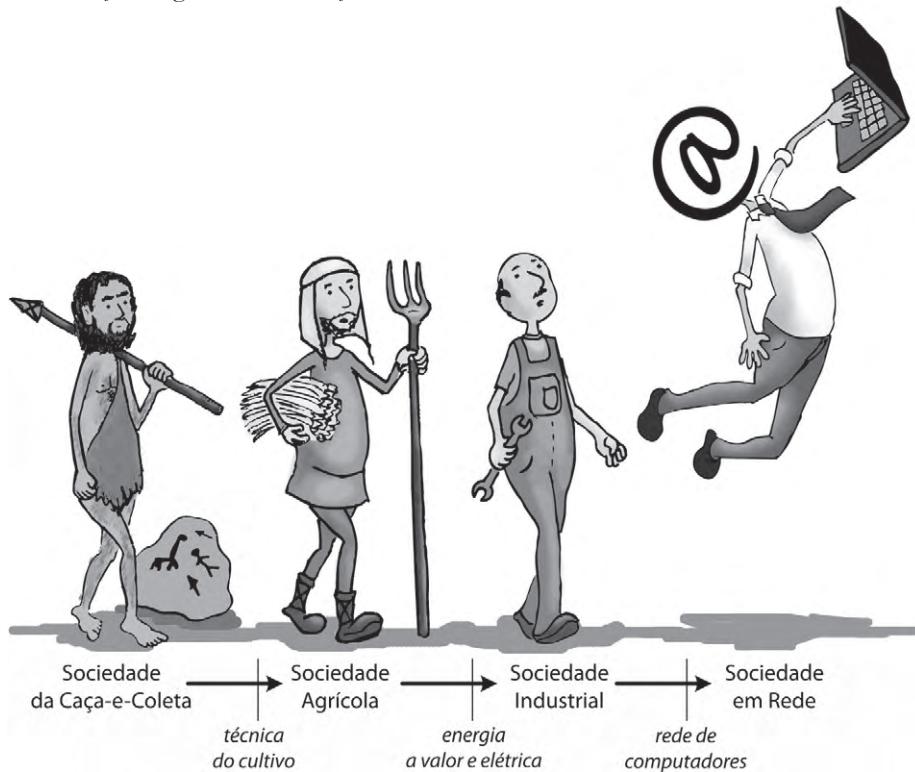
- Caracterizar as transformações decorrentes da Revolução da Internet: o ciberespaço, a nova sociedade em rede e o novo ser humano digital.
- Analisar sistemas colaborativos considerando as características da nova sociedade em rede e do novo ser humano digital.

## RESUMO

Vivenciamos uma revolução social, a Revolução da Internet. Os computadores em rede, desenvolvidos a partir da metade do século passado, rapidamente se disseminaram por todo o sistema social e, desde então, vêm provocando profundas transformações em todos os setores da vida contemporânea. Um Sistema Colaborativo se constitui num ciberespaço, que é o espaço de convivência da nova sociedade em rede, um espaço para as interações humanas que possibilita vivenciar experiências intensas e tem grande poder de atrair e manter frequentadores. O novo ser humano é digital, deixa de ser reconhecido somente por sua aparência física e passa a ter sua identidade vinculada a um perfil, um endereço de correio eletrônico, um nickname, um avatar. O ser humano do século XXI tem novos comportamentos, novos estilos de ser e agir, lê e escreve de forma diferente, desenvolveu novas formas de pensar e aprender, de se relacionar com amigos e de amar. É para esta nova sociedade e para este novo ser humano que os sistemas colaborativos devem ser projetados. Devem criar espaços para serem habitados, devem possibilitar novas formas de trabalho e de interação social.

## 1.1 Revolução da internet: uma nova sociedade

Nós, homens e mulheres do novo século e milênio, estamos sofrendo os impactos de uma profunda transformação na sociedade contemporânea decorrente da interligação dos computadores em rede, a denominada Revolução da Internet, também conhecida por outros nomes como Revolução Digital ou Revolução Informacional.



Uma revolução é caracterizada por uma inovação que provoca descontinuidade nos mais variados setores da vida em sociedade: nos modos de produção, na organização social, no espaço de convivência, nos estilos de agir, viver e ser. Em sua origem, os seres humanos sobreviviam da caça e da coleta, eram tipicamente organizados em pequenos grupos, tribos frequentemente nômades. Com a Revolução Agrícola resultante do desenvolvimento da técnica do cultivo, o ser humano se fixou em aldeias e domesticou animais. A Revolução Industrial, gerada pelo desenvolvimento da energia a vapor e elétrica, possibilitou o surgimento das indústrias, das grandes cidades, do capitalismo e do indivíduo. Agora presenciamos outra revolução. A Revolução da Internet está sendo uma consequência da difusão das tecnologias associadas à criação dos computadores na década de 1950, das redes de computadores no final da década de 1960, da popularização dos microcomputadores na década de 1970 e 1980, da disseminação mundial da web na década de 1990 e das mídias sociais na primeira década do presente século.

Novas tecnologias promovem alterações de comportamentos e hábitos da sociedade. Antes da energia elétrica, a família se reunia ao redor do piano; depois da energia elétrica, o piano

foi substituído pelo rádio e posteriormente pela televisão. Algumas tecnologias têm impactos bem mais profundos, pois, além de alterar hábitos e formas de agir, podem gerar transformações nos nossos modos de ser: como pensamos, como percebemos e organizamos o mundo externo e interno, como sentimos, como nos relacionamos com os outros e com nós mesmos. A rede de computadores é uma dessas tecnologias com poder revolucionário, está gerando profundas alterações em praticamente todas as áreas da experiência cotidiana de seus usuários, está tornando possível a emergência de uma nova era.

### **SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, DO CONHECIMENTO, EM REDE, CONECTADA OU DA COMUNICAÇÃO?**

Alvin Tofler, um dos estudiosos das mudanças sociais de nossa época, publicou a trilogia best-seller: Choque do futuro (Future Shock, 1970), A terceira onda (The Third Wave, 1980), e Powershift: As mudanças do poder (1990). De acordo com o autor, a primeira onda foi provocada pela revolução agrícola, a segunda foi a revolução industrial, e a terceira onda estaria sendo provocada pelo Conhecimento decorrente das necessidades instauradas pelo industrialismo; para o autor, o Conhecimento é o capital da nova sociedade. Contudo, na época em que escreveu o livro “A Terceira Onda” (Tofler, 1980), a internet ainda não era acessível à população em geral, ainda não havia se tornado um grande fenômeno social.

A sociedade recebe o nome que caracteriza a riqueza de sua época, pois a alteração na forma de produção modifica as relações de trabalho e gera profundas mudanças sociais, culturais e políticas. Inicialmente, a sociedade atual recebeu o nome de “Sociedade da Informação”, mas este termo está caindo em desuso porque hoje se percebe que Informação não é a fonte de riqueza, atualmente as pessoas querem compartilhar a informação com todos, ter mais informação não é o que caracteriza um país rico. Ainda não é consensual o nome que melhor caracteriza a sociedade contemporânea: Sociedade do Conhecimento, Sociedade Conectada, Sociedade da Comunicação, Sociedade em Rede (Drucker, 1997; Castells, 1999). Discuta com seus colegas qual é o nome mais adequado para caracterizar a nossa sociedade contemporânea.

Alguns veem o surgimento dos computadores e das redes como semelhantes ao aparecimento de inúmeras outras tecnologias ao longo do século XX. Não acreditam que a rede de computadores esteja gerando consequências muito mais radicais do que as demais tecnologias que fazem parte do nosso dia a dia. Contudo, mesmo as tecnologias de maior penetração criadas no século XX – como o rádio, o cinema, a televisão, o automóvel ou os aviões – não tiveram o poder de criar um espaço de convivência como o inaugurado pelas tecnologias de informação e comunicação, no qual se desenrolam as mais variadas formas de interações e dramas humanos com grande potencial para transformar a vida em sociedade.

A descontinuidade com a ordem precedente introduzida pela Revolução da Internet é apenas comparável àquela instaurada pela Revolução Industrial. Esta última, todos sabemos, foi radical, acelerada e desorientadora. Gerou um grande aumento de produtividade com a substituição do trabalho humano e da força animal pelas ferramentas mecânicas e energia

inanimada. Só para dar um exemplo, no setor de tecelagem, os primeiros teares movidos a vapor produziam 20 vezes mais do que um trabalhador manual, as primeiras máquinas para fiar movidas à energia tinham 200 vezes a capacidade da roca. A vida em sociedade também foi radicalmente transformada: o modo de vida feudal dominante no século XVIII foi substituído pelo modo de vida capitalista que passou a vigorar no século XIX. Tudo aconteceu tão rápida e abruptamente que muitos se sentiram ou aterrorizados e nostálgicos, ou intoxicados e excessivamente otimistas frente às transformações que presenciavam.



## NOVOS VOCÁBULOS

Com a Revolução da Internet, novos vocábulos foram criados e antigos termos adquiriram novos significados. Novas palavras e expressões, que registram e dão alguma concretude às mudanças desencadeadas por um momento revolucionário, são necessárias para dar conta de uma nova realidade, para expressar novos interesses, necessidades, relacionamentos, conflitos etc. Com o advento dos computadores pessoais e da internet, ocorreu uma proliferação de termos e expressões antes inexistentes ou com significados diferentes: windows, menu, copiar e colar, deletar, formatar, configurar, rede, www, web, web 2.0, web social, tempo real, realidade virtual, e-mail, spam, navegador, mecanismo de busca, groupware, CSCW, sistemas colaborativos, bate-papo, blog, wiki, redes sociais, mídias sociais, ciberspaço, cibercultura, democracia digital, mobilidade, ubiquidade, pervasividade, computação nas nuvens, entre milhares de outros termos.

Os novos conceitos, úteis para interpretar a nova realidade, introduzem alterações substanciais nas antigas concepções de espaço, realidade, escrita, tempo, relacionamento. A forma de pensar dos usuários sofreu muitas transformações, pois eles absorveram a nova lógica da rede, uma lógica de excessos, agilidade, integração, relativização e expertise jovem. Uma vez absorvida, essa lógica também é transportada para o mundo off-line e produz alterações também nos modos de agir e de ser dos sujeitos.

A Revolução da Internet e a Revolução Industrial têm algo em comum: uma inovação tecnológica e a sua rápida disseminação por todo o sistema econômico e social. É exatamente por esse motivo que, tal como a Revolução Industrial, a Revolução da Internet também está ocasionando profundas transformações sociais.

## 1.2 Ciberespaço: um novo espaço de vida

Com a Revolução Industrial, as recém-implantadas formas de produção rapidamente deram origem a novas formas de organização social que se desenrolavam em um novo espaço: o dos grandes centros urbano-industriais, nos quais haviam se instalado as primeiras fábricas. Essa foi uma mudança visível e impactante. O urbanismo rapidamente se tornou um dos principais temas de interesse de grandes pensadores do século XIX e início do XX. A cidade – centro econômico, político e cultural – atraiu os camponeses das localidades mais remotas, tornou-se o novo espaço para a moradia, o trabalho e a sociabilidade do homem moderno.



As atuais redes de computadores também geram um novo espaço, constituído por circuitos e impulsos eletrônicos, que dá suporte a novas práticas sociais. Este espaço foi convencionalmente chamado de “ciberespaço” (termo originalmente cunhado pelo novelista William Gibson em 1982, cujo significado foi alterado posteriormente).

A partir das telas dos computadores, que servem de plataforma e via de acesso ao ciberespaço, é possível experimentar formas de viver e conviver nesse novo espaço. As experiências nele vividas são atraentes, reais e intensas. É surpreendente o poder que o ciberespaço tem de capturar, cativar e manter frequentadores. O cibe-

### “METROPOLIS”

Filme de ficção científica, dirigido por Fritz Lang na década de 1920, registra o grande interesse pelos novos espaços urbano-industriais despertado no início do século XX. O filme foi relançado em 2010 após ter sido restaurado e de serem acrescentados mais de 25 minutos de metragem depois da descoberta de uma cópia do filme original, em 2008, no Museu do Cinema na Argentina. Que tal assistir ao trailer disponível na web?



respaço está para a Revolução da Internet assim como a metrópole está para a Revolução Industrial. Ambos foram o resultado de transformações sociais introduzidas por desenvolvimentos tecnológicos.

Na primeira década de popularização da Internet, entre meados da década de 1990 até meados da década de 2000, era comum estabelecer comparações entre “mundo virtual” e “mundo real”, discutir os limites e as influências entre esses mundos que pareciam disjuntos. Já na década de 2000, as tecnologias e os novos conceitos evidenciaram a integração do virtual ao real. As pessoas não vivem mais a dicotomia de estar ora habitando o virtual e ora o real, pois estes estão tão imbricados que se tornou difícil perceber quando se está numa situação ou em outra. As pessoas precisam se esforçar muito para ficarem off-line, precisam se isolar de tudo, da energia elétrica e dos celulares. Ainda existem refúgios, mas estes espaços e sociedades alternativas não caracterizam mais a sociedade conectada do século XXI.

Na década de 1990 as pessoas usavam pseudônimos para se relacionar por bate-papo com aqueles que também haviam se tornado usuários da internet, nem precisavam se conhecer no “mundo real”, interagiam por horas em frente a uma tela de computador de mesa que levava ao isolamento do resto do mundo físico – tal como ocorre quando se lê um livro por horas a fio. Já o início da década de 2010 é marcado pelas redes sociais, notadamente o Twitter e o Facebook, em que as pessoas se identificam com seus dados reais, se expõem com foto e tudo, e usam os sistemas para se manterem conectadas aos amigos, familiares, colegas de trabalho e demais conhecidos. A interação é contínua, ao longo de vários momentos do dia, seja pelo celular ou outro computador móvel. Um evento interessante é motivo para tuitar e tornar a notícia compartilhada com todos, e basta um só minutinho. A foto tirada na praia é compartilhada na rede social. O SMS entrega a mensagem que divulgaram na sua rede de relacionamentos. Eu estava no ciberespaço naquele instante em que estava lendo a mensagem na tela do meu celular? Nem havia percebido. Não há mais uma clara fronteira entre o digital e o real.

Termos como internet das coisas e computação ubíqua, ou pervasiva, nos fazem perceber que o ciberespaço está espalhado à nossa volta: no celular, no carro, na televisão, nos eletrodomésticos, nas coisas que tem um comportamento automatizado. As coisas ficaram inteligentes: casa inteligente (domótica), roupas inteligentes (wearables) e todo tipo de coisa começa a ser projetada para que a inteligência computacional apoie e expanda o uso do objeto, de maneira integrada e discreta nas coisas do cotidiano. As coisas estão conectadas entre si e em rede. Os objetos estão sensíveis ao toque e aos movimentos do usuário, o corpo físico passou a ser considerado pelos sistemas (interface tangível, háptica). Proliferaram os sensores para obter os mais diversos tipos de dados sobre o ambiente e assim o sistema passou a considerar a realidade ao redor do usuário. O GPS embutido no celular detecta o local físico em que o usuário se encontra, e o resultado da busca na web depende do local e de outras informações contextuais. O digital está aterrado no real, espalhado ao nosso redor, tornou-se tão cotidiano e integrado que muitas vezes nem mais notamos a diferença entre o local e o ciberespaço, entre o real e o virtual; entre o analógico e o digital, entre o off-line e o conectado. Vivemos num mundo híbrido.

### "MUNDO: PLANO OU PICOS?" (MEIRA, 2010)

Ao contrário do que se poderia supor no início da popularização da internet, o lugar-físico não desapareceu por causa do ciberespaço. Em nossa sociedade em rede, o mundo físico não se tornou “plano” como se não importasse o lugar onde você está, seja na área rural ou em qualquer parte do mundo. O mundo ainda é cheio de “picos”, arranha-céus onde o conhecimento, os trabalhadores e os fluxos são muito mais densos. Se o lugar não importasse, as pessoas não continuariam a se mudar para os lugares densos onde há mais oportunidades. As redes mudaram o mundo, mas não ao ponto das redes se tornarem o mundo. As redes abstraem, estendem e complementam os lugares concretos onde ainda vivemos, trabalhamos e empreendemos fisicamente. Por isso, aumentaram a importância dos locais em relação ao espaço. No futuro, mas não em poucos anos, pode até ser que a rede englobe todos os lugares; talvez todos participem das redes no lugar onde quiserem em pé de igualdade para gerar e capturar o mesmo valor que seria gerado e capturado caso estivesse num determinado local físico. Para isso, a tecnologia precisará proporcionar uma experiência em rede muito mais rica do que temos hoje. Até lá, ainda vamos conviver com muitos picos.

### 1.3 Ser humano digital: uma nova configuração psíquica

Novas formas de organização social e novos espaços de vida geram profundas alterações nos estilos de agir e de ser de seus contemporâneos. A nova sociedade em rede vem promovendo o surgimento de um novo ser humano.



As comunidades feudais do século XVIII deram lugar às modernas sociedades industriais e os homens, mulheres e crianças da época sofreram transformações que deram origem ao indivíduo dos séculos XIX e XX. Esse mesmo indivíduo agora pode estar tendo sua organização interna modificada a ponto de se tornar algo diferente e ainda sem nome de batismo. Provisoriamente neste texto iremos denominá-lo de “ser humano digital”, uma referência à ausência de materialidade que é a condição necessária para habitar o ciberespaço.

O ser humano digital é reconhecido por um perfil em uma rede social, um endereço de correio eletrônico, um nickname em uma sala de bate-papo, um avatar em um mundo 3D. Cada vez menos é reconhecido por sua aparência física. Não importa o lugar físico em que o corpo reside, o ser humano digital habita comunidades virtuais e outros espaços dependendo de suas relações em rede. Está em vários espaços ao mesmo tempo, e, assim como não está mais preso ao corpo nem ao espaço físico, também não está mais preso ao tempo, pois agora se comunica e interage também de forma assíncrona. Se na sociedade industrial o tempo era bem dividido em horas para trabalho, lazer e repouso, agora temos outra noção de tempo e de organização das atividades cotidianas.

### **FICÇÃO CIENTÍFICA: O SER HUMANO E A COMPUTAÇÃO DO FUTURO**

Filmes de ficção científica apresentam uma visão sobre o futuro da sociedade com base nos desejos e medos de uma época em relação a uma nova tecnologia ou descoberta científica. Um tema recorrente é a relação dos seres humanos com as máquinas e os sistemas computacionais. Vários filmes apresentam os computadores como um instrumento a serviço da humanidade de forma semelhante à situação contemporânea, como em “Guerra nas Estrelas” e “Minority Report”. Contudo, muitos filmes apresentam uma visão do ser humano ameaçado pelas máquinas ou em guerra com elas: “O Exterminador do Futuro”, “Matrix”, “Eu, Robô”, “2001: Uma Odisseia no Espaço”. Alguns filmes projetam o ser humano como escravo das máquinas: “THX 1138”. No extremo, ocorre a extinção da espécie humana resultando num mundo habitado apenas por máquinas, como em “Inteligência Artificial”. Outros abordam os desdobramentos da simbiose entre o ser humano e as tecnologias por meio de próteses mecânicas e biológicas: “Blade Runner”, “RoboCop”, “O Homem Bicentenário”. Alguns imaginam o ser humano usando avatares para atuar até mesmo no mundo físico, como “Substitutos” e “Avatar”. Há também filmes que problematizam a indiscernibilidade entre a realidade física e a virtual, como nos filmes “Matrix”, “O Vingador do Futuro” e “A Origem”. Para você, daqui a 100 anos, como será o ser humano do futuro e como ele se relacionará com as tecnologias? Como seria o roteiro do seu filme?

Os grandes centros urbano-industriais exercearam uma influência modernizadora sobre os comportamentos e os modos de ser de seus habitantes. O cotidiano nesses novos espaços introduziu novos elementos: excesso de estímulos, divisão entre locais de trabalho e de moradia, separação entre os domínios do público e do privado, diferentes círculos de conhecimento, racionalidade, frieza, anonimato, reserva, isolamento, cálculo, mobilidade, pontualidade etc. Em função dessas novidades do cotidiano, emergiram novos comportamentos, novos traços psíquicos, transformações internas de cunho individual. A nova ordem social promoveu diversas transformações psicológicas, deu origem a uma nova organização subjetiva.

A história se repete com a Revolução da Internet. As novas formas de organização social (em rede) e o novo espaço (ciberespaço) geraram alterações não somente nos comportamentos, mas também na constituição psíquica dos homens, mulheres e crianças dos nossos dias. É farta a literatura sobre os novos comportamentos e os efeitos do uso da internet: novas formas de pensar, de escrever, de aprender, de se relacionar, de amar, de adquirir autoconhecimento, entre tantas outras mudanças de comportamento notáveis nos usuários da internet. Analistas da nova ordem social apontam, também, a emergência de comportamentos vistos como problemáticos: o estresse tecnológico, o excesso de informação, o uso excessivo da internet (por alguns visto como uma nova forma de vício), o sexo virtual (percebido como desregramento social), o isolamento e a depressão. Alguns assinalam, ainda, a existência de conflitos entre o prazer gerado pela vida online e a produtividade que dela se espera.

A Revolução da Internet desencadeou um processo de transformações, ainda em curso, que está gerando o ser humano do século XXI. Está emergindo um novo modelo de organização psíquica em decorrência do uso da rede. O ser humano do século XXI pensa, age, sente, faz uso da linguagem, se relaciona consigo próprio e com os outros, e percebe o mundo de forma diferente de seus predecessores. Os autores que acompanham com horror as mudanças sociais e psíquicas frequentemente partem de teorias tradicionais e, assim sendo, podem facilmente interpretar essas mudanças como patologias ou desvios ou, ainda, como formas de esvaziamento de algo que deveria estar lá. Já outros autores, que têm uma visão menos preconceituosa em relação a essas transformações, falam do surgimento de um novo modo de ser. Por exemplo, vivenciamos uma mudança na noção de privacidade, tão discutida nestes dias em que encontramos câmeras por todos os lados, em que reality shows se tornaram programas campeões de audiência em diversos canais. A grande exposição da intimidade feita voluntariamente – “No que você está pensando agora?” (Facebook), “Share what’s new...” (Google+), “Broadcast Yourself” (YouTube), ou a conversação pública em salas de bate-papo no início da popularização da internet (ainda que naquela época a exposição fosse feita com a proteção do anonimato) – é vista por alguns como ingenuidade ou exibicionismo, mas, por outro lado, é preciso considerar que essa exposição é uma importante fonte de autoconhecimento.

Os estudos da subjetividade contemporânea apontam numa mesma direção: tal como a Revolução Industrial deu origem a um longo processo de mudanças que resultou na emergência do homem do século XX, a Revolução da Internet desencadeou um processo de transformações, ainda em curso, que está gerando o homem do século XXI.

Retornemos à passagem do século XIX para o XX para tentarmos entender melhor como isso aconteceu naquela época. Com a mudança da organização social, homens e mulheres que saíram das comunidades características da sociedade feudal e se mudaram para as grandes cidades típicas da sociedade industrial, experimentaram uma grande sensação de liberdade e, ao mesmo tempo, de desorientação por perderem as amarras sociais (principalmente aquelas que controlavam e continham seus desejos individuais). Isso, no entanto, foi passageiro, na medida em que outras amarras, tanto internas (como, por exemplo, o superego) quanto externas (como as várias formas de regulação da vida na nova sociedade) foram construídas ao longo do final do século XIX e, principalmente, do século XX. Algo semelhante está ocorrendo agora em decorrência dos impactos da popularização da internet. Estamos perdendo nossas antigas formas de nos organizarmos, tanto externa quanto internamente. Os sólidos referenciais do período moderno, que até pouco tempo refreavam nossos desejos e serviam de

âncoras para a nossa organização psíquica, estão deixando de existir e novos referenciais ainda estão em construção. Estamos, portanto, novamente enfrentando um período de muita sensação de liberdade e, também, de muita desorientação e muita experimentação. O importante é reconhecermos que, de todo este processo de mudança, está emergindo um sujeito diferente daquele indivíduo moderno, estudado pelas teorias psicológicas dos séculos XIX e XX. Um sujeito cuja configuração psíquica ainda precisa ser mais estudada e melhor compreendida.

## **GERAÇÕES SEPARADAS PELA REVOLUÇÃO DA INTERNET**

A revolução da Internet é apontada como fator decisivo para diferenciar as atuais gerações em nossa sociedade (Tapscott, 1997). Dentre as gerações pós Revolução Industrial estão as denominadas Geração Baby Boomers e Geração X. A Geração de Baby Boomers inclui os nascidos entre o final da Segunda Guerra Mundial e o início dos anos 60, cresceram em uma época de grandes mudanças sociais e culturais, dentre as quais estão o impacto da televisão e a valorização da juventude. Rejeita os valores tradicionais e acredita ser agente de mudança, tendo realizado movimentos de protesto que surgiram em diversos países no final da década de 1960. A Geração X compreende os nascidos entre o início dos anos 1960 e o final da década de 1970, é uma geração de transição que viu acontecer a popularização do computador pessoal, videogames e o início da Revolução da Internet, mas que, no período de formação escolar, ainda pesquisava em bibliotecas e realizava trabalhos escritos à mão.

Em função dos computadores em rede, nos deparamos com a Geração Digital (também conhecida como Geração Y), e a Geração da Internet (também conhecida como Geração Z). Estas gerações são as primeiras a crescer em um ambiente digital e a utilizar a internet para obter informações e realizar pesquisas em idade escolar. Foram moldadas pelo ciberespaço, onde se acostumaram a viver desde muito cedo, adaptaram-se às novas tecnologias de forma mais rápida que as gerações anteriores porque não tiveram que enfrentar mudanças de hábito e paradigma causadas pelos computadores em rede. Os jovens dessas gerações leem e escrevem muito, seja em rede social, correio eletrônico, mensagem instantânea, microblog, blog, wiki dentre outros meios. Buscam informações incessantemente, não estão mais restritos a livros e revistas, e se acostumaram a investigar as informações antes de tomarem decisões sobre qualquer assunto. Mantêm contato permanente com amigos, realizam atividades colaborativamente, participam das redes sociais, opinam sobre os mais diversos assuntos, compartilham arquivos, jogam em grupo. Estão acostumadas a conviver com pessoas de todos os tipos, abraçam as diferenças de sexo, raça, religião, nível cultural e socioeconômico, ou capacidade física. Não possuem uma noção rígida de limite de tempo bem como de linhas divisórias entre espaço para lazer, trabalho e estudo. Gostam de integrar a vida doméstica à profissional, podem jogar no trabalho e trabalhar em casa, gostam de horários flexíveis e remuneração baseada no desempenho. Rejeitam hierarquias e burocracia. Querem velocidade de resposta, estão sempre atualizados com as novidades, gostam de criar. Valorizam a liberdade de escolher o que querem fazer, o que experimentar, onde trabalhar, o que consumir, o que querem ser. Para se relacionar com as novas gerações é preciso franqueza no discurso e nas atitudes.

## 1.4 Sistemas Colaborativos: ciberespaços para o trabalho em grupo

“Sistemas Colaborativos” é a tradução adotada no Brasil para designar ambos os termos “groupware” e “CSCW” (Computer Supported Cooperative Work). Muitos consideram groupware e CSCW como sinônimos; outros preferem reservar a palavra groupware para designar especificamente os sistemas computacionais usados para apoiar o trabalho em grupo, e a palavra CSCW para designar tanto os sistemas (CS) quanto os efeitos psicológicos, sociais e organizacionais do trabalho em grupo (CW). Ambos os termos, cunhados mesmo antes da web, estão relacionados a sistemas computacionais para apoiar a colaboração.

### ORIGEM DOS TERMOS “GROUPWARE” E “CSCW”

O termo “groupware”, cunhado em 1978 nas notas de pesquisa de Peter e Trudy Johnson-Lenz, foi publicado em 1979 num artigo informal e definido em 1981 como sendo: “processos intencionalmente de grupo mais software para dar suporte” (Johnson-Lenz e Johnson-Lenz, 1998). Esta definição é muito restrita e focaliza apenas os processos de trabalho em grupo. Uma década depois, Ellis e colaboradores redefiniram o termo: “sistema baseado em computador para dar suporte a grupos de pessoas engajadas numa tarefa comum (ou objetivo) e que provê uma interface para um ambiente compartilhado” (Ellis et al., 1991, p.40).

O termo “CSCW” foi cunhado por Irene Greif e Paul Cashman em 1984 num workshop para discutir o papel da tecnologia no ambiente de trabalho (Grudin, 1994). Naquela época, e ainda nos dias de hoje, identifica-se que é necessário compreender melhor como as pessoas trabalham em grupo para desenvolver tecnologias adequadas à colaboração. A área de CSCW surgiu como um esforço dos tecnólogos para aprender com a Psicologia, Sociologia, Antropologia, Educação, Economia e outras áreas que investigam a atividade em grupo.

Cada sistema colaborativo constitui um ciberespaço específico. Quem projeta e desenvolve sistemas colaborativos tem o poder de criar novas formas de trabalho e interação social, novos palcos para a convivência humana. Não basta conhecer bits e bytes, não é mais suficiente saber engenhar um software, é preciso entender também de gente, conhecer as características e necessidades do novo ser humano digital e as novas formas de trabalho e organização social.

Um sistema colaborativo não deve se restringir ao comando e controle da realização das tarefas, como é a forma típica de trabalho na linha de montagem industrial clássica. Um sistema mais adequado à nova sociedade deve ser concebido para ser um espaço a ser habitado. Deve ser condizente com as necessidades das novas gerações, formada por jovens que desejam colaborar, interagir e compartilhar, sem uma hierarquia rígida, que tenha flexibilidade de horário e lugar, que favoreça a criação e a informalidade.

Por exemplo, na década de 1990, pesquisadores na área de Sistemas Colaborativos buscavam compreender porque os sistemas de workflow fracassavam. Naquela época, aqueles sistemas enfocavam a eficiência e eficácia das atividades descritas formalmente nas organizações (conhecimento explícito): tarefas, técnicas e fluxo de trabalho, hierarquia e treina-

mento. O trabalhador tinha pouca oportunidade para colaborar e aprender com os outros; era esperado que o usuário realizasse a tarefa e a encaminhasse adiante o mais rápido possível. Os sistemas eram usados predominantemente para o controle do trabalho, o que é típico da sociedade industrial. Com o amadurecimento da área e os avanços tecnológicos, os sistemas de workflow foram sucedidos pelos sistemas BPMS (Business Process Management System – Sistema para a Gestão de Processos de Negócio), que dão suporte também ao relacionamento entre os usuários, enfocam a aprendizagem organizacional, possibilitam a formação de comunidades de prática, redes informais, valorizam o saber-fazer e as práticas de trabalho (conhecimento tácito). Essas características são mais condizentes com a nova sociedade, e assim esse tipo de sistema tem sido implantado com mais sucesso nas organizações.

É útil aprender com o passado para que possamos projetar melhor os novos sistemas colaborativos que terão implicações tanto para o trabalho quanto para a esfera privada. O profissional desta área deve estar preparado para desenvolver sistemas colaborativos que sejam condizentes com os novos espaços, modos de produção e estilos de vida instaurados pela Revolução da Internet. Os sistemas colaborativos que vierem a ser criados realimentarão o ciberespaço com a inauguração de novas formas de trabalho e de relacionamento, que, por sua vez, resultarão em novas demandas e transformações psicológicas do ser humano digital.

Sistemas Colaborativos passaram a ser tema de interesse de vários pesquisadores contemporâneos. No Brasil, em função da necessidade de compreender como projetar sistemas para promover novos espaços sociais para o trabalho, a partir de 1996 foi introduzida a disciplina “Sistemas Colaborativos” (inicialmente denominada “Sistemas Cooperativos”) no currículo de referência da Sociedade Brasileira de Computação para os cursos de Graduação em Computação. Permanece como disciplina no atual currículo de referência dos cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação que vigora desde 2003. O presente livro, elaborado para ser livro-texto dessa disciplina, indica o crescente interesse e relevância desse tema tão atual.

É preciso deixar passar um tempo para conseguirmos obter uma visão do conjunto de transformações decorrentes da Revolução da Internet. Ainda é difícil separar o que é velho do que é novo, superar os preconceitos às mudanças e a nostalgia em relação ao passado. Assim como o distanciamento emocional e temporal fizeram surgir observações e interpretações mais precisas após a Revolução Industrial, é preciso continuar a estudar as mudanças decorrentes da Revolução da Internet. Sem conhecermos as características da subjetividade contemporânea, corremos o risco de desenvolvermos sistemas inadequados. E nós, atores no processo de desenvolvimento de sistemas colaborativos, além de vivenciar e analisar as mudanças, temos potencial para influenciá-las, o que nos coloca como protagonistas da história contemporânea.

## EXERCÍCIOS

- 1.1 Olhe ao seu redor e identifique quantos computadores você tem, e quais os objetos que você usa que já estão com chip. Liste também os computadores que você usa em atividades cotidianas, como o terminal do supermercado e do banco.
- 1.2 Cite indícios de que estamos vivenciando um momento revolucionário.
- 1.3 Liste as características do novo ser humano digital.

1.4 Considerando o período de transição em que vivemos, decorrente da Revolução da Internet, discuta a concepção de sistemas colaborativos projetados para uma Sociedade Industrial em comparação com sistemas que sejam projetados para a sociedade em rede. Especificamente, discuta como deve ser projetado um sistema para dar suporte à educação nas diferentes perspectivas: para uma sociedade industrial e para a sociedade em rede.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- A sociedade em rede (Castells, 1994). Discute a sociedade em rede, explica os efeitos das tecnologias de informação e comunicação no mundo contemporâneo. O autor é um sociólogo, e este livro é um dos mais vendidos e citados, sendo um dos pesquisadores mais importantes deste início do século.
- Revoluções tecnológicas e transformações subjetivas (Nicolaci-da-Costa, 2002). Nesse artigo são discutidas as transformações psicológicas decorrente da Revolução da Internet. É um dos artigos mais citados da autora. Serviu de texto base para a escrita do presente capítulo.

## REFERÊNCIAS

- CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- DRUCKER, P.F. O melhor de Peter Drucker: obra completa. São Paulo: Nobel, 2002.
- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. Groupware: some issues and experiences. Communications of the ACM, v. 34, n. 1, p. 39-58, jan. 1991.
- GRUDIN, J. Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus. Computer (IEEE), v. 27, n. 5, p. 19-26, maio 1994 .
- JOHNSON LENZ, P.; JOHNSON LENZ, T. Groupware: coining and defining it. ACM SIG GROUP Bulletin, v. 19, n. 3, p. 58, dez. 1998.
- MEIRA, S. Mundo: plano ou picos? Disponível online em três postagens no blog “Dia a Dia, Bit a Bit”: <<http://bit.ly/d5GIxV>> (3 nov. 2010), <<http://bit.ly/dzw2gs>> (4 nov. 2010), e <<http://bit.ly/brsjB3>> (8 nov. 2010).
- NICOLACI-DA-COSTA, A.M. Revoluções tecnológicas e transformações subjetivas. Psicologia: Teoria e Pesquisa [online], v.18, n.2, p. 193-202, 2002.
- TOFLER, A. A terceira Onda. 1980.

## CAPÍTULO 2

# Teorias e modelos de colaboração

Hugo Fuks  
Alberto Barbosa Raposo  
Marco Aurélio Gerosa  
Mariano Pimentel  
Denise Filippo  
Carlos José Pereira de Lucena

## META

Apresentar teorias e modelos sobre colaboração que fundamentam o desenvolvimento de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Analisar o trabalho em grupo em função de teorias e modelos de colaboração.
- Selecionar e projetar sistemas colaborativos em função de teorias e modelos de colaboração.

## RESUMO

Teorias e modelos de colaboração fornecem uma visão sobre como e porque as pessoas trabalham em grupo. Neste capítulo discutimos as Teorias dos Jogos, a Teoria da Atividade, o Modelo 3C de Colaboração, Padrões de Colaboração e o Modelo de Tuckman sobre o Desenvolvimento de Grupo. As teorias e modelos nos apoiam a analisar o trabalho em grupo para que possamos selecionar e projetar sistemas colaborativos.

## 2.1 Teorias e modelos para quê?

Neste capítulo são apresentadas teorias e modelos da área de Sistemas Colaborativos (CSCW - Computer Supported Cooperative Work). São de interesse as teorias e os modelos que nos auxiliam a selecionar e projetar sistemas para dar suporte ao trabalho em grupo (CS) a partir da compreensão de como as pessoas colaboram, incluindo os aspectos sociais relacionados ao uso da tecnologia (CW).

Teorias são úteis para entender, comparar, abstrair e generalizar as observações sobre o mundo que nos cerca e sobre os produtos criados na sociedade. É por meio das teorias que os pesquisadores compartilham conceitos e comparam os diferentes pontos de vista e dados obtidos em pesquisas empíricas. Dentre as teorias sobre colaboração, destacamos duas: Teorias dos Jogos e Teoria da Atividade. As Teorias dos Jogos são explicações matemáticas para diferentes cenários de tomada de decisão, envolvendo colaboração e competição. A Teoria da Atividade descreve e explica como os seres humanos realizam atividades em situações cotidianas, individualmente e em sociedade.

### TEORIA CIENTÍFICA VERSUS CREnça E SENso COMUM

O “problema de demarcação” é estudado em Filosofia da Ciência e se refere à fronteira entre ciência e o resto: não ciência, pseudociência, filosofia, religião ou arte. Atualmente é aceita a demarcação estabelecida pelo filósofo Karl Popper em que, para ser considerada uma teoria científica é preciso que seja falseável. A falseabilidade das ideias é a propriedade de se poder verificar se um enunciado é verdadeiro ou falso.

Um modelo científico é uma representação lógica ou matemática de um fenômeno, é uma descrição do fenômeno de forma abstrata, conceitual, gráfica ou visual. É usado para explicar, analisar e fazer previsões falseáveis sobre um fenômeno. Dentre os modelos relacionados à colaboração, destacamos: Modelo 3C de Colaboração, Padrões de Colaboração e o Modelo de Tuckman sobre o Desenvolvimento de Grupo. O Modelo 3C de Colaboração destaca as dimensões essenciais da colaboração: comunicação, coordenação e cooperação. O modelo Padrões de Colaboração estabelece que qualquer processo de trabalho em grupo é a composição de poucos tipos de atividade: geração, redução, esclarecimento, organização, avaliação e comprometimento. O Modelo de Tuckman descreve e explica os estágios de um grupo de trabalho, desde a sua formação até sua dissolução.

## 2.2 Teoria dos Jogos

Na Teoria dos Jogos, o que está em foco são os cenários de tomada de decisões estratégicas nos quais o resultado final para cada participante depende das decisões dos demais participantes. Para maximizar seu ganho, cada participante decide sua estratégia após avaliar a situação dos oponentes e traçar suposições sobre as estratégias que eles adotarão. Na Teoria de Jogos, os resultados individuais e os resultados do grupo num determinado cenário são evidenciados, revelando a tensão decorrente dos conflitos de interesse. Ancorada na matemática e na economia, a Teoria dos Jogos provê conceitos, metodologia, formalização matemática e cenários de jogos já bem estudados que apoiam a análise de situações reais, como a negociação de compra e venda de um carro, o estabelecimento de preços entre empresas concorrentes ou as ações diplomáticas entre dois países. Considere, por exemplo, a decisão

de evitar engarrafamento na estrada durante a véspera de um feriado. Se acreditarmos que poucas pessoas terão ânimo para acordar cedo, decidimos madrugar para ter o caminho livre. No entanto, se estivermos enganados e a maioria pensar da mesma forma que nós, o trajeto ficará congestionado para nós e livre para os poucos que resolveram dormir até mais tarde.

### HISTÓRIA DA TEORIA DOS JOGOS

Os primeiros estudos sobre Teoria dos Jogos datam do século XVIII, tendo sido em 1913 a publicação do primeiro teorema nessa área. Em 1944, von Neumann e o economista Oscar Korgenstern publicaram o livro “The Theory of Games and Economic Behaviour” que se tornou um marco. Seis anos depois, John Forbes Nash Jr. publicou quatro artigos nos quais provou a existência do que foi denominado equilíbrio de Nash e propôs a redução de problemas colaborativos para não colaborativos, entre outras contribuições. Em 1994, John Nash, John Harsanyi e Reinhard Selten receberam o Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel. John Nash também teve sua história de vida romanceada no filme “Uma Mente Brilhante”, dirigido por Ron Howard, que ganhou quatro Oscars em 2002. Até 2010, outros três prêmios foram dados a pesquisadores da área de Teoria dos Jogos.

Um exemplo clássico da Teoria dos Jogos é o Dilema do Prisioneiro. Esse jogo é classificado como jogo de soma não zero, pois o ganho de um jogador não implica que os outros percam. O Dilema do Prisioneiro foi formalizado e adaptado ao cenário de prisioneiros pelo matemático A. W. Tucker. A seguir é apresentado em uma de suas variações.



Para você sentir “na pele” a situação, imagine que um dos prisioneiros é você. Você e seu comparsa foram presos. Convencido da culpa de ambos, mas não dispondo de provas para condená-los, o acusador coloca cada um numa cela e propõe a ambos o mesmo acordo. Cada um pode confessar (trair o comparsa) ou ficar calado (se manter fiel). Se um trair e outro ficar calado, o que trai é libertado e o que fica calado é preso por dez anos. Se ambos confessarem, a pena é de seis anos. Se ambos ficarem calados, a pena será de seis meses. Isolados, vocês não tem como saber ou combinar a resposta um com outro, e não há um histórico de lealdade e honra entre vocês. Nessa situação, como você agiria?

Individualmente, a melhor situação é aquela em que você sai livre por ter traído enquanto seu comparsa fica calado, mas se ele pensar o mesmo e também trair, vocês dois ficam presos por seis anos. A melhor solução para ambos é se vocês dois ficarem calados: ambos ganharão seis meses de prisão. Mas você arriscaria optar por se calar, sabendo que se o comparsa o trair você ficará dez anos preso?

Para tomar uma decisão, observe as quatro situações na matriz de ganhos do Dilema do Prisioneiro. Se seu comparsa ficar calado: você recebe seis meses de prisão se ficar calado; ou sai livre se trair. Nessa situação, é melhor você trair. Caso seu comparsa resolva trair: você ganha dez anos se ficar calado; ou seis anos se trair. Novamente, a situação mais favorável para você é trair. Pensando somente no seu benefício, trair é a sua melhor estratégia.

O exemplo do Dilema dos Prisioneiros mostra como a Teoria dos Jogos apoia a compreensão de situações complexas reais e orienta os atores em suas ações e decisões. Em relação à colaboração, a Teoria dos Jogos esclarece conceitos nem sempre bem compreendidos como autointeresse, matriz de ganho, incentivos e jogos de soma não zero. Ao aplicá-los em situações reais, cresce a nossa capacidade de avaliar, propor e agir em cenários de trabalho, estudo e lazer em grupo. Um exemplo é a possibilidade de alterar a matriz de ganhos para introduzir incentivos que promovam a colaboração.

Outros jogos, além do Dilema dos Prisioneiros, são apresentados no quadro a seguir. Algumas críticas à Teoria dos Jogos estão relacionadas às premissas. Uma é que o jogador tem todas as informações para fazer uma boa análise da situação e dos incentivos dos outros jogadores, sendo possível assim prever suas decisões. Entretanto, no contexto real os cenários são muito mais complexos. Devido à grande quantidade de variáveis, nem sempre é possível definir quem são os outros jogadores, mapear exaustivamente as estratégias possíveis e determinar os ganhos com precisão. Outra premissa é que todos os jogadores são racionais. Uma pessoa pode tomar decisões não previstas por ter informações incompletas sobre uma situação ou por deixar prevalecer ideias utópicas, emoções rancorosas ou preconceitos. Mesmo considerando suas limitações, a Teoria dos Jogos possibilita o aprofundamento da compreensão e a análise mais apurada de situações reais envolvendo a tomada de decisões.

A Teoria dos Jogos é cada vez mais usada em áreas como economia, política, filosofia e computação. Desde a década de 1970, a Teoria dos Jogos também é usada para estudar o comportamento dos animais e a evolução genética, abordados a seguir. A corrida armamentista, a exploração dos recursos naturais comuns a todo o planeta e a formação de parcerias entre empresas são alguns exemplos analisados sob a ótica dessa teoria.

## OUTROS JOGOS DA TEORIA DOS JOGOS

A Tragédia dos Comuns é um jogo relacionado ao compartilhamento de bens comuns. Um exemplo é o de uma pastagem compartilhada por vários pastores. Cada um quer acrescentar mais animais ao seu rebanho particular para ter mais lucro, mas cada animal degrada a pastagem. A partir de certa quantidade de animais, o pasto não tem como crescer e não alimenta mais nenhum animal, o que prejudica a todos. Nesse cenário, o lucro de acrescentar um animal é todo do pastor, enquanto o custo é compartilhado pelo grupo. Baseado na matriz de ganhos, o pastor sempre vai querer acrescentar tantos animais quanto puder. Para contrabalançar a situação, o grupo cria mecanismos que evitam o comportamento individualista introduzindo desde uma reprovação moral que diminui a reputação do jogador até punições em forma de dinheiro ou prisão.

No Jogo do Frangote, cada jogador tenta colocar o oponente no limite para que ele desista e saia do jogo. Por exemplo, dois homens disputam o amor de uma mulher dirigindo o seu automóvel um na direção do outro. Aquele que desviar (o frangote ou covarde), perde a mulher amada para o oponente e também perde o respeito dos colegas. Se ambos não desviarem, morrem. Se ambos desviarem, ambos perdem o respeito dos colegas, mas continuam vivos. Ao menos estando vivos, podem conquistar outros amores.

No Jogo do Voluntário, um ou mais jogadores prejudicam-se para favorecer o grupo; se não houver voluntários para o sacrifício, todo o grupo perde. A situação fica dramática quando alguém tem que dar a vida pelo grupo; caso contrário, todos morrem. Por exemplo, após o tsunami que varreu o litoral do Japão, para lidar com o acidente da usina nuclear de Fukushima foram convocados engenheiros idosos, cuja sobrevivida estimada é menor que de jovens. Dado o risco de morte causado pela radiação, o grupo se sacrificou para salvar toda a população ao redor.

A Batalha dos Sexos é um jogo no qual marido e mulher precisam combinar um programa à noite: assistir ao futebol ou sair para um jantar romântico. O marido prefere o futebol; a mulher prefere o jantar romântico e os dois preferem estar juntos ao invés de separados. Mas, desejando estar juntos, ambos também querem fazer seu programa preferido.

O Jogo do Ultimato é descrito por meio de um cenário no qual duas pessoas têm que dividir uma quantia de dinheiro recebida por uma delas na sorte. O valor recebido é conhecido por ambos. A pessoa que ganha o dinheiro faz uma proposta de como dividi-lo. Se a outra pessoa aceitar, a quantia é dividida em função do acordo estabelecido, caso contrário, nenhum dos dois ficará com o dinheiro. O jogador precisa estimar o valor mínimo aceitável pelo outro, pois caso o outro recuse será prejudicial para ambos. Por exemplo, você aceitaria a proposta de receber R\$1,00 (o que é melhor do que nada) enquanto o outro fica com R\$99,00? Por quê? O que está em jogo nesse caso?

## 2.3 Teoria da evolução da colaboração (“tit for tat”)

A Teoria da Evolução da Colaboração explica como a colaboração emerge e se mantém num cenário competitivo. Essa teoria surgiu na década de 1970, em competições promovidas pelo cientista político Robert Axelrod. Nessas competições, para as quais vários estudiosos da Teoria dos Jogos enviaram suas propostas de estratégias, a estratégia vencedora foi “tit for tat”, que neste texto será traduzido para “toma lá dá cá”. Essa estratégia foi proposta pelo matemático Anatol Rapoport, e segue três regras básicas:

1. Contribua. Nunca seja o primeiro a trair.
2. Se for traído, retalie.
3. Esteja preparado para perdoar a traição após uma retaliação.

“Tit for Tat” é uma variação do Dilema dos Prisioneiros envolvendo várias rodadas, repetido indefinidamente, o que possibilita o jogador adquirir conhecimento sobre a estratégia do outro. Se um começa contribuindo, o outro entende a dica e colabora na rodada seguinte. No caso de um deles trair, o outro perde a confiança e, na próxima rodada, opta por trair também. Se um deles volta a contribuir, o outro colabora na próxima jogada. Na versão iterativa do Dilema do Prisioneiro, colaborar é vantajoso. A expectativa de reencontrar o oponente faz diferença para o jogador que opta pela estratégia de traição: o oponente pode trai-lo na rodada seguinte mesmo se o resultado for pior para ambos. No entanto, caso os jogadores saibam que é a última iteração, volta-se à situação do jogo único: como não há uma nova rodada, trair volta a ser a melhor estratégia para cada um.



“Toma lá dá cá” é notoriamente uma estratégia que promove a colaboração em prol do benefício comum, em vez de explorar a fraqueza do adversário. Na década de 1980, a estratégia “toma lá dá cá” e suas variações foram dominantes em competições que simulavam a seleção natural: estratégias que ganhavam mais pontos numa rodada geravam mais descendentes na rodada seguinte. Embora a proporção de traidores influencie o comportamento inicial da população, ao final de várias gerações a população adquire um comportamento colaborativo. Isso evidencia empiricamente que “toma lá dá cá” é a melhor estratégia no longo prazo para uma população, apesar do estrago decorrente da atuação de indivíduos oportunistas no início. O “toma lá dá cá” equivale ao altruísmo recíproco em biologia, proposto pelo biólogo Robert Trivers.

Apesar de ser uma estratégia vitoriosa nas competições e servir para explicar o comportamento de grupos de animais, o “toma lá dá cá” apresenta problemas. Primeiramente, depende da interpretação correta da ação do outro indivíduo. Por exemplo, se o outro indivíduo agiu colaborativamente e você entendeu que não, você fará uma retaliação injusta e, caso sejam apenas dois indivíduos no jogo, isso pode levar a uma espiral infinita de retaliações. Para mitigar uma interpretação equivocada, há a estratégia tit for two tats, na qual a retaliação é feita após o oponente agir de forma não colaborativa por duas rodadas. Essa estratégia se mostrou mais frágil do que “toma lá dá cá” em competições em que a população é predominantemente agressiva.

## 2.4 Teoria da atividade

A teoria da atividade explica como os seres humanos realizam atividades em situações cotidianas, individualmente e em sociedade. É uma teoria útil para compreendermos a colaboração mediada por tecnologias computacionais.

Nessa teoria, a atividade é a unidade mínima de significado para compreender as ações de um sujeito. O sujeito pode ser uma pessoa ou um grupo. O objeto é concreto como um documento, ou abstrato como uma ideia ou decisão a ser tomada. Um sujeito realiza ações sobre um objeto para alcançar um objetivo.



Figura 2.1 Ação mediada por artefatos

Outro conceito fundamental da teoria é a realização da atividade por mediação de artefatos, como representado na Figura 2.1. Artefatos físicos, como ferramentas e máquinas, têm grande impacto sobre a atividade realizada. De forma análoga, os artefatos para cognição como uma linguagem, uma notação matemática, um mapa ou um sistema computacional, também são usados pelos seres humanos na realização de atividades. Ferramentas físicas atuam sobre

coisas, enquanto ferramentas cognitivas atuam como um instrumento da atividade psicológica, um meio para resolver problemas cognitivos como comparar coisas, escolher, lembrar. O artefato atua sobre o objeto (ambiente externo) e tem a ação reversa de modificar a cognição do próprio sujeito (interno). Sistemas computacionais são artefatos mediadores. Possibilitam a resolução de problemas tanto no nível físico quanto cognitivo. Na ação reversa, os sistemas computacionais também promovem novas formas de pensamento dos usuários. A assimilação de novos artefatos muda a realização da atividade, emergem novos problemas que requerem novos artefatos. Com isso, os sistemas computacionais são criados e modificados em função das atividades realizadas e também são resultados da construção social, cultural e histórica.

Numa perspectiva evolucionária, o ser humano não deve ser analisado apenas individualmente, mas também na sua dimensão coletiva, um ser que vive em sociedade. Para compreender a atividade e o desenvolvimento da espécie, devemos considerar também a população e a comunidade, o grupo em que o sujeito se encontra, o coletivo imediato. Na realização de uma atividade, as ações são frequentemente reguladas socialmente em decorrência da interação social. De forma análoga à função mediadora dos artefatos na relação entre o sujeito e o objeto, a atividade coletiva é mediada pela divisão de trabalho, e a vida em sociedade é mediada por regras coletivas – Figura 2.2. Divisão de Trabalho refere-se à organização explícita e implícita da comunidade em relação ao processo de transformação do objeto no resultado. Regras são normas implícitas ou explícitas, convenções, tradições, rituais e relações sociais estabelecidas numa comunidade.

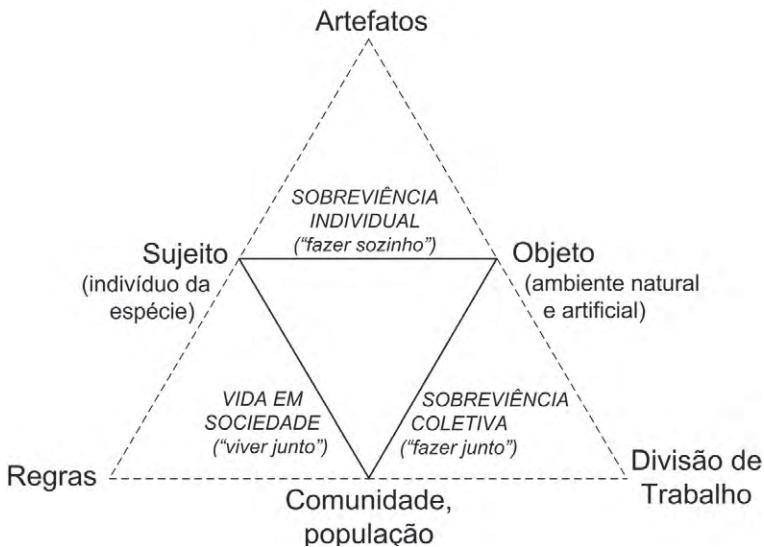


Figura 2.2 Atividade em sociedade

Para a Teoria da Atividade, a mediação é o que possibilita a evolução da cultura humana. O que antes era natural e ecológico passou a ser histórico e econômico. A atividade, que costumava ser uma adaptação ao meio, foi transformada em consumo subordinado a três aspectos: produção (cooperação), distribuição (coordenação) e troca (comunicação) – Figura 2.4. A produção é o resultado da atividade decorrente das ações dos sujeitos sobre objetos por meio de artefatos. A distribuição é a divisão dos objetos em função das necessidades sociais. A

troca é a comunicação e interação entre os sujeitos. Por exemplo, nas tribos primitivas, parte do tempo é usado para caçar e coletar, o que pode ser denominado de produção; a divisão da comida produzida pode ser identificada como distribuição; o ato de comer é caracterizado como consumo; e o tempo livre é usado para a troca em variadas formas de interação social. Outro exemplo: os operários de uma fábrica trabalham para produzir algo (produção), e com o salário que recebem compram coisas (produtos) dentre as que tiveram acesso (distribuição de produtos), e assim consomem os bens e serviços que adquiriram (consumo).

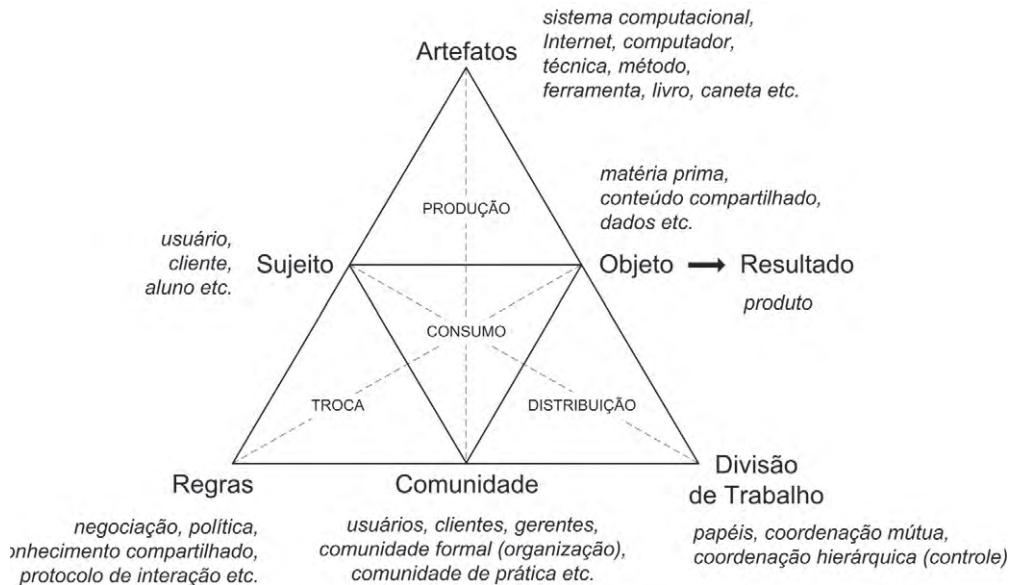


Figura 2.3. Modelo de Atividade (adaptado de Engeström, 1987)

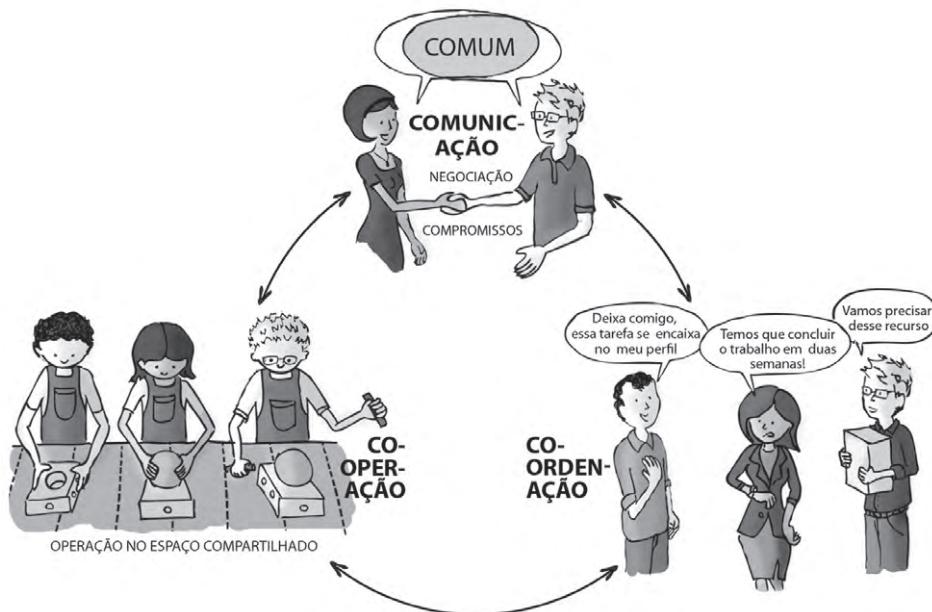
O Modelo de Atividades, apresentado na Figura 2.3, é considerado a menor e mais simples unidade que preserva a essência da qualquer atividade humana, simplifica a realidade complexa das práticas cotidianas, induz a focalizar nos elementos mais relevantes e no inter-relacionamento entre eles. Esse modelo tem sido usado para descrever e analisar o uso de tecnologias computacionais na realização de atividades humanas em contextos reais. Sob essa perspectiva, para se projetar o suporte computacional para a colaboração, deve-se levar em consideração: as diferentes possibilidades de comunicação e interação entre os participantes, as diferentes formas de coordenação e cooperação para a realização em grupo da atividade, e a diversidade de contextos.

## 2.5 Modelo 3C de colaboração

O Modelo 3C de Colaboração analisa a colaboração em três dimensões: comunicação, coordenação e cooperação. A comunicação é caracterizada pela troca de mensagens, pela argumentação e pela negociação entre pessoas; a coordenação é caracterizada pelo gerenciamento de pessoas, atividades e recursos; e a cooperação é caracterizada pela atuação conjunta no espaço compartilhado para a produção de objetos ou informações.

## ORIGEM DO MODELO 3C

Ellis e coautores (1991) classificaram em três dimensões os sistemas que dão suporte ao trabalho em grupo: comunicação, coordenação e colaboração. Essa classificação deu origem ao Modelo 3C de Colaboração, formulado posteriormente. Nesse modelo, diferentemente da terminologia empregada por Ellis, cooperação designa estritamente a ação de operar em conjunto, enquanto colaboração designa a ação de realizar todo o trabalho em conjunto, o que envolve comunicação, coordenação e cooperação.



No Modelo 3C, esquematizado na Figura 2.4, a separação em dimensões foca nos aspectos relevantes para a análise da colaboração, entretanto, os Cs se inter-relacionam para que a colaboração ocorra.

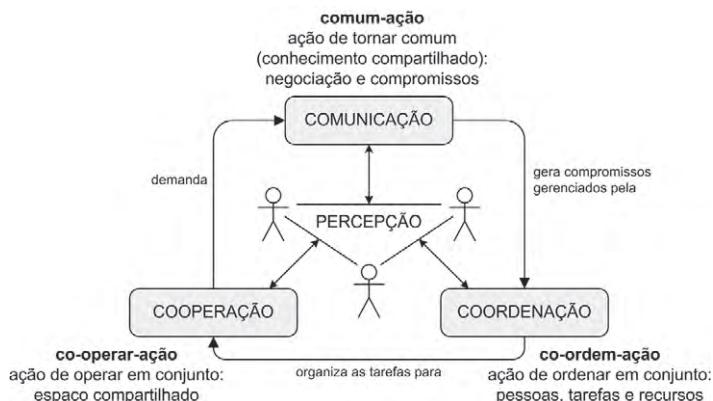


Figura 2.4 Modelo 3C de Colaboração

No trabalho em grupo, a comunicação é voltada para a ação. Enquanto se comunicam, as pessoas negociam e tomam decisões. Enquanto se coordenam, os membros do grupo lidam com conflitos e organizam as atividades para evitar o desperdício de comunicação e dos esforços de cooperação. A necessidade de renegociar e tomar decisões sobre situações imprevistas que ocorrem durante a cooperação demanda comunicação que, por sua vez, demanda coordenação para reorganizar as tarefas. Por meio de informações de percepção, o indivíduo obtém feedback de suas ações e feedthrough das ações de seus colegas.

A colaboração não é o único modelo de trabalho. Uma alternativa é o modelo “Comando e Controle”, ou C2, tipicamente adotado em organizações militares e na linha de montagem industrial clássica (fordismo). Nesse modelo, é o comandante ou o engenheiro quem decide o que deve ser feito e define previamente todas as tarefas. A coordenação é substituída pela supervisão e controle da execução das tarefas. Não há comunicação, pois a inteligência está centralizada no comandante ou engenheiro que não precisa negociar com ninguém. Nem há comunicação entre os operários das tarefas, pois não precisam lidar com situações imprevistas nem reorganizar as tarefas. Para que um trabalho seja caracterizado como colaboração, é preciso ocorrer comunicação, coordenação e cooperação conforme representado no Modelo 3C.



Figura 2.5 Posicionamento dos sistemas colaborativos no espaço 3C (adaptado de Borghoff e Schlichter, 2000)

Os sistemas colaborativos são posicionados em um espaço triangular cujos vértices são as dimensões da colaboração, conforme ilustrado na Figura 2.5. Dividindo o espaço triangular em três seções, obtém-se a classificação dos sistemas colaborativos em função do Modelo 3C. O posicionamento de cada sistema decorre do grau de suporte a cada um dos Cs. Ainda que o objetivo principal de um sistema seja dar suporte a um determinado C, também é preciso dar suporte para os outros dois Cs.

Por exemplo, um bate-papo, mesmo sendo um sistema projetado para dar suporte à comunicação, também contém elementos para a coordenação (lista de participantes presentes na conversa) e também para a cooperação (registro da conversa), conforme assinalado na Figura 2.6.

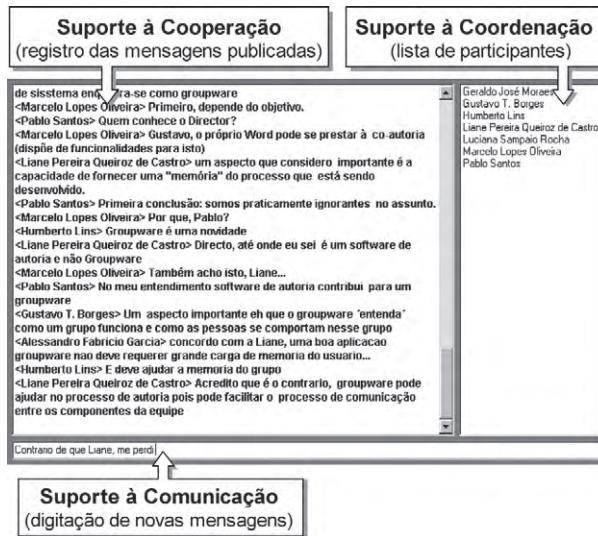


Figura 2.6 Elementos para comunicação, coordenação e cooperação num bate-papo

## 2.6 Padrões de colaboração

O processo de um trabalho em grupo pode ser descrito na forma de um fluxo de tarefas. Em cada tarefa são identificados um ou mais padrões de colaboração, conforme exemplificado no processo representado na Figura 2.7.

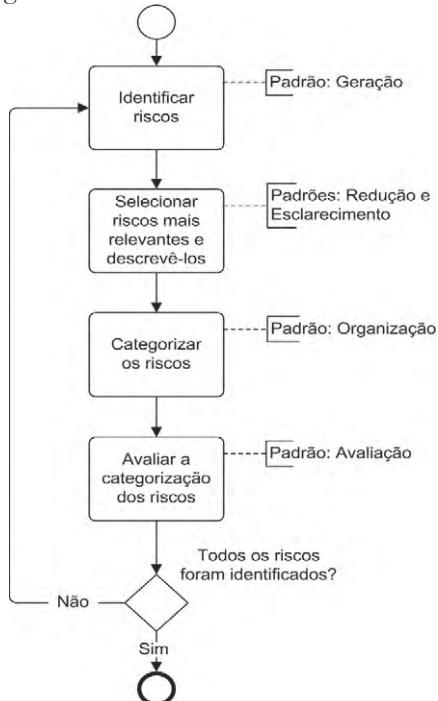


Figura 2.7 Trabalho em grupo como composição de padrões de colaboração

Padrões de Colaboração foram elaborados a partir da pressuposição de que todo trabalho em grupo se resume a poucos tipos de atividade. Os padrões de colaboração, e seus subpadrões, constituem a unidade de análise da atividade colaborativa. Processos de trabalho em grupo são caracterizados como uma composição dos seguintes padrões de colaboração:

- Geração - é a atividade em que o grupo aumenta a quantidade de informação sobre um determinado assunto. O grupo trabalha com o objetivo de coletar, produzir ou detalhar informações. Um exemplo é o brainstorming que produz novas ideias sobre como resolver um problema.
- Redução - é a atividade em que o grupo reduz o número de informações sobre um assunto. A redução ocorre por meio de um dos seguintes subpadrões: seleção de um subconjunto de informações, abstração em conceitos mais genéricos, ou pelo resumo das informações. A redução é realizada para que se dê mais atenção aos elementos resultantes, objetiva-se diminuir a carga cognitiva e o trabalho posterior.
- Esclarecimento - é a atividade em que o grupo esclarece o significado dos termos compartilhados pelo grupo. Nessa atividade, o grupo descreve o significado de termos com o objetivo de aumentar o conhecimento e definir um vocabulário de referência compartilhado por todos. Um exemplo é a definição de um dicionário de termos da área do trabalho do grupo.
- Organização - é a atividade em que o grupo estabelece os relacionamentos entre as informações. O grupo pode classificar as informações em categorias, ou estruturar as informações de alguma forma (por exemplo, em uma estrutura hierárquica).
- Avaliação - é a atividade em que o grupo define o valor relativo das informações. O grupo pode: votar em informações, ranquear numa escala de valores, ou avaliar as informações com julgamentos qualitativos. Um exemplo é a filtragem colaborativa em que cada usuário pontua itens, como livros e filmes, o que resulta na recomendação dos itens em função do interesse ou experiência do grupo.

### APLICAÇÃO DA TEORIA

Os Padrões de Colaboração foram propostos por Vreede e colaboradores (2009). Para exemplificar a aplicação da teoria, os autores apresentam o uso do sistema Group-Systems ThinkTank, composto por módulos configuráveis para alcançar os padrões de colaboração. Para documentar o uso dos módulos, os autores desenvolveram os chamados thinkLets (Vreede et al., 2006). Cada thinkLet é uma documentação sobre como obter efeitos previsíveis e repetíveis entre pessoas trabalhando juntas para alcançar um objetivo em comum. A documentação de um thinkLet inclui indicações de como e quando aplicar uma técnica de trabalho em grupo, um roteiro de falas do facilitador, e indicações de configurações de um sistema para dar suporte à aplicação da técnica. Por exemplo, no thinkLet “DirectBrainstorming” é documentada uma técnica específica para a realização de um brainstorming, e são documentadas as configurações a serem aplicadas no módulo “Brainstorming” do sistema ThinkTank.

- Comprometimento - é a atividade em que grupo aumenta o número de membros dispostos a se comprometer com uma proposta. A meta é chegar a acordos aceitáveis pelos membros. Um exemplo é a busca de um consenso pelo grupo. Para obter o comprometimento dos membros, alguns subpadrões podem ocorrer: medir, no qual o grupo avalia o grau em que os membros estão dispostos a se comprometer com uma determinada proposta; diagnosticar, no qual o grupo busca as causas do desacordo; advogar, no qual o grupo busca maneiras de persuadir os membros contrários a aceitar a proposta; e solucionar, no qual o grupo procura maneiras de superar as causas de desacordo.

## 2.7 Modelo de Tuckman sobre o desenvolvimento de grupo

A diferença entre uma coleção aleatória de indivíduos e um grupo de trabalho é que os membros do grupo interagem e se influenciam, estabelecem relações sociais, e desenvolvem processo e estilo próprios para a realização de tarefas com o objetivo de alcançar metas compartilhadas. O Modelo de Tuckman é uma tentativa de descrever e explicar o comportamento de um grupo de trabalho, constituído de poucos membros e orientado à tarefa. Foram identificados estágios sucessivos que todo grupo de trabalho percorre ao longo de sua história, conforme ilustrado no processo da Figura 2.8.

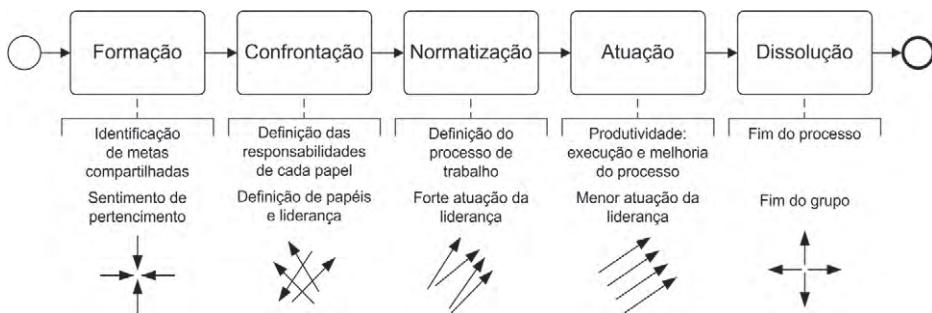


Figura 2.8 Estágios do Modelo de Tuckman

**Formação** - Nesse primeiro estágio ocorre a formação do grupo. São condições para que um indivíduo se integre ao grupo: compartilhar metas, tarefas e abordagem de trabalho, identificar-se com os outros indivíduos e sentir-se parte do grupo. Nesse estágio, os indivíduos evitam conflitos para viabilizar a consolidação do grupo.

**Confrontação** - No segundo estágio o grupo já foi definido, compartilha metas e propósito e define os papéis de cada membro do grupo. A definição dos papéis é feita por meio da confrontação. É o estágio no qual ocorrem mais conflitos no grupo, e culmina na definição do papel e das responsabilidades de cada indivíduo. Nesse estágio é estabelecida uma liderança.

**Normatização** - O grupo define o processo de trabalho. É um estágio menos conflituoso, pois os membros já se conhecem melhor e reconhecem as habilidades uns dos outros. A atuação do líder é importante para guiar o grupo na definição do processo de trabalho e na forma de realizar as tarefas. O processo de trabalho deve ser adequado aos papéis que foram definidos em função das habilidades de cada indivíduo e das metas que orientaram a formação do grupo.

Atuação - É um estágio marcado pela alta produtividade. É o estágio menos conflituoso, os membros já entraram em acordo e estão compromissados com as metas, papéis e responsabilidades, processo e estilo de trabalho. A necessidade de supervisão é mínima, já que o grupo consegue produzir por conta própria e reagir às mudanças com a modificação do processo e da geração de novos acordos em função das necessidades impostas pelo trabalho. A geração de novos acordos é fruto da confiança adquirida pelos membros ao longo dos estágios anteriores e pelo reconhecimento das habilidades de cada indivíduo. Nesse estágio, a identidade do grupo está muito bem definida e há um sentimento geral de lealdade entre os membros.

Dissolução - O grupo é desfeito em função do fim do processo de trabalho, seja pela conclusão da tarefa ou pela desistência do grupo. Esse estágio é marcado pelo reconhecimento do que foi feito, pelo fim do compromisso do grupo com as tarefas e pela separação dos indivíduos.

### O DESENVOLVIMENTO DO MODELO E ALGUMAS ALTERNATIVAS

O processo de desenvolvimento de grupos pequenos de trabalho foi descrito por Bruce Wayne Tuckman em 1965 e foi posteriormente chamado de Modelo de Tuckman. Enquanto trabalhava com grupos pequenos na Marinha dos EUA, Tuckman analisou 50 artigos que serviram de base para a descrição dos primeiros quatro estágios: Formação, Confrontação, Normatização e Atuação. Em 1977, junto com Mary Ann Jensen, foi adicionado um 5º estágio: Dissolução do grupo. Na revisão do modelo, Tuckman e Jensen (1977) analisaram 22 artigos que referenciavam o modelo original e concluíram que os autores concordavam com o modelo proposto de quatro estágios, mas indicavam a existência daquele 5º estágio.

Há outros modelos sobre o desenvolvimento de grupos pequenos, tais como o de Tubbs (1995) e Fisher (1970), ambos com quatro estágios semelhantes aos descritos por Tuckman. Outros modelos, como o de Morgan Scott Peck (1987), descrevem o desenvolvimento de comunidades e grupos grandes.

## EXERCÍCIOS

- 2.1 Avalie a Wikipédia sob a ótica da Teoria de Jogos. Qual jogo seria mais adequado para avaliar a participação das pessoas na Wikipédia?
- 2.2 Considere a atividade de entrevistas realizadas pela web por meio de sistemas baseados em texto, áudio ou videoconferência. Para caracterizar essa atividade, elabore um diagrama baseado no Modelo de Atividade tal como o ilustrado na Figura 2.4. Caracterize cada elemento do Modelo de Atividade para a realização de entrevistas online: objeto, produto, artefato, sujeito, comunidade, divisão de trabalho e regras.
- 2.3 Discuta os benefícios e as dificuldades de se usar um modelo de colaboração para embasar o desenvolvimento de sistemas colaborativos.
- 2.4 Encontre algum trabalho da literatura de sistemas colaborativos que use o Modelo 3C de Colaboração. Para que ele é usado?

2.5 Classifique cada um dos verbos a seguir em comunicação, coordenação ou cooperação. Discuta sua classificação com seus colegas. Observe os verbos que ficam em uma interseção entre 2 Cs.

Agendar, Ajudar, Alertar, Argumentar, Autorizar, Avaliar, Buscar, Certificar, Cobrar, Comandar, Comentar, Contestar, Conversar, Convidar, Cumprimentar, Debater, Diagramar, Dialogar, Discursar, Discutir, Disponibilizar, Ensinar, Filtrar, Fiscalizar, Gerenciar, Impor, Negociar, Noticiar, Ordenar, Orientar, Orquestrar, Palestrar, Pedir, Permitir, Planejar, Produzir, Publicar, Questionar, Registrar, Renomear, Restringir, Travar, Vigiar, Votar.

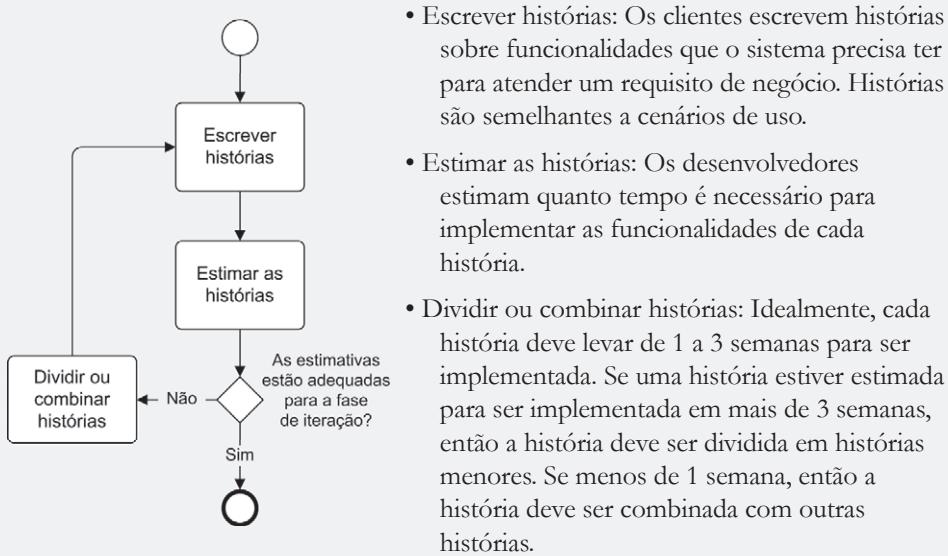
2.6 Escolha um sistema colaborativo e faça uma análise do suporte à colaboração com base no modelo 3C. Quais são os elementos de comunicação, coordenação e cooperação encontrados?

2.7 Considere o seguinte cenário. O professor especificou uma lista de temas para a realização do trabalho final da disciplina. Os alunos precisam se organizar em pequenos grupos para realizar o trabalho, cada grupo com um tema diferente. Com base na Teoria de Tuckman, indique sistemas colaborativos para apoiar cada estágio dos grupos de trabalho da turma. Justifique a sua indicação dos sistemas para cada estágio.

2.8 Considere o processo de colaboração apresentado no quadro a seguir. Indique os padrões de colaboração de cada tarefa. Indique também um sistema colaborativo para apoiar cada padrão identificado.

### **PROGRAMAÇÃO EXTREMA (XP) – JOGO DO PLANEJAMENTO PLANEJAMENTO DE VERSÃO, FASE DE EXPLORAÇÃO**

Na Fase de Exploração é feito o levantamento de requisitos e a estimativa de esforço para implementar os requisitos. As seguintes etapas são realizadas:



## LEITURAS RECOMENDADAS

- Modelo 3C de Colaboração no Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos (Pimentel et al., 2006). Nesse artigo é apresentado como o Modelo 3C de Colaboração tem sido utilizado para apoiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos.
- Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design (Kaptelinin e Nardi, 2006). Esse livro correlaciona a teoria da atividade com a computação, focalizando especialmente a interação homem-computador. São apresentados os conceitos chaves da teoria da atividade e como a teoria apoia a avaliação da interação.
- Collaboration engineering: foundations and opportunities (de Vreede et al., 2009). Nesse artigo, Padrões de Colaboração são contextualizados no que os autores denominam “Engenharia de Colaboração”. Esse artigo serviu de base para a seção Padrões de Colaboração.
- The Evolution of Cooperation (Axelrod, 1984). Explora como a colaboração emerge mesmo num mundo populado por superpotências, empresas ou indivíduos egoístas, quando não há uma autoridade central para policiar as ações.
- Co-opetition (Brandenburger e Nalebuff, 1996). Apresenta um método que combina o que há de bom na competição e na colaboração. Co-opetition implica em colaborar para fazer um bolo maior para depois competir pelas fatias deste bolo.

## REFERÊNCIAS

- AXELROD, R. *The Evolution of Cooperation*. Basic Books, USA, 1984.
- BRANDENBURGER, A.M., NALEBUFF, B.J. *Co-opetition*. Currency Doubleday, USA. 1996
- BORGHOFF, U.M., SCHLICHTER, J.H. Computer suported cooperative work: introduction to distributed application. Springer, 2000.
- DE VREEDE, G.J.; BRIGGS, R.O.; MASSEY, A. Collaboration engineering: foundations and opportunities. In: *Journal of the Association of Information Systems*, v.10, n. 3, p. 121-137, mar. 2009.
- DE VREEDE, G.J.; KOLFSCHOTEN, G.L.; BRIGGS, R.O. ThinkLets: a collaboration engineering pattern language. In: *International Journal of Computer Applications and Technology*. 2006.
- ENGESTRÖM, Y. *Learning by Expanding: An Activity - Theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy, 1987.
- FISHER, B.A. Decision emergence: phases in group decision making. *Speech Monographs*, n. 37, p. 53-66, 1970.
- KAPTELININ, V.; NARDI, B.A. *Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design*. MIT Press: Cambridge, MA, 2006.
- PECK, M.S. *The different drum: community making and peace*. New York: Touchstone, 1987.
- PIMENTEL, M., GEROSA, M.A., FILIPPO, D., RAPOSO, A., FUKS, H., LUCENA, C.J.P. Modelo 3C de Colaboração no Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos. *Anais do III Simposio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, Natal - RN, 20 a 22 de Novembro de 2006. Porto Alegre: SBC, 2006. p. 58-67.
- TUBBS, S. *A systems approach to small group interaction*. New York: McGraw-Hill, 1995.

- TUCKMAN, B.W. Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, v. 63, p. 384-399, 1965.
- TUCKMAN, B.W; JENSEN, M.A.C. Stages of small-group development revisited. *Group & Organization Studies*, p. 419-428, dec. 1977.

## CAPÍTULO 3

# Ontologia de colaboração

Adriana Santarosa Vivacqua  
Ana Cristina Bicharra Garcia

## META

Apresentar uma ontologia de colaboração, em que são mapeados e inter-relacionados os principais conceitos da área.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Identificar e relacionar os principais conceitos sobre colaboração.
- Adquirir e utilizar o discurso da área de colaboração.

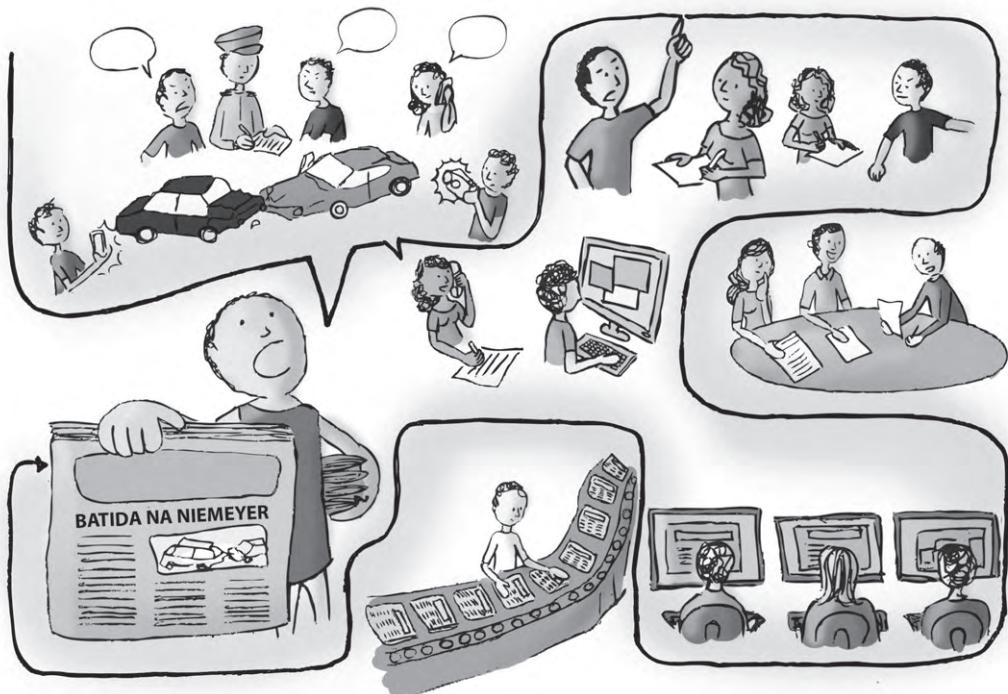
## RESUMO

Neste capítulo, é apresentada uma ontologia sobre colaboração em que são representados os principais conceitos da área e seus inter-relacionamentos. A ontologia foi subdividida em quatro partes: formação de grupos, comunicação, coordenação e cooperação. Os participantes constituem o elemento central na formação de grupos, requer confiança e motivação para trabalhar em grupo. Na discussão sobre comunicação, a mensagem é o conceito central do modelo. Sobre coordenação, o plano de trabalho aparece como elemento central, pois é preciso organizar as tarefas para a realização do trabalho em grupo. Já o modelo de cooperação é centrado na realização das atividades e tarefas. Um modelo consolidado é mostrado ao final do capítulo para ilustrar como as partes se integram. Os projetistas podem utilizar a ontologia para se familiarizar com as questões relevantes sobre colaboração, o que apoia o desenvolvimento de sistemas colaborativos.

### 3.1 Por que colaborar?

Muitas vezes se diz que “ninguém é perfeito, mas uma equipe pode ser”. Também se diz que “o todo é maior do que a soma das partes”, ou ao menos diferente, pois o grupo é uma entidade com padrões de comportamento próprios, se desenvolve e evolui ao longo do tempo. A equipe, trabalhando em sinergia, atinge resultados melhores do que uma pessoa trabalhando individualmente.

Para lidar com a grande quantidade de informação e a multiplicidade de domínios, as pessoas se tornam cada vez mais especializadas, com habilidades e conhecimentos distintos. Resolver um problema complexo muitas vezes requer uma combinação de habilidades que só é obtida em grupo, pois o grupo apresenta mais habilidades do que uma única pessoa. A formação de grupos de trabalho possibilita a divisão de tarefas em um projeto, e a estratégia “dividir para conquistar” torna a carga de trabalho menor para cada participante individualmente e algumas tarefas podem ser executadas em paralelo. Como consequência, é esperado que o projeto termine mais rapidamente. Outro motivo para colaborar é a ocorrência da diversidade de opiniões em um grupo, o que possibilita a análise de questões sob diferentes pontos de vista, o que potencialmente resulta numa avaliação melhor.



Grandes empresas e projetos complexos necessariamente envolvem muitas pessoas, que são levadas a colaborar para atingir seus objetivos. Imagine, por exemplo, a produção de uma revista ou um jornal: várias pessoas devem contribuir para que o jornal chegue a cada dia às

nossas casas. De forma semelhante, a operação de uma plataforma de petróleo ou de uma refinaria requer múltiplos participantes trabalhando em conjunto.

Colaborar também tem custos. Quando o trabalho é realizado individualmente, não é preciso negociar pontos de vista, coordenar as atividades em função do trabalho do outro, nem compartilhar artefatos. A colaboração é um tema complexo, pois ocorre de formas diferentes e por motivos diversos. Enquanto alguns fatores contribuem para uma boa colaboração entre as pessoas, outros tornam a colaboração mais difícil. Discutiremos, ao longo desse texto, os elementos que influenciam a colaboração.

### 3.2 Ontologia sobre colaboração

Neste capítulo adotamos ontologia para estruturar o domínio da colaboração, para descrever e relacionar os principais conceitos da área. Ontologia é a descrição de um domínio, negociada por uma comunidade, para um determinado fim. Esta definição enfatiza o caráter semiótico da modelagem de um domínio, que requer que as pessoas estabeleçam compromissos sobre o significado dos símbolos a serem utilizados para o conjunto de tarefas em foco. A ontologia cria uma base terminológica comum para facilitar a comunicação entre os membros da comunidade, e possibilita que agentes externos possam entender a visão da comunidade sobre o domínio em questão. Neste sentido, a ontologia também serve de elo para agentes computacionais produzirem informação de forma inteligível e adequada sobre aquele domínio para aquela comunidade.

Representamos uma ontologia como uma rede semântica, com conceitos e relacionamentos entre os conceitos. Uma rede semântica é um grafo, formado por nós e arestas, com um significado associado a cada um de seus elementos. Cada significado é processável de forma sistemática por um interpretador, seja humano ou computacional. Conceitos são conteúdos sobre os quais é possível associar uma ideia, seja concreta como carro, ou abstrata como casamento. A Figura 3.1 exemplifica uma ontologia em que foram mapeados os principais conceitos envolvidos em uma ontologia.

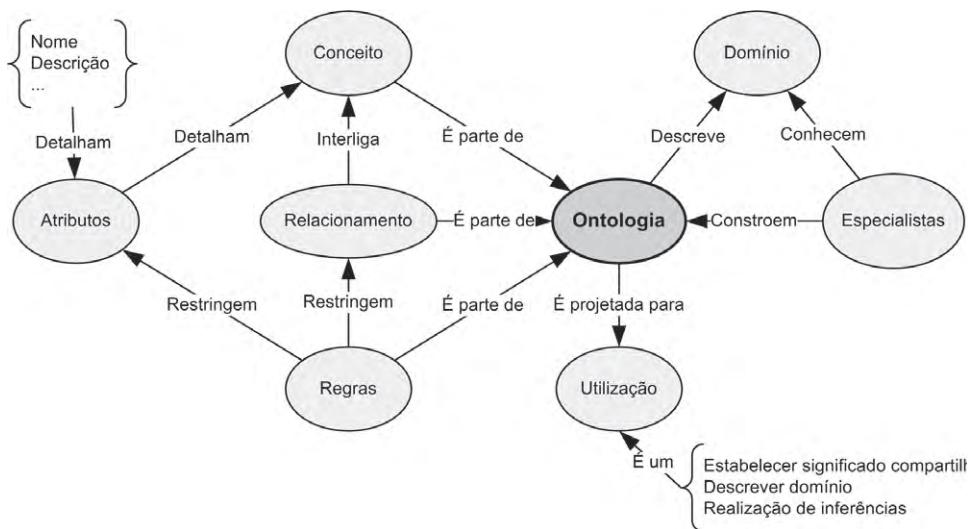


Figura 3.1 Exemplo de ontologia

Para a tarefa de aquisição de conhecimento de um domínio, é necessário o envolvimento de representantes da comunidade na construção da ontologia. A criação de uma ontologia envolve a identificação dos conceitos que caracterizam um domínio, dos relacionamentos entre os conceitos, assim como da especificação dos contextos que provocam alteração de significados. As visões sobre um domínio são conflitantes e a tarefa de construir uma ontologia requer cuidado para que não seja inserido um viés de interpretação na representação. A construção de uma ontologia deve ser um processo colaborativo. Vale lembrar que uma ontologia é um elemento dinâmico, que muda com o tempo à medida que se obtém um melhor entendimento sobre o domínio.

Uma ontologia sobre colaboração é fundamental em sistemas colaborativos, pois estrutura o conhecimento sobre o trabalho em grupo, o que apoia o desenvolvimento e uso desses sistemas. Também serve como propagador e padronizador de significados para a nossa comunidade.

Para construirmos a ontologia de colaboração, partimos do modelo clássico de Ellis e colaboradores (1991), segundo o qual o trabalho em grupo é uma composição de comunicação, coordenação e cooperação. Nossa ontologia se subdivide em quatro grandes blocos, um para formação de grupos e um para cada elemento do Modelo 3C de Colaboração, conforme apresentado nas seções a seguir.

### 3.3 Formação de grupos

Por que os grupos se formam? Quando uma tarefa ou problema é grande, complexo ou requer múltiplas competências, é necessário unir os esforços de várias pessoas. Os principais elementos envolvidos na formação de grupos estão representados na Figura 3.2.

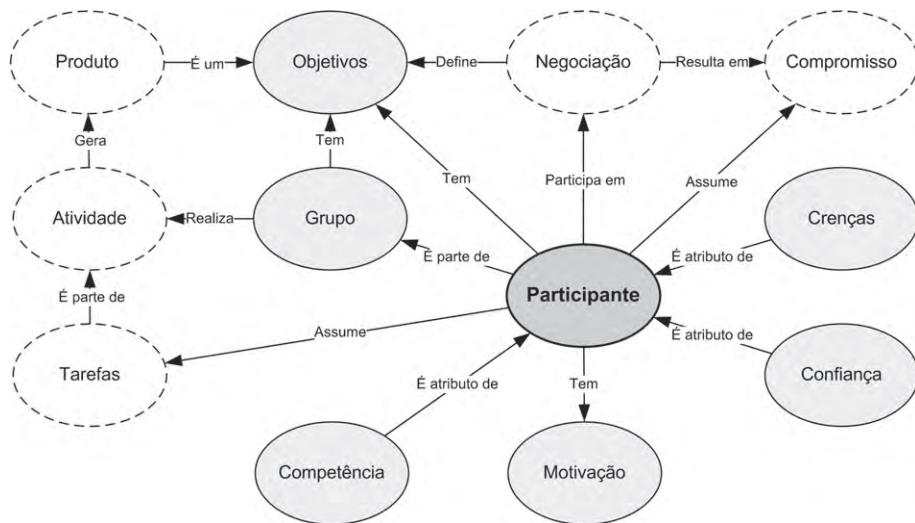


Figura 3.2 Ontologia sobre formação de grupos

A compreensão de que outras pessoas agregam valor ao trabalho é um grande motivador para colaboração. Um indivíduo pode compreender que necessita colaborar com um colega para

atingir determinado objetivo, ou a colaboração pode ser promovida por uma entidade hierarquicamente superior na organização. Portanto, são duas as maneiras de formar grupos:

- por iniciativa de uma entidade externa, que identifica a necessidade, estabelece as características que o grupo precisa ter e seleciona participantes, apresentando os participantes uns aos outros e constituindo o grupo, ou
- de forma espontânea, quando um indivíduo percebe que há um ganho potencial em se juntar a colegas para realizar um trabalho visando alcançarem um objetivo comum.

Em grandes organizações, é comum a gerência identificar a necessidade de projetos multidisciplinares ou interdepartamentais, que requeiram trabalho em conjunto entre funcionários de áreas diferentes. Os funcionários se unem por ordem superior e adotam estruturas de trabalho, papéis e fluxo de atividades definidos pela empresa. Por determinação da chefia, os participantes trabalham por pertencer à estrutura da empresa.

Grupos também se formam por iniciativas espontâneas, mesmo dentro de organizações. Grandes projetos, como por exemplo, a Wikipédia, ou como o sistema operacional de código aberto Linux, não seriam possíveis sem a participação de um número grande de colaboradores. Os grupos que trabalham nestes projetos não foram formados por uma entidade externa, mas sim por voluntários que trabalham por interesse próprio. Nestas comunidades, os voluntários trabalham sem expectativa de remuneração direta, visam a satisfação pessoal por contribuir para um trabalho aberto, com o qual estão alinhados filosoficamente. Estudos mostram que os voluntários muitas vezes veem uma oportunidade de ganhar notoriedade na comunidade e possivelmente alçar um melhor emprego e melhor remuneração ao participar dessas iniciativas. Espera-se um retorno indireto do trabalho realizado espontaneamente e sem expectativa de remuneração direta.

Outro exemplo de colaboração espontânea ocorre quando um indivíduo busca outro para trabalharem juntos, visando a redução da carga de trabalho individual ou a utilização conjunta de recursos. Esta situação é bastante comum no dia a dia. Um exemplo simples é a reunião de colegas para realizar um trabalho escolar. Ao realizar a tarefa juntos, o trabalho é dividido e não fica pesado para ninguém. Outro fator motivador é a possibilidade de aprender uns com os outros.

A colaboração bem sucedida requer motivação dos participantes e alinhamento dos objetivos. É necessário haver uma confluência entre os objetivos dos participantes, mesmo que parcial, caso contrário trabalharião em sentidos diferentes, o que prejudica o resultado final. Sem o alinhamento de objetivos, dificilmente indivíduos teriam o ímpeto de colaborar.

Trabalhar em conjunto envolve não apenas a realização conjunta de tarefas, mas também um nível de conhecimento e confiança entre os participantes. Quando duas pessoas que não se conhecem são levadas a colaborar, elas precisam passar por um processo de conhecimento mútuo que resulta numa relação de confiança. Num momento inicial, é feita uma divisão de tarefas e cada um observa o desempenho do outro para entender como o colega trabalha. Como o tempo, a compreensão cresce e as pessoas aprendem o ritmo dos seus colaboradores e geram expectativas condizentes. Ao conhecer a forma de trabalho de um colega, o indivíduo consegue trabalhar melhor, pois sabe o que esperar do colaborador e é capaz de

organizar o trabalho conjunto para potencializar as características individuais de trabalho. A confiança mútua é a crença compartilhada de que se pode contar com a outra pessoa para realizar uma tarefa ou atingir um objetivo comum. A familiarização e o desenvolvimento de relação de confiança são essenciais para a boa colaboração, somente após esse processo é que os participantes conseguem trabalhar produtivamente em grupo.

### 3.4 Comunicação

O elemento básico para um trabalho em grupo é a comunicação, que é o processo de troca de informação entre duas ou mais partes, como representado na Figura 3.3. Para trocar informação, é preciso que o emissor codifique a informação em uma mensagem e a envie para um receptor que, por sua vez, irá decodificar e interpretar a mensagem. Além da forma linguística (verbal, textual), a comunicação também ocorre de outras formas, como, por exemplo, linguagem corporal ou de sinais.

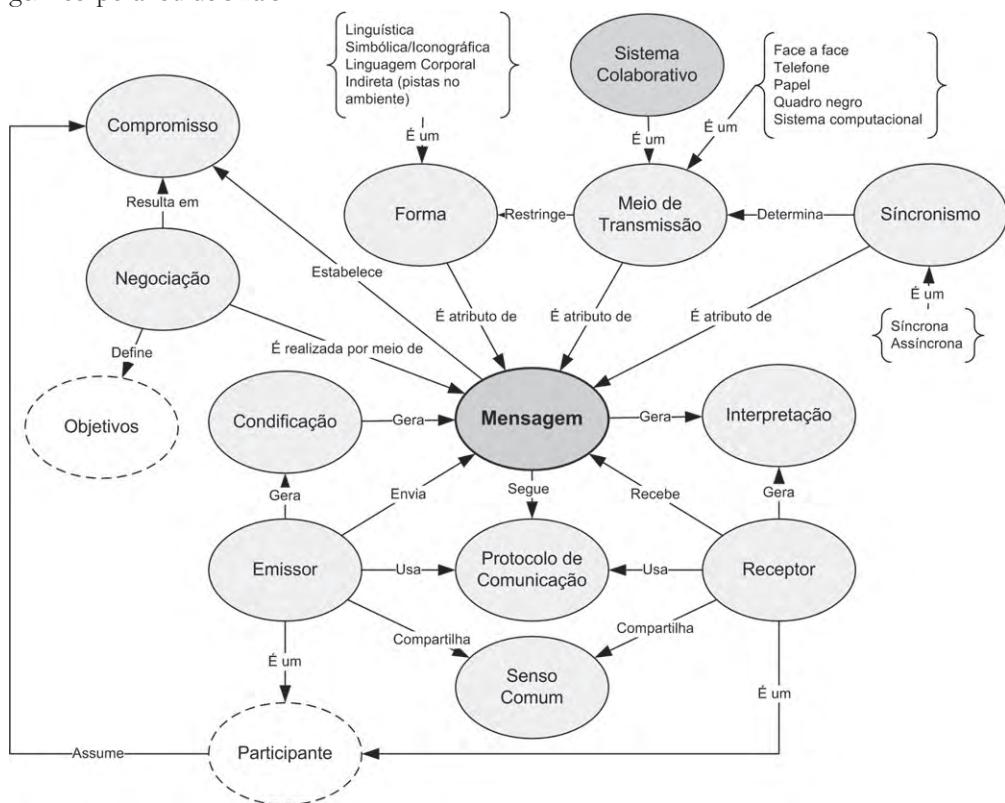


Figura 3.3 Ontologia sobre comunicação

Um requisito fundamental para a comunicação é o estabelecimento de uma linguagem ou protocolo compartilhado, de forma que as partes consigam se entender. É necessário haver também certo nível de conhecimento compartilhado, de forma que o significado da comunicação seja compreendido e não apenas os sinais. Este conhecimento é chamado de senso comum (Common Ground).

Tomemos como exemplo um grupo de executivos, de diferentes organizações, que precisam se unir para discutir estratégias de atuação conjunta. Como cada um tem um histórico e forma de trabalho diferente, ao discutirem, uma mesma palavra pode ser interpretada de forma distinta por cada participante. Por exemplo, ao falar de processos de distribuição, cada executivo imaginará um processo de trabalho de acordo com o adotado por sua organização de origem. Termos que são usados em uma organização não necessariamente são usados em outra, e podem ser interpretados de forma errônea. Outros exemplos linguísticos incluem o uso de jargão ou linguagem específica a determinado domínio.

O estabelecimento de senso comum entre os participantes assegura que as palavras serão compreendidas por todos da mesma forma. O senso comum é mais do que um protocolo, é o que garante que o conhecimento de todos os participantes está suficientemente alinhado para que todos consigam se entender. Este conhecimento não precisa ser exaustivo, mas deve ser suficiente para que os participantes consigam conduzir a discussão em pauta.

## COMUNICAÇÃO INCONSCIENTE EM PROL DA COORDENAÇÃO

Em espaços colocalizados, muita informação é distribuída de forma inconsciente para ser captada por qualquer um que esteja naquele espaço. Por exemplo, sons de passos no corredor, luzes acesas, ruído de conversas, objetos fora do lugar, restos de textos escritos em quadros e até mesmo cheiros, transmitem informação e possibilitam fazer inferências sobre a aproximação do chefe, se há uma reunião na sala ao lado, se o colega está ou não naquela sala, o que foi discutido na última aula ou se o banheiro está interditado para limpeza.

Este tipo de comunicação, muitas vezes involuntária, é integral para a percepção do espaço (awareness). Endsley (2000) define consciência da situação como um processo que envolve a percepção de elementos do ambiente, interpretação do seu significado e projeção de seu estado futuro. Esta informação é usada como uma base para a tomada de decisões no trabalho individual. As ações realizadas em função das decisões tomadas também afetam o ambiente, geram efeitos que serão percebidos, e um novo ciclo é iniciado.

Dourish e Bellotti (1992) trazem a definição para o domínio de colaboração: percepção, segundo os autores, é um entendimento das atividades dos outros colaboradores, o que fornece um contexto para a própria atividade. A informação de percepção visa estabelecer ligação entre as contribuições individuais e as atividades do grupo, e possibilita que cada indivíduo avalie as ações dos colegas e ajuste seu comportamento para o bom andamento do trabalho. Percepção é conhecimento sobre o grupo e as ações no espaço compartilhado de trabalho.

Em sistemas colaborativos, percepção envolve conhecimento sobre colaboradores, como presença, identidade e autoria; sobre as atividades nas quais trabalham e suas ações, intenções e artefatos manipulados; e localização, incluindo a posição do participante, direção do olhar e alcance de visão. Informação histórica de percepção inclui ação, artefato e histórico de acontecimentos, e deve ser fornecida em interações assíncronas de trabalho (Gutwin e Greenberg, 2002).

A comunicação pode ocorrer de forma síncrona, onde emissor e receptor enviam e respondem mensagens em um intervalo de tempo pequeno, quase imediato; ou assíncrona, onde o emissor envia uma mensagem e não espera resposta rapidamente. A mensagem assíncrona fica armazenada até que o receptor a leia e responda.

A comunicação é afetada pelo meio de comunicação utilizado. Uma interação em que os participantes estão face a face é geralmente mais rica do que a comunicação mediada por computador, pois formas de comunicação não verbal, como o tom de voz, a linguagem corporal, as expressões de fisionomia e o olho no olho, são mensagens que também serão interpretadas junto com o texto da mensagem verbalizada.

As tecnologias utilizadas para comunicação à distância ainda não conseguem prover a mesma riqueza de informação. O telefone, por exemplo, limita a comunicação ao formato exclusivamente auditivo. O correio eletrônico requer que a mensagem seja em formato textual, e a ausência de inflexões de voz às vezes resulta em ambiguidade no conteúdo e na má interpretação da mensagem. Os usuários buscam formas de incrementar suas mensagens por meio da utilização de símbolos como “emoticons” ;-) para complementar a mensagem textual, apoiar a interpretação, o que seria expresso de outras formas na interação face a face, como, por exemplo, um piscar de olho ou um sorriso sarcástico. As restrições características do meio de comunicação afetam as possibilidades de codificação da mensagem a ser enviada.

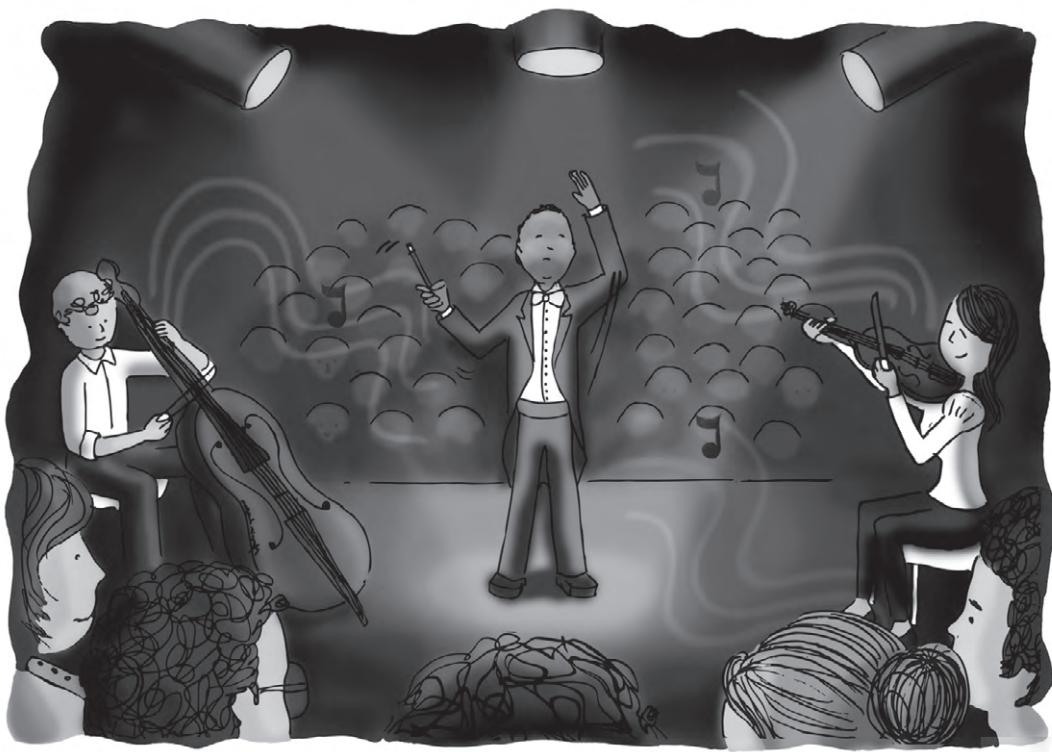
### **3.5 Coordenação**

Uma vez determinado um objetivo conjunto a ser atingido, é comum ocorrer uma subdivisão do projeto em atividades e tarefas menores, de forma que os esforços possam ocorrer em paralelo e o trabalho flua mais rapidamente. O planejamento é fundamental nesta fase do trabalho. Atividades maiores são subdivididas em tarefas de granularidade menor, que são alocadas a diferentes responsáveis. A coordenação dos esforços é fundamental para que não ocorra duplicação de trabalho e para que as partes produzidas individualmente ou por subgrupos se encaixem. A coordenação é necessária porque existe uma interdependência entre as atividades do grupo. Esta interdependência gera uma necessidade de articulação de esforços: os participantes precisam não só dividir e alocar, mas também inter-relacionar suas ações. As tarefas são acompanhadas ao longo da execução para garantir que os objetivos sejam atingidos. Estes conceitos são representados na Figura 3.4.

A organização do grupo envolve a definição de papéis. Dentro de um grupo, participantes assumem diferentes papéis, de forma permanente ou temporária. A distribuição de papéis assegura que as funções estão previstas e cobertas. Cada papel está associado a um conjunto de funções e responsabilidades. Um participante no papel de gerente do projeto, por exemplo, está encarregado de verificar os prazos de entrega e lembrar aos participantes as partes que faltam de cada um. Já um participante no papel de controle de infraestrutura está encarregado de manter equipamentos, rede e sistema funcionando. Para que uma tarefa seja cumprida, é necessário haver interação entre atores que desempenham papéis diferentes. Dependendo do nível de interdependência entre as tarefas e atividades, e da competência dos participantes envolvidos, o trabalho irá requerer interação mais intensa ou menos fre-

quente. A coordenação de um trabalho em grupo pode ser conduzida de acordo com uma das seguintes maneiras:

- Individualmente: cada participante conduz sua parte do trabalho, a soma das partes compõe o todo, e não há dependência entre as partes. Uma analogia a este tipo de divisão de tarefas é um campeonato de tiro, onde cada atirador realiza seu trabalho da melhor forma possível e o resultado da equipe é a soma dos pontos obtidos por cada um.
- Com repasse de tarefas: as atividades dos participantes estão interligadas, e há necessidade de trocar ideias e passar tarefas e resultados uns para os outros. Este tipo de organização é semelhante ao de uma corrida de revezamento, onde um corredor precisa passar o bastão para o seguinte.
- Orquestrado: nesta forma de organização, as atividades são mais interligadas e há dependência forte entre elas. As atividades individuais precisam ser fortemente coordenadas, pois somente um esforço conjunto sincronizado leva à solução do problema. Este é o caso em competições de remo, onde é necessário haver uma sinergia entre os remadores para que cheguem à reta final. Da mesma forma funciona uma orquestra, onde os músicos precisam seguir a mesma partitura para obter um resultado satisfatório.



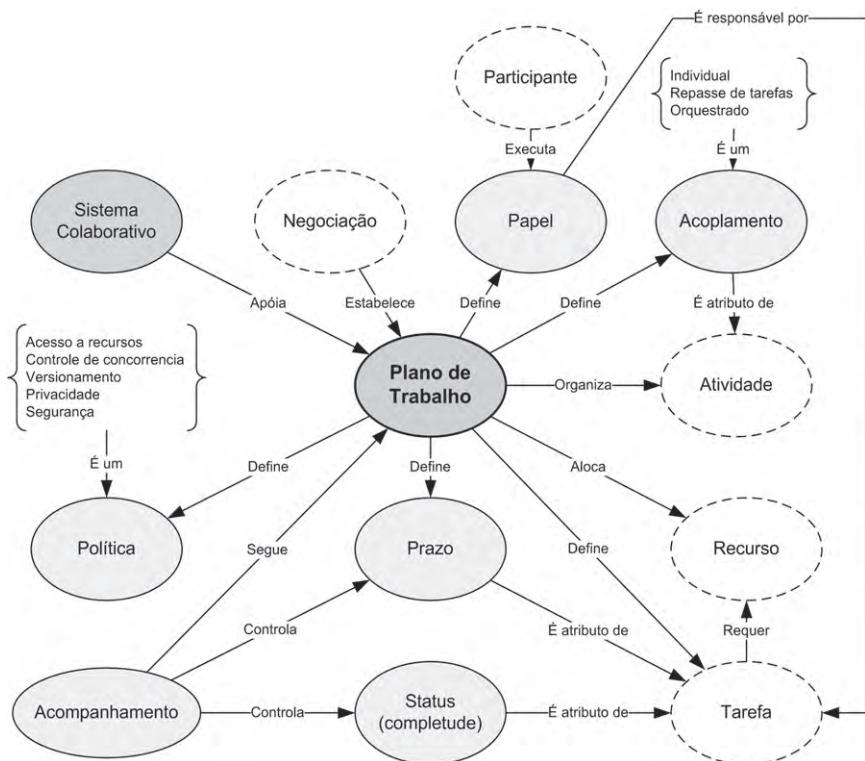


Figura 3.4 Ontologia sobre coordenação

### ORGANIZAÇÃO DE GRUPOS EM REDES ESPONTÂNEAS

Em situações informais, a organização dos grupos se dá por meio de acordos entre os participantes, que definem a real estrutura do grupo. Essa capacidade de reestruturação aumenta a agilidade do grupo, que por sua vez facilita a resposta a novas demandas, mas gera um custo adicional de coordenação.

A possibilidade de alteração na configuração do grupo por meio de acordos informais cria problemas de coordenação. Acertos feitos individualmente, como, por exemplo, repasses de tarefas ou pedidos de ajuda, muitas vezes escapam da percepção geral do grupo. O ponto de vista individual muitas vezes predomina em grupos informais. Por exemplo, em reuniões, indivíduos frequentemente anotam apenas o que lhes diz respeito, o que compromete a visão consolidada do processo. Essa fragmentação compromete o trabalho do grupo e cria dificuldades na organização e coordenação do trabalho (Vivacqua et al. 2006).

A existência de relações informais e a realização de trabalho por meio de redes pessoais foi documentada por Nardi e colaboradores (2002), que verificaram que reorganizações constantes levavam a mudanças de responsabilidades, colegas e relacionamentos em organizações. Um problema encontrado no trabalho nestes grupos reconfiguráveis é ter que lembrar as pessoas quais são as atividades que estão realizando e manter comunicação com outros.

A forma para dividir o trabalho em tarefas depende da natureza do projeto e das competências dos participantes. A definição e alocação de tarefas e responsabilidades, recursos necessários, prazos e produtos esperados, faz parte do planejamento de um projeto em grupo, formalizado em um plano de trabalho. Envolve também a definição de políticas que regem os diferentes aspectos do trabalho em grupo. Desde o acesso a artefatos, até privacidade e segurança, as políticas auxiliam a coordenação do trabalho ao determinar como deve ser realizado.

Comunidades de prática são grupos de pessoas com interesses compartilhados, que se unem para trocar informação e experiências. Esses grupos se formam espontaneamente dentro de organizações, e congregam pessoas que encaram problemas semelhantes com frequência. As comunidades de prática são centrais para o aprendizado e disseminação de conhecimento dentro de organizações, já que criam um cenário favorável para a troca de lições aprendidas. Geralmente há um grupo de membros centrais que dedica uma quantia significativa de tempo à comunidade, um conjunto maior de membros ativos que participa ativamente, e um conjunto ainda maior de membros que participam pouco e atuam principalmente como observadores para aprender com os resultados dos outros. A participação nestas comunidades é fluida, os indivíduos se envolvem de acordo com os seus interesses e tempo disponível. Geralmente estes grupos não têm uma tarefa a realizar, mas compartilham o objetivo de discutir aspectos do seu trabalho ou área de interesse, e constituem recurso valioso para o aprendizado dos participantes.

### 3.6 Cooperação

O objetivo de um trabalho em grupo, em geral, é produzir algum produto. É preciso um espaço compartilhado, ainda que virtual, para que todos possam trabalhar juntos. A atividade e as tarefas conjuntas, o espaço e os recursos disponíveis são importantes para definir a cooperação, conforme representado na Figura 3.5.

Para realizar tarefas é preciso utilizar alguns recursos. Mesmo hoje em dia, muitas reuniões e trabalhos em grupo ainda se valem de recursos não computacionais, como quadros negros, blocos de notas, papel e lápis.

Com relação ao espaço de trabalho, uma distinção fundamental está relacionada com a localização dos participantes, que podem estar:

- No mesmo local, colocalizado: os participantes estão fisicamente em um mesmo local.
- Distantes ou remotos: os participantes estão fisicamente distantes, sendo necessário algum meio para estabelecer a interação.

A interação face a face é colocalizada e síncrona, com os participantes no mesmo local e ao mesmo tempo. Contudo, nem toda interação colocalizada precisa ser síncrona. Parece estranho? Um exemplo de uma colaboração que ocorre em um mesmo local e em tempos diferentes são os turnos de um hospital. Neste caso, médicos e enfermeiros se alternam nos cuidados a um mesmo paciente, que é o artefato sobre o qual estão trabalhando. O espaço de trabalho é o quarto de hospital, e os recursos são os equipamentos disponíveis. O prontuário serve como meio para comunicar os eventos ocorridos e tratamentos realizados, e esse registro é o que possibilita que a interação ocorra em tempos distintos ainda que colocalizada.

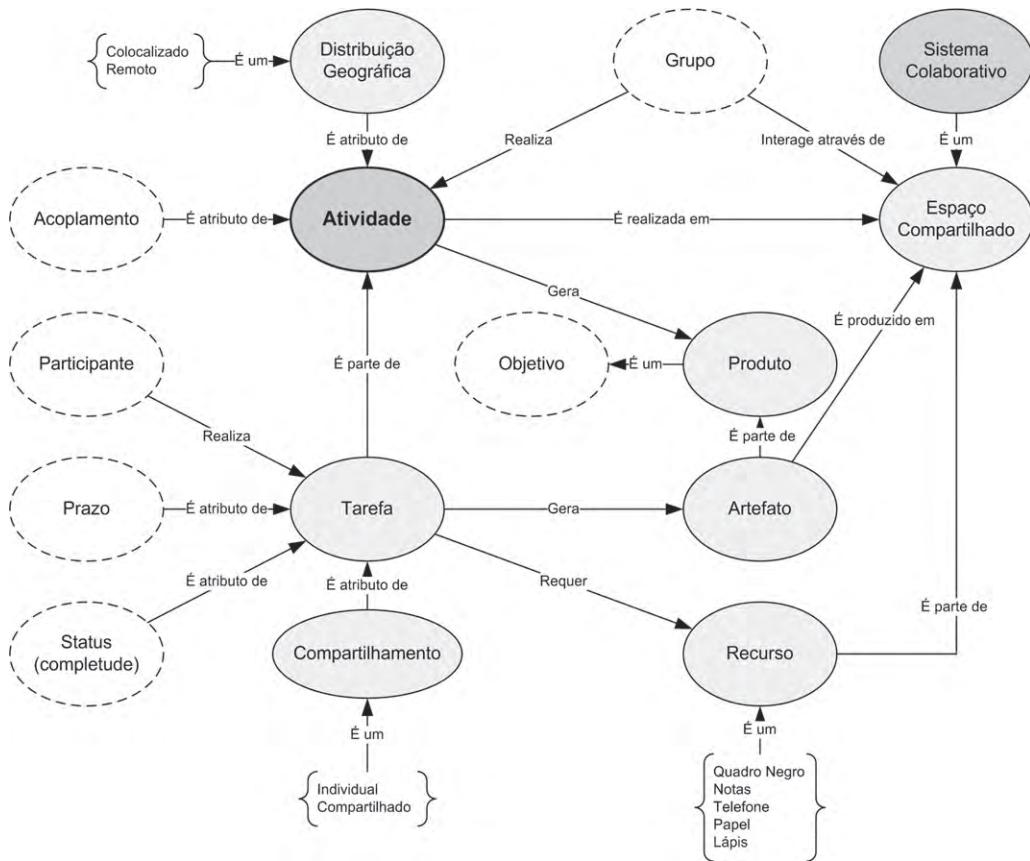


Figura 3.5 Ontologia sobre cooperação

O produto final da colaboração é um ou mais artefatos construídos pelos participantes. Muitas vezes, os indivíduos preferem manter versões privadas dos artefatos, pois assim têm mais liberdade para trabalhar antes de apresentá-las aos demais participantes. Porém, se não for bem coordenada, esta forma de trabalhar gera inconsistências no artefato compartilhado e requerer mais trabalho para integrar as partes construídas individualmente.

### 3.7 Ontologia sobre colaboração

Nesta seção sintetizamos e consolidamos o conteúdo apresentado nas seções anteriores, fazendo a junção das partes em um só modelo. A Figura 3.6 mostra os elementos integradores das quatro partes da ontologia de colaboração.

Por meio da colaboração, duas ou mais pessoas motivadas trabalham em conjunto. O grupo é formado para alcançar um objetivo em comum. A comunicação é um processo de troca de mensagens em que os participantes negociam as tarefas que serão realizadas e assumem compromissos. A coordenação é um processo de organização de esforços, que divide o trabalho em tarefas menores e articula as atividades dos participantes para obter bons resultados e resolver conflitos. As tarefas são organizadas por meio de um plano de trabalho. Cooperação é a produção de artefatos em um espaço compartilhado, o que requer a utilização de recursos.

Sem motivação, comunicação, coordenação e cooperação, dificilmente há colaboração. Os elementos interagem para viabilizar o trabalho em grupo. Diferentes projetos, objetivos e configurações de grupo levam a diferentes formas de trabalho, com maior ou menor ênfase em cada um dos elementos.

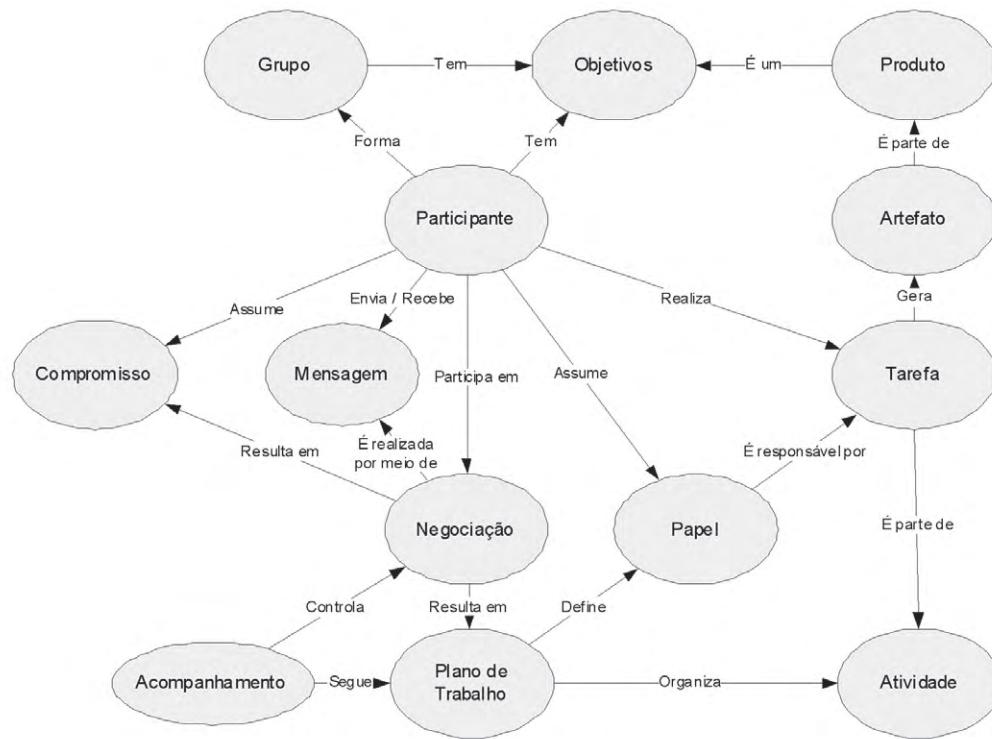


Figura 3.6 Principais elementos e ligações da ontologia de colaboração

Apesar dos ganhos, a colaboração também envolve dificuldades. Múltiplos participantes implicam na necessidade de comunicação e na coordenação para a realização conjunta do trabalho – necessidades inexistentes quando o trabalho é realizado individualmente. Distância, diferenças de fuso horário, sincronismo na comunicação, diferentes formas de interpretação de informação, objetivos conflitantes, diferenças políticas, de crenças e de interesses são alguns dos fatores que tornam o trabalho em grupo um desafio. Situações de pressão social, inibição diante dos colegas, e dificuldades ao lidar com a hierarquia do grupo são situações comuns quando pessoas trabalham juntas. Estes são alguns dos desafios que projetistas de sistemas colaborativos têm que enfrentar ao criar novos sistemas de apoio a grupos.

O projeto de sistemas colaborativos requer o entendimento das questões discutidas nesse capítulo. Um sistema colaborativo apoia um ou múltiplos elementos, como a comunicação ou a coordenação. Esperamos que uma ontologia de colaboração venha facilitar o desenvolvimento dos sistemas colaborativos ao mapear e inter-relacionar os principais conceitos da área. Com a ontologia, o projetista verifica fatores importantes que poderiam passar despercebidos.



### SISTEMAS DE APOIO À COLABORAÇÃO

Os computadores se tornaram fundamentais no apoio à colaboração. Estudos iniciais buscavam reduzir as distâncias por meio da utilização de videoconferência para dar mais sensação de aproximação. Apesar de muitos sucessos, outros estudos mostram que a distância ainda é um fator fundamental no estabelecimento de colaborações, e que as pessoas buscam colaboradores que estão mais próximos (Olson e Olson, 2000).

Outros sistemas buscaram criar espaços compartilhados sem o uso de vídeo, usando, por exemplo, representações abstratas dos participantes (Erickson e Kellogg, 2000). Diversos sistemas de comunicação são amplamente difundidos, como correio eletrônico, salas de batepapo e fóruns de discussão. Mais recentemente, sistemas de redes sociais vêm se difundindo e viabilizando novas formas de interação.

Sistemas de workflow e controle de tarefas apoiam a coordenação do trabalho, gerenciam conflitos entre versões e direitos de acesso a artefatos no espaço compartilhado. Sistemas colaborativos integrados que reúnem correio eletrônico, gerência de documentos, tarefas e bancos de dados também foram propostos com bastante sucesso, como é o caso do Lotus Notes. Sistemas originalmente monousuário, como editores de texto, evoluíram para versões que possibilitam alguma colaboração, como, por exemplo, por meio de marcações de alterações feitas por diferentes autores.

Recentes desenvolvimentos em tecnologias tácteis, ubíquas e pervasivas nos trazem novos questionamentos quanto a formas futuras de colaboração. O desenvolvimento de tecnologia de mesas tangíveis, por exemplo, vem impulsionando o trabalho em tecnologias de apoio à colaboração colocalizada e síncrona. Telefones celulares e tecnologias móveis já nos possibilitam contatar alguém a qualquer momento, mas novos sistemas são necessários para apoiar melhor a colaboração nestes cenários. Na medida em que se insere na vida diária e se torna mais presente em todos os locais e objetos, a computação tem o potencial de viabilizar novas formas de colaboração. Cabe a nós criarmos os novos sistemas de apoio à colaboração que se valham destas tecnologias.

## EXERCÍCIOS

- 3.1 Assista um capítulo da novela: você consegue perceber a comunicação não verbal? Experimente tirar o volume para perceber melhor a comunicação não verbal. Que tipos de gestos e expressões são realizados? O que eles querem dizer? Você consegue entender o que está acontecendo?
- 3.2 Reflita sobre a cooperação em diferentes dispositivos, como mesas digitais, telefones celulares, tablets e monitores tácteis. Como é o trabalho em grupo nestes diferentes dispositivos? O que muda?
- 3.3 Pense em um exemplo de situação onde os interesses pessoais não se alinham com os do grupo. Que tipo de motivação os participantes poderiam ter para formar um grupo e trabalhar juntos? Como poderiam ser incentivados a colaborar?
- 3.4 Identifique o elemento central de cada um dos submodelos apresentados neste capítulo. Você concorda que estes elementos sejam os centrais? Que outros elementos parecem fundamentais em cada submodelo?
- 3.5 Correlacione os diferentes tipos de Acoplamento, Sincronismo e Distribuição Geográfica apresentados na ontologia. Como estes conceitos se encaixam?
- 3.6 Dê exemplos de sistemas que apoiam os diferentes elementos da colaboração listados na ontologia.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Design de interação (Preece, Rogers e Sharp, 2005). Este livro apresenta técnicas de projeto de interação para sistemas computacionais. O capítulo 4 é de particular relevância, pois fala sobre o projeto para comunicação e colaboração. O capítulo, além de dar uma introdução a aspectos sociais relevantes, apresenta estudos etnográficos e arcabouços para o desenvolvimento de sistemas colaborativos.
- Computer-supported cooperative work: a book of readings (Greif, 1988). Este livro é uma coletânea de textos clássicos, escritos pelos principais nomes da área. Apesar de serem antigos, a maioria dos textos ainda é relevante, pois trata de aspectos teóricos e dá arcabouços para desenvolvimentos futuros.
- Uma Ontologia de Colaboração e suas Aplicações (Oliveira, 2009). Nesta dissertação de mestrado, o autor apresenta uma ontologia mais extensa e formal do que a apresentada em nosso capítulo. Não há uma resposta única para uma ontologia, mas visões diferentes de um mesmo domínio. Este trabalho nos dá mais uma visão sobre o mesmo tema.

## REFERÊNCIAS

- DOURISH, P., BELLOTTI, V. Awareness and Coordination in Shared Workspaces. In: ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work.3, 1992. Nova York: ACM Press, 1992, p. 107-114.
- ELLIS, C.A., GIBBS, S.J., REIN, G.L. Groupware: Some Issues and Experiences. Communications of the ACM. New York, v. 34, n° 1, p.39-58, 1991.

- ENDSLEY, M.R. Theoretical underpinnings of situation awareness: a critical review. In: ENDSLEY, M.R., GARLAND, D.J. (Orgs.) Situation Awareness Analysis and Measurement. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2000. p. 3–31.
- ERICKSON, T., KELLOGG, W.A. Social translucence: an approach to designing systems that support social processes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. New York, v. 7, n° 1, p.59-83, 2000.
- GREIF, I. (Org.) Computer Supported Cooperative Work: A Book of Readings. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- GUTWIN, C., GREENBERG, S. A. Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. *Computer Supported Cooperative Work*. Holanda, v. 11 n° 3-4, p. 411-446, 2002.
- NARDI, B., WHITTAKER, S., SCHWARZ, H. NetWORKers and their activity in Intensional Networks. *Computer Supported Cooperative Work*. Holanda, v. 11, n° 3-4, p. 205-242, 2002.
- OLIVEIRA, F.F. Uma Ontologia de Colaboração e suas Aplicações. 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Informática). Departamento de Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2009.
- OLSON, G.M., OLSON, J.S. Distance Matters. *Human Computer Interaction*. New York, v. 15, p. 139-178, 2000.
- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. Design de Interação: além da interação homem computador. Brasil: Editora Artmed, 2005.
- VIVACQUA, A.S., BARTHES, J.P., SOUZA, J.M. Supporting Self-Governing Design Groups. In: International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. China: IEEE Press, 2006, p. 149-159.

## CAPÍTULO 4

# Redes sociais

Silvio Romero de Lemos Meira

Ricardo Araújo Costa

Paulyne Matthews Jucá

Edeilson Milhomem da Silva

## META

Apresentar os principais conceitos sobre Redes Sociais, fazendo a distinção entre redes sociais e comunidades virtuais e mostrando como esses poderosos sistemas podem ser utilizados para a solução de problemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender o que são redes sociais e por que as redes sociais são diferentes de comunidades virtuais.
- Compreender como as redes sociais podem ser usadas para resolver problemas cotidianos.
- Compreender e aplicar conceitos de análise de redes sociais.

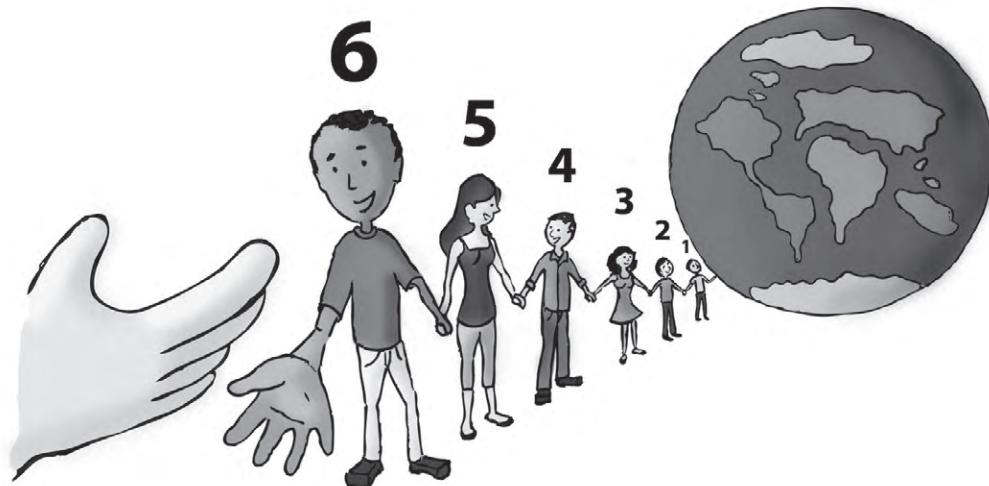
## RESUMO

Neste capítulo são discutidos conceitos relacionados às redes sociais. São apresentados os principais tipos de sistemas de redes sociais na web, as diferentes gerações desses sistemas e as principais redes sociais usadas no Brasil e no mundo. As redes sociais são aplicadas para resolver problemas, e neste capítulo são apresentadas algumas métricas para apoiar a análise de redes sociais nos mais diversos ambientes. Discute-se como as organizações usam as redes sociais para se posicionar em um mundo conectado. Por fim, é feita a distinção entre redes sociais e comunidades virtuais, conceitos que não devem ser utilizados como sinônimos.

#### 4.1 As redes sociais estão dominando a internet

As redes sociais, estruturas básicas de uma sociedade, são formadas pelas pessoas e seus relacionamentos. Todas as pessoas com quem já nos relacionamos em algum momento da vida fazem parte da nossa rede social. Alguns relacionamentos são duradouros e fortes como os relacionamentos entre membros de uma família ou de amizade, outros são passageiros e somem com o tempo.

Nossa rede social é formada pelos nossos relacionamentos diretos, como parentes, amigos e colegas de trabalho, e pelos relacionamentos que estes possuem com outras pessoas, de forma que todos os integrantes de um mesmo grupo social provavelmente estão direta ou indiretamente conectados.



Em um experimento conhecido como “seis graus de separação”, o psicólogo Stanley Milgram tentou calcular qual o número máximo de intermediários que torna possível atingir qualquer outra pessoa no planeta. Como resultado, concluiu que todas as pessoas do planeta estão a, no máximo, seis passos de distânciaumas das outras (Milgram, 1967). Essa teoria gerou muita controvérsia, mas os primeiros sistemas de redes sociais para web eram baseados na aplicação dessa teoria.

Redes sociais na web são ambientes virtuais onde os participantes interagem com outras pessoas e criam redes baseadas em algum tipo de relacionamento. Em um sistema de redes sociais na web, cada membro possui sua própria rede social, o que forma uma teia de relacionamentos.

As primeiras redes sociais eram sistemas baseados em comunicação pessoal. Nesses sistemas são criados grupos de contatos para o envio de mensagens (instant messages). ICQ e MSN são exemplos dentre os principais sistemas dessa primeira geração de redes sociais.

Na segunda geração, os sistemas de redes sociais objetivaram replicar as redes de afinidade e de conhecidos das pessoas, isto é, eles tinham como objetivo representar as redes sociais “reais” em um ambiente virtual. Sistemas como Orkut, Friendster, Facebook e LinkedIn

obtiveram sucesso em formalizar estes relacionamentos. O sucesso foi tão grande que as redes sociais se tornaram mais populares do que o correio eletrônico. Contudo, a falta de um propósito específico (as redes em geral serviam apenas como um mapa de relacionamentos) criou uma visão de que as redes sociais são sistemas apenas para o entretenimento, sem um objetivo, o que levou a proibição do uso desses sistemas nos ambientes empresariais.

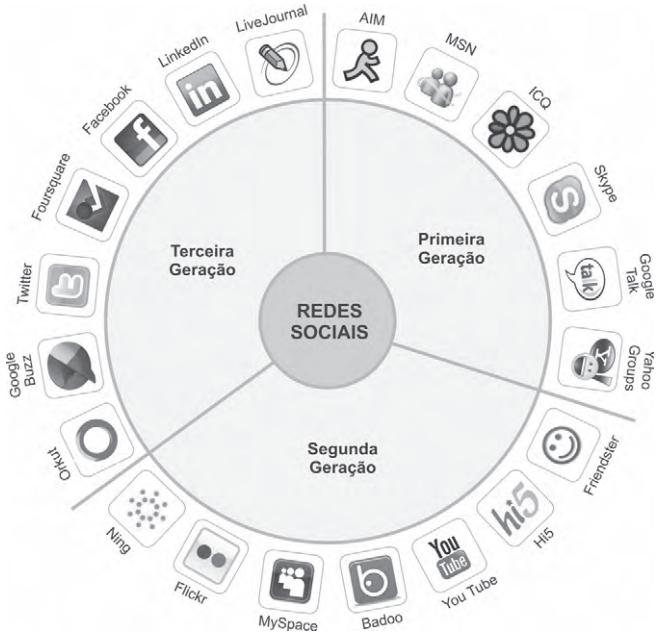


Figura 4.1 Gerações de sistemas de redes sociais

Na terceira geração, o conceito de redes sociais evoluiu para sistemas de criação e aquisição de experiências. Sistemas como o Facebook, Orkut, LinkedIn e MySpace são exemplos de sistemas que evoluíram para essa terceira geração. As redes sociais passaram a auxiliar a resolução de problemas do “mundo real” tais como:

- Armazenar e trocar experiências: trocar experiências entre pessoas que vivem situações semelhantes, mas vivem ou trabalham em locais distintos.
- Gerenciar o conhecimento: armazenar e difundir o conhecimento de uma organização por meio de um ambiente de aprendizagem e inovação constante.
- Manter a memória organizacional: guardar fatos que aconteceram durante a existência de uma organização. Essa memória possibilita entender quais decisões do passado afetam o presente, e como a organização agiu anteriormente em face aos problemas ou situações semelhantes.
- Reproduzir e gerar conexões entre pessoas e organizações: conectar pessoas, ainda que desconhecidas no presencial, para estabelecer parceria e colaboração.
- Estabelecer relacionamento entre as organizações e clientes: monitorar opiniões, solucionar problemas, prestar esclarecimentos, interagir e estabelecer novas formas de relação.

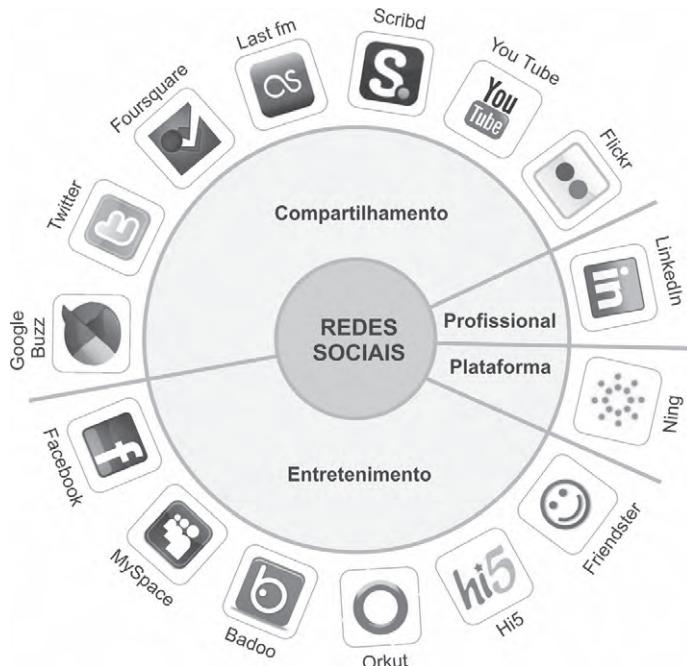


Figura 4.2 Finalidades dos sistemas de redes sociais

## 4.2 Análise das redes sociais

As redes sociais são instrumentos para facilitar a interação entre as pessoas, para encontrar e estabelecer laços de amizade, conversar, compartilhar fotos e vídeos, trocar conhecimento, manter contatos profissionais, reduzir custos de comunicação nas empresas, estabelecer relacionamento entre empresas, clientes e fornecedores, manter a história institucional, realizar publicidade e marketing viral, trocar experiências entre consumidores sobre os mais diversos produtos e serviços, apoiar a tomada de decisão, realizar treinamento e estabelecer interação com os professores, possibilitar a interligação e a troca de experiências entre organizações dos três setores, dentre tantas outras finalidades.

Apesar de as redes sociais serem conhecidas principalmente como sistemas de entretenimento e de marketing social, esse tema é objeto de estudos há bastante tempo. Os sociólogos foram os primeiros a estudar as redes sociais com o objetivo de entender os relacionamentos humanos. A partir da década de 1940, os cientistas passaram a representar as relações humanas na forma de grafo, denominado sociograma, como ilustra a Figura 4.3.

Matemáticos e estatísticos começaram a aplicar a teoria de grafos para definir métricas úteis para responder perguntas sobre a posição de cada indivíduo na rede social, o que originou a Análise de Redes Sociais (Social Network Analysis – SNA). O objetivo é coletar e analisar padrões, geralmente implícitos, nos relacionamentos e fluxos de informações existentes entre os nós de uma rede social. Os nós geralmente representam pessoas ou grupos, mas também podem representar organizações, computadores, sites ou qualquer outra entidade que conte haja informação. Quando a análise é aplicada em redes que representam empresas, denomina-se Análise de Rede Organizacional (Organization Network Analysis – ONA).

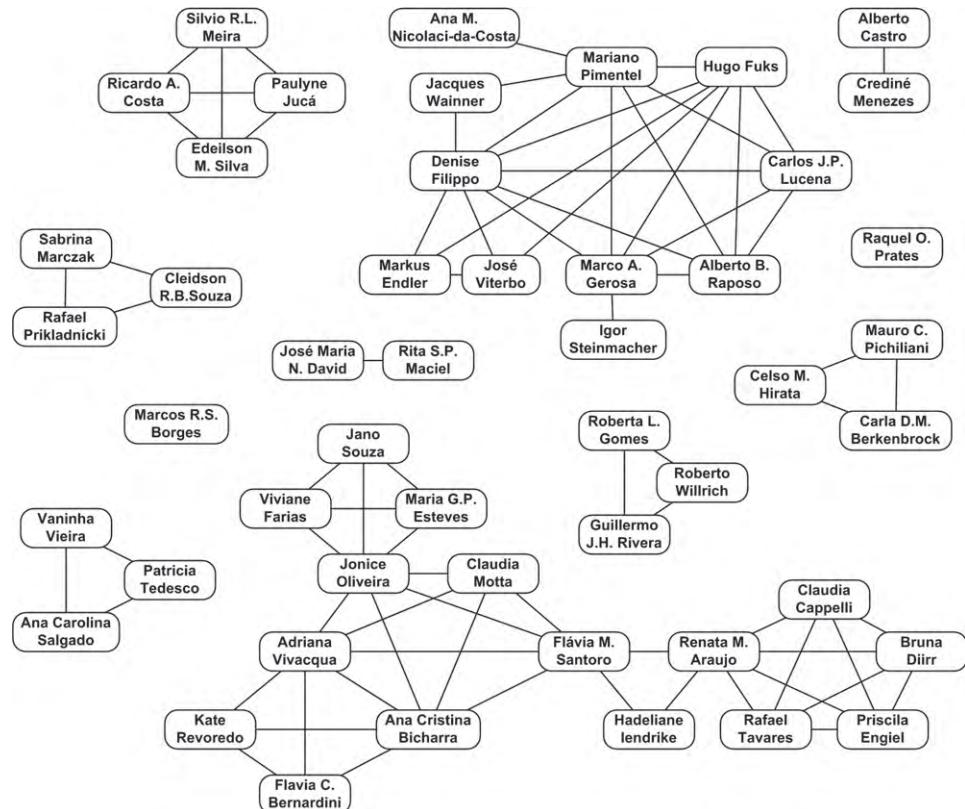


Figura 4.3 Rede social dos autores deste livro interligados por coautoria em capítulos

### CRESCIMENTO E POPULARIDADE DAS REDES SOCIAIS

De acordo com Nielsen (Nielsen, 2009), o uso das redes sociais e dos blogs já representa a quarta atividade mais realizada na web, e já atinge 66,8% da população mundial. O tempo gasto nos sites de relacionamento cresce três vezes mais do que o crescimento do tempo total gasto na internet, o que indica uma tendência ainda maior do crescimento das redes. Um estudo da eMarketer (eMarketer, 2008) sugere que até 2012 as redes sociais na web terão cerca de 800 milhões de usuários.

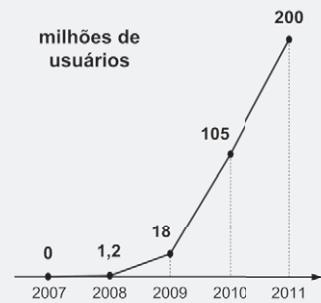


Figura 4.4 Crescimento do Twitter

Twitter ilustra o fenômeno do rápido e intenso crescimento das redes sociais, pois em maio de 2008 possuía “apenas” 1,2 milhão de usuários, alcançou 18,2 milhões em 2009 e chegou a 105 milhões de usuários em abril de 2010, e 200 milhões de contas em janeiro de 2011. Dados do início de 2011 (comScore, 2011) apontam que o Brasil é o segundo país em volume de acesso nesta rede social, representa 21,8% do total de acessos ao Twitter. O primeiro lugar é dos holandeses com 22,3% dos acessos.

## O BRASIL É O PAÍS MAIS SOCIÁVEL DO MUNDO

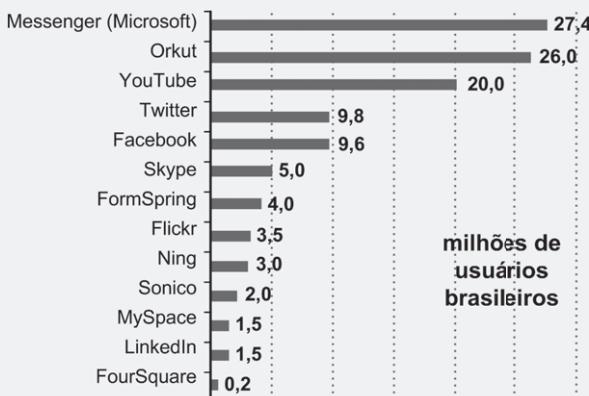


Figura 4.5 Quantidade de usuários brasileiros das redes sociais no início da década de 2010

Fonte: dados da pesquisa IBOPE NetRatings publicados na Revista Época (Ferrari, 2010). Em Agosto de 2011, Facebook (30 milhões de usuários) desbancou o Orkut (29 milhões) (Ibope Nielsen Online)

Uma pesquisa da inSites Consulting (Bellegem, 2010) mostrou que no Brasil, em 2010, 95% dos usuários da internet usam alguma rede social, um número maior que a média mundial, que é de 72%. O Brasil é apontado como o país com mais acesso às redes sociais e blogs no mundo: 23% do tempo gasto online é usado nesse tipo de conteúdo, 80% dos internautas brasileiros visitam esse tipo de conteúdo (Nielsen, 2009). Os sistemas de redes sociais mais importantes no Brasil, segundo dados de 2010 (Ferrari, 2010), são Orkut e Twitter, enquanto isto, o Facebook apresenta grande crescimento em nosso país e já é a rede social mais importante no mundo.

O relatório de Michael Stelzner (2009), realizado com cerca de 900 empresários nos Estados Unidos e divulgado em março de 2009, apresenta dados em relação ao uso das redes sociais na visão das empresas: 88% dos entrevistados já empregavam as redes sociais para fazer marketing e 81% acreditava que esse uso trazia benefícios para as suas marcas. No Brasil, as empresas seguem essa mesma tendência de uso das redes sociais como sistema de marketing. Entretanto, segundo um estudo da ManPower (2010), aproximadamente 55% empresas brasileiras possuem políticas restritivas de acesso de seus funcionários às redes sociais. Ainda é cedo para saber se a presença das redes sociais virtuais nas empresas é uma moda passageira, mas pela quantidade de grandes empresas quem investem neste setor, como Microsoft, Google e IBM, parece que vieram para ficar.

A análise das redes sociais pode ser aplicada em várias áreas do conhecimento como gerenciamento de conhecimento, desenvolvimento organizacional, pesquisas em economia e ciências sociais, epidemiologia e segurança contra ataques terroristas, dentre outros. Com o apoio tecnológico, psicólogos e sociólogos passaram a estudar redes cada vez maiores para entender como as pessoas se relacionam e que fatores locais e globais afetam as pessoas e seus relacionamentos. Médicos perceberam que as redes apoiam o entendimento de como doenças se espalham, ou ainda como os relacionamentos influenciam a obesidade e a felicidade.

de. Administradores pesquisam relações entre a posição da rede e a influência dessas relações individuais na promoção de indivíduos nas empresas. Profissionais de propaganda usam redes sociais para medir influência de produtos e comportamentos para apoiar a promoção de marcas. O exército e as agências de inteligência usam redes sociais para entender a criação e as ações das redes terroristas.

Por meio da análise da rede social, são obtidas informações visuais e matemáticas sobre os relacionamentos dos nós. Por exemplo, em uma rede social que representa uma organização, a análise da rede pode indicar quem são as pessoas com mais influência, quem são os líderes reais, qual é o organograma informal da organização, como a comunicação flui dentro da empresa, quais são os pontos de perda de informação, e quais os caminhos que viabilizam o fluxo do conhecimento.

Na representação em grafo de uma rede social, a conexão entre dois nós pode ser direcional (possuir um sentido) ou não direcional – Figura 4.6. Relacionamentos podem ser representados com pesos que indicam alguma medida, por exemplo, quanto maior o valor mais forte é o relacionamento entre os dois nós.

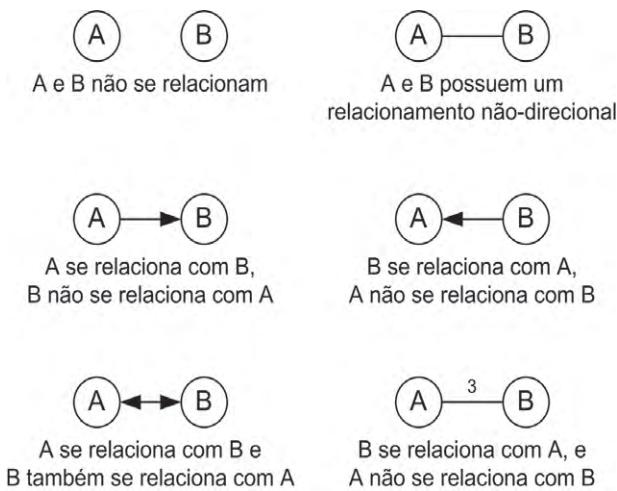


Figura 4.6 Relacionamento entre nós de uma rede social

Estudos apontam que a proximidade e a similaridade entre os nós influenciam o relacionamento entre eles. É mais provável que se relacionem entre si os nós mais próximos, como pessoas que moram próximas ou que estudam no mesmo lugar, e pessoas com características em comum como faixa etária, sexo, ou religião.

Imagine que uma empresa saiba que tem problemas de comunicação e deseja avaliar a rede formada por seus funcionários para entender onde os principais problemas acontecem. A solução pode vir através da análise das redes pessoais e profissionais dos funcionários. Por exemplo, os funcionários podem ser questionados sobre quais são as pessoas com quem mais interagem no dia a dia do trabalho, com quais têm laço de amizade e com quais têm problemas de relacionamento pessoal. É provável que a sobreposição da rede profissional e a rede pessoal dos funcionários possibilite encontrar qual ou quais os pontos onde os problemas de relacionamento entre funcionários estão afetando a comunicação entre os funcionários da empresa.

## PRINCIPAIS MÉTRICAS PARA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Caminho é qualquer sequência de nós entre dois nós de interesse. Distância entre os dois nós é calculada pela quantidade de arestas entre eles. Em uma rede social, podem existir muitos caminhos entre dois nós quaisquer e geralmente interessa encontrar o caminho com menor distância.

Centralidade é uma medida que dá uma noção do poder social de um nó, pois indica quanto bem conectado está o nó. A posição de um nó na rede social é um fator determinante para a influência na rede, também conhecida como poder social.

Popularidade de um nó, ou in-degree, é o grau de entrada, isto é, a quantidade de conexões que chegam ao nó, quantos outros nós se relacionam com o nó em questão. Out-degree é o grau de saída, a quantidade de conexões que saem do nó, com quantos outros nós esse nó em questão se relaciona.

Densidade de um nó é uma medida calculada através da proporção entre os relacionamentos existentes no nó em relação à quantidade máxima de relacionamentos possíveis para o nó. Por exemplo, se um nó qualquer tem apenas  $1/3$  das conexões possíveis, a densidade desse nó é  $1/3 = 0,33$ .

### 4.3 Empresas e as mídias sociais

Redes sociais estão influenciando o mundo corporativo. Thomas Crampton afirmou que “mídias sociais são parte do caminho crítico de tomada de decisão dos consumidores, que, ao buscar informação sobre produtos, vão navegar por blogs e redes sociais, fora do ‘controle’; do dono da marca, dos produtos e seus revendedores; isso quer dizer que a estratégia das empresas tem que considerar o consumidor como um participante de primeira grandeza destas redes e que, não levando em conta tal situação, a estratégia da empresa e de seus produtos será externa a ela, definida de forma emergente pela rede, sem sua participação”. (INSEAD Knowledge, 2010).

Tirar vantagem das mídias sociais exige muito trabalho e esforço. Não basta apenas criar um perfil em uma rede social. O perfil precisa de fato ser usado para a comunicação entre empresa e os clientes, parceiros e fornecedores.

Pensando nisso, Jeremiah Owyang escreveu um texto chamado Evolution of Social Media Integration and Corporate Websites (Owyang, 2010), em que foram identificados oito níveis de integração entre o site da empresa e as mídias sociais. A evolução parte do primeiro nível onde a empresa não possui integração social, passando por uma ligação sem estratégia definida em que a empresa está representada nas redes sociais (“siga-nos no twitter, facebook, etc.”) e “compartilhe este conteúdo”) e encoraja seus clientes e usuários a expressar opiniões

#### REDES SOCIAIS É O NOVO “BOCA A BOCA”

Uma pesquisa da McKinsey (2010) mostra que o consumidor dá muito valor às opiniões sobre produtos ou serviços nos quais estão interessados, especialmente para as opiniões emitidas por pessoas que mantêm algum relacionamento. O boca a boca é o principal fator de decisão, com uma influência média entre 20% a 50% de todas as compras.

“sociais” sobre seu negócio. Evolui para um ponto onde a empresa estimula seus usuários a espalhar mensagens induzidas pela empresa que servem para reforçar a imagem da empresa entre os contatos do usuário. Depois a empresa passa a agregar as opiniões no seu site, mas é importante observar que apesar de não ter controle sobre o que é criado, a empresa controla o que é mostrado em seu site dentre o que é coletado. No estágio final, o site da empresa é uma rede social e os clientes, fornecedores e parceiros contribuem e colaboram com os produtos e serviços criados por essa empresa.

Quando a empresa está totalmente integrada, interna e externamente, ela conhece seus funcionários, clientes, parceiro e fornecedores e todos interagem e contribuem para a criação dos novos serviços e produtos da empresa. Ideias e sugestões podem surgir de qualquer parte e são melhoradas através do relacionamento de todos esses atores. A rede social da empresa possibilita que a interação seja facilitada e estimulada. Dessa interação surge espontaneamente o bem mais valioso para a empresa: o conhecimento.

#### **4.4 As redes sociais são comunidades virtuais?**

O termo comunidade se baseia nas vilas existentes na Idade Média, onde as pessoas se organizavam em grupos para habitarem uma área com fronteiras bem definidas. As vilas daquela época eram comumente muradas, autossuficientes economicamente, o conceito de moralidade era compartilhado entre todos, e todos os moradores da vila (*insiders*) podiam ser facilmente diferenciados dos estrangeiros (*outsiders*), pois todos se conheciam pelo nome, rosto e status. Todos possuíam papéis bem definidos e se sentiam responsáveis pela comunidade, defendendo-a das ameaças e garantindo a subsistência da comunidade. Toda comunidade é formada por um grupo de pessoas, porém a recíproca não é verdadeira, nem todo grupo se caracteriza numa comunidade.

Ao transpor o conceito de comunidade para os ambientes virtuais, duas características diferem-se das comunidades físicas: a proximidade geográfica dos membros, e o pertencimento à comunidade. Estas duas características não são facilmente identificadas nas comunidades virtuais.

O termo “comunidade virtual” foi usado pela primeira vez em 1987 para se referir ao grupo de usuários de “bulletin board”, ainda na fase embrionária da internet. Já em 1993, o termo tornou-se popular com a publicação do livro *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*, de Howard Rheingold (2000), em que comunidade virtual foi definida como um agregado social que emerge na internet quando pessoas se engajam em discussões públicas por tempo suficiente a ponto de estabelecerem entre si um relacionamento pessoal no ciberespaço. Essa definição reforça a noção de pertencimento e de responsabilidade pela comunidade, de identificação e relacionamentos pessoais baseados em sentimentos e percepções criados a partir da interação no ambiente virtual.

Como fica o espaço geográfico, que define as comunidades da Idade Média, na metáfora da comunidade virtual? A resposta está no próprio termo: “virtual”. Ambiente virtual é o espaço compartilhado por todos os membros da comunidade, um ciberespaço criado pelo sistema usado para dar suporte às interações entre estes membros.

Comunidade de prática é um tipo específico de comunidade muito comum em empresas, e muito discutido no contexto de sistemas colaborativos voltados para aprendizagem e gestão

de conhecimento. Uma “comunidade de prática” é constituída de grupos informais e se diferencia da estrutura formal da organização, comumente composta por departamentos, unidades, ou divisões. As comunidades de prática estão presentes em nosso cotidiano: o conjunto musical que tentamos criar, os grupos de estudo do colégio e da universidade que depois de algum tempo passam a contar sempre com os mesmos membros, ou de nossa equipe de trabalho profissional. Todos estes grupos possuem uma prática compartilhada, um objetivo claro e definido.

O que principalmente identifica uma comunidade de prática é a realização de algum tipo de atividade compartilhada pelos membros. Os laços entre as pessoas são criados informalmente pelo que fazem juntas, que vai desde discussões desprestensiosas até solução de problemas complexos. As três características que definem uma comunidade de prática são:

- Objetivo - Sobre o quê é a comunidade, o objetivo final a ser atingido pelos membros da comunidade.
- Funcionamento - Mecanismo de relacionamento e engajamento a partir do qual os membros interagem para atingir o objetivo proposto.
- Produção - Repertório compartilhado criado durante a participação na comunidade, incluindo rotinas, artefatos, vocabulário, estilos e até mesmo sensações e sentimentos.

Da mesma forma que o conceito de comunidade foi usado como metáfora para o surgimento do termo “comunidade virtual”, o conceito de comunidade de prática também foi usado como metáfora para a “comunidade virtual de prática”, porém sem prejuízos em termos semânticos ou diferença significativa entre as definições. O objetivo de uma comunidade virtual de prática também pode ser concreto, e a experiência de uma comunidade virtual também gerará um repertório compartilhado de produção. A única implicação da adição do termo “virtual” está no funcionamento da comunidade de prática, que usa predominantemente as comunidades virtuais para possibilitar o relacionamento e o engajamento dos membros.

Analizando novamente a definição de Rheingold para comunidades virtuais, identifica-se que redes sociais não possuem um espaço único e compartilhado para interação entre os membros, em geral existem espaços individuais para interação, acessíveis apenas aos membros da rede social de um indivíduo. Ainda de acordo com a definição de Rheingold, identifica-se que nos ambientes de redes sociais não são estabelecidas interações por tempo suficiente nem as pessoas compartilham a sensação de pertencer a uma comunidade.

## COMUNIDADE DE PRÁTICA PARA A GESTÃO DE CONHECIMENTO

Quando o conhecimento passou a ser reconhecido por empresas como um diferencial competitivo, diversas iniciativas foram realizadas para a gestão do conhecimento das empresas. Em geral, as iniciativas focavam na captura e documentação do conhecimento de forma explícita, através de sistemas formais e bases de dados. Ao analisar o aprendizado das pessoas nas organizações, mesmo nas maiores, Etienne Wenger (2004) identificou que a capacidade das pessoas criarem e utilizarem o conhecimento estava relacionada à forma como interagiam com os membros de sua comunidade dentro da empresa.

É claro que podemos reconhecer uma interseção entre os conceitos de redes sociais na web e comunidades virtuais, mas esses termos não são sinônimos e não devem ser usados indistintamente. Há sim redes sociais que se transformam em comunidades virtuais, mas esta não é a regra. Por outro lado, é cada vez mais comum o suporte a comunidades virtuais dentro de ambientes de redes sociais.

## EXERCÍCIOS

- 4.1 Por que os sistemas de redes sociais se tornaram tão populares e difundidos na nossa sociedade?
- 4.2 Diferencie redes sociais reais e virtuais. Como as redes sociais reais de uma pessoa influenciam suas redes sociais virtuais e vice-versa? Como idade, sexo, cultura, religião e personalidade auxiliam ou dificultam a criação de conexões e pontes?
- 4.3 Comente os impactos do uso de redes sociais de terceira geração nas organizações. Como a estratégia usada, ou a falta de uma estratégia para a adoção de redes sociais, pode impactar os negócios?
- 4.4. Na Figura 4.5 é representada a rede social dos autores deste livro, onde o relacionamento entre cada membro da rede social é dado pela coautoria nos capítulos desse livro. Analise aquela rede social. A partir desta representação, calcule o peso de cada aresta como sendo a quantidade de capítulos escritos em conjunto entre dois coautores. Identifique os autores que escreveram dois ou mais capítulos em conjunto. Calcule a métrica de densidade de cada autor. Indique os corretores (brokers) de informação (Cross et al., 2010) e as sub-redes existentes.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Social Network Analysis: methods and applications (Wasserman e Faust, 1994): Apresenta, os principais conceitos de análise de redes sociais e métodos para a aplicação desses conceitos na coleta de informações para solução de problemas.
- Social Networking – The Essence Of Innovation (Liebowitz, 2007). Este livro discute, através de conceitos, exemplos e casos, como Redes Sociais e a Análise de Redes Sociais podem influenciar a inovação nas organizações. São apresentadas estratégias para o desenvolvimento de redes pessoais de conhecimento, que são imediatamente associadas à inovação e inteligência estratégica, e seus relacionamentos com gestão do conhecimento, Business Intelligence (BI) e Inteligência Coletiva.
- The Virtual Community – Homesteading on the Eletronic Frontier (Rheingold, 2000). Esta é uma versão revisada do primeiro livro escrito sobre comunidades online. Como um bom clássico, este livro explora todo o conceito de comunidades virtuais através de anedotas que demonstram as vantagens da vida online, sem esquecer-se de comparar como os indivíduos se relacionam através de interações online e através do relacionamento real, face a face, das comunidades não virtuais.

## REFERÊNCIAS

- BELLEGHEM, S. Social Media Around the World. InSites Consulting, 2010. Disponível Online em <http://www.slideshare.net/stevenvanbelleghem/social-networks-around-the-world-2010>
- COMSCORE. The Netherlands lead Global Markets in Twitter.com reach. Fevereiro de 2011. Disponível Online em <http://www.comscoredatamine.com/2011/02/the-netherlands-leads-global-markets-in-twitter-reach/>
- CROSS, R., THOMAS, R. J., LIGHT, D. A., Research Report: How Top Talent Uses Networks and Where Rising Stars Get Trapped. 2006. Disponível Online em [http://www.robcross.org/pdf/roundtable/high\\_performer\\_networks\\_and\\_traps.pdf](http://www.robcross.org/pdf/roundtable/high_performer_networks_and_traps.pdf)
- EMARKETER. Internet Users worldwide by region, 2007-2012. eMarketer, Janeiro de 2008. <http://www.emarketer.com/>
- FERRARI, B. Onde os brasileiros se encontram. Revista Época, n.628, 29 de Maio de 2010.
- GOLBECK J., Computing and Applying Trust in Web-based Social Networks. Ph.D. Tese, University of Maryland, College Park, 2005.
- INSEAD Knowledge. Why Social Media are ‘Absolutely Crucial’ to Businesses. Maio de 2010. Disponível Online em <http://knowledge.insead.edu/contents/networking-social-media-crampton-100513.cfm?vid=415>
- LIEBOWITZ, J., Social Networking – The Essence Of Innovation. Ed. Rowman & Littlefield, 2007.
- MCKINSEY QUARTELY. A new way to measure word-of-mouth marketing. Abril de 2010. Disponível Online em [http://www.mckinseyquarterly.com/A\\_new\\_way\\_to\\_measure\\_word-of-mouth\\_marketing\\_2567](http://www.mckinseyquarterly.com/A_new_way_to_measure_word-of-mouth_marketing_2567)
- MANPOWER. Employer Perspectives on Social Networking: Global Key Findings. Janeiro de 2010. Disponível Online em [http://www.manpower.com.hk/pdf/Social\\_Networking\\_HK\\_Key\\_Findings.pdf](http://www.manpower.com.hk/pdf/Social_Networking_HK_Key_Findings.pdf)
- MILGRAM, S. The small world problem. Psychology today, 1, p.61-67. 1967.
- NIELSEN. Global Faces and Networked Places. Março de 2009. Disponível Online em [http://blog.nielsen.com/nielsenwire/wp-content/uploads/2009/03/nielsen\\_globalfaces\\_mar09.pdf](http://blog.nielsen.com/nielsenwire/wp-content/uploads/2009/03/nielsen_globalfaces_mar09.pdf)
- OWYANG, J., Matrix: Evolution of Social Media Integration and Corporate Websites, 28 de Março de 2010. Disponível Online em <http://www.web-strategist.com/blog/2010/03/28/matrix-evolution-of-integration-of-social-media-and-corporate-websites/>
- RHEINGOLD, H., The Virtual Community – Homesteading on the Eletronic Frontier. MIT Press, 2000. Disponível Online em <http://www.rheingold.com/vc/book/index.html>
- STELZNER, M. Social Media Marketing Industry Report. 2009
- WASSERMAN, S; FAUST, K. Social Network Analysis: methods and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1994
- WENGER, E. Knowledge management as a doughnut. Ivey Business Journal, 68(3), 2004. Disponível Online em [http://www.iveybusinessjournal.com/article.asp?intArticle\\_ID=465](http://www.iveybusinessjournal.com/article.asp?intArticle_ID=465)

## CAPÍTULO 5

# Sistemas de comunicação para colaboração

Mariano Pimentel  
Marco Aurélio Gerosa  
Hugo Fuks

## META

Apresentar os diferentes tipos de sistemas de comunicação, suas características, sua história e cultura de uso.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

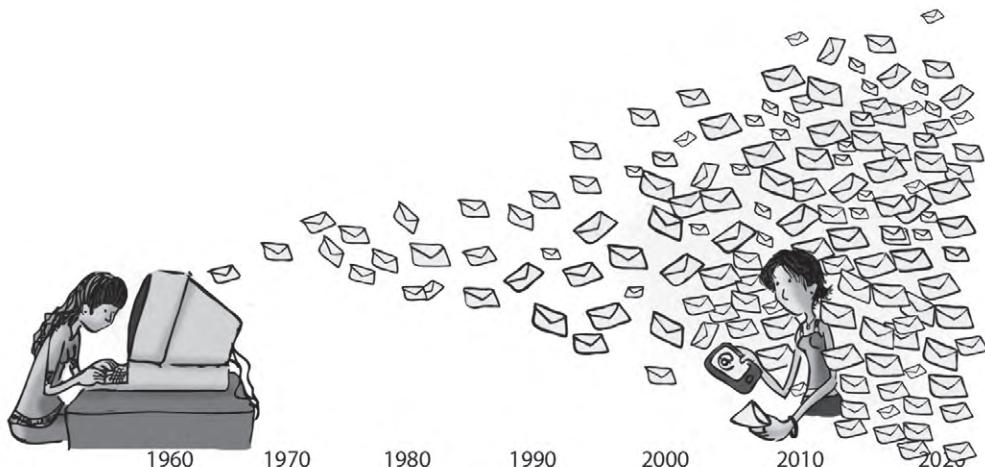
- Reconhecer diferentes tipos de sistemas de comunicação para colaboração.
- Analisar as características e cultura de uso dos sistemas de comunicação.

## RESUMO

Sistemas de comunicação são a base dos sistemas colaborativos. São usados na composição de sistemas mais complexos como redes sociais e ambientes virtuais; nesses contextos são denominados serviços de comunicação. Nesse capítulo, é apresentada a evolução dos diferentes tipos de sistemas computacionais para estabelecer a comunicação humana na colaboração: correio eletrônico; mensageiro e bate-papo; videoconferência; blog e microblog; lista, fórum e mapa de discussão. Esses sistemas são analisados a partir da perspectiva histórica, cultural e tecnológica; são discutidas as características, as possibilidades e implicações desses meios que estabelecem novas formas de escrever, ler, se relacionar, socializar, trabalhar, pensar, amar, dentre outras experiências.

## 5.1 Comunicação mediada por computador

O computador, criado inicialmente para a realização de cálculos e usado posteriormente para o processamento de informações, após a interconexão em rede, tornou-se predominantemente um meio de comunicação humana. O século XX foi marcado pelos meios de comunicação de massa, como imprensa, rádio e televisão, caracterizados pela difusão de informação emitida por uma central editorial de grande porte e sem a possibilidade de retorno da audiência. O século XXI está sendo marcado pelas mídias sociais, caracterizadas pela produção de conteúdo pelos próprios usuários e conversação entre multidões, o que está sendo viabilizado pelos sistemas colaborativos de comunicação como blog, microblog e redes sociais.



A internet se transformou num meio de comunicação humana de alcance mundial. O sistema de correio eletrônico, já nos primeiros anos em que foi implantado, foi responsável por boa parte do tráfego da rede – em 1973, a troca de mensagens por e-mail ocupava 75% de todo o tráfego da ARPANET<sup>1</sup>. A Comunicação Mediada por Computador (CMC) trouxe novas possibilidades para a interação social: assincronicidade, ausência da interação face a face, anonimato, privacidade, contato contínuo com interlocutores sempre conectados online, comunidades virtuais, entre outras.

As pesquisas em CMC investigam as diferenças entre interação online e off-line, e a cultura típica dos novos meios de comunicação. Por exemplo, são estudados fenômenos como flaming (inflamar), trollagem e cyberbullying (difamação), atribuídos principalmente ao anonimato e à comunicação baseada apenas no texto, com ausência do olho no olho e da linguagem não verbal, o que proporciona a ocorrência de mensagens agressivas e discussões acaloradas que não são observadas com tanta frequência na conversação presencial. Outro fenômeno estudado é o dialeto internetês: emoticons:-), abreviações (vc), sobrecarga de pontuação !!!, onomatopéias (kkkk), alongamentos vocálicos (muuuuitos), uso de maiúscu-

<sup>1</sup> ARPANET é a rede precursora da internet, foi criada pelos Estados Unidos no final da década de 1960, em plena guerra fria, no contexto do projeto ARPA (Advanced Research Projects Agency) para o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica na área militar.

lo para GRITAR, modificações na grafia de algumas palavras (aki), entre outros recursos linguísticos principalmente observados em mensagens de correio eletrônico e bate-papo. Esse dialeto representa uma tentativa para textualizar a informalidade das conversações face a face, fenômeno denominado “reoralização” da linguagem escrita. Conhecer esse dialeto é necessário para se comunicar adequadamente nos diferentes meios computacionais de comunicação.

## **COMUNICAÇÃO E PODER**

Para o sociólogo Manuel Castells, um dos mais renomados pesquisadores da sociedade em rede, os atuais meios de comunicação estão questionando as relações de poder e dominação. Para manter o poder, mostra-se mais eficaz a manipulação das mentes do que a tortura e a violência, por isso a principal batalha pelo poder ocorre pelos meios de comunicação, como nos exemplos: Wikileaks, a Primavera Árabe, a campanha eleitoral do presidente Obama. Lentamente a sociedade constrói canais de comunicação sem mediação, e assim se torna mais capaz de se articular e realizar mudanças. Além do livro “Comunicação e Poder” (Castells, 2009), sugerimos que você assista ao vídeo na web do discurso de Castells - “Comunicación, poder y democracia” (27/5/2011) - realizado durante o movimento dos acampados numa manifestação pela democracia.

Na área de Sistemas Colaborativos, um estudo sobre a comunicação que ficou bastante conhecido é a conversação-para-ação: os interlocutores trocam mensagem para negociar e assumir compromissos sobre o trabalho a ser realizado. Winograd, orientador de um dos fundadores da Google, na década de 1980 modelou o processo de “conversação-para-ação” como o conjunto de estados apresentado na Figura 5.1, em que cada transição de estado ocorre por um ato de fala.

## **ATOS DE FALA**

A teoria dos Atos de Fala mostra que a linguagem, além de ser usada para descrever, também é usada para realizar ações. A compreensão de que usamos a linguagem para realizar ações mudou a noção convencional de que a comunicação é a transmissão de informações. Boa parte do trabalho nas organizações é realizada por ações efetivadas pela comunicação.

A teoria estabelece a distinção entre enunciados constatativos e performativos. Enunciados constatativos são afirmações, descrições ou relatos. Já os enunciados performativos são sentenças para realizar uma ação, um ato com consequências. Por exemplo, ao enunciar “declaro a sessão aberta”, o objetivo não é informar, mas sim iniciar a sessão. Foram estudados os diversos tipos de ações humanas que se realizam por meio da linguagem, o que possibilitou a definição de um conjunto de categorias denominado “atos de fala” (speech acts). Essa teoria foi fundamentada nas notas das conferências proferidas por Austin em 1955 e publicadas postumamente em 1962 no livro “How to do Things with Words”.

Um processo de trabalho inicia com a solicitação de um interlocutor A, e continua quando o interlocutor B promete realizar, ou negocia a proposta, ou rejeita o trabalho solicitado. No diagrama são mapeados os demais estados do trabalho e os atos de fala que promovem mudanças.

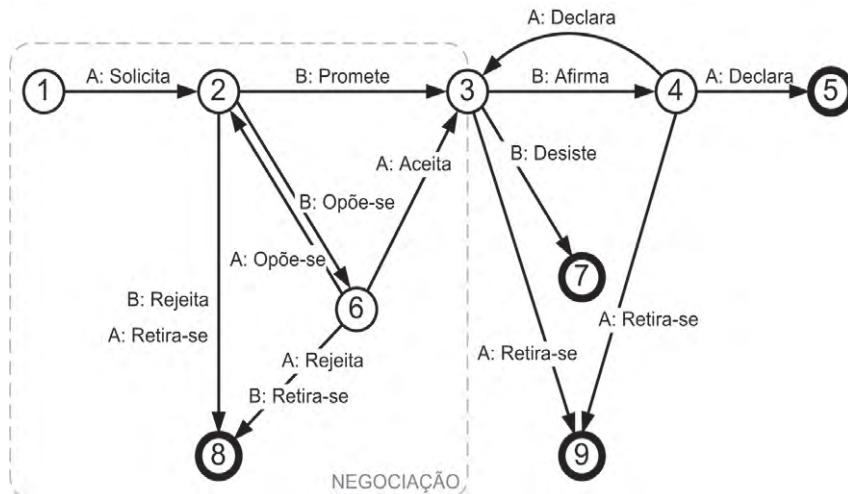


Figura 5.1 Diagrama da conversação para ação

Fonte: Adaptado de (Winograd e Flores, 1986, p.65; Preece et al., 2005, p.151)

Esse modelo foi usado como base para o projeto do sistema Coordinator (Winograd, 1987-88), cujo objetivo era apoiar as ações de comunicação e coordenação. Por exemplo, o remetente indicava a opção “solicitação” para pedir a realização de uma tarefa, e essa categoria ficava registrada no título da mensagem. Embora o objetivo fosse proporcionar uma estrutura conversacional para os interlocutores se comunicarem de forma direcionada ao estado do trabalho, a consequência era a imposição de uma maneira artificial de se comunicar, que restringia a conversação informal e espontânea. A implantação desse sistema fracassou na maioria das organizações. O que se observa como tendência nos sistemas de comunicação contemporâneos, notadamente nas mídias sociais e nos serviços de comunicação embutidos nas redes sociais, é a implementação de mecanismos que promovem mais informalidade na conversação. Até o encadeamento entre as mensagens (threads), que era um mecanismo tipicamente empregado nos fóruns de discussão populares principalmente na década de 1990 e meados de 2000, tem deixado de ser usado e os sistemas, predominantemente, estão organizando as mensagens numa lista cronológica por tópico sem evidenciar o encadeamento decorrente das réplicas e tréplicas na conversação.

É preciso compreender as características dos sistemas de comunicação, as possibilidades e implicações dos mecanismos implementados nesses sistemas, e as maneiras como estão sendo usados, pois os sistemas de comunicação têm possibilitado novas formas de escrever e de se comunicar. Os usuários usam os sistemas de comunicação para interagir, construir relacionamentos, registrar pensamentos, informar, vivenciar personagens, entre outras experiências. Novas formas de escrita e leitura, novos gêneros discursivos estão emergindo com os sistemas computacionais de comunicação.

## 5.2 Tipos de sistemas de comunicação para colaboração

Para colaborar é preciso que seja estabelecida uma conversação entre os interlocutores, por isso desconsideraremos os meios de difusão de informação como o website. Os tipos de sistemas de comunicação para a colaboração estão representados na Figura 5.2: correio eletrônico; sistema de discussão (lista, fórum e mapa); registro de mensagens (blog e microblog); mensageiro; bate-papo; áudio e videoconferência. Cada tipo de sistema estabelece uma forma peculiar de conversação (gênero). Os sistemas de um mesmo tipo formam uma família, compartilham várias funcionalidades e apresentam poucas diferenças entre eles.

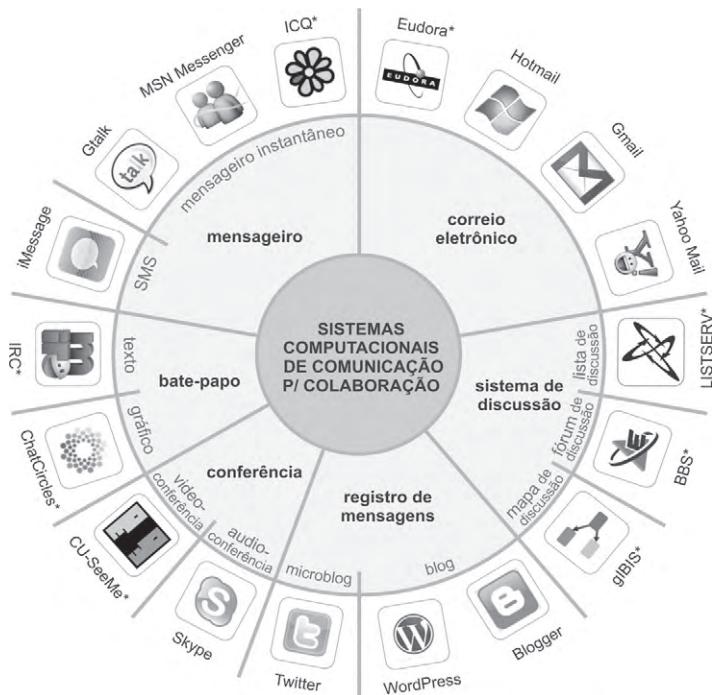


Figura 5.2 Sistemas de comunicação populares no início da década de 2010 ou (\*) historicamente relevantes

Sistemas de comunicação são frequentemente usados na composição de sistemas colaborativos como: redes sociais, em que vários tipos de sistemas de comunicação são adaptados para possibilitar múltiplas formas de interação entre os usuários; ambientes de aprendizagem, em que vários sistemas de comunicação estão disponíveis para serem usados e configurados em cada curso; ou em ambientes virtuais, que geralmente contêm um serviço de bate-papo e de audioconferência. Nesses contextos, os sistemas de comunicação são frequentemente denominados “serviços de comunicação”.

Cada tipo de sistema é adaptado para um contexto conversacional específico, o que implica em modificação e implementação de novas funcionalidades. O acúmulo de modificações pode levar ao surgimento de um novo tipo de sistema. De forma análoga à teoria evolucionista dos seres vivos, podemos falar da evolução dos sistemas de comunicação: cada sistema é visto como um ser vivo, a sociedade é vista como o ambiente em que os sistemas vivem, e os usuários são os recursos disputados pelos sistemas. Os sistemas mais populares entre os

usuários são os que provavelmente influenciarão as funcionalidades das próximas gerações de sistemas (o que equivale à ecologia genética). A evolução dos sistemas de comunicação decorre de uma seleção social em que as escolhas são influenciadas pelo comportamento dos usuários, e portanto são resultados da construção social, cultural e histórica.

### TIPOS DE SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO MAIS USADOS NO BRASIL

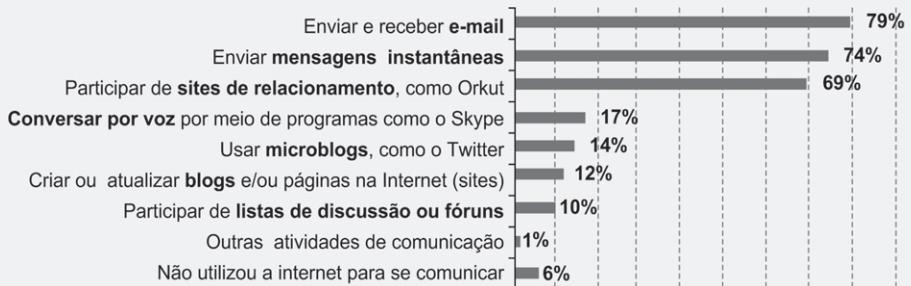


Figura 5.3 Usos da internet pelos brasileiros para atividades de comunicação

Fonte: CETIC.br, 2010

Segundo os dados da pesquisa CETIC.br (2010) sobre o uso da internet para atividades de comunicação, no Brasil, o correio eletrônico continua sendo o mais usado (79%), seguido pelo mensageiro instantâneo (74%) e redes sociais (69%). Ainda que os demais tipos de sistemas não sejam tão populares, 10% ou mais dos usuários fazem uso dos variados tipos de sistemas de comunicação. É preciso ressaltar que redes sociais integram vários tipos de sistemas de comunicação, assim como os atuais webmail integram outros sistemas de comunicação como o mensageiro instantâneo.

O projeto de um novo sistema é influenciado pelos sistemas anteriores. Sistemas não surgem do nada: há uma teia de influências que explica a gênese de um dado projeto, embora nem sempre essas influências sejam reveladas pelos projetistas, muitas vezes é um conhecimento apenas tácito ou propositadamente não explicitado. Na Figura 5.4 indicamos a rede de influências que identificamos na evolução dos tipos de sistemas de comunicação. De forma análoga à especiação dos seres vivos, que é potencializada pelo isolamento geográfico ou por mudança comportamental, o que potencializa o surgimento de um novo tipo de sistema de comunicação são novas tecnologias e técnicas: compartilhamento de tempo, rede, computador pessoal, celular, computação móvel e ubíqua, web, Web 2.0, web social, computação na nuvem, dentre outras. Os sistemas computacionais de comunicação também foram muito influenciados pelas outras formas de comunicação humana anteriores ao computador, como a troca de cartas, o telefone e a televisão. Por exemplo, a popularização dos celulares promoveu a cultura da troca de mensagens SMS, que por sua vez promoveu o surgimento de um novo tipo de sistema, o microblog.

Os principais sistemas de cada tipo estão apresentados na Figura 5.5. Essa visualização nos possibilita ter uma visão geral da evolução da população de cada tipo de sistema.

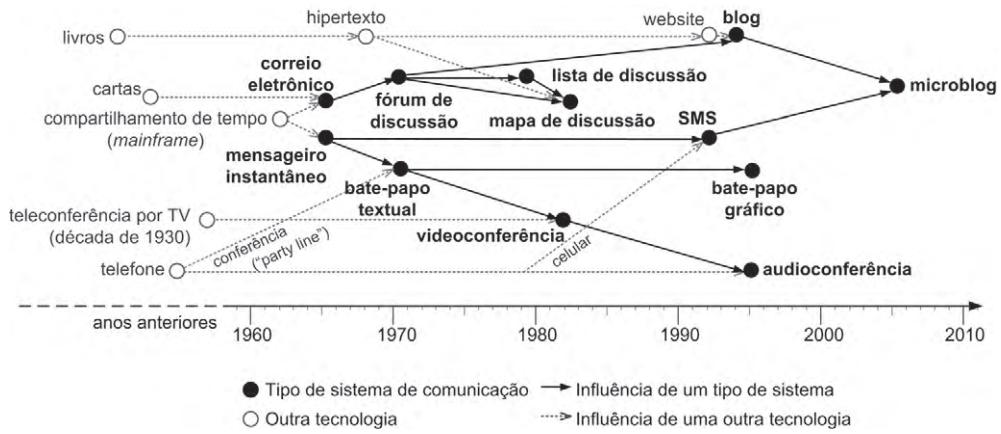


Figura 5.4 Rede de influências entre as espécies de sistemas de comunicação

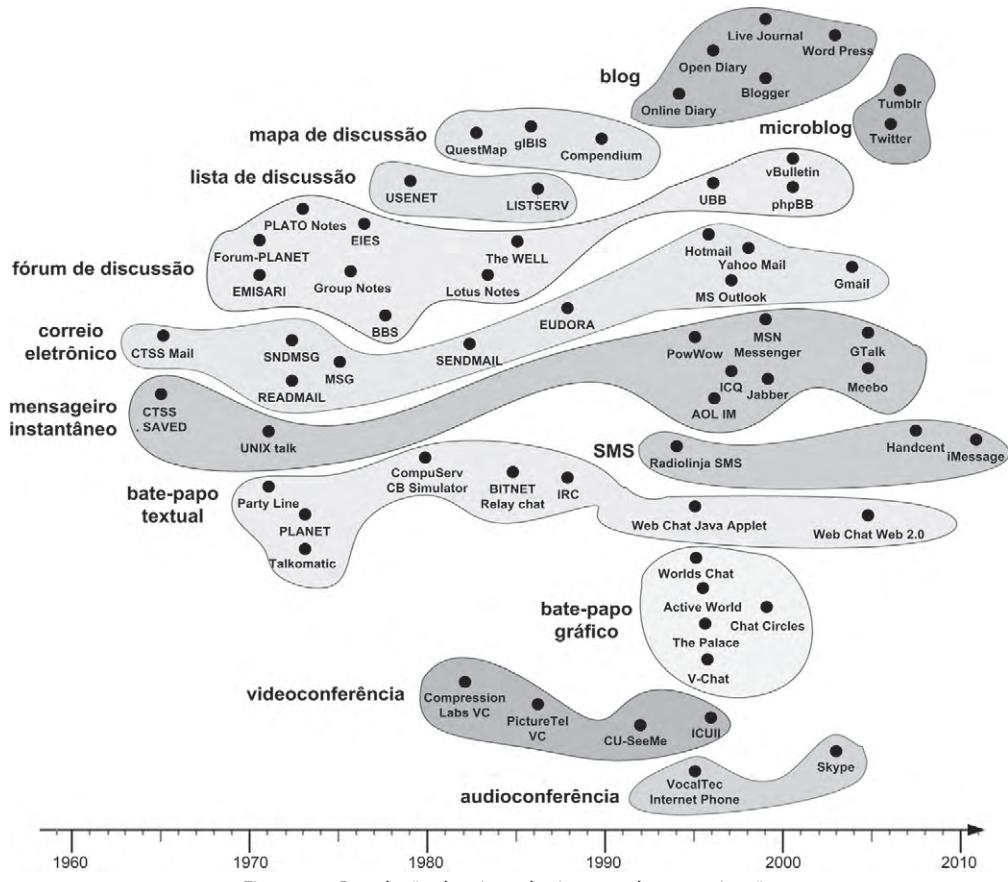


Figura 5.5 População dos tipos de sistemas de comunicação

Os diferentes tipos de sistemas de comunicação são analisados nas subseções a seguir. A evolução tecnológica é discutida a partir de uma perspectiva histórica e cultural, com claro viés ocidental.

## EVOLUCIONISMO VERSUS CRIACIONISMO DOS SISTEMAS COMPUTACIONAIS

Jakob Nielsen, um pesquisador sobre web design, ressalta o mecanismo de seleção social dos sistemas na web: “(...) a web está evoluindo nesse exato momento e os experimentos acontecem de forma manifesta na internet (em vez de em um laboratório de usabilidade com videotape) e todos nós somos cobaias. O resultado é um darwinismo de design muito mais rígido, em que as ideias sucumbem e queimam em público. As melhores ideias de design acabarão sobrevivendo e as ruins cairão, pois os usuários abandonarão os sites mal concebidos.” (Nielsen, 2000, p.218)

A perspectiva evolucionista tem sido aplicada em Design e também em Sistemas de Informação. Muitos sistemas comerciais, talvez por problemas de direitos autorais, são apresentados numa perspectiva criacionista, como se tivessem sido criados do zero ou a partir de um levantamento de requisitos sem considerar a cultura de uso de sistemas correlacionados. A perspectiva evolucionista apoia o projeto de novos sistemas por promover um entendimento das funcionalidades dos sistemas numa perspectiva histórica, cultural e social. Esse tipo de conhecimento é útil, por exemplo, para subsidiar a Engenharia de Domínio e Linhas de Produto de Software (Calvão et al., 2011).

### 5.2.1 Correio eletrônico é coisa de velho?

**EMAIL É PARA TODOS**

The cartoon shows a father and son having a conversation. The son says, "E-mail, pai? E-mail é coisa de velho! A moda agora é rede social". The father replies, "Filho, com esse smartphone que você me deu, consigo ler todos os meus e-mails!".

**Fonte:** vídeo “Dia dos Pais na Claro” (2010)

A rápida popularização das redes sociais ameaça a supremacia de meio século do correio eletrônico. De acordo com uma pesquisa com dados mundiais (Nielsen, 2009), em dezembro de 2008 o uso de redes sociais (67%) já havia superado o de e-mail (65%). Já a pesquisa do CETIC.br (2010) indica que, no final de 2010 no Brasil, o uso de e-mail (79%) ain-

da era superior ao das redes sociais (69%). As redes sociais são um pouco mais populares entre os mais jovens: 79% dos internautas entre 16 e 34 anos usam redes sociais, enquanto 70% dos internautas entre 35 a 59 anos são usuários das redes sociais. Em contrapartida, o correio eletrônico é igualmente usado pelos mais jovens (84%) e mais velhos (também 84%). Então, ao menos no Brasil, não podemos dizer que e-mail é coisa de velho, no máximo podemos dizer que rede social é coisa de jovem (embora também já seja muito popular entre os mais velhos).

O surgimento do correio eletrônico foi uma consequência da troca de arquivos em computadores do tipo mainframe no início da década de 1960. Estamos falando de uma época anterior à internet, anterior aos computadores pessoais, quando um computador era tão caro quanto um avião. Logo encontraram um jeitinho para que vários usuários pudessem usufruir do mesmo computador por meio do compartilhamento do tempo de uso do processador, o que possibilitou vários usuários se conectar remotamente usando terminais do computador principal. Um tipo de comunicação assíncrona já era estabelecida com a troca de arquivos colocados no diretório de outro usuário para que pudesse ler quando acessasse o sistema. Em 1965 já era possível estabelecer comunicação por meio da troca de mensagens entre os múltiplos usuários de mainframe. No mesmo ano, usuários situados em computadores diferentes já podiam trocar mensagens instantâneas. Depois foi implementado o modelo armazenar-e-encaminhar (store-and-forward), que possibilitou a comunicação assíncrona típica dos atuais sistemas de correio eletrônico. A Figura 5.6 sintetiza as funcionalidades introduzidas pelos sistemas de correio eletrônico ao longo da história.

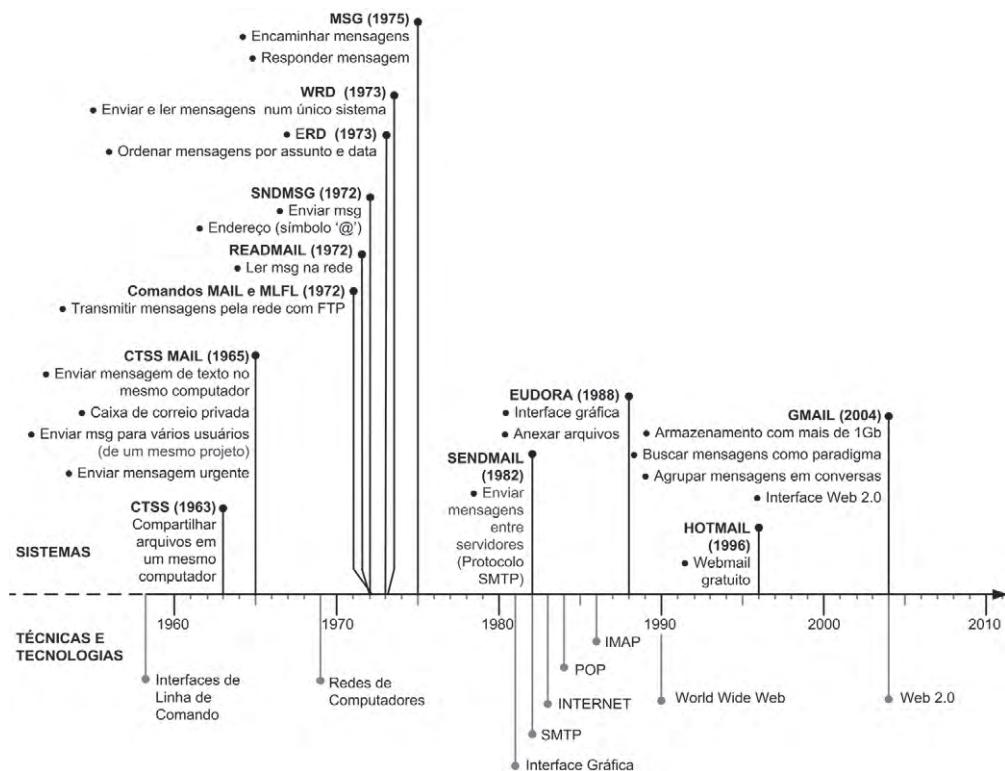


Figura 5.6 Histórico de funcionalidades dos sistemas de correio eletrônico

Em 1971, Ray Tomlinson adotou o símbolo “@” (que em inglês significa “at”) nos endereços de correio eletrônico e implementou os sistemas de email mais difundidos naquela época entre os usuários da rede ARPANET. Essas contribuições acabaram por deixá-lo erroneamente conhecido como o “inventor do correio eletrônico”, pois esse tipo de sistema já existia nos anos anteriores. O sistema “MSG”, desenvolvido em 1975, é considerado o primeiro programa de e-mail moderno, pois implementava as funcionalidades de Respon-

der, Encaminhar e Copiar a mensagem para outros destinatários. Responder possibilita estabelecer uma comunicação bidirecional, interativa, uma conversação (em vez da transmissão de mensagens independentes). No início da década de 1980, foi elaborado o protocolo padrão SMTP para a transmissão de e-mail pela internet. Durante as décadas de 1980 e 1990 foram desenvolvidos sistemas de cliente de e-mail com suporte a esse protocolo, tais como Eudora e Outlook. Poucos anos depois da criação da web, surgiram os sistemas de webmail. HotMail, originalmente grafado como “HoTMaiL” com letras em maiúsculo formando a sigla HTML, lançado em 1996, rapidamente se popularizou por ter sido um dos primeiros serviços de webmail, além de ser gratuito. Um dos marcos mais recentes na história dos sistemas de correio eletrônico é o lançamento do Gmail em 2004, que apresentou funcionalidades inovadoras: enorme capacidade de armazenamento ao ponto de não ser mais necessário apagar as mensagens trocadas; ênfase na busca de mensagens em vez de organizá-las em pastas; e agrupamento das mensagens em função do título, o que facilita a recuperação do contexto necessário para o acompanhamento da conversação. Em 2011 foi lançado o e-mail do Facebook, que a empresa internamente denomina “Gmail Killer”, em que toda a comunicação é apresentada de forma integrada, como uma conversa informal e contínua em que as mensagens de e-mail estão integradas às de bate-papo.

O correio eletrônico se tornou um valioso meio de comunicação por possibilitar a rápida comunicação textual entre pessoas em diferentes lugares. Devido à possibilidade de anexar documentos, passou a ser também um instrumento de compartilhamento e produtividade nas empresas. Por outro lado, trouxe problemas como o spam e a disseminação de vírus. Por exemplo, em 2000, o vírus ILOVEYOU, que envia mensagens, varreu o mundo inteiro em menos de um dia, infectou 10% dos computadores conectados à internet e causou prejuízo de bilhões de dólares.

Se no século passado uma mensagem de e-mail parecia informal quando comparada a uma carta, atualmente é considerada formal e polida quando comparada a mensagens instantâneas ou recados deixados nas redes sociais. As mensagens de correio eletrônico tendem a ser bem redigidas e geralmente iniciadas por “Olá Fulano” e assinadas com “Atenciosamente, Beltrano”. Esse formalismo vem diminuindo ao longo dos anos, em muitas mensagens já não nos cumprimentamos nem nos despedimos, parece que estamos em contato num fluxo contínuo, talvez por influência da enxurrada de mensagens informais trocadas nas redes sociais que vem desbancando o correio eletrônico como principal meio de comunicação pelo computador.

O que se identifica na história dos sistemas de correio eletrônico são adaptações, frequentemente vistas como “melhorias” decorrentes do processo de seleção entre os sistemas concorrentes e da cultura de uso na sociedade. É possível observar que desse tipo de sistema surgiram novos tipos de sistemas (novos gêneros discursivos), tais como lista e fórum de discussão, apresentados a seguir. É difícil prever se os sistemas de correio eletrônico irão cair em desuso, ou se continuarão sendo adaptados para dar suporte às necessidades de comunicação das novas gerações da sociedade. O que se observa, atualmente, é que os sistemas de correio eletrônico estão se modificando, por exemplo, estão integrando outros sistemas de comunicação como o bate-papo e se posicionando como gerenciadores de redes sociais; em contrapartida, os sistemas de redes sociais também estão dando suporte à troca de mensagens por e-mail.

## 5.2.2 Lista e fórum de discussão ainda são usados?

### GRUPOS E COMUNIDADES DAS REDES SOCIAIS SÃO AS NOVAS LISTAS E FÓRUNS

No final de 2010, apenas 10% dos internautas brasileiros declararam “Participar de listas de discussão ou fóruns” (CETIC.br, 2010). Esse baixo percentual talvez se explique porque os entrevistados tenham associado esse tipo de participação ao uso de sistemas antigos de fórum e lista de discussão. Talvez não tenham se dado conta que estão em discussão em grupo quando trocam mensagens nos grupos e comunidades das redes sociais: grupos do Facebook, fórum das comunidades do Orkut, Google grupos etc. Se 69% dos internautas brasileiros participam de redes sociais, é provável que boa parcela também use as redes sociais para discutir em grupo. Desde o século passado a sociedade vem aprendendo a discutir em grandes grupos por meio de sistemas computacionais. Essa cultura aumentou nesse século e a sociedade vem aprendendo a discutir em multidões com o suporte de sistemas como blog.

A lista de discussão surgiu como uma adaptação do correio eletrônico para possibilitar a comunicação entre várias pessoas. Em um sistema de lista de discussão, vários endereços de correio eletrônico são agrupados num único endereço de e-mail que identifica a lista, e a mensagem recebida é retransmitida para todos os usuários cadastrados na lista. O sistema LISTSERV, lançado em 1986, foi o primeiro servidor automático de listas (anteriormente as listas de e-mail eram gerenciadas manualmente). Geralmente qualquer usuário cadastrado na lista pode enviar uma mensagem, mas a lista também pode ser configurada para ser usada como meio de difusão unilateral de informação em que apenas alguns usuários selecionados estão autorizados a postar – essa configuração resulta numa mala direta para a distribuição de revista, jornal eletrônico, boletim informativo (newsletter) e marketing.

Sistemas de fórum de discussão possibilitam uma discussão organizada em função de tópicos, em que frequentemente as mensagens são organizadas hierarquicamente em função do encadeamento estabelecido entre as respostas (threads). Os sistemas de fórum de discussão têm origem em dois sistemas de mensagens desenvolvidos em 1971: Forum-PLANET (Planning Network) e EMISARI, um sistema de comunicação em grupo projetado para ser usado em situações de emergência, com várias funcionalidades importantes para conferências: discussão encadeada, votação em tempo real e avaliação de dados. O sistema EIES (Electronic Information Exchange System), sucessor do sistema EMISARI, foi lançado em 1977 para dar suporte a conferências e bulletin boards. PLATO, um sistema de compartilhamento de tempo em mainframe, originalmente projetado para dar suporte à educação, também contribuiu para o desenvolvimento de vários tipos de sistemas de comunicação: fórum, correio eletrônico, bate-papo, mensageiro instantâneo e jogo multiusuário. Um desses sistemas foi o “Notes”, lançado em 1973, que inicialmente possibilitava adicionar respostas sobre uma nota como num quadro de avisos (bulletin boards), e em seguida foi estendido para possibilitar uma conversa sobre um tópico qualquer. Em 1976 foi lançado o sistema “Group Notes” para fóruns públicos sobre temas diversificados, e também para a comunicação entre grupos trabalhando em projetos. PLATO influenciou o desenvolvimento de vários outros sistemas, inclusive o sistema colaborativo Lotus Notes, no final da década de 1970, que obteve muito

sucesso comercial. Além dos BBS (Bulletin Board System) do final da década de 1970, os newsgroups (grupos de notícias) da rede Usenet, criados no início da década de 1980, também foram importantes para a disseminação do uso de fóruns. Consistiam em assuntos organizados hierarquicamente nos quais um usuário poderia se inscrever e passar a receber e enviar mensagens denominadas “artigos”.

Com o surgimento da web, as listas e os fóruns de discussão foram implementados em “grupos de discussão” como Yahoo!Groups e Google Groups, que difundem as mensagens por e-mail entre os membros do grupo, além de agregar outros recursos como perfil dos usuários, repositório compartilhado de arquivos e sistema de bate-papo. Grupos de discussão são precursores das redes sociais.

Nas listas e nos fóruns de discussão, geralmente é requerido o cadastramento para que o usuário possa postar mensagens. O cadastramento acaba promovendo a noção de pertencimento a uma comunidade virtual de pessoas interessadas em discutir tópicos sobre um mesmo tema: tecnologia, jogos, videogames, política, religião, música, moda, hobbies etc. Eventualmente esses sistemas de discussão contam com a atuação de um moderador responsável pela triagem das mensagens a serem publicadas, o que evita a difusão de mensagens com conteúdo inadequado ao tema, por razões éticas ou políticas, ou por serem propagandas ou spam.

A fronteira entre os sistemas de fórum e de lista de discussão nem sempre é nítida, pois as funcionalidades típicas de um sistema às vezes também estão implementadas no outro. Por ser mais simples do que a visualização em árvore, muitos fóruns adotam a visualização cronológica de mensagens em cada assunto (às vezes com a possibilidade de citação entre mensagens). Por outro lado, muitos sistemas de lista de discussão, e até alguns sistemas de correio eletrônico, possibilitam a visualização do encadeamento entre as respostas das mensagens (threads).

### 5.2.3 Mapa de discussão é um meio de comunicação?

Alguns sistemas possibilitam a organização de mensagens numa estrutura de grafo, ou mapa, e promovem a troca de mensagens por meio de uma conversação formal, objetiva e direcionada ao que se quer discutir, negociar e decidir.

#### ORIGEM DOS MAPAS DE DISCUSSÃO

No início da década de 1960 foi elaborada a Rede Semântica, um grafo direcionado para apoiar a visualização humana de uma rede conceitual. Na década de 1970 ocorreu uma explosão de representações: Mapa Conceitual, que representa conceitos interligados hierarquicamente; Mapa Mental, que parte de uma palavra central na qual se interligam radialmente outros itens numa organização hierárquica (a Figura 5.2 exemplifica essa estruturação radial); e Modelo IBIS, para apoiar uma discussão voltada para a tomada de decisão. Entretanto, nem todo sistema que possibilita representar graficamente um conjunto inter-relacionado de elementos em um grafo é um sistema de comunicação. Só reconhecemos como meio de comunicação os sistemas que usam um Mapa de Discussão para organizar e direcionar a troca de mensagens entre os interlocutores. Para o aprofundamento da história dos mapas de discussão, indicamos o artigo “The Roots of Computer Supported Argument Visualization” (Shum, 2003).

O modelo IBIS de argumentação (Issue-Based Information Systems) – Figura 5.7 – é bastante conhecido na área de Sistemas Colaborativos. Com o objetivo de organizar uma discussão para apoiar a tomada de decisão, nesse modelo a discussão é estruturada em: Questão, para propor um tópico para discussão; Posição, para expressar uma resposta ou posicionamento sobre a questão; e Argumentação, para fornecer fatos e argumentos pró ou contra as posições apresentadas.

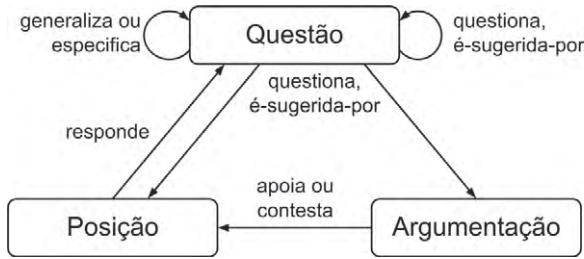


Figura 5.7 Modelo IBIS

Fonte: baseado em (Kunz e Rittel, 1970) e (Conklin e Begeman, 1987)

O sistema gIBIS (graphical IBIS) foi desenvolvido na segunda metade da década de 1980 e se tornou historicamente importante na área de Sistemas Colaborativos. Nesse sistema, as mensagens são interligadas e categorizadas de acordo com o modelo IBIS e apresentadas como uma rede de um hipertexto. O conjunto de páginas inter-relacionadas do hipertexto é visualizado por meio de um mapa, o que serve para apoiar a visualização do conteúdo e a navegação no hipertexto.

Por estar mais estruturada, a discussão perde a fluidez, a comunicação se torna artificial, e por isso os usuários inexperientes apresentam dificuldades para usar esse tipo de sistema, sendo necessário investir em treinamento ou contar com a atuação de facilitadores experientes.

## OUTROS SISTEMAS

Para conhecer outros sistemas de Mapa de Discussão, consulte o artigo “Computer-supported argumentation: A review of the state of the art” (Scheuer et al., 2010).

### 5.2.4 Mensageiro instantâneo: podemos conversar agora?

Mensageiro instantâneo é tão antigo quanto o correio eletrônico, ambos são anteriores às redes de computadores e foram desenvolvidos num sistema operacional multiusuário de mainframe em meados da década de 1960. Esse sistema de mensagens foi originalmente concebido para notificações do sistema operacional, mas passou a ser usado para estabelecer a comunicação entre usuários conectados na mesma máquina. Em 1973 foi desenvolvido o sistema mensageiro “term-talk”, derivado do sistema de bate-papo “Talkomatic” para usuários do sistema PLATO. A conversação pelo “term-talk” é restrita a duas pessoas. Um usuário chama outra pessoa sem interromper o que ela estiver fazendo, sendo apresentada uma mensagem piscando na parte inferior da tela, e a pessoa pode: aceitar e iniciar a conversa, recusar avisando estar ocupada, ou simplesmente ignorar – desde aquela época o sistema mensageiro era não intrusivo com notificação periférica. Nos sistemas atuais de mensageiro instantâneo estão disponíveis informações para a percepção da disponibilidade dos usuários, e assim você fica sabendo antecipadamente se o usuário pode conversar.

Desde 1970, o comando “talk” do Unix possibilita a comunicação síncrona com dois usuários digitando um mesmo texto ao mesmo tempo, o que resultava em caracteres misturados dos dois interlocutores. Na versão lançada em 1983, a comunicação passou a ser estabelecida numa tela dividida em duas partes, uma para cada usuário, evitando a mistura de caracteres na digitação em paralelo. A transmissão caractere a caractere aumenta a percepção da interatividade, mas introduz problemas. Frequentemente o interlocutor para de digitar quando o outro começa a digitar uma nova mensagem, o que resulta em mensagens incompletas e fragmentadas. O registro da conversação é complexo, pois o paralelismo da digitação impede um registro linear de mensagens organizadas cronologicamente. A possibilidade de apagar os caracteres, ainda que já tenham sido transmitidos e lidos pelo outro interlocutor, dificulta ainda mais o registro e a compreensão posterior da conversação.

Na metade da década de 1990, com a popularização da internet, surgiram os sistemas de mensageiro instantâneo em janelas gráficas, tais como ICQ, AOL Instant Messenger e MSN Messenger. No final da década de 1990, foi criado o protocolo XMPP (originalmente batizado de Jabber) para possibilitar a troca de mensagens instantâneas de forma independente do sistema cliente. Atualmente, as redes sociais fazem uso de sistema de mensageiro instantâneo para a comunicação via web.

Celulares potencializaram a cultura da troca de mensagens curtas, conhecidas como ‘torpedos’, por meio do SMS (Short Message Service) que passou a funcionar no início da década de 1990. As mensagens tinham que ser curtas porque estavam restritas a 160 caracteres. Alguns consideram o SMS como uma subespécie do microblog porque ambos restringem a quantidade de caracteres por mensagem. Contudo, preferimos enquadrar o SMS como subespécie de mensageiro por enviar mensagens curtas direcionadas a um amigo em particular, o gênero discursivo é semelhante ao do mensageiro instantâneo, e o discurso em ambos se diferencia do discurso exercido no microblog em que as mensagens são públicas.

### 5.2.5 Bate-papo com desconhecidos e íntimos

Os sistemas de bate-papo textual foram inspirados nas conferências por telefone. Em 1971 foi desenvolvido o sistema “Party Line” para a conversação simultânea por texto com até 15 pessoas, com algumas das funcionalidades dos atuais sistemas de bate-papo, como listar os participantes conectados e alertar quando um participante entra ou sai do grupo. “PLANET” (Planning Network), desenvolvido em 1973, foi o primeiro a implementar um sistema de bate-papo na ARPANET. Nesse mesmo ano foi difundido o “Talkomatic”, um bate-papo para usuários do PLATO, que dava suporte a múltiplas salas de bate-papo. A tela era dividida em várias janelas horizontais, uma para cada participante da conversação, com a digitação de cada participante transmitida caractere a caractere.

CompuServe foi a primeira companhia a disponibilizar, em 1980, um sistema de bate-papo comercial. Os sistemas de fórum e de bate-papo da CompuServe eram usados por milhões de usuários no final da década de 1980, tornando-se influentes na formação inicial da indústria de serviços online e da cultura de bate-papo. Os BBS, no final da década de 1980, também contribuíram para a disseminação dos sistemas de bate-papo, pois muitos ofereciam algum serviço desse gênero.

## PARTY LINE

O sistema Party Line foi criado como um módulo do sistema EMISARI, cuja história pode ser consultada em (Hiltz e Turoff, 1978). “Em 1971 considerávamos a funcionalidade de ‘chat’ como uma façanha menor em comparação com as outras coisas que estávamos fazendo. Hoje, em termos de uso, é provavelmente o modo de comunicação em grupo mais popular da net!” (Murray Turoff, comunicação pessoal, 2000, <[http://www.livinginternet.com/r/ri\\_emisari.htm](http://www.livinginternet.com/r/ri_emisari.htm)>).

“Party line” é o termo em inglês para denotar as linhas de telefone compartilhadas por várias residências. Essa era a forma típica (e não a exceção) de usar o serviço de telefonia local para fins não comerciais nos EUA antes da II Guerra Mundial. O filme “Pillow Talk” (“Confidências à Meia-Noite”, 1959), fantasia sobre o uso dessas linhas compartilhadas – que tal assistir ao trailer pela web?

IRC (Internet Relay Chat) se tornou um fenômeno social com a abertura da internet para uso comercial. Os usuários se tornaram “vIRCiados” no sentido de gostar muito, e não no sentido patológico que ainda hoje às vezes é difundido pela mídia. Em cada sala de bate-papo do IRC atuam pessoas registradas no papel de operadores responsáveis pela manutenção do canal e por expulsar usuários que desrespeitam as regras da comunidade. Talvez pela moderação, ou talvez por ser uma das únicas formas de interação síncrona para o estabelecimento de redes sociais daquela época, no auge da popularidade do IRC, na segunda metade da década de 1990, estavam estabelecidas comunidades com usuários assíduos de determinadas salas de bate-papo. IRC começou a cair em desuso no final da década de 1990.

Algumas comunidades realizavam “IRContros” regulares para promover encontros presenciais entre os usuários. A conversação pela sala de bate-papo é pública e o interlocutor frequentemente conversa com desconhecidos. Essa exposição, por outro lado, até certo ponto é protegida pelo anonimato possibilitado pelo uso de um apelido (nickname). A interação pelo bate-papo é algo diferente do olho no olho. Uns chegam a criar personagens para exercitar comportamentos que não praticariam no presencial, e as lições aprendidas nas interações sociais a que se expuseram são transferidas para o presencial, fazendo do bate-papo uma espécie de “laboratório de comportamentos”<sup>2</sup>. Uns sentem medo de revelar dados pessoais e do interlocutor estar mentindo. Outros consideram uma oportunidade para primeiro conhecer como a pessoa sente e pensa sem os estereótipos da impressão à primeira vista decorrente da aparência física, e chegam a considerar mais fácil iniciar uma conversa pelo bate-papo do que presencialmente. A passagem do virtual para o real é estranha porque a pessoa é sempre muito diferente do que se imagina; uns se decepcionam por terem expectativas altas demais com

## IRC E A GUERRA DO GOLFO

IRC ficou em evidência na mídia em 1991 quando foi o meio usado para obter informações atualizadas sobre a invasão do Iraque ao Kuwait durante a Guerra do Golfo, pois se manteve operacional mesmo após as transmissões de rádio e televisão terem sido cortadas.

2 Consulte o artigo de Romão-Dias e Nicolaci-da-Costa (2005) para ler alguns depoimentos interessantes sobre o que os usuários diziam sobre bater papo no auge do IRC.

relação ao encontro, outros aprendem a lidar com a diferença entre a pessoa imaginada e a encontrada, e com o tempo vão integrando as duas impressões numa única pessoa, podendo resultar numa amizade ou namoro real.

Nos primeiros sistemas de bate-papo implementados na web, também denominados web-chats, não se formaram comunidades como no IRC. Talvez seja um fenômeno decorrente da ausência de moderadores, ou pela baixa organização e não identidade das salas, ou pela inconstância dos frequentadores (o que impossibilita o estabelecimento de vínculos afetivos mais duradouros), ou pela grande popularização dos mensageiros instantâneos que gradualmente foram ocupando o lugar dos sistemas de bate-papo, ou porque as comunidades passaram a se formar em outros meios como em grupos e redes sociais, ou talvez por dificuldades tecnológicas no início da web para uma implementação adequada para a troca síncrona de mensagens, o que só foi superado com a Web 2.0.

Também na década de 1990 se popularizaram os sistemas de bate-papo gráfico, como The Palace, Chat Circles, Body Chat e Mobiles Disco (que deu origem ao contemporâneo Haboo). O foco desses sistemas está na conversação, enquanto outros sistemas gráficos focavam a exploração do mundo virtual, como Active Worlds e Second Life. Estes sistemas são discutidos no próximo capítulo, sobre os Ambientes Virtuais Colaborativos.

Atualmente, os sistemas de bate-papo estão integrados em redes sociais e ambientes virtuais. A conversação pelo bate-papo nas redes sociais não é mais comumente uma conversa entre estranhos, e sim entre perfis conhecidos de participantes que pertencem a um dado grupo replicado do real: colegas de trabalho, turma da universidade, ou grupo de amigos.

### 5.2.6 Videoconferência e áudio: o futuro já começou?

Em 2011 foram lançados os sistemas de videoconferência em redes sociais: Hangout do Google+, e VídeoChamada do Facebook em parceria com Skype. Será que esses lançamentos serão capazes de fazer a videoconferência deixar de ser uma promessa para se tornar uma realidade popular? A história da videoconferência é marcada por muitas demonstrações futurísticas e grandiosas, muitos começos e paradas, mas o fato é que a infraestrutura ainda deixa a desejar para viabilizar o desenvolvimento de uma cultura de uso de videoconferência. Se o primeiro meio século de existência da internet foi marcado pela troca de mensagens textuais, o próximo talvez seja marcado pela comunicação audiovisual.

O conceito de conferência visual surge logo nos primeiros anos do desenvolvimento da televisão. Originalmente denominada teleconferência, a conferência é estabelecida por meio de um sistema analógico de circuito fechado, por cabo ou rádio, de forma semelhante ao que ainda hoje é implementado nos circuitos internos de câmeras para segurança e vigilância. O termo videoconferência é usado para denotar a conferência por computador com transmissão bidirecional de áudio e vídeo. Já o termo videochamada denota a comunicação por áudio e vídeo restrita a dois interlocutores.

#### DEMONSTRAÇÃO DE TELE E VIDEOCONFERÊNCIA

Em 1968, Douglas Engelbart, no evento que ficou conhecido como “a mãe de todas as demonstrações”, apresentou o uso da videoconferência e de teleconferência por meio de um sistema hipermídia-colaborativo chamado NLS (oNLine System).

Somente na década de 1990, com os avanços tecnológicos e a popularização da internet, foi possível a conferência por computador de mesa com o uso de webcam. Tornaram-se populares sistemas de videoconferência como CU-SeeMe (lê-se “See You See Mee”) e NetMeeting. Também se popularizaram os sistemas de mensageiro instantâneo com integração de vídeo capturado pela webcam. Surgiram sistemas de bate-papo com vídeo, como PalTalk.

Desenvolvido na década de 1990, VoIP (Voice over Internet Protocol), também chamado de Voz sobre IP ou telefonia Internet, foi um marco para os sistemas de audioconferência. Foram lançados os telefones VoIP. Na década de 2000, o sistema Skype passa a oferecer serviços que integra a internet com as redes de telefonia.

### **ODISSEIA DO VIDEOFONE**

No filme “2001: Uma Odisseia no Espaço”, lançado em 1968, são apresentadas algumas cenas de videochamada. Uma década após o ano visionado no filme, embora o espaço não tenha sido povoado pelas famílias, a videochamada se tornou factível embora não seja o meio de comunicação predominante como imaginado no filme.

O conceito de videotelefone foi concebido no século 19 em decorrência do desenvolvimento da fotografia e do telefone. Nas décadas de 1920 e 1930, foram desenvolvidos os primeiros sistemas que integravam o telefone com a televisão, e no final da década de 1930, foi testado na Alemanha o primeiro serviço público de videotelefonia. Nos EUA, o Picturephone (AT&T) foi lançado na década de 1960. Na França, o Matra videofone foi lançado na década de 1970. O atraso decorrente da baixa largura de banda levou ao desenvolvimento dos codecs (algoritmos para COmpressão e DEsCompressão). Ainda na década de 1980, no Japão foi desenvolvido o Lumaphone, comercializado pela Atari e Mitsubishi. Na década de 1990, os sistemas de mensageiro instantâneo integrados com webcam popularizaram a videochamada embora ainda não estivessem implantados num equipamento específico de telefone. Videochamada para celular começou a ser desenvolvida na década de 1990, mas somente no início da década de 2000 é que se popularizaram os celulares com câmera. Em 2010 o iPhone 4 passou a contar com 2 câmeras, uma traseira e outra frontal para a videochamada pelo FaceTime. E ainda mais parecido com as videochamadas visionadas no filme são os iPad2. Talvez o filme tivesse acertado mais se tivesse sido batizado de “2011: Uma Odisseia no Ciberespaço”...

O desenvolvimento da videoconferência e das atuais salas de telepresença parecem reações para a falta do contato face a face das comunicações baseadas em texto ainda predominantes na internet. Mas será que a sociedade quer realmente se comunicar por vídeo? Quando o vídeo faz parte da conversa, propicia um espaço para o exibicionismo e voyeurismo, como evidenciou a cultura do uso do Chatroulette que se tornou muito popular no início da década de 2010, e dos vários sites de videoconferência específicos em conteúdo adulto. Cabe lembrar que quando a internet foi aberta para a população em geral, também ocorreu uma explosão de pornografia online graças ao anonimato propiciado pelo meio, mas hoje esta fase dominada pela pornografia não é mais necessariamente o foco dos usuários. O mesmo vem

ocorrendo com a videoconferência, principalmente com a integração às redes sociais em que os membros de um grupo são pessoas que se conhecem no contexto real, o foco também não está mais na pornografia. O dia que a infraestrutura vingar, quando tivermos a transmissão de áudio e vídeo com boa qualidade, pela sociabilidade dos brasileiros, apostamos que será um meio de comunicação muito popular.

### 5.2.7 Blog é para comunicação de massa ou para a colaboração?

#### “JULIE & JULIA” (2009)

“Você tem fãs, seus leitores te adoram!

- É sério, eu tenho fãs? (...) Ah, mas eu não posso pedir dinheiro para eles.

- Por que não? Devia colocar o PayPal, assim poderíamos comer mais lagosta.

- (...) 53 comentários sobre a receita da lagosta!

.- (...) Ei, adivinha! Você é o terceiro blog mais visitado do salon.com

- Eu sou? (...) Eu acho que para cada um que comenta deve existir, sei lá, centenas que não. Você não acha? É como se tivesse um grupo inteiro de pessoas que está conectado a mim. Precisam de mim de certa forma. Típico, se eu não escrevesse, ficariam bem chateados.”

O filme é baseado em histórias reais. No início dos anos 2000, Julie Powell resolve fazer um blog para relatar a tentativa de preparar todas as 524 receitas do livro de Julia Child, e se impõe o prazo de um ano para completar o projeto. O blog de Julie foi apresentado numa reportagem do The New York Times, tornando-se conhecido da mídia, o que também incentivou a autora a escrever um livro. No Brasil, inspirado no filme, um universitário fez um blog com as receitas do livro “Dez anos Mais Você” <<http://projetomaisvoce.blogspot.com>>

O termo blog é a contração de weblog, web + log, que significa “diário de bordo” pela web. Alguns autores consideram que o primeiro website, criado em 1991 pelo próprio Tim Berners-Lee, reconhecido como o criador da web, também era um blog porque a atualização era frequente e eram postados links para outras páginas. Contudo, consideramos blog como uma espécie diferenciada de website. O blog pode ser visto como uma especiação de website em que o autor publica novas páginas com certa regularidade. O blog também pode ser visto como uma especiação de lista ou fórum em que as discussões ficam centradas nos tópicos iniciados com as postagens do autor. Ressalta-se, contudo, que o blog não é nem um website nem um fórum de discussão, mas sim um tipo de sistema específico.

Os blogs originalmente eram usados como um diário pessoal online em que o autor publicava as experiências vividas em seu cotidiano, seus sentimentos e suas preferências. Depois ganhou importância no meio jornalístico. Atualmente as postagens são sobre os mais variados assuntos: política, informática, cultura, hobbies, divulgação de produtos, projetos educacionais dentre outros. O “Open Diary” foi publicado no final de 1994, uma iniciativa que

foi seguida por diversos outros colunistas, formando uma comunidade. No final da década de 2000, pesquisas sobre a blogosfera registraram mais de 130 milhões de blogs, com mais de 100 mil novos blogs criados por dia, mais do que um blog por segundo.

Uma postagem num blog, tal como em qualquer página web, fica pública com o potencial para ser lida por muitos, e geralmente a mensagem é bem elaborada e comumente contém imagens e vídeos integrados ao texto. Essas características fazem o blog parecer um veículo de comunicação de massa, como se fosse uma coluna numa revista ou jornal. A principal motivação para se criar e manter um blog é alcançar um índice alto de audiência tal como se espera dos veículos de comunicação de massa. Por outro lado, o blog se diferencia desse meio de difusão de informação porque possibilita o retorno da audiência por meio de comentários em cada postagem.

Sistemas de blog também possibilitam a formação de redes sociais e comunidades virtuais por meio de funcionalidades como “seguidores” e “blogroll” (lista de blogs relacionados). As possibilidades de inter-relacionamento entre os usuários e a conversação sobre a postagem são as funcionalidades que caracterizam o blog como um meio de comunicação com potencial para estabelecer a colaboração.

### TAMBÉM SÃO SISTEMAS DE BLOG: FOTOBLOG, VIDEOBLOG, AUDIOBLOG, SOCIALBLOG

Consideramos como blog qualquer sistema que possibilita a discussão por meio de comentários sobre as postagens do autor, seja texto ou outras mídias. Cada vídeo postado no YouTube é comentado pelos usuários. Cada foto compartilhada no Flickr possibilita a discussão entre os assinantes. Nos sistemas de rede social, cada ação do usuário – uma foto, um link ou um texto compartilhado – é uma postagem que pode ser alvo de comentários dos amigos.

#### 5.2.8 Microblog: foi um passarinho quem lhe contou isso?

Microblog é uma espécie de blog adaptado para smartphones, sendo imposto um limite de poucos caracteres por postagem (entre 140 a 200 caracteres). Essa característica propicia agilidade e informalidade, o que não ocorre com o blog em que os autores investem muito tempo na elaboração das postagens. Um usuário de microblog publica diversas mensagens por dia e obtém respostas instantâneas, o que faz esse sistema de comunicação assíncrona ter algumas características semelhantes ao de um sistema síncrono. É um meio que possibilita o rápido acompanhamento, produção e repercussão de notícias. Um usuário segue pessoas ou empresas nas quais tem interesse, e é seguido por aqueles que possuem interesse no que o usuário escreve. Tornou-se muito usado pelas celebridades.

Um dos precursores dos sistemas de microblog é o LiveJournal, desenvolvido em 1999 para o autor manter os amigos atualizados sobre as atividades que fazia. Em 2006 e 2007 surgiram os primeiros sistemas de microblog a se tornarem amplamente populares, notadamente o “Twitter” e o “tumblr.”. Os sistemas de microblog têm algumas variações, mas compartilham a característica em comum dos usuários publicarem mensagens curtas e seguirem as atualizações das atividades uns dos outros.

### ETIMOLOGIA DO VOCÁBULO “MICROBLOG”

O primeiro registro desse termo data de abril de 2002 em uma postagem intitulada “microblogging” numa referência aos blogs com conteúdo intimista em contraposição os blogs com notícias globais, mas não era uma referência ao tamanho da postagem. Em julho de 2002, o termo “microblogging” foi usado para se referir a uma postagem curta: “Apenas microblogging hoje. (...)” (a postagem completa continha apenas 351 caracteres). O termo microblog, porém, não foi o mais utilizado nos anos seguintes para se referir às variações de blogs que estavam aparecendo naqueles anos. Em 2005, os blogs desse tipo foram denominados “tumblelogs”, termo referenciado no nome do sistema “tumblr.” (Zago, 2008)

### TWITTER, EM INGLÊS, É O PIAR DE UM PASSARINHO

O Twitter é um dos grandes fenômenos no início da década de 2010. Cinco anos após ter sido lançado, chega em 2011 com mais de 200 milhões de usuários que produzem, em média, 200 milhões de tweets por dia.



“O que está acontecendo?” é a pergunta que precede a área de digitação da mensagem a ser publicada pelo twitter, uma forma de estimular a produção de notícias promovendo o que tem sido caracterizado como “jornalismo cidadão”. As notícias são publicadas primeiro no twitter antes mesmo de aparecer na tv ou rádio. Entretanto, até novembro de 2009, a pergunta inicial era “O que você está fazendo?” e muitos usuários respondiam essa pergunta com mensagens como “agora estou comendo um sanduíche” e no total 40% das mensagens eram para jogar conversa fora e manter contato; outros 37% estabeleciam algum tipo de conversa como num mensageiro instantâneo; 9% eram apenas retransmissões de mensagens (retweet) e 10% eram de propagandas ou spam; somente 4% eram mensagens de notícias (Kelly, 2009).

Ao longo das versões do Twitter, além do usuário postar a mensagem (inicialmente para informar o status e posteriormente para apresentar uma notícia), foram incorporadas funcionalidades como resposta, reencaminhamento (retweet), endereçamento (@menção), classificação de mensagens (hashtag), lista dos tópicos mais postados (trending topics), dentre outras funcionalidades que possibilitam uma conversação mais organizada, ainda que restrita a 140 caracteres.

Os microblogs foram incorporados pelas redes sociais para apresentar o status do usuário, uma pequena mensagem que possibilita ao usuário divulgar notícias aos amigos, o que está fazendo ou sentindo. Alguns sistemas de status possibilitam aos amigos encadearem comentários, outros não se caracterizam como um sistema de conversação e sim como um mecanismo de percepção para a coordenação. A integração com outros sistemas e sites, bem como o uso diversificado em áreas como jornalismo e educação, têm sido algumas das tendências observadas na evolução dos microblogs.

### 5.3 Análise comparativa dos sistemas de comunicação

Cada tipo de sistema de comunicação tem um conjunto de características que o identifica e o diferencia dos demais. Na Figura 5.8 foram destacadas as principais características que diferenciam os tipos de sistemas.

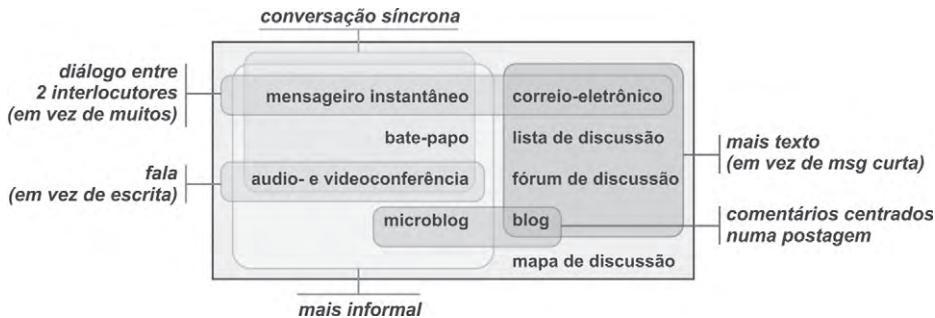


Figura 5.8 Características dos sistemas de comunicação

Por exemplo, os sistemas de mensageiro instantâneo estabelecem a comunicação síncrona por meio da troca de mensagens textuais curtas entre dois interlocutores que geralmente se conhecem. Essas características levam a um discurso informal (induzido pelas mensagens curtas), com alta dialogicidade<sup>3</sup> e muito interativo (consequência da comunicação síncrona), e muitas vezes intimista (quando os interlocutores são amigos). Essa forma típica de se conversar pelo mensageiro instantâneo define um gênero discursivo que tende a ser praticado nos sistemas que implementam: mensagens curtas, comunicação síncrona e lista de contatos (amigos). São essas características que possibilitam reconhecer que diferentes sistemas como MSN Messenger e GTalk são todos de um mesmo tipo ou família de sistema.

Uma característica, ou funcionalidade típica, isoladamente não é determinante para a diferenciação dos sistemas. A adequada diferenciação depende de um conjunto de características: sincronismo da comunicação (síncrona ou assíncrona), quantidade de interlocutores envolvidos na conversação (dois, poucos, uma turma, comunidade ou multidões), linguagem (escrita, falada, gestual), tamanho da mensagem (curtas ou de tamanho irrestrito), relação entre interlocutores (um-um, muitos-muitos, um-muitos e muitos-um), e estruturação do discurso (fluxo, linear, hierárquico, em rede ou centralizado).

A análise comparativa auxilia a identificar as características comuns e as funcionalidades típicas entre os sistemas de comunicação. As características de um sistema influenciam o discurso dos interlocutores. Dependendo das funcionalidades implementadas, o discurso por meio do sistema tende a ser mais formal ou informal, mais intimista ou impessoal, mais interativo ou esporádico, mais dialógico ou monológico. Essa análise possibilita maior compreensão de

<sup>3</sup> Dialogicidade, ou dialogismo, refere-se à interação textual, ao diálogo que um texto estabelece com os outros textos. O princípio dialógico contrapõe-se ao monológico, que se refere à prática do monólogo, que não conversa, que é autocontido, sem referências a outros textos. Por “alta dialogicidade” queremos dizer que a adequada compreensão de uma mensagem é muito dependente das mensagens anteriores. No mensageiro instantâneo, geralmente cada mensagem é uma resposta ao que foi dito na mensagem anterior e contém referências ao que foi dito anteriormente na sessão.

como projetar um sistema para obter determinado efeito na comunicação. A comparação mais detalhada dos tipos de sistemas em função dos diferentes eixos de análise, deixamos para que você mesmo estabeleça nos exercícios desse capítulo.

### **"O MEIO É A MENSAGEM" (MCLUHAN, 1967)**

McLuhan é um teórico dos meios de comunicação e das mídias muito badalado e pouco entendido. Investigou os impactos das tecnologias de comunicação na construção da sociedade humana. A partir da reflexão sobre a oralidade popularizada na mídia com a televisão em sua época, em contraposição ao isolamento necessário para a leitura do texto escrito que se popularizou com a imprensa, desenvolveu o conceito de "Aldeia Global" em que as pessoas, por se comunicarem com qualquer um em qualquer parte do mundo, passariam a viver numa espécie de tribo globalizada. Esse é o fenômeno que vem se realizando principalmente com as redes de computadores.

Com a síntese "o meio é a mensagem", McLuhan ressalta que o meio é determinante da comunicação, define o tipo de discurso e de conteúdo – por exemplo, quando usamos um sistema de correio eletrônico nos comunicamos e abordamos conteúdos diferentes do que quando trocamos mensagens por mensageiro instantâneo nas redes sociais. Essa máxima é uma contraposição à noção de que o meio é inerte, como se fosse um mero canal por onde passa o conteúdo da comunicação. Pelo contrário, McLuhan ressalta que o meio é determinante até das estruturas sociais. Para defender essa tese, McLuhan discute a evolução dos meios de comunicação ao longo da história do ser humano, as características de cada meio e como modificaram o modo do ser humano pensar e se inter-relacionar. Esses estudos estão nas obras: "A Galáxia de Gutenberg: a formação do homem tipográfico" (1962) e "Os meios de comunicação como extensões do homem (Understanding Media)" (1964). Todas as três obras aqui citadas foram traduzidas e publicadas no Brasil em 1969.

Toda essa discussão histórica e cultural da evolução dos sistemas computacionais usados para estabelecer a comunicação humana na colaboração, bem como os exercícios propostos que apresentamos a seguir para você realizar análises comparativas entre os tipos de sistemas, o auxiliarão a entender e projetar melhor os sistemas de comunicação do futuro!

## **EXERCÍCIOS**

5.1 (Síncronismo da comunicação: síncrono e assíncrono) A classificação espaço-temporal, apresentada na Figura 5.9, é uma das formas mais tradicionais para classificar os sistemas.

Em relação ao espaço, os sistemas de comunicação são geralmente projetados para serem usados por interlocutores em lugares distintos (comunicação remota). Com relação ao tempo, os sistemas estabelecem comunicação síncrona quando os interlocutores estão presentes simultaneamente e a mensagem enviada é recebida imediatamente, ou comunicação assíncrona quando a mensagem é armazenada e pode ser recuperada posteriormente. Quais as implicações, para o discurso e para a interação entre os interlocutores, quando utilizam um sistema de comunicação síncrona em comparação com um sistema de comunicação assíncrona?

		<i>mesmo tempo (síncrono)</i>	<i>tempo diferente (assíncrono)</i>
		<b>TEMPO</b>	
<b>LOCAL</b>	<i>mesmo local (colocado)</i>	<b>Interações síncronas locais</b> conversação face a face (presencial)	<b>Interações assíncronas locais</b> <i>post-it notes</i>
	<i>local diferente (remoto)</i>	<b>Interações síncronas remotas</b> mensageiro bate-papo audioconferência e videoconferência	<b>Interações assíncronas remotas</b> correio eletrônico lista, fórum e mapa de discussão blog e microblog

Figura 5.9 Classificação espaço-tempo

Fonte: Adaptado de (Ellis et al., 1991, p.41)

5.2 (Linguagem de comunicação) Identifique a linguagem – escrita, falada ou gestual – usada para estabelecer a comunicação nos diferentes sistemas. Por exemplo, nos sistemas de bate-papo textual, apesar dos interlocutores se sentirem falando, de fato estão é digitando as mensagens, então a linguagem é a escrita: “Eles sentem-se falando, mas, pelas especificidades do meio que os põe em contato, são obrigados a escrever suas mensagens, ou seja, interagem construindo um texto ‘falado’ por escrito.” (Hilgert, 2000, p.17)

5.3 (Sincronismo da comunicação: quasi-síncrono) Além da classificação em sistemas síncronos e assíncronos, alguns autores adotam o termo “quasi-síncrono” para caracterizar os sistemas como bate-papo e mensageiro instantâneo em que as mensagens são postadas somente após terem sido completamente formuladas, e consequentemente o processo de transmissão não é síncrono com o processo de produção do texto (Garcia e Jacobs, 1998). Para esses autores, os sistemas de comunicação síncrona são os que preservam a experiência da conversação oral por meio da transmissão em fluxo de áudio, vídeo ou caractere a caractere. Desta forma, somos levados a perceber que os sistemas podem ser organizados num eixo contínuo em relação ao tempo médio para o estabelecimento da interação. Na Figura 5.10, já posicionamos os sistemas de bate-papo em função do tempo de resposta (tempo entre o envio da mensagem e o recebimento de uma resposta). A partir da sua experiência, faça uma estimativa do tempo médio de interação e posicione os demais tipos de sistemas: videoconferência, sistema de mensagem caractere a caractere, mensageiro instantâneo, SMS, correio eletrônico, sistema de discussão (lista, fórum ou mapa), blog, microblog. Compare as suas análises com a de seus colegas e produza uma versão consolidada única da turma.

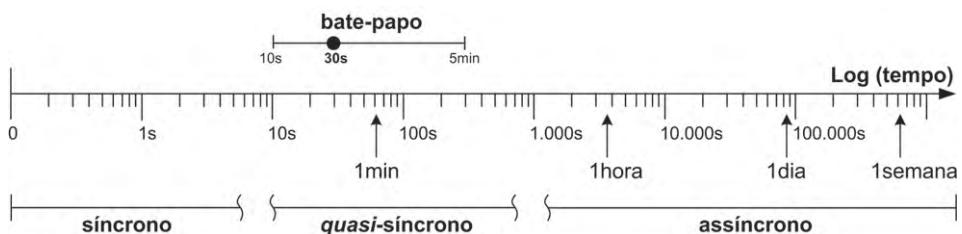
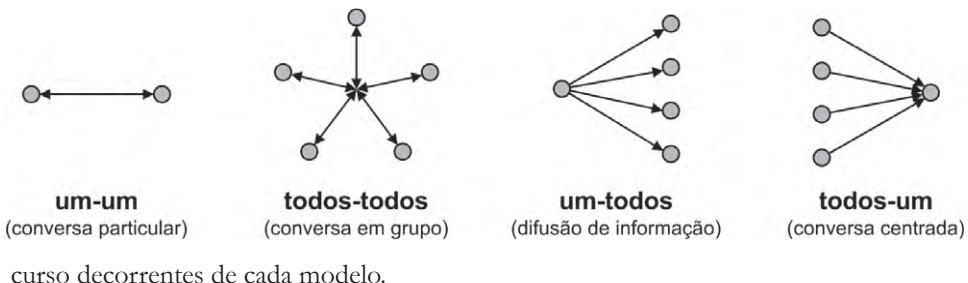


Figura 5.10 Tempo médio de interação (latência ou de resposta)

- 5.4 (Relação entre interlocutores) Os sistemas de comunicação estabelecem diferentes relações entre os interlocutores, conforme os modelos apresentados na Figura 5.11. Por exemplo, um mensageiro instantâneo estabelece uma conversa particular entre dois amigos: modelo um-um. Já a comunicação numa sala de bate-papo é entre várias pessoas: modelo todos-todos. Com base nesses modelos, classifique a relação entre os interlocutores estabelecida nos demais tipos de sistemas: correio eletrônico, sistemas de discussão (lista, fórum e mapa), videoconferência, blog e microblog. Classifique também outros meios de comunicação: televisão, website e telefone. Discuta as implicações para o dis-



curso decorrentes de cada modelo.

Figura 5.11 Modelos de relação entre interlocutores

- 5.5 (Quantidade de interlocutores) Seguindo o exemplo apresentado na Figura 5.12, represente os demais tipos de sistemas em função da quantidade de interlocutores. O correio eletrônico é projetado para estabelecer a comunicação entre duas pessoas. Contudo, é também usado para enviar uma mensagem com cópia para outras pessoas, o que estabelece a comunicação num grupo pequeno. Há quem use o correio eletrônico até para mandar bilhetes para si mesmo, como uma espécie de agenda, e assim estabelece uma comunicação intrapessoal. Analise os demais sistemas de comunicação: audioconferência, videoconferência, bate-papo, mensageiro instantâneo, SMS, sistemas de discussão (lista, fórum e mapa), blog e microblog. Analise também outros meios de comunicação: telefone, carta, conversação face a face, imprensa, rádio e televisão.

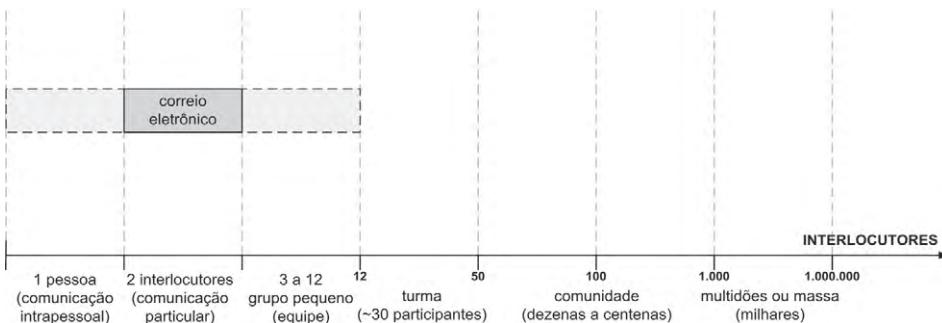


Figura 5.12 Classificação em função do tamanho do grupo de interlocutores

- 5.6 (Estruturação do discurso) A estruturação do discurso está relacionada à forma como as mensagens são organizadas no sistema. Na figura 5.13 são apresentados modelos de

estruturação da discussão. Por exemplo, no mensageiro instantâneo as mensagens são tipicamente organizadas linearmente, em ordem cronológica. Identifique qual é o modelo adotado em cada tipo de sistema. Discuta como os diferentes modos de organizar as mensagens influenciam a comunicação.

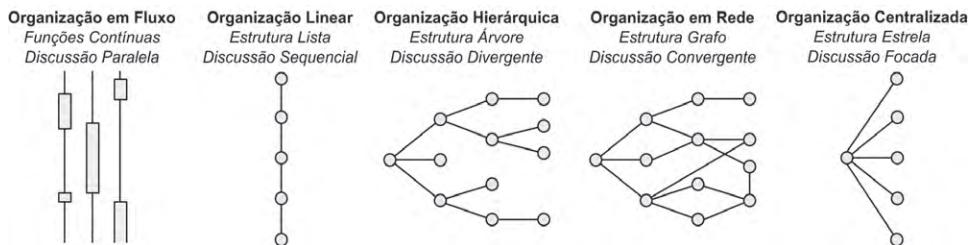


Figura 5.13 Modelos de Estruturação da Discussão

- 5.7 (Quantidade de texto por mensagem) Em alguns tipos de sistemas, os usuários costumam escrever mensagens maiores, e em outros sistemas escrevem mensagens mais curtas. Distribua os sistemas ao longo do eixo apresentado na Figura 5.14, em função da quantidade média de texto por mensagem (especulativamente). Discuta quais as características dos sistemas que levam à elaboração de mensagens menores ou maiores.

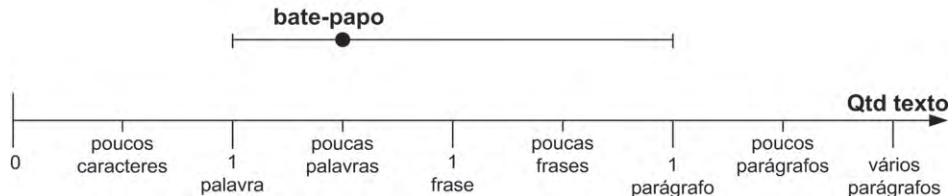


Figura 5.14 Distribuição dos sistemas em função do tamanho das mensagens geralmente produzidas

- 5.8. (Formalidade do discurso) Os sistemas de comunicação promovem diferentes graus de formalidade nas mensagens. Por exemplo, as postagens em blog geralmente são bem mais formais do que as mensagens trocadas num mensageiro instantâneo. Distribua os demais tipos de sistemas de comunicação ao longo do eixo apresentado na Figura 5.15. Discuta quais as características dos sistemas que promovem mais informalidade (oralidade), e quais promovem mais formalidade (letramento).



Figura 5.15 – Distribuição dos sistemas em função do grau de formalidade do discurso

- 5.9 (Frequência de envio) Analise a frequência que os usuários enviam mensagens nos diferentes tipos de sistemas. Por exemplo, os blogueiros fazem 1 postagem por semana, alguns até postam diariamente, mas não é comum encontrar blogs atualizados várias vezes ao dia. Analise os demais sistemas e os posicione ao longo do eixo na Figura 5.16 (especulativamente). Discuta quais características, trabalhadas nos exercícios anteriores, que levam os usuários a trocar mensagens com mais frequência ou mais esporadicamente.

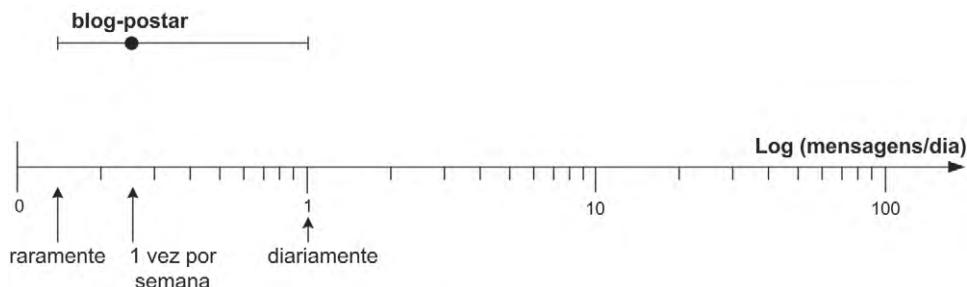


Figura 5.16 – Distribuição dos sistemas em função da frequência de envio de mensagens

- 5.10 (Futuro) Para você, como serão os sistemas de comunicação do futuro? Em que hardware o sistema estará rodando? Projete com seus colegas um sistema para o futuro.
- 5.11 (Reconhecimento e classificação dos serviços de comunicação) Identifique os diferentes serviços de comunicação disponíveis num sistema de rede social como o Facebook. Classifique cada serviço de comunicação em: blog, microblog, mensageiro, bate-papo etc. Discuta se as características do discurso mudam pelo fato desses sistemas estarem integrados sob a forma de serviços no ambiente de redes sociais analisado.
- 5.12 (Taxonomia) Conforme a taxonomia apresentada na Figura 5.17, os sistemas encontram-se separados em função do critério “sincronismo da comunicação”, o que separa os sistemas em dois grupos: “comunicação síncrona” e “comunicação assíncrona”.

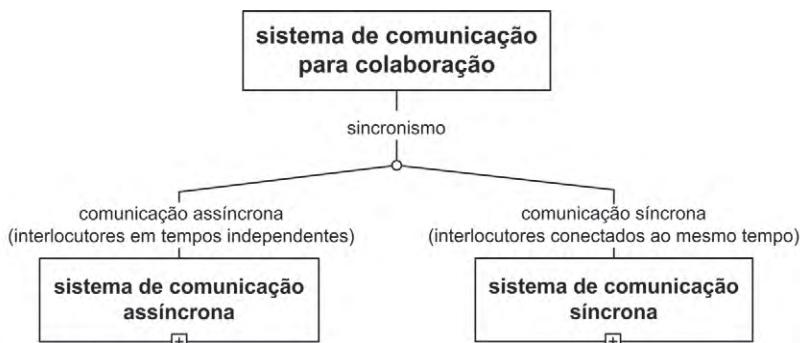
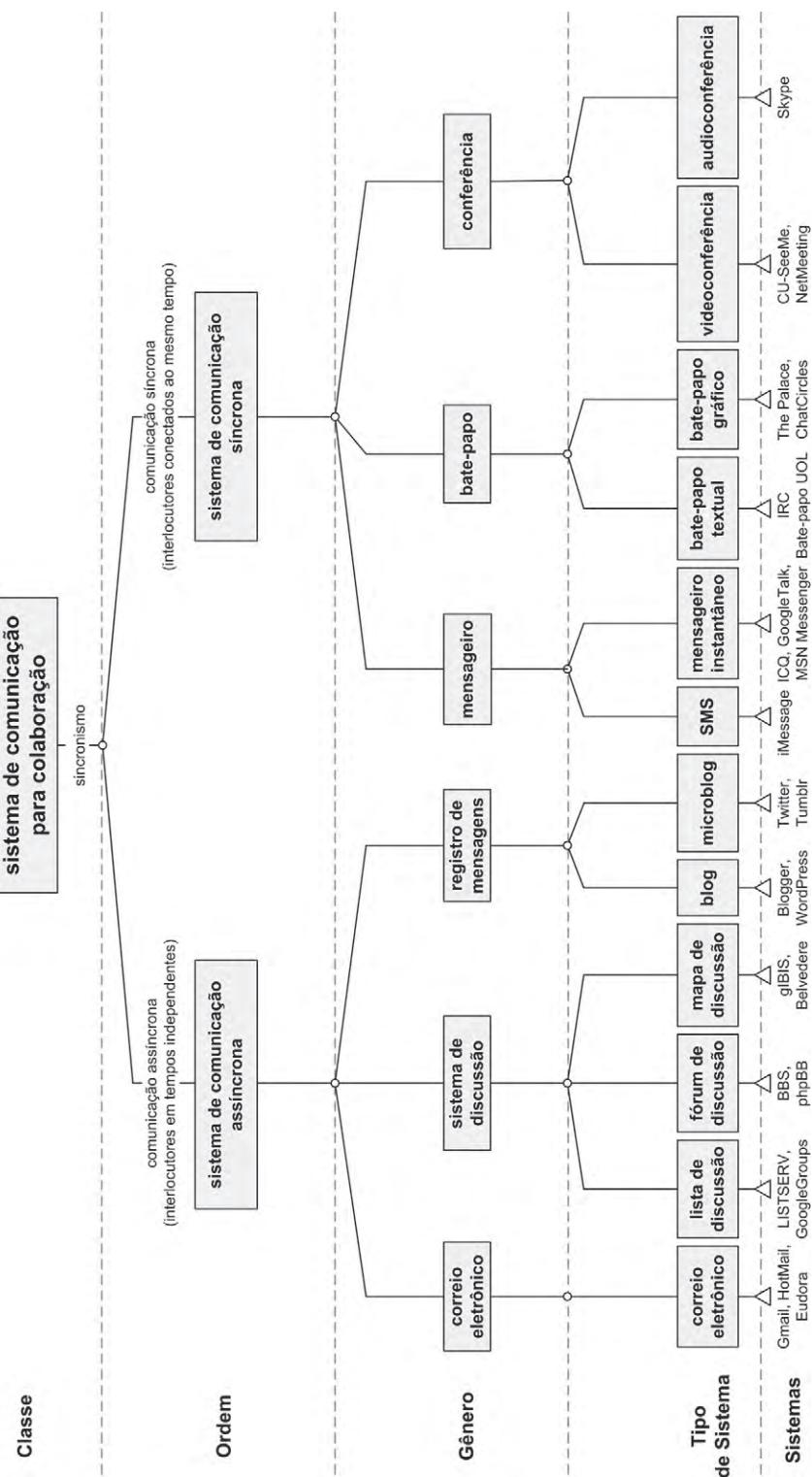


Figura 5.17 Classificação dos sistemas em função do sincronismo da comunicação

Continuando essa análise, identifique os critérios e os valores que possibilitam a separação dos sistemas na árvore de decisão apresentada na figura na página ao lado.



## LEITURAS RECOMENDADAS

- Computer-mediated communication (Wikipedia) A wikipédia é uma fonte para você se informar sobre os atuais sistemas de comunicação. Você encontrará várias páginas sobre os tipos de sistema de comunicação, com levantamentos atualizados dos diversos sistemas de cada tipo. As páginas em inglês são geralmente mais completas e atualizadas do que a versão em português. Aproveite também para consultar as páginas “Communication” e “Telecommunication”.
- Projetando Colaboração e Comunicação (Preece et al., 2005, cap.4) Nesse capítulo, são discutidos teorias e modelos sobre a comunicação humana e a relação com o projeto de sistemas colaborativos e de sistemas de comunicação.
- Produção textual, análise de gêneros e compreensão (Marcuschi, 2008). Para compreender bem os sistemas de comunicação é adequado ter algum conhecimento em Linguística. Esse é um livro introdutório e acessível aos estudantes de graduação mesmo para os que não estão num curso de Letras.
- Mediated Chat Development Process: Avoiding Chat Confusion on Educational Debates (Pimentel et al., 2005). Este artigo conta a história de várias versões de bate-papo desenvolvidas para resolver a confusão da conversação. É interessante notar como uma funcionalidade, de fato, influencia o comportamento dos usuários.

## REFERÊNCIAS

- CALVÃO, L.D., PIMENTEL, M., FUKS, H. Evolução dos Sistemas de Comunicação. In: Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, 2011.
- CASTELLS, M. Comunicación y poder. Alianza Editorial, 2009.
- CETIC.BR. Atividades desenvolvidas na Internet - Comunicação. TIC Domicílios e usuários 2010. Disponível online: <http://cetic.br/usuarios/tic/2010-total-brasil/rel-int-06.htm>
- CONKLIN, J., BEGEMAN, M.L. glBIS: A Hypertext Tool for Team Design Deliberation. In: Hypertext 1987, p. 247–251.
- DESANCTIS, G., GALLUPE, B. A foundation for the study of group decision support systems. Management Science. v. 33, n.5, p. 589-609, 1987.
- ELLIS, C.A., GIBBS, S.J., REIN, G.L. Groupware: some issues and experiences. Communications of the ACM. v.34, n.1, p.38-58, Jan. 1991.
- GARCIA, A., JACOBS, J.B. The Interactional Organization of Computer Mediated Communication in the College Classroom. Qualitative Sociology, v.21, n.3, p.299-317, 1998.
- HILGERT, J.G. A construção do texto “falado” por escrito na Internet. Fala e escrita em questão. Dino Preti (org). São Paulo: Humanistas/FFLCH/USP, 2000.
- HILTZ, S. R., TUROFF, M. The Network Nation: Human Communication via Computer. New York: Addison-Wesley, 1978. [Edição revisada. Cambridge, MA: MIT Press, 1993]
- PIMENTEL, M., FUKS, H., LUCENA, C.J.P. Mediated Chat Development Process: Avoiding Chat Confusion on Educational Debates. Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning Conference - CSCL, v.1, p.499-503, 2005.
- KELLY, R. Twitter Study – August 2009. San Antonio, Texas: Pear Analytics. 2009.
- KUNZ, W., RITTEL, H.W.J. Issues as elements of information systems. Working Paper, n.131, jul.1970.

- MCLUHAN, M. O meio é a mensagem. Ed. Record, 1969.
- MARCUSCHI, L.A. Produção textual, análise de gêneros e compreensão. São Paulo: Parábola, 2008.
- NIELSEN. Global Faces and Networked Places. 2009. Disponível Online em [http://blog.nielsen.com/nielsenwire/wp-content/uploads/2009/03/nielsen\\_globalfaces\\_mar09.pdf](http://blog.nielsen.com/nielsenwire/wp-content/uploads/2009/03/nielsen_globalfaces_mar09.pdf)
- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. Design de Interação. Bookman, 2005.
- ROMÃO-DIAS, D., NICOLACI-DA-COSTA, A.M. ‘Eu posso me ver como sendo dois, três ou mais’: algumas reflexões sobre a subjetividade contemporânea. Psicologia: ciência e profissão, v. 25, n. 1. Brasília, 2005. Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-98932005000100007&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932005000100007&lng=pt&nrm=iso)>. Acessado em 16 out. 2010.
- SCHEUER,O., LOLLI, F., PINKWART, N., MCLAREN, B.M. Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. In *ijCSCL*, v.5, n.1, p.43-102, 2010.
- SHUM, S.B. The Roots of Computer Supported Argument Visualization. In: Visualizing Argumentation - Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making. Series: Computer Supported Cooperative Work. Springer, p.3-24, 2003
- WIKIPEDIA. Computer-mediated communication. Documento online: [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-mediated\\_communication](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-mediated_communication)
- WINOGRAD, T. A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work. Human-Computer Interaction, v.3, n.1., p.3-30 1987-88.
- ZAGO, G. S. Dos Blogs aos Microblogs: aspectos históricos, formatos e características. In: VI Congresso Nacional de História da Mídia (CD-ROM), Niterói, RJ, 2008.

## CAPÍTULO 6

# Ambientes virtuais colaborativos

Alberto Barbosa Raposo

## META

Apresentar o conceito e exemplos de sistemas colaborativos que usam realidade virtual para criar um mundo compartilhado, e discutir as possibilidades e efeitos desse tipo de tecnologia.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Analisar os conceitos e desafios por trás dos ambientes virtuais colaborativos.
- Avaliar o potencial e impacto dos ambientes virtuais colaborativos e das comunidades virtuais.

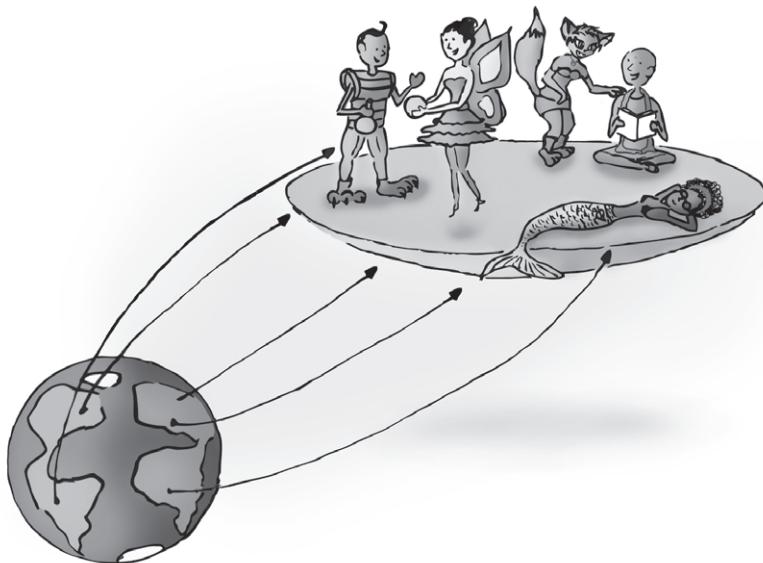
## RESUMO

CVEs (Collaborative Virtual Environments – Ambientes Virtuais Colaborativos) são definidos como simulações de mundos reais ou imaginários que provêm um espaço virtual comum a equipes distribuídas, onde os participantes podem se encontrar, coexistir e colaborar, enquanto interagem com o ambiente tridimensional, compartilham informações e manipulam artefatos em tempo real. A noção de espaço e a metáfora de mundo real oferecidas por CVEs trazem novas possibilidades de interação, que não são triviais em sistemas desktop. Apesar da crescente popularidade atingida pelo sucesso de jogos de interpretação online e massivos para múltiplos jogadores (MMORPGs), tais como World of Warcraft e Second Life, ainda existem muitos desafios relacionados ao desenvolvimento de CVEs. Este capítulo apresenta um breve histórico e define os principais conceitos sobre os CVEs, tais como identidade, interação e presença. São apresentados alguns exemplos de CVEs. É indicado o potencial de CVEs como sistemas colaborativos, e são discutidos também alguns dos desafios atuais e futuros na área.

## 6.1 O que é um Ambiente Virtual Colaborativo?

O conceito de Ambiente Virtual Colaborativo, ou CVE (do inglês, Collaborative Virtual Environment) começou a se popularizar juntamente com o termo “ciberespaço”, que foi difundido por meio do livro “Neuromancer”, de William Gibson, publicado em 1984. Este livro trazia um conceito de ciberespaço quase físico, como nos filmes da trilogia “Matrix”, que por sinal explorou vários conceitos do livro de Gibson.

Apesar da sua origem na ficção científica, e de ainda estarmos muito distantes da imersão física mostrada em filmes como “Matrix” e “Avatar”, o conceito popularizado no livro de Gibson teve influência significativa tanto para teóricos como para desenvolvedores de sistemas de realidade virtual, e provavelmente originou a noção mais comum que as pessoas hoje têm a respeito do que é um CVE: um sistema de realidade virtual distribuído que simula graficamente em tempo real um mundo real ou imaginário, onde usuários, representados por seus avatares, estão simultaneamente presentes, navegam e interagem com objetos e outros usuários. Essa definição está de acordo com os exemplos mais populares e bem sucedidos de CVEs, tais como o Second Life e o World of Warcraft.



Alguns pesquisadores, por outro lado, preferem utilizar uma definição mais ampla de CVE, desvinculada da representação gráfica tridimensional. Nesse caso, CVEs são definidos como espaços compartilhados, 3D, 2D, ou baseados em texto, onde as pessoas se encontram e interagem com outras pessoas, com agentes e objetos virtuais. Essa definição mais ampla inclui no escopo de CVEs sistemas clássicos como MUDs (Multi-used dungeons, jogos RPGs multijogadores), IRCs (Internet Relay Chats), entre outros.

Neste capítulo, adotaremos a definição mais restrita, iremos considerar apenas os CVEs associados a uma representação gráfica tridimensional. A representação em 3D está se tornando cada vez mais usual conforme os computadores se tornam mais poderosos e as redes de alta velocidade se tornam mais acessíveis.

## 6.2 Elementos dos CVEs

Os CVEs aparecem na literatura com diferentes nomes, tais como: Networked Virtual Environments (NVE ou Net-VE), Distributed Virtual Environments, Metaversos, dentre outros. Independentemente do nome utilizado, todos englobam as mesmas noções de espaço virtual compartilhado, avatares, navegação e interação entre usuários.

O elemento fundamental de um CVE é o mundo virtual, definido como um espaço imaginário manifestado através de um meio, que no caso são as imagens geradas por computador. Mais precisamente, um ambiente virtual é composto de uma descrição de objetos num espaço e das regras que governam esses objetos, juntamente com a execução computacional da descrição. A descrição do mundo é como se fosse o roteiro de uma peça de teatro, e a execução computacional é como se fosse a encenação dessa peça no palco. A diferença é que os atores, no caso dos CVEs, são os usuários e o roteiro da peça é extremamente interativo.

A interatividade é outro elemento essencial dos CVEs. É a interatividade que torna a experiência de estar num CVE diferente de assistir a um filme animado. O mundo virtual responde às ações dos usuários, seja quando navegam pelo mundo continuamente modificando a posição e os pontos de vista, seja quando selecionam objetos e os mudam de posição.

Outro elemento importante em CVEs são os avatares, termo que ficou popular com o filme “Avatar”, de James Cameron, em 2009. O sentido da palavra avatar vem do hinduísmo, significa a manifestação corporal de um ser imortal. Em CVEs, avatares são os objetos virtuais usados para representar o participante. Você vive no mundo físico, e por isso precisa incorporar ou “baixar” em um avatar para poder atuar naquele mundo virtual. Cada mundo virtual é diferente, e para cada mundo você precisa usar um avatar para atuar e ser visto pelos demais participantes daquele mundo. Os avatares são fundamentais para a colaboração em CVEs, pois indicam a localização, a atividade, as emoções e outras informações dos participantes, o que possibilita você ter a percepção sobre a disponibilidade para a interação com os demais habitantes daquele mundo.

A soma de uma representação graficamente adequada do mundo virtual e dos avatares com uma boa interatividade contribuem para o sentimento de imersão que, em última instância, é o que esperamos obter em uma experiência em CVEs. Imersão é o sentimento de “estar lá”, dentro do mundo virtual. Existe a imersão mental e a imersão física. A imersão mental é o objetivo dos criadores de conteúdos de mídia; é o engajamento, o envolvimento do consumidor daquele conteúdo. A imersão mental pode ocorrer, por exemplo, ao lermos um bom livro. Mesmo sem qualquer representação física, nos sentimos dentro do universo descrito no livro. Segundo essa linha de raciocínio, alguns pesquisadores alegam que os mundos virtuais sempre existiram, mesmo antes da internet e dos CVEs. No entanto, os CVEs vão além da imersão mental, pois investem na imersão física que estimula sinteticamente nossos sentidos, por meio da tecnologia, para nos fazer acreditar que nosso corpo está no mundo virtual. Na ficção científica, como nos filmes “Matrix” e “Avatar”, a imersão física é completa. Atualmente, a imersão física é estimulada principalmente pela representação visual do mundo, por exemplo, por meio da estereoscopia – técnica popularmente conhecida por “3D”. Além da visão, são comuns os estímulos da audição (som espacial) e do tato por meio de dispositivos de interação que captam os movimentos dos usuários, como os dispositivos com force feedback entre outros.

### 3D OU ESTÉREO?

O recente investimento da indústria cinematográfica nos filmes e nas salas de projeção ditas “3D” gerou uma confusão terminológica. O efeito dos objetos “saindo da tela”, que observamos nas salas de cinema e em TVs, é o que tecnicamente chamamos de estereoscopia. É a mesma ideia do áudio estéreo, estendida para a visão. No caso do som, canais de áudio ligados a caixas de som independentes fazem chegar aos nossos ouvidos sons ligeiramente diferentes, e nos casos de fone de ouvido, exclusivamente diferentes. Estes sons são processados no nosso cérebro, dando a sensação de imersão no ambiente onde originou os sons. Da mesma forma, cada um dos nossos olhos enxerga o mundo diferente, pois estão separados por uma distância.

A estereoscopia visual é feita com a geração de imagens capturadas por duas câmeras separadas a uma determinada distância, de maneira semelhante ao afastamento entre os nossos olhos usados para vermos o mundo real. Chegando uma imagem diferente para cada olho, nosso cérebro faz a fusão das duas imagens, resultando em noções de profundidade que fazem os objetos parecerem sair da tela ou estar atrás dela. Óculos especiais são usados para filtragem das imagens para que apenas a imagem correta chegue a cada olho.

A maioria dos CVEs atualmente ainda não possui recursos de estereoscopia, mas são 3D. Isso porque os objetos estão localizados em um ambiente espacial com as três dimensões e você pode navegar nessas três direções: para os lados, para frente e para trás, e para cima e para baixo. Ou seja, não devemos confundir os ambientes virtuais 3D com o “filme em 3D”, embora nada impeça que um CVE 3D seja também estereoscópico.

Um canal de comunicação verbal e não verbal também é mandatório em CVEs. A comunicação verbal está presente em bate-papos e canais de áudio e vídeo que podem acompanhar o CVE. Além dessas possibilidades, a comunicação é ampliada em CVEs pela capacidade de comunicação não verbal, tais como gestos, expressões faciais e postura do avatar.

Outro aspecto importante dos CVEs diz respeito à localização geográfica dos usuários. De uma maneira geral, os CVEs são usados para colaboração com usuários localizados remotamente, embora existam CVEs para usuários no mesmo local, criando ambientes fisicamente compartilhados.

### 6.3 História dos CVEs

O primeiro CVE que se tem notícia foi criado em um centro de pesquisas da NASA (Ames Research Center), em 1974. Ele se chamava Maze War e era um jogo onde os usuários andavam em um labirinto atirando uns nos outros. Este jogo criou uma série de conceitos que depois se tornaram padrão em CVEs: a ideia de navegação em primeira pessoa, a comunicação por mensagens instantâneas e jogadores “robôs”.

Os esforços mais massivos para o desenvolvimento de CVEs partiram do Departamento de Defesa (DoD, Department of Defense) dos Estados Unidos, que ainda é um dos grandes desenvolvedores desse tipo de tecnologia para simulação de exercícios de guerra. O SIMNET

(Simulator Networking) foi o primeiro CVE desenvolvido originalmente pela DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, ou Agência de Projetos de Pesquisa Avançados da Defesa). O SIMNET começou a ser desenvolvido em 1983 e foi disponibilizado para uso do exército americano a partir de 1990. A ideia do SIMNET era treinar “pequenas unidades”, com simuladores de tanques, helicópteros, postos de comando, dentre outros, que entrariam juntos numa batalha virtual. O SIMNET foi testado inicialmente a partir de 11 locais diferentes, com cerca de 250 simuladores.

Os desenvolvimentos realizados no SIMNET foram então formalizados e generalizados, dando origem ao protocolo DIS (Distributed Interactive Simulation), um padrão IEEE para simulações interativas distribuídas, cuja primeira versão foi lançada em 1993. Vários CVEs foram desenvolvidos em cima do DIS, incluindo o NPSNET (Naval Post Graduate School Networked Vehicle Simulator), também para treinamento militar em larga escala.

Por causa de limitações técnicas com o DIS para um número muito grande de entidades (acima de 10.000), o DoD iniciou o desenvolvimento de outra arquitetura, que acabou originando o padrão HLA (High Level Architecture). Assim como o DIS, o projeto inicial do HLA foi produzido dentro do DoD e então entregue a organismos externos para padronização. No ano de 2000, o HLA se tornou um padrão IEEE e a partir de 2001 todas as aplicações do DoD passaram a ser obrigatoriamente compatíveis com o HLA. Em 2010, o IEEE aprovou uma nova versão do padrão, denominada “HLA Evolved”. O HLA tem por objetivo facilitar a interoperabilidade e o reuso de simulações baseadas em componentes em diferentes sistemas. Por exemplo, a simulação de um avião utilizada em um exercício de guerra pode ser reutilizada em outro tipo de simulação. Aliás, uma das características do HLA é estar um pouco mais desvinculado das características dos sistemas militares, de modo que seu uso tem abrangido também sistemas industriais, científicos e jogos.

No meio acadêmico, o primeiro CVE que se tem notícia foi desenvolvido por volta de 1990, e foi chamado de “Realidade Construída para Dois” (Reality Built for Two). Entre a segunda metade da década de 1990 e início da década de 2000, vários grupos desenvolveram CVEs que ficaram conhecidos no meio acadêmico, tais como o DIVE desenvolvido na Suécia, o MASSIVE desenvolvido na Inglaterra, o Bamboo nos EUA, o ANTS na Espanha, entre outros. No entanto, todos esses CVEs tiveram uso bastante limitado. Fora do meio acadêmico, algumas empresas também lançaram CVEs na década de 1990, na época vistos como “bate-papos 3D”. Alguns exemplos daquela época são: Habitat, WorldsAway, AlphaWorld, Online Traveler, The Palace e Active Worlds. Em particular, o AlphaWorld criou a ideia de construção do mundo virtual pelos próprios usuários, usando objetos pré-fabricados e o WorldsAway criou a noção de economia virtual. Essas duas ideias foram incorporadas pelo Second Life, lançado no início da década de 2000.

Uma área de aplicação fundamental para os CVEs, e que de fato foi a responsável por sua popularização, é o entretenimento. A origem da aplicação de CVEs nessa área data de 1993, quando foi lançado o jogo Doom, que podia ser jogado pela rede e demonstrou pela primeira vez para o grande público uma implementação bastante simples de um CVE. Estima-se que 15 milhões de cópias do Doom tenham sido distribuídas ao redor do mundo, e o jogo pegou de surpresa vários administradores de rede quando viram suas LANs travarem por conta da sobrecarga de pacotes de informação que o jogo transmitia. O Doom foi seminal tanto no

conceito de jogos em rede quanto em conceitos mais controversos, como a violência dos tiros em primeira pessoa. Seu sucesso foi tanto que influenciou o boom de jogos em rede na década de 1990.

Ainda na área de jogos, outros jogos em rede que obtiveram sucesso entre o final da década de 1990 e início da década de 2000 foram o EverQuest, o Age of Empires e o Counter-strike. O mais bem sucedido jogo em rede, porém, seria lançado em 2004: o World of Warcraft, mais conhecido como WoW – Figura 6.1. O WoW é um MMORPG (do inglês, Massively Multiplayer Online Role-Playing Game, ou jogo de interpretação online e massivo para múltiplos jogadores), que é

o gênero de videogame que mais cresceu em importância na última década, atingindo um total estimado de 17 milhões de jogadores em 2010. Nesse tipo de jogo, um número muito grande de jogadores cria seus personagens e interage simultaneamente com um mundo virtual dinâmico e persistente. O WoW é o MMORPG com maior número de jogadores. Em dezembro de 2008, ele possuía cerca de 11,5 milhões de usuários que pagam uma taxa mensal de 14,99 dólares.



Figura 6.1 Tela do WoW (Blizzard Entertainment)

Em 2002 começou a ser desenvolvido pela Linden Labs o primeiro CVE fora da área de jogos que conseguiu atingir uma grande massa de usuários: o Second Life – Figura 6.2. O Second Life é um ambiente virtual 3D que simula alguns aspectos da vida real e social do ser humano. Dependendo do tipo de uso, o Second Life pode ser encarado como um jogo, um simulador, um comércio virtual, um ambiente de educação à distância ou uma rede social. O Second Life aprimorou a noção de economia no ciberespaço. Transações comerciais são realizadas numa moeda virtual (os Linden dólares) que é convertida em moeda real fora do Second Life. Assim, o Second Life possibilita a comercialização tanto de objetos virtuais, como de produtos reais vendidos no ambiente virtual. Após uma explosão de crescimento por volta de 2007, até a primeira metade de 2010 o Second Life se manteve estável com cerca de 500 mil usuários economicamente ativos, isto é, usuários que recebem ou pagam em Linden dólares a cada mês.



Figura 6.2 Tela do Second Life (Linden Labs)

## SECOND LIFE VERSUS WORLD OF WARCRAFT

Second Life e o WoW são os CVEs mais bem sucedidos até o momento. Você sabe quais são as semelhanças e diferenças entre eles?

As semelhanças têm a ver com o tema principal deste capítulo: ambos são ambientes virtuais colaborativos, em conformidade com a definição do termo adotada aqui. Possuem uma simulação gráfica que representa um mundo virtual e possibilitam que milhares de usuários remotamente localizados no mundo real estejam simultaneamente presentes nesses mundos virtuais e interajam entre si e com os objetos do mundo por meio de seus avatares.

As diferenças entre estes dois CVEs são várias. Existem diferenças de ordem técnica: são plataformas diferentes, desenvolvidas com abordagens e ferramentas diferentes. Também existem diferenças relacionadas ao propósito desses CVEs. O WoW é um jogo, enquanto o Second Life é um CVE que podemos chamar de “propósito geral”.

O mundo virtual do WoW é uma fantasia no estilo J. R. R. Tolkien, o autor de “O Senhor dos Anéis”. O jogador cria um personagem que possui uma representação visual distinta e também uma série de características como raça (elfo, anão, gigante, humano etc.), classe (guerreiro, mago, padre etc.), profissão, força, agilidade, inteligência, perseverança, entre outras. O jogador adquire armas e joias, e incrementa habilidades como de ataque e de cura. Os jogadores são divididos em “reinos” (servidores na rede) e formam associações de personagens para jogar em conjunto. As atividades centrais no WoW são as missões que o jogador recebe (por exemplo, ir a determinado lugar e matar determinado monstro), mas há possibilidades menos desafiadoras como conversar com amigos, exercer sua profissão virtual, realizar treinamentos, trocas, entre outras.

O Second Life, por sua vez, é um ambiente virtual construído pelos próprios usuários. É essa é a sua principal diferença em relação à maioria dos jogos online multusuário: no Second Life há liberdade total para criar e interagir no mundo virtual, como se fosse mesmo uma “segunda vida”. Os interessados compram ilhas ou terrenos onde poderão construir cidades, instituições, lojas, ou auditórios com transmissão de vídeo ao vivo. Uma linguagem de script integrada ao Second Life possibilita a criação de variados sistemas, como jogos, simulações, eventos sociais e reuniões de trabalho. Além disso, existe toda uma economia virtual no Second Life para a compra de objetos virtuais (casas, carros, roupas, acessórios etc.) ou mesmo de objetos reais, visto que várias empresas reais realizam vendas por meio do ambiente virtual.

### 6.4 A tecnologia e os desafios por trás dos CVEs

Como todos os sistemas colaborativos, CVEs apresentam desafios técnicos (tratados nesta seção) e lidam com questões humanas como cognição, percepção, comportamento, entre outras (ver próximas seções). Do ponto de vista técnico, agruparemos os desafios dos CVEs em três áreas: sistemas distribuídos, computação gráfica e interação.

Na área de sistemas distribuídos, os desafios não são diferentes daqueles da maioria das aplicações distribuídas: desempenho, confiabilidade, segurança e escalabilidade. A arquitetura

mais adotada em CVEs é a cliente-servidor, mas não existe um padrão consensual para a arquitetura de CVEs: diferentes CVEs usam hardware e software totalmente diferentes (sistema operacional, middleware, banco de dados). Essa falta de padrão de arquitetura, de hardware e de software dificulta e encarece o desenvolvimento de CVEs.

A questão da escalabilidade dos mundos virtuais é particularmente crítica nos MMORPGs, pois são milhares de usuários simultaneamente conectados. Uma abordagem comum é distribuir o mesmo mundo virtual em diferentes servidores e limitar os usuários àquele servidor ou conjunto de servidores. No WoW, essas cópias do mundo são chamadas de “reinos”: os participantes só interagem com o seu reino, que é restrito a alguns milhares de participantes. Não há colaboração entre reinos. Além disso, para garantir menores latências na rede, o jogo pode estar distribuído em vários datacenters ao redor do mundo. A empresa que desenvolve o WoW, por exemplo, no final de 2009 possuía 10 datacenters pelo mundo que hospedavam mais de 700 reinos.

Nas pesquisas iniciais sobre CVEs, ainda na década de 1990, a questão da transmissão em rede era muito mais crítica do que hoje em dia, e havia uma preocupação maior com a redução dos dados que deveriam ser transmitidos. Naquela época, surgiram pesquisas em algoritmos como dead reckoning e zonas de interesse, que acabaram perdendo relevância à medida que as redes aumentaram muito a velocidade de transmissão. No entanto, a redução do tráfego em rede pode estar voltando a ser uma preocupação, pois o número de usuários dos CVEs tem aumentado consideravelmente e o consumo de energia dos servidores começa a se mostrar alarmante.

Os algoritmos de dead reckoning (ou “navegação fantasma”, numa tradução livre) são usados para estimar a posição atual de um objeto baseado em sua velocidade e posição anteriores. De tempos em tempos, a posição real é enviada e a estimativa é corrigida. Com o dead reckoning evitava-se que as posições dos objetos fossem transmitidas do servidor para os clientes a cada instante, mas apenas em momentos específicos, por exemplo, quando a estimativa ultrapassa um limite aceitável de erro. São algoritmos comumente usados em dispositivos iniciais e em robótica.

Os algoritmos baseados em zonas de interesse ou zonas de influência são usados para reduzir o escopo dos dados que precisam ser transmitidos para um cliente e dos que o cliente precisa transmitir. Estes algoritmos se baseiam no fato de que as interações entre os participantes de um CVE são regidas pela propriedade da localização espacial: os usuários tendem a interagir (conversar, negociar, lutar) com os usuários e objetos localizados na sua vizinhança. Desta forma o mundo virtual é dividido em zonas de interesse, de modo que um usuário (cliente) só envia e recebe informações de outros usuários e das alterações no mundo virtual que estejam dentro da sua zona de interesse. A noção de zona de interesse também pode ser usada para definir a distribuição do CVE em vários servidores: o grande mundo virtual é dividido em áreas menores distribuídas em diferentes servidores. O cliente-usuário fica em contato com o servidor relativo à área onde está localizado no momento, e o servidor está ligado a outros servidores que representam suas áreas adjacentes, para serem chamados caso o usuário se aproxime do limite da área coberta por um servidor. Por exemplo, o Second Life é dividido em regiões de 256m x 256m, que podem ter até 100 avatares e 15.000 primitivas gráficas. Cada CPU *core* de um servidor se ocupa de uma região. As regiões do Second Life formam uma

massa contínua de terra, chamada mainland ou “região principal”, ou são ilhas, regiões privativas não contínuas, onde só se chega por teletransporte. No Second Life sempre é possível que o usuário navegue entre as diferentes regiões, diferentemente dos reinos no WoW, que não se comunicam.

A limitação em termos de primitivas gráficas está relacionada à segunda categoria de desafios dos CVEs: os da representação gráfica. Nessa área, as questões têm a ver com o realismo do mundo virtual. Para serem “reais”, os elementos de um CVE, além de possuir uma aparência realista, também devem se mover e se comportar de maneira realista aproximando-se da complexidade do mundo real. Embora hoje já tenhamos CVEs visualmente sofisticados, o realismo gráfico caminha no sentido contrário às necessidades de processamento e taxas de transmissão eficientes. Isso porque, quanto maior o realismo gráfico, maior a informação a ser armazenada nos servidores e transmitida para os clientes e maior a necessidade de processamento para a geração das imagens. Por isso no Second Life é imposta a restrição no número de primitivas gráficas por região.

Há vários aspectos por trás do realismo em um CVE, e todos relacionados à fidelidade de reprodução do mundo real. O fotorrealismo, ou realismo das imagens geradas é um desses aspectos. Imagens que reproduzam mais adequadamente os objetos que se deseja representar, juntamente com efeitos de iluminação, sombras, texturas, entre outros, contribuem para o sentimento de imersão e engajamento esperados pelos usuários dos CVEs.

Além do fotorrealismo, há outros tipos de realismo que podem ser necessários para atividades específicas em CVEs. Por exemplo, quando usado para treinamento, simulação ou análise, o realismo físico é extremamente importante em um CVE. Realismo físico é a reprodução correta dos efeitos da gravidade, das colisões, do atrito, ou de qualquer outro efeito das leis físicas. Isso, obviamente, aumenta a complexidade do processamento a ser realizado no CVE. Associado ao realismo físico, há o realismo dos movimentos, especialmente dos avatares, que devem ser coerentes com o que se pretende representar, sejam gestos, reações emocionais, ou simplesmente navegação pelo mundo virtual: andar, correr, nadar, voar. Repare que nem sempre precisamos ficar restritos às leis físicas do mundo real. Por exemplo, no Second Life o avatar pode voar. O importante é que esse movimento tenha uma velocidade coerente com a escala do mundo e uma representação visual adequada.

Há também o realismo temporal, que é classificado em local e remoto. O realismo temporal local se refere ao tempo gasto entre a ação do usuário e a reação do sistema, tal como o tempo entre o usuário selecionar um objeto virtual e o sistema apresentar algum feedback indicando a seleção. Estimativas sugerem que algo em torno de 0,25s seja o limite máximo para que esse tipo de latência não quebre o que se chama hand-eye coordination (coordenação mão-olho), que seria como fazer algo com as mãos e não ter o feedback visual do que foi feito. O realismo temporal remoto, por sua vez, diz respeito ao tempo em que os efeitos das ações de um usuário chegam a outro usuário. Atrasos nessa transmissão podem atrapalhar bastante a colaboração em um CVE.

Finalmente, há o realismo comportamental. Em muitos CVEs, além dos avatares controlados por pessoas, existem os chamados NPCs (Non-Player Characters), personagens controlados pelo computador, que devem apresentar comportamentos similares àqueles controlados por

pessoas quando se deparam com situações semelhantes. Em outras palavras, espera-se que NPCs reajam de forma cada vez mais realista ao interagir com os usuários. Usam Inteligência Artificial para fazerem o papel de tutores, inimigos, parceiros, entre outros, ao interagir em mundos virtuais cada vez mais complexos e com usuários cada vez mais criativos e imprevisíveis. A geração de NPCs com comportamentos complexos e adaptativos em CVEs que atingem cada vez maiores escalas tem sido um dos desafios atuais da área de Inteligência Artificial.

A terceira grande área de desafios envolve a interação no espaço 3D. A navegação nos CVEs exige um grande esforço cognitivo dos usuários, que geralmente não possuem muita habilidade para navegar entre os ambientes 3D, voar pelo espaço, se teletransportar, ou mesmo utilizar mapas com vários níveis de zoom. São novas habilidades, em que usuários sem uma cultura prévia de jogos 3D costumam enfrentar dificuldades. Para atenuar esse problema, o Second Life, por exemplo, inicia os novos usuários no que chamam de “ilha de orientação” onde tentam ensinar ao usuário as formas de interação ao mesmo tempo em que tentam mantê-los motivados e engajados no uso do sistema. Mesmo assim, muitos usuários desistem de usar o Second Life após experimentarem a ilha de orientação. Nos MMORPGs, de alguma forma essas limitações são menores, visto que o público alvo geralmente possui mais habilidades com ambiente 3D. Todavia, em qualquer que seja o caso, é necessário que os desenvolvedores de CVEs entendam as habilidades cognitivas do público-alvo para promoverem formas adequadas de interação.

## **6.5 Identidade, interação e presença**

Uma das ideias por trás dos CVEs é não ter que encontrar novas metáforas para apresentar os dados, mas sim reproduzir as noções existentes no mundo real. Dessa forma, noções de identidade, localização, presença, interesse dos demais usuários e andamento das atividades são percebidas mais naturalmente nesse tipo de ambiente, o que provê a base para uma interação mais rica entre os usuários. Nas subseções a seguir discutiremos: identidade, interação e presença.

### **6.5.1 Identidade**

A identidade está relacionada ao avatar do usuário. É esperado que o avatar cumpra o papel de representar a identidade, real ou fictícia, do usuário em diversos níveis de reconhecimento. Primeiramente, é esperado que os usuários sejam capazes de reconhecer de imediato que determinado objeto do ambiente é um avatar. Em outras palavras, avatares não devem ser confundidos com outros objetos do ambiente, da mesma forma que não confundimos os seres humanos com outros objetos no mundo real. Naturalmente, em CVEs essa noção de “ser humano” é estendida para os avatares de raças não humanas dos MMORPGs e para os NPCs. Seja um avatar humano ou não humano de um usuário, ou um NPC, o usuário tem que reconhecer de imediato quando se encontra diante de alguém com quem pode interagir.

A identidade também se manifesta na distinção entre os vários avatares e na capacidade de reconhecer um determinado avatar no futuro. As representações dos avatares devem ser diferentes entre si. Em ambientes onde os próprios usuários modelam seus avatares, como no

Second Life, isso ocorre mais naturalmente. Embora nada impeça que dois avatares sejam exatamente idênticos, os usuários possuem um grande ferramental para modelar as características físicas e os trajes dos avatares, de modo que eles se tornam facilmente distinguíveis. Por outro lado, a possibilidade de alterar o avatar também dificulta o reconhecimento futuro, pois um mesmo avatar pode ser remodelado por completo. Desse modo, diferentemente do mundo real, a aparência de uma mesma “pessoa” pode mudar completamente de uma hora pra outra.

Os CVEs já estão bem avançados no que diz respeito à representação visual dos avatares. As figuras são bastante representativas das características humanas, incluindo movimentos, gestos e algumas expressões faciais. Porém, apesar do crescente realismo apresentado pelos avatares e pelos cenários virtuais, a representação da interação, particularmente da interação face a face que os CVEs querem reproduzir, ainda é um grande desafio enfrentado por esse tipo de sistema.

### 6.5.2 Interação

Além de garantir a identidade, a representação do avatar é essencial para promover a interação entre os usuários de um CVE, pois fornece as principais informações de percepção (awareness) dos usuários de um CVE. A noção de espaço e a metáfora de mundo real oferecidas por CVEs trazem possibilidades de percepção que não são triviais em sistemas de desktop. Por exemplo, a movimentação dos avatares antecipa intenções dos usuários e revela a expectativa que os demais usuários têm a seu respeito.

Uma informação de percepção essencial é a localização espacial do avatar, tanto no que diz respeito à sua posição quanto à orientação. A localização é importante porque geralmente a interação se restringe a avatares fisicamente próximos. A orientação é importante porque os avatares, assim como os humanos, possuem distinção entre a frente e as costas, o que é de grande importância na interação. A orientação indica se um usuário está entrando ou saindo de uma determinada área e se está engajado ou não em uma atividade social. Por exemplo, a atitude de virar as costas enquanto conversa com outro avatar pode mostrar desinteresse na conversa. Já a atitude de se aproximar de outro avatar pode indicar o interesse em algum tipo de interação com aquele avatar.

Outra informação de percepção importante fornecida pelos avatares é a de disponibilidade do usuário. De alguma forma o avatar deve representar quando o usuário está disponível ou indisponível para interação com outros usuários. Um caso típico é quando o avatar está no ambiente virtual, mas o usuário real não está mais em frente ao computador. Assim como acontece em outros sistemas colaborativos síncronos (batepapos, por exemplo), o avatar deve fornecer alguma indicação quando o usuário real não se manifesta por algum tempo, ou se coloca como “ocupado”. A situação de “ocupado” ocorre no Second Life, por exemplo, quando o usuário resolve alterar a aparência de seu avatar. As operações de mudança do avatar aparecem apenas para o usuário “dono” do avatar. Nesse instante, os demais usuários enxergam o avatar que está sendo alterado em uma espécie de estado “ocupado”.

Os movimentos e gestos dos avatares, juntamente com sua posição e orientação, fornecem a informação das atividades do avatar: com quem ou com que objetos ele está interagindo, o

que ele está fazendo, entre outras. Por exemplo, no Second Life, o avatar faz um gesto parecido com a digitação, enquanto o usuário está digitando algo na área de comunicação textual. Os gestos dos avatares também podem ser usados para chamar atenção e demonstrar algum tipo de emoção.

Em todos os aspectos mencionados, a representação dos avatares e os recursos de visualização no espaço 3D ampliam a capacidade de entender o que os outros usuários estão fazendo, em que objetos estão atuando, o que se espera que seja feito em seguida, entre outros. Esta capacidade dos CVEs está relacionada ao fato de serem mais próximos da representação do mundo real do que os sistemas desktop, onde a transmissão de todas essas informações não é tão próxima da natural.

Apesar dos avanços em todos os aspectos dos ambientes virtuais, ainda há grandes desafios a serem superados para atingirmos em CVEs a riqueza que se observa na interação face a face: o gestual, as expressões faciais, a cadência, dentre outros. Que características dessa interação real podem ser modeladas nos ambientes virtuais? Quais delas não podem? Como incrementar a interação virtual sem necessariamente replicar a experiência real? Esses são alguns dos desafios ainda em investigação pelos desenvolvedores de CVEs. As soluções para essas questões facilitarão interações triviais no mundo real que são difíceis em CVEs, tais como: saber a hora de falar numa comunicação por voz, utilizar o corpo como auxiliar na comunicação, indicar algum objeto virtual para outro avatar, e possibilitar que um usuário saiba exatamente para onde o outro usuário está olhando.

### **6.5.3 Presença**

Presença, originalmente chamada de “telepresença”, tem sido buscada por uma série de tecnologias atuais: realidade virtual, TVs digitais, home theaters videoconferência, simuladores em parques de diversões, entre outras. Presença pode ser definida como “a percepção ilusória de não mediado”, ou seja, o usuário não percebe um meio durante sua interação e se comporta como se o meio não existisse, como se ele estivesse transportado para o conteúdo que aquele meio oferece. Presença é, acima de tudo, um estado de consciência relacionado à sensação de estar no local que nos é apresentado por um meio.

A ISPR (International Society for Presence Research – Sociedade Internacional para Pesquisa em Presença) apresenta várias conceituações diferentes de presença, mas inter-relacionadas. Apesar dos vários conceitos existentes, dois tipos de presença são bastante mencionados e claramente definidos na literatura: presença física e presença social. A primeira é a sensação de estar, física ou psicologicamente, em um lugar real ou virtual. A presença social, por sua vez, é a sensação de estar física ou psicologicamente com outra pessoa em um ambiente real ou virtual.

Presença, em CVEs, envolve tanto a presença física quanto a social, e pode ser definida como a sensação de estar presente no mundo virtual (imersão), e estar junto com outras pessoas nesse mundo. O sentimento de presença é de grande importância para a maioria das aplicações de CVEs, tais como jogos, treinamento, ensino, simulações militares, entre outros. A presença social é de interesse para todas as atividades que envolvam algum tipo de colaboração em CVEs.

Presença é um dos assuntos mais multidisciplinares envolvendo os CVEs, passando pelas áreas de comunicação, psicologia e outras interessadas em entender os processos fisiológicos e psicológicos que ocorrem em situações extremas, que não podem ser avaliadas no mundo real. Por exemplo, o ambiente virtual pode ser usado para o tratamento de fobias, para estudos sobre a percepção humana, para estudos sobre como as pessoas estimam o tempo de colisão em acidentes de automóveis, entre outros. Em todos esses casos, um elevado senso de presença fornecido pelo ambiente virtual possibilita que a experiência virtual, segura e conveniente, substitua a experiência real. A própria intensidade do sentimento de presença e do realismo é variada ao longo das etapas de um tratamento de fobia. Por exemplo, para pacientes com medo de um determinado animal, o tratamento pode começar com experiências virtuais menos realistas, indo gradativamente para experiências mais realistas e com maior sentimento de presença.

## 6.6 Estou no mundo virtual, e agora?

Com a transmissão em altas velocidades e computadores poderosos cada vez mais populares, os CVEs se tornaram acessíveis. Praticamente qualquer pessoa com acesso a Internet pode criar seu avatar e participar de algum CVE atualmente. A questão que ainda permanece para muitos é: o que eu faço no mundo virtual?

Vamos responder essa pergunta em duas partes. Na subseção a seguir discutiremos as aplicações dos CVEs em diversas áreas e para os mais diversos públicos. Na sequência, discutiremos o estabelecimento de comunidades virtuais nos CVEs.

### 6.6.1 Os propósitos de CVEs

O modelo de interação espacial e uma representação gráfica sofisticada não são suficientes para garantir o engajamento de usuários em um CVE. É necessário um propósito com foco num conteúdo e público-alvo.

Os MMORPGs, de uma maneira geral, são focados no público jovem e adulto, com o objetivo de entretenimento. Semelhantemente, existem jogos multiusuários voltados para o público infantil, como o Webkinz e o Club Penguin. Embora entretenimento seja o propósito mais popular dos CVEs, graças aos milhões de jogadores dos MMORPGs, CVEs vão muito além dos propósitos de um jogo. Além do propósito da interação social, como bate-papo 3D, os CVEs estão sendo aplicados em diversas áreas do conhecimento, para os mais diversos propósitos.

Na área militar e na industrial, CVEs têm sido usados para fins de treinamento em situações de guerra, de acidentes e outros tipos de emergência. Ainda na área industrial, CVEs têm sido usados em conjunto com modelos CAD para elaboração e verificação de projetos.

Educação é outro domínio de aplicação dos ambientes virtuais colaborativos, o que ocorre por meio do Second Life ou de CVEs específicos. O público alvo varia de crianças a universitários e pós-graduandos. As instituições educacionais estão buscando estratégias e metodologias para aprimorar o ensino e aprendizagem, a fim de engajar uma nova geração de estudantes. Esses estudantes, chamados de “nativos digitais”, trabalham mais facilmente com a tecnologia para coletar, analisar e sintetizar informação, e então apresentá-la de maneiras

inovadoras. Os CVEs fornecem oportunidades para experiências imersivas ricas, contextos autênticos e atividades para a aprendizagem experimental, simulação, modelagem de cenários complexos, e oportunidades para a colaboração e a cocriação, que não são facilmente experimentadas em outros sistemas. O estudante está presente em um ambiente virtual, ao lado de outros estudantes e professores, mesmo não estando juntos fisicamente, o que combina as vantagens do ensino a distância com as do ensino presencial.

Com relação à área de ciência, os CVEs aparecem como ambientes propícios para os chamados “colaboratórios”, definidos como sistemas que apoiam a colaboração científica, onde pesquisadores interagem com colegas, acessam a instrumentação, compartilham dados e recursos computacionais, entre outras atividades.

Na área de saúde, os CVEs aparecem tanto como sistema de apoio à educação e treinamento por meio de pacientes virtuais, quanto como para o tratamento especialmente para casos ligados a fobias.

Na economia, o interesse pelos CVEs cresceu especialmente a partir do surgimento do Second Life. Primeiramente porque o Second Life tem seus impactos na economia real: empresas do mundo real se instalam no mundo virtual e fazem negócios reais. Segundo, porque o ambiente cria uma nova economia: a economia virtual. Como são os consumidores virtuais? O que se deve fazer de diferente na economia virtual para se obter sucesso? Essas são perguntas que os economistas estão tentando responder. Além disso, os CVEs aparecem também como cenários para experimentos econômicos, cujos resultados podem ser levados para o mundo real.

A lista de propósitos dos CVEs vai muito além dos apresentados nesta seção. Com o surgimento de CVEs abertos e construídos pelos próprios usuários, como o Second Life, o limite passa a ser a capacidade criativa dos usuários. Certamente ainda veremos o uso de CVEs em vários outros domínios.

### **6.6.2 Comunidades virtuais**

Seja qual for o seu propósito ao entrar em um CVE, você imediatamente passará a fazer parte de uma comunidade virtual, com regras sociais próprias e uma cultura particular. A metáfora espacial dos CVEs promove tanto encontros casuais entre conhecidos como a colaboração com estranhos, que depois podem se tornar conhecidos, de uma forma geralmente mais motivadora que os sistemas colaborativos desktop. As associações de jogadores para jogarem juntos no cumprimento de missões, típicas de MMORPGs, são bons exemplos de colaboração em CVEs.

Segundo alguns estudiosos das ciências sociais, o que define uma sociedade ou um grupo de pessoas é a ação realizada. Dessa forma, sociólogos, antropólogos e outros interessados nesse tema têm voltado os olhares para entender como os usuários de CVEs realizam suas atividades, contribuem para a vida em grupo e formam a cultura da sociedade emergente. Alguns temas de pesquisa recorrentes nessa área dizem respeito às relações sociais nos grandes CVEs, como o Second Life e o WoW: eles criam novas formas de relações sociais ou apenas abrigam as velhas relações sociais em novos suportes tecnológicos? Quais as relações entre o ser humano e seu avatar? Como são definidos os comportamentos virtuais? Ainda não há respostas definitivas para essas questões.

Como em toda sociedade, os comportamentos inadequados também acontecem. No Second Life, por exemplo, há casos de vandalismo (destruição de prédios, por exemplo), perturbação dos usuários, violação de anonimato e estelionato, quando um usuário paga o outro e o que foi prometido não é entregue. Em MMORPGs, também é possível que um jogador ataque e “mate” o outro. As empresas desenvolvedoras dos grandes CVEs precisam lidar com esses fatos.

Os CVEs se popularizaram, milhões de usuários em todo o mundo já entraram em sua “segunda vida”, e alguns passam boa parte do dia imersos neste ciberespaço. Precisamos compreender as particularidades e diferenças dessas sociedades emergentes em relação às sociedades do mundo real, e descobrir as melhores formas de aproveitar esse novo universo em sua potencialidade.

## EXERCÍCIOS

- 6.1 Defina o que é um CVE com base nos conceitos: mundo virtual, interatividade, avatar e imersão.
- 6.2 Na seção 6.4 discutimos os desafios técnicos dos CVEs em três áreas: sistemas distribuídos, computação gráfica e interação. Com base na sua experiência com CVEs, ou na sua experiência com outros tipos de sistemas colaborativos, em quais dessas áreas você julga estarem os desafios mais complexos para os CVEs?
- 6.3 A reprodução de toda a riqueza da interação face a face ainda é um grande desafio da interação entre avatares em um CVE. Discuta com seus colegas alguns dos desafios nessa área: que características da interação real podem ser modeladas em CVEs? Quais não podem? Como a interação virtual, em alguns aspectos, supera a interação real sem necessariamente replicá-la?
- 6.4 CVEs hoje em dia são usados por milhões de pessoas em todo o mundo, criando as chamadas sociedades virtuais. Você considera que as relações sociais nessas sociedades virtuais mapeiam as relações sociais do mundo real, ou criam relações completamente novas?

## LEITURAS RECOMENDADAS

Não existe um livro em português que aborde os CVEs de maneira geral. O que existe são livros sobre CVEs específicos como sobre Second Life (Ralha, 2008) e (Rymaszewski et al., 2007). Publicações mais gerais sobre o assunto existem em inglês, como por exemplo:

- Being There Together: Social Interaction in Shared Virtual Environments (Schroeder, 2010). Esse livro apresenta o estado da arte sobre como as pessoas interagem em ambientes virtuais. Aborda temas como aparência e interação de avatares, diferenças entre interação com avatares e interação face a face, e como os CVEs se diferenciam de outras tecnologias de colaboração, como videoconferência.
- Journal of Virtual Worlds Research (<http://jvwresearch.org>). Periódico multidisciplinar lançado em 2008 que aborda diversos tópicos culturais, econômicos, sociais e educacionais sobre CVEs. Há estudos sobre as diversas áreas de aplicações dos CVEs, a economia nos mundos virtuais, além de estudos antropológicos, sociológicos e até de “etnografia virtual” sobre o comportamento social considerando o gênero e aparência de avatares.

- Presence: Teleoperators and Virtual Environments (<http://www.mitpressjournals.org/loi/pres>). O principal periódico na área de Realidade Virtual e CVEs, publicado pela MIT Press.

## REFERÊNCIAS

- BENFORD, S. et al. Networked Virtual Reality and Cooperative Work. *Presence*, v. 4, n. 4, p. 364-386, 1995.
- BLANCHARD, C. et al. Reality built for two: a virtual reality tool. *SIGGRAPH Computer Graphics*, v. 24, n. 2, p. 35-36, february1990.
- CHURCHILL, E.; SNOWDON, D.N.; MUNRO, A.J. Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction. London: Springer-Verlag, 2002. 316p.
- DAMER, B. Meeting in the Ether: A brief history of virtual worlds as a medium for user-created events. *Journal of Virtual Worlds Research*, v. 1, n. 1, 2008.
- FILIPPO, D. et al. Ambientes Colaborativos de Realidade Virtual e Aumentada. In: KIRNER, C.; SISCOUITTO, R. (Eds.). *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações – Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality*. Porto Alegre: Editora da SBC, 2007, p.168-191.
- GIBSON, W. *Neuromancer*. New York: Ace, 1984.
- JOSLIN, C.; DI GIACOMO, T.; MAGNENAT-THALMANN, N. Collaborative virtual environments: from birth to standardization, *IEEE Communications Magazine*, v.42, n.4, p. 28- 33, april 2004.
- LOMBARD, M.; DITTON, T. At the Heart of It All: The Concept of Presence, *Journal of Computer-Mediated Communication*, v. 3, n. 2, 1997.
- MOORE, R. J.; DUCHENEAUT, N.; NICKELL, E. Doing Virtually Nothing: Awareness and Accountability in Massively Multiplayer Online Worlds. *Computer Supported Cooperative Work*, v. 16, p. 265–305, 2007.
- RALHA, C. Dominando o Second Life. Rio de Janeiro: Brasport, 2008. 264 p.
- RYMASZEWSKI, M. et al. *Second Life – O Guia Oficial*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2007. 360 p.
- SCHROEDER, R. *Being There Together: Social Interaction in Shared Virtual Environments*. New York: Oxford University Press, 2010. 336 p.
- STYTZ, M. R. Distributed Virtual Environments. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v.16, n.3, p. 19-31, may 1996.

## CAPÍTULO 7

# Democracia eletrônica

Renata Mendes de Araujo

Claudia Cappelli

Bruna Diirr

Priscila Engiel

Rafael Lage Tavares

### META

Apresentar o conceito de Democracia Eletrônica e propostas de como apoiar e ampliar a participação da sociedade em assuntos públicos com uso da tecnologia de interação social.

### OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Definir o conceito de Democracia Eletrônica.
- Identificar aspectos de apoio à Democracia Eletrônica.
- Reconhecer e ilustrar soluções de apoio à Democracia Eletrônica.

### RESUMO

Neste capítulo é apresentado o conceito de Democracia Eletrônica e como os sistemas de interação social apoiam e ampliam a participação da sociedade em assuntos públicos. Também são discutidos aspectos de apoio à Democracia Eletrônica: colaboração, transparência e memória. Esses aspectos auxiliam a pensar em projetos de novas soluções de apoio à Democracia Eletrônica visando ampliar ainda mais a participação dos cidadãos. O Governo Eletrônico e a Democracia Eletrônica são assuntos bastante discutidos tanto pelo governo como no meio acadêmico, em conferências e fóruns sobre o assunto no Brasil e no mundo. Parte das iniciativas de desenvolvimento de soluções e pesquisa na área apresenta mais evidência em países onde a democracia e a participação popular já são parte do cotidiano dos cidadãos e onde as mídias e meios de acesso como celulares, internet e telecomunicações estão mais popularizadas. As discussões sobre o uso e os impactos no Brasil ainda merecem mais atenção.

## 7.1 Uma nova democracia por meio das TICs e Mídias Sociais

As tecnologias de interação social, sejam denominadas Mídias Sociais ou TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), têm possibilitado novos costumes e práticas culturais, como também novas formas de expressão e mobilização política dos cidadãos. Há fatos marcantes em diferentes contextos: discussões online influenciaram tanto as eleições de Barak Obama nos EUA em 2008, o mais alto dignitário de uma das maiores potências econômicas e democráticas globais, como as ações políticas em um país cravado no Oriente Médio, de alto poder bélico e de política radical como o Irã. No Brasil, as discussões online sobre privacidade e transparência pública ocorrem em diversas instâncias do Governo. As mídias sociais – Orkut, Facebook, Twitter, Blogs etc. – têm possibilitado à sociedade rapidamente publicar e disseminar fatos, desde os mais impactantes mundialmente como o acidente do voo da Air France 447 ou a morte de Michael Jackson, até mesmo os mais locais como informações sobre sua rua ou sobre seu colega de trabalho.

### **IRANIANOS BURLAM CENSURA ESTATAL E RELATAM PROTESTOS VIA TWITTER**

“São Paulo – Usando servidores proxy, correligionários de Mir Houssen Mossavi protestam contra reeleição do presidente Mahmoud Ahmadinejad.

Os correligionários do candidato oposicionista iraniano Mir Hossein Moussavi estão burlando a censura imposta pelo governo iraniano e postando mensagens no Twitter sobre manifestações contra o resultado das eleições no país.

Na sexta-feira (12/06), o presidente iraniano Mahmoud Ahmadinejad foi oficialmente reeleito - segundo a contagem do governo, Ahmadinejad teve 62% dos votos válidos, contra 33% de Moussavi.

Nesta segunda-feira (15/06), o governo do Irã foi acusado de derrubar redes de telefonia celular e bloquear o acesso aos iranianos a serviços online, como redes sociais e o Twitter, desde a sexta após acusações de fraudes nas eleições nacionais.

Para postar as últimas notícias, usuários iranianos estão se valendo de servidores proxy internacionais para escapar ao bloqueio imposto pelo governo.

Entre as principais fontes de informação, estão @persiankiwi, @StopAhmadi, @IranElection09 e @Change\_for\_Iran. Além de notícias, esses usuários postam imagens e vídeos das manifestações e dos confrontos entre oposicionistas e as forças do governo conservador iraniano.

Além de burlar o controle governamental, os iranianos no Twitter estão pedindo para que seus seguidores visitem o endereço pagerereboot.com, um site que lança ataques de negação de serviço (DoS) contra sites iranianos governamentais. Esses ataques têm o objetivo de impedir o funcionamento das páginas web oficiais.

O Twitter ainda está sendo usado para organizar protestos-relâmpagos pela madrugada. Mensagens são disparadas e os correligionários de Moussavi sobem aos telhados das cidades para se opor à eleição que consideram fraudulenta.”(IDGNow, 2009)

A circulação de informação vem atingindo escalas jamais vistas e tem possibilitado formas de mobilização até então imprevistas. Isto se deve, em grande parte, à capacidade da web e sua constante evolução em prover infraestrutura para a publicação, comunicação e interação.

Dado o potencial das tecnologias disponíveis na web, a interação entre cidadãos e governo tem sido muito mais explorada. Essa relação envolve a administração pública e a prestação de serviços ao cidadão, caracterizados por Governo Eletrônico ou e-Gov. Também envolve a participação social nas decisões políticas e governamentais, o que caracteriza a Democracia Eletrônica ou e-Democracia.

As questões relacionadas à Democracia Eletrônica se concentram na compreensão e reflexão sobre o uso das tecnologias de interação social e as transformações que impõem nas práticas sociais e políticas. São importantes as questões relacionadas à concepção, especificação e implementação dos sistemas para que sejam cada vez mais adequadas e capazes de potencializar a interação em diferentes contextos de participação e democracia.

## GOVERNO ELETRÔNICO

Governo Eletrônico designa “toda a prestação de serviços e informações, de forma eletrônica, para outros níveis de governo, empresas e cidadãos, 24 horas por dia, sete dias por semana” [Coelho, 2001].

A UNDPEPA (Divisão de Economia e Administração Pública das Nações Unidas) define o Governo Eletrônico como “a utilização da internet e da web para entrega de informações e serviços aos cidadãos pelo governo”.

## 7.2 O que é Democracia Eletrônica?

O termo Democracia Eletrônica pode ser entendido como

... o conjunto de discursos, teorizações e experimentações que empregam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para mediar relações políticas, tendo em vista as possibilidades de participação democrática nos sistemas políticos contemporâneos. (Silva, 2005).

O rápido crescimento da internet e da web tem estimulado várias iniciativas com a proposta de ampliar a comunicação e a veiculação da informação para criar a Democracia Eletrônica. A inclusão do cidadão nos processos de tomada de decisão tem como objetivo principal a democracia. A Democracia Eletrônica modifica os modos convencionais de tomada de decisão por meio da intensificação da interação entre o governo e seus governados, da informatização e da agilidade dos serviços prestados. Por meio de sistemas de interação como uma sala de bate-papo ou fórum, ou por meio de consultas online, o governo obtém a opinião dos cidadãos em questões sobre políticas públicas, leis e participação democrática no processo de decisão.

Os objetivos da Democracia Eletrônica vão além dos objetivos do Governo Eletrônico. A Democracia Eletrônica não trata apenas de melhorar a qualidade dos processos públicos e da prestação de serviços. Envolve também a criação de novos processos e novos relacionamentos entre governantes e governados, estimula e acelera o uso das tecnologias de interação social para promover a participação e possibilitar a transparência das ações.

A Democracia Eletrônica é objeto de estudo de várias áreas sociais, como Antropologia, Sociologia, Psicologia, Comunicação, entre outras. Para a implantação da Democracia Eletrônica, precisarão ser superadas questões:

- tecnológicas: falta de infraestrutura básica, falta de segurança, dificuldade de acesso à informação;
- sociais: diferenças de idade, sexo, classe econômica e intelectualidade;
- culturais: falta de interesse político dos cidadãos, uso das tecnologias somente para racionalizar e acelerar o funcionamento burocrático, preferência ainda pelo atendimento presencial, dificuldade de colaboração; e
- econômicas: falta de acesso dos mais pobres.

### ORIGEM DA DEMOCRACIA

As origens da definição de democracia podem ser encontradas no livro *Política*, onde Aristóteles chamou de demokratía (do grego demos, “povo” e kratos, “poder”) um governo onde o povo tem o poder. Essa designação de democracia se aproxima do que hoje conhecemos como Democracia Direta, os cidadãos se encaminhavam para um determinado local público, denominado “ágora”, para discutirem os assuntos de interesse da comunidade que estavam inseridos e participarem do processo de tomada de decisão por meio do voto direto em cada um dos assuntos.

É importante enfatizar que a definição de cidadão daquela época era diferente da atual. Para os gregos, somente poderia exercer a cidadania e participar da administração da cidade quem fosse um homem livre: pessoa do sexo masculino, com certas posses, não escravo nem estrangeiro. Naquela época, homens livres representavam 10% da população ateniense.

Posteriormente, com milhares de cidadãos dispersos em extensos territórios, tornou-se impossível manter uma Democracia Direta, o que originou a Democracia Representativa ou Democracia Indireta. Nesse tipo de democracia, os cidadãos escolhem pessoas que representam seus interesses nos encontros para a discussão dos assuntos da comunidade.



### 7.3 Níveis de participação democrática

Para desenvolver soluções de apoio à Democracia Eletrônica, é preciso definir o nível de participação e interação que se deseja alcançar entre governo e cidadãos. Esse é um primeiro passo para se identificar requisitos de sistemas para apoiar a participação democrática. O modelo Níveis de Participação Democrática (Gomes, 2004), apresentado na Figura 7.1, foi definido com base em um levantamento dos sites dos municípios brasileiros em que foi analisada a relação entre governantes e governados por meio da web e de tecnologias de interação social.

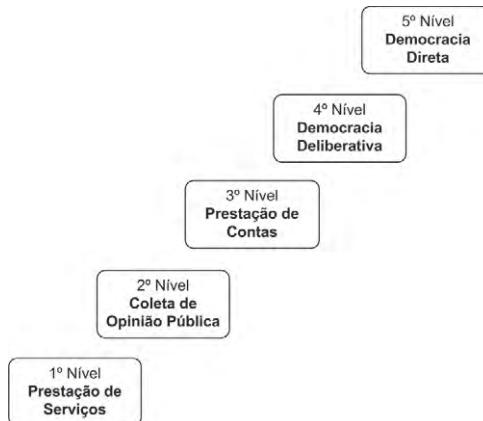


Figura 7.1 Níveis de Participação Democrática (Gomes, 2004)

- 1º nível - Prestação de Serviços. Disponibilidade de informações e prestação de serviços públicos. A interação entre governo e cidadão é predominantemente de mão única: o governo disponibiliza informações básicas e torna a prestação de serviços mais eficiente (sem transtorno e com rapidez).
- 2º nível - Coleta de Opinião Pública. Governo utiliza as TICs como um canal de coleta de opinião pública para, a partir dessas informações, tomar decisões políticas. A interação com o cidadão continua predominantemente de mão única, pois o governo não cria um diálogo com a esfera civil, apenas sonda a opinião da comunidade sobre determinado assunto para obter retorno que não necessariamente será acatado na decisão política.
- 3º nível - Prestação de Contas. Transparência e prestação de contas, o que gera maior responsabilidade política e maior controle popular das ações governamentais, já que toda informação disponibilizada deve ser explicada e justificada. Nesse grau, a participação do cidadão é mais efetiva, porém a decisão política ainda é desempenhada, em última instância, pelo Estado.
- 4º nível - Democracia Deliberativa. Decisão política é tomada após discussões de convencimento mútuo entre Estado e esfera civil. É considerado o grau de maior intensidade de participação popular, pois tira a esfera civil do papel de consultada e a coloca como agente de produção de decisão política juntamente com o governo, formado por representantes eleitos por essa esfera civil.
- 5º nível - Democracia Direta. A tomada de decisão não passa por uma esfera política representativa, o cidadão ocupa o lugar do Estado na tomada de decisão.

Analisando outras classificações de níveis de participação, como as apresentadas no quadro intitulado “Modelos de Níveis de Participação Democrática”, nota-se que todas apresentam ideias centrais em comum: fornecer informações, consultar o cidadão e possibilitar que o cidadão seja um participante ativo do debate público. A cada nível, incrementa-se o poder de participação, discussão e tomada de decisão do cidadão no processo decisório de negócios públicos. São estabelecidas relações distintas entre governo e cidadão, sendo que nos primeiros níveis governantes e cidadãos têm responsabilidades e papéis bem distintos, enquanto nos níveis mais altos, os papéis e responsabilidades se misturam e se confundem. Os níveis não são excludentes, pois iniciativas de Democracia Eletrônica podem atender parcialmente os aspectos de diferentes níveis.

Tecnologias de interação social tornam o ideal de democracia mais próximo de ser alcançado devido às possibilidades de colaboração, transparência e memória. No entanto, boa parte dos projetos de promoção da Democracia Eletrônica ainda se encontra num grau inicial de participação cidadã, concentrando-se em níveis informativos e de prestação de serviços, sem o envolvimento do cidadão nas decisões políticas.

Algumas organizações têm buscando apoiar a Democracia Eletrônica com o uso de sistemas colaborativos como blogs, wikis e fóruns, com a disponibilização de serviços e informações por meio da web. Porém, boa parte dessas tecnologias é usada apenas para atender aos primeiros níveis de Democracia Eletrônica.

Uma das maneiras mais usuais de diálogo com a sociedade empregada pelo poder público é por meio da oferta de serviços (nível 1 da classificação de Gomes [2004]). Muitos sites de entidades públicas atualmente oferecem informações detalhadas sobre serviços e procedimentos para utilizá-los.

### **PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS**

No site do DETRAN (Departamento de Trânsito do Rio de Janeiro <<http://www.detran.rj.gov.br>>), é possível ter acesso a um grande número de serviços como “agendamento de revisão anual de veículos”, “renovação de carteira de habilitação”, “pagamento de IPVA” entre outros. Também estão disponíveis os formulários e os passos necessários para usar os serviços. São disponibilizadas informações como “consulta a multas existentes sobre o veículo”, “consulta a dados do cadastro do veículo e do proprietário”, “consulta do número de pontos na carteira”. Ainda atendendo ao nível 1, o DETRAN disponibiliza diversas informações sobre seu próprio funcionamento, estrutura e formas de arrecadação de recursos.

Como forma de estimular a prática de prestação de serviços e fornecimento de informações, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão <<http://www.planejamento.gov.br>> instituiu a obrigatoriedade dos órgãos públicos de oferecerem a Carta de Serviços ao Cidadão (consulte as Leituras Recomendadas), em que devem ser elaborados e divulgados os compromissos de atendimento assumidos com os usuários do serviço. Um exemplo de como essa prática foi estabelecida é encontrado no site da Polícia Federal <<http://www.dpf.gov.br/institucional/carta-de-servicos>>. Uma das funções dessa iniciativa é informar aos cidadãos quais os serviços prestados, como acessar e obter os serviços e quais são os compromissos de atendimento estabelecidos pela organização pública.

## MODELOS DE NÍVEIS DE PARTICIPAÇÃO DEMOCRÁTICA

Os modelos a seguir definem níveis para identificar e classificar a maturidade em participação democrática que um determinado contexto está enquadrado ou que deseja alcançar. Em uma das primeiras classificações criadas, são propostos oito níveis de participação (Arnstein, 1969):

1º - Manipulação 2º - Terapia 3º - Informação 4º - Consulta 5º - Conciliação 6º - Parceria	Detentores do poder “educam” os cidadãos de acordo com os seus interesses, e não é permitida a participação dos cidadãos no planejamento ou condução de programas políticos.
7º - Delegação de Poder 8º - Controle Popular	Cidadãos manifestam e são ouvidos, porém a decisão é de responsabilidade dos detentores do poder.
	Cidadãos negociam e tomam decisões em parceria com o Governo.

Outro sistema de classificação propõe quatro níveis (Wiedemann e Femers, 1993):

- 1º Cidadãos têm o direito de ter acesso às informações relevantes.
- 2º Cidadãos discutem e definem tópicos da agenda dos governantes.
- 3º Cidadãos recomendam soluções aos assuntos públicos e, em contrapartida, assumem os riscos associados às soluções recomendadas.
- 4º Cidadãos participam da tomada da decisão final.

Uma classificação mais recente, estabelecida pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OECD, 2001), contém três graus de participação:

- 1º Informação: Governantes produzem e distribuem informações.
- 2º Consulta: Governantes produzem perguntas, e os cidadãos retornam respostas.
- 3º Participação ativa: Governantes e cidadãos definem juntos os processos e temas políticos a serem discutidos.

A Associação Internacional para Participação Pública sugere cinco níveis:

- 1º Informação: Provimento de informação pública.
- 2º Consulta: Obtenção de feedback da sociedade.
- 3º Envolvimento: Garantia de que as preocupações dos cidadãos são entendidas e levadas em consideração no processo político.
- 4º Colaboração: Cooperação entre cidadãos e governantes na tomada de decisão.
- 5º Delegação: A tomada de decisão final está nas mãos dos cidadãos.

Atualmente já é bastante comum o uso das ouvidorias como forma de coletar opinião pública sobre os serviços prestados e sobre as informações fornecidas (nível 2 da classificação de Gomes [2004]). Tipicamente, as ouvidorias compreendem a possibilidade de envio de mensagens que são pré-classificadas pelo próprio cidadão – sugestão, crítica, reclamação entre outras – recebidas por algum agente interno da entidade pública responsável por processar as mensagens e respondê-las de acordo com a política de relacionamento do órgão.

A Prestação de Contas (nível 3 da classificação de Gomes [2004]) também já vem sendo mais comumente encontrada, sob a forma de apresentação de informações, sobretudo de execuções orçamentárias e indicadores e estatísticas de resultados.

## COLETA DE OPINIÃO PÚBLICA

Um exemplo deste tipo de relação entre cidadão e Governo pode ser visto no site da Prefeitura do Rio de Janeiro <<http://www.rio.rj.gov.br>> onde há possibilidade de esclarecimento de dúvidas, cadastramento de alguma solicitação e até acompanhamento de uma solicitação feita.

## PRESTAÇÃO DE CONTAS

O Ministério da Cultura (<http://www.minc.gov.br/>), por exemplo, exibe planilhas de execução orçamentária para um período. Na mesma ideia de transparência, o site VoteWatch.eu (<http://www.votewatch.eu/>) permite que os cidadãos acompanhem as votações no Parlamento Europeu.

O Portal de Transparência do Governo Federal (<http://www.portaltransparencia.gov.br/>) oferece aos cidadãos informações sobre a aplicação dos recursos obtidos com o pagamento de tributos, o que possibilita o acompanhamento do uso do dinheiro público pelo cidadão. Neste portal é possível obter informações sobre as despesas realizadas, as receitas do governo, os convênios estabelecidos com organizações, as empresas sancionadas e informações sobre os funcionários públicos. É possível entrar no sistema que controla todas as licitações públicas (<http://www.comprasnet.gov.br/>) e acompanhar o andamento de cada licitação.

Nos níveis de Democracia Deliberativa (nível 4 da classificação de Gomes [2004]) e Democracia Direta (nível 5 da classificação de Gomes [2004]), as iniciativas são mais raras, sobretudo no Brasil. No entanto, começam a surgir exemplos de uso das mídias sociais como meio para esses níveis de interação principalmente entre cidadãos e entre cidadãos-representantes de governo.



## **DEMOCRACIA DELIBERATIVA E DEMOCRACIA DIRETA**

O site citizenscape <<http://www.citizenscape.net>> reúne duas principais funcionalidades: 'Talk' (Fale) onde se encontram centralizados blogs de cidadãos já disponíveis na web e sistemas para gerenciar os conteúdos desses sites, além de possibilitar que qualquer cidadão crie o seu próprio blog; e 'Listen' (Escute), onde os sites são filtrados mediante consentimento dos autores, e itens considerados importantes são enviados via twitter para os usuários cadastrados – idealmente para os governantes.

O Le Mediateur de La République <<http://www.lemediateuretvous.fr/fr>> possibilita que os cidadãos franceses criem e participem de debates dentro de temas como direitos fundamentais, família, educação entre outros.

O projeto dring13 <<http://www.dring13.org>> possibilita que os habitantes de Paris discutam por celulares via SMS ou MMS. As opiniões são coletadas e são apresentados os números de votos recebidos para cada opinião. São apresentados ícones de figuras humanas que ao serem clicados é possível ver a opinião postada (incluindo vídeos e depoimentos obtidos por celular) e comentar a opinião.

### **7.4 Aspectos para suporte à participação democrática**

Uma vez definido o nível de interação desejado entre governantes e governados, ou entre a instituição pública e os cidadãos, um segundo passo é pensar em como realizar a interação por meio de sistemas. Em desenvolvimento de software ou desenvolvimento de sistemas de informação, significa eliciar requisitos para o sistema a ser desenvolvido. Para dar apoio à Democracia Eletrônica, três aspectos são fontes de requisitos:

- a. Colaboração entre participantes: delineamento da interação e colaboração. O Modelo 3C de Colaboração indica que o projeto da colaboração é delineado pela análise de três dimensões: comunicação, coordenação e cooperação, além de dar enfoque à percepção transversal às dimensões.
- b. Transparência de ações e informações: políticas, padrões e procedimentos que possam fornecer aos interessados informações segundo características gerais de acesso, uso, qualidade de conteúdo, entendimento e auditabilidade.
- c. Gestão da memória de discussão e deliberação: organização, armazenamento, recuperação, rastreabilidade e uso do conhecimento acumulado no processo democrático por meio da construção de históricos do processo de discussão, de elaboração de artefatos e de tomada de decisões.

Esses aspectos da Democracia Eletrônica são transversais aos níveis de interação entre governo e cidadão, desde o nível mais básico onde a relação acontece por meio de oferta de serviços, até o nível mais alto onde há participação direta de todos os cidadãos nas decisões do governo. Os requisitos são elicitados em função do nível de participação almejado.

Por exemplo, considere uma universidade pública e seus processos de prestação de serviços gerais de atendimento aos alunos: solicitação de histórico escolar, solicitação de diploma,

geração de grade horária, solicitação de inscrição e inclusão/exclusão de disciplinas entre outros serviços. Imaginemos que esta instituição pública deseje ampliar a participação de seus alunos, usuários finais, para facilitar a execução das atividades, promover a democracia aproximando alunos, professores e gestores, e possibilitando mais colaboração, transparência e conhecimento sobre o funcionamento da instituição. Considere, especificamente, o processo de inscrição em disciplinas. Como a democracia pode ser ampliada em um processo dessa natureza? E como o uso de tecnologias de interação social irá possibilitar essa ampliação?

Considerando os aspectos relacionados à Democracia Eletrônica, o processo pode ser habilitado, aprimorado ou repensado para incluir mais colaboração, transparência e capacidade de guardar informação sobre sua execução para os atuais e futuros usuários. Essas características geram requisitos para sistemas computacionais que apoiem o processo. A “habilitação” do processo depende do nível de participação desejado.

Imagine que a instituição deseja inicialmente melhorar a execução de seus processos de prestação de serviços (nível 1) para aumentar a qualidade dos serviços e a satisfação dos usuários, que são os cidadãos neste caso: alunos, secretários e professores. Considerando o aspecto de colaboração, podem ser oferecidos recursos como: a disponibilização de todos os documentos usados na solicitação a todos os participantes das atividades; a possibilidade de acompanhar o status da solicitação e quais os responsáveis por seu encaminhamento; e a possibilidade de comunicação online entre os participantes. Em geral, estes três perfis de usuários não têm acesso às mesmas informações simultaneamente, o que dificulta a comunicação e gera retrabalho e reclamações.

No que se refere à transparência, recursos que possibilitem o acompanhamento em tempo real de solicitações; informação agregada como número de solicitações atendidas pela unidade de ensino; e razões para indeferimento de solicitações, podem ser considerados como recursos para ampliação desse aspecto. Pensando na memória, o registro e a posterior consulta às solicitações realizadas, incluindo detalhes da realização, melhoram o processo.

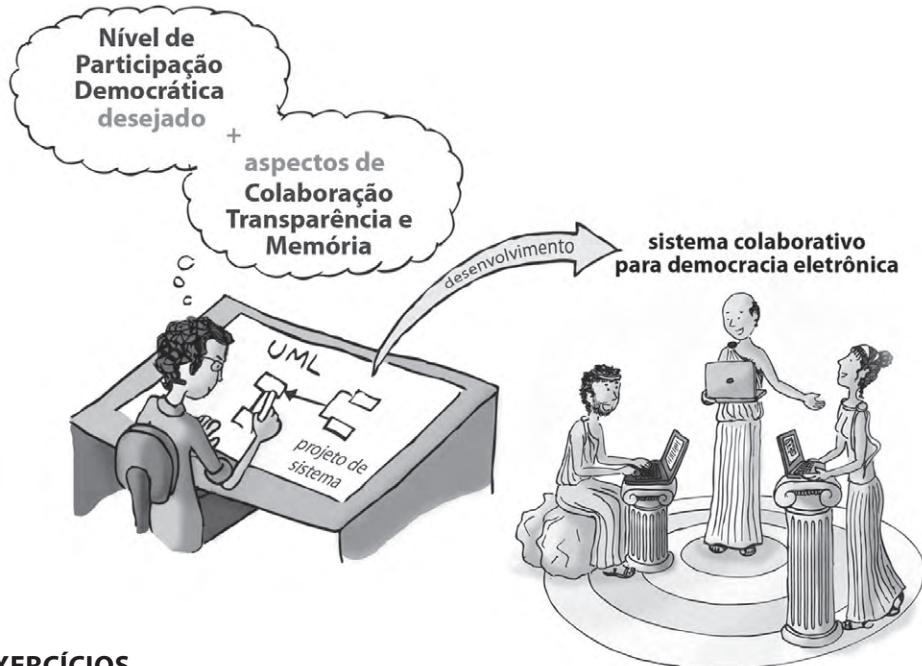
Imagine que esta organização queira aumentar a participação, caminhando para oferecer recursos para que o processo alcance o nível 2 de Coleta de Opinião Pública. Alguns recursos devem ser pensados para: a discussão sobre o serviço de solicitações (colaboração); apresentar e explicar como o processo funciona a fim de permitir sua crítica por seus participantes (transparência); e registro e recuperação das discussões tanto pelo gestor para promover melhorias, quanto pelos alunos para conhecerem como este processo se comporta (memória).

Sendo desejável o nível 3, Prestação de Contas, devem ser disponibilizadas informações detalhadas sobre quantitativo de solicitações, esforço e custo gastos na realização, valores relacionados à otimização dos recursos públicos para a execução (transparência). A participação de alunos como ‘observadores’ da execução do processo, auditando a execução e apontando situações que ajudem a instituição a não falhar na execução de regras existentes (colaboração) também são desejáveis nesse nível. E, como sempre, a possibilidade de seu registro e posterior consulta (memória).

Para alcançar os níveis 4 (Democracia Deliberativa) e 5 (Democracia Direta), devem ser disponibilizados recursos para apresentação de críticas, sugestões ou pontos de observação, possibilidade de discussão conjunta de melhorias e tomada de decisão a respeito das melho-

rias a serem realizadas. Alunos, professores, secretários e gestores tornam-se cogestores deste processo, se responsabilizam igualmente pelos resultados, deficiências e prestação de contas.

Há de se considerar, no entanto, que todo esse investimento em participação requer investimento financeiro e esforço para o aprimoramento do processo. Cabe aos gestores da instituição (e dependendo do nível de democracia já existente também cabe aos usuários-cidadãos) decidirem quais processos serão relevantes a serem “habilitados”, quer seja por razões culturais (relações e conflitos existentes na coletividade) ou por razões operacionais (dificuldades, insatisfações e prejuízos identificados na execução deste processo).



## EXERCÍCIOS

- 7.1 Qual a característica central para o estabelecimento da democracia e como a web pode apoiar o estabelecimento de uma Democracia Eletrônica?
- 7.2 Busque um portal de serviços de alguma instituição pública. Pode ser uma universidade, um órgão prestador de serviços, um hospital ou qualquer outra instituição, desde que pública – municipal, estadual ou federal. Avalie o portal em relação a:
  - a) Facilidade para encontrar os serviços que a instituição presta aos cidadãos.
  - b) Possibilidades de interação com a entidade gestora da instituição.
  - c) Se existe algum canal para a tomada de decisões em conjunto com a entidade gestora da instituição.
 Sugere-se que esse exercício seja feito em grupo.
- 7.3 Enumere recomendações que você daria à instituição pública analisada no exercício anterior para ampliar o potencial de participação de seu clientes/cidadãos com relação aos serviços prestados e decisões, considerando os níveis de participação democrática.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Uma Abordagem para Transparência em Processos Organizacionais Utilizando Aspectos (Cappelli, 2009) Importante trabalho na área de transparência organizacional por apresentar critérios para a definição e operacionalização do conceito de transparência em organizações. Apresenta nos Capítulos 3 e 4 um framework para a definição de transparência em processos organizacionais. Está relacionada diretamente a um dos aspectos fundamentais na implementação de soluções de Governo Eletrônico.
- Carta de Serviços ao Cidadão <[http://www.gespublica.gov.br/ferramentas/anexos/carta\\_de\\_servicos\\_24\\_05\\_web.pdf](http://www.gespublica.gov.br/ferramentas/anexos/carta_de_servicos_24_05_web.pdf)>. Apresenta as recomendações do governo brasileiro sobre a disponibilização de serviços públicos. Está relacionada diretamente a um dever das organizações com a sociedade na prestação de serviço.
- The Websters' Dictionary (Benko, 2008). Discussões sobre como a Web está mudando a política e a forma de exercê-la. Está relacionada diretamente ao tópico de democracia por meio de TIC's Sociais.
- Melhorando o acesso ao governo com o melhor uso da web <<http://www.w3c.br/divulgacao/pdf/gov-web.pdf>>. Apresenta recomendações sobre como a web pode ser usada para dar acesso aos cidadãos aos serviços governamentais. Está relacionada diretamente a um dever das organizações com a sociedade na prestação de serviço.

## REFERÊNCIAS

- ARNSTEIN, S., A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 35, n.4, 216-224, 1969.
- CAPPELLI, C. Uma Abordagem para Transparência em Processos Organizacionais Utilizando Aspectos, 2009. 328 p. Tese– Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- COELHO, E. M., Governo Eletrônico e seus impactos na estrutura e na força de trabalho das organizações públicas. *Revista do Serviço Público*, Ano 52, nº 2, 111-136, 2001.
- GOMES, W., Transformações da política na era da comunicação de massa. São Paulo: Paulus, 2004.
- GRÖNLUND, A., ICT is not Participation is not Democracy – eParticipation Development Models Revisited. In: Proceedings of the First International Conference on eParticipation (ePart), pp. 12-23, Linz, 2009.
- IDG Now. Iranianos burlam censura estatal e relatam protestos via Twitter. Disponível em <<http://idgnow.uol.com.br/internet/2009/06/15/iranianos-burlam-censura-estatal-e-relatam-protestos-via-twitter/>> Último acesso em out 2010.
- OECD. “Citizens as partners”, Handbook on information, consultation and public participation in policy-making, 2001.
- SILVA, S. P., Graus de participação democrática no uso da Internet pelos governos das capitais brasileiras. *Opinião Pública*, v. xi, n. 2, 450-468, 2005.
- WIEDEMANN, P.; FEMERS, S., Public participation in waste management decision making: Analysis and management of conflicts. *Journal of Hazardous Materials*, v. 33, 355-368, 1993.

# Desenvolvimento colaborativo de software

Cleidson Ronald Botelho de Souza  
Sabrina Marczak  
Rafael Prikladnicki

## META

Apresentar as características que tornam o desenvolvimento de software uma atividade colaborativa, bem como apresentar sistemas que apoiam as atividades colaborativas durante o ciclo de desenvolvimento de software.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Identificar aspectos colaborativos nas atividades de desenvolvimento de software.
- Analisar a qualidade do apoio à colaboração oferecido por sistemas de desenvolvimento de software tradicionais e modernos.
- Identificar requisitos de colaboração para apoiar o desenvolvimento colaborativo de software.

## RESUMO

Neste capítulo é discutido o desenvolvimento de software enquanto atividade colaborativa. É apresentada uma visão geral sobre desenvolvimento de software e como a Engenharia de Software dá suporte à colaboração. São discutidas práticas colaborativas realizadas durante o ciclo de desenvolvimento de um software. São apresentados sistemas computacionais que promovem e apoiam a colaboração durante o desenvolvimento de software, e são comparadas as características dos sistemas tradicionais com os dos sistemas modernos que apoiam a colaboração. Também é discutido como as distâncias física, temporal e cultural afetam a realização de práticas colaborativas na atividade de desenvolvimento de software em ambientes geograficamente distribuídos.

## 8.1 Desenvolvimento de software como uma atividade colaborativa

O software tornou-se vital para os negócios de todos os tipos de organizações. O sucesso de uma organização depende cada vez mais da utilização de software como um diferencial competitivo. O desenvolvimento de software passou a ser uma atividade essencial no mundo atual. O aumento do uso de sistemas em contextos mais abrangentes de negócio torna a construção de software uma atividade cada vez mais complexa. Diversos especialistas precisam trabalhar em conjunto para desenvolver o software com sucesso. O sucesso depende da entrega dentro do prazo e do custo estimados e com a qualidade desejada pelo cliente. Raramente o desenvolvimento de software é uma atividade individual. Em geral, é uma atividade colaborativa com a atuação de diversos profissionais para projetar soluções e produzir código de qualidade. Os membros de uma equipe de desenvolvimento de software precisam coordenar suas atividades, planejar novas ações, tomar decisões, realizar as atividades previstas e também se comunicar para desenvolver um software. A coordenação envolve programadores e uma série de outros profissionais, como analistas de requisitos, gerentes, arquitetos de software, membros da equipe de garantia de qualidade, projetistas de interface gráficas e assim por diante. Os desenvolvedores de software também precisam alinhar suas atividades com os profissionais de outras áreas como marketing, vendas, finanças, entre outras.

Uma abordagem para facilitar o desenvolvimento de software é a construção colaborativa dos modelos da Engenharia de Software. Modelos, ou artefatos, servem como abstrações do software que está sendo construído. Exemplos de modelos incluem especificações de requisitos, diagramas de casos de uso, diagramas de classe, até efetivamente o código-fonte do software em uma ou mais linguagens de programação. Os modelos variam de acordo com o grau de formalismo: formal, como os programas escritos em linguagens de programação; semiformal, como diagramas; ou informal, como a linguagem natural utilizada nas especificações de requisitos. Cada modelo é utilizado em uma ou mais fases do processo de desenvolvimento de software (análise, projeto, codificação, testes e implantação), e é construído e mantido por profissionais que desempenham diferentes papéis como programadores, analistas e gerentes. A colaboração possibilita que vários engenheiros de software façam contribuições de maneira coordenada e sem conflitos a um ou mais modelos.

Os modelos não são independentes uns dos outros. Os modelos se relacionam de tal forma que mudanças em um modelo em geral implicam em mudanças nos modelos associados. Por exemplo, quando modificações são feitas no diagrama de classes de um software, são necessárias modificações no código-fonte para que os dois modelos permaneçam consistentes entre si. A dependência torna a colaboração e a coordenação entre os engenheiros de software ainda mais importante, pois se as mudanças não forem alinhadas corretamente, os modelos se tornarão diferentes, o que pode levar a erros.

Existem vários sistemas, tanto comerciais quanto acadêmicos, que dão suporte à colaboração entre os profissionais através da construção colaborativa de modelos. Estes sistemas vão desde a especificação colaborativa de requisitos até a construção de diagramas de maneira síncrona ou assíncrona, passando por editores de texto cooperativos que possibilitam que diferentes programadores escrevam o código ao mesmo tempo, até sistemas que gerenciam o acesso compartilhado a artefatos.

## ENGENHARIA DE SOFTWARE E SUAS CAMADAS

A atividade de desenvolvimento de software é regida pela disciplina da Engenharia de Software. Nesta disciplina são fornecidos mecanismos, sistemas e princípios para que os profissionais desenvolvam software de qualidade no custo e no prazo determinados. Pressman (2006) entende a Engenharia de Software através de camadas – Figura 8.1. As camadas abrangem três elementos fundamentais: ferramentas, métodos e processo. Cada um dos elementos corresponde a uma camada, sendo que a camada base representa o foco na qualidade. Esta organização implica que as camadas que representam os elementos fundamentais devem possibilitar à equipe o controle do processo de desenvolvimento e oferecer uma base para a construção de software de alta qualidade.

Os métodos proporcionam os detalhes de “como fazer” para desenvolver o software. Envolvem um amplo conjunto de tarefas que incluem: planejamento e estimativa de projeto, análise de requisitos, projeto da estrutura de dados, arquitetura do software e algoritmo de processamento, codificação, teste, manutenção, entre outras. Ferramentas diversas dão apoio a diferentes métodos.

Um processo possibilita o desenvolvimento racional do software. Define a sequência em que os métodos serão aplicados, como os produtos serão entregues, os controles que ajudam a assegurar a qualidade e a coordenar as mudanças, e os marcos de referência que possibilitam à equipe avaliar o progresso do desenvolvimento. É representado por um modelo de processo operacionalizado por meio de uma metodologia. Existem diversos modelos de processo de desenvolvimento de software, e cada modelo de processo pode ter mais do que uma metodologia que o operacionaliza. A metodologia estabelece a sequência das atividades e o momento em que os métodos e as ferramentas são utilizados.



Figura 8.1 Camadas da Engenharia de Software

Fonte: Pressman, 2006, p.17

## 8.2 Práticas colaborativas no desenvolvimento de software

Algumas práticas da Engenharia de Software facilitam a colaboração durante o desenvolvimento de um software. Um exemplo é o próprio processo de software, pois requer a atuação de vários profissionais especializados. Outra prática é a programação em pares empregada em métodos ágeis.

### 8.2.1 Processo de software

No contexto da Engenharia de Software, um processo é um conjunto de métodos, práticas e transformações que um grupo de pessoas emprega para desenvolver e manter software e os produtos ou modelos. Exemplos de produtos de software são: planos de projeto,

documentos de projeto, código, casos de teste, manual do usuário. Um processo de software define a sequência em que os métodos serão aplicados, como os produtos serão entregues, os controles que ajudam a assegurar a qualidade e a coordenar as mudanças, e os marcos de referência que possibilitam aos gerentes avaliar o progresso do desenvolvimento do software.

Uma forma de facilitar a atividade de desenvolvimento do software durante o ciclo de vida é por meio da definição de papéis ou funções em processos de software. Exemplos de papéis incluem programadores, gerentes, analistas de requisitos e arquitetos de software. Um papel descreve como um indivíduo se relaciona com o modelo ou artefato compartilhado e com os outros indivíduos do grupo. A cada papel é atribuído um conjunto de operações que podem ser executadas. Por exemplo, membros da equipe de qualidade de software são responsáveis por identificar defeitos no código-fonte, enquanto os programadores são responsáveis por consertar os defeitos identificados. A atribuição de papéis é um mecanismo para facilitar a coordenação das atividades dos vários atores envolvidos com os modelos. Num processo de software estão definidos que papéis serão exercidos e quando irão atuar no desenvolvimento de um software.

O processo de software impõe um fluxo de colaboração entre pessoas que desempenham papéis na execução das atividades previstas no processo. A definição de papéis e atividades para guiar o desenvolvimento de software facilita a coordenação das atividades colaborativas, pois possibilita que os atores envolvidos entendam o contexto de desenvolvimento e como suas atividades, e as atividades dos colegas, afetam uns aos outros. A definição das atividades do processo, que definem quando cada modelo vai ser construído, também possibilita a identificação das dependências entre os modelos.

### **8.2.2 Programação em pares**

Programação em pares é uma prática proposta no método ágil conhecido como Extreme Programming, em que dois programadores atuam juntos em um único computador. Em geral, a dupla é formada por um profissional iniciante e outro mais experiente de forma que

### **ESTUDOS PRECURSORES DA VISÃO COLABORATIVA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

A Engenharia de Software reconhece que desenvolvimento de software é uma atividade colaborativa. Por exemplo, em um estudo clássico, Curtis e colegas identificaram “problemas de comunicação e coordenação de atividades” para o desenvolvimento de software. De maneira similar, vários estudos sugerem que a maior parte do tempo gasto pelos engenheiros de software é em atividades colaborativas e não em atividades individuais. O precursor destes resultados é o trabalho de Perry e coautores que indica que engenheiros de software passam até 50% do tempo envolvidos em comunicação formal e informal com os colegas. O grande volume de comunicação ocorre tanto em empresas norte-americanas quanto brasileiras (Gonçalves 2009). Os estudos citados sugerem que o trabalho diário de um engenheiro de software envolve um porcentual tão grande de atividades colaborativas quanto de atividades individuais.

o iniciante fica à frente codificando enquanto o mais experiente acompanha a codificação e apoia o desenvolvimento das habilidades do colega. Com o uso desta prática de programação em pares, o código em desenvolvimento sempre é revisado em tempo real por duas pessoas, o que diminui a possibilidade de defeitos e potencializa a melhora da qualidade do código-fonte gerado, ao mesmo tempo em que promove a constante evolução da equipe. Se por um lado o profissional iniciante fará muitas perguntas e digitará muito pouco, o profissional mais experiente identificará pequenos erros do iniciante. Em pouco tempo o profissional iniciante tem condições de compreender como o profissional experiente trabalha e perceber os possíveis erros que comete e, assim, melhorar a qualidade do trabalho que desenvolve.

Na programação em pares, enquanto um integrante da dupla está pensando na melhor forma de implementar um requisito, o outro tenta responder as seguintes perguntas: Essa abordagem vai funcionar? Existem outros casos de teste que podem não funcionar? Existe alguma forma de simplificar o sistema?

A programação em pares requer uma mudança cultural. A realização da prática não consiste em uma pessoa programando enquanto outra assiste. A programação em pares é um diálogo entre duas pessoas que programam de forma simultânea e que buscam programar melhor do que quando atuam isoladamente. Além de programar, em geral, duas pessoas também analisam, projetam e testam os códigos. A tendência é de que em alguns meses diminua a diferença entre os profissionais, ao mesmo tempo em que são identificados pontos fortes e fracos de cada um. Como consequência da evolução dos profissionais, espera-se o aumento da produtividade, qualidade e satisfação das pessoas envolvidas nesta prática.

Para que a programação em pares funcione bem, é necessário investir algum tempo planejando os pares para evitar conflitos desnecessários. Segundo Kent Beck, um dos criadores da Extreme Programming, a programação em pares é mais produtiva do que dividir o trabalho entre dois programadores e então integrar os resultados. Selecionar os pares é um ponto delicado dentro das equipes de desenvolvimento quando não existe maturidade suficiente para compartilhar o código que está sendo desenvolvido. Uma sugestão para equipes iniciantes é desenvolver uma iteração onde se faz todo o código em pares e outra iteração onde o código é feito individualmente. A partir do resultado, em cada projeto de desenvolvimento de software deverá se tomar a decisão de como alojar os pares.

A programação em pares exemplifica uma prática para a construção colaborativa de modelos, neste caso, o código-fonte. A prática de programação em pares é um exemplo de atividade social e colaborativa entre dois integrantes de uma equipe. A prática envolve diversas atividades técnicas, como teste e refatoração do código, e também envolve atividades sociais como a intensa comunicação entre a dupla envolvida na atividade. Compartilhamento de visões, investigação e entendimento de razões para escolher determinado caminho e negociação são aspectos da colaboração presentes na programação em pares. Esta prática contribui para melhorar o processo de desenvolvimento de software como um todo, pois os envolvidos aprendem a enxergar o software sob diferentes perspectivas seguindo o viés de colaboração e melhoria contínua.

## 8.3 Sistemas colaborativos tradicionais de desenvolvimento

O objetivo desta seção é apresentar e exemplificar os dois tipos de sistemas colaborativos mais utilizados em atividades de desenvolvimento de software: sistemas de gerência de configuração e sistemas de gerência de defeitos (bugs). Estes sistemas são ditos tradicionais porque são utilizados em projetos de software de forma extensa durante o ciclo de desenvolvimento de software.

### 8.3.1 Sistemas de controle de versão

Gerência de configuração é a disciplina responsável por controlar a evolução e a integridade de um produto de software por meio da identificação da configuração do sistema em diferentes momentos do ciclo de desenvolvimento. Para apoiar o desenvolvimento de software através do controle e registro das mudanças, as principais funções exercidas pela gerência de configuração são: identificação da configuração, controle da configuração, registro dos estados da configuração, avaliações e revisões da configuração, e gerenciamento da entrega ou versões do software.

Para manter a integridade de um produto de software, é necessário manter a consistência entre os itens que compõem o produto de software. Para garantir a consistência, sistemas que implementam as funções de gerência de configuração são adotados em larga escala por equipes de desenvolvimento de software. Estes sistemas são chamados de sistemas de controle de versão, e os exemplos mais conhecidos são o CVS e o Subversion.

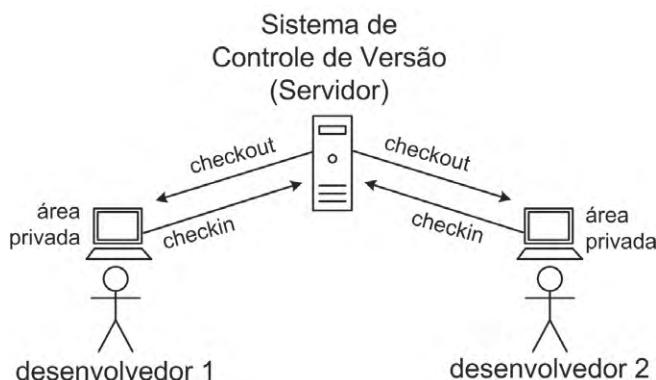


Figura 8.2 Compartilhamento de arquivos em um sistema de controle de versão

Os atuais sistemas de gerência de configuração apoiam a coordenação necessária para manter a integridade dos produtos de software da seguinte forma:

- Geram relatórios de mudanças, de progresso e de composição de itens de um produto e apoiam a comunicação entre os desenvolvedores.
- Fornecem informação de percepção sobre o que os colegas desenvolvedores estão fazendo, notificam mudanças e outros eventos ocorridos em qualquer um dos itens de configuração atrelados ao sistema.

- Possibilitam a coordenação de dependências entre as atividades, seja para apoiar a política de desenvolvimento sequencial ou em paralelo com junção do material desenvolvido por cada indivíduo em momentos predefinidos.
- Oferecem um espaço para os desenvolvedores compartilharem o artefato produzido quando concluído, o que evita a notificação das alterações parciais que não afetam o desenvolvimento das atividades dos colegas. O arquivo é armazenado em um repositório central, no qual todos enviam (check-in) seus arquivos e individualmente podem copiar (check-out) o arquivo para uma área privada para fazer alterações antes de enviar novamente para o repositório central e permitir que os demais integrantes da equipe tenham acesso ao arquivo (Figura 8.2).
- Atuam como uma memória compartilhada do histórico das atividades do produto em desenvolvimento por meio de métricas estatísticas ou relatórios sobre os itens de configuração, o que possibilita a visualização da evolução do sistema.

### 8.3.2 Sistemas de gestão de defeitos (Bugs)

Um software raramente está livre de defeitos. Em geral, defeitos são encontrados pela equipe de qualidade de software ou pelos usuários finais. Identificar e remover os defeitos é importante para a qualidade final do software. Existem várias técnicas para identificar defeitos, tais como inspeções e revisões por pares de código-fonte, teste unitário e teste de usuário. Estas técnicas requerem atividades colaborativas entre desenvolvedores, ou entre desenvolvedores e usuários do sistema. Por exemplo, em revisão por pares, os desenvolvedores revisam em conjunto o código-fonte para detectar defeitos no código. Sistemas colaborativos denominados sistemas de gerência de defeitos, como o Bugzilla e o JIRA, possibilitam o gerenciamento da solução dos defeitos.

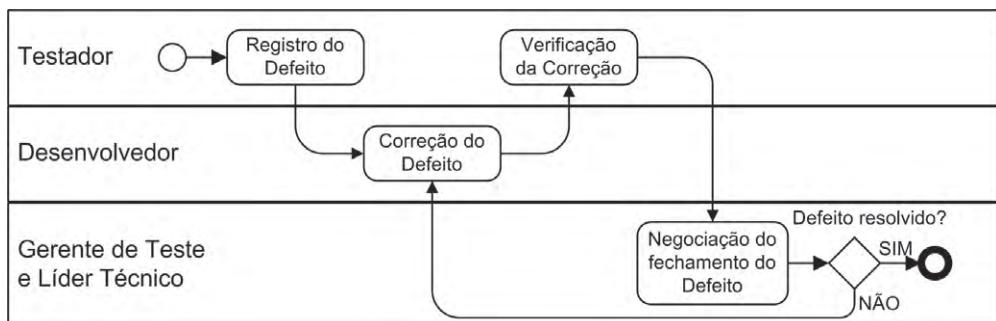


Figura 8.3 Colaboração entre os atores que atuam no ciclo de vida de um defeito de software

Os sistemas de gerenciamento de defeitos possibilitam o registro de um relatório inicial sobre o defeito identificado, o qual após ser analisado por um engenheiro de software, é encaminhado a um desenvolvedor para que trabalhe na solução do defeito descrito. Uma vez que o defeito tenha sido solucionado, uma descrição da solução é adicionada ao sistema para que a equipe de teste possa verificar se o defeito foi de fato removido, e se as alterações no código-fonte não acrescentaram erros ou causaram outros defeitos. O testador responsável, por sua vez, pode rejeitar a correção do desenvolvedor caso identifique que o defeito não

foi corrigido de forma satisfatória. Usuários finais também têm acesso ao sistema e opinam sobre a remoção dos defeitos que haviam identificados. Documentos para dar apoio e facilitar a compreensão da descrição do defeito são acrescentados ao sistema em qualquer estágio do ciclo de vida de um defeito. Um exemplo dos envolvidos neste ciclo de vida é apresentado na Figura 8.3. A maioria destes sistemas possibilita que todos os atores se comuniquem por troca de mensagens textuais. As mensagens ficam associadas aos defeitos, pois muitas vezes documentam parte do processo que levou a resolução.

Além do registro e solução do defeito, os sistemas de gerenciamento de defeitos também possibilitam a priorização dos defeitos a serem corrigidos pelo desenvolvedor, a geração de relatórios de progresso e do estado atual de cada defeito registrado no sistema, a identificação de registro de defeitos similares ou mesmo repetidos, e a busca por determinados defeitos. Possibilitam ainda que diferentes atores envolvidos no desenvolvimento de software possam coordenar as atividades por meio do compartilhamento de informações que são relevantes em um determinado momento.

Estes sistemas são em geral integrados a ambientes de desenvolvimento de software e de especificação de requisitos, bem como de gerenciamento de projeto para que os gerentes possam acompanhar diretamente a qualidade do sistema pelos quais são responsáveis. Equipes geograficamente distribuídas também se beneficiam diretamente deste tipo de sistema, pois seus integrantes, na maioria das vezes, não têm a oportunidade de se encontrarem pessoalmente para detectar defeitos em conjunto ou para discutir como solucioná-los. Versões destes sistemas para web são cada vez mais comuns.

## **8.4 Sistemas colaborativos atuais de desenvolvimento de software**

Nesta seção são apresentados dois sistemas modernos usados em atividades de desenvolvimento de software e que fornecem apoio a atividades colaborativas. O objetivo é discutir a tendência de integração de sistemas para suporte ao desenvolvimento de software, e destacar as funcionalidades para atividades colaborativas no desenvolvimento de software, como por exemplo, bate-papo integrado ao código-fonte, marcadores (tags) e notificações de progresso e de alterações. Outro objetivo desta seção é ilustrar como os conceitos da área de Sistemas Colaborativos são aplicados em sistemas de desenvolvimento de software para facilitar a colaboração. Apesar de ter sido objeto de estudo desde os primeiros anos dessa área, apenas recentemente as lições aprendidas em Sistemas Colaborativos começaram a influenciar o projeto de sistemas para o desenvolvimento de software.

### **8.4.1 IBM Rational Team Concert**

IBM Rational Team Concert é um sistema colaborativo de desenvolvimento de software construído a partir da arquitetura denominada Jazz, também da IBM. É composto de um ambiente integrado de desenvolvimento de software, de um sistema de controle de código-fonte, de um sistema de gerenciamento de erros e defeitos, e com a integração de sistemas colaborativos como bate-papo e mecanismos de percepção do contexto do trabalho em grupo.

Este ambiente integrado oferece apoio a diversos aspectos do processo de desenvolvimento de software, incluindo planejamento ágil, definição de processos, controle de alteração de

código-fonte, registro e gerenciamento de erros e defeitos, gerenciamento de entregas (builds), e relatórios gerenciais e técnicos. O sistema é usado para gerenciar relações e dependências entre artefatos de software, promover práticas de desenvolvimento e obter informações sobre o projeto em andamento.

Os usuários do Rational Team Concert criam itens de trabalho, como por exemplo requisitos, atividades, defeitos, para acompanhar o desenvolvimento das atividades do projeto. Entre outras funcionalidades, os itens de trabalho são associados a datas de entrega definidas no plano de projeto ou a certos arquivos de código-fonte. Quando um item de trabalho é criado ou modificado, todos os outros indivíduos associados ao item são notificados, o que promove a coordenação entre os membros da equipe por meio da percepção das atividades dos colegas e, assim, apoia a colaboração.

Outra característica que promove colaboração é a comunicação integrada aos itens de trabalho. Quando dois desenvolvedores se comunicam usando o sistema, as conversas relacionadas ao item de trabalho são registradas e automaticamente disponibilizadas para os demais que atuam naquele item de trabalho. Com este bate-papo integrado, o uso de correio eletrônico ou qualquer outro sistema de comunicação não embutido no Rational Team Concert é desencorajado para que se maximize os benefícios do sistema.

Outra característica de destaque é o suporte a um processo iterativo de software. Este suporte se dá por meio da funcionalidade de geração de entregas contínuas e com acesso ao sistema de gerenciamento de controle de código-fonte, o que minimiza a postergação de identificação de erros em etapas futuras e permite a coordenação de atividades entre diversos colaboradores do escopo de projeto sendo entregue.

#### **8.4.2 Microsoft Visual Studio Team Foundation Server**

Microsoft Visual Studio Team Foundation Server é uma plataforma para o gerenciamento do ciclo de vida de aplicações que oferece suporte para equipes que trabalham especificamente com a tecnologia .NET e outras tecnologias como Java ou Cobol. Possui um conjunto de características para dar suporte a colaboração entre integrantes de uma equipe de software, tais como, integração de sistemas de mensagem instantâneas e notificação de alterações em registros. O sistema possibilita interações entre os desenvolvedores e testadores de uma equipe, o que facilita a colaboração entre os atores que atuam nestes dois papéis.

Testadores trabalham para encontrar defeitos em uma aplicação, enquanto desenvolvedores trabalham para adicionar funcionalidades, modernizá-las, e também para corrigir defeitos encontrados. Recursos e mecanismos foram criados para promover mais sinergia e facilitar a interação entre estes dois papéis. O sistema dá mais visibilidade da contribuição de ambos num projeto, o que promove mais colaboração. Recursos como a possibilidade de registrar os defeitos identificados com informações detalhadas, a rápida busca por informações para a descoberta da causa de um defeito e a automatização da execução dos testes são alguns exemplos que fazem do Team Foundation Server uma plataforma que apoia a colaboração entre testadores e desenvolvedores.

A possibilidade de se registrar defeitos com informações detalhadas consiste na captura automática de informações do ambiente onde os testes são realizados, como por exemplo, todos

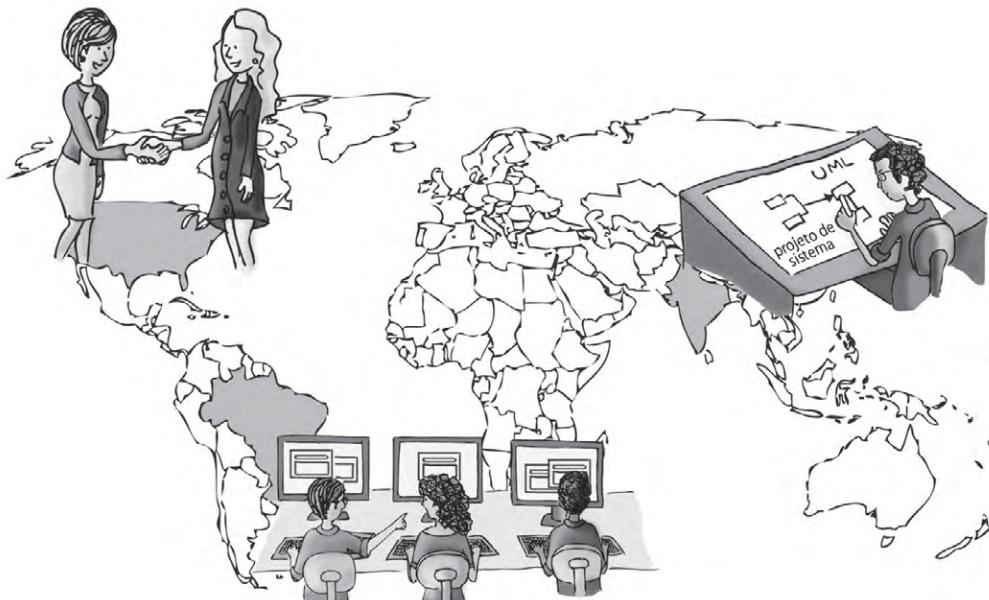
os passos executados por um testador incluindo o tempo gasto em cada passo, imagens ou mesmo um vídeo das ações executadas. Quando um testador relata um defeito num dado caso de teste, o defeito chega até a equipe de desenvolvimento com uma boa quantidade de informação, capturada automaticamente, o que permite um desenvolvedor identificar o lugar no código onde um defeito ocorreu. Parte deste conjunto de informações atua como um debug histórico da aplicação, o que evita que defeitos sejam encerrados por “não serem reproduzidos” ou por “não existirem”. Os desenvolvedores interagem com os testadores para esclarecer informações e corrigir os defeitos relatados visando diminuir as pendências em relação ao processo de teste.

O sistema também possibilita testadores e desenvolvedores trabalharem de forma mais colaborativa e integrada na alteração do código-fonte. São dados alertas dos testes que precisam ser executados novamente devido a uma alteração no código-fonte. Esta funcionalidade possibilita que testadores identifiquem quais testes precisam ser executados antes da entrega a fim de garantir que um defeito tenha sido corrigido.

A equipe cria conteúdos colaborativamente em formato de texto por meio de wiki pages ao usar outro sistema integrado, SharePoint, também da Microsoft. Este conjunto de características do sistema promove visibilidade do progresso das atividades e facilita a colaboração entre testadores e desenvolvedores.

## 8.5 Desenvolvimento distribuído e global de software

Nos últimos anos ocorreu a globalização dos negócios, o que também se refletiu na área de desenvolvimento de software. O mercado global cria novas formas de colaboração e de competição que vão além das fronteiras dos países. Torna-se cada vez mais custoso desenvolver software no mesmo espaço físico, na mesma organização ou até no mesmo país. O avanço da economia, a sofisticação dos meios de comunicação e a pressão por baixos custos tem incentivado o investimento crescente no desenvolvimento distribuído de software.



O desenvolvimento distribuído de software é caracterizado pela distância física e temporal entre os participantes, por exemplo, entre cliente, projetistas, programadores e usuários. O desenvolvimento global de software é caracterizado quando os participantes estão distribuídos em mais de um país (Global Software Development ou Global Software Engineering). Um projeto distribuído e global é executado por equipes de diferentes nacionalidades que trabalham unidas em um projeto comum, embora em culturas e fusos horários distintos.

O desenvolvimento distribuído de software tem sido caracterizado pela colaboração entre departamentos de organizações e pela criação de grupos de desenvolvedores que trabalham em conjunto, mas localizados em cidades ou países diferentes, distantes temporal e fisicamente. Apesar de muitas vezes a distribuição ocorrer em um mesmo país, em regiões com incentivos fiscais ou de concentração de massa crítica em determinadas áreas, algumas empresas buscam soluções globais em outros países visando mais vantagens competitivas, o que potencializa os problemas e os desafios existentes.

### O EFEITO DA DISTÂNCIA EM ATIVIDADES COLABORATIVAS

Em 1977, Thomas J. Allen (1977) conduziu um estudo e observou que a frequência de colaboração entre engenheiros era inversamente proporcional à distância física entre as salas: quanto maior a distância física, menor a frequência com que os engenheiros colaboravam. O resultado deste estudo foi mais tarde observado em outras organizações, o que sugere que a distância tem um efeito negativo sobre a colaboração. Mais precisamente, se a distância for maior do que 30 metros, a colaboração entre os atores fica prejudicada.

O efeito é consequência das oportunidades de comunicação informal entre as pessoas. A comunicação formal é a atividade de comunicação predefinida, acordada entre as partes, como por exemplo, uma reunião agendada entre diversos participantes. Por outro lado, a comunicação informal é espontânea, ocorre sem planejamento, por exemplo, quando dois profissionais se encontram durante o “cafezinho” no meio do expediente e começam a conversar sobre o trabalho.

Conversas informais são relevantes para a coordenação de atividades. Profissionais tomam ciência sobre o andamento do trabalho dos colegas (por exemplo, se eles vão terminar suas atividades no prazo ou não), informam os colegas sobre suas próprias atividades, discutem problemas comuns, e até mesmo encontram soluções para vários problemas. A possibilidade das pessoas se engajarem em conversas informais diminui com a distância física e, consequentemente, diminuem as oportunidades para a coordenação informal das atividades. Apesar de vários sistemas colaborativos auxiliarem a reduzir a distância entre as pessoas, como os sistemas de mensagens instantâneas e videoconferência, a distância física entre profissionais que precisam colaborar ainda é um problema.

O desenvolvimento de software tradicional já possui diversas dificuldades. Quando realizado de forma distribuída, são acrescidas ainda dificuldades decorrentes da dispersão geográfica entre os participantes do projeto, da dispersão temporal (diferença de fuso-horário) e das diferenças culturais incluindo idioma, tradições, costumes, normas e comportamento. As di-

ferenças se refletem em diversos fatores: questões estratégicas (decisão de desenvolver ou não um projeto de forma distribuída, tendo por base análises de risco e custo-benefício); questões culturais (valores e princípios entre as equipes distribuídas); questões de infraestrutura (redes de comunicação de dados, plataformas de hardware, ambiente de software); conhecimento técnico (como o processo de desenvolvimento de projetos distribuídos); e questões de gestão do conhecimento (fatores relativos à criação, armazenamento, processamento e compartilhamento de informações nos projetos distribuídos).

Apesar de a distância física ser reconhecida como problemática para atividades colaborativas, estudos realizados na última década são inconclusivos quanto ao efeito da distância nas atividades de desenvolvimento de software. Alguns estudos sugerem que as distâncias física, temporal e cultural têm efeito significativo na coordenação das atividades, levando até mesmo a atrasos no processo de desenvolvimento. Outros estudos sugerem que as diferentes distâncias têm um efeito cada vez menor, pois as empresas estão aprendendo a enfrentar as barreiras da distância. O efeito da distância nas atividades de desenvolvimento de software depende de diversos fatores, como o contexto dos projetos, o histórico das organizações envolvidas, a experiência e a maturidade dos profissionais, entre outros.

## **EXERCÍCIOS**

- 8.1 Por que o desenvolvimento de software é uma atividade colaborativa?
- 8.2 Além das duas práticas discutidas no capítulo (processo de desenvolvimento de software e programação em pares), quais outras práticas são inherentemente colaborativas no desenvolvimento de software? Analise os aspectos colaborativos dessas outras práticas.
- 8.3 Se você fosse contratado para definir um sistema para dar suporte ao desenvolvimento de software que apoie a colaboração dos integrantes de uma equipe de projeto durante o desenvolvimento de software, quais características você listaria para definir tal sistema?
- 8.4 Além da distância física, quais desafios as equipes distribuídas de desenvolvimento de software enfrentam para colaborar? Justifique sua resposta.

## **LEITURAS RECOMENDADAS**

- Collaborative Software Engineering (Mistrik et al., 2010). Cada capítulo deste livro aborda um tema da área de Engenharia de Software colaborativa incluindo sistemas, métodos ágeis, processo de software, entre outros.
- Guest Editors' Introduction: Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (de Souza et al., 2009). Este artigo apresenta uma breve introdução à área de Aspectos Humanos e Colaborativos da Engenharia de Software. O artigo precede uma edição especial da revista IEEE Software sobre este mesmo tema.
- Desenvolvimento Distribuído de Software: Desenvolvimento de Software com Equipes Distribuídas (Audy e Prikladnicki, 2007). Este livro apresenta conceitos da área de Desenvolvimento Distribuído de Software, sendo hoje o único livro em português sobre o tema.
- Distance matters (Olson e Olson, 2000). Este artigo apresenta uma visão geral da pesquisa nos 10 anos precursores à publicação do artigo sobre atividades colaborativas envolvendo

participantes colocalizados e geograficamente distribuídos. O artigo discute o efeito da distância em atividades colaborativas.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, T. J. *Managing the Flow of Technology*. Cambridge: MIT Press, 1977, 256 p.
- AUDY, J. L. N.; PRIKLADNICKI, R. *Desenvolvimento Distribuído de Software*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007, 211 p.
- CURTIS, B.; KRASNER, H.; ISCOE, N. A field study of the software design process for large systems. *Communications of the ACM*, v. 31, n. 11, p. 1268-1287, 1988.
- DE SOUZA, C. R. B.; SHARP, H.; SINGER, J.; CHENG, L.; VENOLIA, G. *IEEE Software*, v. 26, n. 6, p. 17-19, 2009.
- GONÇALVES, M. K.; DE SOUZA, C. R. B.; GONZALEZ, V. M. Initial Findings from an Observational Study of Software Engineers. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK IN DESIGN*, 2009, Santiago. Anais... Santiago: IEEE Press, 2009. p. 498-503.
- GONZALES, V. M.; MARK, G. Constant, Constant, Multi-tasking Craziness. In: *CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTER SYSTEMS*, 2004, Vienna. Anais...Austria: ACM Press, 2004. p. 113-120.
- MISTRÍK, I; GRUNDY, J.; VAN DER HOEK, A.; WHITEHEAD, J. *Collaborative Software Engineering*. London: Springer, 2010, 480 p.
- OLSON, G.; OLSON, J. Distance Matters. *Human-Computer Interaction*, v. 15, n. 2, p. 139-178, 2000.
- PERRY, D.; STAUDENMAYER, N.; VOTTA, L. People, Organizations, and Process Improvement. *IEEE Software*, v. 11, n. 4, p. 36-45, 1994.
- PRESSMAN, R. *Engenharia de Software*. São Paulo: McGraw-Hill, 6a ed., 2006. 720 p.

# Aprendizagem colaborativa com suporte computacional

Alberto Castro  
Crediné Menezes

## META

Caracterizar o apoio dos sistemas colaborativos para a aprendizagem frente às peculiaridades desse domínio.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Enumerar métodos de aprendizagem colaborativa.
- Levantar requisitos de sistemas de apoio à aprendizagem colaborativa.
- Analisar arquiteturas pedagógicas para aprendizagem colaborativa.

## RESUMO

A colaboração tem impacto determinante na construção do conhecimento, pois envolve níveis de cognição mais elaborados do que os envolvidos na ação individual de aprendizagem. O adequado apoio tecnológico requer análise do conjunto peculiar de requisitos dos diferentes métodos para aprendizagem colaborativa, amplamente divulgados e utilizados há mais de 40 anos. A utilização inicial dos sistemas para apoio à aprendizagem colaborativa baseou-se nas funcionalidades de comunicação, registro das interações e na organização dos conteúdos disponíveis em formato digital. O momento atual aponta para o desenvolvimento de sistemas segundo um paradigma mais flexível e orientado à organização e socialização da produção intelectual, concebidas no contexto de arquiteturas pedagógicas específicas.

## 9.1 Aprendizagem Colaborativa

Aprender é uma atividade decorrente da contínua busca pela adaptação ao meio ambiente físico e social, o que ocorre em todos os momentos de nossas vidas. Aprendemos muito com os outros – resolvendo problemas em conjunto, obtendo explicações sobre problemas já resolvidos, explicando nossas soluções, debatendo sobre vantagens e desvantagens de uma determinada escolha, fazendo ou recebendo críticas, contestando-as, reconsiderando-as, construindo sínteses coletivas, dentre outras atividades em grupo.

### CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

O conhecimento não é um produto fixo e acabado, ele é construído num contexto de trocas, mediante um tensionamento constante entre o conhecimento atual (“certezas atuais”, provisórias) e as dúvidas que recaem sobre essas certezas, conduzindo ao estabelecimento de novas relações ou conhecimentos (novas certezas ainda que também temporárias) (Fagundes et al., 1999).



Os princípios para a estruturação visando aprendizagem colaborativa são: os estudantes trabalham juntos buscando aprender; e os estudantes são responsáveis, não apenas por sua própria aprendizagem, mas também pela aprendizagem dos demais. Estes princípios implicam em metas coletivas que, quanto melhor são atendidas, maior serão as possibilidades de aprendizagem de cada participante sobre o que está sendo estudado.

Apesar do avanço na área da Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL), a aplicação dessas práticas ainda ocorre principalmente em ambientes totalmente presenciais e mesmo a gestão das atividades ainda faz pouco uso de sistemas computacionais adequados. Contribui para esse cenário o fato de que os ambientes virtuais de apoio ao ensino e aprendizagem, em sua grande maioria replicam estruturas rígidas para a organização das atividades, extremamente limitantes para os variados esquemas usados pelos métodos de aprendizagem colaborativa.

A aprendizagem colaborativa tem sido defendida por educadores e praticada por muitos professores nos diversos níveis escolares, do ensino fundamental à pós-graduação. Esta prática não é uma novidade, entretanto, a disponibilidade das tecnologias de comunicação e de interação social tem contribuído para melhorias e a adesão de novos interessados.

Os benefícios decorrentes das práticas pedagógicas baseadas na colaboração são inúmeros, dos quais podemos citar: a preparação para a vida em sociedade, o desenvolvimento do espírito crítico e a competência para resolver problemas de grande porte a partir das contribuições individuais. O exercício da colaboração requer sistemas apropriados para o registro das produções individuais, para a socialização das produções, para a coordenação das ações, para a recuperação inteligente das informações produzidas e a respectiva reflexão sobre o produto final.

O uso dos recursos da Web 2.0 para a realização de atividades colaborativas no trabalho e no lazer fez despertar nas pessoas o interesse pela incorporação dessas práticas nas atividades de aprendizagem, o que reforça a demanda por práticas pedagógicas colaborativas, já antes registradas em diversos estudos.

### **AS INFLUÊNCIAS DA INTERNET NAS PRÁTICAS COLABORATIVAS**

O surgimento e popularização das mídias sociais como blog, folksonomia, wiki, podcast e redes sociais online marcou um novo direcionamento para a geração de tecnologias Web, onde o foco central é a comunicação entre pares, a troca de experiências, o compartilhamento e a construção coletiva. Essa abordagem de uso da rede passou a ser nomeada de Web 2.0, “Web Social” e outros termos correlacionados.

Além do uso para a socialização e a interação, as mídias sociais estão sendo utilizadas no compartilhamento explícito de estruturas conceituais, o que tem promovido o surgimento de novos tipos de ambientes de trabalho colaborativo seguindo os modelos da Web 2.0, como por exemplo o “Knowledge Work Environment” (Anttila, 2006).

## **9.2 Métodos de aprendizagem colaborativa**

Para refletirmos sobre o potencial do uso de sistemas colaborativos nas diversas situações voltadas para aprendizagem, vamos analisar os métodos de aprendizagem colaborativa. Tais métodos são formas usuais de organização de procedimentos e estratégias para obtenção de metas coletivas relacionadas à aprendizagem.

Aprendizagem colaborativa requer um ambiente diferente do tradicional, já que professor e alunos desempenham novos papéis. Os alunos são ativos e responsáveis por sua própria aprendizagem. O professor deixa de ser o centro das atenções e o detentor do conhecimento, e passa a promover propostas pedagógicas para que os alunos possam progredir por seus próprios esforços. Cabe ao professor administrar o trabalho adaptando-o em relação aos temas em estudo, às circunstâncias, ao currículo, às áreas específicas e às especificidades dos alunos. Para ambos os papéis, a interação social é imprescindível e será preciso lidar com as dificuldades oriundas da colaboração, especialmente nos grupos de alunos.

Um modo de identificar atividades e estratégias que promovem aprendizagem por meio da colaboração é conhecer os métodos já desenvolvidos para esta finalidade. Dentre os métodos existentes, nas próximas subseções são apresentados: Jigsaw, Controvérsia Acadêmica e Investigação em Grupo. Esses métodos têm histórico consistente de uso em escola; são claramente distintos entre si; envolvem um bom repertório de atividades; e há relatos de sua aplicação com suporte computacional. Apesar de serem diferentes, os métodos têm componentes essenciais em comum:

- Objetivos de grupo – incentivam a criação de um ambiente onde os estudantes apoiam uns aos outros.
- Responsabilidade individual – requer que cada membro do grupo demonstre domínio sobre os conceitos e técnicas que são explicados para outros alunos.
- Oportunidade igual de sucesso – os alunos, independentemente de suas habilidades, são reconhecidos pelos seus esforços.

### SURGIMENTO E CONSOLIDAÇÃO DOS MÉTODOS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

O esforço na concepção, verificação e uso de métodos especificamente dedicados à aprendizagem colaborativa teve início no começo do século XX com o trabalho de John Dewey, posteriormente aprofundados por Alice Miel e Herbert Thelen, e retomado com maior intensidade a partir da década de 1970, onde se destacou o trabalho de Robert Slavin e vários outros pesquisadores na Johns Hopkins University. Os métodos e práticas resultantes desses e vários outros estudos, têm sido amplamente utilizados (especialmente no ensino fundamental) e passaram a integrar o conjunto de “novas” práticas aplicadas pelos profissionais da educação.

#### 9.2.1 Jigsaw (quebra-cabeças)

O Jigsaw foi desenvolvido por Elliot Aronson em um projeto educacional no Texas em que buscou estabelecer um ambiente de estudo como uma comunidade onde todos os aprendizes são valorizados. Buscou aumentar a colaboração, o compartilhamento dos recursos e a interação social entre os alunos e eliminar os aspectos indesejáveis como a competição excessiva.

Como o nome sugere, a ideia central do método é investigar um tema a partir de explorações individuais que trazem ao grupo as “peças” para a montagem do “quebra-cabeças”. Um processo de divisão-e-conquista é aplicado ao tema, e cada parte da divisão é inicialmente explorada por um “grupo de especialistas”.

No método, a colaboração é necessária para alcançar o objetivo, tendo o professor papel central em todo o processo, pois não é suficiente solicitar que os alunos trabalhem em grupo – estudos relacionados a esse método indicam que grupos que não possuem estrutura ou incentivo acabam não alcançando efeitos positivos na aprendizagem. Em grupo, os membros devem compartilhar seus pontos fortes, interesses, especialidades, experiências, conhecimento, perspectivas e personalidades para atingir os objetivos que não são possíveis de serem alcançados por meio de esforços individuais. Os membros dependem uns dos outros para suporte pessoal e social. A interdependência é estimulada para alcançar os objetivos com sucesso.

Na abordagem do método original, são estabelecidos quatro estágios genéricos:

1. Introdução – o professor organiza os grupos Jigsaw, introduz os tópicos e materiais de apoio necessários para a contextualização e exploração dos conteúdos.
2. Exploração – os estudantes se reorganizam em outros grupos, chamados de “especialistas”, para estudar cada tópico em profundidade.
3. Relato e transformação – os estudantes voltam ao grupo original para explicar os tópicos estudados para os companheiros, dada a premissa de que para uma compreensão do todo é necessário entender primeiro as partes.
4. Integração e avaliação – o que foi obtido pelos alunos em seus grupos originais é integrado com todos no ambiente de estudo. O resultado é então avaliado.

### **JIGSAW II**

Uma alternativa ao método original foi proposta por Robert Slavin – o Jigsaw II – em que foram mantidos os passos do método original, mas foram introduzidas algumas diferenças significativas. No método original, o conteúdo a ser lido é diferente para cada membro do grupo inicial, de forma que cada aluno lê uma parte do conteúdo e os demais só têm acesso àquela parte após a explicação daquele aluno durante a reunião dos especialistas. No Jigsaw II todos os estudantes podem ler todo o conteúdo e complementar a explicação do colega no grupo. A preparação do conteúdo é mais simples, pois não é necessário particionar o conteúdo como no método original.

#### **9.2.2 Controvérsia Acadêmica**

A Controvérsia Acadêmica busca chegar a um consenso quando há discordância entre os estudantes sobre uma ideia, informação, conclusão, teoria ou opinião. Os conflitos intelectuais são inevitáveis e altamente desejáveis, pois contribuem para que a aprendizagem colaborativa promova um nível mais elaborado de raciocínio, maior retenção e maior criatividade do que a aprendizagem competitiva individualista.

Algumas circunstâncias são necessárias para que a Controvérsia Acadêmica resulte em benefícios, dentre elas: contexto colaborativo; heterogeneidade entre participantes; distribuição de informações relevantes; e habilidades sociais para o conflito e argumentação racional.



Em ambientes de aprendizagem tradicionais, a Controvérsia Acadêmica é estruturada em cinco atividades:

1. A turma é organizada em grupos de quatro estudantes, posteriormente divididos em dois pares. Cada par pesquisa sobre uma posição designada, organiza suas descobertas em um arcabouço conceitual buscando construir argumentos persuasivos e convincentes para validar a sua posição.
2. Os estudantes apresentam persuasivamente o melhor argumento possível para a sua posição, ouvem cuidadosamente a apresentação oposta, e tentam aprender os dados e lógica sobre os quais eles se basearam.
3. Os estudantes se engajam em uma discussão aberta, continuam a advogar suas posições enquanto tentam aprender sobre a posição oposta. Analisam criticamente as evidências e a lógica da posição contrária e tentam refutá-las. Ao mesmo tempo, fazem réplicas às críticas que recebem sobre as evidências e lógica que apresentam na tentativa de persuadir a outra dupla.
4. Os estudantes invertem as perspectivas e passam a advogar a posição oposta tão sincera, completa, precisa e persuasivamente quanto possível. Para libertar os estudantes de suas antigas convicções, os mesmos devem investir em pesquisa, recorrer às anotações feitas durante os passos 2 e 3 e desenvolver um arcabouço conceitual contendo os melhores argumentos possíveis para validar a nova posição e persuadir a outra dupla.

5. Os estudantes voltam à composição inicial do grupo, com quatro integrantes, e desenvolvem uma síntese que integra as diferentes ideias e fatos em uma única posição. Os estudantes consideram as melhores evidências e raciocínio de ambos os lados. O propósito dual da síntese é chegar à melhor posição sobre o assunto e encontrar argumentos que todos os membros do grupo possam concordar e se comprometer.

### **9.2.3 Investigação em Grupo**

A Investigação em Grupo é um método no qual os estudantes trabalham em pequenos grupos para examinar, experimentar e compreender temas centrais de estudo. A Investigação em Grupo é projetada para lidar com todas as habilidades dos estudantes e promover experiências relevantes ao processo de aprendizagem colaborativa.

A Investigação em Grupo possui quatro componentes considerados essenciais à execução do método:

- Investigação – é o componente mais geral do modelo, refere-se aos procedimentos para organizar a aprendizagem como um processo de investigação.
- Interação – é a dimensão social ou interpessoal do processo de aprendizagem, define como ocorre a comunicação entre os membros organizados em pequenos grupos.
- Interpretação – é o esforço individual para atribuir significado à informação adquirida no processo de investigação ocorrido em pequenos grupos.
- Motivação Intrínseca – refere-se ao envolvimento emocional do estudante no que está sendo estudado e na tentativa de buscar novos conhecimentos.

A combinação simultânea dos quatro componentes é uma característica fundamental do método que se desenvolve em seis estágios:

1. Identificação do tema de pesquisa e organização dos alunos em grupos envolve: a pesquisa da literatura, a proposição de tópicos e uma lista de sugestões relacionadas; identificação dos alunos com interesse em cada tópico de pesquisa; composição dos grupos de forma heterogênea e baseada nos interesses.
2. Planejamento das tarefas de aprendizagem em grupo – planejamento em conjunto do que deve ser estudado e como deve ser estudado, divisão das tarefas entre os componentes do grupo, e determinação dos objetivos da investigação em grupo.
3. Execução da investigação pelo grupo – coleta de informações, análise de dados e elaboração das conclusões.
4. Preparação do relatório final – etapa que inicia com a determinação da mensagem essencial do projeto, em seguida é feito o planejamento do relatório e da apresentação, e por fim estes artefatos são desenvolvidos.
5. Apresentação do relatório final.
6. Avaliação dos projetos.

### 9.3 Requisitos para o suporte computacional

Em cada método de aprendizagem colaborativa, as interações entre os sujeitos envolvidos podem ocorrer nos ambientes presenciais interno e externo das escolas, nas comunidades de comunicação e relacionamento estabelecidas por meio dos espaços virtuais abertos da web, nos ambientes virtuais organizados pela escola ou a ela relacionados, ou ainda em formas híbridas. Cada situação envolve a utilização de diferentes recursos, estratégias e modelos de comunicação dependendo das peculiaridades de cada interação, somadas às possibilidades do ambiente real e da plataforma tecnológica considerada. Nesta seção são discutidos os sistemas colaborativos mais comumente usados para dar suporte aos diferentes métodos de aprendizagem colaborativa, bem como o “empacotamento” desse tipo de sistema nos ambientes virtuais que também gerenciam os cursos a distância.

#### APOIO COMPUTACIONAL AOS MÉTODOS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Cada um dos métodos de aprendizagem colaborativa apresentados na seção anterior já foi objeto de investigação e deu origem a um ou mais sistemas desenvolvidos em função das peculiaridades do método. Antes de continuar a leitura da presente seção, analise as características de cada método e identifique os requisitos para o desenvolvimento de um novo sistema específico para o método.

Num processo de aprendizagem colaborativa há intensa troca de informação entre os sujeitos envolvidos – professores, tutores e alunos. De modo a motivar a reflexão sobre as estratégias e mecanismos possíveis para a interação, tanto para o caso presencial quanto a distância, enumerações algumas situações cotidianas em cenários desse tipo.

- Um professor precisa sugerir aos alunos uma atividade.
- Alguns alunos precisam solicitar esclarecimentos sobre a atividade.
- Os tutores precisam solicitar esclarecimentos sobre a atividade.
- Professores fazem esclarecimentos.
- Tutores fazem esclarecimentos.
- Aluno discute com alguns colegas as possibilidades de realizarem juntos a atividade.
- Alunos, em grupo, precisam planejar o desenvolvimento colaborativo.
- Alunos precisam desenvolver o trabalho de forma colaborativa.
- Alunos precisam registrar e publicar o resultado da atividade.
- Alunos desejam comentar o trabalho dos colegas.
- Tutores e professores desejam comentar os trabalhos realizados pelos alunos.
- Tutores e professores precisam discutir e avaliar os trabalhos dos alunos.

- Alunos precisam debater temas solicitados.
- Professores precisam mediar debates.

Ao refletir sobre essa lista, é bem provável que o leitor tenha imediatamente considerado o uso de Sistemas de Comunicação como o correio eletrônico, lista de discussão, bate-papo e fórum, pois são os sistemas que vêm sendo utilizados há vários anos e já dispõem de fontes com informações sobre definições, históricos e formas de utilização. Mas é principalmente com respeito às formas de utilização destes sistemas no contexto das diferentes instâncias de interações (aluno-aluno, tutor-aluno, tutor-tutor, professor-tutor, professor-aluno) que o leitor necessita refletir mais cuidadosamente. É importante analisar as situações onde cada tipo de sistema deve ser utilizado e os possíveis desdobramentos do uso. A seguir apresentamos algumas reflexões sobre as possibilidades de uso de cada sistema:

- Correio eletrônico – quando usado pelo tutor para avisar ao estudante sobre a existência de atividades pendentes, ou avisar ao professor sobre as próximas etapas do planejamento estabelecido, devem ser consideradas questões como a frequência do envio de mensagens (constante, variável ou progressiva), situações e procedimentos de contingência (por exemplo em caso de falha na entrega por caixa postal cheia) ou ainda sobre serviços de apoio (levantamento de perfis para criação de grupos de contatos).
- Fórum de discussão – quando usado como instrumento estruturador para um “seminário virtual” durante o qual ocorre a análise e discussão de conteúdos, é necessário considerar como evitar fugas aos temas propostos, e como tratar as situações que exijam mudanças estruturais como, por exemplo, a alternação de papéis que ocorre na Controvérsia Acadêmica.
- Bate-papo – quando usado para acompanhar o andamento de um curso, é necessário definir as formas de participação (espontânea, induzida ou aleatória), a quantidade de participantes por sessão de batepapo, a negociação das agendas, além de muitas outras variáveis.

Também é possível que o leitor tenha considerado o uso de Sistemas de Mapeamento de Conceitos, como os sistemas para edição de Mapas Conceituais, de Mapas Mentais e de Redes Semânticas, pois propiciam a comunicação por meio de um diagrama para expressar componentes dos modelos mentais dos interlocutores. Conceitos e ligações (relacionamentos) são representados graficamente, constituindo uma espécie de mapa. Os nós são conceitos e os relacionamentos entre os conceitos são nominativos, ou seja, cada relacionamento entre dois conceitos forma uma proposição. A construção gráfica facilita a conversão do conhecimento tácito para o conhecimento explícito e sua consequente socialização.

Além das diferentes necessidades de comunicação, os métodos descritos na seção anterior também sugerem ser necessário apoio computacional para outras atividades, como:

- Formação dos grupos – Em um método de aprendizagem colaborativa, os critérios para a formação dos grupos influenciam os resultados. Os critérios incluem a quantidade de participantes nos grupos e o perfil dos participantes em cada grupo: grau de interesse do sujeito no assunto, conhecimento prévio, competência, nível de habilidade, maturidade, sexo, nacionalidade, dentre outras características dos participantes. A partir do perfil dos participantes, pode-se escolher entre a estratégia de homogeneidade ou de heterogenei-

dade dos participantes que formarão o grupo. Sistemas para apoiar a formação de grupos com base em critérios objetivos são um importante recurso especialmente no caso de ações a distância.

- Preparação – é comum ter uma etapa de “preparação” antes de iniciar a aplicação de um método de aprendizagem colaborativa. Sistemas que facilitem o entrosamento entre os participantes ou a prospecção inicial de ideias (brainstorms) são exemplos de recursos úteis nesta etapa.
- Exploração de tópicos – As etapas de investigação (levantamento) e exploração de conteúdos geralmente iniciam com a busca por recursos disponíveis na web. Essa busca pode ser apoiada por vários mecanismos baseados em pesquisa sobre a anotação semântica do conteúdo (usualmente por meio de metadados), ou fazer uso de sistemas de recomendação como os baseados na marcação colaborativa (folksonomia) de sites e outros conteúdos digitais.
- Argumentação – o uso de mídias sociais é aderente aos métodos interacionistas como os descritos na seção anterior, pois possibilitam estabelecer a colaboração por meio do compartilhamento de pontos de vista, expor posicionamentos e testar argumentos. Estas atividades são desejáveis em todos os métodos e são imprescindíveis em alguns deles.
- Registro e reflexão – Um aspecto por vezes menosprezado no trabalho mediado pela web é o registro não apenas de atividades desenvolvidas num certo período, mas também das reflexões realizadas. Sistemas já bastante populares podem apoiar essas atividades. O blog, por exemplo, possibilita o registro e divulgação das reflexões e pontos de vista, possibilita produções intermediárias (em diferentes estágios de desenvolvimento) individuais e coletivas, além do registro das opiniões externas. Outro exemplo é o sistema wiki, pois possibilita o desenvolvimento colaborativo de páginas web, armazena o histórico das transformações ocorridas em cada página e dá suporte às discussões e reflexões ocorridas durante a elaboração de cada página.
- Síntese – Recursos para a estruturação do conhecimento sobre um determinado tema são importantes em etapas de interpretação e síntese. Por exemplo, num sistema para a construção colaborativa de um glossário, cada estudante pode introduzir novas palavras, novas definições e comentários às definições dos demais participantes; em tais espaços é interessante também o registro das definições já “expiradas”, indicando o progresso na construção coletiva dos conceitos. Um editor de mapas conceituais é outro tipo de sistema que pode apoiar a elaboração de síntese por meio de representação gráfica, e neste caso a organização das diferentes contribuições e a negociação de significados são bastante relevantes. Vários outros sistemas, como os destinados à simulação ou modelagem, podem ser utilizados como catalisador para a construção colaborativa do conhecimento.
- Organização de conteúdos – um dos recursos presentes em praticamente todos os ambientes virtuais utilizados no apoio aos métodos de aprendizagem colaborativa é o acesso a conteúdos digitais disponibilizados em repositórios. Entretanto, frequentemente os repositórios oferecem pouca ou nenhuma flexibilidade quanto aos meios e organização do acesso, nem possibilitam que os conteúdos sejam elencados segundo critérios relacionados às necessidades específicas de cada método, como o agrupamento “favorável”

ou “contrário” a determinado ponto de vista (no caso da Controvérsia Acadêmica) ou a uma “partição” do conteúdo no Jigsaw, segundo a ordem cronológica das inserções, ou segundo um grupo de aprendizagem.

- Estratégias de interação – As diversas etapas de cada método de aprendizagem colaborativa requerem diferentes tipos de interação. Quando é desejável avançar para além do uso de sistemas “clássicos” de comunicação, o uso de jogos e ambientes de imersão podem favorecer o desenvolvimento das tarefas e das habilidades sociais propostas. Sistemas como The Sims, Halo e Second Life foram concebidos para exibir comportamentos que dependem diretamente da forma como os usuários interagem e constantemente reconfiguram tais ambientes. Uma forma de estruturar detalhadamente a forma de estabelecer a interação entre os participantes, especialmente no caso da aprendizagem colaborativa apoiar por computador, pode ser descrita por meio de “padrões pedagógicos”.
- Aspectos metodológicos – Todos os métodos de aprendizagem colaborativa requerem planejamento (especialmente para a divisão de tarefas), estratégias de acompanhamento e a composição de apontadores para avaliação. Todos os métodos também requerem a organização dos participantes em função de papéis e promovem uma divisão de tarefas de forma equitativa para evitar a sobrecarga de alguns membros do grupo. Estas atividades metodológicas devem contar com o apoio de sistemas computacionais.

Mesmo quando um método de aprendizagem colaborativa está consolidado e já foi utilizado em diferentes contextos, para que seja adequadamente mediado por tecnologias da computação, um novo ciclo experimental é necessário, onde os resultados orientarão a adaptação das etapas e procedimentos ao contexto distinto, frequentemente não presencial. Por exemplo, no caso do Jigsaw e da Controvérsia Acadêmica, resultados experimentais sugerem que dependendo do grau de dificuldade do tema explorado, o ideal é que o método seja realizado durante algumas sessões e não numa única sessão como originalmente aplicado.

### **CSCL SCRIPTS**

CSCL scripts são usados na transposição dos métodos de aprendizagem colaborativa para os contextos mediados por computador. Muitos scripts usam variações do método Jigsaw, formando pares com informação complementar. Outros scripts formam pares com conhecimento ou opiniões contraditórias de forma a criar um conflito sócio-cognitivo, como na Controvérsia Acadêmica. Outros ainda assinalam e alternam papéis que promovem atividades recíprocas como questionamento ou tutoria, como ocorre na Investigação em Grupo. Esses princípios de design são conhecidos como o “esquema Jigsaw”, “esquema do conflito” e “esquema recíproco”, e constituem as principais categorias que norteiam os CSCL scripts (Kobbe et al, 2007).

## **9.4 Ambientes para mediação da colaboração**

Enquanto na seção anterior utilizamos as características de alguns métodos de aprendizagem colaborativa para orientar a elicitação de requisitos para o desenvolvimento de sistemas de apoio à aprendizagem colaborativa, nesta seção discutimos como os atuais ambientes virtuais

têm sido usados para dar suporte à aprendizagem colaborativa, especialmente nas modalidades semipresencial e a distância. São enfocados Projetos de Aprendizagem e Debate de Teses, que são abordagens de aprendizagem colaborativa sobre os quais discutiremos as características e limitações.

### 9.4.1 Projetos de aprendizagem

Projetos de Aprendizagem são realizados para apoiar os aprendizes na construção do conhecimento sobre um tema especialmente significativo a cada um. Numa primeira rodada, os indivíduos apresentam seus questionamentos individuais. O interesse ou a semelhança entre os questionamentos aproximam os indivíduos, o que dá origem a grupos de trabalho que, em novas rodadas de negociação, produzem uma Questão de Investigação em cada grupo. As conversações e negociações não precisam estar restritas ao tempo de uma sessão de aula e nem precisam esperar o início do próximo encontro. Os estudantes não precisam ser todos da mesma escola, e os estudantes matriculados em um curso a distância estarão dispersos geograficamente. Ao final de um período combinado com todos, os grupos apresentam a questão que irão investigar. É importante a atuação de um mediador que apoie os estudantes com o suporte metodológico das práticas colaborativas.

A busca por respostas parte do que os indivíduos do grupo já sabem. Antes de começar a busca nas fontes disponíveis, os indivíduos realizam um levantamento do que conhecem (certezas) e de suas dúvidas. Já nesse momento inicial surge uma oportunidade de aprendizagem, pois quando o sujeito confronta o que sabe com o que os outros sabem, os indivíduos dialogam, trocam informações e debatem para gerar uma lista única do que o grupo tem como certeza. As certezas para as quais não possuem uma fundamentação teórica, que são apenas crenças, são tomadas como “certezas provisórias”. As dúvidas também originam trocas e resultam numa lista conjunta.

As certezas provisórias e as dúvidas (temporárias) servem de ponto de partida para o desenvolvimento de um projeto. Em busca de respostas para a pergunta principal, os indivíduos precisam validar suas certezas e esclarecer suas dúvidas. Este processo requer consulta a diversas fontes tais como: pessoas, experimentos, textos, imagens, vídeos, simulações etc. Além de ser atualmente a principal fonte de consulta a textos e imagens, a web também pode ser usada para consultar pessoas por meio de questionários online ou entrevistas com o uso de sistemas de comunicação síncrona. Os participantes registram os dados à medida que são coletados, possivelmente construindo textos hipermidiáticos que integram imagem, vídeo, som e outros dados. A análise dos dados gera respostas provisórias.

A metacognição originada pelas reflexões que os indivíduos realizam sobre o processo de aprendizagem, sobre suas conquistas, sobre o que vão percebendo na forma de trabalhar de seus pares, entre outras, são registradas em um “diário de bordo”. A visitação e acompanhamento dos professores e colegas enriquecem o processo de aprendizagem e apoia a consolidação das conquistas.

São realizados workshops de apresentação dos projetos desenvolvidos. Workshops viabilizam a socialização das descobertas e dão origem a um processo de trocas de conhecimentos entre projetos que se aproximam, entre métodos adotados, tecnologias empregadas e técnicas inventadas.

A Tabela 9.1 descreve o conjunto de atividades, produções e interações realizadas no desenvolvimento de um Projeto de Aprendizagem.

<b>PARTICIPANTES</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>PRODUTOS</b>
Alunos desenvolvedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulam questões candidatas</li> <li>• Definem a questão de investigação</li> <li>• Organizam-se em grupos de projetos</li> <li>• Fazem o inventário do conhecimento (certezas provisórias e dúvidas temporárias)</li> <li>• Organizam plano de pesquisa</li> <li>• Coletam dados (entrevistas, leituras, simulações etc.)</li> <li>• Analisam os dados</li> <li>• Escrevem sínteses preliminares</li> <li>• Respondem à questão de investigação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questão de investigação</li> <li>• Lista de dúvidas e certezas</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Dados coletados</li> <li>• Sínteses</li> </ul>
Alunos de outros projetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantam questionamentos</li> <li>• Apresentam sugestões</li> <li>• Compartilham dados e experiências</li> <li>• Comparam descobertas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários nos projetos dos demais grupos</li> </ul>
Professores (mediadores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizam o trabalho dos grupos</li> <li>• Orientam sobre o uso dos recursos tecnológicos e metodológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sessões tutoriais</li> <li>• Esclarecimentos</li> <li>• Recomendações por grupo</li> <li>• Convites à reflexão</li> </ul>
Professores (especialistas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisam os conteúdos em discussão</li> <li>• Apoiam a discussão das dúvidas</li> <li>• Formulam questionamentos para validar as descobertas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pareceres</li> <li>• Sugestões</li> <li>• Questionamentos</li> </ul>
Visitantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentam os projetos</li> <li>• Levantam questionamentos</li> <li>• Compartilham experiências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários e sugestões</li> </ul>

Projetos de aprendizagem têm sido desenvolvidos no Brasil em diversos contextos, inclusive no ensino fundamental e médio, e tornaram-se bem mais populares ao longo da última década – saiba mais consultando o terceiro item das Leituras Recomendadas no final deste capítulo.

Em Projetos de Aprendizagem, sempre é feito amplo uso das tecnologias disponíveis. Apesar de já haver sistemas específicos para essa abordagem, os sistemas mais usados para dar suporte a projetos de aprendizagem são os ambientes virtuais de apoio à aprendizagem (especialmente os gratuitos ou de código aberto como Moodle) e os recursos de livre acesso para autoria colaborativa (como as disponíveis no pbworks.com, blogger.com ou google.com). Os

ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), com recursos para a gestão de cursos e conteúdos, induzem a fragmentações disciplinares e geralmente tem acesso fechado aos espaços e produções dos usuários de cada turma. Já os sistemas de autoria colaborativa priorizam espaços abertos para promover produções socializadas, mas oferecem poucos recursos para a gestão e acompanhamento das atividades desenvolvidas. Em ambos os casos, não é comum a integração de serviços mais elaborados, que operem sobre as interações e conteúdos neles desenvolvidos, tampouco é fácil para o usuário modificar ou mesmo ajustar o comportamento dos sistemas utilizados, o que frequentemente leva à adaptação da ação pedagógica ao estado corrente do sistema disponível, e não o contrário, como seria indicado.

### 9.4.2 Debate de teses

Nessa abordagem pedagógica o que se pretende é que indivíduos, em processo de compreensão de um determinado micromundo, elaborem suas conceituações apoiados por uma rede de interações. O ponto de partida é a explicitação de como cada participante do grupo comprehende os diversos conceitos envolvidos no micromundo em questão, o que possibilita iniciar um debate coletivo sobre semelhanças e diferenças entre as concepções. O ponto culminante do processo é a reelaboração conceitual em função do que o grupo concluiu a partir das interações entre os participantes e de outras fontes de informação, o que resulta em novos significados para o micromundo debatido. Durante o debate, o mediador realiza a leitura das argumentações, das revisões e das réplicas e interage com os participantes para apoia-los nas elaborações textuais e conceituais, sem no entanto interferir na produções.

O Debate de Teses pode ser realizado com variações. A seguir descrevemos uma das formas de se realiza-lo, que se desdobra em cinco etapas.

- Elaboração das teses - Os participantes registram suas ideias acerca do tema em estudo, com o objetivo de mapear o conhecimento atual do grupo. A partir dessas afirmações, o professor sintetiza as principais ideias do grupo nas denominadas “teses”.
- Posicionamento sobre as teses – Para cada participante é apresentado um quadro das teses. Para cada tese, o participante deve apresentar um posicionamento de concordância ou discordância e uma justificativa para o seu posicionamento.
- Revisão por pares – Cada participante deve revisar o posicionamento de outros participantes. Como consequência, cada participante recebe duas ou mais revisões para cada posicionamento que registrou na etapa anterior.
- Réplica – Cada participante faz uma réplica das revisões apresentadas pelos colegas sobre suas posições em cada tese.
- Conclusão – O debate das teses termina com cada participante apresentando uma revisão do seu próprio posicionamento, tendo fortalecido ou modificado o seu posicionamento inicial.

Essa atividade, algumas vezes, tem sido realizada por meio de um sistema wiki. Cada participante se encarrega de gerar a sua página de argumentação a partir de um modelo disponibilizado. Numa página para a coordenação do wiki fica registrado o cronograma que foi negociado com o grupo, é disponibilizada a lista de participantes com links para as suas páginas de

debate, e um link para a página-modelo. Após a definição de revisores, para cada participante é disponibilizado, na página de coordenação, um link para cada página a ser revisada. O quadro 9.1 registra o debate originado pelo posicionamento de um aluno com respeito a uma determinada “tese”.

Tese: Usar diferentes Mídias e Tecnologias Digitais na escola é modismo, afinal elas já existem há muito tempo e mesmo sem usá-las, continuamos a ensinar e aprender, sem perdas nem danos.

Posicionamento Inicial: Discordo.

Justificativa: Discordo em partes, se as tecnologias forem inseridas sem uma proposta pedagógica, ai sim elas são por modismo, mas se estiverem apoiadas por uma proposta pedagógica, elas vem para facilitar, dar mais agilidade e interatividade para as aulas. Existem vários casos de sucesso que comprovam que as tecnologias na escola trouxeram benefícios para a educação, podemos os encontrar facilmente na internet.

Revisão 1: Argumento Bastante coerente. Porém ao falar sobre exemplos, o ideal é que se cite pelo menos um.

Réplica : Concordo com você! Um exemplo nós vimos em aula, o artigo “Intelligent Classroom”. Com uma simples pesquisa no google podemos encontrar vários outros exemplos.

Revisão 2: De que forma as tecnologias vêm para facilitar e/ou dar mais agilidade? Citar exemplos. Gostaria de sugerir também uma mudança na redação do texto, que está um pouco confuso.

Réplica: Por exemplo, um professor ao invés de passar uma matéria no quadro e perder horas da aula escrevendo, ele poderia fazer uma apresentação de slides e apresentar aos estudantes. Isto facilitaria tanto a vida do professor, quanto a do aluno, e também traria agilidade.

Posicionamento Final: Discordo em partes. Caso as tecnologias sejam inseridas sem uma proposta pedagógica, elas são por modismo, mas se estiverem apoiadas por uma proposta pedagógica, elas vem para facilitar, dar mais agilidade e interatividade para as aulas. Por exemplo, um professor ao invés de passar uma matéria no quadro e perder horas da aula escrevendo, ele poderia fazer uma apresentação de slides e apresentar aos estudantes. Isto facilitaria tanto a vida do professor, quanto a do aluno, e também traria agilidade. Existem vários casos de sucesso que comprovam que as tecnologias na escola trouxeram benefícios para a educação, podemos os encontrar facilmente na internet. Um exemplo nós vimos em aula, o artigo “Intelligent Classroom”. Com uma simples pesquisa no google podemos encontrar vários outros exemplos.

Quadro 9.1 Extrato de uma aplicação da arquitetura pedagógica Debate de Teses

Nesta abordagem computacional ocorrem alguns inconvenientes. Do ponto de vista da coordenação do debate, não existe o apoio ao monitoramento da realização das etapas segundo o cronograma. A mediação é realizada à parte, usando, por exemplo, um sistema de correio eletrônico. Os participantes, se desejarem, editam os textos mesmo após o prazo combinado

ter expirado. A revisão não pode ser do tipo cega (blind), em que o revisor não é capaz de identificar o autor, e nem o autor deve descobrir que fez revisão de suas argumentações.

Em um sistema específico para o suporte ao debate de teses, os quadros individuais seriam editáveis dependendo da política de permissão de acesso e dos requisitos temporais, funcionais e não-funcionais definidos na abordagem. Cada participante só poderia escrever na sua página de argumentação enquanto o debate estivesse em andamento. A distribuição dos revisores seria realizada de forma automática. O suporte computacional tornaria indisponível a escrita de regiões da página em consonância com o cronograma. A mediação seria realizada na própria página e a visualização dos comentários seria gerenciada pelo sistema.

## 9.5 Arquiteturas pedagógicas

O uso de tecnologias para promoção da aprendizagem colaborativa pode ser ancorada no conceito de Arquiteturas Pedagógicas, um conceito emergente para modelar o uso de tecnologias na mediação da aprendizagem. As tecnologias não devem limitar o trabalho de professores e alunos, engessando-os pelos sistemas existentes. Cada nova situação onde se deseja promover a aprendizagem tem suas características específicas e assim irá definir suas necessidades de comunicação, de coordenação e de cooperação. Pautada pelos objetivos pedagógicos, pelas experiências anteriores e até mesmo por suas preferências.

### O QUE SÃO “ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS”?

Como proposto por Carvalho e colaboradores (2005), Arquiteturas Pedagógicas são definidas como “suportes estruturantes” para a aprendizagem, entendidas como uma construção a partir da vivência de experiências, de reflexões e metareflexões do sujeito, em interação com o seu meio ambiente sócioecológico. Elas são configuradas pela confluência de diferentes componentes, enfatizando-se: a abordagem pedagógica, o software de apoio, a internet, a EAD e a concepção de tempo e espaço.

A realização de uma atividade pedagógica requer um ambiente adequado ao que será produzido e às preferências e necessidades dos participantes. É necessário que os ambientes sejam flexíveis, e que a estrutura das atividades possa ser descrita diretamente pelos usuários para que se possa tirar melhor proveito do uso das TICs. A flexibilidade não deve se restringir à escolha de opções dentre um repertório de estruturas e operações específicas a um dado método, pois isso limita o surgimento de práticas pedagógicas inovadoras.

Numa perspectiva histórica, domínios como o da Educação, onde o trabalho em comunidades virtuais já conta com variado apoio computacional, num primeiro momento tiveram a trajetória associada ao crescimento da web. As atividades realizadas presencialmente foram transpostas para o espaço virtual sob o condicionamento dos recursos de comunicação, onde o compartilhamento das produções também ocorria por meio daqueles sistemas. Os usuários precisavam utilizar diferentes sistemas para realizar cada atividade.

O momento seguinte foi marcado pelo surgimento de ambientes voltados para a organização e compartilhamento de documentos e produções coletivas, para a integração e interação das pessoas, em que os artefatos são diretamente integrados aos sistemas de gerência de revisão e de controle de versões.

Chegamos então a um momento onde a produção de ambientes deixa de ser centrada na tecnologia e volta-se para as particularidades dos grupos e tarefas envolvidos. Diferentes grupos realizam atividades usando diferentes formas de organização que são determinantes para a qualidade da produção. Essas formas de organização variam de atividade para atividade e são criadas e modificadas sob medida para um dado empreendimento. Uma estratégia possível é a concepção e desenvolvimento de ambientes a partir de frameworks flexíveis para apoiar a realização de atividades colaborativas, propiciando aos usuários uma sintonia com os objetivos e o perfil cognitivo dos participantes de uma determinada atividade. Em educação, esta flexibilidade é fundamental para apoiar o desenvolvimento de novas Arquiteturas Pedagógicas.

É importante que os novos ambientes, verdadeiras estações de convivência, estejam aptos a perceber e atuar no universo onde estão imersos para que os grupos possam obter o melhor proveito possível dos artefatos socializados e distribuídos. A tendência é o surgimento de ambientes colaborativos que contemplem a agregação de recursos para representação e processamento do conhecimento associado às produções e aos atores de um processo de colaboração. Esses sistemas para o apoio à colaboração e construção do conhecimento estão inseridos num contexto convergente para as próximas gerações da web.

### **PROJETO MORFEU PARA A CONSTRUÇÃO DE NOVOS SISTEMAS PARA APRENDIZAGEM COLABORATIVA**

Na busca por modelos para a flexibilidade de ambientes virtuais para apoio a aplicações colaborativas, Menezes e colaboradores (2008) apresentam o projeto MORFEU que envolve a modelagem de um ambiente virtual a partir do conjunto de interações que resulta do processo de colaboração. Esse ambiente pode ser representado por um documento hipermidiático que agrupa o produto das interações. O documento possui uma estrutura organizacional com possíveis subdivisões. Cada componente dessa estrutura possui uma equipe de produção. O desenvolvimento ocorre segundo um conjunto de diretrizes de produção. O artefato resultante é denominado Veículo de Comunicação (VCom) – um ambiente virtual. E este ambiente é composto por Unidades de Produção Intelectual (UPIs). Uma UPI é uma unidade básica de produção, com um autor, título e um conteúdo (corpo). O corpo de uma UPI pode ser de diferentes tipos e usar diferentes mídias, referenciando, através de links, outras UPIs ou URLs.

A produção de um VCom se realiza por meio de publicações de UPIs, que implica na “postagem” de UPIs na estrutura do VCom. Entretanto, a forma de apresentação é definida separadamente da estruturação das UPIs (dados) do VCom, e recebe a denominação de Template. Cada VCom pode estar associado a diferentes Templates, o que possibilita que cada usuário possa definir como deseja visualizar um determinado VCom.

Na plataforma experimental do projeto <gsiufam.com>, é possível produzir ambientes para vários dos métodos e arquiteturas pedagógicas citadas neste capítulo, além de conter links para outras fontes de informação sobre este tema.

## EXERCÍCIOS

- 9.1 Sobre os métodos de aprendizagem colaborativa apresentados:
- No texto que descreve cada método, selecione um trecho em que se afirma que os resultados obtidos pelo grupo superam os obtidos individualmente.
  - Enumere as etapas características de cada método.
- 9.2 Sobre arquiteturas pedagógicas, apresente elementos favoráveis e contrários ao desenvolvimento de ambientes com maior flexibilidade na definição dos recursos que os compõem.
- 9.3 O desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem mediados por um ambiente virtual de apoio à aprendizagem é parte de uma arquitetura pedagógica característica de ações colaborativas de EAD. Considere que uma ação desse tipo envolve participantes de várias regiões do país e o ambiente virtual está instalado em um servidor central. Uma situação ainda frequente é que em várias dessas regiões a conexão à internet é lenta e instável, o que dificulta o acesso ao servidor. Elabore um conjunto de estratégias para reduzir o impacto desse problema.
- 9.4 Para dar suporte ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem para uma turma de estudantes universitários, elabore uma proposta de uso de sistemas que você conhece.
- 9.5 Identifique convergências e divergências entre “Investigação em Grupo” e “Projeto de Aprendizagem”.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Aprendizagem colaborativa com suporte computacional: Uma perspectiva histórica (Stahl et al, 2006). Além da síntese sobre as origens da área, o artigo constitui-se numa boa introdução à CSCL, pois aponta elementos centrais com muitas referências e adequada contextualização junto às ciências da aprendizagem.
- Handbook of Cooperative Learning Methods (Sharan, 1999). Nesse livro são descritos vários métodos de aprendizagem envolvendo colaboração (inclusive os mencionados aqui), com uma abordagem abrangente e essencialmente prática, orientada à implantação em sala de aulas.
- Aprendizes do Futuro, as Inovações já Começaram (Fagundes et al., 1999). Este livro foi escrito pela professora e psicóloga Léa Fagundes e colegas como parte de ação institucional do MEC para introduzir os computadores nas escolas públicas brasileiras. No livro é proposto o uso de Projetos de Aprendizagem como elemento articulador da aprendizagem centrada no aluno, fortemente baseada na colaboração e no uso de suporte computacional integrado à web.

## REFERÊNCIAS

ANITILA, J. Advanced web 2.0 based interactive technology to support informal learning for enhancing quality of business management - a modern approach of information society to knowledge work environment for management. 2008. Documento online: <http://www.qua->

- lityintegration.biz/Mumbai2006.html.
- CARVALHO, R.A, NEVADO. R.A., MENEZES, C.S. Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Juiz de Fora – MG, 2005.
- FAGUNDES, L.C., SATO, L.S., MAÇADA, D. L. Aprendizes do Futuro – as inovações já começaram. Brasília, MEC, 1999.
- KOBBE, L., WEINBERGER, A., DILLENBOURG, P., HARRER, A., HÄMÄLÄINEN, R., HÄKKINEN, P., & FISCHER, F. (2007). Specifying Computer-Supported Collaboration Scripts. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 2 (2-3), 211-224.
- MENEZES, C., NEVADO, R., CASTRO JR, A., SANTOS, L. MORFEU – Multi-Organizador Flexível de Espaços Virtuais para Apoiar a Inovação Pedagógica em EAD. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Fortaleza – CE, 2008.
- NEVADO, R. A., DALPIAZ, M. M., MENEZES, C. S. Arquitetura Pedagógica para Construção Colaborativa de Conceituações. Anais do XV Workshop Sobre Informática na Escola – WIE2009. XXIX Congresso da SBC, Bento Gonçalves – RS, 2009.
- SHARAN, S. Handbook of Cooperative Learning Methods. The Greenwood educators' reference collection. Praeger Publishers, 1999.
- STAHL, G., KOSCHMANN, T., SUTHERS, D. Computer-Supported Collaborative Learning. in: R. Keith Sawyer (org) The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge Un. Press. 2006. Também disponível online <<http://gerrystahl.net/cscl/index.html>>

# Percepção e contexto

Vaninha Vieira dos Santos  
Patrícia Tedesco  
Ana Carolina Salgado

## META

Apresentar os conceitos de percepção e contexto, e as implicações para o desenvolvimento de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Distinguir os conceitos de percepção e contexto e estabelecer a relação com sistemas colaborativos.
- Identificar informações de percepção e de contexto em sistemas colaborativos.
- Projetar mecanismos de percepção para sistemas colaborativos.
- Listar benefícios e desafios relacionados à percepção e contexto.

## RESUMO

Neste capítulo são discutidos os conceitos de percepção e contexto e seus usos em sistemas colaborativos. A percepção está relacionada à capacidade mental de um participante de um grupo identificar e compreender as ações executadas, ou em execução, pelos demais participantes do grupo, o que provê suporte para a sua própria atividade e minimiza as sensações de solidão e isolamento que ocorrem em ambientes de trabalho distribuídos. Para dar suporte computacional à percepção nos sistemas colaborativos, são implementados mecanismos para notificar o participante quando eventos de seu interesse ocorrem no grupo. Esses eventos trazem informações que refletem o contexto do grupo, dos participantes, dos artefatos, do ambiente compartilhado e da tarefa em execução. Contexto ajuda a tornar a notificação mais efetiva, pois apoia a filtragem de informações irrelevantes, o que evita, por exemplo, o problema da sobrecarga de informação. Mecanismos de gerenciamento das informações de contexto e de visualização dessas informações são relevantes e devem ser implementados em sistemas colaborativos. Os mecanismos de percepção devem ser projetados com cuidado para evitar a intrusão, a invasão de privacidade e a quebra de segurança.

## 10.1 Percepção, informação de percepção e mecanismo de percepção

O conceito de percepção (tradução mais adotada no Brasil para o termo awareness) está relacionado a um “estado mental” de um indivíduo que envolve a compreensão, o conhecimento e a atenção. A percepção ocorre quando um indivíduo “percebe” algo no ambiente.

Em interações face a face, a percepção de eventos ocorre naturalmente pelos nossos sentidos como visão e audição. Várias informações são percebidas no ambiente: quem está na sala, quem está falando, as expressões faciais, o tom do discurso e outros. Quando o trabalho é mediado por computador, todas essas informações precisam ser explicitamente capturadas e retransmitidas. Desta forma, a percepção fica bastante prejudicada, pois:

- Os dispositivos de entrada e saída usados em ambientes virtuais geram apenas uma fração da informação de percepção disponível em interações face a face.
- A interação de um usuário com uma área de trabalho computacional gera menor quantidade de informação do que ações em uma área de trabalho física.
- Os sistemas, geralmente, não apresentam as informações decorrentes das interações que proveriam a percepção.

No trabalho em grupo, perceber significa ter conhecimento e compreender os eventos que ocorrem dentro do grupo, por exemplo, saber quem está responsável por uma determinada tarefa. Os eventos que ocorrem em um grupo vão desde movimentos físicos de um indivíduo, como a entrada e a saída da sala, até operações complexas no ambiente virtual como aquelas relacionadas à produção coautuada de um documento.

Os eventos de interesse estão relacionados com os participantes do grupo, as tarefas que desempenham e os artefatos compartilhados que são produzidos. No processo de interação mediada pelo computador, para compreender as ações dos outros e agir adequadamente, um indivíduo deve conhecer os participantes que compõem o grupo, ter uma visão global das atividades desenvolvidas, e compreender onde suas próprias atividades se inserem dentro do contexto global. A percepção das atividades dos outros leva o indivíduo a entender melhor as próprias atividades que realiza e a produzir resultados mais relevantes para o grupo. Para que possam participar efetivamente do trabalho, os indivíduos devem ser informados sobre as mudanças no espaço compartilhado no decorrer das interações do grupo. A percepção implica em conhecimento sobre o que está ocorrendo neste momento no grupo e também sobre as atividades passadas e as opções futuras.

Percepção é um fator determinante para uma colaboração efetiva. A percepção reduz o isolamento e a solidão no trabalho em grupo. O conhecimento e a compreensão das atividades dos outros possibilita mais engajamento no grupo. Se não sabemos o que ocorre dentro do grupo, a tendência é nos isolarmos; no máximo, sinalizamos a conclusão de uma tarefa e solicitamos uma nova tarefa. Por outro lado, se percebemos que um colega do grupo está executando uma atividade que tem relação com o que estamos fazendo, podemos contatá-lo para trocarmos ideias e trabalharmos juntos na resolução da tarefa.

Para assimilar o que ocorre no grupo, o usuário deve ter à sua disposição informações que possibilitem a percepção. A representação conhecida como framework 5W+1H identifi-

ca seis questões básicas que devem ser respondidas quando se deseja auxiliar um indivíduo a compreender algo do qual não tem conhecimento prévio. Informações de percepção, portanto, são respostas a estas seis perguntas fundamentais, como descritas a seguir:

- Quem (Who): informação de presença e disponibilidade dos indivíduos no grupo, e de identificação dos participantes envolvidos num evento ou numa ação.
- O quê (What): informação sobre a ocorrência de um evento de interesse ao grupo.
- Onde (Where): informação espacial, de localização, o local onde o evento ocorreu.
- Quando (When): informação temporal sobre o evento, o momento em que o evento ocorreu.
- Como (How): informação sobre a maneira como o evento ocorreu.
- Por que (Why): informação subjetiva sobre as intenções e motivações que levaram à ocorrência do evento.

Mecanismos de percepção são técnicas empregadas em um sistema para oferecer informações que apoiem a percepção dos usuários. Em um sistema colaborativo, não se garante que o usuário tenha a percepção do que ocorre dentro do grupo, pois a percepção é um estado mental; o que se faz é prover mecanismos no sistema que facilitem a assimilação das informações de percepção disponibilizadas para os usuários. Em geral, os mecanismos representam as informações de percepção por meio de eventos estruturados sob a forma de mensagens. Essas mensagens são propagadas no ambiente compartilhado para possibilitar que os participantes do grupo adquiram a percepção necessária para o trabalho em grupo. Tomemos, como exemplo, um sistema de comunicação instantânea: quando alguém da lista de contatos se conecta ao



### **ORIGENS DO FRAMEWORK 5W+1H**

Segundo o site CreatingMinds <<http://creatingminds.org>>, a origem do framework 5W+1H, também chamado de Método de Kipling, é um poema escrito em 1902, por Rudyard Kipling. A Wikipédia em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Five\\_Ws](http://en.wikipedia.org/wiki/Five_Ws)> apresenta uma discussão sobre fatos históricos relacionados ao surgimento e uso dessas questões na formulação e análise de questões retóricas. Embora não haja um consenso sobre sua origem, o framework 5W+1H é utilizado com muita frequência em diversas áreas do conhecimento, em tarefas que envolvam a compreensão de uma situação ou problema. Em sistemas colaborativos, este framework ficou conhecido a partir do trabalho sobre percepção de Gutwin e Greenberg (2002).

sistema, você recebe uma mensagem com a notificação sobre esse evento; o mesmo ocorre quando a pessoa inicia uma conversa.

As seguintes abordagens são usadas para o desenvolvimento de um mecanismo de percepção:

- Componente de interface: componentes de interface integrados ao sistema para apresentar informações de percepção aos usuários.
- Notificação: notificações automáticas sobre os eventos ocorridos durante as interações do grupo.
- Anotação: anotações para possibilitar ao usuário registrar ideias, sugestões e comentários, especialmente úteis em interações assíncronas.
- Consulta e navegação pela memória do grupo: busca de informações sobre as interações e atividades de cada usuário referentes a determinados artefatos.

Nesta seção, discutimos três conceitos relacionados: percepção, informação de percepção e mecanismo de percepção. Para ressaltar as diferenças, consideremos a situação em que um participante chamado João entra para um grupo. As informações de percepção geradas para esse evento, seguindo o framework 5W+1H, são:

Quem: João
O que: Ingresso no grupo
Quando: 19/07/2011 10:05
Onde: Projeto CEManTIKA, Sala 214
Porque: Trabalhar com aquisição de contexto usando RFID
Como: Por meio de processo seletivo do mestrado

O mecanismo de percepção é o meio usado pelo sistema para que os membros do grupo recebam essas informações. No exemplo, as informações de percepção são encapsuladas em uma mensagem de correio eletrônico ou mensagem instantânea para notificar os participantes do grupo. A percepção é alcançada quando os participantes recebem a mensagem, processam e compreendem as informações.

## 10.2 Contexto, elemento de contexto e sistema sensível ao contexto

Contexto é um conjunto de condições e influências relevantes que tornam única e compreensível uma situação. A situação envolve um indivíduo, um grupo, um objeto, uma entidade computacional, ou outros. Contexto é o conhecimento que está por trás da habilidade humana de discriminar o que é importante em um dado momento daquilo que é irrelevante, auxiliando indivíduos a melhorar a qualidade da conversação e a compreender certas situações, ações ou eventos. Contexto desempenha um papel importante em qualquer domínio que envolva requisitos como compreensão, raciocínio, resolução de problemas ou aprendizagem. Por exemplo, quando duas pessoas se comunicam, elas observam o contexto no qual a comunicação ocorre: o momento e o local em que a comunicação está sendo realizada, o entendimento implícito dos usuários sobre aquela situação, o entendimento comum de mundo, a riqueza da linguagem que compartilham, dentre outras informações contextuais que apoiam a comunicação entre os interlocutores.

Em sistemas colaborativos, não apenas o contexto de um indivíduo deve ser considerado, mas também o contexto compartilhado. É como se existisse um contexto global que agrupa os contextos de cada indivíduo do grupo, formando uma espécie de contexto do grupo. O contexto compartilhado se modifica conforme a tarefa colaborativa vai sendo executada e à medida que novos indivíduos entram ou saem do grupo ou da interação atual.

O contexto compartilhado apoia a interpretação das informações de percepção, como, por exemplo, o que cada um está fazendo no momento. Usuários que compartilham um contexto possuem mais facilidade para interpretar eventos que ocorrem no grupo do que aqueles que estejam em contextos divergentes. Se dois indivíduos estão no mesmo contexto, como por exemplo, participam de um mesmo projeto, em um mesmo ambiente de trabalho, usam um mesmo dispositivo, se comunicam em uma mesma linguagem, então a percepção ocorrerá de maneira mais efetiva. Por outro lado, se o contexto é divergente, a chance da percepção não ser bem sucedida é maior porque as diferenças de contexto fazem um participante assimilar e interpretar uma informação de modo bem diferente de um outro participante.

Com o contexto compartilhado, os participantes do grupo conhecem os pontos de vista individuais e do grupo sobre a atividade colaborativa. Cada um contribui com o conhecimento individual para a realização da tarefa em grupo e todos aprendem em conjunto sobre a tarefa. O contexto compartilhado possibilita que o grupo coordene melhor as ações e seja mais produtivo ao fazer proposições direcionadas à solução da tarefa. Os participantes do grupo também entendem melhor a importância de cada membro, desenvolvem laços de confiança e aumentam o comprometimento de todos com a tarefa. E tudo isso resulta numa interação melhor.

Em sistemas computacionais, elemento de contexto é um dado ou uma informação conhecida, codificada e representada antecipadamente, definida a priori, em tempo de projeto do sistema. Contexto é um conjunto de elementos de contexto associado a uma entidade em um dado momento e local. O contexto é dinâmico, depende da tarefa atual do usuário, é construído a partir da instanciação de elementos de contexto à medida que a interação evolui. A tarefa em execução é chamada de foco de atenção do usuário, e indica o que deve ser considerado no contexto daquele usuário. Assim, contexto é sempre relativo a um foco, enquanto um elemento de contexto só é pertinente ao contexto se for útil para dar suporte à resolução da tarefa que está associada ao foco atual do usuário. Por exemplo, a proposição “está chovendo” é considerada como parte do contexto em um sistema de apoio ao tráfego viário, pois a chuva tem influência direta na visibilidade, velocidade e, consequentemente, no tráfego dos veículos. No entanto, essa mesma proposição não é considerada como parte do contexto em um sistema de visita guiada de um museu coberto.

Contexto é um instrumento de apoio à comunicação para diminuir ambiguidades e conflitos, aumentar a expressividade dos diálogos, e melhorar os serviços e as informações oferecidas pelo sistema. Com isso, aumenta-se a produtividade e qualidade do trabalho, e os usuários ficam mais motivados a interagir. A partir da compreensão do contexto, o sistema tem a oportunidade de, em circunstâncias diversas, mudar a sua sequência de ações, o estilo das interações e as informações fornecidas de modo a adaptar-se às necessidades dos usuários. O sistema que usa contexto para direcionar suas ações e seus comportamentos é denominado Sistema Sensível ao Contexto.

Os sistemas tradicionais (Figura 10.1.a) reagem às solicitações de acordo com as informações fornecidas explicitamente pelos usuários. Os sistemas sensíveis ao contexto (Figura 10.1.b) consideram, além das informações fornecidas explicitamente pelos usuários, informações percebidas por meio do monitoramento do ambiente em que o usuário se encontra, tanto físico quanto virtual (o próprio sistema ou outros), informações armazenadas em bases de dados (mantidas pelo sistema ou externas a ele), bem como informações inferidas a partir de bases de conhecimento. Essas informações obtidas de forma não explícita constituem o contexto. Com base no contexto identificado, o sistema pode modificar o seu comportamento para oferecer serviços e informações mais adequados às necessidades atuais do usuário.

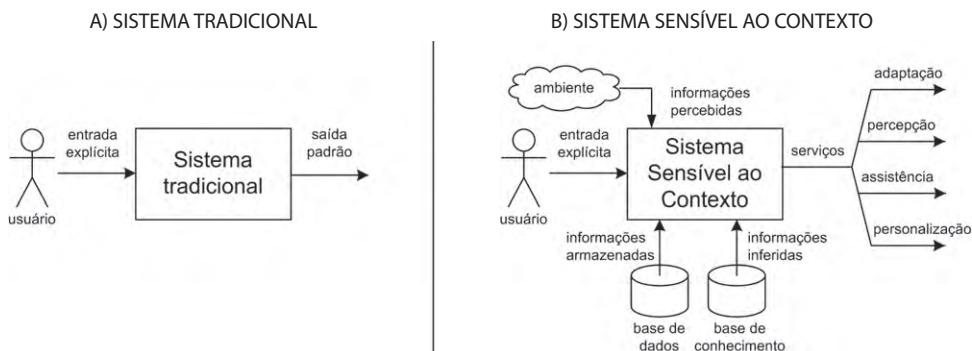


Figura 10.1 Comparação entre um sistema tradicional e um sistema sensível ao contexto

Fonte: Figura adaptada de (Vieira et al., 2009)

Ao projetar um sistema sensível ao contexto, deve-se analisar como os usuários interagem com o sistema e como esperam que o sistema aja em benefício da interação. Deve-se identificar quais informações considerar como contexto, como representá-las, gerenciá-las e integrá-las ao funcionamento do sistema tradicional (sem contexto). Os seguintes serviços exemplificam como usar informações de contexto em um sistema:

- Percepção do contexto: notifica o usuário sobre o contexto associado a indivíduos e à tarefa em execução, o que apoia o planejamento das ações e interações do próprio usuário. Por exemplo, notificação de que um colega agora está disponível ou acabou de chegar ao ambiente de trabalho.

## SISTEMA SENSÍVEL OU CIENTE DE CONTEXTO?

O termo “context-aware system” é o mais popular para se referir a sistemas que usam contexto. Em português, são adotados os termos “sistema ciente do contexto” (tradução literal) e “sistema sensível ao contexto”. Outros termos também são usados como sinônimos: sistema baseado em contexto, sistema orientado ao contexto ou sistema adaptativo. Apesar das diversas opções, consideraremos o termo “sistema sensível ao contexto” mais fiel ao aspecto “perceber+reagir” típico dos sistemas que usam contexto para mudar o comportamento, adaptando os serviços e as informações que disponibiliza.

- Adaptação e personalização: é a variação do comportamento do sistema, que responde de forma oportuna às mudanças ocorridas no contexto ou às ações e definições dos usuários. Por exemplo, mudar a aparência de uma interface ou o conteúdo de uma página web de acordo com diferentes contextos (índia do navegador, local de acesso, páginas visitadas anteriormente, entre outros).
- Assistência e recomendação: o sistema fornece assistência na execução de alguma tarefa como, por exemplo, alertar o usuário sobre ações que ele deve executar para alcançar seus objetivos, ou recomendar recursos relacionados à tarefa.

Em sistemas colaborativos, geralmente o conceito de contexto aparece associado a tópicos como percepção e memória do grupo. Um sistema colaborativo sensível ao contexto é aquele que usa elementos de contexto das interações de um grupo para melhorar o desempenho do trabalho colaborativo, quer seja pelo provimento de informações mais apropriadas (filtragem seletiva e recomendação), quer seja pela habilitação de serviços relevantes (adaptação e personalização). O uso de contexto em sistemas colaborativos apoia o contato e a comunicação entre os atores, a compreensão mútua sobre o que ocorre dentro do grupo e o compartilhamento de conhecimento.

### 10.3 Tipos de informação de percepção e de contexto

No trabalho em grupo, as informações de percepção e de contexto estão relacionadas a entidades: grupo, pessoas, projetos, atividades, artefatos e ambiente de colaboração. Como ilustrado na Figura 10.2, cada entidade possui um conjunto de elementos que caracterizam o contexto. Para essas entidades, existem diferentes tipos de percepção associadas, como: percepção social, percepção de atividades e percepção do espaço compartilhado de trabalho.



Figura 10.2 Entidades agrupam informações para percepção e contexto da colaboração

A percepção social auxilia o usuário a conhecer os demais participantes do grupo do qual participa, o que apoia o estabelecimento das conexões interpessoais necessárias para o bom

andamento das interações no grupo. As informações de percepção social incluem: contexto do grupo, com identificação dos participantes e seus respectivos papéis e responsabilidades, também com informações sobre a rede de relacionamentos, como o grau de proximidade entre os participantes em termos de distância física, como também de distância entre papéis e responsabilidades; e contexto dos participantes, com informações sobre cada indivíduo em particular. O contexto dos participantes inclui as seguintes informações de percepção: localização geográfica, que auxilia a manter a noção de espaço e distribuição dos indivíduos do grupo; presença, identificação de quem está participando naquele momento da interação síncrona, ou quem executou determinadas ações no espaço de trabalho numa interação passada; disponibilidade, para indicar se o momento é adequado para iniciar uma comunicação síncrona; e reação emocional, que indica a concordância ou insatisfação em relação a contribuições durante a interação.

A percepção de atividades auxilia o participante a compreender o projeto em execução e a acompanhar o desenrolar das atividades definidas no projeto pelo grupo. Facilita a coordenação de atividades pelos próprios membros do grupo, e evita que atividades importantes deixem de ser executadas. Evita, também, redundâncias e conflitos, especialmente no trabalho assíncrono. Dentre as informações de percepção de atividades estão: contexto do projeto, com informações sobre objetivo, tarefas e participantes; e contexto das atividades, com informações sobre o status de finalizada, em andamento, ou a realizar; problemas ocorridos na realização; e conflitos ocorridos.

A percepção do espaço compartilhado de trabalho refere-se ao conhecimento sobre os artefatos e participantes presentes no espaço de trabalho e o desenrolar das interações realizadas para construir esses artefatos. Essa percepção auxilia os indivíduos a gerenciar as transições entre o espaço individual particular e o compartilhado. Auxilia, também, a planejar, coordenar e executar ações na área de trabalho para combinar as atividades individuais com as do grupo. As informações de percepção incluem: contexto do ambiente, com informações sobre os participantes, artefatos, e sistema usado para acessar o ambiente; contexto dos artefatos, que inclui descrição, estado (concluído, em desenvolvimento, não iniciado); contexto dos participantes, posicionamento no espaço de trabalho, presença e disponibilidade, foco de atenção atual e os artefatos que estão manipulando. Também é importante, para apoiar o trabalho em grupo, utilizar o contexto histórico, que é um registro do histórico do contexto coletado nas diversas interações do grupo, ao longo do tempo, o que contribui com a formação da memória do grupo que auxilia os participantes a entender como se deu o processo de tomada de decisão do grupo.

As informações de percepção e de contexto apoiam tanto a colaboração formal quanto a colaboração informal, aquela que ocorre de modo espontâneo a partir de uma oportunidade de interação. Ela ocorre, por exemplo, nos encontros “por acaso” na sala do café que acabam gerando troca de experiências e compartilhamento de conhecimento. Outro exemplo é quando um indivíduo passa pela mesa de trabalho de alguém e oportunisticamente faz alguma pergunta, mostrar algo no espaço de trabalho ou ajuda com a execução de uma tarefa. Para favorecer a ocorrência de colaboração informal, o sistema colaborativo deve prover aos usuários informações para a percepção sobre o contexto atual dos indivíduos no grupo, como: onde estão, o que estão fazendo, presença, disponibilidade, interesses e habilidades. O contexto dos artefatos em uso e o contexto do ambiente computacional também são úteis,

pois a observação de um artefato, documento, ou sistema atualmente em execução por um usuário pode conduzir a uma interação. Além disso, informação sobre conhecimento, habilidades físicas e cognitivas, distância e características psicosociais como confiança e postura são importantes para o estabelecimento de uma colaboração bem sucedida.

### **INFORMAÇÕES DE PERCEPÇÃO EM FUNÇÃO DOS PAPÉIS DOS PARTICIPANTES**

A percepção afeta os diferentes papéis desempenhados no grupo:

- Percepção entre os membros do grupo: possibilita que os participantes planejem suas atividades a partir da compreensão das atividades dos demais participantes. As informações de percepção de interesse do indivíduo são as relacionadas às atividades e aos artefatos específicos, como o histórico de acesso e modificações nos artefatos em que estava trabalhando enquanto estava ausente. Esse tipo de percepção amplia as oportunidades de comunicação e de trabalho em grupo.
- Percepção para o coordenador do grupo: fornece uma visão geral sobre o andamento dos trabalhos no grupo como um todo e o estado das atividades alocadas para cada participante. O coordenador precisa perceber, por exemplo, quais membros do grupo estão colaborando pouco, mas não precisa de informações detalhadas sobre cada atividade executada por cada participante. As informações de percepção precisam ser resumidas e apresentadas de forma analítica para apoiar a tomada de decisões.

## **10.4 Visualização das informações de percepção**

Componentes visuais de percepção, também chamados widgets, apoiam a apresentação das informações de percepção em diferentes sistemas. O tipo de interação influencia a escolha do tipo de widget mais adequado. Em interações síncronas, alguns widgets adequados são a visão por radar, o teleapontador e a mensagem alerta popup. A visão por radar apresenta uma visão macroscópica de todo o espaço de trabalho, e uma indicação da região em que cada participante está focado no momento. O teleapontador, também chamado de múltiplos cursores, é a indicação da movimentação do cursor do mouse dos participantes que estão interagindo no espaço compartilhado, e constitui-se numa forma de comunicar gestos dos usuários. A mensagem alerta popup está presente em diferentes sistemas colaborativos; ela apresenta,

### **EXEMPLOS DE WIDGETS DE PERCEPÇÃO**

Diversos exemplos de widgets de percepção podem ser visualizados na página de vídeos do GroupLab <<http://grouplab.cpsc.ucalgary.ca/Videos>>, grupo de pesquisa em Sistemas Colaborativos da Universidade de Calgary, coordenado pelo pesquisador Saul Greenberg. Por exemplo, o vídeo Focus and Awareness (Foco e Percepção) demonstra o funcionamento dos widgets teleapontador e visão em radar. Outro widget interessante é o Community Bar (ou barra de comunidade), usado para apoiar a percepção em interações síncronas informais.

forma periférica e por um curto intervalo de tempo, mensagens que notificam o usuário sobre eventos que acabaram de ocorrer no espaço de trabalho, como a chegada de um novo usuário.

Dentre os componentes visuais indicados para apoiar interações multissíncronas, em que os usuários alternam momentos de interação síncrona e assíncrona, estão, por exemplo, o Tickertape e o Histórico de Eventos. O Tickertape exibe notificações de eventos sob a forma de mensagens de rolagem de uma única linha, persistindo-as para futuras consultas, inclusive por usuários que não participaram da interação. O Histórico de Eventos persiste, com mais detalhamento, os eventos ocorridos no espaço compartilhado de trabalho e possibilita que esses eventos sejam consultados pelo usuário ou diretamente pelo sistema.

Alguns widgets de percepção fornecem informações sobre a interação dos participantes para apoiar explicitamente os coordenadores do grupo. Os painéis de indicadores, conhecidos como dashboards, exemplificam esses componentes. A analogia é com os indicadores no painel de um automóvel ou avião: indicador de velocidade, combustível, temperatura do motor, e outras informações de percepção sobre o desempenho do veículo ou das condições externas que apoiam o motorista ou piloto a tomar decisões. Em um sistema colaborativo, os dashboards indicam, por exemplo, o nível de participação dos membros do grupo em relação à soma de participações, o nível de contribuição dos participantes em atividades diversas, incluindo a leitura das contribuições de outros usuários, ou o impacto de certas ideias sobre o grupo em função da quantidade de contribuições geradas a partir dessa ideia.

## PERCEPÇÃO E OS MODOS DE INTERAÇÃO

A forma como as informações de percepção são coletadas e apresentadas variam de acordo com o modo de interação síncrono x assíncrono:

- Modo síncrono: usuários interagindo de forma síncrona estão interessados em eventos que estejam ocorrendo sobre o espaço compartilhado de trabalho no momento atual, com notificação imediata. Os eventos estão relacionados a ações de movimentação dos usuários pelo espaço de trabalho, a disponibilidade para interação, e ações de baixo nível como movimentações de mouse e cursor, alteração na posição da barra de rolagem, entre outros. Os widgets teleapontador, visão de radar e mensagens popup são tipicamente usados nesse modo de interação.
- Modo assíncrono: ao trabalhar de forma assíncrona, os participantes são informados sobre as interações ocorridas anteriormente ao momento em que se conecta ao sistema. O suporte à percepção é derivado de uma interpretação resumida de uma sequência completa de eventos ocorridos num intervalo de tempo. As informações devem estar em um nível mais alto, tais como as alterações de um determinado artefato. Dentre os widgets de percepção que apoiam esse modo de interação estão o Tickertape e o Histórico de Eventos.

## 10.5 Benefícios e desafios em prover percepção

Percepção é um fator determinante para o sucesso de sistemas colaborativos. Manter os usuários cientes do que ocorre no grupo é fundamental para o bom andamento das atividades individuais e para a coordenação do trabalho como um todo. A percepção influencia o fluxo e a naturalidade do trabalho, diminui as sensações de impessoalidade, isolamento e distância comuns nos ambientes virtuais. Dentre os benefícios advindos da percepção, destacamos:

- Tornar a colaboração mais eficiente. As informações de percepção tornam a colaboração mais eficiente, pois evitam a duplicidade de trabalho e reduzem os conflitos; a falta de percepção em um grupo gera problemas como redundância nas tarefas, inconsistências e contradições, o que prejudica a qualidade e a eficiência do resultado, e em casos extremos até impede que o grupo atinja os objetivos.
- Reduzir o isolamento. A ausência da percepção tende a gerar um estado de solidão e inércia nos membros do grupo, principalmente nas interações assíncronas, o que é agravado pelo desconhecimento da importância de suas atividades para o grupo, dos prazos ou do andamento do trabalho dos demais participantes; o usuário acaba por se desmotivar a realizar tarefas em grupo e passa a se concentrar em tarefas individuais, o que amplia o seu isolamento.
- Ampliar a memória do grupo. Quando um usuário trabalha sozinho, ao retornar para uma tarefa em que estava trabalhando, ele busca em sua própria memória as mudanças significativas realizadas em uma sessão anterior, sendo relativamente fácil relembrar o que alterou nos objetos e o que ainda precisa ser feito. Já no trabalho em grupo, ao retornar à tarefa envolvendo um artefato compartilhado, caso encontre mudanças ocorridas devido à ação dos outros membros, o usuário precisa analisar cuidadosamente o artefato para identificar o que já foi feito e o que ainda está por fazer. Informações de percepção da tarefa e do artefato facilitam compreender as mudanças no artefato, as influências sobre o trabalho do usuário e como agir daquele ponto em diante para completar a tarefa.
- Medir a qualidade do próprio trabalho. Quando decisões dependem da integração de diferentes membros de um grupo, torna-se importante que cada um conheça o progresso do trabalho dos companheiros como, por exemplo, o que falta para o término das atividades e quais os resultados preliminares. A percepção do trabalho em grupo possibilita o indivíduo medir melhor a qualidade de seu próprio trabalho e focar esforços para atingir os objetivos do grupo.

Além dos problemas decorrentes da falta de informação de percepção, também ocorrem problemas quando essas informações são providas. Três problemas clássicos estão associados com as informações de percepção: sobrecarga de informações, intrusividade e violação de privacidade.

A sobrecarga de informação ocorre porque a quantidade de informações produzidas durante as interações tende a crescer progressivamente ao longo do tempo. Muitas vezes essas informações são irrelevantes e desnecessárias ou já são do conhecimento do usuário. O excesso de informação dificulta a concentração dos usuários nos aspectos essenciais do seu

trabalho. Pelo princípio do design minimalista, “menos é mais”, deve-se evitar o excesso para que as informações que forem dadas sejam de fato notadas. Informação demais é o mesmo que nenhuma informação. Para evitar a sobrecarga, os mecanismos de percepção devem usar filtros na captura e na apresentação das informações de percepção e usar os perfis dos usuários para selecionar somente os eventos sobre as entidades que cada um tenha interesse em monitorar. Para tratar a relevância das informações de percepção para um dado usuário, é útil considerar o contexto atual do usuário, abordagem denominada filtragem seletiva. A percepção seletiva baseia-se na observação de que os indivíduos prestam atenção aos fatos que apoiam suas próprias crenças ou que estejam relacionados com o que estão interessados naquele momento.



A intrusividade ocorre quando o sistema causa perturbações no foco de atenção do usuário com a chegada constante de novas informações de percepção sobre o que ocorre no grupo. Os mecanismos de percepção devem apresentar as informações de forma não perturbadora. Os usuários não devem ter que focar de maneira explícita na informação apresentada, nem interromper sua atividade atual para ver o que está acontecendo. A intrusividade é diminuída com a visualização e notificação das informações que provejam a percepção periférica. Por exemplo, em um sistema de comunicação instantânea, se alguém lhe chamar tentando iniciar uma conversa enquanto você estiver trabalhando em alguma tarefa (seu status definido como ocupado no sistema), a mensagem fica piscando sem interromper o que você estiver fazendo. Você é notificado, de maneira periférica, que existe algo que precisa de sua atenção. Para alcançar uma percepção periférica efetiva, os sistemas devem

reforçar padrões e convenções por meio de indicações visuais como cores, tamanho dos objetos ou aproximação e afastamento de artefatos.

A violação de privacidade ocorre quando há publicação indevida de informações que deveriam ser mantidas em sigilo. Os mecanismos de percepção tornam públicas as ações dos indivíduos, e essas informações podem ser usadas com objetivos imprevisíveis ou serem acessadas por quem não deveria. Se o usuário se sentir invadido ou ameaçado pela publicação de informações, deverá ser capaz de desabilitar os mecanismos de monitoramento. É importante que o usuário tenha controle sobre a exposição das suas informações, e deve saber quem terá acesso a elas. Os sistemas colaborativos devem garantir ao usuário a privacidade e a segurança sobre os seus dados. Política de privacidade consiste em um conjunto de regras para gerenciar as ações do sistema. Uma política de segurança especifica os tipos de informações que precisam de proteção e os mecanismos que devem ser criados para identificar os riscos e prover padrões de proteção, por exemplo, o controle de acesso: determinados arquivos só serão acessados por um grupo restrito de usuários. O sistema reforça as regras e os mecanismos estabelecidos pela política, de maneira a restringir o acesso às informações tanto por pessoas quanto por outros sistemas.

Para evitar os problemas descritos, os mecanismos de percepção devem levar em consideração três questões: (i) quem pode ter acesso a que tipo de informação? (ii) que informação é mais valiosa para o usuário e quais podem ser ignoradas? e (iii) como apresentar essas informações, quando disponíveis, sem distrair o indivíduo do foco de sua tarefa? A resposta a estas questões possui relação com o contexto atual do participante: a tarefa que está desenvolvendo, o artefato em que está trabalhando e o ambiente que está usando.

## 10.6 Desafios no uso de contexto

Embora contexto seja um conceito presente e conhecido nas interações entre pessoas, ainda é pouco explorado na Computação. Existem diversos desafios ligados à modelagem e gerenciamento do contexto, tais como: O que exatamente considerar como contexto? Como representar os aspectos estáticos e dinâmicos da manipulação do contexto? Como as informações de contexto podem ser adquiridas? Podem ser adquiridas automaticamente, usando monitoramento ou busca? É necessário realizar algum processamento envolvendo raciocínio lógico? Uma vez identificado o contexto, como o sistema vai reagir a ele? Deve reagir de forma automática ou deve prover as informações para que o próprio usuário decida que ação tomar? Mas como prover informações sem causar ainda mais sobrecarga de informações?

Devido à sua natureza inherentemente dinâmica, geralmente é muito difícil para o projetista de um sistema sensível ao contexto enumerar o conjunto de situações que podem existir no sistema, identificar quais elementos contextuais determinam cada situação desse conjunto, e definir precisamente as ações automáticas que devem ser executadas em função do contexto. Além disso, alguns aspectos inerentes ao ser humano, como intenções, emoções, interpretações, medos e outras motivações influenciam a realização da tarefa e não são capturadas com precisão por um sistema computacional para compor o contexto.

Uma característica de sistemas sensíveis ao contexto é que a qualidade dos serviços sensíveis ao contexto está diretamente relacionada à qualidade da informação coletada. Os elementos

contextuais devem ser procedentes de fontes diversas e heterogêneas, muitas vezes externas ao próprio sistema, como perfis do usuário, sensores de localização, sistemas externos como outros sites, bancos de dados transacionais, entre outras. Essas fontes de contexto podem estar associadas ao ambiente físico, ao ambiente virtual de trabalho, a bases de dados existentes, ou ainda ao próprio usuário, que pode informar diretamente ao sistema o seu contexto atual. A aquisição do contexto refere-se ao processo de monitorar, capturar e extrair elementos contextuais dessas diferentes fontes de contexto.

A representação da parte dinâmica do uso do contexto geralmente é feita por regras de produção e algum mecanismo de inferência. Bases de conhecimento armazenam o contexto histórico e juntamente com motores de inferência apoiam o processamento do contexto. O mecanismo de processamento do contexto deve tratar as incertezas, assumir que a informação contextual pode conter inconsistências, ser ambígua ou incompleta. Por exemplo, um sensor de presença pode detectar o celular do usuário em casa e inferir que “o usuário está em casa”, enquanto outro sensor de presença baseado em câmeras percebe esse usuário em seu escritório. Essas informações são conflitantes e devem ser resolvidas. No mecanismo de processamento, pode estar indicado que a informação recebida pela câmera é a mais verossímil e por isso deve ser a considerada.

Projetar um sistema que se adapte automaticamente de acordo com mudanças percebidas no contexto é uma tarefa desafiadora. Interpretações errôneas podem acarretar em comportamentos indesejados que tornam o sistema irritante e inóportuno em vez de útil. Para garantir a usabilidade, o sistema sensível ao contexto não deve agir no lugar dos usuários. O usuário deve sentir que possui o controle sobre o sistema, devendo autorizar ou recusar ações de maneira não intrusiva. O comportamento do sistema de acordo com o contexto deve ser prudente e considerar que é bastante alta a probabilidade de inferir erroneamente o contexto e o comportamento esperado. As ações a serem tomadas pelo sistema devem ser conservadoras, devem ser desfeitas facilmente, e ações de risco devem ser deixadas sob o controle do usuário, especialmente as que geram retrabalho. O sistema deve buscar, sempre, aprender as preferências do usuário. A adaptação ao contexto deve ser periférica, não intrusiva, de modo a não perturbar o usuário na execução da sua tarefa atual.

### **EXEMPLO BEM SUCEDIDO DE SISTEMA SENSÍVEL AO CONTEXTO**

Um exemplo bem sucedido de sistema sensível ao contexto é provido pela Google, com o mecanismo de propaganda sensível ao contexto AdSense <<http://www.google.com/adsense>>. O AdSense é destinado a prover anúncios mais relevantes e úteis aos usuários, tomando por base a atividade atual do usuário: a página que está visitando ou o e-mail que está lendo. As informações de contexto são provenientes do conteúdo exibido na página atual. A primeira lei na filosofia Google (Google, 2008) diz que o foco principal da empresa deve ser sempre melhorar a experiência do usuário, e com isso os rendimentos virão em seguida. O cofundador da Google, Larry Page, diz que “a máquina de busca perfeita é aquela capaz de entender exatamente o que você quer dizer e te dar exatamente o que você deseja”.

## SISTEMAS SENSÍVEIS AO CONTEXTO NÃO DEVEM PERTURBAR O USUÁRIO

Um contraexemplo de projeto de sistema sensível ao contexto é dado pela agente de assistência do Microsoft Office, chamada Clippy, que se apresenta como um pequeno clip de papel que educadamente oferece dicas aos usuários dos produtos da família Office. Observações encontradas em um estudo sobre o uso do Clippy [Swarts 2003] explicam algumas razões pelas quais os usuários, em geral, não gostam e não usam esse sistema, dentre as quais: (i) pessoas não gostam que lhes digam o que elas devem fazer, especialmente quando elas já sabem como devem proceder; e (ii) torna-se incômodo ser constantemente interrompido em sua tarefa atual com sugestões e questões, muitas vezes, irrelevantes. Em versões mais recentes do Office, o Clippy foi substituído por outra funcionalidade, chamada legendas inteligentes (smart tags). Uma legenda inteligente provê um menu com um conjunto de ações relacionadas a um trecho sublinhado de um texto. Essas ações podem ser ativadas opcionalmente pelo usuário. Essa funcionalidade é menos intrusiva e deixa o usuário no comando do sistema e, com isso, os usuários parecem estar mais satisfeitos e não mais irritados ou incomodados como ocorria com o Clippy.

## EXERCÍCIOS

- 10.1 Considere a rede social Facebook. Você classificaria esse sistema como sensível ao contexto? Por quê?
- 10.2 Analise os mecanismos de percepção do Facebook. Quais são os mais úteis para você? Você identifica algum dos problemas relacionados à percepção nesses mecanismos?
- 10.3 A Google dispõe, de maneira gratuita, um conjunto de sistemas que apoiam o trabalho individual e colaborativo, como GMail, Google Talk, Google Docs, Google Agenda e Google Grupos. Neste exercício, discuta os mecanismos de percepção providos por esses sistemas, considerando intrusividade, sobrecarga e violação de privacidade.
- 10.4 Imagine que você e seu grupo estão trabalhando em um projeto, cada um em sua casa. Que sistemas colaborativos (Twitter, MSN, Google Docs, Skype e outros) têm mais potencial de ajudá-los a colaborar efetivamente, considerando a presença de mecanismos de percepção e sensibilidade a contexto? Por quê?
- 10.5 Um exemplo de sistema de apoio ao trabalho colaborativo é o wiggio <<http://www.wiggio.com>>. Liste que recursos do wiggio apoiam o registro e compartilhamento de informações de contexto dos grupos de trabalho.
- 10.6 Imagine que você fosse convidado a projetar um sistema colaborativo. Que mecanismos de percepção você incluiria? Por quê?

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Modelos e Processos para o Desenvolvimento de Sistemas Sensíveis ao Contexto [Vieira et al. 2009]. Nesse capítulo de livro você encontra definições clássicas, com exemplos e sistemas, para os conceitos de contexto e sistemas sensíveis ao contexto.

- Awareness and Coordination in Shared Workspaces [Dourish e Bellotti 1992]. Este é um artigo clássico sobre percepção e um dos mais referenciados sobre o tema. Nele já é feita a correlação entre os conceitos de percepção e contexto.
- Interaction Lab <<http://hci.usask.ca>> e Group Lab <<http://grouplab.cpsc.ucalgary.ca>>. Site do grupo de pesquisa dos professores Saul Greenberg e Carl Gutwin, os quais se destacam mundialmente com pesquisas sobre mecanismos de percepção, em especial componentes de visualização de informações de percepção. Recomendamos os vídeos disponíveis no site do grupo.
- Many Eyes <<http://www-958.ibm.com/software/data/cognos/maneyes>>. Este projeto apresenta diferentes formas de visualizar informações a partir de um conjunto de dados compartilhados. Em mecanismos de percepção é importante investigar formas novas e diferentes de visualizar as informações de percepção.

## REFERÊNCIAS

- DOURISH, P., BELLOTTI, V. Awareness and Coordination in Shared Workspaces. In: Proceedings ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'92), p.107-114. Toronto, Ontario, 1992.
- GOOGLE. Ten things Google has found to be true. 2008. Disponível em <<http://www.google.com/intl/en/corporate/tenthings.html>>. Acesso em 04/2011.
- GUTWIN, C., GREENBERG, S. A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. In: Computer Supported Cooperative Work, v. 11(3-4), p.411-446, Special Issue on Awareness in CSCW. Kluwer Academic Press, 2002.
- SWARTZ, L. (2003) "Why People Hate the Paperclip: Labels, Appearance, Behavior, and Social Responses to User Interface Agents", B.Sc. Thesis, Symbolic Systems Program, Stanford University, <http://xenon.stanford.edu/~lswartz/paperclip/>.
- VIEIRA, V., TEDESCO, P., SALGADO, A. C. Modelos e Processos para o Desenvolvimento de Sistemas Sensíveis ao Contexto. Em: Jornadas de Atualização em Informática (JAI'09), cap.8, p.381-431. Porto Alegre: UFRGS, Editora SBC, 2009.

# Colaboração em processos de negócio

Flávia Maria Santoro  
Hadeliane Iendrike  
Renata Mendes de Araujo

## META

Apresentar os aspectos da colaboração relacionados a processos de negócios em organizações.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

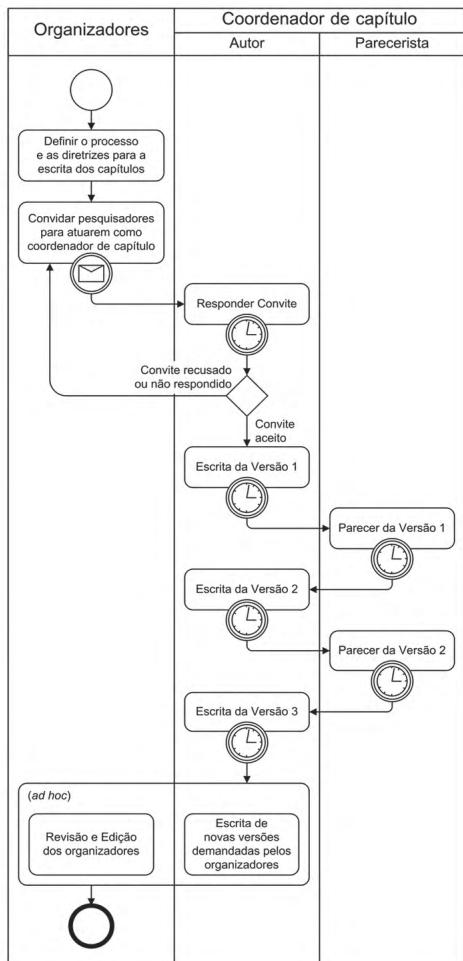
Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Listar os conceitos básicos sobre processos de negócio.
- Reconhecer aspectos de colaboração em processos de negócio por meio de modelos.
- Identificar aplicações de suporte a processos de negócio e a relação com a colaboração.

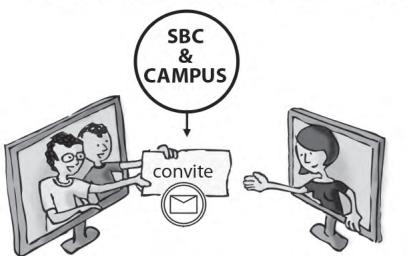
## RESUMO

Um processo é um conjunto definido de passos para a realização de um determinado trabalho. Toda organização possui processos, embora nem sempre de forma explícita. A modelagem de processos de negócio é um conjunto de métodos e técnicas que auxiliam a organização na formalização do processo que desempenha. Um fator a ser considerado durante a modelagem de processos é a colaboração, uma vez que as organizações reconhecem que o sucesso do negócio está cada vez mais dependente das formas de interação entre as pessoas e do compartilhamento de conhecimento. Dificuldades no entendimento de atividades em um processo de negócio levam ao desconhecimento do processo como um todo. Por isso é necessário oferecer recursos para que as pessoas adquiram conhecimento sobre os processos em que participam. Os sistemas de suporte à gestão de processos (BPMS – Business Process Management Systems) criam um ambiente de colaboração e compartilhamento de conhecimento dos atores dos processos de negócio em uma organização. Nos BPMS, os processos são modelados e executados, bem como monitorados. É um sistema importante para a coordenação dos diversos atores envolvidos no processo de negócio de uma organização.

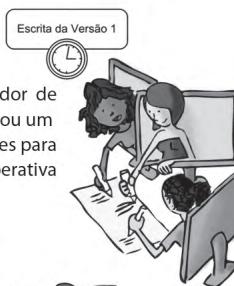
## PROCESSO DE PRODUÇÃO DESTE LIVRO



A história da produção desse livro começa com um acordo estabelecido entre a SBC e a editora Campus



A comunidade de pesquisadores abraçou a idéia. Os organizadores, voluntários da comunidade, definiram um processo de autoria e convidaram pesquisadores para atuar como coordenadores de capítulos



Cada coordenador de capítulo formou um grupo de coautores para a escrita cooperativa



Depois foi realizada revisão por pares entre os coordenadores de capítulos



Ainda teve a revisão dos organizadores



Revisão e Edição dos organizadores



Depois atuaram os profissionais contratados pela editora



Diagramadora



Ilustradora



Revisor Profissional



Por fim, o livro ficou pronto e foi impresso!



Impressão

Figura 11.1. Exemplo de um processo colaborativo

## 11.1 Processos de negócio

Como exemplo de processo, analise a Figura 11.1 que ilustra o processo de construção do livro que você está lendo. Observe que cada participante do processo tem responsabilidade pela execução de determinadas atividades: organizador, autor e parecerista. Os participantes interagem entre si, seja trocando informações (envio de convite com explicações sobre a estrutura do livro) ou elaborando artefatos cooperativamente (coautores escrevem os capítulos do livro).

Um processo é um caminho para uma empresa organizar o trabalho e os recursos (pessoas, equipamentos e informações) para atingir seus objetivos. É composto por um conjunto de atividades bem caracterizadas do trabalho realizadas em certo momento por responsáveis que assumem papéis específicos. As atividades são realizadas de acordo com um conjunto de regras que estabelecem a ordem e as condições de execução. Na execução de cada atividade são manipulados os produtos de trabalho (dados, documentos ou formulários).

Os elementos que compõem um processo são:

- Objetivo - razão para realização do trabalho.
- Evento - acontecimento do mundo real que provoca uma ação.
- Atividade - decomposição do trabalho em ações a serem realizadas.
- Ator/Agente - responsável pela execução das atividades.
- Entrada - artefato, documento ou dado necessário para a execução da atividade.
- Saída - produto, documento ou dado gerados pelas atividades.
- Regra - dependência entre atividades.

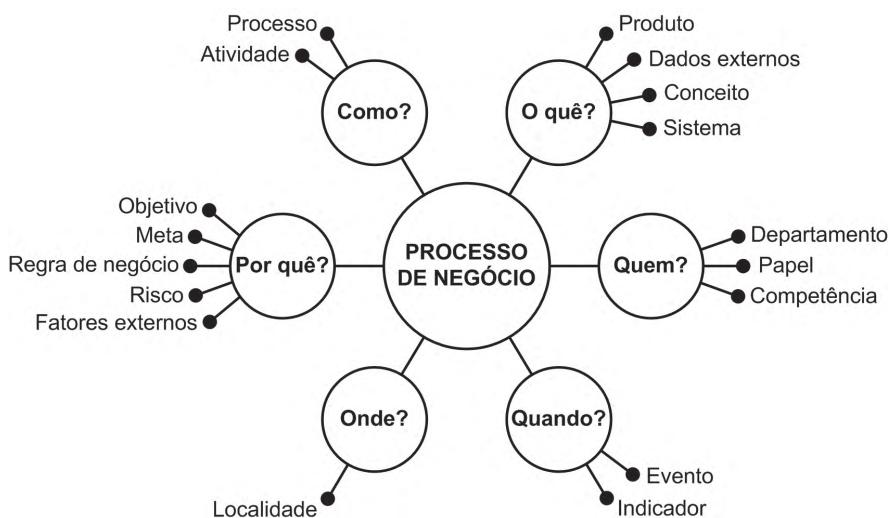


Figura 11.2 Tipos de informação que podem estar presentes em um modelo de negócio

Um processo de negócio deve estar alinhado ao planejamento estratégico da organização. Os processos existem nas organizações mesmo que não estejam claros, visíveis, documentados ou estruturados. A modelagem de processos de negócio é um conjunto de métodos e técnicas que auxiliam a organização na formalização do negócio. Por formalização do processo entende-se o desenvolvimento de um conjunto de informações representado textual ou graficamente de todo ou parte do negócio da organização. A modelagem de processos de negócio auxilia na formalização, pois apoia a organização a responder questões críticas sobre o negócio, tais como: Por que a sua empresa existe? Quais são seus objetivos e quais obstáculos impedem alcançá-lo? Como os objetivos são alcançados, que atividades são realizadas hoje na sua empresa? Quando e onde cada atividade é realizada? O que cada atividade manipula, quais são os sistemas, documentos ou produtos utilizados e gerados por elas? Quem as executa?

Para construir um modelo de processos de negócio é necessário conhecer os tipos de informações que serão levantadas. Por exemplo, para modelar o que acontece na empresa é necessário levantar os sistemas existentes? Existem objetivos, metas ou obstáculos que justifiquem o porquê da execução de cada atividade? Para registrar quem é responsável por uma atividade é preciso conhecer o papel desempenhado por cada funcionário ou é suficiente conhecer os departamentos responsáveis? É importante levantar as localidades da empresa para saber onde as atividades são realizadas? A resposta a essas e outras questões dependem da empresa e do objetivo do projeto.

Cada projeto tem um objetivo único que exige um diferente enfoque e grau de detalhamento. Assim, não se pode definir um conjunto padrão de informações que sempre devem ser levantadas. O que é relevante em um contexto pode não ser em outro, por isso as informações a serem levantadas são diferentes entre projetos distintos. O que é definido são os tipos de informações a serem levantadas: como, porque e por quem o trabalho é realizado, quando e onde é realizado, e o que é necessário para a realização.

Após definir os tipos de informações a serem levantadas, é necessário estipular uma forma para obtê-las. Serão feitas reuniões para o levantamento? Quais informações serão levantadas primeiro? Quem deverá participar de cada reunião? É necessário esquematizar uma sequência de passos para o levantamento e a modelagem das informações visando a obter resultados satisfatórios.

As informações levantadas devem ser documentadas na forma de modelos. As diferentes informações – atividades, objetivos, metas, localidade, processos etc. – devem ser representadas e relacionadas de forma a documentar como as atividades acontecem na empresa. Deve-se adotar uma notação para modelar as informações sobre os processos de negócio.

### BPMN – BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION

BPMN é uma linguagem gráfica usada para representar processos de negócio por meio de um conjunto de símbolos organizados em um diagrama de processos de negócio. Este padrão foi desenvolvido pela Business Process Management Initiative (BPMI <<http://www.bpmi.org>>) cuja especificação detalhada está disponível em <<http://www.bpmn.org>>.

Existem diversos sistemas de modelagem, comerciais e livres, que dão suporte a BPMN, tais como BizAgi <<http://www.bizagi.com>> e INTALIO <<http://www.intalio.com/bpm>>.

Um apoio computacional é imprescindível para o desenvolvedor do modelo de negócio. Pois, na medida em que o trabalho de levantamento e documentação vai se desenrolando, cresce o volume de conceitos, relacionamentos e modelos, e em pouco tempo torna-se impraticável manter a consistência e a coerência. Portanto, conforme esquematizado na Figura 11.3, um projeto de modelagem de negócio inclui a definição de: metamodelo, método, notação e suporte computacional.

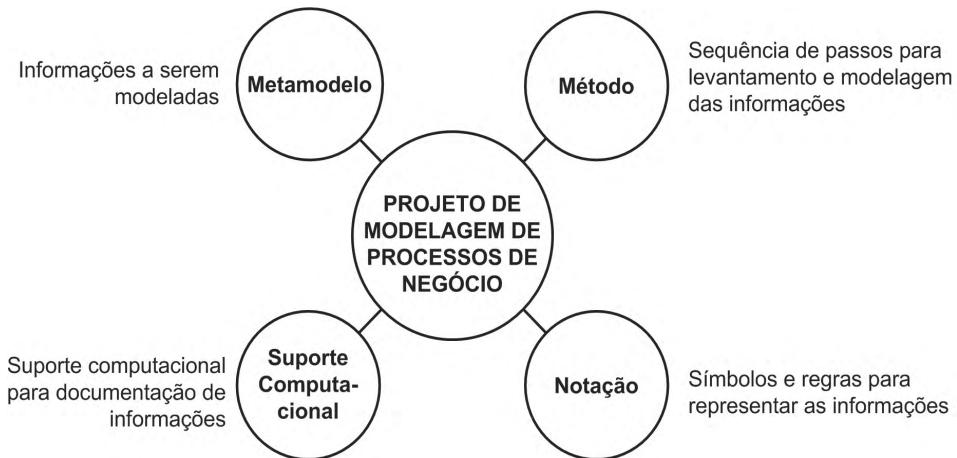


Figura 11.3 Elementos necessários para realização de um projeto de modelagem de processos

## 11.2 Projeto da colaboração em processos

Um aspecto importante em um processo de negócio é a colaboração que ocorre entre os atores/agentes durante a execução das atividades. Diversas atividades em um processo de negócio são realizadas em grupo. O próprio processo é uma forma de coordenação para que o grupo alcance um resultado comum.

A colaboração apresenta vantagens como: melhoria da capacidade de resolver problemas complexos e aumento da capacidade criativa para gerar alternativas em tomada de decisões. A colaboração propicia aos participantes facilidades para o desenvolvimento de habilidades técnicas e profissionais. Desta forma, nas organizações, os profissionais trabalham em grupo para aumentar o desempenho quantitativo e qualitativo dos processos de negócio.

Projetar a colaboração em processos de negócio tem como objetivo estimular e garantir que a colaboração aconteça nos momentos desejados. O Modelo 3C de Colaboração indica que o projeto da colaboração pode ser delineado através das dimensões comunicação, coordenação e cooperação.

Se focarmos em organizações, onde nem sempre a cultura da colaboração está disseminada, devemos pensar quais práticas internas podem ser adotadas para fomentar a colaboração. Práticas são procedimentos que devem ser implementados como parte dos processos, ou seja, como atividades no fluxo do processo visando explicitar a colaboração no modelo de processos de negócio.

## COLABMM

ColabMM é um Modelo de Maturidade de Colaboração, elaborado por Magdaleno (2006), que define níveis de maturidade que uma organização pode atingir no que diz respeito à colaboração existente em seus processos de negócio. São definidos quatro níveis de colaboração, apresentados na Figura 11.4: Casual, Planejado, Perceptivo e Reflexivo.

No nível Casual, a colaboração ainda não está explícita no funcionamento da organização, pois ainda não foi reconhecida a necessidade de promover a colaboração na crença de que os participantes irão colaborar espontaneamente.

No nível Planejado, os processos da organização começam a ser modificados de forma a incluir atividades de colaboração. Incluem principalmente características de planejamento da colaboração. A coordenação é algo forte neste nível e acontece de forma centralizada.

No nível Perceptivo, os membros do grupo já conhecem as responsabilidades e sabem quais atividades executar de forma que o grupo consiga alcançar os objetivos. Não é mais necessária uma coordenação centralizada do líder. É preciso apenas que se garanta ao grupo os recursos para acessar as informações e entender a dependência e a articulação das atividades.

No nível Reflexivo, as organizações já percebem o valor do conhecimento que está sendo gerado no trabalho dos grupos e se preocupam em geri-lo e disseminá-lo dentro da própria organização. Os processos incluem atividades de avaliação e divulgação dos resultados dos trabalhos dos grupos.

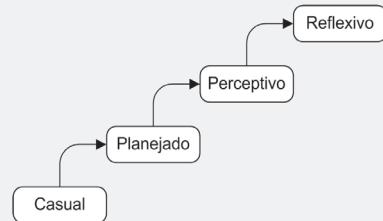


Figura 11.4 Níveis de colaboração

As práticas para um projeto da colaboração em processos de negócio são apresentadas na Tabela 11.1, tendo como base o Modelo 3C de Colaboração e o modelo ColabMM.

Tabela 11.1 Práticas para projeto de colaboração em processos de negócio

	<b>COMUNICAÇÃO</b>	<b>COORDENAÇÃO</b>	<b>COOPERAÇÃO</b>	<b>PERCEPÇÃO</b>
<b>PLANEJADO</b>	Planejamento da comunicação	Planejamento do trabalho em grupo	Integração de produtos individuais	Percepção social
<b>PERCEPTIVO</b>	Distribuição das informações	Acompanhamento	Compartilhamento do conhecimento explícito	Percepção do processo
<b>REFLEXIVO</b>	Reunião de encerramento	Avaliação	Compartilhamento do conhecimento tácito	Percepção da colaboração

No trabalho em grupo, a qualidade do produto final depende do grau de conhecimento de seus participantes sobre como o trabalho será realizado. A estruturação do trabalho é orientada pelos processos de negócio da organização. O desenvolvimento coletivo de uma atividade ou de um conjunto de atividades requer integração entre os participantes.

A coordenação é o planejamento do trabalho em grupo. Na medida em que a organização atinge níveis mais altos de maturidade, devem ser feitas também as práticas de acompanhamento e avaliação das atividades realizadas nos processos. A realização das tarefas, por meio de um esforço conjunto, amplia as discussões e o compartilhamento de ideias entre os participantes, o que aumenta a qualidade dos produtos gerados.

A cooperação deve ser planejada para que os produtos individuais sejam integrados como parte de um todo consistente e entendido por todo o grupo. Mesmo as atividades individuais devem fazer parte do planejamento do trabalho do grupo, identificando quem é o responsável e qual o produto a ser gerado. Deve ficar claro para o grupo, antes mesmo do início da execução das tarefas, os momentos onde serão reunidas as contribuições individuais.

A comunicação deve ser planejada para determinar as informações necessárias para os membros do grupo: quem necessita de qual informação, quando e como a informação será disponibilizada. As necessidades de informação e os métodos de distribuição de informação são fatores importantes para o sucesso do trabalho e variam de acordo com o grupo e o tipo de atividade no processo. Os membros do grupo devem participar do encerramento oficial do trabalho, observar os resultados alcançados e divulgá-los para o restante da organização.

A Percepção (Awareness) é a compreensão das atividades dos outros em um ambiente colaborativo, proporcionando um contexto para a atividade de cada membro do grupo. Os participantes de um processo devem estar cientes dos passos a serem dados para o cumprimento dos objetivos e do papel de cada um dentro do processo. A falta de informação sobre os objetivos e a falta de conhecimento necessário para a realização de uma tarefa, podem levar a erros na execução.

### **11.3 BPMS, sistema colaborativo para gestão de processos de negócio**

Um BPMS (Business Process Management System – Sistema de Suporte à Gestão de Processos de Negócio) é um sistema integrado de componentes de software para dar apoio à automatização do ciclo de vida de processos de negócio. O BPMS suporta a colaboração em processos de negócio porque incorpora funcionalidades que implementam as práticas de colaboração. O suporte computacional adequado ao trabalho em grupo promove a colaboração nas organizações.

BPMS é considerado a nova geração do Sistema de Workflow. Na década de 1990, havia uma discussão sobre o Sistema de Workflow ser considerado ou não um sistema colaborativo. Partia-se do princípio que a intermediação do sistema na passagem de trabalho entre as pessoas em um processo levaria, não só a um maior compromisso com o trabalho como um todo, mas um estímulo à colaboração. No entanto, estes sistemas ficaram muito mais associados ao controle do trabalho em si do que com esta visão, e desta forma, muitos projetos de implantação dos Sistemas de Workflow não tiveram sucesso. O avanço tecnológico, a evolução dos sistemas e do próprio conceito da Gestão de Processos de Negócio trouxeram

de volta a ideia destes sistemas às organizações, agora chamados BPMS. Neste novo cenário, os sistemas funcionam como integradores de pessoas e de outros sistemas. A visão sobre o processo global é valorizada e recursos de apoio à colaboração nas tarefas do dia a dia são incorporados com mais sucesso.



As principais funcionalidades de um BPMS, apresentadas na Figura 11.5, são: a definição dos processos de negócio por meio de modelos, gerenciamento e acompanhamento das execuções dos processos, e controle das interações com usuários e sistemas.

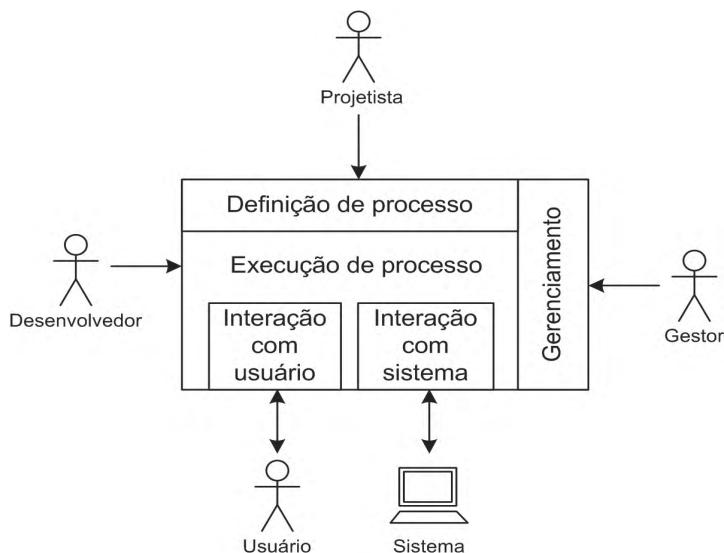


Figura 11.5 Arquitetura genérica de BPMS

Primeiro é preciso definir o processo no BPMS. Definir um processo significa traduzir o mundo real para uma formalização computacional e processável por meio de técnicas de análise e modelagem. O resultado da definição é um modelo ou representação do processo a ser executado. É importante que o modelo apresente todas as informações necessárias para que o sistema possa executar o processo.

### BPMs A PARTIR DO MODELO DE PROCESSOS

Geralmente um processo não é modelado diretamente no BPMS, porque nem sempre automatizar um processo através de um BPMS é a melhor solução para a organização. O modelo de processos não precisa, necessariamente, conter uma série de informações específicas que são necessárias para a automação, como por exemplo, o modelo detalhado de dados e o layout dos formulários que são necessários num BPMS para a execução das atividades. O processo geralmente é representado em um sistema de modelagem específico e depois importado no BPMS. Há diferenças entre os modelos representados nos dois sistemas – diferenças nas notações e na granularidade das informações – por isso indica-se a elaboração de um modelo intermediário, tal como o modelo de projeto de workflow proposto por Iendrike (2003) e esquematizado na Figura 11.6.

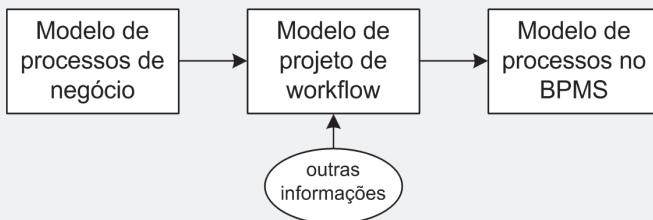


Figura 11.6 Passagem do modelo de processos para o BPMS

Uma vez definido, o processo é executado pelo BPMS por meio da ativação de instâncias. A partir de uma mesma definição de processo, diferentes instâncias são colocadas em execução, como exemplificado na Figura 11.7. Várias instâncias de um mesmo processo ou de processos distintos estão em execução simultaneamente em um BPMS. O BPMS acompanha e coordena a execução de cada uma das instâncias ativas seguindo o fluxo definido no modelo do processo e encaminhando cada atividade para o ator correspondente.

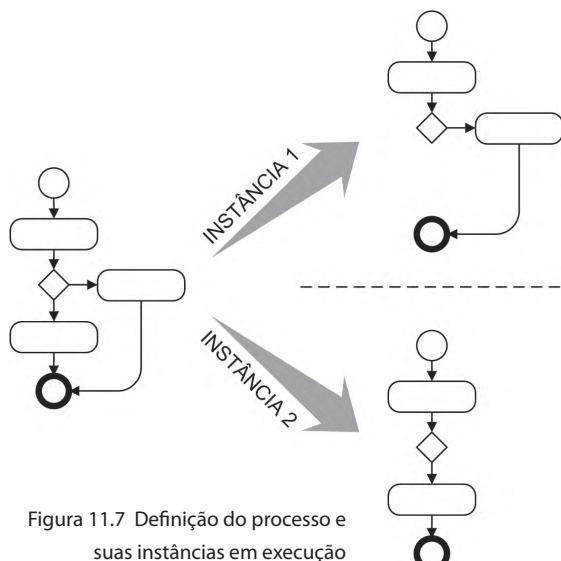


Figura 11.7 Definição do processo e suas instâncias em execução

Os atores interagem com o sistema por meio de suas respectivas listas de trabalho. A lista de trabalho é preenchida automaticamente pelo BPMS com as atividades a serem executadas sob responsabilidade do ator. A lista de trabalho de um ator específico contém atividades de várias instâncias de diferentes processos em execução. Para executar uma atividade específica de uma instância de um processo, o ator seleciona a tarefa correspondente na lista de trabalho e executa no seu ambiente de trabalho. A realização de uma tarefa envolve a manipulação de documentos para análise de informações, tomada de decisões ou preenchimento de dados, além do uso de sistemas específicos. Quando o ator indica a finalização da atividade, o sistema avança no fluxo das atividades do processo e dispara novas atividades de acordo com o modelo.

O BPMS possibilita o gerenciamento e acompanhamento da execução dos processos. O próprio modelo do processo é utilizado para apresentar o status das atividades realizadas, em execução ou a serem executadas de cada instância. Também são apresentadas medidas de desempenho e estatística sobre o processo. Informações como o tempo de execução de cada atividade por cada usuário podem ser extraídas do BPMS. Essas medidas e informações são úteis para apoiar um projetista a buscar melhorias do processo de negócio.

## 11.4 Gestão de conhecimento por meio de processos

Uma das principais causas de problemas em processos de negócio é a falta de informações corretas sobre o trabalho a ser feito. A desinformação provoca interrupções na execução do processo, o que acarreta o envolvimento de mais pessoas e eleva os custos. Geralmente os participantes desconhecem o processo como um todo, o que torna adequado oferecer recursos para que as pessoas possam adquirir conhecimento sobre o processo.

Gestão de conhecimento (GC) é o conjunto de procedimentos e métodos para capturar a experiência coletiva de uma organização (como por exemplo, em bases de dados, no papel e na cabeça das pessoas), e disponibilizar esse conhecimento para apoiar e alcançar melhores resultados. O objetivo da gestão do conhecimento é que as pessoas registrem e compartilhem conhecimento em vez de registrarem apenas dados. Combinar a gestão de conhecimento com processos de negócio tem potencial para apoiar a resolução efetiva dos serviços, propiciar mais entendimento para apoiar as tomadas de decisão e aumentar a satisfação do cliente.

A memória do trabalho do grupo é um importante repositório de soluções identificadas e adotadas durante a execução de atividades, serve como base de estudo para novas ideias e perspectivas sobre um determinado problema. A memória do grupo é útil para a avaliação, pois permite a reconstrução da participação de cada membro do grupo e do conhecimento coletivo.

Além do armazenamento de conhecimento, no trabalho em grupo deve existir um canal que possibilite a socialização e discussão entre os membros do grupo para que possam compartilhar experiências, ideias, fatos ou pontos de vista, o que permite o compartilhamento do conhecimento tácito. Esse conhecimento pode ser registrado, por exemplo, através da elaboração de um glossário de termos comuns no processo com as respectivas definições.

## GESTÃO DE PROCESSOS INTEGRADOS (GPI)

Gestão de Conhecimento e Gestão de Processos de Negócios podem ser combinadas por meio dos ciclos de vida, o que resulta em uma gestão do conhecimento orientada a processos (Jung et al., 2007).

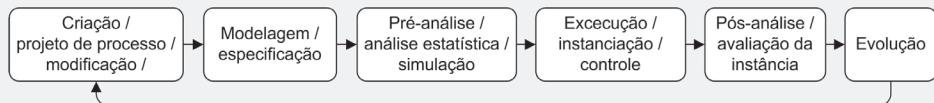


Figura 11.8 Ciclo de vida de processos de negócio

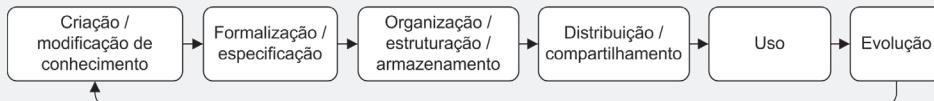


Figura 11.9 Ciclo de vida de gestão de conhecimento

O ciclo de vida da gestão de processos de negócios, apresentado na Figura 11.8, é composto por seis fases: criação, modelagem, pré-análise, execução, pós-análise, e evolução. Ao construir um novo processo de negócio, os projetistas devem discutir com os atores (tais como, trabalhadores, clientes e parceiros de negócio) a fim de sintetizar e analisar diversas necessidades e opiniões. Na fase de pré-análise, o modelo de processo pode ser otimizado com a aplicação de várias técnicas de análise de processo, incluindo técnicas de análise estrutural, tais como PERT/CPM e técnicas de simulação, tais como Petri-net. Durante a fase de execução, as instâncias do processo são geradas a partir de seus modelos e armazenadas por meio dos BPMS. As instâncias são analisadas na fase pós-análise e o modelo de processo é evoluído de acordo com os resultados das pós-análises.

O ciclo de vida da Gestão de Conhecimento, apresentado na Figura 11.9, consiste de seis fases: criar, formalizar, organizar, distribuir, usar, e evoluir. O conhecimento tácito, que é criado a partir da experiência prática e know-how dos atores das atividades, é formalizado e armazenado como conhecimento codificado de acordo com o mecanismo que organiza o conhecimento da empresa. Quando os atores da atividade necessitam de conhecimento, encontram e utilizam o conhecimento adequado nos repositórios, e ao ser usado é internalizado pelos atores de atividade. O conhecimento também é combinado com as experiências individuais, o que evolui para conhecimento novo.

## EXERCÍCIOS

11.1 Explique o que é um processo de negócio e dê um exemplo.

11.2 Quais são as funcionalidades básicas de um BPMS? Indique dois exemplos de BPMS, um comercial e um que seja software livre.

11.3 A partir do texto descrito a seguir, elabore o modelo do processo com o uso da notação BPMN.

### PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE INSUMOS

Este processo descreve os passos de aquisição de material realizados pela organização ABC S.A., desde a solicitação por algum departamento até a entrega ao solicitante. O objetivo deste processo é a entrega de mercadoria, da maneira mais precisa possível, ao departamento que a solicitou com prazo mínimo (na maioria das vezes indicado pelo solicitante).

Uma solicitação interna de compra (SIC) é gerada por algum departamento da empresa, requisitando alguma espécie de material ou insumo. Em seguida, o Setor de Compras seleciona três fornecedores. Uma cotação é feita com cada um deles e é selecionado aquele que oferecer as melhores condições comerciais (preço e prazo de entrega). No próximo passo, o comprador solicita à secretaria do setor de compras que elabore uma ordem de compra (OC), que é enviada ao fornecedor selecionado. A recepção da mercadoria e da fatura é feita pelo Setor de Recepção, que confere a mercadoria de acordo com a fatura. Se o material estiver correto, o Setor de Recepção encaminha o material para o solicitante e a fatura para o Setor Financeiro. A partir daí, é feita a programação do pagamento ao fornecedor pelo Setor Financeiro. Se houver algum erro na mercadoria ou na fatura, o Setor de Recepção não aceita a entrega e o Fornecedor deve recolher o material.

11.4 Para o processo que você modelou no exercício anterior, faça uma análise da colaboração do ponto de vista da coordenação. Introduza uma atividade que promova a comunicação entre os atores do processo.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- BPM & BPMS - Business Process Management e Business Process Management Systems (Cruz, 2008) Esse livro apresenta conceitos fundamentais sobre processos de negócio e sobre os sistemas de suporte BPMS. É apresentada uma discussão sobre a análise, o desenho, o redesenho, a modelagem, a organização, a implantação, o gerenciamento e a melhoria de processos de negócio.
- Gestão de Processos: pensar, agir e aprender (Paim et al., 2009) Neste livro, você vai se aprofundar nas questões relacionadas à Gestão de Processos. Os autores apresentam um histórico de evolução da área e detalham as atividades que devem ser conduzidas por uma organização para implementar a Gestão de Processos.
- Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development (Sharp e McDermott, 2008). Nesse livro é apresentado, de forma sistemática, um roteiro para modelagem de processos com elementos que apoiam a análise e o redesenho. É de especial interesse para alunos das áreas de Computação e Sistemas de Informação, pois no livro é discutida a derivação de requisitos de sistemas e modelos de dados a partir de processos de negócio.
- Process Management (Becker et al., 2003). Neste livro são detalhados os passos para a implantação da Gestão de Processos de Negócio em organizações. São apresentados exemplos ilustrativos e casos em organizações.

## REFERÊNCIAS

- MAGDALENO, A.M., 2006, Explicitando a Colaboração em Organizações através da Modelagem de Processos de Negócio. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- JUNG, J., CHOI, I., & SONG, M. 2007, An integrated architecture for knowledge management systems and business process management systems. *Computers in Industry* 58 (2007) 21–34.
- IENDRIKE, H.S., 2003, Método para projeto de workflow a partir do modelo de negócio de organizações. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CRUZ, T., 2008, BPM & BPMS - Business Process Management e Business Process Management Systems
- PAIM ET AL., 2009, Gestão de Processos: pensar, agir e aprender.
- SHARP, MCDERMOTT, 2008, Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development.
- BECKER ET AL., 2003, Process Management.

# Conhecimento coletivo

Marcos R. S. Borges

## META

Apresentar os conceitos relacionados ao conhecimento coletivo e ao suporte por sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Distinguir os conceitos “conhecimento individual” e “conhecimento coletivo”.
- Comparar as abordagens relacionadas com a captura, tratamento e disseminação do conhecimento coletivo.
- Projetar o uso de sistemas colaborativos para a recuperação do conhecimento coletivo.

## RESUMO

O conhecimento coletivo é a união e a combinação dos conhecimentos de indivíduos que formam um grupo que tem algum objetivo em comum. Ao explorar as formas de união e combinação, o grupo gera mais conhecimento que a simples soma dos conhecimentos individuais. Este capítulo descreve e discute as formas de geração do conhecimento coletivo utilizando a sinergia dos grupos. O capítulo introduz e analisa os enfoques para promover o conhecimento coletivo com especial ênfase no uso de histórias como forma de registrar e transmitir conhecimento. A contagem de histórias em grupo, conhecida por group storytelling, é descrita nesse capítulo, bem como as características de um sistema colaborativo de suporte à dinâmica proporcionada por essa técnica.

## 12.1 Conhecimento coletivo para a solução de problemas

O conhecimento do ser humano é o que move o mundo. O desenvolvimento de novos conhecimentos tem tornado o mundo cada vez mais amigável para o ser humano. Nos últimos 50 anos, o ser humano tem alcançado enormes avanços em todas as áreas do conhecimento, que cresce exponencialmente. O mundo que vivemos hoje é bem diferente daquele onde viveram nossos antepassados e essa mudança tem origem no conhecimento adquirido.

O conhecimento adquirido pelo ser humano tem sido utilizado para resolver problemas e enfrentar novas situações e desafios. Por um lado, a solução de problemas reais e complexos requer cada vez mais conhecimento diferenciado e multidisciplinar. Por outro lado, o conhecimento que adquirimos na nossa formação é cada vez mais especializado e profundo, tornando a nossa atuação cada vez mais pontual. Cada vez sabemos mais sobre menos assuntos. Esta situação aparentemente paradoxal é uma oportunidade para uma atitude colaborativa. Somente se trabalharmos de forma coletiva poderemos resolver problemas complexos e desenvolver projetos de grande porte.

Sabemos que muitos dos trabalhos desenvolvidos nas organizações são realizados por dezenas e até centenas de pessoas colaborando para atingir um objetivo final. O motivo mais óbvio é o grande número de atividades do trabalho. Entretanto, o volume de atividades por si só não justifica o trabalho em equipe. Esta forma de trabalho é justificada pela variedade de conhecimentos necessários e pela complexidade do trabalho oriunda das interligações entre as atividades. Daí surge o conceito do conhecimento coletivo.

A combinação de diferentes perspectivas do trabalho com a associação dos conhecimentos individuais torna o conhecimento coletivo mais rico que a soma dos conhecimentos individuais, pois podemos estabelecer relações que não são visíveis quando cada conhecimento é apresentado de forma isolada. Quando o conhecimento coletivo é utilizado para resolver problemas complexos e desenvolver projetos, principalmente multidisciplinares, estamos gerando ou aplicando um conhecimento em algo que pretendemos construir e que não sabemos ainda o resultado. O conhecimento que foi utilizado ou gerado no passado, se tiver sido registrado, poderá ser recuperado para atingir um resultado que já conhecemos. Contudo, o que deve ser feito se o conhecimento não tiver sido adequadamente documentado?



Um dos enfoques interessantes para apoiar a recuperação de informações é a contagem de histórias. Quando queremos recuperar um episódio que ocorreu no passado e foi testemunhado por um grupo de pessoas, devemos recuperar os testemunhos para tentar reconstituir o episódio. As histórias são uma maneira poderosa de representar conhecimento complexo e multidimensional e têm sido usadas com sucesso nas organizações. Entretanto, para situações complexas, eu, você ou qualquer pessoa sozinha dificilmente conseguirá contar a história inteira porque cada um de nós tem somente um conhecimento parcial da história. A narração de histórias como forma de recuperar conhecimento e o enfoque das histórias coletivas, aqui denominadas group storytelling, é a base desse capítulo.

## 12.2 Narrativa de eventos: um episódio exemplo

Para exemplificar algumas questões relacionadas ao conhecimento coletivo, considere a situação hipotética descrita a seguir. Embora seja uma situação hipotética, podemos encontrar situações reais com elementos muito similares ao descrito. Esta situação também serve para traçarmos um paralelo com situações no ambiente corporativo, relacionados, por exemplo, ao histórico de projetos. O relato está apresentado na forma de eventos identificados pelo narrador para facilitar a referência, mas os eventos não estão necessariamente ordenados no tempo, pois é assim que um relato ocorre na prática.

Mariano: Eu estava caminhando pela rua e vi três homens correndo; dois mais atrás e um outro mais a frente. Parecia uma perseguição. Alguns segundos depois os três dobraram a esquina e eu não os vi mais. Um pouco depois eu ouvi uma siren de polícia e um pipocar de sons, que pareciam tiros.

Flávia: Eu saía de uma loja onde estava comprando uma roupa para a minha filha, Fernanda, ir a uma festa de 15 anos. Neste momento um homem que vinha correndo pela calçada esbarra em mim e me derruba. Ele também caiu. Enquanto eu estava caída, vi dois homens que passaram correndo por mim. O homem que me derrubou se levantou e, sem pedir desculpas, saiu correndo na direção dos outros dois homens. Quando eu ainda estava no chão, eu notei uma carteira ao meu lado. Eu imaginei que fosse do homem que havia me derrubado. Eu gritei “a carteira, a carteira, ...”, mas ele continuou correndo. Acho que ele não me ouviu.

Marcelo: Enquanto eu esperava o ônibus, vi dois homens e depois mais um passar correndo por mim. Em seguida eu vi um quarto homem sacando uma arma e atirando três vezes para o alto, enquanto corria na direção dos três outros homens. Eu saí correndo na direção contrária. Cerca de 100 metros depois eu vi um policial com uma arma na mão se protegendo atrás de uma parede.

Hugo: Eu estava fazendo a minha ronda e notei algo anormal. Quando consegui chegar mais perto vi uma mulher caída no chão gritando “a carteira, a carteira, ...”. Eu achei que fosse um assalto porque vi também três homens correndo, se afastando do local. Eu saí em perseguição aos três homens.

Adriana: Eu sou a dona da loja Aquário e já fui assaltada duas vezes este ano. Quando eu vi um homem suspeito se aproximar e apontar uma arma na minha direção, eu não tive dú-

vidas: será o terceiro assalto. O homem mandou que eu passasse o dinheiro da caixa e que ficasse calada. Quando eu dei o dinheiro ele guardou a arma e saiu da loja. Ainda bem!

Rafael: Eu estava indo para a estação do metrô e notei uma movimentação estranha na rua. Pessoas gritando e correndo. Aí eu vi dois homens a cerca de 200 metros, na mesma calçada, correndo na minha direção. Eu corri para frente em direção à estação do metrô. Entrei na estação e não vi mais nada de anormal, mas escutei uma mulher, muito nervosa, dizendo que a polícia estava perseguindo traficantes.

José: Eu sou motorista de ônibus e me preparava para dar partida no ônibus para o aeroporto. Neste momento dois homens pararam na frente do ônibus e acenaram para mim, pedindo para entrar. Eu abri a porta, os dois homens entraram, e pediram para que eu esperasse um pouco por uma terceira pessoa. Um pouco depois um terceiro homem entrou no ônibus. Ai eu fechei a porta e parti.

Renata: Eu saía da academia de dança e vi a minha amiga Flávia caída no chão. Eu fui tentar ajudá-la a se levantar e perguntei o que aconteceu. “Alguém correndo esbarrou em mim e eu caí. Ele também caiu e perdeu a carteira”, me disse a Flávia. Ela me mostrou a carteira e eu, ao ver a foto da identidade, reconheci o dono da carteira. Era o Amauri, meu vizinho”.

Vanessa: Eu estava na minha sala no sétimo andar do edifício e resolvi tomar um pouco de ar. Eu abri a janela e me debrucei para observar o movimento na rua. Eu vi pessoas correndo em todas as direções e um policial com a arma na mão. Eu imaginei que fosse mais uma ação de “trombadinhas” que infestam esta rua. Eu suspirei, fechei a janela e voltei ao trabalho.

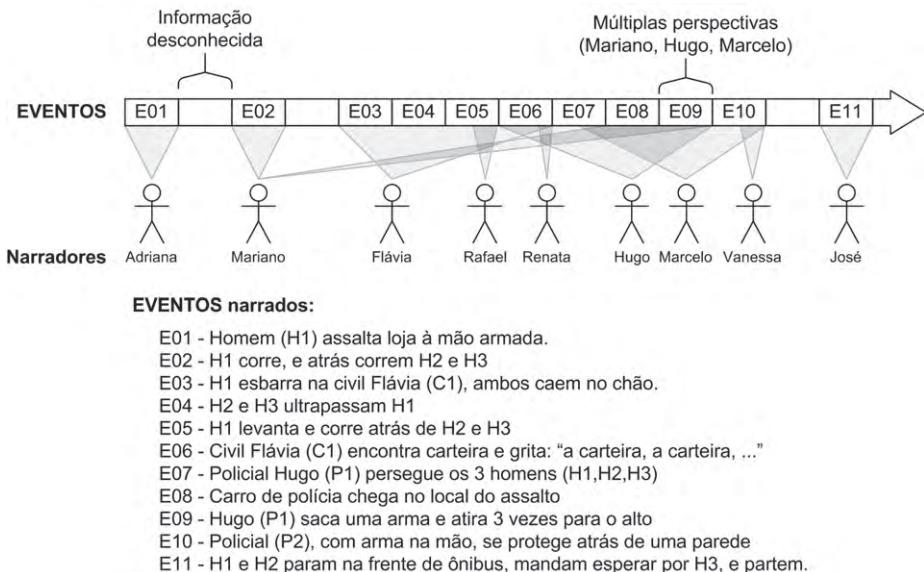


Figura 12.1 Perspectivas de uma narrativa

Muitos outros relatos poderiam ter sido colhidos, mas já temos o suficiente para ilustrar os conceitos sobre narrativas de eventos. Ponha-se na posição de qualquer um dos personagens

e tente interpretar o que aconteceu. Desconsidere os relatos dos outros personagens, baseie-se somente no relato do personagem escolhido. Em seguida, escolha um segundo personagem e combine as informações. Isso muda a sua interpretação? Agora escolha um terceiro personagem e faça o mesmo. Mudou algo? Guarde o resultado desta combinação de relatos. Escolha outros três personagens e combine os relatos destes outros três. Compare com o resultado que tinha guardado. São diferentes?

Uma questão interessante a observar nos relatos é quais destes são fatos, interpretações ou ficção. Como fato, podemos selecionar os relatos que descrevem situações concretas, como o relato do Marcelo, quando diz ter visto um homem sacando uma arma e atirando para o alto três vezes. Já no relato do Mariano há uma interpretação sobre os sons que pareciam tiros. No relato da Vanessa ela especula sobre o motivo do policial estar com a arma na mão: a ação de “trombadinhas”. Um problema é que, em geral, as pessoas não diferenciam quando estão contando um fato, interpretando ou especulando. Cabe ao receptor identificar e eventualmente indagar o narrador.

Este exemplo ilustra algumas facetas do conhecimento coletivo. Uma característica é a seleção individual do que cada narrador inclui no relato. Além de informações relevantes, o relato inclui passagens mais sentimentais, como o “suspiro” da Vanessa em um dos relatos. É muito provável que ao contar a mesma cena, duas pessoas o façam de forma diferente devido à perspectiva que elas têm. Esta situação é ilustrada na Figura 12.1.

Outra característica da narrativa coletiva é que as histórias contadas são partes de um todo. Ao juntarmos as histórias, podemos observar algumas interseções entre elas, com partes relacionadas ao mesmo fato descritas em mais de uma narrativa. Nós podemos observar também alguns “buracos”, intervalos da sequência sem a descrição de fatos que podem ser relevantes para o entendimento do todo.

### **ONDE ENCONTRAR HISTÓRIAS QUE POSSAM SER CONTADAS COLETIVAMENTE?**

Para praticar o conceito de recuperação coletiva do conhecimento é necessário escolher um grupo que tenha participado de algum evento. Este pode ser o caso de uma equipe de projeto, por exemplo. Entretanto, para fazer um exercício controlado de uma experiência de recuperação coletiva, é preciso ter o conhecimento da história e o que cada um conhece dela. Onde encontrar histórias assim? Filmes, principalmente aqueles com um enredo mais elaborado, constituem uma boa fonte de histórias. Filmes possuem personagens, múltiplos pontos de vista, e informações não narradas. Outras fontes são livros e novelas. Filmes, livros e novelas, se recortados adequadamente, podem ser usados para substituir uma história real na prática do conceito de conhecimento coletivo.

## **12.3 Conhecimento individual versus coletivo**

O que vimos no exemplo apresentado na seção anterior foi um conjunto de narrativas individuais dos eventos. Quando simplesmente agrupamos as narrativas em um único documento, nós temos um conhecimento coletivo muito básico, pois cabe ao leitor deste documento estabelecer as relações entre as narrativas. O conhecimento coletivo apresenta mais expressi-

vidade quando as próprias fontes do conhecimento, neste caso os narradores, estabelecem as relações. Para o estabelecimento de relações, cada narrador deverá ler e interpretar as demais narrativas. Um efeito gerado por esta leitura e interpretação é a mudança de perspectiva do narrador. É possível que, ao ler um relato, um narrador se lembre de algo que havia esquecido ou que perceba a relevância de alguma informação que havia deixado de lado. Ler o relato dos demais narradores motiva o narrador a ampliar o seu próprio relato. Com as adições, espera-se que o conhecimento coletivo seja mais do que a soma dos conhecimentos individuais. A sinalização gerada entre os contadores é a principal qualidade do enfoque de conhecimento coletivo.

A partir da análise dos relatos é possível estabelecer alguma semântica às relações. Em algumas narrativas, é possível observar uma relação temporal que estabelece precedência, posseição e simultaneidade entre as narrativas. Outros exemplos de relação são: contraposição, quando um relato contradiz o outro; confirmação, quando um relato confirma outro; inconsistência, quando há relatos com informações conflitantes etc. Uma relação também notável é a que podemos chamar de gap. Um gap expressa a ausência de uma narrativa que estabeleça algum sentido entre dois ou mais eventos: “está faltando informação para que eu consiga entender o que aconteceu entre os eventos”. Explicitar a existência de um gap é também uma forma de conhecimento, que pode fazer um narrador se lembrar de algo que não havia narrado, ou indicar a necessidade de ampliar o conjunto de narradores.

No nosso exemplo, poderíamos estabelecer algumas relações entre as narrativas. O texto do Mariano aparentemente contradiz o texto do Rafael, pois o primeiro fala de três homens enquanto o segundo menciona só dois homens. Já o Marcelo faz referência a quatro homens. O texto da Vanessa confirma a menção do Marcelo ao policial armado. Há algum gap entre os relatos anteriores e o relato de José, o motorista de ônibus. Em resumo, muitas relações tipificadas podem ser geradas a fim de descrever com mais precisão a história.

Estas relações seriam mais bem expressas por uma rede semântica, como ilustrada na Figura 12.2. A rede nos possibilita tirar algumas conclusões, por isso sugerimos que seja construída mesmo de forma incompleta. A rede também facilita a organização dos eventos, pois mesmo lembrando-se de todos os relatos, é difícil para uma pessoa manter todas as relações em sua memória.

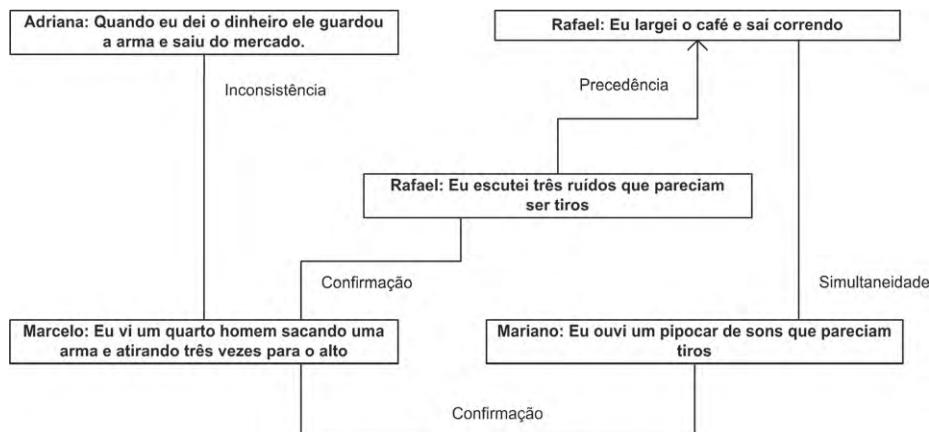


Figura 12.2 Rede semântica parcial dos relatos de uma história

## 12.4 Recuperação coletiva do conhecimento

Frequentemente, pessoas e organizações precisam recuperar eventos passados que, por alguma razão, não foram devidamente documentados quando ocorreram. A reconstituição bem sucedida de eventos passados depende de diversas variáveis, tais como há quanto tempo o evento ocorreu e se as pessoas chave ainda estão disponíveis para contar o que sabem sobre o evento. Depende também da complexidade do evento – quanto mais complexo o evento, mais versões e perspectivas existem.

O relato de um evento tem três versões. A primeira é a versão armazenada na mente das pessoas que testemunharam o evento, denominada versão conhecida. A segunda é a versão relatada, que consiste de um relato escrito a partir da lembrança dos narradores. A terceira é a versão que descreve como os eventos de fato aconteceram, também denominada de versão real.

A versão conhecida, guardada na mente das pessoas, é um conhecimento abstrato. Não se sabe o que uma pessoa conhece; às vezes nem mesmo ela. O conhecimento é concreto para a pessoa que o detém, mas é abstrato para as demais pessoas até que ele seja transmitido. A socialização é uma forma de transmissão de conhecimento, mas o mantém no nível tácito, isto é, replica o conhecimento em outras mentes. A externalização ou formalização é outra forma de transmitir este conhecimento, trazendo do nível tácito para o nível formal, por exemplo, escrito.

Nas duas formas de transmissão há perdas no processo. Na socialização ocorre o fenômeno denominado “telefone sem fio” em que um conhecimento não só se perde, mas também sofre alterações. A perda também ocorre no processo de externalização, pois nem sempre conseguimos reproduzir de forma escrita tudo que temos na nossa memória. Por que a versão relatada não corresponde à versão conhecida? Por que nós não apresentamos tudo o que sabemos ao fazermos um relato? Como você explica isso?

A versão real é também um conceito abstrato. É difícil reproduzir o que de fato aconteceu. Em alguns casos é possível representar uma parte da versão real na versão conhecida, mesmo com inconsistências e omissões. Mas, se a parte representada contiver aquilo que buscamos em geral nos damos por satisfeitos e não buscamos mais.

A Figura 12.3 ilustra as três versões descritas e os processos aplicados a cada uma delas. Observe que o coletivo ocorre quando formalizamos o conhecimento tácito, pois a partir daí podemos compartilhar o conhecimento e desta forma expandi-lo. Observe também que quando o conhecimento é formalizado podemos compartilhar com um maior número de pessoas, enquanto que na socialização restringimos o alcance do compartilhamento àqueles presentes no momento da socialização.

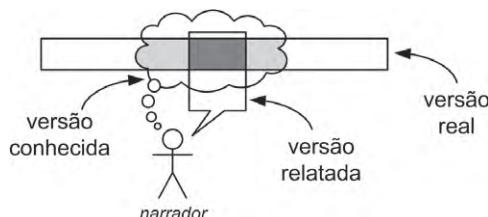


Figura 12.3 As três versões de uma história

Durante os processos de externalização e socialização, os participantes podem esquecer ou desconsiderar eventos que julgam irrelevantes. O relato também pode ficar distorcido em decorrência da falta de memória ou percepção subjetiva, parcial ou errônea do conhecimento. No exemplo, o que é apresentado é a versão relatada, que é diferente da conhecida porque deixa de fora informações que não foram consideradas relevantes pelos narradores. Por exemplo, a descrição completa dos personagens não é feita por nenhum narrador. Se isso fosse incluído, talvez ajudasse os narradores a identificar seus personagens em outras narrativas.

Um processo de recuperação do conhecimento visa aproximar o que é relatado do que é conhecido. Para isso se procura estimular a transmissão do conhecimento, de preferência para o nível explícito de modo que possa ser compartilhado por mais pessoas. Também se deve procurar enriquecer este conhecimento com o maior número de narradores, proporcionando múltiplas perspectivas, complementando informações e tornando explícitas as inconsistências. Ao serem resolvidas as inconsistências, o relato se torna mais preciso. Não sendo resolvidas, múltiplas versões serão geradas em função das inconsistências. A este processo damos o nome de recuperação coletiva do conhecimento.

Uma possível dinâmica para recuperação coletiva do conhecimento se baseia na estruturação das histórias com o objetivo de organizar o conhecimento. O que denominamos recuperação coletiva, ou group storytelling, promove a interação entre os detentores do conhecimento (os contadores das histórias) com o objetivo de aproximar a versão relatada da versão conhecida.

### **WIKI PARA GROUP STORYTELLING**

Um tipo de sistema para apoiar a representação coletiva do conhecimento é o wiki. Nos wikis há um tema ou objetivo primário e cada pessoa contribui explicitando o conhecimento por meio da inclusão de um fragmento ou adicionando novo conteúdo sobre o conteúdo inserido por outros. A dinâmica é semelhante a contagem de histórias, mas o resultado é bem diferente. A linguagem utilizada é mais formal e as associações entre os conteúdos não possuem uma semântica pré-definida. Os wikis estão orientados a uma comunidade aberta e não identificada. Assim como exemplificado na Wikipédia, nos sistemas wiki não estão contempladas versões explícitas do mesmo conhecimento. Uma versão se sobrepõe a anterior que é, em geral, mantida apenas por segurança.

A recuperação do conhecimento por meio de uma interação coletiva é um processo complexo e depende de uma atitude colaborativa das pessoas. Se as pessoas não estiverem interessadas em colaborar, será muito difícil atingir a recuperação com este tipo de dinâmica. Um exemplo desta dificuldade é quando se faz uma investigação sobre um evento. Se a investigação busca imputar culpa a pessoas por ações inadequadas, é mais difícil que um participante contribua para a identificação de culpados se envolver pessoas do seu relacionamento ou a si mesmo.

Informação incompleta causada por lapsos de memória e a falta de fatos chave são comuns em processos de recuperação do conhecimento e não devem ser preenchidos com especulação. A especulação sobre o ocorrido no episódio pode ser útil, mas a conjectura sobre os acontecimentos deve ser separada da captura de fatos, para não induzir a relatos falsos.

A recuperação de conhecimento relevante deve contar com pessoas que testemunharam ou participaram dos eventos. Assim, um primeiro passo é selecionar as pessoas que podem e estão dispostas a contribuir. A inclusão de outras pessoas externas ao evento deve ser cuidadosa, pois podem interferir negativamente na recuperação. Entrevistadores e facilitadores, por exemplo, devem ser bem treinados para que não induzam à recuperação de informações irrelevantes ou a atitudes restritivas que inibam o entrevistado ou participante.

O conhecimento gerado ao fim de um processo de recuperação coletiva resulta da combinação dos relatos dos participantes durante um episódio. O conhecimento pode conter detalhes relevantes se mais de uma pessoa participar da criação por meio de uma atividade que geralmente envolve mais que um indivíduo. No entanto, assim como outros grupos de trabalho, a captura coletiva do conhecimento apresenta algumas dificuldades que não existem em um trabalho individual. Em geral, as dificuldades possuem causas sociais ou culturais, tais como: resistência para compartilhar o conhecimento, dificuldades de relacionamento, conflitos, restrições, dentre outras. Quanto mais pessoas contribuírem, embora maior a probabilidade de precisão e integralidade, maior também é o potencial para controvérsias.

### LURKERS

Este termo foi criado para designar uma atitude consumista do conhecimento e pouco participativa da construção. Esta é uma atitude comum em comunidades muito abertas, ocorre frequentemente na web, como, por exemplo, na Wikipédia. Quando só uns poucos participam da construção, o conhecimento fica mais pobre e menos útil. Não seja só um lurker. Participe e estimule os demais membros do grupo a participar da construção do conhecimento! Assim, todos contribuem e todos usufruem do conhecimento gerado.

#### 12.4.1 Técnicas para a recuperação coletiva do conhecimento

Algumas técnicas são utilizadas para aproximar a versão relatada da versão conhecida. Uma das técnicas consiste em delegar a tarefa de organizar o conhecimento a uma pessoa. Os participantes fazem os relatos e o organizador do conhecimento irá ler os relatos e organizar uma versão segundo a sua lógica pessoal. O relato do organizador será certamente parcial e com uma perspectiva particular. Por outro lado, o organizador poderá identificar as lacunas e buscar o preenchimento a partir da interação com os participantes. No nosso exemplo, o policial Hugo não relatou nada sobre os tiros. Será que ele não escutou ou percebeu? Provavelmente, Hugo se esqueceu ou não achou relevante relatar os tiros porque o relato de Marcelo menciona que Hugo estava com a arma na mão se protegendo atrás de uma parede.

Outra forma de coletar os relatos é por meio de entrevistas individuais com os participantes – Figura 12.4.a. Da mesma forma que a técnica do organizador do conhecimento, as entrevistas individuais não estabelecem a interação no grupo. O entrevistador é responsável por sintetizar os relatos de cada entrevistado e escrever sua interpretação em um único texto. Neste caso, a história é a representação de frações do acontecimento percebidas por cada envolvido e sintetizadas de acordo com a visão do entrevistador que pode não ter participado do episódio.

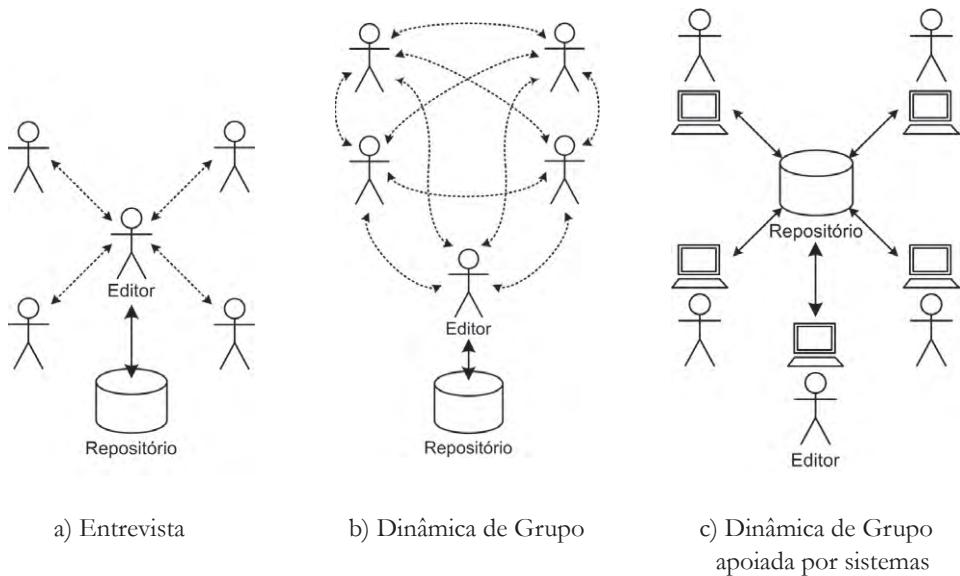


Figura 12.4 Técnicas de coleta de relatos

A entrevista é uma técnica muito utilizada para extrair conhecimento de outra pessoa. Quem já não participou de alguma entrevista, ainda que informal? Uma entrevista pode ser realizada na forma “um para um”, isto é, um entrevistador e um entrevistado; ou “um para muitos”, um entrevistador para vários entrevistados; “muitos para um”, vários entrevistadores para um só entrevistado; e finalmente, “muitos para muitos”, muitos entrevistadores e muitos entrevistados, de forma parecida a uma dinâmica de grupo. Em todos os casos, são os entrevistadores quem fazem a combinação das informações e o relato final. A entrevista requer que entrevistador(es) e entrevistado(s) interajam por um mecanismo de voz, o que requer simultaneidade.

Outra técnica de capturar conhecimento é através de uma dinâmica de grupo – Figura 12.4.b. Os participantes, no mesmo local, vão explicitando o seu conhecimento para todos os participantes. Ocorre interação entre os participantes. A dinâmica de grupo requer um facilitador que atue como estimulador da interação e como organizador das intervenções. Também é preciso um relator que transcreva o conhecimento e o mantenha acessível a todos.

Na dinâmica de grupo, os participantes interagem para enriquecer a narrativa. Na dinâmica tradicional, todos estão no mesmo local e no mesmo espaço de tempo. Quando a dinâmica é apoiada por algum sistema de comunicação, elimina-se a necessidade da simultaneidade e de colocalização. A interação ao mesmo tempo e no mesmo local é mais rica, mas requer dispo-

### “NARRADORES DE JAVÉ” (2003)

Filme brasileiro que conta, de forma bem humorada, uma tentativa de recuperar a memória de um pequeno povoado (Javé) para evitar que ele seja alagado pelas obras de uma barragem. O povoado recorre a um narrador que faz uso de entrevistas e até de uma dinâmica de grupo para a captura das histórias. Vale a pena assistir o filme!

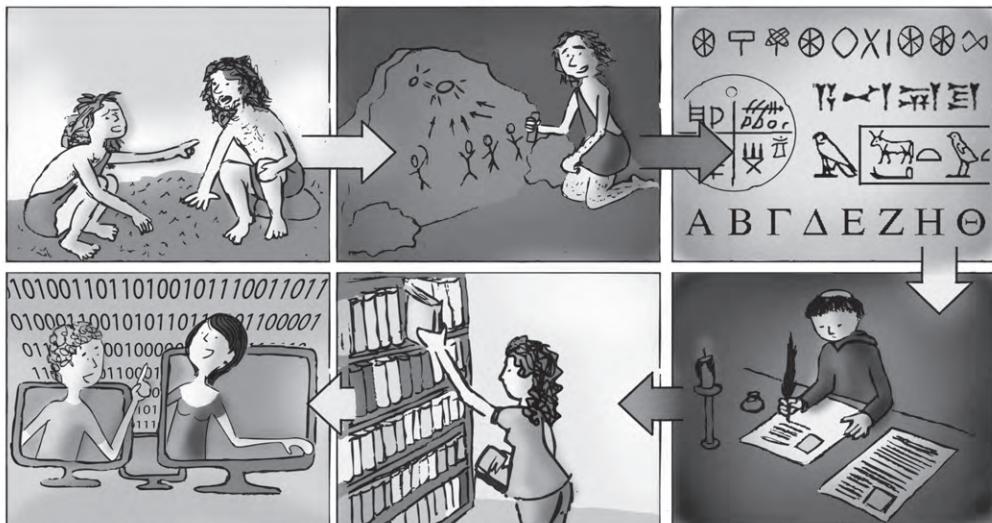
nibilidade na agenda de todos e a presença no mesmo local simultaneamente. Além disso, a interação é sequencial, uma só pessoa fala de cada vez enquanto os demais escutam.

### GROUPSYSTEMS

A tecnologia tanto facilita quanto gera barreiras numa dinâmica de grupo. GroupSystems foi um dos primeiros sistemas a apoiar interações participativas. O objetivo era apoiar as dinâmicas de reuniões em geral, como brainstorms, discussões e decisões. A grande vantagem era o registro automático destas interações e a disciplina induzida. O sistema foi utilizado por muitos anos nas organizações para apoiar as chamadas reuniões eletrônicas e estas experiências serviram para identificar e analisar situações como o groupthink, a influência do anonimato e da hierarquia nas interações (Nunamaker et al., 1996).

## 12.5 Histórias: uma forma de representar conhecimento

Contar histórias é uma atividade tão antiga quanto a trajetória do ser humano. Os índios mantêm a tradição da narrativa oral como principal técnica de propagação de conhecimento através das gerações. O registro de figuras contavam histórias, como na pré-história e na civilização egípcia. Com o desenvolvimento do alfabeto, as histórias passaram a ser formalmente registradas por escrito. A invenção da imprensa estimulou a disseminação das histórias por todo o mundo, uma vez que a cópia do material escrito ficou mais simples. A mídia digital promoveu a disseminação instantânea e ubíqua dos textos.



Nós, humanos, somos seres narrativos. Enquanto crianças, nossos pais nos submergem em fábulas. As estruturas narrativas tornam-se uma parte importante na maneira como aprendemos a encarar o mundo. Já adultos, continuamos nos cercando de histórias, adornando o nosso mundo com informações. Todos os dias nos deparamos com histórias: no trabalho, dos amigos e familiares, na televisão e nas mensagens de correio eletrônico. Ao contar e escutar

histórias, criamos um sentido para o mundo. Quando assimilamos os eventos achamos um sentido neles. Uma história pode ser entendida como “a narração de uma cadeia de eventos ditos ou escritos em prosa ou verso”.

Podemos afirmar que a memória dos seres humanos é baseada em histórias, é uma forma espontânea de se transmitir conhecimento. A estrutura narrativa conduz o ouvinte à elaboração de uma imagem mental dos acontecimentos descritos. Em diversas culturas, o ser humano tem contato com narrativas desde a infância. O ato de contar e ouvir histórias é uma prática comum à maioria das pessoas, não requer nenhum treinamento especial, embora seja possível diferenciar bons e maus contadores de histórias. Esses fatores justificam a utilização de técnicas de contagem de histórias em diversos domínios, como Economia, Direito, Psicanálise, Biologia, Teologia, dentre outros.

As histórias carregam emoção, são lúdicas, e quando bem elaboradas, despertam o interesse dos ouvintes. As histórias têm a capacidade de construir comunidades, facilitar a comunicação, acelerar mudanças, estimular inovação. São bastante apropriadas para transmitir o conhecimento porque não cansam as pessoas que contam nem as que leem. As histórias humanizam o ambiente, criam um cenário agradável para compartilhar o conhecimento. Daí se explica, em parte, o sucesso da indústria cinematográfica, da audiência das novelas de TV e, sobretudo, do livro, um dos meios de comunicação mais antigos e que continua vivo até hoje.

Existem diversas maneiras de se registrar uma história: textos, fotos, áudio, vídeo ou a combinação delas. A utilização de áudio e vídeo ajuda a reavivar ideias, agrupa indícios não textuais como linguagem corporal, ilustrações gráficas e efeitos sonoros ou músicas. Áudio e vídeo ativam mais partes do cérebro do que o texto sozinho, atrai a atenção e estimula a memória. Quando devidamente sincronizados, são capazes de maximizar a compreensão, diminuir o ruído e as falhas de comunicação e, consequentemente, facilitar a interação.

### **NARRAÇÃO OU ARGUMENTAÇÃO?**

Você consegue diferenciar estas duas formas de pensar, consegue perceber quando o seu interlocutor está argumentando ou narrando? Numa narrativa, o seu interlocutor está tentando passar uma informação. Numa argumentação, o interlocutor está tentando convencer sobre algo. Da próxima vez que estabelecer um diálogo, observe as duas formas de expressão nas intervenções dos interlocutores.

A espinha dorsal da narrativa é a organização dos eventos em sequências, de modo que o primeiro antecede o segundo, o segundo antecede o terceiro e assim por diante. Do nosso episódio, o relato de Hugo é um exemplo desta sequência: “Eu estava fazendo a minha ronda e notei algo anormal. Quando consegui chegar mais perto vi uma mulher caída no chão gritando ‘a carteira, a carteira....’. Eu achei que fosse um assalto porque vi também três homens correndo, se afastando do local. Eu saí em perseguição aos três homens”.

Ao analisarmos uma narrativa, como o nosso relato do episódio exemplo, podemos observar três aspectos gerais:

- O início e o fim da sequência são eleitos pelo narrador. Nada impede ao narrador começar por um evento anterior ou posterior. Em geral apresenta os eventos na ordem temporal, do mais antigo para o mais recente.
- Cada evento pode ser fracionado em partes, de modo que o narrador escolhe o ritmo da sequência; em vez de “quando consegui chegar mais perto ...”, poderia ser dito “atravessei a rua, pedi passagem e cheguei em frente a uma loja de roupa onde ...”.
- A sequência sugere relações causais. Presume-se que o policial saiu em perseguição aos três homens porque ele pensou que se tratava de um assalto.

As sequências temporal e causal podem ser substituídas por associações implícitas ou explícitas dos eventos. Estas associações carregam uma semântica que dão a pista do que se espera do outro lado da ligação. Por exemplo, dando continuidade ao exemplo anterior, podemos selecionar o relato da Vanessa: “Eu estava na minha sala no sétimo andar do edifício e resolvi tomar um pouco de ar. Eu abri a janela e me debrucei para observar o movimento na rua. Eu vi pessoas correndo em todas as direções e um policial com a arma na mão...”. Este evento poderia ser associado ao evento descrito anteriormente por Hugo, com uma associação de confirmação, tornando explícito que os relatos mencionam o mesmo fato. Mas uma pessoa que estivesse na mesma sala de Vanessa poderia relatar este mesmo evento sob a perspectiva diferente e não associar ao evento descrito por Hugo.

## 12.6 Group storytelling

Histórias podem ser contadas por uma pessoa ou por um grupo de pessoas. Conforme apresentado anteriormente nesse capítulo, group storytelling é uma técnica de construção de histórias na qual mais de uma pessoa contribui, síncrona ou assincronamente, localmente ou de maneira distribuída, em vários pontos do processo, por meio de diversas mídias. Se os contadores tiverem a oportunidade de dialogar e discutir entre si, o conhecimento gerado será enriquecido com as visões de cada membro do grupo e com a visão do grupo como um todo.

Na técnica group storytelling há vários narradores, mas uma só história. Em alguns casos, a história possui várias versões para contemplar diferentes perspectivas ou controvérsias não resolvidas. O processo de se criar histórias em grupo produz um resultado mais rico, pois apresenta uma visão coletiva do episódio.

O nosso episódio exemplo não pode ser caracterizado por uma história coletiva porque os relatos são individuais sem uma conexão explícita. A descrição individual dos vários eventos é apenas o primeiro passo do processo. Quando uma pessoa se põe a par do relato de outra, pode acrescentar comentários, criar associações e talvez, influenciada pela leitura, acrescentar outras informações. É isso que se espera de um relato coletivo.

Quando várias pessoas colaboram na execução de uma atividade podem surgir dificuldades, muitas vezes oriundas de conflitos gerados por pontos de vista e posicionamentos divergentes. Para gerar uma história coletiva são necessários vários ciclos de ler, comentar ou relatar, e associar. O uso de um sistema computacional de apoio tende a melhorar o desenvolvimento do processo.

### 12.6.1 Elementos do group storytelling

Uma história pode ser construída a partir de fragmentos de histórias ou eventos. O contador não precisa se lembrar de todos os acontecimentos e não é fundamental que tenha se envolvido diretamente no evento. O contador também não tem a obrigação de contar a história toda de uma vez; pode fazer aos poucos conforme for lembrando.

Cada fragmento possui associações com outros fragmentos. As associações entre os fragmentos que compõem uma história podem ser estabelecidas por ligações semânticas. A semântica possibilita ao leitor da história entender melhor o que ele espera encontrar ao seguir a ligação.

Uma história mais elaborada inclui a descrição dos personagens, como o policial e os três homens que estavam correndo. Inclui também detalhes dos locais como a rua, a estação de metrô, ou as lojas mencionadas. A descrição dos artefatos, como a carteira e a arma, enriquecem o relato e podem ser trabalhados de forma separada, isto é, descritos à parte na categoria artefatos.

Com o uso da categorização dos fragmentos e associações, os participantes podem fornecer informações mais explícitas sobre o conteúdo de suas contribuições. Podem aproveitar a semântica predefinida das categorias dos fragmentos e associações para organizar as informações que ajudarão os leitores entenderem melhor o conteúdo. A Figura 12.5 ilustra uma possível categorização dos fragmentos e das associações.

### WEB SEMÂNTICA

Os tipos de ligações entre os fragmentos de uma história seguem o mesmo princípio da Web Semântica proposta por Berners-Lee e Jim Hendler no artigo da Scientific American de Maio de 2001. Ao estabelecer um tipo de ligação a expectativa do que encontrar no destino é estabelecida pelo tipo e não pelo conteúdo da origem da ligação, como ocorre na web convencional. Da mesma forma que na Web Semântica, as ligações podem ser interpretadas por seres humanos e pela máquina (Berners-Lee et al., 2001).

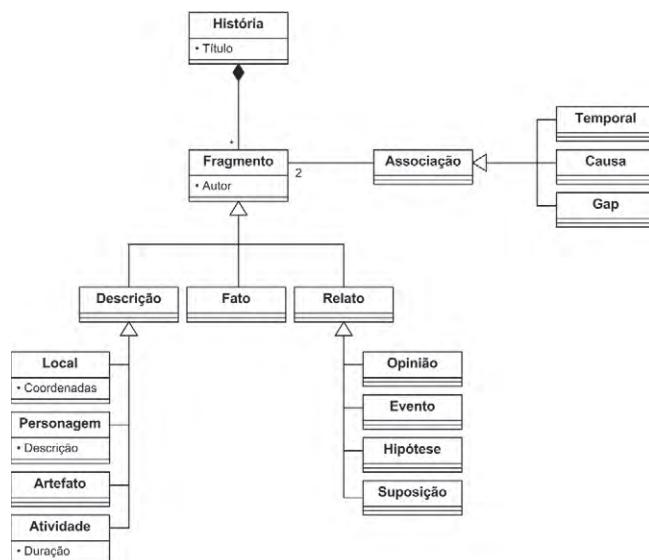


Figura 12.5 Estrutura de uma história no group storytelling

Na técnica group storytelling, os fragmentos das histórias podem ser fatos, descrições ou relatos. Os fragmentos do tipo descrição descrevem e caracterizam os personagens, o local, os artefatos identificados e as atividades executadas onde o episódio ocorreu. Já os fragmentos do tipo fato são informações irrefutáveis relacionadas ao acontecimento que não se pode contestar como, por exemplo, o resultado de um exame. E os fragmentos do tipo relato são aqueles que contam como o episódio aconteceu.

Uma história simples pode incluir apenas os relatos textuais dos eventos, como no nosso episódio exemplo. Uma história mais rica inclui outras mídias, como fotos do local, filmes da ação e os sons capturados. Para que a dinâmica fique mais livre, caso o responsável pela dinâmica ache necessário, além das categorias predefinidas, novas categorias de fragmentos descritores e de relato poderão ser estabelecidas no momento de criação da dinâmica.

Os fragmentos de relato podem ser das seguintes categorias: evento, informação adicional ou externa, hipótese, opinião ou outras. Ao estabelecer uma das categorias para o fragmento, o narrador dá uma pista do tipo de informação que será encontrada lá. O evento é o fragmento que contém a descrição de um acontecimento ou de uma ação. A informação adicional complementa o relato de um evento, por exemplo, o trecho de um relatório ou uma notícia exibida na imprensa. A hipótese descreve uma suposição acerca dos motivos que levaram alguma coisa a acontecer. A opinião é o fragmento em que o contador narra a sua perspectiva. Caso o fragmento não se enquadre em nenhuma das categorias descritas, pode ser acomodado numa categoria genérica, ou uma nova poderá ser criada.

Já um fragmento do tipo descritor pode ser classificado em uma das seguintes categorias: local, atividade, artefato, personagem ou indefinida. O local é um fragmento descritor que apresenta o ambiente onde o episódio ocorreu e serve de referência para a história; a atividade descreve as tarefas que estavam sendo executadas; o artefato descreve as ferramentas e equipamentos utilizados na execução dessas tarefas; e o fragmento descritor de personagem apresenta as características das pessoas envolvidas no episódio.

### 12.6.2 Associação entre fragmentos

As associações entre fragmentos fazem parte da construção da história. As associações são de diferentes tipos. No relato de um episódio, é necessário mostrar o princípio de causa/consequência, mostrar que evento causou ou foi originado por outro. Também são importantes as associações que definem a sequência cronológica dos eventos para que se tenha uma visão temporal do episódio como um todo. Associações que indiquem negação/contradição ou confirmação/conformidade, complementação, dentre outras, ajudam na tarefa de construir a história, pois as pessoas conhecem apenas uma parte dela e a história completa apenas será construída com a interação do grupo. O gap é útil para indicar que entre um fragmento e outro falta alguma informação importante que deverá ser investigada. Assim como na categorização de fragmentos, o facilitador da dinâmica pode estabelecer novos tipos de associações no momento de criação da dinâmica.

As associações podem ser comentadas e questionadas. No exemplo, algumas relações temporais estão claras, enquanto outras são motivo de controvérsias. Os gaps podem ser preenchidos com diferentes versões, o que também pode gerar controvérsias.

### **12.6.3 Os papéis no group storytelling**

Contar histórias em grupo promove a sinergia do grupo e a exposição de diferentes pontos de vista. Porém, a atividade em grupo gera algumas dificuldades como o conflito de opiniões e diferentes modos de expressar ideias, que podem gerar incompreensão de quem lê. Para lidar com a dinâmica de group storytelling, facilitar a atividade de coordenação e tentar evitar alguns problemas, os participantes devem ser alocados a papéis a serem desempenhados na dinâmica. Para a atividade de narrativa dos episódios, sugerimos a adoção dos papéis: contador da história, facilitador da dinâmica, revisor e administrador.

- contador (pessoa envolvida no episódio ou que pode contribuir para a construção da história): As funcionalidades para este papel incluem a criação de fragmentos (narrativas, descrições e comentários), e associações entre eventos.
- facilitador (pode ter ou não envolvimento com o episódio): Neste papel o participante deve criar associações entre fragmentos e comentários das histórias. O facilitador em geral percorre a história buscando inconsistências, contradições e gaps; e levanta questões importantes para a construção da história. O facilitador também monitora a participação dos narradores e estimula a inclusão de narrativas.
- revisor: É um papel opcional já que suas funções podem ser exercidas também pelo facilitador. A função do revisor é de identificar textos ambíguos, incompletos ou mal redigidos que podem levar a incompreensão de quem lê. Enquanto o facilitador atua mais durante a dinâmica, o revisor atua mais quando a contagem da história atinge o final.
- administrador (em geral não tem envolvimento com o episódio): coordena a dinâmica, convida os participantes; cria a estrutura inicial das histórias e estabelece prazos.

Cada participante pode assumir mais de um papel, assim como, cada papel pode ser exercido por mais de um participante. O importante é que o papel seja atribuído àquela pessoa que apresenta o conhecimento e perfil adequado para exercer as funções do papel. Com a história finalizada, entra em atuação o papel de leitor. O leitor busca adquirir conhecimento ao ler a história. Pode avaliar a qualidade da história, julgar o quanto de conhecimento é absorvido com a leitura das narrativas.

### **12.6.4 A dinâmica do group storytelling**

Quando guardamos alguma informação na memória podemos reproduzi-la oralmente ou de forma escrita. Nos dois casos ela pode ser gravada e reproduzida para outras pessoas. Um sistema pode gerenciar estas informações e apresentá-las para outras pessoas com acesso ao sistema. Qualquer pessoa pode então comentar ou complementar a informação apresentada. Se a informação for apresentada de forma escrita, torna-se possível editar e visualizar anotações. Em um texto, a organização por assunto torna mais fácil a leitura e a compreensão. No caso de narrativas de histórias podemos chamar os trechos relacionados a um só assunto de fragmentos de informação.

Alguns sistemas limitam o volume de informações em cada fragmento a fim de induzir a comentários mais focados e contextuais. Quando uma unidade narrativa é muito grande, fica difícil estabelecer associações semânticas com outros fragmentos. Além de limitar o tamanho, é importante instruir o narrador a separar diferentes assuntos em diferentes fragmentos.

Em qualquer fase da edição, o narrador pode acessar o conteúdo da narrativa e ler o que os outros narradores escreveram, o que estabelece uma colaboração indireta. Uma colaboração direta é estabelecida ao possibilitar cada um comentar a narrativa do outro, enriquecendo o conteúdo. Entretanto, dependendo do número de narradores e da natureza do evento, o volume de informações pode ser muito grande e é possível que custe muito ao narrador percorrer todo o conteúdo. Neste caso, uma alternativa é prover filtros para o narrador selecionar o que deseja acessar, ou mecanismos de percepção que notifiquem o narrador quando algo novo de seu interesse foi acrescentado. Vemos então outro mecanismo importante para a colaboração: a percepção. Os mecanismos de percepção proporcionam contexto ao leitor da atividade colaborativa e são necessários principalmente quando há muitos elementos envolvidos. No conjunto de fragmentos, o sistema deve diferenciar os fragmentos que já foram acessados daqueles que ainda não foram.

## 12.7 Aplicações de group storytelling

Uma aplicação das histórias é para a recuperação do conhecimento de situações passadas para fins de documentação, como projetos, decisões e eventos em geral. O que se pretende é documentar um episódio que por um motivo ou outro não foi documentado na ocasião. O uso da técnica de group storytelling pode ajudar a atingir este objetivo.

A documentação pode ser dificultada pela não disponibilidade das pessoas e pelo tempo passado desde o episódio. A disponibilidade pode ser amenizada se o narrador puder interagir com o sistema de forma assíncrona e distribuída, sem requerer que esteja presente em um determinado local e horário, como acontece com as entrevistas. Como a interação ocorre mais lentamente, ela proporciona um tempo de reflexão. Esta reflexão é importante para aguçar a memória e eventualmente para lembrar de informações esquecidas ou consideradas irrelevantes em um primeiro momento.

### RECUPERANDO HISTÓRIAS DO COMBATE A UM INCÊNDIO!

Em uma operação, como o combate a um incêndio, há pelo menos duas versões sobre o que aconteceu: a versão oficial constante dos relatórios formais e a versão anedótica contada por testemunhas dos eventos. Uma experiência interessante é recuperar a versão anedótica usando o group storytelling e compará-la com a versão oficial. Esta experiência foi realizada com os membros de um quartel do Corpo de Bombeiros e os resultados foram interessantes, pois complementaram a versão oficial com detalhes relevantes sobre como lidar com situações inesperadas. A adaptação do enfoque para esta situação é relatada por Carminatti, Borges e Gomes (2006).

## USO DE HISTÓRIAS NA ENGENHARIA DE SOFTWARE

Quando se constrói uma nova versão de um sistema, procura-se levantar o que não está funcionando no sistema atual além das novas necessidades. O resultado deste levantamento é um conjunto de requisitos que podem resultar em casos de uso para o novo sistema. Este é o tema do trabalho intitulado “de histórias de uso a casos de uso” realizado em uma dissertação de mestrado e posteriormente publicado em uma revista internacional (Laporti, 2008).

## MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS COM BASE NAS HISTÓRIAS DAS PESSOAS ENVOLVIDAS

A modelagem de processos de negócios é tipicamente realizada a partir dos dados coletados em entrevistas ou observações. Será que é possível extrair o modelo de um processo com base nas histórias contadas pelas pessoas envolvidas na execução das atividades do processo? Este é o ponto de partida base do trabalho apresentado por Santoro, Borges e Pino (2010). Os resultados parecem promissores e confirmam que as histórias enriquecem o modelo.

## A INOVAÇÃO TEM HISTÓRIA?

A inovação é uma meta declarada pela maioria das organizações, mas difícil de materializar com ações que levem a resultados inovadores. Quando as inovações acontecem, todos buscam recuperar os fatores que levaram à inovação para tentar replicar as mesmas condições. Como fazer isso? É o que tenta explicar o trabalho desenvolvido por Escalfoni, Braganholo e Borges (2011) ao aplicar a técnica de group storytelling em uma empresa que gerou um produto inovador.

Experimente a técnica group storytelling na próxima vez que necessitar recuperar conhecimento. Por exemplo, você já esteve em uma reunião em que concluiu: “nós já discutimos isso antes, o que foi mesmo que concluímos?” Você se entusiasmará com a técnica, e tenho certeza que você encontrará outras aplicações interessantes.

O enfoque colaborativo na construção do conhecimento é promissor. Juntando este enfoque com a atividade agradável de contar e ouvir histórias, temos um resultado ainda mais promissor. A técnica de group storytelling e os sistemas que a apoiam, constituem linhas interessantes de trabalho e de pesquisa.

## EXERCÍCIOS

- 12.1 A maioria de nós sabe como desenvolver o conhecimento e a capacidade individual. O desenvolvimento do conhecimento coletivo não é tão claro assim. Considere uma equipe de voleibol, esporte em que o Brasil detém vários títulos mundiais, tanto no feminino quanto no masculino. Apresente exemplos de treinamento que visam o desenvolvimento individual e exemplos que visem o desenvolvimento da equipe.
- 12.2 Tome como exemplo um problema que afeta a todos em um grupo, por exemplo, uma empresa. Compare os efeitos de dois enfoques de solução: baseado na “caixa de

sugestões” e baseado em um “brainstorm” no qual as pessoas se reúnem e apresentam oralmente as suas ideias para todos.

- 12.3 Considere a construção de um sistema colaborativo de suporte a contagem coletiva de histórias. Tome por base o Modelo 3C de Colaboração e apresente exemplos de funcionalidades do sistema para apoiar as funções de comunicação, coordenação, cooperação e percepção.
- 12.4 Tome por base o episódio exemplo apresentado na Seção 12.2. Acrescente três relatos hipotéticos em que cada um deles introduza ao menos uma relação de inconsistência, confirmação ou gap com algum dos relatos descritos anteriormente. Destaque os trechos em que estão as relações.
- 12.5 Imagine que você marcou um conjunto de seis números na loteria, que vai do número 1 ao 60. Descreva sete características do seu conjunto de números, como por exemplo, “nenhum deles é múltiplo inteiro de 10” ou “todos são ímpares”. Analise estas características e responda: Alguma ou um subconjunto destas características é suficiente para determinar o conjunto? Alguma é irrelevante? Alguma filtra o mesmo ou um super conjunto dos números de outra característica? Ajuste as características de modo que elas respeitem as seguintes regras: nenhuma característica é inconsistente ou totalmente redundante com outra. O conjunto de características é necessário e suficiente para determinar o conjunto de números marcados.
- 12.6 Imagine que você fez uma viagem de férias de duas semanas com 3 outros amigos. Ao voltar, cada um escreveu sua história sobre a viagem. As histórias não serão iguais, apresentando fatos diferentes. Por quê? O que você faria para ter uma história única da viagem?

## LEITURA RECOMENDADA

- Storytelling in Organizations: Why Storytelling Is Transforming 21st Century Organizations and Management (Brown et al., 2004) Este livro discute o papel das histórias na organizações. Toca apenas de leve nas histórias coletivas, mas explora bastante o conceito das histórias e suas aplicações no ambiente corporativo.
- Tell me a Story: Narrative and Intelligence (Schank, 1995). Este livro discute como as histórias podem se utilizadas como uma forma de conhecimento. De acordo com o autor, o ato de contar e escutar histórias é fortemente relacionado com a natureza da inteligência.
- Dynamic Memory Revisited (Schank, 1999). Este livro é a revisão de um livro anterior que tratava da relação da memória com a Inteligência Artificial. A segunda edição trata da relação com a Educação. O ponto em comum entre os dois temas, que o autor defende serem essencialmente os mesmos, é o aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- BROWN, J.S., DENNING, S., GROH, K., PRUSAK, L. Storytelling in Organizations: why Storytelling Is Transforming 21st Century Organizations and Management. Burlington, MA, USA: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

- SCHANK, R.C. Tell me a Story: narrative and Intelligence. Evanston, IL, USA: Northwestern University Press, 1995.
- SCHANK, R.C. Dynamic Memory Revisited. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999.
- NUNAMAKER, J.F., BRIGGS, R.O., MITTELMAN, D.D., VOGEL, D.R., BALTHAZARD, P.A. Lessons from a dozen years of group support systems research: a discussion of lab and field findings, *Journal of Management Information Systems*, v.13 n.3, p.163-207, Dezembro 1996.
- BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American Magazine*, Maio 2001, pp. 34-43.
- CARMINAITI, N., BORGES, M. R. S., GOMES, J. O.: Analyzing Approaches to Collective Knowledge Recall. *Computing and Informatics* 25 (6), 2006, pp. 547–570.
- LAPORTI, VIVIANE CRISTINA. De Histórias de Usuários a Casos de Uso. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Informática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008
- SANTORO, F. M., BORGES, M. R. S., PINO, JOSÉ A.: Acquiring knowledge on business processes from stakeholders' stories. *Advanced Engineering Informatics* 24 (2), Abril 2010, pp.138-148.
- ESCALFONI, RAFAEL, BRAGANHOLO, VANESSA, BORGES, M. R. S.: A method for capturing innovation features using group storytelling. *Expert Systems with Applications* 38 (2), Fevereiro 2011, pp.1148-1159.

# Gestão do Conhecimento e Memória de Grupo

Jano Moreira de Souza  
Jonice de Oliveira Sampaio  
Viviane Cunha Farias da Costa  
Maria Gilda Pimentel Esteves

## META

Apresentar a relação dos sistemas colaborativos na condução dos processos de Gestão do Conhecimento e na criação e manutenção da Memória de Grupo.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

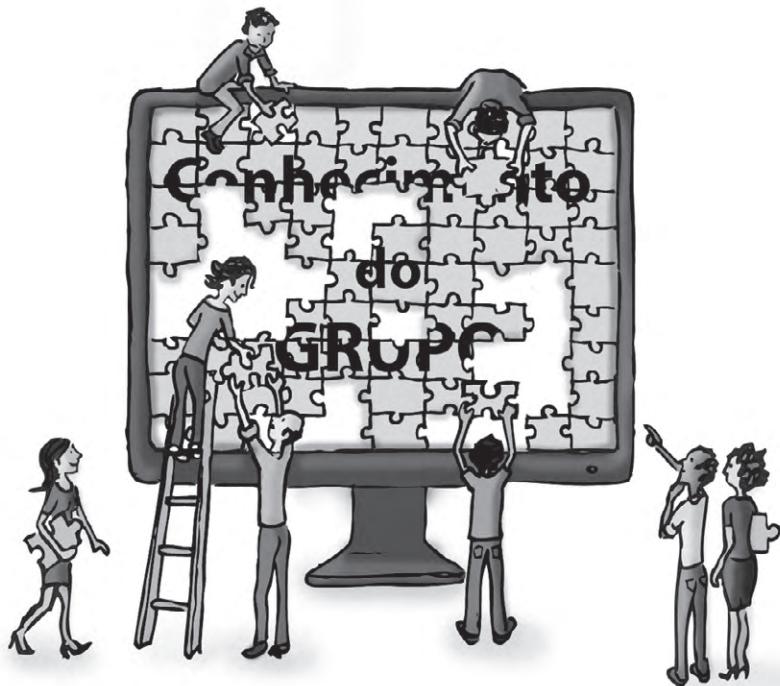
- Definir o conhecimento na dinâmica do mundo atual e os principais processos e atividades que compõem uma estratégia de Gestão do Conhecimento.
- Citar os processos de Gestão do Conhecimento e sua relação na construção da Memória de Grupo.
- Analisar as funcionalidades dos sistemas colaborativos no suporte aos processos de conversão do conhecimento e na criação e manutenção da Memória de Grupo.

## RESUMO

A criação de conhecimento requer interação entre pessoas. Indivíduos trabalham em rede, compartilham conhecimento através de sistemas colaborativos e precisam gerenciar os documentos, a informação e o conhecimento. Os processos de conversão do conhecimento (socialização, externalização, combinação e internalização) expandem o conhecimento coletivo, conhecimento do grupo e das organizações. Para garantir o fluxo de conhecimento, é necessária a criação de repositórios de conhecimento compartilhado que dão origem à Memória de Grupo (MG). Os sistemas colaborativos apoiam a Gestão da Memória de Grupo ao darem suporte aos processos de construção do conhecimento, sua distribuição e aplicação.

### 13.1 Conhecimento e Memória de Grupo

As pessoas criam e trocam informações com mais rapidez e num volume muito maior do que no passado. O mundo mudou, a velocidade e a forma de criar e transmitir conhecimento também mudou. Até pouco tempo atrás, as pessoas guardavam informações por ser uma vantagem competitiva. Hoje, compartilham conhecimento por meio de sistemas colaborativos e realizam a gestão de documentos, da informação e do conhecimento provenientes das mais diversas fontes. Criam uma memória de grupo acessível e reusável por outras pessoas, grupos e organizações. A informação, antes considerada um instrumento de controle, passou a ser um recurso indispensável a todos. Surge uma nova classe de trabalhadores, os “trabalhadores do conhecimento”.



Produzimos mais dados e informações do que somos capazes de sintetizar e assimilar. O excesso de informação e a dificuldade associada à organização e recuperação são alguns dos maiores problemas da atualidade. Como converter em conhecimento o universo de dados e informações em que a sociedade atual está imersa?

A definição de conhecimento é comumente apresentada na literatura a partir da tríade: dado, informação e conhecimento. Dado é um valor ou fato isolado. Informação é um conjunto organizado e contextualizado de dados. Conhecimento é a associação da informação com as experiências, é gerado a partir das inferências e dos valores individuais.

O conhecimento é subjetivo e está associado a modelos mentais, aspectos culturais e experiências individuais, mas também é possível de ser objetivamente representado, codificado e gerenciado por sistemas, produtos e processos. Tanto a informação quanto o conhecimento

são dinâmicos. Possuem um ciclo de vida a partir da criação, passando pela organização, armazenamento, distribuição e uso. O conhecimento está centrado nas pessoas, é criado e usado por pessoas, pertence à mente de cada indivíduo. O uso do conhecimento é um processo de interpretação e recriação num contexto pessoal e social. Os processos de criação de conhecimento estão relacionados a processos de colaboração. E a Memória de Grupo é definida como um repositório de conhecimento relevante para os indivíduos e para o grupo.

## 13.2 Processos de conversão do conhecimento

As pessoas aprendem e adquirem conhecimento ao longo da vida – o denominado conhecimento tácito. O conhecimento tácito encontra-se na cabeça das pessoas, geralmente é difícil de ser formalizado ou explicado, difícil de ser expresso por palavras, pois é subjetivo e inerente às habilidades de cada um. Para interagir e usar o conhecimento, as pessoas precisam explicitar o conhecimento tácito, codificar ou representar o que sabem. Ocorre a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito. O conhecimento explícito é formalizado em textos, desenhos e diagramas, e armazenado em documentos, manuais, livros, revistas, bancos de dados ou em outras mídias.



Figura 13.1 Processos de conversão do conhecimento (Nonaka e Takeuchi, 1995)

Os processos de conversão do conhecimento são dinâmicos e contínuos, e se comportam como uma reação em cadeia. Na Figura 13.1, os processos de conversão do conhecimento são representados em forma de uma espiral. O conhecimento que foi internalizado será de novo incorporado ao conhecimento tácito que será socializado, associado a novo conhecimento explícito, combinado e novamente internalizado.

A socialização gera o conhecimento compartilhado, a externalização gera conhecimento conceitual, a combinação dá origem ao conhecimento sistêmico e a internalização produz o conhecimento operacional. No processo de socialização, indivíduos trocam experiências e podem aprender uns com os outros. O produto dessa interação de conhecimentos tácitos pode ser registrado, documentado ou codificado, transformando-se em conhecimento explícito.

No momento em que ocorre a conversão do conhecimento tácito para o explícito, inicia a fase de externalização do conhecimento, onde as ideias são colocadas no papel. Hoje em dia, isto é realizado com frequência de forma eletrônica, mediante a criação e classificação de documentos digitais.

A classificação ou a indexação dos documentos ajuda a interação e facilita o acesso ao conhecimento, a qualquer hora e por qualquer pessoa. Por conseguinte, a fase de combinação consiste na utilização e acesso ao conhecimento explícito para geração de novos conhecimentos. As redes de informação e os sistemas colaborativos são ambientes propícios para auxiliar a combinação do conhecimento explícito. No processo de internalização, o conhecimento é utilizado pelos indivíduos e passa a fazer parte da sua reserva de conhecimentos e experiências, isto é, do conhecimento tácito. Quando desejamos obter informações sobre determinado tema, perguntamos a quem possui essa informação ou extraímos de diversas fontes. Os processos de conversão do conhecimento facilitam a execução do trabalho colaborativo e possibilitam o acúmulo e a multiplicação do conhecimento coletivo. O aprendizado individual se expande em conhecimento coletivo, conhecimento de grupo e das entidades ou organizações.

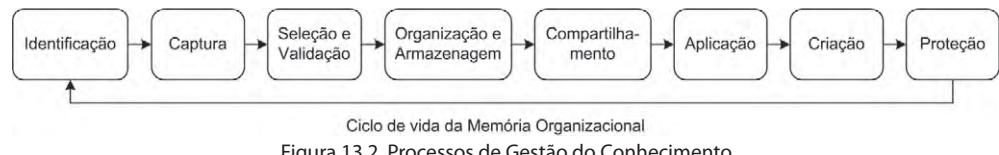
É importante manter o fluxo do conhecimento nos quatro processos de conversão. Os sistemas colaborativos dão suporte à conversão do conhecimento. A criação de conhecimento é um processo social, depende da interação entre indivíduos. Para atingir o aprendizado coletivo, é necessário ter meios adequados para apoiar os modos de conversão.

Para a ampliação de conhecimento, todos devem se conscientizar da importância dos processos de conversão de conhecimento. A disseminação do conhecimento coletivo através de discussões, compartilhamento de experiências e aprendizado move e impulsiona a espiral do conhecimento.

O conhecimento é dinâmico. Como lidar com o dinamismo do conhecimento? Como transformar experiências pessoais em aprendizado? Como criar uma cultura que busque incessantemente a manutenção e a evolução dos ativos de conhecimento? As respostas estão no entendimento em Gestão do Conhecimento e de sua relação com o contexto em que é utilizado.

### **13.3 Gestão do Conhecimento**

A Gestão do Conhecimento depende do ambiente onde os diversos atores envolvidos coletam, utilizam, processam, aplicam, armazenam, disseminam, reutilizam, criam e protegem o conhecimento novo, conforme o processo ilustrado na Figura 12.2.



- **Identificação:** Devem ser identificadas as competências críticas para o sucesso da organização (competências essenciais), isto é, o que a organização precisa saber.

- Captura: É o processo de aquisição de conhecimentos, habilidades e experiências necessárias para criar e manter as competências essenciais e áreas de conhecimento selecionadas e mapeadas. As informações a serem capturadas encontram-se em: documentos, manuais, publicações, pessoas, treinamento entre outras fontes de informação.
- Seleção e validação: Etapa para filtrar, selecionar e priorizar o conhecimento que precisa ser armazenado. Avaliar qualidade, relevância, valor e sintetizá-lo para aplicação futura.
- Organização e armazenagem: É preciso garantir a recuperação rápida, fácil e correta do conhecimento, por meio da utilização de sistemas de armazenagem efetivos.
- Compartilhamento: Na prática, muitas informações e conhecimentos permanecem restritos a um grupo pequeno de indivíduos. É preciso implantar algum mecanismo capaz de disseminar o conhecimento automaticamente para os interessados, de forma que uma nova informação seja rapidamente notificada a quem necessita.
- Aplicação – Ainda que os conhecimentos, as experiências e as informações estejam disponíveis e sejam compartilhados, é fundamental que sejam aplicados a situações reais da organização, de modo a produzir benefícios concretos como melhoria de desempenho, lançamento de novos produtos e conquista de novos mercados.
- Criação – O processo de criação de um novo conhecimento envolve os processos de conversão do conhecimento. Aprendizagem, externalização do conhecimento, lições aprendidas, pensamento criativo, pesquisa, experimentação descoberta e inovação são alguns dos resultados esperados da criação de conhecimento.
- Proteção – A proteção do conhecimento organizacional é um fator crítico na Gestão do Conhecimento, pois trata de aspectos como o vazamento de informações ou conhecimentos estratégicos, direitos autorais e patentes.

Gerenciar conhecimento não é uma tarefa fácil. Significa organizar as políticas, os processos e as ferramentas gerenciais e tecnológicas para alcançar uma melhor compreensão dos processos de identificação, captura, validação, organização, disseminação, uso, criação e proteção do conhecimento, alinhados a uma estratégia organizacional ou aos objetivos de um grupo.

Os processos representados na Figura 13.2 devem estar integrados aos processos de trabalho dos grupos e organizações. O sucesso da Gestão do Conhecimento depende do apoio do líder do grupo ou da alta gerência de uma organização. Envolve mudanças no comportamento e na cultura das pessoas, pois nem sempre estão acostumadas a compartilhar e colaborar. O foco da Gestão do Conhecimento é conectar pessoas como geradoras, transmissoras e receptoras de conhecimento. Além da captura e codificação do conhecimento, deve-se enfocar também a criação de grupos, entidades e organizações que “aprendem”. É a busca constante pela adaptação e evolução do grupo por meio da aquisição de novos conhecimentos, competências e comportamentos, que transforma a cultura e a capacidade de compartilhar e criar da organização.

Com a rapidez com que as mudanças estão acontecendo, a informação e o conhecimento, como qualquer outro recurso, possuem um rápido ciclo de vida. Estocar conhecimento deixou de ser um bom negócio, pois com o tempo, o conhecimento não compartilhado torna-se ultrapassado.

## **GESTÃO DO CONHECIMENTO DE INDIVÍDUOS E GRUPOS**

Segundo Abell e Oxbrow (2001), a Gestão do Conhecimento visa:

- Conectar pessoas a pessoas
- Conectar pessoas a informação
- Permitir a conversão de informação e conhecimento
- Incentivar a inovação e a criatividade

Grupos e organizações podem agregar valor e conhecimento a suas atividades e processos basicamente através das seguintes atividades:

- Obter: Aquisição e desenvolvimento do conhecimento
- Manter: Registro do Conhecimento – construção da Memória de Grupo
- Debater: Disseminação e compartilhamento do conhecimento

A melhor forma de gerar conhecimento é por meio da socialização e das interações entre as pessoas e grupos. Dessa forma, o conhecimento “rende”, cria valor e se transforma. É preciso criar redes de relacionamento: aprender com outras pessoas, documentar lições aprendidas, classificar, codificar, combinar e aprender! De fato, somos agentes para gerar ações efetivas de melhoria para grupos e organizações aos quais fazemos parte. E o bom uso do conhecimento das pessoas, que é o capital intelectual de uma organização, poderá ser beneficiado pela utilização efetiva de sistemas de informação.

## **FATORES FACILITADORES DA GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Stollenwerk destaca a importância de quatro fatores facilitadores da gestão (Tarapanoff, 2001):

- Liderança: Deve incentivar a comunicação entre pessoas e grupos e induzir o grupo a cumprir as obrigações atribuídas a cada um. Sem o aval e o compromisso dos líderes, a eficácia da Gestão do Conhecimento fica comprometida;
- Cultura organizacional: É necessário criar um ambiente de confiança que estimule a colaboração, onde conhecimentos, habilidades e competências estejam alinhados ao interesse estratégico das organizações e direcionados a incrementar o potencial competitivo.
- Medição e recompensa: Mecanismos que possibilitem a medição e a avaliação dos que realmente colaboram garantem receptividade, apoio e compromisso com o processo de Gestão do Conhecimento.
- Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC): Possibilita expandir a colaboração entre grupos e organizações e com isso ampliar e diversificar o acesso ao conhecimento.

### 13.4 Desenvolvimento de competências e do capital intelectual

Competência é a capacidade e a habilidade que as pessoas possuem de agir e reagir a uma variedade de situações. A competência individual inclui: habilidades, educação, conhecimentos e valores individuais.

Se pudéssemos somar tudo o que você sabe, teríamos como resultado o valor do seu capital intelectual. Nas organizações, o capital intelectual é um patrimônio representado pelos conhecimentos que as pessoas trazem em suas mentes.

O mercado cada vez mais competitivo exige a geração de competências nas organizações para atender às demandas presentes e futuras. As pessoas desenvolvem suas capacidades por meio do aprendizado incremental, do conhecimento gerado durante a execução de projetos e também na aplicação e compartilhamento do conhecimento em atividades relevantes do dia a dia.

O capital intelectual consiste na capacidade dos indivíduos de desenvolverem etapas específicas de um projeto, competência para solução de problemas, lições aprendidas e experiências sobre processos, produtos, serviços – enfim, é a parcela de contribuição do sujeito para a memória organizacional. Capital intelectual é essencialmente conhecimento, que pode estar explícito dentro da organização ou tácito, restrito à mente dos indivíduos e colaboradores.

O capital intelectual está relacionado à experiência dos indivíduos. As organizações precisam evitar a perda de parte do capital intelectual para a concorrência ou pela saída de algum funcionário. Toda a vivência e experiência individual e do grupo deve ser registrada e retida na organização para incrementar o capital intelectual. Para proteger o capital intelectual, o objetivo da Gestão do Conhecimento é fazer os indivíduos trocarem conhecimento entre si e contribuírem para a criação da Memória de Grupo para manter e ampliar o capital intelectual nas organizações.

#### PROCESSO DE APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL

Nevis e colaboradores (1995), ao descreverem o processo de aprendizagem, destacaram três estágios:

1. Aquisição de conhecimento - refere-se ao desenvolvimento ou criação de habilidades e competências, insights e relacionamentos;
2. Compartilhamento de conhecimento - refere-se à disseminação do que foi aprendido no estágio anterior;
3. Utilização de conhecimento – refere-se à integração do aprendizado e do conhecimento disseminado, combinado e utilizado para novas situações.

#### CONHECIMENTO E CAPITAL INTELECTUAL

A definição de conhecimento apresentada por Davenport e Prusak (1998) é apropriada para relacionar conhecimento ao capital intelectual nas organizações: “Conhecimento é um fluido misto de experiências, valores, informação contextual e insight que fornece uma estrutura para avaliar e incorporar novas experiências e informação. Tem origem e é aplicado na mente das pessoas. Nas organizações, ele está frequentemente embebido, não só nos documentos e repositórios, mas também nas rotinas, processos, práticas e normas”.

Como potencializar os benefícios dos sistemas colaborativos na expansão do capital intelectual das organizações? Com a sua utilização para criação, uso e o compartilhamento de informações e conhecimentos. Por meio dos sistemas colaborativos, os membros do grupo ou de uma organização podem trocar e registrar observações a respeito de documentos, processos, informações e demais atividades da rotina de trabalho. A partir desse registro, o conhecimento gerado torna-se parte do conhecimento organizacional ou conhecimento coletivo. E a captura, documentação, classificação e organização deste capital intelectual irá, gradativamente, impulsionar a formação da Memória de Grupo.

### **13.5 Construção da Memória de Grupo**

Memória de Grupo representa a memória coletiva em ambientes de trabalho. É o conhecimento compartilhado necessário para o desempenho das atividades do grupo ou da organização. Os principais benefícios da criação da Memória de Grupo são:

- Acesso a informações internas ao grupo.
- Captura, armazenamento e integração do conhecimento gerado pelas interações do grupo.
- Criação de uma visão comum sobre o conhecimento crítico para as atividades dos grupos ou organizações (missão, objetivos e políticas).
- Provisão de conhecimento para garantir a continuidade das atividades do grupo. Apoio a tarefas de grupos distribuídos em diferentes locais de trabalho.

Ao desempenhar as tarefas em um trabalho em grupo, indivíduos compartilham informações a respeito do contexto e dos procedimentos que executam. Esse conhecimento é útil em tarefas desempenhadas pelo grupo, como por exemplo, em reuniões ou no desenvolvimento de projetos.

Grupo é uma entidade que tem vida própria e define seus próprios padrões de comportamento, e não é apenas um conjunto de pessoas com interesses comuns. A Memória de Grupo é fortemente influenciada por fatores sociais. Alguns fatores críticos para estabelecimento da Memória de Grupo afetam como o conhecimento do grupo é estruturado, como se desenvolve e evolui ao longo do tempo. Dentre os mais importantes, podemos citar: o contexto organizacional ou contexto do grupo, a heterogeneidade dos membros do grupo, a confiança nas relações interpessoais, e utilização de sistemas colaborativos.

### **13.6 Sistemas colaborativos para Memória de Grupo**

Sistemas colaborativos atuam na Gestão do Conhecimento e na construção da Memória de Grupo. Auxiliam o processo da construção do conhecimento, sua distribuição e aplicação. São estratégicos para apoiar a tomada de decisão e tornam mais efetivo o trabalho em grupo e a comunicação entre os indivíduos. Os sistemas colaborativos têm papel importante na Gestão do Conhecimento ao fomentarem a cultura de colaboração ao conectar pessoas e possibilitar o compartilhamento do conhecimento, e por potencializar os resultados obtidos pelo grupo.

A criação e utilização da Memória de Grupo não se restringem apenas às empresas. A aplicação de técnicas, processos e ferramentas de apoio à Gestão do Conhecimento pode também melhorar o desempenho e atuação das organizações no contexto acadêmico e científico, em universidades e instituições de ensino ou pesquisa. Universidades, centros de pesquisas e demais instituições acadêmicas e científicas têm por objetivo a criação e a disseminação de conhecimento, e por isso a criação de uma fonte de conhecimento comum – a Memória do Grupo – suportada por sistemas colaborativos pode trazer bons resultados, tanto para a Ciência como um todo, como para a Instituição e para as pessoas que lá estudam ou trabalham.

A colaboração em ambientes científicos é mais restrita e ocorre entre um pequeno número de pessoas que atuam em um mesmo grupo, pesquisando itens específicos do domínio de atuação. As fontes de conhecimento das instituições de ensino e pesquisa não devem ficar associadas exclusivamente às pessoas que detêm o conhecimento crítico, mas sim devem ser distribuídas entre os membros da equipe de pesquisa, professores, alunos, colaboradores e todos os envolvidos na cadeia de valor. Sistemas colaborativos apoiam a comunicação e a troca de ideias e experiências, o que facilita e incentiva as pessoas a se unirem, a participarem, a tomarem parte em grupos e comunidades e a renovarem seus conhecimentos.

Memória de Grupo tem papel importante no processo de “combinar o que sabemos” (conhecimento individual) com a busca e recuperação do conhecimento disponível no ambiente coletivo (conhecimento coletivo). É comum que os especialistas que possuem competências em determinadas áreas de conhecimento sejam os disseminadores de conhecimento dentro do grupo e, até mesmo, sejam os responsáveis por definir que tipo de informação é relevante para ser armazenada como Memória de Grupo.

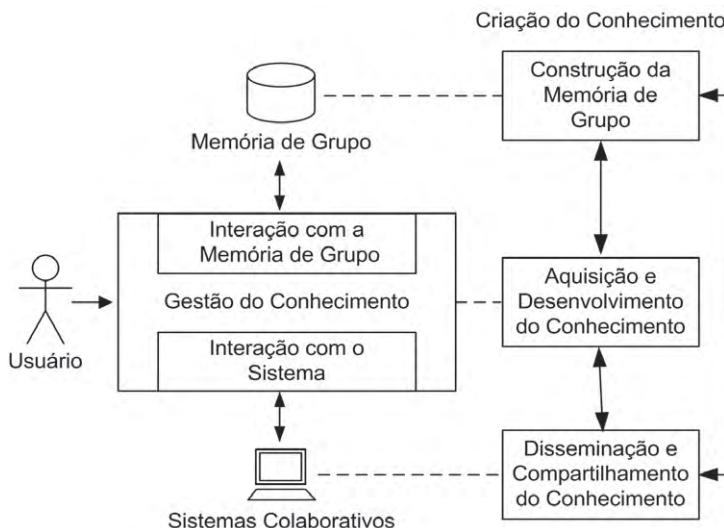


Figura 13.3 Criação da Memória de Grupo

Conforme representado na Figura 13.3, o desafio para o desenvolvimento da Memória de Grupo é criar uma estratégia de Gestão do Conhecimento apoiada por sistemas colaborativos. O objetivo é minimizar o esforço para compartilhamento do conhecimento crítico sem

reduzir a capacidade que cada um possui dentro de seu universo de memória individual de gerenciar e localizar suas informações de maneira eficiente em prol do trabalho em grupo.

Correlacionando a Figura 13.3 com os processos de conversão do conhecimento, observa-se que ao organizarmos a base do conhecimento, estamos transformando o conhecimento tácito em explícito, o que corresponde à fase de externalização. Esse conhecimento explícito pode ser combinado (fase de combinação) com o conhecimento coletivo incrementando à base de dados que compõe a Memória de Grupo. A fase de internalização consiste na aquisição do conhecimento disponível e explicitado na Memória de Grupo, utilização e desenvolvimento (aprendizado) desse conhecimento. A fase de socialização consiste na comunicação e no compartilhamento do conhecimento pelos membros do grupo. Os sistemas colaborativos apoiam a Gestão do Conhecimento em cada uma dessas fases ao garantir a comunicação e codificação do conhecimento que compõem a Memória de Grupo.

### **13.7 O papel dos sistemas colaborativos na Gestão do Conhecimento**

Como suporte à Memória de Grupo, os sistemas colaborativos disponibilizam um repositório comum de informações minimamente estruturadas e relacionadas ao contexto compartilhado pelo grupo. Quando integrados ao Bancos de Dados, possibilitam que o conhecimento seja armazenado, indexado e classificado. Muitas organizações gerenciam o conhecimento por meio de sistemas de fóruns, wikis, weblogs, meetingware, social bookmarking, sistemas de recomendações, folksonomia entre outros tipos de sistemas colaborativos.

É necessário organizar a base de conhecimento para possibilitar acesso, reutilização e efetiva gestão. Por meio da gestão do conhecimento envolvido nas interações entre os membros do grupo, os sistemas colaborativos dão suporte à comunicação, troca, captura, disseminação e criação de novos conhecimentos.

Sistemas colaborativos, por si só, não garantem que os membros de grupos ou organizações trabalhem de forma colaborativa e compartilhem seus conhecimentos. Sistemas colaborativos resolvem os problemas tecnológicos relacionados à comunicação e colaboração entre os grupos. Sua efetiva aplicação depende dos fatores facilitadores como liderança, cultura organizacional, mediação e recompensa, além das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Sistemas colaborativos movimentam a espiral do conhecimento (Figura 13.1). Mesmo os sistemas simples como bate-papo, possibilitam a conversão do conhecimento tácito em explícito. Embora existam sistemas com suporte a áudio e vídeo, a forma escrita ainda predomina nos meios de comunicação mediada por computador, é a forma dominante de externalização e conversão do conhecimento nos sistemas colaborativos.

**SISTEMAS COLABORATIVOS =  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO +  
USUÁRIOS + PROCESSOS**

Na Gestão do Conhecimento, os sistemas colaborativos devem ser constituídos por três partes: uma coleção de sistemas, grupos de usuários e processos de trabalho que reproduzem as atividades de uma organização. Essas três partes do sistema devem operar em harmonia (Gunnlaugsdottir, 2003).

## COMPONENTES FUNCIONAIS BÁSICOS DOS SISTEMAS COLABORATIVOS

Para apoiar a Gestão do Conhecimento nas organizações e entre grupos, os sistemas colaborativos devem conter cinco componentes funcionais básicos (Gunnlaugsdottir, 2003):

- Captura. O sistema deve fornecer meios para capturar informações e conhecimento.
- Organização. Para serem acessíveis, as informações e o conhecimento devem ser organizados e classificados (indexados).
- Disseminação e Busca. O sistema deve fornecer e possibilitar a busca pela informação/conhecimento.
- Colaboração. O sistema deve possibilitar que os usuários enviem mensagens, participem dos fluxos e rotinas de trabalho, agendem reuniões e compromissos, contribuam com debates, aprendizado e geração de novas ideias e conhecimento.
- Refino. O sistema deve empregar os princípios da taxonomia de classificação e possibilitar que os usuários analisem de diferentes formas e refinem o conteúdo da base de conhecimento.

Quando uma organização ou grupo decide desenvolver um Sistema colaborativo para apoiar a Gestão do Conhecimento e ao mesmo tempo impulsionar a Memória de Grupo, deve considerar as seguintes atividades:

- Identificação do conhecimento crítico e das fontes internas e externas de conhecimento necessárias ao bom desempenho do grupo e execução do trabalho colaborativo.
- Detecção das lacunas de conhecimento a partir da comparação entre o desempenho do grupo e os resultados alcançados.
- Identificação da estrutura de Gestão do Conhecimento: pessoas, processos e tecnologia.
- Definição estratégica, institucionalização e documentação da infraestrutura de Gestão do Conhecimento.
- Coleta de fatos e relacionamentos sobre o domínio do conhecimento crítico para os grupos de trabalho.
- Identificação e mapeamento das habilidades e experiências profissionais dos especialistas.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) possibilitam a gerência e classificação do conhecimento explícito. O desafio é apoiar a externalização do conhecimento tácito, extrair conhecimentos dos indivíduos e possibilitar o compartilhamento nos processos de socialização. É crescente o incentivo à melhoria dos sistemas colaborativos no suporte aos processos ligados à captura do conhecimento tácito, pois este tipo de conhecimento representa a maior porção do capital intelectual contido nas organizações.

## 13.8 Exemplos de sistemas colaborativos

Quando pensamos em colaborar, compartilhar e disseminar conhecimento, o primeiro sistema colaborativo que nos vem à cabeça é o correio eletrônico. Como o uso está disseminado, é por meio do correio eletrônico que geralmente se inicia o processo de Gestão do Conhecimento. É usado para registrar e documentar as atividades desenvolvidas pelos membros de um grupo, conectar pessoas, trocar e criar conhecimento. Categorizar mensagens por meio de palavras-chave no campo “assunto” é uma ação simples, mas de grande importância para a Gestão do Conhecimento, pois cria uma taxonomia comum a todos os membros do grupo e auxilia na organização, recuperação e o reuso da informação e conhecimento compartilhado.

Hoje em dia, é crescente a busca por melhores resultados a partir de novas modalidades de trabalho em grupo. As organizações criam novos espaços para compartilhamento de conhecimento. Quanto mais ampliamos nossa capacidade de trabalhar em grupo, mais podemos nos beneficiar da complementação de nossas capacidades. A colaboração possibilita a coordenação de conhecimentos e de esforços individuais e a interação entre pessoas com entendimentos, pontos de vista e habilidades complementares.

A criação e manutenção da Memória de Grupo dependem da utilização de uma estratégia eficaz para Gestão de Conhecimento. Ao mesmo tempo, a definição dos sistemas colaborativos depende das necessidades do grupo ou da organização. Um grande desafio da Gestão do Conhecimento é a identificação de que tipo de conhecimento é crítico e essencial para o desempenho dos grupos e da organização.

Podemos citar exemplos de sistemas colaborativos que facilitam a externalização e o compartilhamento do conhecimento: correio eletrônico, lista de discussão, fórum, CSCA (Computer Supported Collaborative Argumentation), mensagem instantânea, bate-papo, áudio e vídeoconferência, teleconferência, telefone, agenda, repositório de documentos, reuniões virtuais, suporte à decisão, coautoria de documentos, fluxo de trabalho (workflow) e geradores de formulários.

Uma maneira eficiente de apoiar a troca do conhecimento tácito e os processos de socialização em uma organização é via intranet, pois oferece a funcionalidade de busca e uma biblioteca de conteúdo classificado, e também agrega características como comunidades de interesse, grupos de discussão em tempo real e personalização do conteúdo, de acordo com a especificação do usuário.

Para apoiar os processos de combinação do conhecimento, um exemplo é o Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED) que atua como repositório do conhecimento explícito e possui recursos para ordenar, categorizar e estruturar informação.

Os fóruns de discussão estão sendo amplamente utilizados pelas empresas, instituições de ensino e grupos de trabalho para garantir a troca de informações e conhecimento, principalmente daqueles que trabalham juntos mas encontram-se fisicamente distantes. Podem ser direcionados a um grupo de especialistas ou abertos à participação de todos. Possibilitam o debate e a identificação de melhores práticas, ideias, resolução de problemas e geração de novo conhecimento. São utilizados também como sessões onde especialistas são convidados a participar de discussões orientadas à solução de um problema ou tema específico. Neste caso, os fóruns possuem um mediador que orienta as discussões e possui um prazo para o

início e o término da discussão. Os resultados da troca de conhecimento nestes fóruns representam desde pequenas melhorias operacionais até a geração de novas ideias e soluções que levam as empresas a lucrarem mais.

Outro tipo importante de sistema de informação para a Gestão do Conhecimento e organização da Memória do Grupo é o hipertexto. No hipertexto, as informações são associadas ao espaço compartilhado entre os indivíduos ou membros de um grupo. As ligações que originaram o documento são explicitadas. Com isto, são preservados o contexto de criação do conhecimento – ora explícito – e as interações que o originaram, facilitando o entendimento e a posterior recuperação. A Memória do Grupo passa a ser formada pelo conhecimento em si e pelas redes de informações compostas pelo contexto: fatos, hipóteses, restrições, decisões, argumentos, significados dos conceitos.

Os sistemas de aprendizagem têm sido usados com sucesso em várias organizações e instituições de ensino. Estes sistemas colaborativos têm o objetivo de capacitar e desenvolver indivíduos e grupos dispersos geograficamente, complementar ações presenciais, construir e compartilhar conhecimento. A evolução dos recursos tecnológicos e de comunicação tem proporcionado a criação de soluções educacionais inovadoras. Vários serviços são combinados – como redes sociais, fórum e vídeo-conferência – na criação de sistemas que fortalecem ainda mais o aprendizado e a construção do conhecimento.

## **EXERCÍCIOS**

13.1 A criação do conhecimento ocorre pela interação entre os indivíduos e pela “conversão do conhecimento” tácito em explícito. No ambiente de trabalho, indivíduos executam atividades que continuamente convertem conhecimento. Dê exemplos de situações rotineiras de trabalho relacionadas a cada um dos processos de conversão do conhecimento: socialização, externalização, internalização e combinação.

13.2 Para cada processo de conversão e meio para criação de conhecimento listados a seguir, existem sistemas colaborativos e de informação que incentivam o aprendizado individual, expandindo-o e auxiliando na composição da Memória de Grupo. Para cada processo de conversão, indique uma funcionalidade ou serviço que possa ser implementado num sistema colaborativo para apoiar o processo:

<b>PROCESSO DE CONVERSÃO</b>	<b>MEIO</b>	<b>FUNCIONALIDADE OU SERVIÇO</b>
Socialização	Aprendendo com outras pessoas	
Externalização	Documentação, classificação, codificação	
Combinação	Conceitos, formação de rede, colaboração	
Internalização	Aprendendo através da leitura e observação	

- 13.3 Reflita sobre a importância dos sistemas colaborativos na formação da Memória de Grupo. Liste 3 argumentos que apoiam o uso de sistemas colaborativos para a Gestão do Conhecimento na criação da Memória de Grupo.
- 13.4 Liste 3 vantagens que grupos e organizações obtém ao compor e utilizar Memória de Grupo em detrimento apenas da utilização de conhecimento e talento individuais.
- 13.5 “O capital intelectual está relacionado à experiência dos indivíduos”. A partir dessa afirmação, escreva a principal influência da Memória de Grupo no capital intelectual de uma organização e vice-versa.

## **LEITURAS RECOMENDADAS**

- Gestão do Conhecimento (Nonaka e Takeuchi, 2010). Os autores conceitualizam a Gestão do Conhecimento sob a ótica dos paradigmas atuais da sociedade e avaliam a gestão organizacional a partir da perspectiva do conhecimento.
- Shared Information, Cognitive Load, and Group Memory (Tindale, 2002). Este artigo aborda e quantifica a influência do “conhecimento comum” na Gestão do Conhecimento e nos processos desempenhados por grupos colaborativos.
- Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know (Davenport e Prusak, 2000). Os autores defendem que tecnologias de informação e comunicação são apenas um meio para apoiar o compartilhamento do conhecimento. A garantia da criação de conhecimento está na mudança de cultura e na motivação dos ‘trabalhadores do conhecimento’.
- Inteligência Organizacional e Competitiva (Tarapanoff, 2001). Esta obra oferece um bom referencial teórico sobre o que é Gestão do Conhecimento, o valor da informação e da importância dos sistemas de informação para a tomada de decisões. Sua leitura é um bom exercício para avaliar como os sistemas colaborativos auxiliam no monitoramento, captura e criação das informações vitais para a construção de uma organização inteligente e competitiva.

## **REFERÊNCIAS**

- ABELL, A.; OXBROW, N. Competing with knowledge: The information professional in the knowledge management age. London: TFPL, Library Association Publishing. 2001.
- BOUTHILLIER, F.; SHEARER, K. Understanding knowledge management and information management: the need for an empirical perspective. *Information Research*. 2002. v. 8. Disponível em: <http://InformationR.net/ir/8-1/paper141.html>. Acesso em: dez./ 2010.
- DAVENPORT, T., PRUSAK, L. Knowledge management at Hewlett-Packard. University of Texas. Austin, Texas. EUA. 1996. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=QIyIWWhdYoYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: jul./2010]
- DAVENPORT, T.H., PRUSAK, L.. Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know, Ubiquity archive, v.1, n.24, 2000. Disponível em: [http://www.acm.org/ubiquity/book/t\\_davenport\\_1.html](http://www.acm.org/ubiquity/book/t_davenport_1.html). Acesso em: dez./2010.
- GUNNLAUGSDOTTIR, J. Seek and you will find, share and you will benefit: organizing knowledge using groupware systems. *International Journal of Information Management*. 2003. V.23, p. 363-380.

- O'DELL, C.A. A Current review of knowledge management. Best practice. Conference on Knowledge Management and the Transfer of Best Practices. Business Intelligence, 1996. In: TARAPANOFF, K. Inteligência Organizacional e Competitiva. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996.
- NEVIS, E.C., DIBELLA, A.J., GOULD, J.M. Understanding Organizations as Learning Systems. Sloan Management Review, v.36, 1995. p. 73-85.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press, 1995.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H. Gestão do Conhecimento. Bookman. 2008.
- RYLE, G. The Concept of Mind, In: Nonaka, I., A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. Organization Science, 5(1), 1994.
- SROLLENWERK, M.F.L. Gestão do Conhecimento: Conceitos e Modelos. In Tarapanoff, K. Inteligência Organizacional e Competitiva. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2001.
- TARAPANOFF, K. Inteligência Organizacional e Competitiva. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.
- TINDALE, R.S. Shared Information, Cognitive Load, and Group Memory. Group Processes Intergroup Relations, 5(1), págs. 5-18, 2002.

## CAPÍTULO 14

# Folksonomia

Silvio Romero de Lemos Meira

Edeilson Milhomem da Silva

Ricardo Araújo Costa

Paulyne Matthews Jucá

## META

Apresentar os conceitos sobre folksonomia, as vantagens e desvantagens, e algumas possibilidades de uso em sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Identificar os elementos necessários para a criação de folksonomia.
- Listar vantagens e desvantagens do uso de folksonomia.
- Selecionar técnicas que minimizam os problemas do uso de folksonomia.
- Reconhecer os tipos de sistemas em que o uso de folksonomia é útil.

## RESUMO

Neste capítulo são discutidos os conceitos sobre folksonomia. É apresentado o processo de marcação (tagging) que é primordial para a construção coletiva de conhecimento. É indicada a utilidade da nuvem de tags (tagclouds) para o processo de recuperação da informação em sistemas colaborativos. São discutidas as vantagens do uso de folksonomia para classificação de objetos, e são apresentados alguns efeitos colaterais e algumas ações que podem ser realizadas para minimizar os efeitos indesejáveis. São discutidos os benefícios do uso de folksonomia em sistemas colaborativos tais como nas redes sociais.

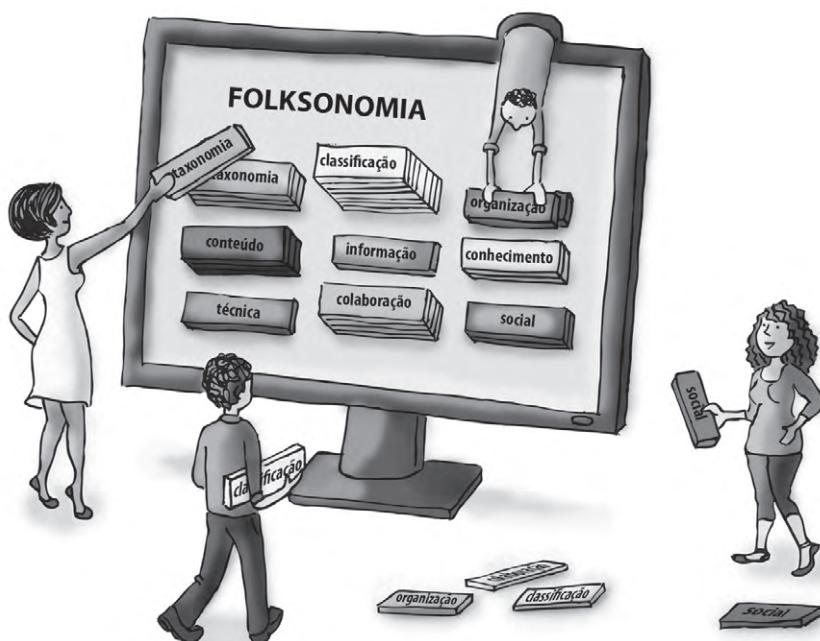
## 14.1 Folksonomia para a classificação de conteúdos

O uso da web para a comunicação, compartilhamento e publicação de informações foi um fator preponderante para que o volume de informação neste meio aumentasse de forma exponencial. Não é tarefa trivial prover mecanismos eficientes para localizar informações haja vista que a disponibilização não segue um padrão único. Vários estudos vêm sendo realizados na tentativa de prover mecanismos mais eficientes que consigam lidar com o crescente volume de informação.

Folksonomia é uma técnica que possibilita a classificação de conteúdo por meio do processo de marcação (tagging). É o resultado da classificação coletiva de conteúdo, o que auxilia no processo de identificação do conhecimento de uma determinada comunidade ou até mesmo de uma determinada pessoa. É uma alternativa para filtragem de informações e pode contribuir para o surgimento de uma nova web, uma web com significado.

### ORIGEM DO TERMO FOLKSONOMIA

Termo cunhado por Thomas Vander Wal (2007) com origem na junção de duas palavras: “folk” = povo, pessoas; e “taxonomia” = classificação.



Então qual é a diferença entre folksonomia e taxonomia? Na taxonomia, uma hierarquia de categorias é definida por um conjunto de pessoas comumente chamado de gestores da taxonomia. A hierarquia deve ser criada a priori e a taxonomia estabelecida deve possibilitar que qualquer conteúdo seja classificado adequadamente. Apenas após a definição da taxonomia, as informações são organizadas em categorias. Para a definição de uma taxonomia é necessária a atuação de especialistas de domínio.

Na folksonomia, a classificação é informal, sem um conjunto de categorias predefinidas. Não requer a atuação de especialistas de domínio, a classificação é realizada livremente pelos usuários daquele conteúdo. As categorias, ou tags, surgem à medida que o conteúdo vai sendo criado, e surgem apenas quando a classificação é iminente. As categorias são definidas à medida que as classificações são realizadas. Folksonomia representa uma inovação linguística para a categorização colaborativa, é uma técnica baseada na atuação social em que as pessoas colaboraram para a criação das categorias e para a classificação do conteúdo.

### TIPOS DE FOLKSONOMIA

São dois os tipos de folksonomia: larga e estreita (broad folksonomy e narrow folksonomy). Na folksonomia larga ou geral, um grande número de usuários fazem marcações dos objetos, desta forma é útil para investigar os elementos mais populares em um determinado grupo de pessoas. Já na folksonomia estreita, o conhecimento sobre os objetos é construído por uma ou poucas pessoas, de forma restrita. Na folksonomia estreita perde-se a riqueza das marcações em massa, mas, em contrapartida, a posterior recuperação dos objetos marcados é mais simples para o próprio usuário por ter utilizado os seus próprios vocabulários (Wal, 2007).

O uso de folksonomia é uma alternativa para a organização de informações em sistemas em que não se deseja controlar e categorizar rigorosamente os conteúdos produzidos. A adoção de folksonomia é até compatível com o uso de uma taxonomia, por exemplo, os usuários podem enriquecer a classificação dos objetos por meio da folksonomia caso a classificação adequada não seja encontrada na taxonomia definida, e assim a folksonomia é utilizada como insumo para a revisão da taxonomia.

## 14.2 Processo de marcação (tagging)

Na folksonomia, a classificação é realizada a partir do uso de tags, também denominadas etiquetas, termos, palavras-chave, marcações ou rótulos. As pessoas associam tags a objetos. Um objeto pode ser um documento, uma imagem, um site, ou até mesmo uma postagem em um blog ou um comentário em uma comunidade. A classificação é individual e de acordo com a visão particular do sujeito em relação ao objeto a ser classificado. Por exemplo: João categoriza um objeto geométrico circular de cor azul com as tags ‘elipse’ e ‘azul’, enquanto Maria categoriza o mesmo objeto com as tags ‘círculo’ e ‘azul’. Neste exemplo, pessoas distintas categorizam o mesmo objeto com um conjunto de tags diferentes, pois cada pessoa tem um modo de “enxergar o mundo”. À medida que as pessoas adicionam tags a conteúdos, surgem padrões de classificação. Cada pessoa influencia a folksonomia em função do que considera mais importante para si ou para um determinado grupo de pessoas.

Como ilustrado na Figura 14.1, o processo de marcação envolve três elementos: pessoas, tags e objetos. Um conjunto “p” de pessoas, ou uma única pessoa “pn”, com o uso de um conjunto “t” de tags categoriza um conjunto “o” de objetos. A relação é representada por  $p \rightarrow t \rightarrow o$ .

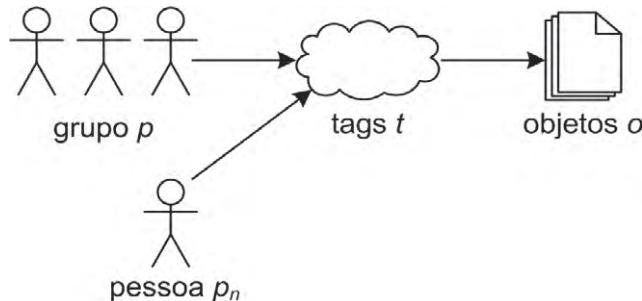


Figura 14.1 Processo de marcação: relação entre pessoas, tags e objetos

É possível visualizar as tags de outros usuários, bem como identificar quais as tags mais populares dentre os usuários. O resultado consolidado do uso de tags é recuperado e compartilhado pelos usuários, por exemplo, por meio de uma nuvem de tags como a ilustrada na Figura 14.2.



Figura 14.2 Nuvem de tags (tagcloud)

Nuvem de tags (tagcloud) é uma representação visual da folksonomia, em que geralmente as tags mais usadas são consideradas as mais relevantes e por isso apresentadas em destaque com fontes em tamanho maior, negrito e cor mais escura. Com as tags mais relevantes em destaque, os usuários encontram mais rapidamente os itens mais relevantes sobre um determinado assunto. Ao selecionar uma tag, o usuário é conduzido para a coleção de itens associados à respectiva tag.

### 14.3 Folksonomia para a construção coletiva do conhecimento

Com o uso da folksonomia, o conhecimento sobre um objeto é construído coletivamente de acordo com os entendimentos individuais, e o resultado é o conhecimento coletivo. Na classificação que possibilita o surgimento de uma folksonomia, qualquer usuário associa tags a um determinado objeto. Em seguida, outros usuários também associam tags ao mesmo objeto, validando as tags já atribuídas e incluindo novas tags que serão validadas pelos próximos usuários. Assim, o conhecimento em relação ao objeto é construído de forma livre e coletivamente de acordo com os entendimentos individuais em relação ao objeto. Há uma tendência de que o resultado do grupo seja mais confiável se comparado à classificação realizada por um único usuário. O uso de folksonomia potencializa a construção social de conhecimento.

Folksonomia provê mecanismos eficazes para a circulação e recuperação de informações. Possibilita identificar as preferências dos usuários e a relevância dos conteúdos por meio da navegação social. Nos motores de busca web (search engine) são utilizados algoritmos complexos para determinar a relevância das páginas, o que contrasta com um sistema que utiliza a navegação social, onde critérios humanos são utilizados para determinar a relevância das páginas. Os próprios usuários escolhem livremente ou associam relevâncias aos conteúdos. O conjunto de opiniões fornecidas pelos usuários reflete a avaliação do conteúdo em um determinado momento. As avaliações mudam com o tempo e, consequentemente, a relevância do conteúdo também é atualizada. Ser mutável ao longo do tempo é uma das características típicas de folksonomia.

A classificação coletiva proporcionada pela folksonomia é um novo modelo de indexação em que os próprios usuários fazem a descrição dos objetos. Há uma tendência de que a descrição seja mais confiável e rica, pois os objetos vão sendo descritos pelas diferentes visões dos usuários, o que captura o “conhecimento coletivo”. Dentre outras vantagens de folksonomia, destacamos:

- Independência de especialistas de domínio para a criação a priori de uma taxonomia e para a classificação de conteúdo, o que diminui custos e dinamiza o processo de categorização dos conteúdos.
- Livre categorização, o próprio usuário organiza os conteúdos sem a necessidade de aprender um vocabulário controlado e predefinido por um especialista.
- Captura do vocabulário dos usuários, pois é produzida pela união do vocabulário utilizado pelo conjunto de pessoas que colaborou para a criação da folksonomia.

#### **14.4 Como evitar problemas decorrentes do uso de folksonomia**

A folksonomia contribui para a organização da informação, porém surgem alguns problemas de inconsistências e ambiguidades decorrentes da liberdade e da ausência de controle sobre como os usuários categorizam os objetos. Sistemas baseados em folksonomia refletem diretamente as ações realizadas pelos usuários, expressam as escolhas e terminologias dos próprios usuários, e não há um controle sobre como se dará o enriquecimento da folksonomia. Com essa liberdade, surgem os seguintes problemas:

- Erros de ortografia, ou de digitação, contribuem para a diminuição da qualidade (precisão) de uma folksonomia.
- Variações de gênero, número e grau são comuns. As variações dificultam as análises da folksonomia. Por exemplo, as tags “redes sociais” e “rede social” são variações de número e, idealmente, deveriam ser consideradas como uma única tag no cálculo da frequência de ocorrência na folksonomia, mas a análise é prejudicada porque as tags foram registradas de forma diferente embora sejam equivalentes.
- Tags sinônimas, termos distintos com o mesmo valor semântico – há uma tendência de surgir termos diferentes para se referir ao mesmo significado, o que também dificulta as análises na folksonomia. Por exemplo, os termos “taxonomia”, “taxinomia” e “taxionomia” são sinônimos.

- Polissemias, palavras que expressam vários significados dificultam a compreensão da folksonomia porque a desambiguação do termo é dependente do contexto. Por exemplo, a tag “estrela” pode estar relacionada a um corpo celeste ou a uma celebridade da TV.
- Sobrecarga de tags – em sistemas com muitos usuários que contribuem para a folksonomia tende a acontecer uma sobrecarga de termos que dificulta encontrar uma informação e categorizá-la adequadamente.
- Tags irrelevantes, com baixa frequência de ocorrência na folksonomia, não agregam valor. Em análises da folksonomia, estas tags devem ser desconsideradas.

Apesar dos problemas, a adoção de uma folksonomia é fundamental para sistemas em que haja um grande volume de informações e de usuários. Devem ser adotadas estratégias para diminuir os problemas decorrentes do uso de folksonomia. Para cada problema são identificadas algumas possíveis soluções conforme esquematizado na Figura 14.3 e apresentadas a seguir.

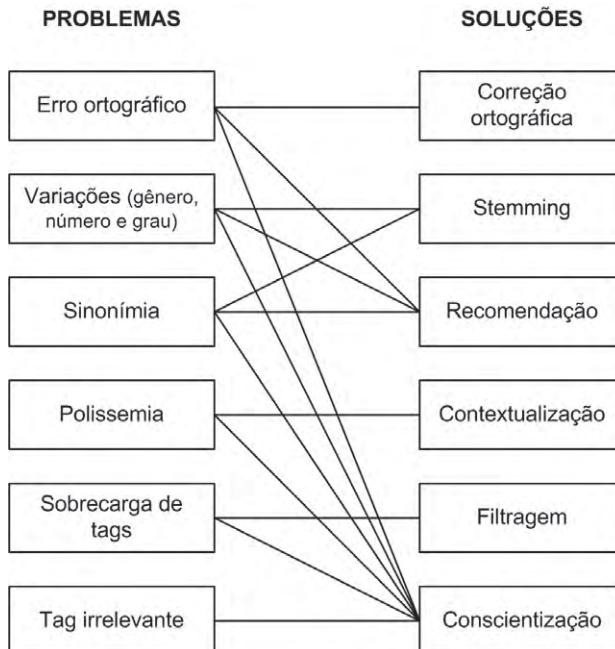


Figura 14.3 Problemas decorrentes do uso de folksonomia e possíveis soluções

- Correção ortográfica. Aplicar correção ortográfica no instante em que os usuários estiverem categorizando os itens da folksonomia diminui a ocorrência de erros de digitação.
- Stemming. Para reduzir a duplicidade de termos, devem ser aplicar algoritmos de extração de radicais de palavras, pois reduz as variações morfológicas. O radical é a parte restante da palavra após a redução dos prefixos e sufixos. A redução é importante, pois as variações morfológicas das palavras expressam resultados semânticos similares e, por isso, devem ser consideradas equivalentes. Por exemplo, os termos “química”, “químicas”,

“químico” e “químicos” são variações morfológicas do radical “químic”. O uso desta técnica também diminui o problema decorrente de tags sinônimas.

- Recomendação de tags. No momento em que um usuário estiver categorizando um item, devem ser sugeridas as tags já utilizadas anteriormente pelos outros usuários. Também podem ser utilizadas técnicas de aprendizagem de máquina, da área de Inteligência Artificial, para entender as preferências dos usuários e assim apoiar a recomendação de tags. Pode ser desenvolvido também um mecanismo que identifique sinônimos para a sugestão de tags. A aplicação destes mecanismos diminuem a ocorrência de tags sinônimas e de erros de digitação.
- Contextualização. Possibilitar ao usuário a indicação dos assuntos aos quais as tags se referem, o que agrega um maior valor semântico à tag e diminui o problema decorrente de polissemias.
- Filtragem. Técnicas de filtragem de informação devem ser adotadas para diminuir a dificuldade de localizar informações. O conjunto de objetos associados a uma tag pode ser extenso, o que dificulta a localização do objeto procurado. Devem ser desenvolvidos filtros mais rígidos, por exemplo, a apresentação de grupos de objetos similares. A análise de similaridade pode ser realizada a partir da co-ocorrência das tags, ou por meio da avaliação do próprio conteúdo a partir de técnicas específicas de Inteligência Artificial.
- Conscientização. Realizar um trabalho de conscientização junto aos usuários para que atuem no enriquecimento da folksonomia, fazê-los enxergar a importância de alimentar a folksonomia com frequência e de maneira adequada e coerente. Tomemos como exemplo uma empresa que utiliza um sistema baseado em folksonomia. É preciso mostrar que a folksonomia é fundamental tanto para os funcionários quanto para a empresa, visto que, por meio da folksonomia, o sistema poderá detectar mais corretamente as habilidades e potenciais dos funcionários, o que aumentará o nível de satisfação do funcionário e a produtividade da empresa, gerando ganhos para ambos.

Apesar de essas estratégias serem úteis para o enriquecimento da folksonomia, a usabilidade do sistema pode ser comprometida dependendo de como a técnica for aplicada. A adoção dessas estratégias não pode comprometer a liberdade do usuário e a facilidade de uso. Devem agregar valor à aplicação e contribuir diretamente para a maturidade da folksonomia.

## 14.5 Folksomomia na prática

Folksonomia é uma técnica transversal adotada em sistemas para os mais diversificados fins: para comércio eletrônico, como exemplifica o Amazon<sup>1</sup>; para o compartilhamento de vídeos, como no YouTube<sup>2</sup>; para o compartilhamento de fotografias, como no sistema Flickr<sup>3</sup>; para social bookmarking, como no Del.icio.us<sup>4</sup>; dentre tantos outros exemplos.

---

<sup>1</sup> <http://www.amazon.com>

<sup>2</sup> <http://www.youtube.com/>

<sup>3</sup> <http://www.flickr.com>

<sup>4</sup> <http://del.icio.us>

### 14.5.1 Amazon

O Amazon utiliza folksonomia larga, já que toda a grande população de usuários pode marcar qualquer produto. A folksonomia é utilizada para indexar produtos que estão sendo comercializados. É possível selecionar uma tag, e assim encontrar discussões e pessoas relacionadas àquela marcação. São formadas comunidades direcionadas para cada categoria ou produto específico. A folksonomia apoia a decisão de compra de um produto, uma vez que os aspectos positivos e negativos estão evidenciados diretamente pelo público consumidor. Por meio de uma nuvem de tags é possível localizar produtos que estão marcados com as tags mais populares. Também é possível localizar produtos relacionados uns com os outros.

### 14.5.2 YouTube

A folksonomia é usada no YouTube para indexar os vídeos e assim facilitar a recuperação e compartilhamento entre os usuários. No YouTube, apenas o usuário que fez a postagem de um vídeo tem o privilégio para associar tags. Se por acaso o usuário não definir alguma tag para o vídeo, o próprio YouTube utiliza o título do vídeo como tags. A folksonomia é do tipo estreita, o processo de marcação possui caráter subjetivo, o próprio autor da postagem do vídeo é quem define quais são as tags importantes, não se busca o senso comum entre os usuários.

### 14.5.3 Flickr

A folksonomia é usada para a organização e compartilhamento de fotografias entre os usuários. Quando o usuário acessa uma tag, é apresentado todo o conteúdo existente no sistema marcado com a referida tag. O número de tags possível para cada fotografia é limitado a 75. É possível realizar marcações nas fotografias dos amigos desde que esta opção de privacidade esteja habilitada. Utiliza folksonomia estreita, pois as marcações são limitadas a grupos específicos de pessoas. Os grupos podem ser público, onde qualquer pessoa pode participar; mediado, onde um moderador precisa enviar convite ou aprovar a entrada de um usuário; ou totalmente privado. São criadas comunidades sociais em torno das tags, uma vez que os usuários participam de grupos focados em tags específicas.

### 14.5.4 Del.icio.us

A folksonomia é utilizada para indexar bookmarking e assim possibilitar ao usuário gerenciar seus sites favoritos de forma online e independente do computador e do navegador utilizado. Afinal, por que bookmarking “social”? A questão social está relacionada ao estabelecimento de uma rede social, pois os usuários interagem por meio do compartilhamento de suas URLs favoritas e navegam pelos perfis dos demais usuários a partir das tags preestabelecidas. No Del.icio.us é possível procurar por bookmarking marcados com tags específicas ou recuperar bookmarking associados às tags mais populares. O Del.icio.us utiliza folksonomia larga, pois todos os usuários podem marcar quaisquer bookmarks.

## EXERCÍCIOS

- 14.1 Reúna um grupo de colegas. Escolha um conjunto de objetos quaisquer (ex: caneta, livro, artigo e uma monografia). Cada pessoa associa marcações a cada um desses objetos.

Essas tags podem ser registradas em papel ou num documento digital. Após os integrantes do grupo tiverem etiquetado os objetos, liste os termos ocorridos e contabilize as respectivas frequências em cada objeto. Crie uma representação visual (ex.: nuvem de tags) que enfatize os termos mais frequentes. Verifique também a frequência em que os termos co-ocorrem, ou seja, qual a frequência de um termo em relação ao outro. Depois desenvolva uma justificativa da importância da análise de co-ocorrência de tags.

**14.2** Explique e exemplifique o processo de surgimento de uma folksonomia e os benefícios do uso de nuvem de tags (tagcloud).

**14.3** A empresa “Relacionamentos Sociais Ltda.” adota um sistema de gestão de conhecimento baseada em redes sociais para criar um canal de comunicação entre os funcionários visando a facilitar o trabalho cotidiano. Ao colaborarem, o sistema registra todo o conhecimento produzido pelos funcionários. Este sistema não utiliza nenhuma forma de classificação do conhecimento, como taxonomia ou folksonomia. Com base nestas informações:

- a) Justifique a importância da adoção de mecanismos de classificação.
- b) Por que adotar a folksonomia ou a taxonomia?
- c) Quais os problemas que podem surgir no uso da folksonomia neste sistema, e quais as possíveis técnicas para resolver cada problema listado?

## **LEITURA RECOMENDADA**

- Social Networks and the Semantic Web (Mika, 2007). Neste livro são apresentados conceitos de análises de Redes Sociais e Web Semântica, e como o conhecimento surge nestes ambientes. São apresentadas, também, características peculiares à folksonomia neste contexto.

## **REFERÊNCIAS**

- WAL, T. V., Folksonomy coinage and definition. Disponível online em: <<http://www.vanderwal.net/folksonomy.html>>, 2007.
- MIKA, P. Social Networks and the Semantic Web. Springer, New York, 2007.
- MIKA, P. Ontologies are us - A unified model of social networks and semantics. Journal of Web Semantics. v. 5, n. 1, p.5-15, 2007.
- LIEBOWITZ, J., Social Networking – The Essence Of Innovation. Ed. Rowman & Littlefield, 2007.

# Sistemas de recomendação

Claudia Lage Rebello da Motta

Ana Cristina Bicharra Garcia

Adriana Santarosa Vivacqua

Flávia Maria Santoro

Jonice de Oliveira Sampaio

## META

Apresentar conceitos relacionados ao desenvolvimento de sistemas de recomendação.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

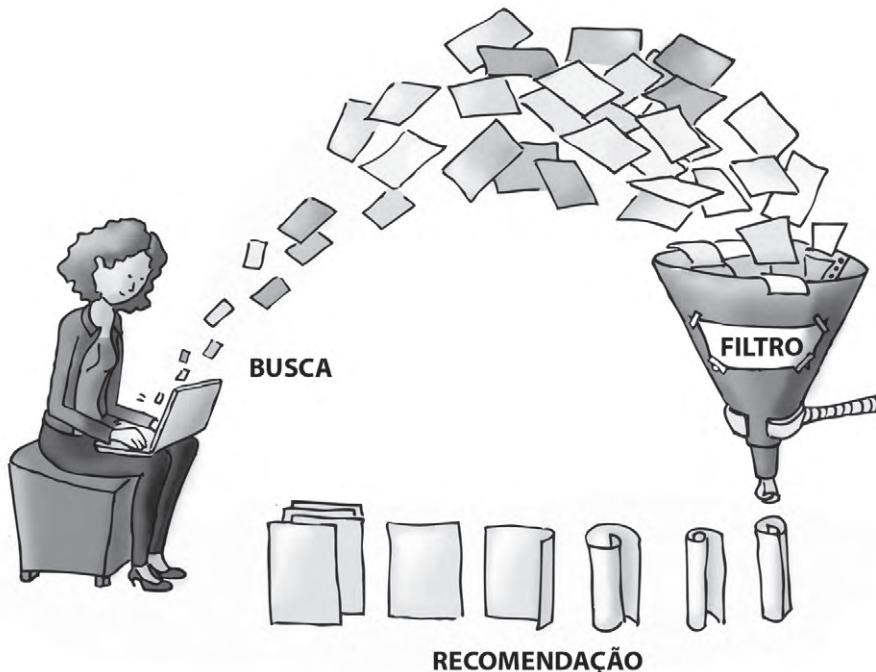
- Listar os diferentes tipos de sistemas de recomendação;
- Relacionar as características e requisitos para o desenvolvimento de um sistema de recomendação;
- Aplicar métodos utilizados em sistemas de recomendação que atuem sobre uma base de dados.

## RESUMO

Sistemas de recomendação visam a oferecer, a partir de grandes volumes de informações, aquilo que pode interessar especificamente ao usuário. As técnicas, em geral, dependem das contribuições dos indivíduos na avaliação da informação. O princípio dos sistemas de recomendação se baseia em “o que é relevante para mim, também pode ser relevante para alguém com interesse similar”. Neste capítulo são apresentados os conceitos fundamentais de sistemas de recomendação, que vão desde a entrada e saída esperadas, grau de atuação e personalização da recomendação, até a utilização das técnicas de geração de recomendações.

## 15.1 O que são e como funcionam os sistemas de recomendação

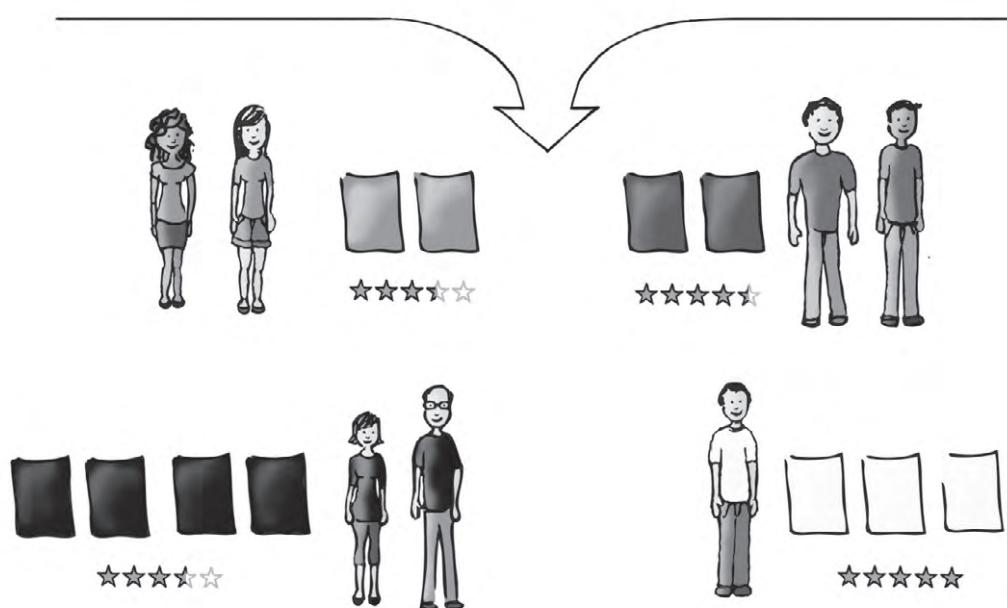
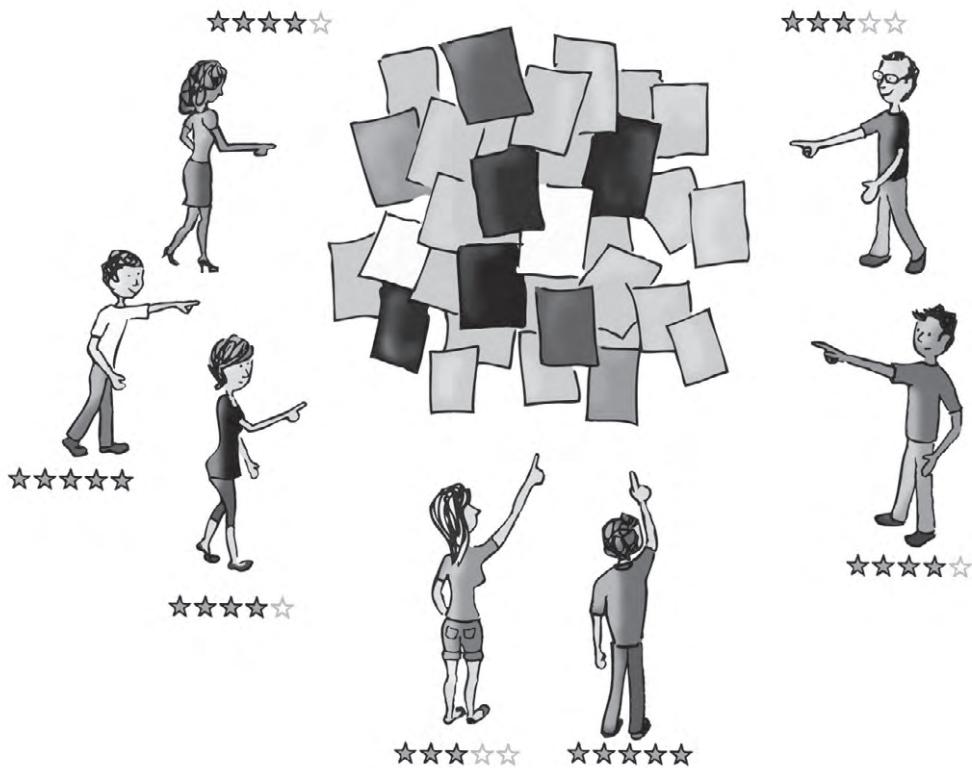
Vivemos num mundo inundado de informações que aumentam numa enorme velocidade graças aos avanços nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Somos todos contribuintes e consumidores de informação. É um desafio ter acesso às informações que nos apoiam nas decisões corretas. Técnicas de recuperação de informação auxiliam. A premissa básica é que sabemos o que procuramos. O usuário menciona um conjunto de palavras ou indicadores e os documentos identificados como os mais relevantes são recomendados por algoritmos de busca e recuperação.



Sistemas de recomendação são filtros de informação para apresentar itens ou objetos – como páginas web, filmes, músicas, livros, medicamentos, lojas, artigos – que provavelmente são do interesse do usuário (Shaffer, 2001). O princípio dos sistemas de recomendação se baseia em “o que é relevante para mim, também pode ser relevante para alguém com interesse similar”. A grande maioria das técnicas de recomendação depende da avaliação da informação realizada pelos indivíduos.

Podemos até não notar, mas sistema de recomendação já é uma realidade embutida em muitos sites de compra na internet. Todos nós já nos deparamos com sugestões intercaladas às informações que acessamos na rede, como pode ser visto quando fazemos compras na Amazon (“Today’s recommendations for you”).

Os principais componentes de um sistema de recomendação são cliente e produto. Um produto é um recurso que pode ser de diferentes naturezas, por exemplo: um conteúdo, um arquivo, uma informação, uma pessoa, um objeto. A recomendação é uma função de mapeamento de interesses do cliente para obtenção de um ou mais produtos.



Uma recomendação R para a escolha de “ $p$ ” deve ser feita de tal forma que

$$R(c,p) = \max F(c, p_i)$$

Considere que:

- “ $c$ ” representa o cliente que usa o Sistema de Recomendação.
- “ $P$ ” é um conjunto de produtos disponíveis à avaliação.
- “ $p_i$ ”  $\in P$
- “ $F$ ” é a função que determina a relevância de “ $p_i$ ” em relação a “ $c$ ”.

Todo o processo de sistemas de recomendação gira em torno da definição dessa função que avalia a utilidade de um produto para um certo cliente. Chamamos o usuário de um sistema de recomendação de cliente para ressaltar a sua importância no processo. Geralmente, “ $F$ ” leva em consideração a similaridade entre perfis dos clientes.

## HISTÓRIA DOS SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Os precursores dos Sistemas de Recomendação encontram-se em trabalhos de recuperação de informação, teorias de aproximação, ciência cognitiva e teorias de previsão. No entanto, a área de recomendações começou a se estabelecer na década de 1990, quando pesquisadores passaram a enfocar o problema da recomendação em si. Um dos primeiros sistemas de recomendação foi o RINGO (Shardanand e Maes, 1995), que recomendava músicas a partir do perfil do usuário gerado por informações explicitamente fornecidas pelos usuários. O sistema se ajustava continuamente com o uso prolongado e sucessivas recomendações. GroupLens (Resnick et al., 1994), criado na mesma época, já propunha uma arquitetura genérica para recomendação de notícias. Este sistema mais tarde evoluiu para o MovieLens (Konstan, 1997) em que sugestões de filmes eram geradas a partir de correlações entre avaliações dos usuários sem utilizar características predefinidas para descrição do usuário. Estes trabalhos iniciais ajudaram a impulsionar e solidificar a área de Sistemas de Recomendação.

A tecnologia usada no sistema RINGO transformou-se em um produto chamado Firefly, um site de recomendação de músicas e artistas, livros e comunidades. Por meio de parcerias com diversas empresas, a Firefly difundiu o sistema de recomendação e a filtragem colaborativa no meio organizacional. Algumas grandes empresas adotaram essa tecnologia, como Yahoo!, ZDNet e Barnes and Noble.

Grandes companhias como Amazon.com e eBay utilizam Sistemas de Recomendação. O sistema da Amazon, por exemplo, disponibiliza várias sugestões baseadas em técnicas distintas; o eBay possibilita o “direito de resposta” aos donos de produtos sobre avaliações que lhes foram atribuídas.

Os Sistemas de Recomendação são caracterizados de acordo com três eixos:

- Tipo de Entrada e Saída
- Itens do Projeto
- Método de Recomendação

Um Sistema de Recomendação é um sistema colaborativo porque a recomendação é feita a partir da organização, manipulação, summarização e agrupamento das avaliações individuais. O indivíduo contribui para avaliação de produtos que serão consumidos por outros indivíduos. É um processo coletivo, embora a interação seja assíncrona e os benefícios não sejam percebidos no momento da contribuição individual ao grupo.

### COMBINAÇÃO SOCIAL

Existe um tipo particular de recomendação, que é o de recomendar pessoas, denominado “combinação social”. Pense na senhorinha casamenteira de antigamente: sempre a procurar um par ideal para cada moça ou rapaz solteiro da cidade. Esse também é o objetivo da combinação social. Os sistemas baseiam-se em perfis de usuário para encontrar e sugerir a interação entre dois usuários.

Quando você não sabe resolver um problema, o que você faz? Você procura um amigo ou conhecido que possa lhe ajudar. Este mesmo princípio se aplica a sistemas de recomendação. Se você não sabe a quem procurar, o sistema pode lhe sugerir um nome. Quem é o especialista? Quem tem a habilidade necessária ou os recursos desejados? Quem está no nível de conhecimento correto, tem personalidade compatível, está no local certo e na hora certa? Os critérios a serem usados para a combinação social são os mais variados, mas em geral as recomendações são baseadas em um mapeamento de características ou habilidades dos usuários. Por isso geralmente é necessário montar um perfil de usuário, um mapa que descreva as competências e habilidades do usuário com o detalhe necessário, e definir as necessidades de outros usuários. Assim, quando um usuário pergunta “quem tem capacidade de liderança?”, o sistema confere os perfis cadastrados e determina os candidatos que o usuário deve contatar.

## 15.2 Fontes de entrada e saída para recomendações

Para gerar recomendações é preciso considerar a fonte dos dados. Quem provê as informações que servirão de base para a recomendação? As informações podem ser oriundas do consumidor alvo ou de dados gerados pela comunidade. Também temos que considerar se a recomendação será para um cliente específico ou para uma comunidade em geral.

É sempre uma opção válida perguntar diretamente ao cliente suas preferências e o que ele está buscando. Porém, se o usuário já sabe o que quer, uma intervenção ou sugestão pode atrapalhar ou retardar a obtenção de seu objetivo. Por isso algumas informações sobre os clientes são obtidas de forma indireta.

A navegação explícita pelas páginas da Internet, registrada no histórico de páginas visitadas, é uma indicação do interesse do usuário. Essa informação pode dar a um Sistema de Reco-

mendação pistas sobre os gostos do consumidor alvo e sobre a sua avaliação do conteúdo das páginas. Também podemos lançar mão do histórico de consultas prévias realizadas extraindo palavras-chave da consulta ou mesmo verificando os atributos consultados. O histórico de compras realizadas ou informações baixadas são excelentes indícios de avaliação positiva do cliente sobre um produto. Devemos lembrar também que por vezes os clientes deixam sugestões, fornecem avaliações e reclamações que podem ser usadas como insumo para avaliar o produto e também para entender o perfil do cliente.

As informações podem ficar registradas no perfil do cliente caso tenha se identificado no início da interação, ou podem servir como dados anônimos a serem agregados para representar o perfil médio da comunidade sem as especificidades do indivíduo. As informações da comunidade são úteis. Por exemplo, a lista dos mais vendidos serve para dar uma noção da aceitação de um determinado produto pela comunidade. Essa informação tem impacto na decisão individual.

A saída de um Sistema de Recomendação varia, podendo ser apresentada sob a forma de:

- Lista (estatística): lista com os N mais vendidos, mais visitados, mais avaliados
- Sugestões: ação pró-ativa de um Sistema de Recomendação de indicar produtos ou informações adequadas a um cliente específico
- Avaliações: informação passiva sobre a qualidade de um produto sob o ponto de vista da comunidade como um todo ou sob o ponto de vista de grupos com perfil similar ao do cliente da vez
- Resenhas: opiniões individuais que são organizadas para mostrar pontos de vistas específicos de um dado produto ou conteúdo

### **15.3 Forma de atuação de sistemas de recomendação**

Os sistemas de recomendação apresentam diferentes comportamentos na interação com o cliente. Pode ter uma atuação pró-ativa, envia deliberadamente sugestões aos clientes via correio eletrônico quase como um gerador de “spam”. Essa abordagem tem que passar por um consentimento prévio do cliente, em que o cliente se cadastra para receber mensagens sobre as novidades que possam interessar. Funciona como um monitor sobre a disponibilidade de algum produto específico que possa agradar. Vários sites de compras e de leilões oferecem essa funcionalidade. Desta forma, monitores ficam observando as oportunidades de negócio para selecionar as que sejam boas para o cliente.

Sistemas de Recomendação também podem ter uma atuação sob demanda. As sugestões são calculadas, mas só são apresentadas se o cliente solicitar. Por exemplo, ao entrar no Amazon.com como cliente identificado (por login e senha), é mostrado que existem recomendações para aquele cliente e, para obtê-las, é preciso selecionar o link indicado.

Outro tipo de atuação, que é a mais comum, é a atuação passiva. Ao entrarmos num site, encontraremos um conjunto de sugestões disponíveis e contextualizadas pela navegação, por exemplo, haverá sugestões de outros livros quando o cliente estiver na página para comprar um determinado livro, e assim por diante.

Um Sistema de Recomendação também deve se posicionar sobre o grau de personalização da recomendação. Podemos ter recomendações genéricas, completamente despersonalizadas que apenas apresentam visões em consequência de comportamento de grupos sobre os produtos, como é o caso da lista de “Mais vendidos” que retrata a preferência no atacado. É uma recomendação mais fácil de ser gerada por consultas em bancos de dados, e requer apenas o registro das operações.

A recomendação pode ser efêmera. Por exemplo, ao apresentar correlações de itens comprados em conjunto estamos induzindo a certos gostos comuns. As vendas casadas são inferidas do histórico de compras dos clientes e são fortalecidas pela frequência com que as vendas casadas são realizadas. A partir da escolha de um produto, outros produtos são sugeridos por serem frequentemente adquiridos em conjunto. É importante observar que a sugestão não é personalizada para o cliente.

Por fim temos a recomendação persistente, gerada a partir da análise do comportamento dos usuários e extremamente personalizada.

## 15.4 Métodos de geração de recomendações

Recomendações auxiliam pessoas a encontrarem mais rapidamente produtos e conteúdos, o que proporciona maior grau de satisfação. Nas seções anteriores, vimos os diferentes tipos de insumos para gerar uma recomendação, as diferentes formas de apresentar a recomendação, e os graus de atuação e personalização da recomendação. No entanto, como as recomendações são geradas? Como agrupar e interpretar as avaliações dos indivíduos em sugestões consolidadas ou individualizadas?

Existem diversas técnicas de geração de recomendações. As técnicas são classificadas em:

- Recomendação baseada em recuperação direta da informação.
- Recomendação baseada em filtragem colaborativa.
- Recomendação baseada em filtragem por conteúdo.

### Recomendação baseada em recuperação direta da informação

O usuário especifica a consulta e o sistema recupera itens que satisfazem à pesquisa realizada. É o método de recomendação mais simples de implementar uma vez que se baseia em consultas diretas nos bancos de dados dos produtos. Para que funcione bem, os produtos ou conteúdos devem estar estruturados e organizados num banco de dados ou no modelo RDFs (Resource Description Framework)<sup>1</sup>. O método não é muito poderoso, pois a qualidade da recomendação depende da busca no cliente. Também é muito dependente dos critérios de classificação da informação.

A busca direta pode estar associada a uma organização taxonômica do conteúdo, apresentada pelos sites que oferecem produtos e conteúdos. Por exemplo, num site sobre filmes, a organização taxonômica pode ser em função das classes de filmes, como ação e drama. Ao

---

1 Modelo padrão para troca de dados na Web preconizado como padrão para a Web semântica para facilitar junção e mapeamento de dados na Web.

encontrar o nível de detalhamento de categoria desejado, o usuário aciona a solicitação da lista de itens disponíveis.

A implementação deste método também é relativamente simples, e requer a organização hierárquica dos dados, neste caso, apenas sugerindo uma navegação. A qualidade da sugestão dependente da qualidade da hierarquia de categorias: se a hierarquia for muito específica, a sugestão provavelmente não atenderá aos objetivos do usuário; se a hierarquia for muito geral, a sugestão requer um esforço cognitivo maior para que o usuário mapeie o que ele quer em uma categoria abstrata disponível.

As recomendações estatísticas também fazem parte da classe de técnicas de recuperação direta e também representam consultas (queries) nas bases de produtos ou conteúdos. “Os mais vendidos”, “Os mais visitados”, “O melhor avaliado” são exemplos de recomendações estatísticas. É preciso associar atributos aos itens para o registro da informação, como por exemplo um contador de visitação. Assim, na apresentação de uma nuvem de itens recomendados, o tamanho da fonte está diretamente relacionado à recomendação: quanto maior, mais recomendado.

### **Recomendação baseada em Filtragem Colaborativa**

Filtragem Colaborativa é um método de geração de recomendação que tenta prever o grau de interesse de um cliente em determinados produtos a partir de correlações entre as avaliações feitas por este cliente e as avaliações fornecidas por outros clientes. Avaliações refletem os gostos das pessoas. A hipótese subjacente é que pessoas que avaliaram um grande conjunto de produtos de maneira semelhante, pelo menos num futuro próximo devem continuar avaliando de maneira semelhante novos produtos. Desta forma, se quisermos sugerir um produto a um cliente ou prever como esse cliente avaliará um produto, devemos utilizar os dados de uma pessoa que venha avaliando ao longo do tempo de maneira semelhante a este cliente. O novo produto avaliado por um, deve receber avaliação semelhante pelo outro.

O método consiste no seguinte conjunto de passos:

1. Calcular a similaridade entre os usuários. Em Filtragem Colaborativa, usa-se a avaliação dada pelos usuários aos produtos como o parâmetro para calcular a similaridade entre os usuários. Distância entre dois usuários =  $1 - \text{correlação das avaliações desses usuários}$ . Podemos usar qualquer técnica de correlação, como por exemplo, a de Pearson (Coeficiente de Pearson). A correlação mede a distância entre avaliações calculadas. Cada coluna representa um usuário distinto e cada linha representa um produto distinto. A célula da tabela contém a avaliação que um usuário  $u$  deu a um produto  $p$ . A distância mede a média das avaliações entre dois usuários  $i$  e  $j$  a partir do conjunto de avaliações que deram sobre os mesmos produtos.
2. Selecionar os vizinhos mais próximos. Fica a critério do desenvolvedor escolher qual a distância entre os vizinhos.
3. Fazer previsão sobre avaliação do usuário alvo para um produto não consumido. Através da previsão (ou predição) calcularemos o quão válido ou útil será o produto para o usuário alvo. Algo como “tentaremos adivinhar a avaliação que o usuário daria ao produto”. Tal previsão,  $P$ , se dá pela seguinte fórmula:

$$P_{u,i} = \bar{r}_u + \frac{\sum_{j=1}^n w_{u,j} (r_{j,i} - \bar{r}_j)}{\sum_{j=1}^n |w_{u,j}|}$$

Em que:

- $P_{u,i}$  representa a previsão de avaliação do item  $i$  pelo usuário  $u$
- representa a avaliação (rating) média do usuário  $u$  considerando todos os produtos que ele avaliou
- avaliação media que o produto  $j$  considerando todas as avaliações que foram feitas para tal produto
- $w_{u,j}$  representa a similaridade entre o usuário  $u$  e o usuário  $j$
- $r_{j,i}$  representa a avaliação para o produto alvo  $i$  feita pelo usuário  $j$
- representa a diferença entre a avaliação do produto alvo pelo e a avaliação media para o filme alvo

A fórmula retrata a atualização da expectativa sobre a avaliação do cliente a um novo produto tendo em vista a avaliação dos clientes considerados pares a tal produto. Sem considerar a filtragem colaborativa, tal expectativa é a avaliação média que o cliente deu aos produtos já avaliados por ele, aqui retratada como  $\bar{r}_u$ . A atualização desta expectativa está na parcela acrescida ao  $\bar{r}_u$ . Essa parcela representa a média, ponderada pela distância entre o cliente em foco e cada um de seus “ $n$ ” similares, das diferenças entre as avaliações dadas ao produto em questão e avaliações médias de cada avaliador considerado similar. O número de clientes considerados similares “ $n$ ” é geralmente definido pelo dono do negócio.

Filtragem colaborativa é um método eficiente por seu poder discriminatório. Pesquisas revelam que as recomendações são relevantes e a qualidade da recomendação melhora com o aumento do número de avaliações e de usuários no processo. Embora seja muito utilizado, vale ressaltar que é um método computacionalmente caro, pois a matriz de similaridade deve ser calculada (leva muito tempo para gerá-la) e armazenada para possibilitar respostas rápidas ao uso. Além da alta complexidade computacional, o método não trabalha bem com matrizes esparsas: para matrizes com poucos usuários e avaliações, o método tende a dar resultados ruins. O método foi pensado para ser usado por grandes grupos ativos que voluntariamente avaliam produtos para alimentar o processo. Outra desvantagem é que o método requer que os produtos sejam avaliados para entrar no processo e desta forma os lançamentos não aparecem nas recomendações.

### **Recomendação baseada em Filtragem por Conteúdo**

Método de recomendação baseado nas informações sobre o conteúdo dos itens. A Filtragem por Conteúdo usa algoritmos de aprendizagem de máquina para induzir um perfil das preferências de um usuário a partir de exemplos, tendo em vista uma descrição das características dos conteúdos. Por exemplo, filmes podem ser categorizados como ação, terror, romance ou comédia. O filme é classificado a partir da maioria das características que se enquadram numa determinada categoria.

O método é composto de 4 passos:

1. Classifique os itens avaliados segundo as categorias pré-estabelecidas.
2. Para cada categoria, calcule a avaliação média de cada avaliador.
3. Ordene os itens avaliados para obter listas de preferências ordenadas por categorias.
4. Calcule a previsão de avaliação segundo a fórmula apresentada a seguir. A previsão da utilidade do produto “ $i$ ” para o usuário “ $u$ ” é calculada como a avaliação média do produto “ $i$ ” ajustada pela avaliação média (normalizada) demonstrada pelo usuário “ $u$ ” para os produtos classificados na classe “categoria”

$$P_{u,i} = \frac{\bar{r}_i * \bar{r}_{categoria,u}}{\bar{r}_{categoria}}$$

Em que:

- $\bar{r}_{categoria,u}$  → avaliação média da categoria
- $\bar{r}_i$  → avaliação média do item  $i$
- $\bar{r}_{categoria,u}$  → avaliação média do usuário  $u$  da categoria da qual o item pertence

O método de filtragem por conteúdo apresenta as seguintes vantagens:

- Não necessita de dados de outros usuários.
- É capaz de recomendar itens novos ou não populares.
- Sem problemas de Partida a Frio ou de Esparsidade, que são problemas que ocorrem quando um novo item é adicionado ao conjunto e não contém avaliações prévias.
- Permite elaboração de recomendações a usuários com gostos exclusivos.
- Pode fornecer explicações sobre os itens recomendados listando as características do conteúdo que conduziram à recomendação.
- É uma tecnologia madura.

O método apresenta as seguintes desvantagens:

- As recomendações são estáticas, desprezam a opinião dos usuários.
- O conteúdo precisa ser codificado por características inteligíveis porque muitas vezes o conteúdo é analisado automaticamente para se identificar as categorias.
- Possui baixa eficiência se o conteúdo não for muito informativo.
- Para livros técnicos o título é relevante pois representa a categoria, mas para novelas ou filmes, o título pode trazer pouca informação pois não possui uma relação estreita para indicar uma categoria. Com isso fica mais difícil gerar as categorias.

## RECOMENDAÇÃO BASEADA EM DESCOBERTA DE CONHECIMENTO

Muitas vezes a recomendação é baseada em relações sobre a interação “Produto e Clientes”. A recomendação não é baseada diretamente em avaliações, mas sim na frequência com que as ações acontecem conjuntamente. Por exemplo, se um conjunto de clientes compra ao mesmo tempo dois produtos X e Y, quando alguém comprar X pode-se esperar que também compre Y. Essa recomendação é gerada com base na técnica vinda da área de mineração de dados, mais especificamente a técnica de regras de associação (Agrawal, 1993).

Vejamos como o método funciona. Num site de vendas, considere que cada interação do cliente forme uma transação que pode ser visto como um conjunto de itens. Uma regra de associação  $X \rightarrow Y$ , significa que quando se encontra o comportamento X é esperado que o comportamento Y aconteça. X e Y podem ser ações únicas ou conjunto de ações. Uma ação pode ser uma avaliação, uma compra ou simplesmente uma navegação.

A regra  $X \rightarrow Y$  possui dois critérios de geração: suporte e confiança. Suporte representa a frequência com que X e Y aparecem juntos na base de dados, enquanto a confiança representa a probabilidade de Y aparecer uma vez que X aconteceu. Para exemplificar os conceitos, analisaremos a pequena base apresentada na Tabela 15.1.

TABELA 15.1: AVALIAÇÕES DE FILMES

ID	HANNIBAL	BAD BOYS	COMER, REZAR, AMAR	A PEQUENINA	BATMAN	A ERA DO GELO III	UP
1	✓	✓		✓			
2	✓	✗	✓	✗	✓	✗	
3	✗	✓		✓			
4	✓		✓	✓	✗	✓	✓
5	✗			✗			
6		✓	✗	✓	✓		
7	✓	✗		✗	✗	✓	✓
8			✗	✗	✓		
9	✓	✗		✓	✗	✓	✓
10	✗	✓		✓	✗		

Legenda: ✓ Gostei    ✗ Não-gostei

É interessante notar que nossa intuição nos levaria a uma expectativa errada de que os amantes do filme “Bad Boys” também gostem do filme “A pequenina” e vice-versa, porém a técnica nos ajuda a entender que tais expectativas deveriam ser diferentes. Para esse cálculo, é desejado um suporte superior a 30% e uma confiança superior a 70%.

Isso significa que há interesse em regras que refletem padrões que apareçam pelo menos em 30% das transações e que dada a premissa possa-se criar uma expectativa de pelo menos 70% que a conclusão se seguirá. Para o exemplo ilustrado, calculando suporte e confiança, chegamos a:

$$Fsup_{BadBoys, Pequenina} = 4/10 = 40\%$$

$$Fconfiança_{BadBoys \rightarrow Pequenina} = 40\% / 40\% = 100\%$$

$$Fconfiança_{Pequenina \rightarrow BadBoys} = 40\% / 60\% = 66\%$$

É interessante notar que se espera que os amantes do filme “Bad Boys” também gostem do filme “A pequenina”, mas não vice-versa. O método de geração de recomendação a partir de regras de associação é bastante utilizado. Por exemplo, após a seleção de um livro na Amazon é apresentada a famosa recomendação: “Pessoas que compraram este livro, também compraram esses outros itens aqui: <lista de produtos>”.

Dentre as vantagens do método destacamos que a recomendação é gerada pela correlação entre itens, o que pode ser calculado a priori. No entanto o processamento é computacionalmente caro e cresce exponencialmente com o aumento do número de produtos.

## 15.5 Desenvolvimento de um projeto de sistema de recomendação

Para o desenvolvimento de um sistema de recomendação que trabalhará embutido em uma aplicação, devem ser considerados os objetivos específicos que se quer alcançar. São apresentados, a seguir, cenários e o tipo de Sistema de Recomendação de menor complexidade que se ajusta ao objetivo relatado.

### Cenário 1: Listas de recomendação baseadas em buscas

Neste cenário, o objetivo é atender aos usuários cujas necessidades são definidas por eles próprios. Espera-se que o usuário forneça para o sistema as palavras-chave ou atributos referentes à busca desejada para ter acesso às recomendações. A apresentação da recomendação é feita sob demanda e existe pouca personalização dos produtos e serviços oferecidos.

### Cenário 2: Avaliações e comentários de consumidores

O objetivo é obter a credibilidade do serviço de recomendação por meio da opinião da comunidade. O principal alvo são as vendas a varejo no comércio eletrônico, onde há necessidade de exorcizar o fantasma da baixa credibilidade. Sistemas de recomendação podem utilizar a navegação do usuário para sugerir a leitura de revisões, comentários, avaliações e previsões – as opiniões da comunidade são bem aceitas pelos usuários. A entrega da recomendação é passiva e praticamente não há personalização.

### Cenário 3: Recomendações associadas a produtos

O objetivo do negócio é fazer as “vendas casadas”, propor ao usuário a compra de itens que de alguma forma estão relacionados a outro que ele esteja adquirindo. Utilizando a navegação do cliente como indicação de interesse, sistemas empregam correlação item a item a partir do histórico de compras da comunidade. A escolha do que recomendar é um caso clássico de Mineração de Dados. A entrega da recomendação é feita de forma passiva. A personalização de produtos ou serviços é efêmera.

### Cenário 4: Personalização profunda (influência do domínio de produtos)

O objetivo é recomendar, dentro de um domínio específico, com mais precisão e foco no usuário. O domínio influencia a escolha e, para verificar a necessidade de sistemas de recomendações, é necessário considerar: (i) número de itens em um site: quando o número é pequeno, um sistema de recomendação é pouco útil; (ii) itens de elevado preço: quando a aquisição de um item for algo que exija um estudo financeiro, é interessante dispor de sistemas de recomendação; (iii) intervalo de tempo entre atualizações de catálogo: catálogos estáveis dão tranquilidade aos usuários, enquanto catálogos voláteis requerem o uso de Sistema de Recomendação; (iv) homogeneidade de produtos no domínio: quando a variedade de itens semelhantes é muito grande, os Sistema de Recomendação são uma ajuda valiosa; (v) proporção de produtos relacionados por atributos específicos: a seleção por atributos específicos exige pouco dos Sistema de Recomendação, que são tão mais úteis quanto menos o consumidor tiver certeza do que quer adquirir. O tipo de entrega da recomendação é ativo e a existe personalização de produtos ou serviços. A Tabela 15.2 resume os cenários descritos.

Tabela 15.2 Resumo dos cenários de desenvolvimento de Sistema de Recomendação

	<b>LISTAS DE RECOMENDAÇÃO BASEADAS EM BUSCAS</b>	<b>AVALIAÇÕES E COMENTÁRIOS DE CONSUMIDORES</b>	<b>RECOMENDAÇÕES ASSOCIADAS A PRODUTOS</b>	<b>PERSONALIZAÇÃO PROFUNDA</b>
<b>OBJETIVO</b>	Atender usuários zom necessidades definidas	Obter credibilidade através da opinião da comunidade	Fazer vendas “casadas”	Recomendar dentro de um domínio específico
<b>DESCRÍÇÃO</b>	O usuário fornece uma palavra chave ou atributo para ter acesso a recomendações	Vendas a varejo	Empregam correlação item a item e o histórico de compras da comunidade	O domínio influencia a escolha dos sistemas de recomendações e é necessário considerar uma série de questões
<b>TIPO DE ENTREGA</b>	Sob demanda ou “pull”	Passiva	Passiva	Ativa
<b>GRAU DE PERSONALIZAÇÃO</b>	Personalização efêmera de produtos ou serviços	Não há personalização	Personalização efêmera de produtos ou serviços	Há personalização de produtos ou serviços

## EXPERIMENTE DIFERENTES SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Para você sentir o poder de um sistema de recomendação de produtos e informações, inscreva-se em sites que utilizem esta técnica. Por exemplo, inscreva-se no site MovieLens que tem por objetivo sugerir filmes. Este site é de um dos pioneiros na área de Sistema de Recomendação e implementa a técnica de filtragem colaborativa. Acesse o endereço <<http://movielens.umn.edu>> e registre-se criando um login e senha. Ao entrar na página de criação de uma conta, além das informações tradicionais sobre dados pessoais, você deverá avaliar um conjunto de 15 filmes para que o sistema comece a entender seus gostos. Faça isso e depois passeie pelas páginas e analise as recomendações exibidas para vocês. Outra sugestão é que você entre em outros sites conhecidos que possuem sistemas de recomendação acoplados como:

- [www.amazon.com](http://www.amazon.com)
- [www.submarino.com.br](http://www.submarino.com.br)
- [www.livrariaSaraiva.com.br](http://www.livrariaSaraiva.com.br)
- [www.americanas.com.br](http://www.americanas.com.br)
- [www.ebay.com](http://www.ebay.com)

## EXERCÍCIOS

- 15.1 Considere que a locadora “Alvo” possui um conjunto de filmes para alugar e que tais filmes recebem avaliações de seus clientes. Atualmente consta com o seguinte conjunto de filmes e avaliações apresentados na Tabela 15.A.1 (disponível no site do livro). José é um excelente cliente da locadora Alvo. Ele vai ficar em casa sábado e deseja uma sugestão de filme para alugar. Ele vai à locadora e observa que acaba de chegar o filme “Comer, Rezar e Amar”. Utilizando a técnica de filtragem colaborativa, usando a correlação de Pearson, verifique se ele vai gostar do filme. Considere verdadeira a afirmativa de que “ele vai gostar” se a expectativa de avaliação dele for superior a 3. Justifique sua resposta mostrando o passo a passo do método. No seu cálculo considere apenas os 3 clientes mais similares a José.
- 15.2 Usamos o mesmo exemplo dos filmes da locadora Alvo para explicar o método de filtragem por conteúdo. Para tanto, o conjunto de filmes teve que ser organizado segundo a seguinte categoria: Ação, Drama, Comédia, Romance e Terror, apresentado na Tabela 15.A.4 (disponível no site do livro). Qual a expectativa de avaliação de José para o filme “Comer, Rezar, Amar”?
- 15.3 Quais são os principais tipos de sistemas de recomendação? Quais as diferenças entre eles? Quando usar cada um?

## LEITURA RECOMENDADA

- Sistemas de Recomendação (Reategui e Cazella, 2005). Este capítulo de livro apresenta uma visão geral sobre os sistemas de recomendação. Descreve as técnicas e estratégias

de recomendação mais utilizadas, detalha a arquitetura dos sistemas e traz exemplos de utilização destes sistemas.

## **REFERÊNCIAS**

- REATEGUI, E.B. E CAZELLA, S.C.- Sistemas de Recomendação, Anais do Encontro Nacional de Inteligência Artificial – XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2005.
- RESNICK, P.; IACOVOU, N.; SUSHAK, M.; BERGSTROM, P.; RIEDL, J. GroupLens: An open architecture for collaborative filtering of netnews. ACM Conference on Computer Supported Collaborative Work Conference, 10/1994, Chapel Hill, NC, p.175-186, 1994.
- RIEDL, J.; KONSTAN, J.; VROOMAN, E. Word of Mouse: The Marketing Power of Collaborative Filtering, Business Plus, 2002.
- SEGARAN, T. Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications, O'Reilly Media, 2007.
- MARMANIS, H.; BABENKO, D. Algorithms of the Intelligent Web, Manning Publications, 2009.

# Inteligência artificial para sistemas colaborativos

Ana Cristina Bicharra Garcia  
Adriana Santarosa Vivacqua  
Kate Cerqueira Revoredo  
Flavia Cristina Bernardini

## META

Apresentar fundamentos e técnicas de Inteligência Artificial aplicáveis aos sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Identificar técnicas de Inteligência Artificial a serem usadas no desenvolvimento de sistemas colaborativos.
- Analisar sistemas colaborativos para identificar funcionalidades que podem ser apoiadas por uma técnica de Inteligência Artificial.

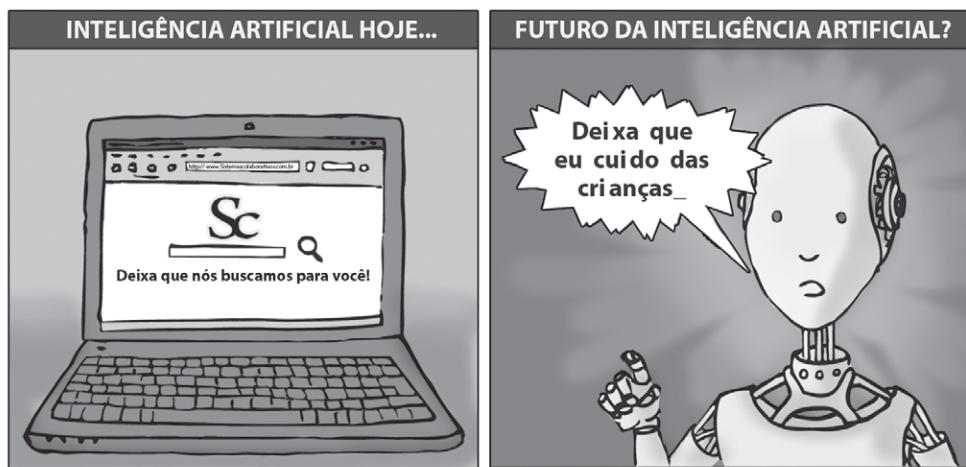
## RESUMO

Neste capítulo é discutida a aplicabilidade de Inteligência Artificial (IA) na construção de sistemas colaborativos. São apresentados conceitos e técnicas de IA relacionados aos sistemas colaborativos: ontologia, mineração de dados, sistemas baseados em conhecimento e sistemas multiagentes. O uso de uma camada inteligente é explicado e exemplificado em função do suporte à comunicação, coordenação e cooperação. Com relação à comunicação, o papel da camada inteligente está na verificação da consistência do conteúdo comunicado e a compatibilidade de expectativas dos participantes. A coordenação pode ser turbinada com uma camada de inteligência que antecipa conflitos e auxilia a resolução, apoia o planejamento e a decomposição das tarefas. A cooperação pode ser apoiada pela automação de tarefas e por mecanismos de busca, por exemplo, para encontrar participantes adequados para a realização de tarefas.

## 16.1 Inteligência artificial aplicada a sistemas colaborativos

Inteligência Artificial (IA) é um tema que mexe com o imaginário das pessoas. O fascínio pela IA remonta à inerente vontade humana de entender sua própria natureza, reconstruindo o que de mais humano e divino temos: a inteligência. Histórias de artefatos artificiais tornados humanos recheiam nossa imaginação como na história de: Pigmaleão, da mitologia grega, rei de Chipre, que se apaixona pela estátua que esculpiu tornada humana pela deusa Afrodite; ou uma história não tão romântica como a da criação do Dr. Frankeinstein, do romance de Mary Shelley nos idos do século XIX; ou ainda a versão recente de Pinóquio retratada em 2001, no filme “AI” de Spielberg.

Este fascínio gerou grandes expectativas e desafios ao desenvolvimento da IA como ciência. Nos anos 1970, era esperada a criação de sistemas inteligentes substitutos de especialistas que teriam desempenho tão parecido com o de humanos que seria impossível se diferenciar um artefato artificialmente inteligente de um humano, conhecido como teste de Turing. A expectativa não se limitou ao processo da inteligência descrito em software, mas também a uma aparência física humanoide de robôs. Até hoje, qualquer grande conferência da área dedica um espaço para competição de desempenho de robôs que isoladamente ou em grupo devem realizar alguma tarefa que é bem desempenhada por humanos, como uma partida de futebol.



O glamour em torno do tema foi um dos principais motivos da descrença da IA, mas apesar de ainda não se ter alcançado a grandiosidade esperada de IA, o desenvolvimento da área produziu técnicas que permitem aliviar o homem de tarefas mecânicas deixando-o livre para atividades que requerem criatividade. O uso de IA em aplicativos do nosso dia a dia já é uma realidade. Quando usamos nosso cartão de crédito para fazer uma compra, a transação é submetida a uma

### O QUE SUBSIDIA A DESCRENÇA EM IA?

Desde os anos 1960s, Dreyfus foi um dos principais algozes da IA. Em seus livros (Dreyfus, 1972), Dreyfus argumenta que a inteligência humana é mais fundamentada em instintos subconscientes do que em manipulação simbólica consciente.

análise de crédito automática utilizando técnicas de IA, como redes neurais, para verificar se a compra está em conformidade com o padrão de consumo do usuário do cartão. Em geral, compras fora do perfil ou fora do limite de crédito são recusadas. O mesmo serviço de crédito pode querer entender melhor os clientes para oferecer novos produtos, e tem um grande conjunto de transações disponível para ser estudado, mas é humanamente impossível de ser analisado por uma pessoa. A mineração de dados, outra técnica de IA, resolve esse problema ao extraír padrões que revelam o perfil do cliente do cartão. IA também está presente nos sistemas de diagnóstico de computadores e de doenças – sistemas especialistas reúnem regras heurísticas sobre diagnóstico em um domínio específico. Quando monitoramos sites ou usamos serviços que buscam produtos com melhor preço na web, estamos usando a técnica de agentes, que também vem da área de IA. Até quando usamos a internet para transmitir dados podemos estar usando redes que possuem sistemas autonômicos, que têm a capacidade de se autoconsertar para criar redes mais robustas de transmissão. Todos esses exemplos mostram que IA já está presente em nossas vidas, não com o glamour da criação humana que nos permite reinterpretar problemas, rever contextos e gerar soluções criativas, mas com a utilidade da assistência a tarefas humanas, incluindo tarefas colaborativas.

### **POR QUE SE DENOMINA “INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL”?**

Inteligência é um conceito difuso, nosso foco está na inteligência relacionada ao raciocínio lógico e definiremos por suas propriedades:

- Raciocínio: Interpretar o contexto, verificar as alternativas de ação e agir da melhor forma. Também é esperado que se possa justificar as escolhas à luz de um raciocínio lógico.
- Aprendizado: Avaliar o resultado de decisões passadas e aprender com erros e acertos, assim como aprender pela experiência de outros ou doutrinamento.
- Planejamento: Planejar sequência de ações tendo em vista expectativas de cenários. Também faz parte do planejamento, a criação de expectativa de como outras pessoas reagirão e criarão expectativas sobre nossa atuação.

Existem outros quesitos que caracterizam a inteligência humana, como, por exemplo, a capacidade de representação simbólica de uma decisão e a necessidade de uma linguagem para compartilhar decisões. Porém, não há consenso sobre isso.

Artificial é todo artefato produzido pelo homem. Contrapõe-se ao conceito de “natural”.

Portanto, Inteligência Artificial é um artefato produzido pelo homem que reproduz uma ou mais características atribuídas à inteligência humana.

Sistemas Colaborativos Inteligentes são os sistemas que usam técnicas de IA para auxiliar a colaboração, tal como para a comunicação e percepção de conteúdo, para a coordenação de tarefas, ou para a cooperação entre os participantes de um grupo de trabalho. A camada de inteligência aplicada a sistemas colaborativos será enfocada, neste capítulo, em função de

como as técnicas de IA apoiam a comunicação, a coordenação e a cooperação. É importante ressaltar que o uso de técnicas de Inteligência Artificial na interação humana facilita a colaboração, porém, o uso deve ser criterioso, pois o excesso pode atrapalhar em vez de apoiar a colaboração.

## 16.2 Técnicas de inteligência artificial

O conjunto de técnicas é bastante extenso na área de IA. Nesta seção, são apresentadas as técnicas fundamentais usadas para dar suporte à implementação de um sistema colaborativo.

### 16.2.1 Ontologia

Ontologia é uma representação de um conhecimento por meio de conceitos e relações. Uma ontologia é criada para facilitar o entendimento entre os indivíduos, ou para apoiar a construção de sistemas computacionais e bases de conhecimento. É importante ressaltar que uma ontologia não pode ser imposta por alguns para ser usada pelo grupo. Os conceitos devem ser discutidos e negociados para que as pessoas possam realmente usá-la como instrumento de entendimento e como base para automatização de alguns processos. Deve ser observado que não existe uma única ontologia para um domínio, mas há critérios para preferir uma ontologia a outras. Concisão, clareza e aplicabilidade são os critérios fundamentais para a avaliação da ontologia. Como a representação de uma ontologia é um grafo semântico, pode-se usar também critérios de avaliação da qualidade de grafos.

#### PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UMA ONTOLOGIA

O processo de construção de uma ontologia é artesanal e cíclico. Esse processo é iniciado pela (1) coleta de dados e entrevistas com especialistas e práticos; (2) passa pela organização destas informações para identificar inconsistências e carências; e (3) segue-se a fase criativa de geração do significado, (4) que será compartilhado para discussão. Este processo indutivo de geração do modelo de significado passa para a fase dedutiva, em que o modelo é (5) compartilhado pelo grupo para aceitação e (6) é aplicado em cenários específicos para validação. Em consequência, a ontologia pode ser (7) modificada e refinada, voltando à fase de coleta de mais dados; ou o modelo corrente da ontologia pode ser aceita pela comunidade.

### 16.2.2 Mineração de dados

Armazenamento e consulta de grandes volumes de dados são possíveis por meio de Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Por exemplo, pode-se armazenar e consultar informações a respeito da interação de um usuário com um sistema colaborativo: qual foi o último usuário a editar um determinado arquivo, que recurso é o mais usado, quais foram as sequências de cliques e textos digitados por um usuário ao longo de uma sessão, quais as sequências de telas mais percorridas pelos usuários etc. Um SGBD possibilita a busca por padrões, entretanto outras ferramentas são necessárias se o objetivo for extrair conhecimento novo sobre o qual não se conhece o padrão a ser consultado. O conhecimento novo (desco-

nhecido) pode ser útil para entender o perfil dos usuários do sistema colaborativo em questão, ou para melhorar a interação entre os usuários. É necessário o uso de técnicas computacionais para extraír conhecimento novo e útil dessas bases de dados, pois a habilidade humana é limitada para analisar um grande volume de dados visando encontrar novos padrões. Esse processo é denominado Processo de Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados – KDD (acrônimo de Knowledge Discovery in Database). O processo de descoberta, representado na Figura 16.1, segue sequencialmente as etapas de coleta, limpeza e organização dos dados num datawarehouse (DW) para a posterior seleção dos dados a serem minerados. É um processo iterativo em que o analista, ao analisar os padrões extraídos, volta para qualquer fase anterior do processo.

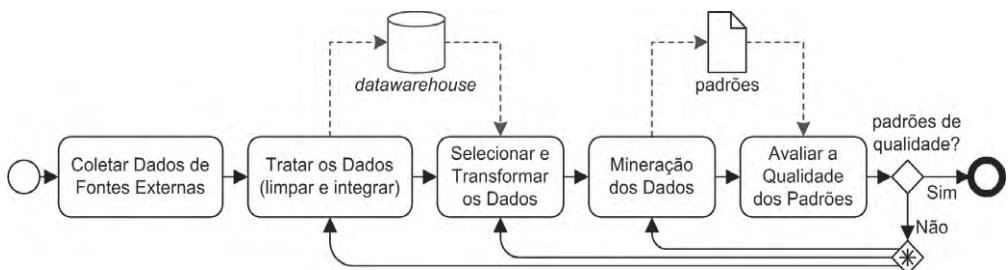


Figura 16.1 Processo de Descoberta de Conhecimento (KDD)

O processo começa com a coleta dos dados em diferentes fontes. Em seguida é feita a limpeza e a integração dos dados coletados, sendo verificados possíveis ruídos e dados faltantes. Em seguida, é feita a seleção dos atributos relevantes para a busca do conhecimento que se deseja obter. Por exemplo, na busca pelo perfil do usuário do sistema colaborativo, a idade e o sexo são relevantes, mas o endereço pode ser considerado irrelevante e por isso retirado do conjunto de dados que serão minerados na etapa seguinte. Dentre as técnicas de mineração de dados para extraír conhecimento, destacamos os seguintes algoritmos de aprendizado de máquina:

- Algoritmos de aprendizado de regras – objetivam encontrar um conjunto de regras que definem padrões existentes na base de dados.
- Algoritmos de extração de regras de associação – objetivam encontrar associações entre características da base de dados.
- Algoritmos de construção de agrupamentos – avaliam os dados com o objetivo de encontrar instâncias altamente correlacionadas

Após a mineração de dados, são realizados processos de pós-processamento para priorizar e interpretar os padrões encontrados. Muitas vezes, existem generalizações dos padrões encontrados ou inconsistências entre padrões que só podem ser identificadas com interpretações semânticas feitas pelo homem. Também é frequente a necessidade de se buscar informações em outras fontes de dados para incluir significado aos padrões encontrados na mineração. Os padrões são pistas que devem ser trabalhadas para virarem conhecimento.

## REGRAS DE ASSOCIAÇÃO (FRALDA E CERVEJA!?)

Dentre os algoritmos para extração de conhecimento, um dos mais conhecidos e bem sucedidos é o de extração de regras de associação, cujo objetivo é descobrir relações causais a partir de inferências estatísticas. Uma regra de associação é uma regra do tipo Se-Então, em que a condição “Se” e a consequência “Então” aparecem juntas com alta frequência na base de dados, sendo possível extrair uma probabilidade condicional entre condição e consequência. Para gerar uma regra de associação, é necessário conhecer dois conceitos estatísticos: frequência, que é a contagem de ocorrências de um determinado conjunto de itens; e confiança, que é a probabilidade condicional de que algo aconteça uma vez que outra coisa já ocorreu. Como exemplo, vamos assumir a base de dados da Tabela 18.1, com apenas 5 transações, em que cada transação representa uma compra de supermercado.

**Tabela 18.1 Transações de um supermercado**

ID	TRANSAÇÃO
1	Pão, Leite
2	Pão, Fralda, Cerveja
3	Pão, Fralda, Cerveja, Café
4	Pão, Leite, Fralda, Cerveja
5	Pão, Leite, Fralda, Café

Para acharmos as regras de associação, primeiramente é preciso extrair a frequência de cada item isoladamente. Nesse caso, podemos dizer que a frequência dos itens é:

$$\{Pão\} = 5 \text{ em } 5 = 100\%$$

$$\{\text{Leite}\} = 3 \text{ em } 5 = 60\%$$

$$\{\text{Café}\} = 2 \text{ em } 5 = 40\%$$

$$\{\text{Cerveja}\} = 3 \text{ em } 5 = 60\%$$

$$\{\text{Fralda}\} = 4 \text{ em } 5 = 80\%$$

Um único item não forma uma regra, é preciso ter no mínimo 2 itens para gerar uma regra do tipo Se-Então. Essa associação parece uma regra causal, embora não possamos afirmar que de fato é uma regra ou se é apenas uma mera coincidência. Porém, para um negócio, o que importa é ser capaz de criar expectativas do que vai acontecer baseada numa certa frequência do que ocorreu no passado, registrado na base de dados. Para tanto, deve-se estipular a frequência mínima com que um conjunto de itens deve aparecer na base para ser considerado candidato a formar uma regra de interesse. Para o nosso exemplo, vamos considerar que tal frequência, chamada suporte da regra, será de 60%. Portanto, o próximo passo é obter a frequência da ocorrência de dois itens em conjunto:

$$\{\text{Leite, Cerveja}\} = 1 \text{ em } 5 = 20\%$$

$$\{\text{Leite, Fralda}\} = 2 \text{ em } 5 = 40\%$$

$$\{\text{Cerveja, Fralda}\} = 3 \text{ em } 5 = 60\%$$

Nesse caso, apenas a dupla {Cerveja, Fralda} tem suporte suficiente para se candidatar a ser uma regra de associação. Vejamos o quesito confiança. A dupla {Cerveja, Fralda} gera duas possíveis regras:

Regra1: Se Cerveja Então espere que o cliente também compre Fralda

Regra 2: Se Fralda Então espere que o cliente também compre Cerveja

A confiança de uma regra, por exemplo {Se Cerveja Então Fralda}, é calculada pela frequência que o conjunto de itens ocorre - no caso a frequência da dupla {Cerveja Fralda} - dividida pela frequência com que ocorre a condição dessa regra – no caso frequência do item {Cerveja}. Assim, a confiança da Regra 1 é calculada como 60%/60%, ou seja, confiança de 100%. Isto significa que é esperado que sempre que alguém comprar {Cerveja}, compre também {Fralda}. Já a confiança da Regra 2 é 60%/80%, ou seja, a frequência da dupla {Cerveja, Fralda} dividida pela frequência do item {Fralda} que resulta em uma confiança de 75%. Neste caso, espera-se que 75% das vezes que alguém comprar {Fralda}, também compre {Cerveja}. Dependendo da margem de confiança desejada, a Regra 1 ou as ambas regras serão aceitas como válidas.

A próxima etapa é de pós-processamento das regras encontradas. Deve ser possível criar uma hipótese que justifique a regra. Essa etapa em geral implica em coletar mais informações para analisar a validade da regra. O exemplo em questão vem de um caso real do uso de mineração de dados nos seus primórdios. Uma grande loja de departamento queria analisar o perfil de seus clientes para aumentar as vendas. Após pré-processar os dados e minerar usando a técnica de regras de associação, chegou ao padrão “Se Fralda Então Cerveja”. Tal padrão intrigou muito os analistas de marketing que, para entenderem o padrão, voltaram à base e pegaram mais dados, tais como dia da compra, sexo do comprador, faixa etária e renda, dentre outros. Após análise, criaram a seguinte hipótese válida na sociedade americana: Às sextas-feiras, homens jovens, com filhos pequenos, fazem compras no supermercado, e têm na lista de compras o item “fraldas”. Como esses homens sabem que terão que ficar em casa no fim de semana, por não terem com quem deixar as crianças, compram cerveja para assistir o jogo de futebol de domingo. A hipótese parecia boa, mas deveria ser testada. Os produtos foram rearranjados nas prateleiras de tal maneira que entre a fralda e a cerveja havia produtos que combinavam bem com a cerveja. As vendas aumentaram (objetivo alcançado), mostrando que a hipótese era válida.

### 16.2.3 Sistemas especialistas

Um sistema especialista é um sistema computacional em que os resultados apresentados como saída são gerados a partir de conhecimentos heurísticos provenientes de especialistas. Heurísticas são regras fundamentadas pela experiência. Não existe uma fundamentação teórica comprovada a respeito da maneira com que se chega ao resultado, o que não significa que a resposta é aleatória. Por exemplo, apesar do diagnóstico médico ser embasado por teoria da anatomia humana e da nossa bioquímica, dada a complexidade do funcionamento do corpo humano, um médico experiente sempre pula etapas e chega a um diagnóstico preciso com menos passos e exames. Os conhecimentos adquiridos com a experiência ao longo do tempo são denominados heurísticas.

Em geral, as heurísticas são representadas por regras do tipo “Se-Então”. Essas regras podem ser booleanas, isto é, ter o valor verdadeiro ou falso, como por exemplo “a paciente está grávida?”, pois ninguém pode estar “ligeiramente grávida”. Também podemos ter regras probabilísticas, em que cada resposta tem uma probabilidade de ocorrer. Por exemplo, qual a probabilidade do paciente sobreviver, uma vez que ele está com o vírus H1N1? Por último, temos ainda regras difusas em que a incerteza não está associada a um cenário futuro que desconhecemos, mas sim a um grau de pertinência do cenário a conjuntos conhecidos. Por exemplo, devemos considerar um dado homem como careca, ainda que tenha um pouco de cabelo? Se a resposta fosse forçosamente um “sim” ou “não”, certamente haveria discordância na resposta. O que temos é certo grau de pertinência daquele homem no mundo dos carecas, que com o tempo irá crescer (não o cabelo, mas o grau de pertinência no mundo dos carecas).

Nos sistemas especialistas, o raciocínio, também chamado de motor de inferência, é separado do conhecimento. O raciocínio é o método pelo qual as regras “Se-Então” são selecionadas e executadas. As regras são armazenadas em uma base, como num banco de dados, o que possibilita modificar a base de conhecimento sem precisar compilar o sistema. Para isso, um sistema especialista é composto por: (a) uma interface com o usuário; (b) um motor de inferência; (c) uma base de conhecimento, em que está representado todo o conhecimento sobre um determinado domínio, (d) uma memória de trabalho, em que ficam armazenadas as conclusões intermediárias do processo de raciocínio, e (e) uma base de dados, para armazenamento de dados e/ou informações.

No motor de inferência são implementados métodos de busca no espaço de soluções. O motor de inferência pode atuar com encadeamento para frente em que, a partir de um conjunto de dados de entrada (cenário corrente), são procuradas regras que contenham tais dados na parte condicional. A cada regra processada, o fato inferido é adicionado ao conjunto de coisas ditas como verdades. O processo termina quando se encontra uma solução, todas as soluções ou a solução ótima, dependendo do que se queira. Por exemplo, num sistema especialista de diagnóstico médico, dados alguns sintomas de um paciente, o sistema pode chegar a um diagnóstico indicativo de tuberculose, ou a um conjunto de diagnósticos que diz que além de tuberculose o paciente está com gastrite, ou ainda ao diagnóstico prevalente, que diz que o importante é saber que o paciente está enfartando. O motor de inferência também pode funcionar com encadeamento reverso, em que o raciocínio funciona como um provador de teoremas. Parte-se de hipóteses e tenta-se provar que tal hipótese é verdadeira à luz de dados do mundo. Por exemplo, no nosso exemplo de caso médico, poderíamos começar com a hipótese de que o paciente está com tuberculose. Para comprovar tal hipótese, o sistema teria de perguntar se o paciente possui um conjunto de sintomas, que dariam suporte à hipótese de tuberculose. Deve ser observado que existem motores de inferência disponíveis na internet com código aberto e livres de custo. Entretanto, todo o poder de um sistema especialista está na qualidade de sua base de conhecimento que dependerá da disponibilidade de especialistas que auxiliem a construção dessa base.

Um sistema especialista pode ser usado como uma camada de suporte a um sistema colaborativo. Pode ser usado com regras para monitorar a percepção mútua dos participantes de um trabalho em grupo, pode ser usado para dar suporte à gestão de conflitos ou mesmo para controlar o processo de versionamento. A dificuldade está na elaboração das regras do sistema especialista a ser usado.

## SISTEMA ESPECIALISTA VERSUS SISTEMA BASEADO EM CONHECIMENTO

Alguns sistemas inteligentes usam a representação do conhecimento usada em sistema especialista, mas tem por base conhecimentos mais abrangentes e robustos, isto é, mais amplamente aceitos, menos heurísticos. Esses sistemas são denominados Sistemas Baseados em Conhecimento.

Sistema Especialista é um Sistema Baseado em Conhecimento que resolve problemas, ordinariamente resolvidos por especialistas humanos. Por isso, um Sistema Especialista requer conhecimento sobre a habilidade, experiência e heurísticas usadas pelo especialista.

Um Sistema Baseado em Conhecimento pode ser classificado como Sistema Especialista quando estiver voltado para aplicações nas quais o conhecimento manipulado restringe-se a um domínio específico e quando contar com alto grau de especialização.

Para os propósitos deste capítulo, Sistemas Especialistas e Sistemas Baseados em Conhecimento serão considerados como equivalentes.

### 16.2.4 Agentes e sistemas multiagentes

Uma linha de estudo da IA é relativa ao estudo do ser humano como indivíduo que pensa, raciocina, interage com o meio e toma decisões que afetam a si próprio, ao meio onde vive, e a outras pessoas desse meio. Dessa forma, inteligência não é somente o ato de raciocinar, decidir, aprender ou planejar. Um ser dotado de inteligência é aquele que consegue integrar esses quatro aspectos e adaptá-los à situação em que se encontra. Essa união é chamada de comportamento individual do ser humano. Em IA, a subárea que modela esse comportamento individual é denominada modelagem de agentes inteligentes.

Um agente é um sistema computacional situado em algum ambiente, capaz de realizar, de maneira autônoma, ações nesse ambiente, descobrir o que necessita para satisfazer os objetivos em vez de receber essa informação. Analogamente ao ser humano, o agente é dotado de sensores, que percebem o ambiente. Tais percepções influenciam as decisões do agente, e o faz mudar de estado no ambiente.

Sistemas computacionais que implementam agentes de software podem ser classificados como monoagentes ou multiagentes. Um sistema monoagente descreve apenas como um agente resolve um problema no mundo, de maneira isolada. Nesse tipo de sistema, não há nenhum tipo de colaboração entre agentes. Já em um sistema multiagente (SMA), os agentes interagem e colaboram uns com os outros para atingirem uma meta comum. Um dos principais desafios de um sistema multiagente é a coordenação de ações entre os agentes do sistema. O nível de coordenação entre os agentes determina a complexidade do sistema, os tipos de comunicação entre agentes e a forma de implementação do sistema. Um sistema multiagente é classificado como aberto, quando a composição de agentes pode ser alterada dinamicamente; ou fechado, quando os participantes são previamente definidos.

Agentes são apropriados para o desenvolvimento de sistemas complexos e distribuídos, compostos de subsistemas relacionados com organização variável. A adoção de uma abordagem baseada em agentes viabiliza uma representação mais precisa da natureza descentralizada de

um problema, de seus múltiplos pontos de controle e de perspectivas diferentes ou interesses envolvidos. Os agentes necessitam interagir uns com os outros para alcançar objetivos individuais e administrar interdependências, o que significa que devem ter capacidades sociais. Em um cenário fracamente estruturado, agentes podem ser imbuídos da autonomia necessária para controlar a intensidade de comunicação e de troca de informações conforme os indivíduos tornam-se mais próximos, ou ajustar seu comportamento de acordo com as necessidades dos grupos.

As técnicas orientadas a agentes já foram empregadas em muitos sistemas comerciais, tais como telecomunicação e aplicações industriais. O uso dessas técnicas vem crescendo à medida que empresários e projetistas de sistemas compreendem seu potencial.

### 16.2.5 Sistemas autonômicos

Primos-irmão de agentes e sistemas multiagentes, sistemas autonômicos (SA) são criação da IBM que vê nessa técnica uma diferença primordial ao considerá-los sistemas com autogestão, capazes de lidar com crescimento dos mesmos. Possuem recursos computacionais distribuídos, são treinados para adaptação às mudanças imprevistas de contexto e devem esconder sua complexidade intrínseca a operadores e usuários. Assim como agentes, um sistema autônomo é capaz de tomar decisões próprias considerando sua estratégia global, verificando e otimizando seu status.

Um sistema autônomo possui sensores para perceber o contexto e atuadores que possibilitam a atuação no ambiente. Ciclos de controle local e global mantêm o sistema autônomo apto a se adaptar. O sistema está sempre atento ao contexto e ao seu próprio status, escolhendo sempre ações que otimizam o status. Possui um planejador que, baseado na sua base de conhecimento, traça sequência de ações para se autogerir.

Um sistema autônomo possui inspiração biológica baseado no comportamento de colônia de formigas, possuindo as seguintes características primordiais:

- Autoconfiguração: configuração automática de seus componentes o que permite um rápido restabelecimento em caso de danos locais.
- Autocura: descoberta e correção de falhas.
- Auto-otimização: monitoramento e controle de recursos para assegurar funcionamento ótimo, respeitando os limites dos requisitos para seu funcionamento.
- Autoproteção: identificação proativa e proteção contra ataques arbitrários.

### 16.3 Inteligência artificial aplicada a sistemas colaborativos

O Modelo 3C de Colaboração é uma abordagem de engenharia para a análise e o desenvolvimento de sistemas colaborativos. O modelo é constituído de três dimensões: comunicação, coordenação e cooperação. A seguir são discutidas as técnicas de IA que auxiliam a lidar com questões importantes em cada uma das dimensões da colaboração.

### 16.3.1 Técnicas de IA para apoiar a comunicação

A comunicação em um sistema colaborativo é realizada em 3 (três) níveis: transmissão de dados, troca de informações entre usuários, e compartilhamento de conhecimento.

No primeiro nível da comunicação, encontra-se a transmissão de dados em que um emissor envia uma mensagem a um ou mais receptores. A técnica de redes já está amplamente difundida e oferece o suporte necessário para a transmissão de pacotes de dados. Entretanto, os serviços oferecidos pelos protocolos de comunicação das redes de computadores não tratam de outras questões relacionadas à troca dos dados. Por exemplo, se a troca for síncrona, pode ocorrer sobreposição de informações fazendo os usuários perderem parte das mensagens transmitidas. Nesse nível, podemos usar um sistema autônomo para gerenciar a rede de comunicação.

No segundo nível da comunicação, é realizada a troca de informação entre usuários. É necessário que os interlocutores compartilhem as mesmas estruturas de linguagem. Para se expressar por meio de um sistema, o emissor tem que elaborar sua mensagem nas estruturas de linguagem definidas pelos elementos de expressão e de percepção disponíveis no sistema. Uma das maneiras de apoiar que o conteúdo recebido seja equivalente ao enviado é construir uma ontologia que auxilie o processo de interpretação de mensagens sobre o domínio para qual o sistema colaborativo foi desenvolvido. Outra maneira é definir uma linguagem única para todos os usuários, denominada linguagem prescritiva. No caso das línguas faladas e escritas, as línguas são observadas e as similaridades reconhecidas, o que consiste numa abordagem descritiva. A abordagem prescritiva é utilizada para construir regras para uma linguagem e, quando as regras são todas seguidas, a linguagem é considerada a mais perfeita possível. Linguagens prescritivas facilitam a troca de informações, e técnicas de processamento de língua natural podem ser usadas para apoiar a comunicação.

No terceiro nível da comunicação, é realizado o compartilhamento de conhecimento. O objetivo da comunicação é tornar comum algum tipo de conhecimento entre duas ou mais pessoas. As formas de pensar de cada indivíduo variam, e a mensagem elaborada pelo emissor pode ser interpretada pelo receptor de forma diferente da intenção original. Em um sistema colaborativo, é importante assegurar o entendimento da mensagem para que se garanta que a intenção do emissor resulte em compromissos assumidos pelo receptor. Porém, é difícil inspecionar se o conteúdo recebido é equivalente ao enviado, e ainda mais difícil é verificar se o conteúdo foi devidamente assimilado pelo receptor. Em muitos sistemas colaborativos, é um desafio saber: quais tarefas não foram bem entendidas; que questões necessitam de esclarecimento; por que uma equipe não segue o plano de um projeto; como fazer uma discussão em um ambiente distribuído e tomar uma decisão a tempo. Nesses casos, o uso de ontologias, juntamente com sistemas multiagentes, apoiam a construção de conhecimento compartilhado do projeto em um sistema colaborativo usado por equipes distribuídas.

Outra possibilidade para garantir que o conhecimento foi obtido por um usuário a partir da informação transmitida por outro, é o uso do processo de sensemaking. Sensemaking enfoca as questões ligadas à percepção humana, a compreensão do que significa tal percepção e qual a expectativa de cenário a percepção proporciona. Dar suporte ao sensemaking envolve responder perguntas como: Como saber que o usuário possui todo o conhecimento necessário para realizar a tarefa? Como saber que o usuário possui informações atualizadas? Como saber se a informação é confiável? Como saber se as pessoas compartilham o mesmo entendimento

sobre a tarefa e os resultados esperados? Mineração de dados e ontologias são exemplos de abordagens de IA que auxiliam o processo de sensemaking.

### **SISTEMAS INTELIGENTES NA CAMADA DE COMUNICAÇÃO DE UM SISTEMA COLABORATIVO**

Há diversos trabalhos que descrevem o uso das técnicas de IA para auxiliar a comunicação. Em (Lester et al., 2004), é proposto o uso de uma ontologia de domínio para identificar os assuntos tratados nas mensagens visando descobrir se os usuários do ambiente discutem sobre os assuntos propostos para discussão. Em (Wongthongtham, 2006), é apresentada uma ontologia para um sistema distribuído de desenvolvimento de software, e a representação da ontologia é normalmente compartilhada. Em (Kittur, 2009), é descrita uma abordagem integrada para sensemaking, baseada na teoria da psicologia cognitiva e em algoritmos de mineração de dados, os quais são grafos, para auxiliar os usuários a organizar e entender grandes coleções de informações.

#### **16.3.2 Técnicas de IA para apoiar a coordenação**

Atividades desenvolvidas em conjunto requerem mais coordenação para a realização das tarefas. Coordenar é organizar, de maneira eficiente, os membros do grupo, os recursos, e a ordem em que ações devem ser executadas a fim de atingir uma meta. Também objetiva evitar que esforços de comunicação e de cooperação sejam desperdiçados.

Quando as ações são executadas por uma única pessoa, a coordenação reflete uma ordenação simples, realizada de acordo com as preferências da pessoa, sem gerar conflitos nem negociação. Nesse cenário, o maior desafio é o de lidar com a escassez de recursos providos por agentes externos à tarefa. Por exemplo, o prazo de submissão de artigos de uma conferência é um limitador do recurso tempo para a tarefa de elaboração individual do artigo a ser submetido.

Quando a tarefa envolve ações de múltiplos participantes como, por exemplo, a elaboração deste capítulo por várias autoras, a ordenação não é simples, pois o conjunto de preferências de cada autora pode ser conflitante com as demais.

A maioria dos sistemas colaborativos possui uma abordagem frouxa para lidar com a coordenação, eximindo o sistema da responsabilidade de lidar com a atividade complexa de coordenar. Sistemas de comunicação como bate-papo ou correio eletrônico, apoiam a colaboração, mas deixam para as pessoas a responsabilidade de coordenar as ações. Esses tipos de sistemas não oferecem suporte explicitamente direcionado para a coordenação do trabalho do grupo.

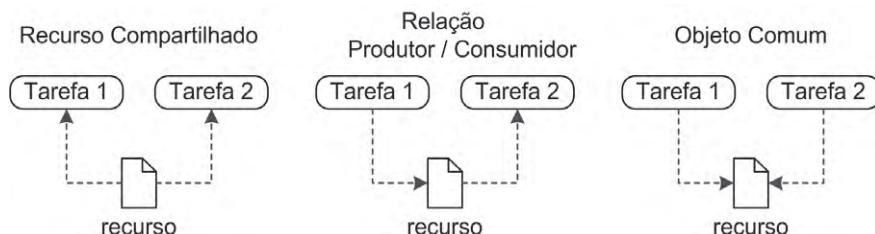


Figura 16.2 Tipos de dependência entre tarefas (Mintzberg, 1979)

A interdependência entre as tarefas, como indicado na Figura 16.2, restringe a forma como as tarefas podem ser planejadas. Por exemplo, como garantir que dois programadores alterando o mesmo código não vão sobrescrever o código um do outro? A atualização de uma parte do código afetará o restante do código?

Gerenciar dependências geradas pelo compartilhamento de recursos é similar ao problema computacional de exclusão mútua. O conflito deve ser explicitado e devem ser criados mecanismos de bloqueio para prevenir atualizações concorrentes, e o uso de recursos deve ser agendado para evitar longas esperas. IA pode ser usada com eficácia para lidar com essas questões de coordenação. A decisão do que fazer em caso de conflito ou mesmo o levantamento de ações possíveis também pode ser beneficiada por uma camada de inteligência. Sistemas especialistas com heurísticas de visão global podem auxiliar, mas é uma estratégia centralizada. Outra abordagem é o uso de sistemas multiagentes, em que os agentes negociam para criar alternativas. Vale ressaltar que em ambos cenários a camada de inteligência deve auxiliar e não deve automatizar a gestão de conflitos.

Em grupos pequenos, a competência de cada participante é geralmente conhecida, e por isso a alocação de uma tarefa não é um problema. Porém, em grupos grandes ou com participantes desconhecidos, a alocação eficaz das tarefas pode ser a chave para o sucesso de um trabalho em grupo. O grau de suporte que a IA oferece a um sistema colaborativo depende do grau de especificação: da tarefa, dos participantes, e da organização do grupo requeridos pelo sistema. Quanto mais especificado, maior o custo de interação dos colaboradores, uma vez que os participantes terão que prestar contas explicitamente das tarefas e terão registradas suas omissões e participações. Por outro lado, mais auxílio pode ser dado para a detecção e resolução dos conflitos e, portanto, melhor será o processo colaborativo. O custo se paga em tarefas complexas, em que as más interpretações ou a má qualidade do produto final exigem muito retrabalho.

Num ambiente colocalizado, a coordenação do trabalho é influenciada por inúmeras informações sobre os indivíduos e as tarefas que estão sendo realizadas, e qualquer um que esteja próximo e atento pode perceber essas informações. Em cenários computacionais distribuídos, os sistemas de apoio ao trabalho em grupo devem fornecer explicitamente informações para a percepção, dado que muitas das informações percebidas na interação face a face estão ausentes quando o trabalho é mediado por computador. A manutenção da percepção em ambientes digitais é complexa devido à grande quantidade de informações, e deve ser apoiada por sistemas que auxiliem a captura, filtragem e distribuição das informações de forma pertinente. Neste contexto, se apresentam algumas oportunidades para o uso de técnicas de IA. Por exemplo, sistemas inteligentes podem capturar informação do ambiente e apresentá-la aos usuários. Outra possibilidade é o uso de agentes inteligentes, representando os múltiplos usuários, que conversam entre si para trocar informações sobre as atividades humanas que estão sendo realizadas. De maneira geral, sistemas inteligentes de apoio à percepção funcionam como sistemas de notificação, e usam regras para distribuir informação sobre eventos do ambiente. Tais sistemas precisam ter um conjunto de heurísticas sobre o que perceber, incorporando a técnica de sistemas especialistas ou de sistemas multiagentes.

## SISTEMAS INTELIGENTES NA CAMADA DE COORDENAÇÃO DE UM SISTEMA COLABORATIVO

Existem várias iniciativas, em diferentes graus de maturidade, que incluem camadas de inteligência em um sistema colaborativo. O modelo SharedPlans de coordenação (Grosz e Kraus, 1996) cuida dos níveis múltiplos de decomposição de tarefas, e de como lidar com crenças e intenções parcialmente conhecidas.

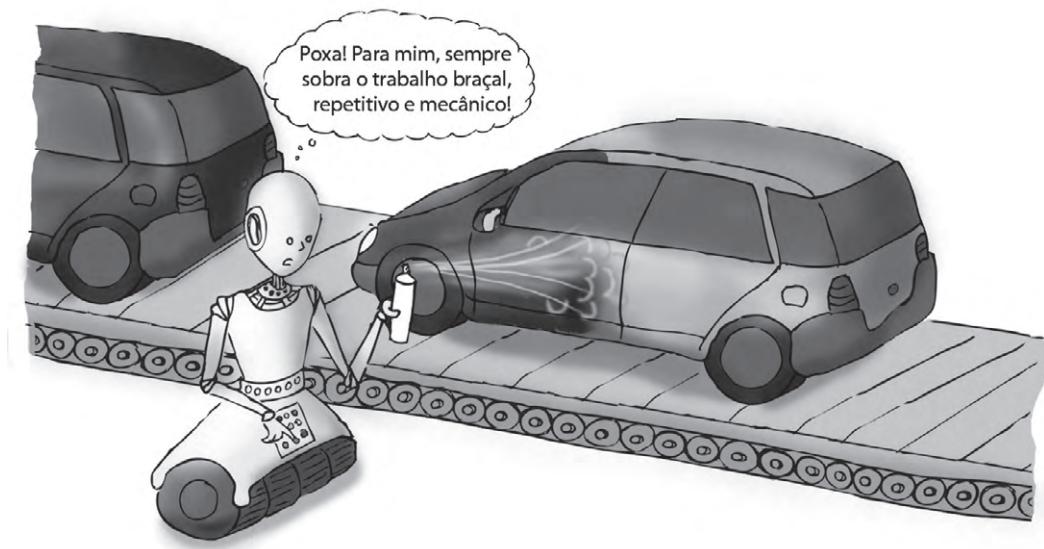
Suporte proativo para controle do fluxo de trabalho e de processos, troca de informações entre participantes e ajuda aos participantes de projetos, com equipes pequenas, encontram solução quando a tarefa tem uma especificação formal e os papéis dos participantes também. O modelo MultiADD (Vivacqua e Garcia, 1997), para sistemas colaborativos voltados para o desenvolvimento de projetos em engenharia, requer que as tarefas e o domínio tenham uma especificação formal. Um conflito é gerado quando diferentes projetistas atribuem diferentes valores a um mesmo parâmetro de projeto. Essas atribuições diferentes ocorrem em consequência da falta de discussão entre os participantes, em função de dependências entre as tarefas, e até pela diferença de crenças, responsabilidades e papéis no grupo de trabalho. O processo de resolução de conflitos envolve métodos para escolha do melhor valor para um parâmetro. Indicadores de participação e comprometimento auxiliam a criação da reputação de cada integrante usada na resolução de conflitos. Esse modelo foi usado, com sucesso, na criação de um software colaborativo de projeto de planta de processo de exploração de óleo e gás. Modelo semelhante, mas para o domínio de Engenharia de Software, foi proposto em (Campagnolo et al., 2009), com ênfase em documentação, reuso e modelagem dinâmica da atuação dos participantes.

Controle de concorrência de tarefas baseadas em agentes visa melhorar os métodos tradicionais de bloqueio de tarefas, vindos de banco de dados, baseados em características e especificações funcionais do controle de concorrência do trabalho em grupo. A ideia é verificar as necessidades de recursos de cada tarefa em conflito, e seus efeitos posteriores, para definir a melhor ordenação das tarefas. Cada tarefa atua como um agente, que requer recursos e oferece efeitos. Essa ordenação pode ser feita de maneira descentralizada, como num mercado, ou centralizada por um agente, que avalia prós e contras de cada requisição. A abordagem baseada em agentes revela contribuições de IA para a coordenação de tarefas na fase da ordenação e, portanto, na determinação das precedências entre as atuações dos participantes. Essa visão focada em tarefa facilita os conflitos decorrentes das interações pessoais.

Resolução de conflitos, por sua complexidade, é geralmente deixada fora do sistema colaborativo. Foi identificada desde os primórdios da construção de sistemas colaborativos (Poole e DeSanctis, 1988). A formalização dos papéis dos participantes de um trabalho possibilita a detecção e gerência de conflitos (Edwards, 1996). Dentre os sistemas colaborativos que se baseiam na definição de papéis, encontra-se Multimedia Co-Authoring System (MCAS) para a coautoria de documentos multimídia (Zhu & Zhou, 2002).

### 16.3.3 Técnicas de IA para apoiar a cooperação

Cooperação é o trabalho conjunto realizado em um espaço compartilhado, e compreende o conjunto de operações realizadas pelos participantes ao longo do processo de produção. Talvez esta seja a atividade que IA tem um papel mais proeminente, pois já é realidade, em diversas indústrias, a realização de tarefas compartilhadas entre humanos e agentes inteligentes. Os agentes podem estar em camadas de software ou concretizados na forma de robôs. Por simplicidade, usaremos robôs como termo representativo desses agentes inteligentes.



Em geral, a partilha na execução de tarefas privilegia a criatividade humana e a capacidade computacional e mecânica dos robôs. Não estamos falando de tarefas realizadas isoladamente por artefatos mecânicos, introduzidos na revolução industrial, mas de tarefas complexas que envolvem ação concomitante ou coordenada de vários participantes humanos e robôs. A questão fundamental para o sucesso dessas atividades envolve a interação entre esses dois agentes de modelos cognitivos distintos: humano e computacional. A fim de aumentar a aceitação humana, são realizados estudos na estética humanoide, no meio de comunicação em si (voz), e na introdução de modelos de emoção nos robôs.

A regulação da interação envolve não somente a percepção dos sensores dos robôs, mas também a maneira como os robôs interpretam as reações humanas e a reação humana à presença de robôs. A interação eficiente entre homens e robôs ainda é uma meta de longo prazo. Falta aos robôs a capacidade de perceber e entender as ações humanas à luz de intenções e representações de mundo compartilhadas que justifiquem ações e adaptações frequentes. Por outro lado, falta ao homem confiança nesse novo parceiro de aparência e trato diferentes.

## SISTEMAS INTELIGENTES NA CAMADA DE COOPERAÇÃO DE UM SISTEMA COLABORATIVO

É crescente a introdução de robôs no nosso dia a dia realizando tarefas úteis como a categorização de correspondência em escritórios, distribuição de comidas em hospitais, auxílio informativo em museus e órgãos públicos (Klingspor, Demiris & Kaiser 1997; Breazeal 2002).

Robôs já estão presentes na indústria. Sua atuação é mais produtiva quando em parceria com ações humanas. O projeto KUKA ilustra uma parceria bem sucedida homem-robô na indústria automotiva (Koeppe et al. 2005). A ação coordenada entre os participantes requer ainda ajustes, mas já demonstra viabilidade técnica-econômica (Wojtara et al. 2009; Law&Johnson 2006; Breazeal 2002).

Como em qualquer cooperação, é vital que os participantes confiem nas ações da equipe envolvida. A interação ainda é um obstáculo, apesar de ser esperada uma boa aceitação dos robôs como mais uma mídia de interação que amplia a vida real. A estética diferente, a linguagem de comunicação e mesmo as expectativas de ação e reação são barreiras para uma boa cooperação homem-robô. Estudos sobre introdução de modelos de emoções em robôs evidenciam a necessidade de torná-los mais parecidos com o modelo humano para torná-los mais aceitos (Rani, Sarkara & Smith 2003).

### 16.4 Sistemas colaborativos inteligentes

Na Figura 16.3 é ilustrado o mapeamento de técnicas de IA que apoiam o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos Inteligentes. Para cada dimensão do Modelo 3C de Colaboração – comunicação, coordenação e cooperação –, diferentes técnicas, métodos e processos de IA podem ser utilizados.



Figura 16.3 Mapeamento de técnicas de Inteligência Artificial para desenvolvimento de Sistemas Colaborativos Inteligentes

A camada de percepção, que perpassa todas as camadas do Modelo 3C de Colaboração, pode ser enriquecida por:

- Ontologia para definir a linguagem de comunicação e apoiar o entendimento entre as pessoas.

- Sensemaking para avaliar se as percepções sobre a comunicação, coordenação e cooperação estão adequadas.

A comunicação é a base de tudo. Não existe sistema colaborativo sem que haja comunicação e transmissão da informação entre os participantes. A camada de IA que dá suporte à comunicação inclui o uso de Sistemas Autonômicos para gerenciar a rede de comunicação, protegendo das perdas de informação e ataques externos.

A coordenação pode ser beneficiada por várias técnicas de IA para auxiliar o planejamento das tarefas, a detecção e a resolução de conflitos:

- Sistema Multiagentes para detecção de conflitos.
- Sistema Especialista para resolução de conflitos, alocação de recursos (incluindo participantes) e decomposição de tarefas.
- Sistema Especialista e Sistema Multiagentes para mensurar reputação dos participantes e outros recursos.
- Sistema Multiagentes para controlar versionamento dos artefatos.
- Processo de Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (mineração de dados) para recomendar competências.
- Sistema Especialista e Sistema Multiagentes para avaliar motivação e grau de colaboração dos participantes.

A cooperação pode ser beneficiada por:

- Sistema Autônômico para garantir que o espaço compartilhado seja robusto e seguro.

Assim, sistemas colaborativos podem se tornar mais robustos e mais seguros, e o processo colaborativo pode ser mais eficaz com a utilização de técnicas de IA. Portanto, a possibilidade de construir Sistemas Colaborativos Inteligentes deve ser sempre avaliada.

## **EXERCÍCIOS**

- 16.1 Discuta semelhanças e diferenças entre Sistemas Especialistas, Sistemas Multiagentes e Sistemas Autonômicos.
- 16.2 Descreva as técnicas de IA que podem dar suporte a cada dimensão do Modelo 3C de Colaboração.
- 16.3 Discuta a importância do uso de ontologias nos Sistemas Colaborativos Inteligentes.
- 16.4 Suponha que você tenha sido contratado para desenvolver um sistema colaborativo para apoiar a construção de ontologias de domínios específicos. Descreva as características desse sistema, bem como quais técnicas de IA podem auxiliar esse processo.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Inteligência Artificial (Russell e Norvig 2004). É o livro de referência mundial sobre IA. Foi traduzido para mais de 60 países e frequentemente é adotado como livro texto em cursos introdutórios de IA. Os autores partem do conceito de agentes para explicar todas as técnicas de IA. Além dos conceitos apresentados no presente capítulo, este livro também aborda: satisfação de restrições, grafos de planejamento, inferência probabilística exata, técnicas de Markov Chain Monte Carlo, filtros de Kalman, métodos de aprendizado harmonioso, aprendizado estatístico, modelos probabilísticos de linguagens naturais, robótica probabilística e aspectos éticos da IA.
- Sistemas Inteligentes (Rezende et al., 2009). Este livro apresenta uma coletânea de temas sobre IA, escritos por um grupo de pesquisadores brasileiros. É discutida a construção de Sistemas Inteligentes e são abordadas várias técnicas de IA. Algumas das técnicas descritas no presente capítulo são detalhadas naquela obra.
- Aprendizado de máquina (Mitchell, 1997). Neste livro você encontra mais detalhes sobre as técnicas de aprendizado de máquina.
- Descoberta de conhecimento em bases de dados (Han e Kamber, 2006). Neste livro, a tarefa de descoberta de conhecimento em bases de dados é descrita em detalhes.

## REFERÊNCIAS

- BREAZEAL, C. (2002) Robot in Society: Friend or Appliance? Em Imitation in animals and artifacts. MIT Press, pp: 363-390.
- CAMPAGNOLO, B.; TACLA, C. A.; PARAISO, E. C.; SATO, G.; RAMOS, M. P. (2009) An architecture for supporting small collocated teams in cooperative software development. Nos anais do 13th CSCW-D, 2009. pp. 264-269.
- DREYFUS, H. (1972) What Computers Can't Do, MIT Press.
- EDWARDS, W.K. (1996) Policies and roles in collaborative applications. Proceedings of The 1996 ACM Conference On Computer Supported Cooperative Work.
- GROSZ, B. J.; KRAUS, S. (1996) Collaborative plans for complex group action. Artificial Intelligence, 86, pp. 269–357.
- HAN, J.; KAMBER, M. (2006) Data Mining: Concepts and Techniques.
- KITTUR, A.; CHAU, D.H.; FALOUTSOS, C.; HONG, J. I. (2009) Supporting Ad Hoc Sense-making: Integrating Cognitive, HCI, and Data Mining Approaches. Nos anais do CHI'2009.
- KOEPPPE, R.; ENGELHARDT, D.; HAGENAUER, A.; HEILIGENSETZER, P.; KNEIFEL, B.; KNEIFEL, A.; STODDARD, K. (2005) Robot-Robot and Human-Robot Cooperation in Commercial Robotics Applications. Advanced Robotics. (15): 201-216. Springer.
- LAW, J.; JOHNSON, J. (2006) The Voronoi Game in Robot Coordination. Nos anais do FIRA RoboWorld Congress, Dortmund, Germany.
- LESTER, J. C.; VICARI, R. M.; PARAGUAÇU, F.; DE ALBUQUERQUE SIEBRA, S.; DA ROSA CHRIST, C.; QUEIROZ, A. E. M.; TEDESCO, P. A.; DE ALMEIDA BARROS, F. (2004) SmartChat –An Intelligent Environment for Collaborative Discussions. Lecture Notes in Computer Science (3220): 23-27. Springer.
- MITCHELL, T. (1997) Machine Learning. McGraw Hill.
- MINTZBERG, H. (1979) The Structuring of Organizations. Prentice-Hall.

- POOLE, M. S.; HOMES, M.; DESANCTIS, G. (1988) Conflict management and group decision support systems. Nos anais do CSCW'88, Portland, Oregon, USA, pp. 227-243.
- RANI, P.; SARKARA, N.; SMITH, C. (2003) Affect-Sensitive Human-Robot Cooperation-Theory and Experiments. Nos anais do IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 2382-2387, Taiwan.
- REZENDE, S. O. (2009) Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações. Editora Manole.
- RUSSEL, S.; NORVIG, P. (2004) Inteligência Artificial. Editora Campus.
- SÁ, J. C. (2006) Representação de Contexto em um Ambiente de Chat Colaborativo. Trabalho de Conclusão de Curso, UFPE.
- WONGTHONGTHAMA, P.; CHANGA, E.; DILLONB, T. S. (2006) Ontology-based multi-site software development methodology and tools. *Journal of Systems Architecture* 52(11): 640-653.
- WOJTARA, T.; UCHIHARA, M.; MURAYAMA, H.; SHIMODA, S.; SAKAI, S.; FUJIMOTO, H.; KIMURA, H. (2009) Human-Robot Cooperation in Precise Positioning of a Flat Object. *Em Automatica (Journal of IFAC)*, 45(2): 333-342.
- VIVACQUA, A.; GARCIA, A. C. B. (1997) MultiADD: A Multiagent Active Design Document Model to Support Group Design, In: Proceedings of the 14th National Conference on Artificial Intelligence, pp. 1066-1071, AAAI Press, USA.
- ZHU, H.; ZHOU, M. (2002) Formalizing the Design of a Collaborative System, Proceedings on IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC'02), Tunisia, Oct. 2002.

# Interação em sistemas colaborativos

Raquel Oliveira Prates

## META

Discutir os conceitos e métodos da área Interação Humano-Computador (IHC) aplicados ao projeto e avaliação de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Definir os conceitos de qualidade de uso para interfaces de sistemas colaborativos;
- Identificar a qualidade de uso mais relevante para um determinado contexto;
- Selecionar métodos de projeto e avaliação de interface de sistemas colaborativos, com base nos custos e benefícios;

## RESUMO

Este capítulo tem por objetivo dar uma visão geral da área de IHC aplicada ao projeto e avaliação de sistemas colaborativos. São apresentados os conceitos de qualidade de uso relevantes para a interface dos sistemas e a interação dos usuários com o sistema e por meio dele. São descritos o processo de design em IHC e as metodologias adotadas no projeto e avaliação de interação com usuários: metodologia quantitativa e qualitativa, questões éticas no envolvimento de usuários em pesquisas de IHC e métodos de coletas de dados dos usuários. São apresentados técnicas e métodos para a representação de usuários e tarefas. Também são discutidos os métodos para avaliação das diversas qualidades de uso em sistemas colaborativos.

## 17.1 Qualidades de uso

A área de Interação Humano-Computador (IHC) aborda os aspectos relacionados com a interação entre pessoas e sistemas. As questões estudadas envolvem diversas áreas e disciplinas distintas, e a área de IHC aborda: a construção de software (foco da ciência da computação), definições da melhor forma e cor para representar elementos na interface (foco de design gráfico), como as pessoas entendem o sistema (foco da psicologia cognitiva e experimental), processos e relações socioculturais gerados ou impactados pelo sistema (foco da etnografia), dentre outros. IHC é uma área interdisciplinar, mas neste capítulo o nosso olhar será o da ciência da computação com foco em como projetar e avaliar sistemas colaborativos que tenham qualidade de uso para seus usuários.

### INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR (IHC)

IHC é uma área de estudo que está na interseção das ciências da computação e informação e ciências sociais e comportamentais e envolve todos os aspectos relacionados com a interação entre usuários e sistemas. A pesquisa nesta área tem por objetivo fornecer explicações e previsões para fenômenos de interação usuário-sistema e resultados práticos para o projeto da interação.

Ao falarmos de projeto e avaliação de sistemas, uma questão frequentemente levantada é: “Mas este também não é o foco da Engenharia de Software?” – Sim, ambas tratam de projeto e avaliação de sistemas. “Então, qual é a diferença entre estas áreas?” A principal diferença é que em Engenharia de Software o maior interesse é na construção de sistemas de qualidade como um todo, enquanto que em IHC o interesse é na qualidade do sistema especificamente sob o ponto de vista do uso.

Qual a diferença entre interação e interface? Interface de um sistema se refere à parte do sistema com a qual o usuário entra em contato para se comunicar com o sistema, seja por meio do software ou do hardware. Fazem parte da interface tanto os dispositivos físicos como mouse, teclado, microfone etc., quanto elementos de software como cursor, botões ou menus, mensagens de erro etc. Interação, por sua vez, se refere à comunicação do usuário com o sistema por meio da interface. O usuário faz uso de elementos da interface para transmitir suas ações ao sistema, e a resposta do sistema é apresentada através da interface. Deste modo, aquilo que o usuário pode comunicar ao sistema está definido na sua interface. Por exemplo, quando ocorre um erro geralmente o sistema apresenta uma mensagem ao usuário e oferece como única opção ao usuário um botão Ok a ser pressionado. Embora o usuário pudesse querer perguntar “O que houve?” ou “Qual o impacto deste erro nas minhas atividades?” o sistema só o deixa dizer “Ok”. Desta forma, a interface pode ser vista como a linguagem de comunicação disponível para a interação usuário-sistema. IHC se refere à interação entre pessoas e sistemas computacionais, o que ocorre por meio da interface física ou de software.

No caso de sistemas colaborativos, como a interação entre usuários é feita por meio do sistema, a interface é também a linguagem para interação entre usuários. Claro que se o sistema permitir a transmissão de vídeo ou texto em linguagem natural, como o português, a interface é apenas parte da linguagem disponível. Por exemplo, em um sistema de mensagens instantâneas, a indicação de um círculo vermelho ao lado da identificação de um contato é a forma de dizer, através da linguagem de interface, que aquele usuário está ocupado.

Toda a interação do usuário com a funcionalidade do sistema é feita através da interface. O sucesso de um sistema depende da qualidade de uso do sistema, ou seja, da qualidade da interação e interface oferecida ao usuário. Um sistema, mesmo que seja bem modularizado, faça uso eficiente de memória e seja robusto, ainda assim pode ser descartado pelo usuário se não fornecer uma interação de qualidade. Mas como saber se um sistema oferece qualidade de uso ao seu usuário?

A qualidade de uso de um sistema é definida por diferentes critérios. Cada critério foca em determinadas características da interface e da interação que as tornam adequadas para atingir os efeitos esperados ou desejados no uso do sistema. As qualidades de uso descritas neste capítulo são: usabilidade, sociabilidade, comunicabilidade e acessibilidade.



## 17.2 Usabilidade

Usabilidade é o critério de qualidade de uso mais conhecido e utilizado pelas pessoas. O critério de usabilidade está relacionado com o quanto fácil, eficiente e agradável é o uso da interface de um sistema para o usuário que deseja atingir um determinado objetivo. Geralmente são definidos alguns fatores para qualificar a facilidade ou o esforço necessários para se utilizar uma interface. Uma das definições mais utilizadas de usabilidade considera que os fatores que qualificam o critério de usabilidade são:

- Facilidade de aprendizado: se refere ao tempo e esforço necessários para o usuário aprender a usar o sistema com determinado nível de competência e desempenho.
- Facilidade de recordação: está relacionado com o esforço que deve ser feito pelo usuário para depois de algum tempo, por exemplo após alguns meses, reaprender o que sabia ou mesmo fazer novos usos do sistema. Este fator pode ser especialmente importante para sistemas que são usados com pouca frequência.
- Eficiência: se refere ao tempo necessário para o usuário completar determinada tarefa utilizando o sistema. Quanto mais rapidamente o usuário é capaz de completar a tarefa desejada no sistema, maior a eficiência deste sistema.
- Segurança de uso: está relacionada ao grau de proteção que o sistema oferece ao usuário contra condições indesejáveis. Por exemplo, a capacidade de o sistema em prevenir erros do usuário ou, uma vez que o erro ocorre, ajudar o usuário a se recuperar do erro. Este fator considera ainda a saúde do usuário, a proteção ou risco que o sistema oferece ao usuário – por exemplo, a interface de uma máquina de Raio X devem estar fora do alcance do raio.
- Satisfação do usuário: representa o quanto o usuário ficou satisfeito e gostou do sistema. Este fator é subjetivo e expressa os sentimentos e emoções experimentados pelo usuário no uso do sistema. À medida que os sistemas interativos fazem parte do cotidiano das pessoas, mais relevante se torna o quanto são capazes de agradar os usuários. O foco neste fator tem crescido tanto que muitos consideram a experiência do usuário (user experience, ou UX) como uma qualidade de uso independente.

### USABILIDADE – PRIMEIRO CRITÉRIO DE QUALIDADE DE USO

Usabilidade foi o primeiro critério definido sobre qualidade de uso. Na década de 1980, com o início da disseminação dos computadores pessoais, surgiu a necessidade de interfaces que possibilitassem usuários leigos interagirem com os computadores. Nesta época surgiu a área de IHC e o conceito de usabilidade entrou em foco.

Jakob Nielsen definiu os critérios mais conhecidos de usabilidade (Nielsen, 1993), e se tornou uma das principais autoridades atualmente sobre usabilidade no mundo. Vale a pena consultar o site de Jakob Nielsen <<http://www.useit.com>> onde estão disponíveis diversos artigos sobre usabilidade.

O critério de usabilidade foi originalmente proposto tendo em vista sistemas monousuários, mas também se aplica a sistemas colaborativos. Os fatores de usabilidade mudam para sistemas colaborativos? O conceito dos fatores não se altera, no entanto, as considerações a

serem feitas em cada fator deve ser estendida para abranger os aspectos colaborativos. Além da interação de cada usuário com o sistema, também se deve pensar na interação do usuário em relação ao grupo.

Facilidade de aprendizado: deve envolver também o tempo e o esforço para o usuário aprender a interagir com os demais membros do grupo através do sistema. Quais são as formas de comunicação com os outros membros? Que elementos de percepção estão disponíveis para se ter informação sobre os outros membros? Que informação está sendo transmitida? Qual o impacto de uma ação do usuário em outro membro do grupo?

Facilidade de recordação: requer uma carga cognitiva maior do usuário, uma vez que envolve lembrar tanto os elementos de interface relativos à tarefa, quanto os elementos de percepção relativos às informações sobre os outros membros do grupo e suas atividades.

Eficiência: em sistemas monousuários, geralmente é medida através do tempo que o usuário leva para completar uma determinada tarefa no sistema. No caso de sistemas colaborativos, embora o tempo seja uma medida considerada, não é a única medida relevante sobre a produtividade do grupo. Também é de interesse o nível de colaboração do grupo, o quanto os membros do grupo colaboram na execução de uma atividade. Um sistema que possibilite mais colaboração pode ser considerado de melhor qualidade do que aquele que promova menos colaboração, mesmo que neste segundo a tarefa leve menos tempo para ser realizada. Da mesma forma, a possibilidade de identificação e resolução de conflitos também é um fator importante na eficiência de um grupo.

Segurança de uso: também é preciso prevenir situações indesejáveis entre membros do grupo. Por exemplo, o sistema impede que dois membros alterem um mesmo objeto ou conteúdo ao mesmo tempo? Um membro do grupo pode remover um objeto criado por outro membro? Caso possa, quando isso acontece o membro que criou o objeto é informado? Ações indesejáveis dos membros podem ser revertidas?

Satisfação do usuário: considerando o sistema colaborativo, deve-se satisfazer ou oferecer uma experiência de uso prazerosa a todo o grupo. Além de questões subjetivas relacionadas ao efeito do uso sobre o usuário, outras questões devem ser consideradas neste fator. Uma destas questões é evitar disparidades em relação a quem arca com o custo do sistema e quem se beneficia dele. Para que membros do grupo de diferentes perfis fiquem satisfeitos, cada um deles deve se beneficiar do uso do sistema. Por exemplo, imagine um sistema de gerência de projetos que auxilie o gerente de projeto a ter uma visão geral rápida do que cada membro da equipe está fazendo e do andamento do projeto. Se o sistema tiver um alto custo de esforço e tempo para que os técnicos registrem todas as tarefas executadas, sem trazer um benefício direto para os técnicos, o sistema pode gerar insatisfação dos técnicos levando-os a não adotá-lo.

Outra questão diretamente relacionada à experiência de uso do grupo é o impacto social que o sistema tem sobre o grupo. Um sistema colaborativo geralmente promove alterações nas relações existentes entre membros do grupo. Algumas alterações são positivas, por exemplo, amigos podem manter contato através de redes sociais. No entanto, o uso de sistemas colaborativos em empresas podem alterar estruturas políticas ou ameaçar códigos sociais vigentes. Imagine que numa empresa seja adotado um sistema onde os usuários passam a visualizar o

desempenho dos colegas. A visualização do desempenho dos colegas gera competitividade entre os membros da empresa, o que pode ser positivo se a empresa produzir mais, mas pode ser um impacto negativo se as pessoas deixarem de colaborar visando um melhor desempenho individual, ou desestimular alguns funcionários ao perceberem que outros que têm um desempenho mais baixo têm o mesmo salário.

O impacto social de um sistema colaborativo vai além da satisfação do usuário ou mesmo do critério de usabilidade. O impacto social é fundamental para o sucesso ou fracasso do sistema colaborativo, e deve ser cuidadosamente considerado durante o projeto do sistema. No entanto, esta é uma tarefa árdua e nem sempre possível. Por exemplo, os criadores da internet não poderiam imaginar que as redes de computadores iriam causar mudanças tão profundas na sociedade. A dificuldade de se antever os impactos da tecnologia, em especial de sistemas colaborativos, não significa que se deva ignorá-los durante o projeto do sistema. Dada a dificuldade de previsão, os projetistas precisam acompanhar a introdução da tecnologia em contextos em que as mudanças das relações podem ter efeitos negativos nos usuários do grupo ou sociedade.

### 17.3 Sociabilidade

A questão social é tão relevante em sistemas colaborativos que, para caracterizar a qualidade de uso do sistema, deve-se considerar a sociabilidade, aspecto advindo das ciências sociais que se refere à interação social entre membros de grupos, comunidades ou sociedades. A sociabilidade está relacionada às regras sociais, privacidade, liberdade de expressão, confiança e outros aspectos que surgem da interação entre pessoas, seja face a face ou por meio de um sistema computacional.

Os principais componentes de sociabilidade de grupos ou comunidades virtuais são:

#### DEFINIÇÃO DE SOCIALIDADE

Sociabilidade é um conceito das ciências sociais que se refere à densidade das relações sociais dentro de um grupo, comunidade ou sociedade. O conceito que adotamos neste livro foi proposto por Jenny Preece, em seu livro sobre Online Communities (2000) especificamente para o contexto de comunidades virtuais. Neste conceito, os componentes de sociabilidade são os aspectos que influenciam as relações sociais a serem criadas em uma comunidade virtual.

- Propósito: Que razões levam as pessoas a participarem de uma comunidade ou grupo? Os objetivos que levam uma pessoa a participar de determinado grupo ou comunidade variam, como por exemplo, o objetivo pode ser manter contato com amigos ou trabalhar em conjunto com colegas para tomar uma decisão para a empresa. O propósito de uma comunidade influencia tanto as interações entre as pessoas como as características da comunidade.
- Pessoas: Quem são as pessoas, suas personalidades, quais papéis desempenham, e qual o tamanho do grupo ou comunidade? Os papéis podem ser definidos tanto pelo sistema, quanto pela própria comunidade. Por exemplo, um sistema pode requerer que no momento de criação do grupo alguém seja designado como moderador, ou o sistema pode não definir papéis e o grupo combinar que alguém será o responsável por alertar usuários

que porventura mandem mensagens inadequadas. O tamanho do grupo ou comunidade pode ser determinante na realização das atividades. Um sistema colaborativo de perguntas e respostas não terá sucesso se tiver poucos participantes, pois uma pergunta poderá ficar dias sem uma resposta. Por outro lado, um sistema para discussão pode ser pouco atrativo se o número de participantes e contribuições for tão alto que demande muito tempo para o usuário se manter atualizado na discussão.

- Regras: Quais são as regras de funcionamento do grupo, o que é permitido e o que é inadequado? Regras são importantes para direcionar o comportamento online dos participantes de um sistema colaborativo. Algumas são explicitamente definidas, enquanto outras são implícitas. As regras e a forma como são apresentadas definem as pessoas que se interessam pelo grupo.

Enquanto a usabilidade está associada às características do sistema, a sociabilidade depende também dos membros do grupo e do uso que fazem do sistema. Um mesmo sistema pode ser utilizado por grupos com diferentes níveis de sociabilidade. Por exemplo, um sistema de grupos pode ser usado para a interação assíncrona e o registro do trabalho dos membros de uma equipe, todos se conhecem pessoalmente e trabalham junto, têm uma relação pessoal estreita e, portanto, o grupo tem alta sociabilidade. Ou então, o sistema de grupos pode ser utilizado como um espaço de divulgação em um grupo público em que qualquer pessoa com interesse pelo tema pode se tornar membro, e desta forma a sociabilidade do grupo será baixa.

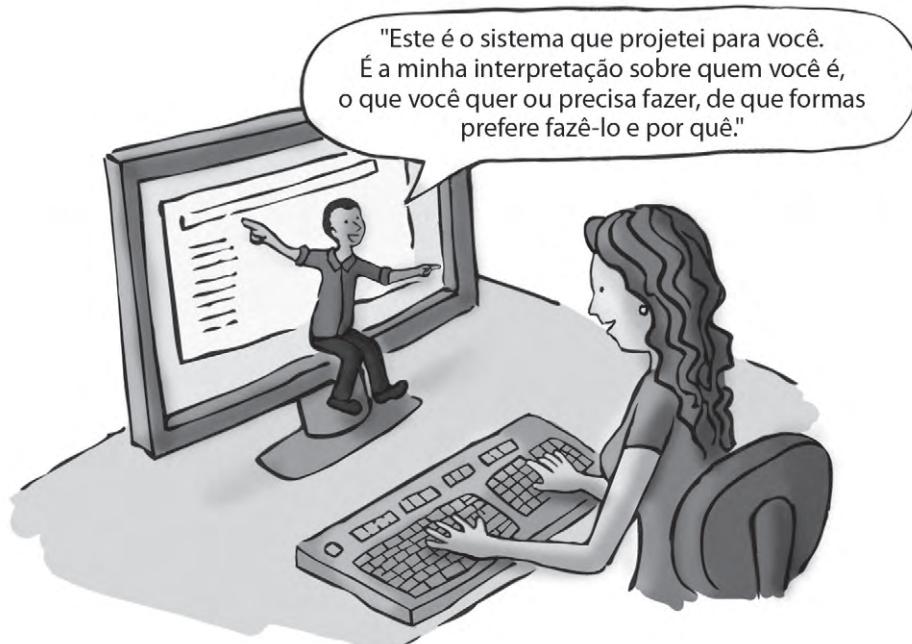
Embora não dependa apenas do sistema, a sociabilidade do grupo é impactada pelo que o sistema possibilita ou requer que os usuários façam. Por exemplo, a sociabilidade é impactada pela possibilidade de se criar grupos públicos ou apenas privados, e se possibilita o usuário falar com um membro específico ou se a comunicação está sempre disponibilizada a todos os membros do grupo. Estas decisões de projeto criam diferentes possibilidades e impedimentos para a sociabilidade que um grupo possa vir a ter por meio do sistema colaborativo.

### SOCIABILIDADE NUM FÓRUM DE DISCUSSÃO: O CASO SPEM

Uma análise feita sobre a utilização de um fórum da Sociedade de Portadores de Esclerose Múltipla (SPEM) revelou que a comunidade tinha alto grau de sociabilidade (Leitão et al., 2007). Em 2004, eram por volta de 500 participantes e uma análise das mensagens trocadas naquela época mostrou que, além de informações acerca da doença, um dos principais focos estava no apoio emocional entre os membros. As mensagens encorajavam e motivavam os participantes a superar os obstáculos causados pela doença e não raro indicavam explicitamente laços mais fortes de amizade visando apoio mútuo. Assim, embora a tecnologia fosse relativamente simples, a sociabilidade entre os membros da comunidade era alta. O fórum utilizado inicialmente tinha alta sociabilidade, mas por problemas de tecnologia, foi decidido migrar para um novo sistema. A migração impactou a sociabilidade da comunidade que tinha como foco o apoio emocional, e passou a discutir também a tecnologia sendo utilizada e as dificuldades vivenciadas pelos usuários.

## 17.4 Comunicabilidade

As decisões de projeto sobre como um sistema colaborativo vai funcionar são definidas com base no entendimento que o projetista tem sobre quem são os usuários, qual a relação entre eles, como vão interagir, as necessidades e como o sistema pode então apoiá-los. Não basta que o projetista gere o sistema adequado, este sistema deve ser capaz de apresentar o seu funcionamento e as possibilidades de interação para que os usuários possam utilizá-lo da melhor forma possível.



A comunicabilidade é a capacidade do sistema transmitir aos usuários as decisões e concepções do projetista sobre quem são os usuários, como podem interagir por meio do sistema, que problemas querem resolver e como podem utilizar o sistema para fazê-lo.

Para exemplificar, consideremos o sistema Lattes <<http://lattes.cnpq.br>>, um sistema desenvolvido pelo CNPq para pesquisadores disponibilizarem o currículo online. É um sistema colaborativo com baixo nível de interação entre os membros, pois cada pessoa é responsável por manter seu currículo atualizado, e pode visualizar os demais currículos. A busca de currículos é feita por nome ou assunto. Suponha que alguém queira saber quem são as pessoas que trabalham com usabilidade, então

### BASE TEÓRICA DE COMUNICABILIDADE

A comunicabilidade é uma qualidade de uso proposta pela teoria da Engenharia Semiótica, uma teoria de IHC desenvolvida no Brasil (Prates e Barbosa, 2007; de Souza, 2005). Embora a teoria seja consolidada e já apresentada à comunidade internacional, a comunidade brasileira é quem mais faz uso deste critério.

resolve fazer uma busca usando “usabilidade” como palavra chave. A resposta apresentada pelo sistema é uma lista ordenada por um critério que mostra um valor de 0 a 100% ao lado do nome da pessoa – Figura 17.1. No entanto, a classificação apresentada não fica clara para o usuário. O que significa esta porcentagem mostrada? A classificação representa quem mais trabalha na área? Considerando o currículo desta pessoa, todos seus trabalhos e atividades estão relacionados com usabilidade?

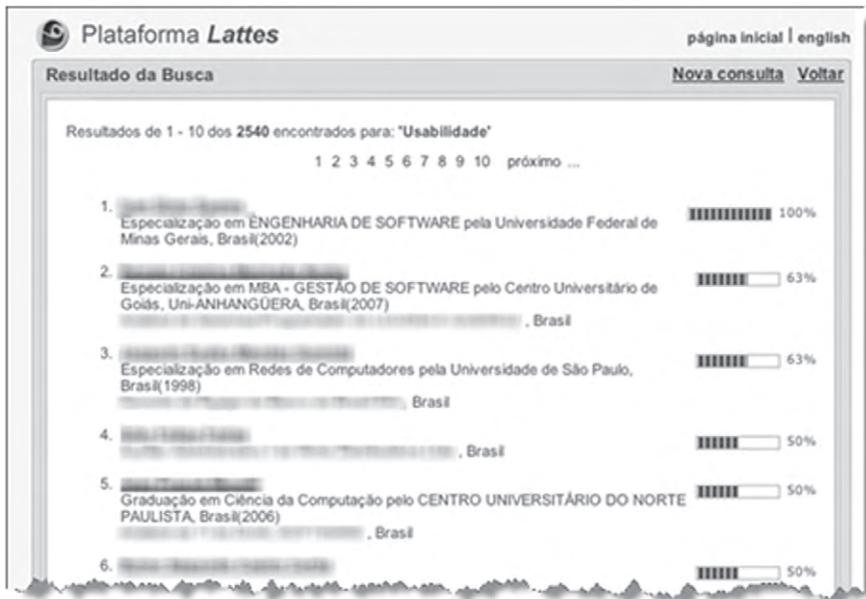


Figura 17.1 Resultado da Busca no CNPq Lattes

O projetista do sistema decidiu o que significa aquele número e criou um algoritmo que o calcula. Embora o sistema faça o que foi definido, o sistema não explica claramente ao usuário o que aquele número representa. A única explicação disponível sobre o número apresentado só pode ser vista se o usuário parar o cursor sobre a barra que representa a porcentagem. Caso o usuário não encontre ou não compreenda a explicação, a opção para entendê-la é explorar alguns resultados da busca para tentar gerar uma hipótese de como os currículos foram classificados.

Como resultado da busca da palavra “usabilidade”, o sistema informa que encontrou 2540 currículos. Destes, apenas o currículo que aparece em 1º lugar é classificado como 100%. Ao abrir este currículo, nota-se que apenas os dados pessoais e formação acadêmica estão preenchidos, no caso graduação e especialização. A palavra usabilidade aparece uma vez no currículo, no título do trabalho de especialização. O usuário então abre o último currículo mostrado na página (10º lugar) classificado como 50%. Para este currículo a palavra usabilidade também aparece uma única vez no título da monografia de graduação, que é o único nível de formação preenchido. No entanto, este currículo tem mais informações preenchidas – áreas de atuação, atuação profissional e idiomas. Ainda na tentativa de entender, o usuário continua explorando os currículos e percebe que a primeira pessoa com doutorado na área, com atuação tanto no mercado, quanto como docente e com diversas publicações aparece na

107<sup>a</sup> posição classificado com 26%. No currículo desta pessoa a palavra usabilidade aparece em todas as categorias preenchidas do currículo no total de 56 vezes. Assim, a única hipótese que o usuário consegue gerar é de que talvez a classificação seja feita usando alguma taxa do número de vezes que a palavra usabilidade aparece no currículo em relação ao número total de palavras do currículo. No entanto, essa hipótese é difícil de comprovar através da exploração por buscas e análises dos currículos. Mesmo que o usuário descubra, de um jeito ou de outro, o significado da métrica, ainda lhe resta tentar compreender em que situações esta informação poderia ser útil.

Este é um exemplo de baixa comunicabilidade. O projetista definiu e implementou como a classificação seria calculada prevendo as situações em que aquele cálculo poderia ser útil. No entanto, como as intenções e decisões não são apresentadas, o usuário tem dificuldade em entendê-las e utilizá-las.

### **QUAL A DIFERENÇA ENTRE COMUNICABILIDADE E FACILIDADE DE APRENDIZADO?**

Facilidade de aprendizado mede o esforço cognitivo do usuário, enquanto comunicabilidade mede a qualidade da comunicação do sistema. Uma coisa bem comunicada (alta comunicabilidade) ainda assim pode ser de difícil compreensão (baixa facilidade de aprendizado). Pode ser fácil aprender a realizar uma busca, mas o racional do designer para a seleção do resultado pode não estar bem comunicado (alta facilidade de aprendizado mas com baixa comunicabilidade). Em geral, a alta comunicabilidade favorece a facilidade de aprendizado, mas uma não implica na outra.

## **17.5 Acessibilidade**

O critério de acessibilidade está relacionado à qualidade de uso de sistemas por pessoas com diferentes características perceptivas como visão, audição e tato; motoras, que incluem capacidades de movimentação ou de controle motor fino; ou cognitivas, como capacidades de interpretação ou memorização. Um sistema é dito acessível se possibilita a pessoas acessar o sistema e interagir independentemente de suas capacidades ou limitações físicas ou mentais.

Tornar os sistemas de informação acessíveis também tem sido um esforço de diversas organizações, dentre elas o World Wide Web Consortium ou W3C <<http://www.w3.org>>. O W3C é uma organização internacional que tem por objetivo definir padrões para a web. Dentro desta organização existe uma iniciativa para definir padrões para acessibilidade web – Web Accessibility Initiative ou WAI <<http://www.w3.org/WAI>>. O W3C/WAI define acessibilidade web como:

Acessibilidade web significa permitir que pessoas com deficiências possam perceber, entender, navegar e interagir com a web, e contribuir com a web. Acessibilidade web beneficia também outras pessoas, como por exemplo pessoas perdendo algumas de suas habilidades devido à idade.

Para acessar sistemas de informação, diversas pessoas usam tecnologias assistivas, também denominadas tecnologia adaptativa ou tecnologia de apoio. São ferramentas ou recursos destinados a proporcionar habilidades funcionais a pessoas deficientes, ou ampliar as habilidades existentes dando maior autonomia. São exemplos de tecnologias assistivas: leitores de tela, estabilizadores de punho, teclados especiais, impressoras braille, sistemas de tradução para a Língua Brasileira de Sinais (Libras), dentre outras.

A acessibilidade visa ampliar as possibilidades de acesso a tecnologias de informação e comunicação (TICs) para pessoas com deficiências permanentes ou temporárias. Por exemplo, possibilitar um cego fazer pesquisa em bibliotecas virtuais e ter acesso às obras, mesmo que não estejam disponíveis em braille; ou possibilitar uma pessoa com problema de locomoção fazer compras sem sair de casa. Diversos países, dentre eles o Brasil, têm alguma regulamentação sobre a acessibilidade de sistemas públicos, o que torna a acessibilidade não apenas uma questão de consciência social, mas sim um dever perante a lei.

### LEI DE ACESSIBILIDADE NO BRASIL

O Brasil tem regulamentação sobre a acessibilidade de sistemas públicos. O Decreto-Lei nº 5.296 (capítulo III) <[http://www.planalto.gov.br/ccivil/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)> define acessibilidade como:

acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;”

A mesma lei define barreiras como sendo:

barreiras: qualquer entrave ou obstáculo que limite ou impeça o acesso, a liberdade de movimento e a circulação com segurança das pessoas [...]”

A lei classifica os diversos tipos de barreira, incluindo:

“barreiras nas comunicações e informações: qualquer entrave ou obstáculo que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens por intermédio dos dispositivos, meios ou sistemas de comunicação, sejam ou não de massa, bem como aqueles que dificultem ou impossibilitem o acesso à informação;”

A lei define um prazo de no máximo 24 meses para que todos os portais e sites eletrônicos da administração pública estejam acessíveis pelo menos para deficientes visuais. Como o decreto foi publicado em dezembro de 2004, a acessibilidade dos sites do governo é um dever garantido por lei desde 2006.

Mais recentemente, em 2009, o Governo publicou o decreto 6.949 determinando o cumprimento dos princípios da Convenção Internacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência assinado nas Organizações das Nações Unidas que ampliou a garantia de acessibilidade para qualquer tipo de deficiência e a qualquer categoria de portal – do governo ou privado.

Sistemas colaborativos têm um importante papel na interação entre pessoas com deficiências e na inclusão social destas pessoas, uma vez que ao dar acesso às mesmas TICs e formas de interação, a deficiência das pessoas deixa de ser um fator impeditivo. É uma forma de reduzir ou mesmo eliminar preconceitos, uma vez que o sistema possibilita que no mundo virtual todos tenham as mesmas possibilidades de interação. Por exemplo, sistemas de redes sociais frequentemente têm sido utilizados por pessoas com determinado tipo de deficiência para encontrar e se comunicar com outras que vivenciam as mesmas deficiências, com o objetivo de compartilhar experiências ou discussões específicas da comunidade.

### **ACESSIBILIDADE EM REDES SOCIAIS: POSSIBILIDADE DE INCLUSÃO SOCIAL**

Algumas comunidades voltadas para surdos no Orkut têm centenas de participantes, como por exemplo a comunidade Surdo Instrutor(a) de LIBRAS, que conta com 575 participantes. Verificando-se a páginas de alguns membros que se declaram surdos, identifica-se que eles interagem também em outras comunidades de assuntos diversos como futebol, religião ou programas de televisão. Em ambientes presenciais, poderia ser difícil participar destas outras comunidades uma vez que Libras – geralmente a 1ª língua do surdo e, como o português, língua oficial do Brasil – é pouco conhecida da maioria dos cidadãos ouvintes.

Para que sistemas colaborativos promovam a interação e integração das pessoas, independentemente de suas características físicas, devem primeiro ser acessíveis a estas pessoas. Por exemplo, o sistema Lattes é atualmente inacessível a pessoas cegas que utilizam leitores de tela (Barbosa et al., 2010). Na página principal de acesso aos currículos, o link para o sistema de busca é uma imagem que não tem associado nenhum texto alternativo, o que impossibilita que o sistema leitor de tela identifique a que a imagem se refere.

**Buscar Currículo Lattes (Busca Simples)**

**Buscar por:**  Nome  Assunto(Título ou palavra chave da pesquisa)

**Nas bases:**  Doutores  Demais pesquisadores (Mestres, Doutorandos, Pós-Doutorandos)

**Aplicar filtro aos resultados por:**  Preferência

- Bolsistas de Produtividade do CNPq
- Formação Acadêmica
- Área de Atuação
- Idioma
- Atividade Profissional (Instituição)
- Outros Bolsistas
- Nível do Curso
- Atividade de Origem
- Áreas ou Setores
- Presença no Diretório

**Buscar Currículo Lattes (Busca Simples)**

**Caixa de seleção marcado**

**Buscar por:**  Caixa de seleção não marcada

**Edição possui autocompletar entrando**

**Nas bases:**  Caixa de seleção marcado

**Aplicar filtro aos resultados por:**  Preferência

- Caixa de seleção não marcado

(a) Apresentação visual da tela

(b) Apresentação como a tela é lida por um sistema leitor de tela.

Figura 17.2 Tela de busca do CNPq Lattes

Para fazer uma busca, o primeiro passo requer que o usuário entre os critérios para a busca – Figura 17.2.a. No entanto, os campos não têm texto alternativo associado e o leitor de tela apenas é capaz de identificar que é uma opção. Para o cego é como se a tela da 17.2.a fosse mostrada como na 17.2.b, pois é daquela forma que o leitor de tela irá ler aquela página. Se ainda assim o cego de alguma forma conseguir passar desta primeira etapa, ao disparar a busca o sistema solicita ao usuário a digitação dos caracteres apresentados em uma imagem (CAPTCHA), e não é oferecida uma alternativa sonora que possibilite ao cego passar desta etapa. A análise da criação de currículos também apresentou graves barreiras para os cegos.

## 17.6 Relação entre os critérios de qualidade de uso

Todos os critérios de qualidade de uso apresentados são relevantes para que sistemas colaborativos possam atender bem aos usuários. Embora foquem em aspectos distintos, os critérios muitas vezes são fortemente relacionados. Por exemplo, se um sistema tem baixa comunicabilidade por não apresentar claramente a lógica do design, provavelmente dificulta o aprendizado e o uso do sistema resultando em baixa usabilidade. Um sistema em que o usuário não consiga visualizar ou organizar informações incluídas por outros membros do grupo de uma determinada forma que seja relevante para a execução de sua atividade tem baixa usabilidade. Se esse problema de usabilidade, leva o usuário a tomar decisões sem considerar essas informações e possibilitando a geração de conflitos entre membros do grupo, então ele gera também problemas de sociabilidade ou impacto social.

Sistemas colaborativos frequentemente envolvem diferentes papéis que podem representar usuários com características distintas em relação ao conhecimento, interesse, cultura etc. Assim, um mesmo critério de qualidade de uso pode requerer que uma característica do sistema seja tratada de forma distinta para os diferentes grupos de usuário ou papéis previstos no sistema. Por exemplo, em um ambiente educacional, pode ser necessário que o professor visualize o ambiente do aluno para entender como os recursos serão apresentados para eles (usabilidade). Não faria sentido, porém, os alunos vissem o ambiente do professor. A forma de explicar a lógica de design a usuários analfabetos terá que ser diferente da utilizada para se explicar a mesma lógica a profissionais de informática (comunicabilidade). Em sistemas de governo eletrônico pode ser necessário considerar diferentes recursos de acessibilidade para se conseguir atender a cegos e surdos. No entanto, em um projeto, nem sempre é possível atender a todos os critérios, seja por uma questão de falta de recursos, como tempo ou mesmo orçamento, seja por que os critérios requerem medidas incompatíveis, quando melhorar um pode piorar outro. Assim, cabe ao projetista, dado o contexto e o sistema sendo desenvolvido, definir os critérios mais relevantes a serem considerados.

## 17.7 Processo de design de IHC

Em IHC, o processo de design de interação tem foco no perfil e necessidades do usuário e de outros interessados no sistema (stakeholders). Os processos de design de IHC consideram relevante o envolvimento do usuário no processo. A participação do usuário varia em intensidade, podendo atuar em apenas algumas etapas ou ter participação em todo o processo (design participativo).

Diversas propostas de processo de design incluem aspectos relacionados à interação e experiência do usuário. Geralmente chamados de design centrado no usuário, os processos costumam seguir três princípios: foco no usuário, definição de métricas que guiam o design, e processo iterativo que possibilitem aferição empírica do sistema e identificação de problemas a serem corrigidos na etapa seguinte do ciclo.

## PROCESSOS DE DESIGN CENTRADOS NO USUÁRIO

Apresentamos uma breve descrição de alguns dos processos mais conhecidos na área de IHC:

- Engenharia de Usabilidade (Mayhew, 1993): O processo considera que se objetiva atingir metas de usabilidade definidas no início do projeto, em que são identificados os requisitos. As etapas seguintes – design, avaliação e prototipação – são iterativas até que a avaliação indique que as metas de usabilidade foram alcançadas.
- Ciclo de vida estrela (Hix e Hartson, 1993): O processo prevê as etapas de análise de usuários e tarefa, especificação de requisitos, design conceitual ou formal, prototipação, implementação e avaliação. A etapa de avaliação é central, e idealmente entre uma etapa e outra deve ser feita uma avaliação.

Além de processos centrados no usuário, existem propostas para a adaptação de métodos e técnicas de Engenharia de Software, como Rational Unified Process (RUP) e Unified Modeling Language (UML), para que englobem e ampliem aspectos relacionados à qualidade da interação.

Os processos de design de IHC são resumidos em três etapas (Barbosa e da Silva, 2010):

- Análise da situação atual. Etapa em que se obtém conhecimento sobre a situação para a qual o sistema está sendo desenvolvido. É necessário analisar as pessoas envolvidas (usuários e stakeholders); os artefatos utilizados e produzidos; os processos de negócio; e o contexto em que o sistema será usado, o que envolve aspectos físicos, culturais, organizacionais e sociais. O objetivo da análise da situação é caracterizar a interação e as relações atuais e identificar necessidades e oportunidades de como um sistema pode melhorá-la.
- Síntese da intervenção. Refere-se à proposta de um novo sistema, ou de uma nova versão de um sistema, para resolver necessidades ou oferecer as oportunidades identificadas na análise da situação atual. Neste momento, deve-se considerar como o futuro sistema impactará a situação atual.
- Avaliação. O objetivo é fazer uma apreciação se o novo sistema atinge os objetivos e o impacto desejados. A avaliação pode ocorrer em diversas etapas do processo de design. Durante o projeto, pode-se avaliar desde a interpretação resultante da análise da situação atual até a versão beta do sistema (antes da entrega aos usuários). Uma vez que o sistema esteja em uso, pode-se avaliar o impacto no contexto real. As avaliações aplicadas durante o design são chamadas de formativas, enquanto aquelas feitas depois que o sistema esteja terminado são denominadas somativas.

## 17.8 Coleta de dados dos usuários

Ao longo das etapas do processo de design da interação é necessário coletar os dados dos usuários. As técnicas de coletas de dados são apresentadas mais detalhadamente no Capítulo 23 – Metodologia de pesquisa científica em Sistemas Colaborativos. Aqui apresentamos brevemente três principais técnicas utilizadas em IHC e alguns dos objetivos para que são utilizadas:

- Coleta da opinião do usuário: Tem por objetivo coletar dados sobre a visão ou experiência do usuário sobre alguma questão de interesse e pode ser utilizada em diferentes etapas o design de interação. Por exemplo, na etapa de análise da situação atual pode ser usada para se entender o contexto em que o sistema será usado, já na etapa de avaliação do sistema, pode ser usada para se avaliar a satisfação do usuário com o sistema sendo desenvolvido. As principais técnicas utilizadas para se coletar a opinião de usuários são questionários, entrevistas e grupos focais.

### QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO

Atualmente existem questionários que são ferramentas de avaliação da satisfação do usuário com um sistema interativo. Dois desses questionários são:

- QUIS: Questionário de Satisfação da Interação do Usuário (Questionnaire for User Interaction Satisfaction) <<http://lap.umd.edu/quis/>>. Tem por objetivo possibilitar uma avaliação subjetiva de aspectos específicos de interfaces humano-computador aplicável a diversos tipos de interfaces.
- SUMI: Inventário de Medida da Usabilidade de um Software (Software Usability Measurement Inventory) <<http://sumi.ucc.ie/index.html>>. Tem por objetivo medir a qualidade do software sob o ponto de vista do usuário.

Vale ressaltar que ambos os questionários foram resultados de pesquisa de IHC que foram transformados em produtos e agora são vendidos para os interessados em aplicá-los na avaliação de interfaces.

- Observação de usuários: Nem sempre os usuários conseguem comunicar bem os aspectos de interesse para o design de interação, seja sobre o processo que utilizam para realizar uma atividade, seja sobre o uso do sistema. Essa dificuldade por parte dos usuários pode acontecer tanto porque os usuários se esquecem de comentar sobre ações que lhe parecem triviais, quanto por não perceberem ou conseguirem expressar algumas de suas experiências. A observação do usuário permite que se tenha uma visão realista da sua experiência, seja na execução de suas tarefas no contexto atual, seja no uso do sistema. A observação pode ser registrada usando-se anotações do observador, gravação de vídeo, áudio ou da interação do usuário com o sistema, ou uma combinação destas. A observação pode ser feita tanto no ambiente real do usuário, quanto em ambientes controlados.

A observação em ambiente real tem por objetivo obter um bom entendimento do contexto e das tarefas do usuário. Em tais situações, alguns dos desafios são conseguir observar sem interferir no contexto ou inibir o usuário, e a análise que pode envolver grande

quantidade de dados ou integração de diferentes tipos de registro, como vídeos e anotações, feitos durante o uso devem ser integrados. É comumente utilizada para avaliar a introdução ou o uso do sistema no contexto do usuário.

A observação em ambiente controlado normalmente é feita em laboratórios de testes com o objetivo de avaliar o sistema. Nestes ambientes o avaliador tem um controle maior sobre as variáveis que influenciam a avaliação, como o tempo de duração, a concentração do usuário e as tarefas a serem executadas. É comumente utilizada para avaliar a qualidade de uso de um sistema. Vale ressaltar que muitas vezes combina-se à observação em ambientes controlados técnicas de protocolos verbais em que o usuário narra ou comenta as suas ações durante a interação.

- Registro de uso: São analisados os registros do uso (logs) feito do sistema. É uma forma indireta de se observar o usuário, pois são analisados os registrados de suas ações no sistema, como as teclas pressionadas ou elementos de interface selecionados. O registro pode ser feito pelo próprio sistema ou por outros dispositivos, como uma câmera de vídeo ou um rastreador ocular (eye-tracking). Os registros de uso têm sido frequentemente utilizados para caracterizar o comportamento de usuários na internet e em sistemas de redes sociais.

### **DIREITOS DOS USUÁRIOS E DEVERES DO AVALIADOR**

No envolvimento de usuários em avaliações de sistemas interativos, deve-se garantir:

- consentimento livre e esclarecido: O usuário deve assinar um termo de consentimento concordando com os objetivos, procedimentos e eventuais riscos da pesquisa;
- participação voluntária: O usuário deve participar como voluntário, pois a Resolução 196/96 proíbe a remuneração dos participantes (diferentemente de outros países);
- preservação do anonimato: Os dados coletados durante a pesquisa só deverão ser compartilhados entre pesquisadores e deve-se garantir a privacidade e anonimato dos usuários. Note que isto significa não apresentar quaisquer dados que possibilitem a identificação do usuário;
- garantia do bem estar dos participantes: Os pesquisadores são responsáveis pelo bem estar físico e psicológico dos participantes durante a pesquisa;
- proteção a grupos vulneráveis: Deve-se dar especial atenção a participantes considerados vulneráveis, como por exemplo menores de idade ou pessoas com capacidade mental reduzida. O responsável deve assinar o consentimento para participação.

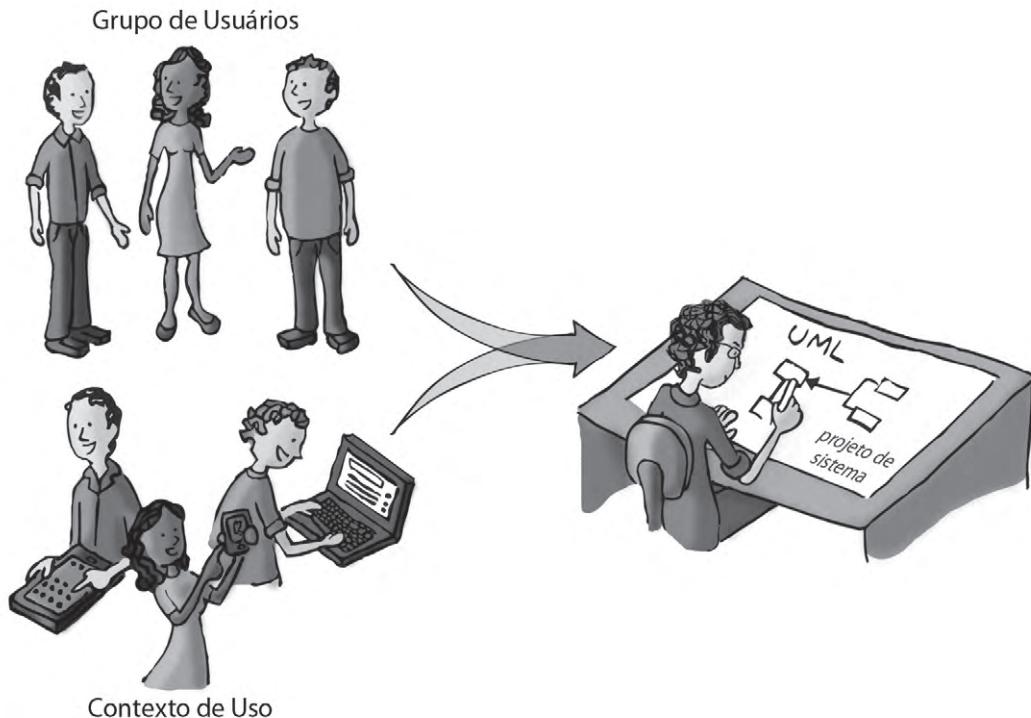
O texto completo da Resolução 196/96 está disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/1996/Reso196.doc>>

Diversas técnicas de coleta de dados requerem uma preparação para a aplicação. Neste caso, deve-se fazer-se uma avaliação prévia deste material para se verificar se ele está adequado ou não.

Um ponto importante a ser considerado é que nas etapas de design em que forem envolvidos usuários, deve-se tomar especial cuidado com aspectos éticos relativos à participação dos usuários. Diversos países têm legislação que regulamentam pesquisas que envolvem seres humanos. No Brasil, a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde regulamenta as pesquisas científicas em quaisquer áreas do conhecimento que envolvam seres humanos. O objetivo da lei é proteger as pessoas que participam de pesquisas para evitar que sofram danos físicos, psíquicos, morais, intelectuais, sociais ou culturais. A lei se aplica a pesquisas científicas não importando a natureza do envolvimento do usuário. Assim, em coletas de dados dos usuários, tanto durante a etapa de análise da situação atual, quanto em avaliações que envolvam usuários, deve-se atentar para os aspectos éticos. Por outro lado, quando o envolvimento do usuário é de cunho técnico o que engloba o processo de desenvolvimento e o redesign de um sistema, a Resolução 196/96 não se aplica. Ainda assim é recomendado que sejam observados os aspectos éticos relativos à participação de usuários.

## 17.9 Modelos de representação dos usuários e suas tarefas

Durante o processo de design, na etapa de síntese da intervenção o projetista, deve-se definir e desenvolver o sistema que será entregue aos usuários. Durante a etapa de definição e modelagem do sistema, a área de IHC propõe diferentes representações e modelos que têm por objetivo possibilitar ao projetista registrar, organizar e refinar o resultado das análises dos dados coletados, e também estruturar a proposta de interação do sistema. As representações possibilitam descrever: o usuário, o contexto de uso do sistema e as tarefas previstas para serem executadas no sistema.



O primeiro passo durante a etapa de projeto da interação de um sistema é conhecer o usuário a quem o sistema se destina. Deve-se identificar as principais características do usuário que influenciam a forma como o sistema é utilizado, como por exemplo a experiência em tecnologia e no domínio, a faixa etária, o cargo na organização, o papel no grupo etc. Após a coleta destes dados, as informações são representadas geralmente por meio da descrição do perfil dos usuários ou de personas.

O perfil do usuário é uma descrição detalhada das suas principais características. Deve-se estimar a proporção de usuários que se encaixam em cada perfil. Uma persona é a descrição de um usuário fictício que represente o arquétipo de um grupo de usuários reais. O objetivo do uso de personas é incentivar os projetistas a pensarem em pessoas reais e não apenas em um conjunto de características. A criação das personas é feita a partir da descrição dos perfis dos usuários. Para se definir uma persona, deve-se descrever a identidade (nome, sobrenome, idade e outros dados demográficos), status (se é usuário direto ou algum stakeholder do sistema), objetivos, habilidades, tarefas, relacionamentos, requisitos e expectativas. Note que o nome e o sobrenome serão fictícios, mas as demais informações devem ser representativas dos usuários reais.

Além da análise e descrição do perfil dos usuários do sistema, é importante representar o contexto em que o sistema será utilizado e as situações de uso previstas. O conhecimento sobre o contexto do usuário é obtido por meio das técnicas de entrevista e de observação naturalista. Uma das principais representações utilizadas para descrever o contexto e situação previstas são os cenários. Cenários são narrativas textuais (ou pictóricas) que descrevem pessoas realizando alguma atividade de forma contextualizada e rica em detalhes. Geralmente são descritos em linguagem natural, como o português, e redigidos de forma que sejam de fácil entendimento tanto para a equipe de projeto quanto para os usuários.

Ainda na etapa de projeto da interação é importante representar as tarefas do usuário, tanto as que são executadas por ele no contexto atual (análise), quanto as que serão executadas no sistema (modelagem). Os modelos de tarefa têm por objetivo representar não apenas a estrutura hierárquica das tarefas que compõem um objetivo, mas também as suas estruturas de sequência e iteração. Em outras palavras, o modelo de tarefa descreve quais tarefas são necessárias para que o usuário atinja um objetivo, como elas se decompõem em ações e como estas ações devem ser executadas – por exemplo se devem ser em paralelo, sequenciais, de forma independente, etc. Os modelos de tarefa existentes para sistemas colaborativos descrevem também a relação e dependência entre as tarefas dos diversos usuários.

Uma vez definida a decomposição de tarefas a serem executadas pelos usuários, os passos seguintes no projeto da interação seriam a definição de como se dará a comunicação usuário-sistema e o desenho da interface. Os modelos de interação complementam os modelos de tarefa através da representação abstrata de como o usuário pode se comunicar com o sistema, independentemente da forma como essa comunicação será implementada. Uma das vantagens dos modelos de interação é permitir que um mesmo modelo seja utilizado para gerar diferentes desenhos de interface, seja para diferentes tecnologias – por exemplo, para interação em um computador desktop ou dispositivo móvel, seja para avaliação de propostas alternativas de interface.

## MODELOS DE TAREFA PARA SISTEMAS COLABORATIVOS

Os principais modelos de tarefas propostos para sistemas colaborativos são:

- ConcurTaskTrees (CTT). Oferece uma notação gráfica para uma representação hierárquica das tarefas a serem executadas em sistemas colaborativos. O projetista representa a relação temporal entre as tarefas por meio de um conjunto de operadores disponibilizados pelo CTT, que descrevem se as tarefas são sequenciais, alternativas, concorrentes, independentes, se dependem de outra tarefa, etc. Para cada tarefa o projetista pode representar informações gerais, como descrição da tarefa, categoria, tipo, frequência de uso e anotações sobre ela; os objetos – de interface ou domínio – a serem manipulados durante a execução da tarefa; e o tempo estimado de execução da tarefa (Paternó, 2004).
- Groupware Task Analysis (GTA), por sua vez, é um framework conceitual que especifica aspectos relevantes sobre tarefas que devem ser considerados no projeto de sistemas colaborativos. O modelo requer que projetistas considerem e descrevam as tarefas sob três pontos de vista distintos, mas relacionados: agentes, trabalho e situação. Os agentes são pessoas que utilizam o sistema (indivíduos e grupos) ou o próprio sistema. Para a descrição dos agentes define-se os papéis existentes no sistema assumido por eles e que papéis são responsáveis pelas tarefas descritas. Tarefas são parte do ponto de vista do trabalho e podem ser descritas em mais alto nível ou decompostas em subtarefas ou ações. Finalmente, a situação envolve a identificação e descrição do ambiente – físico, conceitual e social – e seus objetos. Vale ressaltar que, segundo os autores do GTA, estes pontos de vista foram definidos a partir da identificação de aspectos considerados tanto na área de IHC quanto em sistemas colaborativos (van Welie e van der Veer, 2003).

Para ilustrar a diferença entre os modelos apresentados, considere um sistema de apoio ao ensino. No modelo de tarefa será definido que o aluno deverá entregar uma atividade executada e para isso deverá selecionar a atividade a ser entregue e depois o arquivo a ser carregado no sistema. No modelo de interação será definido como o usuário poderá navegar no sistema para chegar à tarefa de entrega da atividade, assim como considerações sobre como se dará a comunicação, por exemplo que a seleção da atividade será feita através de um conjunto fechado de opções. Finalmente, o desenho da interface representará cada tela do sistema e seus elementos de interface, por exemplo será definido se o conjunto fechado de opções relativas à atividade será representado por uma lista dropdown ou um conjunto de radio buttons.

Comparando os modelos de design de interação com modelos de processos de negócio e de engenharia de software, percebe-se uma interseção entre eles, mas o foco de cada um deles é diferente. Enquanto os modelos de IHC focam na visão do usuário sobre a tarefa e interação, os modelos de processos de negócio representam uma forma de organização do trabalho e recursos de uma empresa para atingir seus objetivos, e os de engenharia de software focam na qualidade do software a ser desenvolvido. Existem atualmente investigações sobre formas de se fazer uma melhor integração entre os diversos modelos propostos para o projeto e desenvolvimento de um sistema, por exemplo modelos de engenharia de software e os de IHC.

## 17.10 Avaliação das qualidades de uso

A avaliação da interação de um sistema é fundamental no processo de desenvolvimento de um sistema quando o objetivo é oferecer aos usuários alta qualidade de uso. A avaliação possibilita que se identifique problemas na interface ou na interação do sistema que possam ter um impacto negativo na experiência do usuário.

A avaliação do sistema pelos usuários finais acontece de qualquer jeito, se não for durante o processo de design, ocorrerá no momento em que usarem o sistema. Se a avaliação for feita como parte do processo de desenvolvimento, fazer os ajustes tem um menor custo do que após a distribuição do sistema. Em sistemas colaborativos, pode ter um custo alto demais deixar para avaliar somente quando o sistema estiver em uso em um contexto real, principalmente se o sistema gerar problemas nas relações sociais entre os usuários.

Existem diversos métodos para avaliação de interação. Independente do método, idealmente a avaliação deve ser conduzida por alguém que não participou da concepção do sistema, para que seja adotada a visão dos usuários em vez de uma visão influenciada pelas decisões de projeto.

### FRAMEWORK DECIDE

Toda avaliação de sistema requer uma preparação prévia. Para se avaliar um sistema, o avaliador deve definir os objetivos da avaliação, selecionar o método a ser aplicado, preparar e executar a avaliação. Para auxiliar neste processo, foi proposto o framework DECIDE (Preece, Sharp e Roger, 2007) que explica as etapas necessárias em uma avaliação e os aspectos a serem considerados em cada etapa:

- **Determinar** os objetivos gerais que a avaliação deverá tratar: Quais são os objetivos da avaliação? Quem a deseja e por quê?
- **Explorar** perguntas específicas a serem respondidas: Como os objetivos da avaliação podem ser traduzidos em perguntas?
- **Escolher (Choose)** o paradigma e as técnicas de avaliação que responderão as perguntas: Qual a qualidade de uso de maior interesse? Um método atende às necessidades ou é necessário fazer uma combinação de métodos? Dentre os métodos possíveis, qual o custo e benefício de cada um?
- **Identificar** questões práticas que devem ser tratadas. Quem serão os usuários? Como serão recrutados? Quem conduzirá a avaliação? Que tipo de conhecimento deverá ter? Onde será realizada a avaliação? Quais os equipamentos necessários?
- **Decidir** como lidar com questões éticas: A avaliação envolve usuários? Eles estarão dispostos a participar voluntariamente? São necessários cuidados especiais para garantir o atendimento das questões éticas?
- **Avaliar (Evaluate)**, interpretar e apresentar os dados: Considerando o método selecionado, como deverá ser feita a análise dos dados? Qual a validade do estudo? O método possibilita atingir o objetivo da avaliação? Foi aplicado com rigor? Os resultados podem ser generalizados? Para que contextos os resultados são válidos?

Os métodos são classificados de acordo com a forma de coleta de dados, como sendo: analítico, experimental ou estudos de campo. Métodos analíticos são aqueles em que um especialista analisa o sistema, ou alguma representação do sistema ou protótipo, com o objetivo de identificar potenciais problemas de uso. Os métodos experimentais são realizados em ambientes controlados, por exemplo, em um laboratório de teste com condições controladas e com a pré-definição das tarefas que serão executadas pelos usuários. Já os estudos de campo são métodos que envolvem a observação pelo avaliador da interação do usuário com o sistema no contexto real de uso.

A avaliação de sistemas colaborativos não é possível de ser feita utilizando-se métodos consolidados para a avaliação de sistemas monousuários. Assim, foram propostas extensões, adaptações e novos métodos que permitem a avaliação da qualidade de uso em sistemas colaborativos. No entanto, tem-se poucos relatos da aplicação destes métodos em avaliações, então não podemos ainda dizer que sejam métodos bem consolidados. A seguir, apresentamos métodos de avaliação para cada uma das qualidades de uso vistas.

## 17.11 Métodos de avaliação de usabilidade

Usabilidade é a qualidade de uso mais conhecida, consequentemente, é a qualidade para a qual foram propostos mais métodos de avaliação. Nesta seção são apresentados dois dos principais métodos utilizados em avaliação de usabilidade em sistemas colaborativos, um analítico e outro experimental.

### 17.11.1 Avaliação heurística

Avaliação Heurística é um método em que especialistas fazem a inspeção da interface para identificar potenciais problemas de usabilidade. O método requer que especialistas analisem a interface – a sugestão é que sejam de 3 a 5 avaliadores. De posse de um conjunto de heurísticas, ou princípios que garantem a usabilidade da interface, os avaliadores analisam se a interface atende ou não às heurísticas. Quando não atende, o problema é registrado. As principais heurísticas são:

1. Informe os usuários sobre a visibilidade do estado do sistema por meio de feedback adequado e no tempo certo.
2. Faça a correspondência de conceitos, termos e processos do sistema com o mundo real.
3. Dê controle e liberdade aos usuários.
4. Mantenha consistência e padronização.
5. Previna erros do usuário, informando-o sobre consequências de suas ações.
6. Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros.
7. Favoreça o reconhecimento sobre a memorização.
8. Ofereça flexibilidade e eficiência de uso.
9. Faça um design estético e minimalista, evitando informações irrelevantes.
10. Ofereça um sistema de ajuda e documentação.

## HEURÍSTICAS DE NIELSEN

O método de Avaliação Heurística foi proposto por Jakob Nielsen (2004), que também propôs as 10 heurísticas aqui citadas para a avaliação das interfaces. Estas heurísticas foram geradas a partir de práticas adotadas por especialistas e profissionais experientes da área. As heurísticas são genéricas e de alto nível de abstração, aplicáveis a praticamente qualquer sistema em qualquer contexto. Existem algumas propostas de extensão destas heurísticas para tecnologias ou domínios específicos, como por exemplo para sistema web, ambientes educacionais e também para sistemas colaborativos.

O método requer a execução de 3 passos: preparação, avaliação individual, e consolidação dos resultados. Na preparação, os avaliadores se informam sobre o sistema (objetivo, perfil de usuários, domínio de aplicação) e selecionam que partes do sistema serão avaliadas. Na avaliação individual, cada avaliador percorre as partes selecionadas no sistema para avaliar se há violações das heurísticas. Cada problema identificado é registrado, sendo indicado o local, a gravidade, a justificativa e eventuais recomendações de solução. Ao final desta etapa, o avaliador terá gerado uma lista dos problemas identificados no sistema. A consolidação de resultados envolve a participação de todos os avaliadores. Os problemas encontrados por cada um são revisados e é gerada uma lista unificada de problemas encontrados. A partir desta lista é gerado o relatório da avaliação.

A proposta de extensão do método de avaliação heurística para a avaliação especificamente dos sistemas colaborativos envolve os mesmos passos do método original, mas as heurísticas foram estendidas para incluir aspectos de sistemas colaborativos para o caso de sistemas de apoio a equipes – pessoas trabalhando em grupos pequenos com o objetivo de completarem uma tarefa. Diferente das heurísticas originais

que são baseadas em experiência prática, as heurísticas para sistemas colaborativos foram baseadas em um framework que descreve um conjunto de ações e interações básicas executadas por pessoas trabalhando em equipe, denominado “framework de mecânica da colaboração”. O conjunto é composto por oito heurísticas:

- Oferecer aos usuários os meios necessários para estabelecer comunicação verbal intencional e apropriada. As pessoas devem ser capazes de conversar e ouvir a conversa de outros membros do grupo.
- Oferecer aos usuários os meios necessários para estabelecer comunicação gestual intencional e apropriada. Permitir o uso de gestos para apoiar a conversa como apontar a um objeto ao dizer “aquele”.

## HEURÍSTICAS PARA SISTEMAS COLABORATIVOS

Baker, Greenberg e Gutwin (2001) propuseram heurísticas para sistemas colaborativos com base no framework de mecânica da colaboração (Gutwin e Greenberg, 2000). Em um outro artigo dos próprios autores é avaliado o uso das heurísticas por outros avaliadores (Baker, Greenberg e Gutwin, 2002).

- Oferecer comunicação não intencional resultante da interação do indivíduo com o ambiente. Permitir que outros percebam informações passadas de forma não intencional, como onde a pessoa está ou qual seu foco de atenção.
- Oferecer comunicação não intencional através do uso de artefatos compartilhados (feedthrough). Feedback é a informação relativa ao uso de um elemento pelo usuário, feedthrough é a informação relativa ao uso do elemento por outro usuário. Por exemplo, saber que outro membro clicou em um botão.
- Oferecer segurança. Impedir que usuários atuem ao mesmo tempo sobre um elemento quando isso for gerar conflito ou interferir com a ação de outro.
- Gerenciar transição entre colaboração mais frouxas e mais estreitas. Permitir que membros alternem nas formas de trabalhos com outros membros.
- Apoiar os usuários na coordenação de suas ações. Permitir aos membros se comunicarem direta ou indiretamente e oferecer informações sobre as atividades dos demais membros.
- Facilitar a identificação de colaboradores e o contato entre eles. Permitir aos membros saberem quem está presente no ambiente virtual e sua disponibilidade para comunicação.

Vale ressaltar que, atualmente, têm-se poucos relatos da utilização destas heurísticas na avaliação de sistemas colaborativos. Além disso, essas heurísticas não pretendem ser adequadas a todos os tipos de sistemas colaborativos, mas especificamente para sistemas de apoio a equipes. Um outro conjunto de heurísticas foi proposto para avaliar a usabilidade de comunidades virtuais (ver seção 17.11).

### 17.11.2 Testes de usabilidade

Teste de usabilidade é um método experimental e quantitativo de avaliação de usabilidade. O método envolve a observação da interação do usuário com o sistema em um ambiente controlado, como um laboratório de teste. A partir do objetivo de avaliação, selecionam-se quais dos fatores de usabilidade devem ser considerados na avaliação. Para cada fator de interesse deve-se definir as métricas a serem registradas para medi-lo. Por exemplo, se o foco é em facilidade de uso, uma métrica a ser considerada é quantos erros o usuário comete para a execução da tarefa, ou quantas vezes ele acessa o sistema de ajuda; se o foco é produtividade, pode-se medir o tempo levado pelo usuário para executar a tarefa; ou ainda se é satisfação do usuário pode-se registrar o quanto o usuário gostou do sistema, tipicamente perguntando por meio de entrevista ou questionário.

O teste de usabilidade tem as etapas de preparação, coleta de dados, análise dos dados e geração dos relatórios. Na etapa de preparação é necessário definir os fatores de interesse e métricas que permitam gerar indicadores sobre cada um desses fatores, selecionar as tarefas a serem executadas pelos usuários, gerar o material do teste (inclui definir cenários, gerar termo de consentimento, questionários ou roteiros de entrevista pré ou pós-teste e ainda formulários de acompanhamento da observação), definir o perfil dos participantes e recrutá-los, e finalmente executar o teste piloto com o objetivo de avaliar se o teste e material estão

adequados para o objetivo. A etapa seguinte é a de coleta de dados, na qual deve-se receber os usuários, explicar os objetivos e condições de teste e então executar o teste, observando e registrando a performance do usuário, e coletar suas opiniões geralmente ao final do teste. Passa-se então para a etapa de análise na qual é feito o agrupamento, contabilização e interpretação dos valores obtidos para as métricas definidas. Com base na análise, gera-se o relatório dos resultados sobre a performance e a opinião dos usuários.

Existem diversos relatos de testes de usabilidade de sistemas colaborativos. Geralmente, os avaliadores fazem adaptação do teste de usabilidade para o contexto específico do sistema colaborativo considerado. Embora os critérios de usabilidade sejam os mesmos, as métricas devem incluir aspectos colaborativos. Por exemplo, para avaliar a facilidade de uso em um sistema síncrono, pode-se querer responder “O participante sabe quem está fazendo o quê a cada momento?”; se o foco é produtividade, pode-se querer responder questões como: “O grupo consegue completar a tarefa rapidamente?”, “O grupo consegue identificar e tratar os conflitos?”.

O custo da avaliação para sistemas colaborativos é bem mais alto, pois requer a participação de dois ou mais usuários em cada sessão de teste. Geralmente, é necessário mais de um ambiente de teste, para que cada participante fique isolado dos demais e a comunicação e interação aconteçam apenas por meio do sistema e não face a face. Outro problema da avaliação de sistemas colaborativos em ambiente controlado é a dificuldade de se replicar o funcionamento de um grupo, ou mesmo generalizar aspectos da interação de um grupo para outros. Assim, alguns aspectos só podem ser bem avaliados em estudos de campo, observando-se o uso do sistema no contexto real. De toda forma, a avaliação em ambiente controlado tem a vantagem de poder ser formativa e possibilitar o ajuste do sistema antes que seja colocado em uso, é possível identificar aspectos da interface que podem dificultar ou mesmo impedir que o grupo interaja bem.

## 17.12 Métodos de avaliação de sociabilidade

Apesar da importância da sociabilidade de um sistema colaborativo, existem poucos métodos específicos para avaliar esta qualidade de uso, possivelmente por causa da dificuldade de se avaliar aspectos sociais antes da introdução do sistema. A dificuldade de se levar em conta aspectos sociais durante o projeto do sistema, não significa que projetistas não devam refletir sobre estes aspectos. Dentre os poucos métodos existentes, nesta seção são apresentadas as heurísticas para comunidades virtuais, e o modelo Manas. Embora tanto as heurísticas quanto o modelo Manas tenham sido propostos para a etapa de projeto, ambos também podem ser utilizados para avaliação dos sistemas.

A seguir é apresentado um conjunto de questões que devem ser consideradas em relação à sociabilidade de uma comunidade virtual, e podem ser utilizadas para avaliar um sistema colaborativo em relação à sua sociabilidade. Note que a questão é descrita sob a perspectiva do usuário, enquanto as considerações são para o projetista ou avaliador do sistema:

- Por que devo participar da comunidade? O título e conteúdo da comunidade comunicam de forma eficaz seu propósito e de forma atrativa para as pessoas?
- Como me torno ou deixo de ser membro? Esta comunidade deve ser pública ou

privada? Quão sensíveis são as questões tratadas? A inclusão de participantes deve ser controlada?

- Quais são as regras? Que regras e políticas são necessárias? Deve haver um moderador para garantir e reforçar regras? São necessários textos sobre intenções ou deixar claro aspectos sobre os quais a comunidade não tem responsabilidade?
- Como faço para ler e enviar mensagens? É necessário apoio para novos membros? O sistema deve possibilitar o envio de mensagens privativas e públicas?
- Consigo fazer o que desejo facilmente? Qual a melhor forma de garantir que a comunidade é um local agradável no qual as pessoas possam fazer o que desejam?
- A comunidade é segura? A comunidade precisa de moderador para garantir que membros se comportem de forma apropriada? Qual o nível de confidencialidade e segurança necessários?
- Posso me expressar como desejo? Que tipos de possibilidades de comunicação uma comunidade com este propósito requer? Como devem ser apoiadas?
- Por que devo voltar? O que vai estimular as pessoas a voltar regularmente à comunidade?

### **ANÁLISE DA QUALIDADE DE USO DE COMUNIDADES VIRTUAIS**

As heurísticas de sociabilidade foram propostas por Jenny Preece (2000) especificamente para comunidades virtuais. Além das heurísticas de sociabilidade, a proposta também inclui heurísticas de usabilidade. As heurísticas de usabilidade envolvem as mesmas questões, porém as considerações para os projetistas ou avaliadores é que mudam de foco. Por exemplo, para a questão “Como me torno ou deixo de ser membro?”, em vez das considerações se referirem à política para a participação dos membros, as considerações são sobre a facilidade para os usuários conseguirem identificar e entender os mecanismos na interface para ingressar ou deixar de ser um membro daquela comunidade. Para uma avaliação de comunidades virtuais é recomendado que sejam considerados tanto o critério de sociabilidade quanto o de usabilidade.

Já o modelo Manas, por sua vez, tem por objetivo apoiar as decisões de projeto de sistemas colaborativos, auxiliando o projetista na reflexão sobre o potencial impacto social do sistema. No Manas é no modelo de comunicação a ser oferecido pelo sistema, o projetista deve descrever, em uma linguagem definida no modelo Manas, as falas e conversas possíveis de acontecerem no sistema. A partir do modelo de comunicação gerado, o Manas identifica potenciais problemas de impacto social que podem vir a ser causados por esta estrutura de comunicação.

O modelo Manas não leva em consideração o domínio e o contexto de uso do sistema, assim o Manas identifica potenciais problemas de impacto social que podem ser gerados pelo modelo de comunicação descrito. Cabe ao projetista, considerando o domínio e contexto, avaliar

se os pontos levantados são problemas ou não. Por exemplo, se o projetista disser que um membro pode falar pelo outro, a Manas avisará que se por um lado isso pode tornar a comunicação mais ágil, por outro pode gerar problemas de privacidade. Assim, o projetista pode considerar que em um ambiente de ensino pode valer a pena o monitor poder falar em nome do professor, mas que em um ambiente de apoio a um comitê deliberativo não faria sentido um membro falar ou votar pelo outro.

O modelo Manas já foi utilizado para avaliação de sistemas colaborativos. Neste caso, o avaliador deve usar a linguagem para descrever a comunicação disponibilizada, ou seja fazer uma reengenharia do modelo de comunicação disponibilizado pelo sistema e então analisar cada potencial problema identificado pelo modelo de acordo com o sistema e o contexto em que o sistema está sendo ou pretende ser utilizado.

### **MODELO MANAS - ANÁLISE DE IMPACTO SOCIAL**

O modelo Manas já foi utilizado na avaliação do sistema de gerência de eventos da Sociedade Brasileira de Computação. Neste caso foi feita a reengenharia da estrutura de comunicação implementada no sistema. Vale ressaltar que “estrutura de comunicação” se refere a que tipos de fala um usuário em um determinado papel pode fazer a quem e como, e não ao conteúdo específico que será de fato trocado por estas falas (Barbosa et al., 2007). Um contraste dos resultados da avaliação com a experiência real de usuários deste sistema mostrou que foi possível identificar problemas de impacto real através do sistema (da Silva e Prates, 2008). A desvantagem da Manas é o alto custo de aprendizado para utilizá-la, que requer o conhecimento da teoria da Engenharia Semiótica e da sua linguagem de descrição da comunicação.

## **17.13 Métodos de avaliação de comunicabilidade**

Comunicabilidade está relacionada com a qualidade que o sistema transmite a seus usuários as decisões do projetista sobre: a quem o sistema se destina, que problemas pode resolver, como interagir com ele e, no caso de sistemas colaborativos, como interagir com os outros membros por meio dele. Avaliar a comunicabilidade do sistema significa avaliar se esta comunicação é bem feita.

Os dois principais métodos da avaliação de comunicabilidade são o Método de Inspeção Semiótica (MIS) e o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC). MIS é um método de inspeção aplicado ao sistema, enquanto o MAC é um método de observação de usuários em ambiente controlado. O MAC foi proposto para ambientes monousuários e não leva em consideração aspectos relacionados à interação entre membros. Já foram feitas algumas propostas para extensão do método para sistemas colaborativos, mas ainda não estão consolidadas. O MIS, por sua vez, não depende de tecnologia e domínio, sendo aplicável a contextos tão diversos quanto sistemas colaborativos ou interfaces com robôs. Desta forma aqui apresentaremos apenas o MIS.

Mas o que é semiótica? Semiótica é a disciplina que estuda fenômenos de significação e comunicação. Um conceito fundamental na semiótica é o de signo: alguma coisa que sig-

nifique algo para alguém. Por exemplo, tanto um latido, quanto a palavra “cachorro” são signos do animal cachorro. A palavra “dog” não será um signo para uma pessoa que não sabe inglês, mas será para outra que saiba. No contexto de IHC, a teoria da Engenharia Semiótica classifica um signo em estático, dinâmico ou metalingüístico. Um signo estático é aquele que expressa um estado do sistema – por exemplo, um botão ou opções de uma barra de ferramenta. Um signo dinâmico representa o comportamento do sistema – por exemplo, quando um usuário entra em um ambiente colaborativo e o círculo que o representa fica colorido indicando sua presença. Signo metalingüístico é um elemento que se refere a outro elemento da mesma interface – por exemplo, um tooltip que explica um botão ou o sistema de ajuda.

Na etapa de preparação do MIS, o avaliador faz um exame informal da interface para definir que parte do sistema será analisado e gerar os cenários para avaliação. Para sistemas colaborativos, é necessário um cenário para cada tipo de papel envolvido no sistema – por exemplo, para avaliar um ambiente educacional seriam gerados cenários para professor e aluno. O MIS é composto por cinco passos. Os três primeiros passos envolvem a análise do sistema com foco em um dos tipos de signos na seguinte ordem: 1) metalingüísticos; 2) estáticos; 3) dinâmicos. Ao final da inspeção de cada um desses três passos, o avaliador deve fazer a reconstrução da metamensagem do projetista considerando apenas os signos analisados naquele passo. Reconstruir a metamensagem significa identificar a quem o sistema se destina, que problemas resolve, como o usuário pode ou deve interagir com o sistema e com os demais membros do grupo através do sistema para alcançar os seus objetivos. Em seguida, no 4º passo, o projetista faz a consolidação das três metamensagens geradas, identifica pontos de inconsistência que possam gerar rupturas na comunicação usuário-sistema ou entre usuários. Finalmente, no 5º passo, é gerado o relatório para apresentar a comunicação pretendida pelo projetista e os potenciais problemas identificados.

Em relação a outros métodos o MIS tem a vantagem de não precisar ser adaptado para poder ser aplicado a sistemas colaborativos ou outros domínios. No entanto, o entendimento e aplicação do método requerem o conhecimento da teoria subjacente, a Engenharia Semiótica.

### 17.14 Métodos de avaliação de acessibilidade

A avaliação de acessibilidade envolve analisar tanto se a interface é acessível, quanto se o acesso oferecido possibilita uma integração de qualidade. A avaliação de acessibilidade envolve vários passos: aplicação de sistemas avaliadores automáticos, inspeção para verificação de conformidade com diretrizes de acessibilidade, avaliação do uso de tecnologias assistivas e finalmente avaliação com usuários.

Os avaliadores automáticos são sistemas para auxiliar na inspeção de um site está em conformidade com as diretrizes de

#### EXEMPLOS DE AVALIADORES AUTOMÁTICOS

Alguns exemplos de sistemas em português que executam avaliação de acessibilidade automaticamente são:

- da Silva: <<http://www.dasilva.org.br/>>
- Hera: <<http://www.sidar.org/hera/>>
- Examinator: <<http://www.acesso.umic.pt/webax/examinator.php>>

acessibilidade. A partir de uma análise automática do código da página web, são identificados erros. Por exemplo, o relatório de erros indica que uma imagem não tem uma alternativa textual associada. Para cada erro é indicada a quantidade de ocorrências, em que pontos da página acontecem e que diretriz de acessibilidade foi violada. Após a análise automática é necessária uma revisão manual do sistema, e espera-se que o avaliador conheça as diretrizes de acessibilidade.

Avaliações com usuários, para avaliar a acessibilidade, também são importantes. Porém, assim como para a qualidade de usabilidade, não há métodos específicos para a avaliação com usuários sobre a acessibilidade de sistemas colaborativos. Geralmente, os métodos são adaptados de acordo com os objetivos e foco de acessibilidade do estudo de caso. Por exemplo, na preparação de avaliação com surdos, pode-se pensar em apresentar as tarefas através de um vídeo em Libras (em vez de texto em português), ou no caso de usuários cegos possibilitar que cada um use o leitor de tela que estiver familiaridade. No caso de sistemas colaborativos, é importante especial atenção no acesso a informações sobre outros membros e suas atividades. Por exemplo, elementos de percepção e feedthrough são frequentemente representados graficamente e de forma periférica sem interromper a atividade do usuário – como estes elementos podem ser representados para usuários cegos? Se o sistema oferece comunicação direta em linguagem natural, por exemplo português, oferece também alternativas como inserção de vídeos ou imagens para os surdos? Considerando que a primeira língua do surdo é a Libras e é uma linguagem visual oferecer apenas um meio de comunicação textual pode dificultar a interação para usuários surdos.

## EXERCÍCIOS

- 17.1 Para cada um dos sistemas colaborativos descritos a seguir, defina que qualidades de uso devem ser consideradas no projeto e na avaliação do sistema, e justifique sua resposta.
  - a) A prefeitura da sua cidade cria um sistema colaborativo em que a população debate propostas sobre projetos considerados pela prefeitura e vota em qual projeto acredita que a prefeitura deve investir primeiro.
  - b) Uma ONG cria uma comunidade online voltada para dar apoio emocional a pais de crianças portadoras de doenças graves. Além dos pais, a comunidade conta com a participação de um médico e um psicólogo para tirar dúvidas e auxiliar os pais a lidar com a situação.
  - c) Um centro comunitário oferece diversas atividades para idosos para ocupar o tempo e conhecer novas pessoas. Embora os usuários em geral tenham uma certa resistência ao uso de tecnologia, foi criado um sistema no qual os idosos poderiam tirar dúvidas e se inscrever online.
- 17.2 Considerando as qualidades de uso que você considerou relevantes no exercício 16.1, descreva que métodos você utilizaria para avaliá-los e, onde for apropriado, como você os combinaria.
- 17.3 Monte um quadro comparativo contrastando os custos e benefícios dos métodos de coleta de dados dos usuários.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Intereração Humano-Computador (Barbosa e da Silva, 2010) Este livro apresenta a área de IHC e pode ser uma leitura interessante para aprender mais sobre a área.
- Comunidades Virtuais (Preece, 2000) Este livro foca em comunidades virtuais. Apresenta conceitos e considerações relevantes, dentre eles o conceito de sociabilidade e heurísticas para avaliação de usabilidade e sociabilidade de comunidades virtuais.
- Estudos de Caso de Avaliação de Qualidades de Uso em Sistemas Colaborativos. No Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (edições de 2006, 2008 e 2010) foi organizada a categoria Competição de Avaliação voltada para alunos e que selecionou os melhores relatórios de avaliação. Em 2006 (Prates et al., 2006) o foco foi no sistema colaborativo de gerência de conferências da SBC (JEMS), em 2008 (Filgueiras e Winckler, 2008) o foco foi avaliação de sistemas colaborativos e em 2010 (Silveira et al., 2010) o foco foi em acessibilidade, mas alguns relatórios analisaram sistemas colaborativos. Embora os relatórios disponíveis nos anais estendidos dos eventos muitas vezes apresentem avaliações feitas por avaliadores pouco experientes – alunos fazendo sua primeira avaliação – o fato de poder comparar abordagens e considerações na execução da avaliação pode ser bastante instrutivo.

## REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, M. The Intellectual Challenge of CSCW: the gap between social requirements and technical feasibility. *Human-Computer Interaction*, v.15, n.2 (2000) 181-203
- BAKER, K., Greenberg, S. & Gutwin, C. Heuristic evaluation of groupware based on the mechanics of collaboration. In M. Little and L. Nigay (Eds). *Engineering for Human-Computer Interaction*, LNCS, Vol 2254, Springer, 123-139, 2001.
- BAKER, K., GREENBERG, S., GUTWIN, C. Empirical development of a heuristic evaluation methodology for shared workspace groupware. In *Proceedings of the 2002 ACM Conference on CSCW*. ACM Press, 96-105, 2002.
- BARBOSA, S.D.J.; SILVA, B.S. *Intereração Humano-Computador*. Série SBC, Editora Campus-Elsevier, 2010.
- BARBOSA, C. M. A., PRATES, R. O., DE SOUZA, C. S. Identifying Potential Social Impact of Collaborative Systems at Design Time. In: *Interact 2007, 11th IFIP TC 13 International Conference, 2007, Human-Computer Interaction INTERACT 2007*. Springer, 2007. v. 4662. Pp 31-44.
- BARBOSA, G. A. R., SANTOS, N. S., REIS, S. DE SOUZA, PRATES, R. O. Relatório da Avaliação de Acessibilidade da Plataforma Lattes do CNPq sob a Perspectiva de Deficientes Visuais. Competição de Avaliação do IHC 2010. Anais Estendidos do Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2010), SBC, 2010.
- DA SILVA, R. F. E PRATES, R. O. Avaliação da Manas na Identificação de Problemas de Impacto Social: Um Estudo de Caso. Anais do VIII Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, IHC 2008.
- DE SOUZA, C. S. AND LEITÃO, C. F., Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI, Morgan & Claypool Publishers, Editor: John M. Carroll, 2009.
- FILGUEIRAS, L. E WINCKLER, M. (EDS.) Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2008). Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

- GUTWIN, C., GREENBERG, S. 2000. The mechanics of collaboration: Developing low cost usability evaluation methods for shared workspaces. In Proceedings 9th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE'00). IEEE Press, 98–103.
- HIX, D.; HARTSON, H. Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process. John Wiley & Sons, 1993.
- LEITÃO, C.F., DE SOUZA, C.S., BARBOSA, C.M.A. Face-to-Face Sociability Signs Made Explicit in CMC. In: Interact 2007, 11th IFIP TC 13 International Conference, 2007, Human-Computer Interaction INTERACT 2007. Springer, 2007. v. 4662. p. 5-18.
- MATTOS, B.; LARA, R., PRATES, R. Investigando a Aplicabilidade do Método de Inspeção Semiótica a Sistemas Colaborativos. Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, IEEE Computer Society, 2009.
- MAYHEW, D. J. The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufmann, 1999.
- NIELSEN, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, NY.
- PINELLE, D., GUTWIN, C., A Survey of Groupware Evaluations. Proceedings of 9th IEEE Workshop on Enabling Technologies - Infrastructure for Collaborative Enterprises, p. 110-115, 2000.
- PINELLE, D., GUTWIN, C., GREENBERG, S. Task Analysis for Groupware Usability Evaluation: Modeling Shared-Workspace Tasks with the Mechanics of Collaboration. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, vol. 10 no. 4, p. 281-311, 2003.
- SILVEIRA, M. S.; PRATES, R. O; PÁDUA, C. I. P. S. (Eds) . Anais Estendidos do IX Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2010). Sociedade Brasileira de Computação, 2010.
- STEVES, M.P., MORSE, E., GUTWIN, C. AND GREENBERG, S. A Comparison of Usage Evaluation and Inspection Methods for Assessing Groupware Usability. ACM International Conference on Supporting Group Work - ACM Group'01. ACM Press, pages 125-134, 2001.
- PATERNÒ, F. ConcurTaskTrees: an engineered notation for task models. In: Diaper, D., Stanton, N.A. (Eds.), The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction, Lawrence Erlbaum Associates. pp. 483-501, 2004.
- PRATES, R. O. E RAPOSO, A. B. Desafios para Testes de Usuários em Sistemas Colaborativos - Lições de um Estudo de Caso. Anais do Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2006), pp 9-12 , 2006.
- PRATES, R. O., DE ASSIS, A. S. F. R., ANACLETO, J. C., WINCKLER, M. A. A., BETIOL, A. H., FILGUEIRAS, L. V. L., SILVEIRA, M. S., DA SILVA, E. J. (Eds.) Anais Estendidos do VII Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2006), Sociedade Brasileira de Computação.
- PRATES, R. O., BARBOSA, S. D. J. Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. Jornada de Atualização em Informática. T. Kowaltowski e K. K. Breitman (Org). SBC, 2007.
- PREECE, J. Online Communities. NY, NY: John Wiley & Sons. 2000.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. 2007. Interaction design. 2nd edition. London. John Wiley and Sons.
- VAN WELIE, M. AND VAN DER VEER, G. C. Groupware Task Analysis. In Hollnagel, E. Ed. Handbook of Cognitive Task Design, Lawrence Erlbaum Associates, p. 447-476, 2003.

# Mobilidade e ubiquidade para colaboração

Denise Filippo  
José Viterbo Filho  
Markus Endler  
Hugo Fuks

## META

Apresentar o potencial, as particularidades e o impacto da computação móvel e ubíqua no apoio à colaboração.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

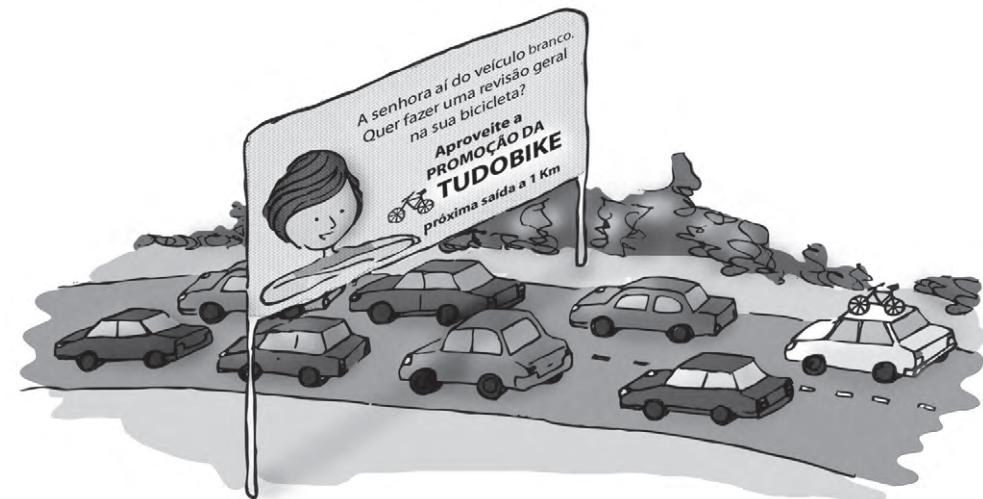
- Projetar serviços colaborativos móveis e ubíquos
- Identificar e utilizar as potencialidades e particularidades da computação móvel e ubíqua para apoiar a colaboração
- Selecionar tecnologias móveis e ubíquas para sistemas colaborativos

## RESUMO

As oportunidades de colaborar são ampliadas pela Computação Móvel e Ubíqua. Equipamentos portáteis, telefonia celular, redes sem fio e objetos inteligentes expandem os limites dos locais e dos momentos em que você pode colaborar, possibilitam o uso de informações de localização dos usuários, tornam os ambientes cada vez mais interativos, modificam nossa relação com o espaço urbano e abrem espaço para o oferecimento de serviços colaborativos inovadores. A colaboração influencia e é influenciada pelos novos cenários de mobilidade e ubiquidade. São criadas formas diferenciadas de lidar com questões como segurança, privacidade e sobrecarga de informação. Particularidades específicas das tecnologias móveis devem ser levadas em consideração no projeto de um sistema colaborativo.

## 18.1 Computação móvel e ubíqua

Olhe à sua volta. Você vê um celular, mp3 player, GPS, tablet ou câmera fotográfica? Talvez esteja no seu bolso, na mesa do professor, na mão daquela pessoa do outro lado da rua. E você já colaborou hoje? Ligou para o colega de trabalho, teclou com o namorado, emprestou um dos fones do seu mp3 para ouvir uma música com um amigo?



Estamos cercados de equipamentos que nos apoiam nas tarefas diárias, tornam nossa vida mais confortável e nos divertem. O celular ocupa posição de destaque, pois com ele nos comunicamos amplamente e estamos sempre conectados às pessoas que gostamos. Fica até difícil imaginar como era antes. Como as pessoas faziam para se encontrar na praia lotada ou no meio do estádio de futebol? Como faziam para receber ligação do amigo às 3 da manhã sem acordar ninguém da família? Como registrar aquele momento especial com os amigos sem a câmera do celular sempre à mão?

Celulares estão intimamente ligados à colaboração. Mas há mais por vir. Olhe de novo à sua volta. Desta vez exclua os equipamentos móveis e observe os dispositivos e aparelhos que têm algum processador embutido. Na sua casa são vários: TV, som, micro-ondas, geladeira, máquina de lavar roupas. Lembre-se da cafeteira, do portão da garagem e do elevador inteligente. Na rua, vemos catracas eletrônicas, sinais de trânsito e pedágios com cobrança automática. É possível colaborar com pessoas por meio destes objetos? Nas próximas gerações de dispositivos eletrônicos, haverá um número cada vez maior de objetos do nosso dia a dia habilitados a interagir conosco e apoiar os diferentes relacionamentos que temos com as pessoas à nossa volta. O interessante é que eles serão cada vez menos percebidos por nós, assim como hoje ignoramos o processador que está dentro no micro-ondas.

A Computação Móvel e Ubíqua expandiu a gama de serviços colaborativos da internet, trouxe novas dimensões às aplicações tradicionais e introduziu serviços inovadores e até curiosos. Neste capítulo vamos discutir como as características e particularidades das tecnologias móveis e ubíquas têm impacto na forma como os serviços colaborativos são oferecidos e utilizados, e como a infraestrutura de hardware e software que dá suporte à mobilidade e ubiquidade tem influência na colaboração.

## CELULARES E MICROPROCESSADORES EM TODA PARTE

O celular é o computador mais ubíquo (onipresente) do mundo. Em 2008, a quantidade de celulares - 4 bilhões - ultrapassou a metade da população do planeta, estimada em 6,8 bilhões de pessoas. No Brasil, a quantidade de 194.439.250 celulares ultrapassou o número de habitantes em outubro de 2010: 190.732.694, segundo censo do mesmo ano.

E onde estão os microprocessadores? Nos computadores é provavelmente nossa primeira resposta. Em seguida nos lembramos dos celulares, dos gadgets de todos os tipos, e dos equipamentos com software embarcado como TVs, aparelhos de som, fax, impressoras, roteadores, calculadoras, micro-ondas e brinquedos. Desde a virada do século XXI, fabricantes de chips produzem mais de 9 bilhões de microprocessadores todos os anos, dos quais aproximadamente 150 milhões vão para PCs [Barr e Massa, 2006]. Isto não chega a 2% das vendas! Os demais 98% vão para sistemas embarcados que estão dispersos em nossa vida tão tecnologicamente modificada. Com esta informação em mente, fica a questão: quantos destes produtos dão suporte à colaboração? Poucos? Sinal de que há muitas oportunidades para você desenvolver produtos e serviços que apoiam a colaboração. Bom trabalho!

A Computação Móvel e Ubíqua expandiu a gama de serviços colaborativos da internet, trouxe novas dimensões às aplicações tradicionais e introduziu serviços inovadores e até curiosos. Neste capítulo vamos discutir como as características e particularidades das tecnologias móveis e ubíquas têm impacto na forma como os serviços colaborativos são oferecidos e utilizados, e como a infraestrutura de hardware e software que dá suporte à mobilidade e ubiquidade tem influência na colaboração.

### 18.2 Localização

Duas pessoas se encontram num café. Um idoso cai na rua e precisa de ajuda. Uma promoção relâmpago traz dezenas de clientes para uma compra conjunta numa loja. Uma pessoa está perdida numa floresta. Um cachorro foge do dono. Ok, você já percebeu: situações cotidianas como estas são oportunidades de uso de serviços colaborativos associados à localização.

Dispositivos móveis são capazes de informar onde está e para onde vai aquele que o carrega. GPS, acelerômetro, bússola e giroscópio são embutidos nos equipamentos móveis para informar dados como posição geográfica, velocidade, aceleração, direção do movimento e inclinação do equipamento. No caso do celular, a localização também é obtida a partir da intensidade dos sinais captados pelas antenas.

Dependendo da aplicação, o dispositivo móvel também usa as informações de identificação e localização de elementos do mundo físico de tal forma que o dispositivo seja associado ao contexto à sua volta. Ao transitarmos com um equipamento móvel por uma cidade, passamos por construções, monumentos, árvores, acidentes e marcos geográficos. Também passamos por lugares como praças, parques e bairros. Estes elementos do mundo físico, além de informarem sobre o contexto do dispositivo, também podem ser associados a informações em diferentes mídias, objetos virtuais e serviços digitais. Da próxima vez que você passar pela praça, pode receber uma mensagem de um evento ou promoção que acontecerá por lá.

Serviços que têm como base as coordenadas geográficas de pessoas e elementos do mundo real e virtual são denominados Serviços Baseados em Localização, também conhecidos pela sigla LBS (Location Based Services). Funcionalidades típicas dos LBSs estão relacionadas à localização da própria pessoa ou de outra pessoa (onde estou? onde ela está?), à orientação para ir de um ponto a outro (como chegar naquele lugar? como chegar até outra pessoa?), à identificação das características do lugar (o que tem neste lugar? quem está ali?) e a informações sobre eventos (o que acontece ou vai acontecer neste lugar?).

A Computação Móvel e Ubíqua e as tecnologias de georreferenciamento dão o suporte tecnológico para o oferecimento de serviços nos quais um grupo de pessoas colabora de maneira fortemente vinculada com a localização geográfica, o que não era possível anteriormente. A vinculação envolve tanto o local onde uma pessoa está quanto locais remotos que ofereçam serviços do seu interesse ou onde estejam outras pessoas com quem você quer se comunicar.

### **GEOCACHING E WAYMARKING**

Geocaching é um jogo de caça ao tesouro, onde os tesouros são pequenos objetos – moedas, canetas, buttons - guardados em caixas georreferenciadas (geocaches). Um equipamento de GPS leva o jogador próximo a uma geocache, que deve ser procurada. Quando alguém acha um geocache, assina o livro de registro, pega o tesouro, substitui por outro e esconde novamente a geocache. Os jogadores visitam o site do jogo para compartilhar os locais onde estão as geocaches, sua experiência em achá-los e para dar dicas aos demais.

Já o Waymarking é uma atividade em que locais ou caminhos são registrados e compartilhados para serem visitados. Diversas categorias de Waymarking estão disponíveis, como as que informam onde se encontram igrejas, lojas de tatuagem ou locais com mesas de bilhar.

Considere o seguinte cenário: um idoso leva um tombo na rua e o equipamento móvel que ele carrega detecta a queda. Imediatamente o equipamento envia um aviso para o filho. Ao cair, uma câmera na rua é direcionada para o idoso. A equipe da prefeitura que monitora a rua aciona uma ambulância e já dá as primeiras informações sobre o acidente para a equipe médica. Um alto-falante acoplado à câmera orienta os que estão próximos ao idoso sobre os cuidados que devem tomar. Neste exemplo, conhecer a posição geográfica deu suporte à coordenação das pessoas envolvidas na assistência ao idoso. Este também é um exemplo de serviço na área da Tecnologia Assistiva – conjunto de recursos, serviços, estratégias e práticas que apoiam idosos, pessoas que tenham alguma deficiência ou alguma limitação física –, um importante domínio de aplicação da computação móvel e ubíqua.

Serviços de rastreamento oferecidos por operadoras de telefonia também utilizam coordenadas geográficas para informar pais que desejam saber onde seus filhos estão, proprietários de veículos que querem recuperar carros roubados ou empresas de segurança que acompanham a movimentação diária de cargas e mercadorias.

Mais do que simplesmente informar a posição geográfica de um local, os serviços baseados em localização também usam a posição geográfica para identificar que lugar é aquele. Esta

informação dá significado àquele lugar: dependendo de onde você está, as atividades que você desempenha ali variam, e, portanto, os serviços que você precisa são diferentes. Com os equipamentos móveis você tem então a possibilidade de se conectar a partir do local onde você está, contextualizado pelo que tem à volta, e de usufruir dos serviços relacionados a este contexto. Veja a seguir uma relação de atividades que fazemos em diferentes lugares e imagine que serviços colaborativos são úteis nestes contextos:

- no trabalho – colaborar, negociar, decidir, apresentar, documentar, oficiar, produzir, associar, aprender, cultivar, observar.
- em casa – abrigar-se, relaxar, cozinhar, arrumar, festejar, amar, ler, dormir, devanear, brincar, decorar, isolard-se.
- na cidade – socializar, agrupar, azarar, participar, comprar, exercitar-se, assistir, comemorar, protestar, visitar, intervir, limpar.
- em movimento – passear, hospedar, procurar, descobrir, dirigir, andar, navegar, se aventurar, fugir, perambular, vagar.

Associados à localização e ao contexto, os serviços móveis apoiam a colaboração ao indicar oportunidades e coordenar encontros entre pessoas. Informações de identidade e perfil são utilizadas: ao chegar num parque, você recebe informações sobre os amigos que estão próximos e algumas sugestões de novas amizades. Ao chegar num local onde ocorre um congresso, você recebe informações sobre colegas de trabalho que já estão lá ou sobre profissionais com interesses relacionados. Mapas orientam sobre a localização e os caminhos para as pessoas se encontrarem. Ao ser informado de que um amigo está de férias numa cidade que você já visitou, você troca mensagens com ele para passar as dicas do que fazer por lá. Repare que os encontros podem ser reais ou virtuais, casuais ou previamente marcados, e as pessoas podem já se conhecer ou terem um bom motivo para se apresentarem.

Serviços colaborativos baseados em localização também possibilitam a cooperação ao oferecer meios para que as pessoas criem, compartilhem, documentem e divulguem informações ancoradas ao mundo físico. Com equipamentos móveis, é possível fazer anotações digitais disponibilizando comentários, fotos, vídeos e mensagens de microblogs diretamente do local e no momento em que foram gerados. Mapas são a base para consultas às anotações, seja via equipamento móvel ou computador de mesa. Alternativamente, anotações digitais são apresentadas automaticamente quando você se aproxima de um determinado local. Este processo de mapeamento colaborativo muitas vezes é associado a Redes Sociais Móveis e jogos: comunidades são criadas em função de lugares específicos; já os jogos divertem e dão incentivos para que todos contribuam com informações que enriqueçam o mapeamento.

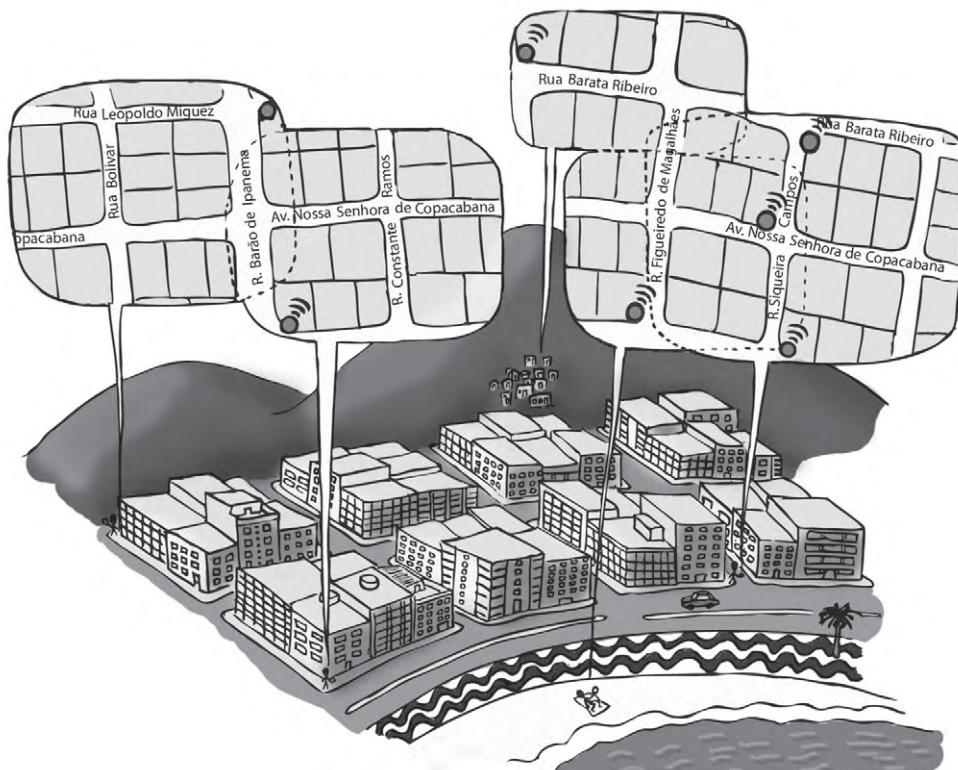
Realidade Aumentada agrega mais uma camada informacional a locais georreferenciados, pois as anotações digitais associadas a posições geográficas são também precisamente posicionadas sobre elementos do mundo físico: um cartaz virtual de uma promoção é colocado sobre uma vitrine; paredes que reconstroem um prédio histórico são apresentadas sobre o que restou dele. As anotações são objetos como textos, menus e fotos, ou reproduzem a aparência de um objeto real, o que possibilita a criação de espaços híbridos onde o real e o virtual se misturam. A visualização deste mundo híbrido difere: enquanto todos veem o mundo físico integralmente, os objetos virtuais podem ser visíveis por todos, por algumas

pessoas ou por uma pessoa só. Além disto, quando um grupo usa óculos através dos quais os objetos virtuais são vistos de forma integrada ao mundo físico (e não através de um vídeo), a colaboração ocorre sem uma diferenciação entre o virtual, delimitado pela borda de uma tela, e o mundo real fora dela. O grupo manipula um objeto virtual da mesma forma que interage com um objeto real. É um recurso novo e relevante para a colaboração.

### MAPEAMENTO COLABORATIVO

Foursquare (foursquare.com) é uma rede social baseada em localização que funciona como um serviço para encontrar amigos nas proximidades, um guia da cidade e um jogo. Usuários no Foursquare criam e consultam comentários georreferenciados sobre restaurantes, pontos turísticos, opções de lazer, entre outros. Nesta aplicação também é usada a detecção da proximidade de estabelecimentos, como escolas, lojas e restaurantes, de construções e de espaços para troca de informações sobre estes locais e de avisos de eventos. O uso e atuação do Fourshare são incentivados pela distribuição de pontos e emblemas. A aplicação é integrada a outras redes sociais.

Wikimapia (wikimapia.org.br) é um projeto que promove a cidadania por meio de um mapeamento colaborativo. Moradores de comunidades de baixa renda no Rio de Janeiro usam celulares para registrar num mapa virtual o traçado de ruas de difícil acesso, normalmente não oficializadas pelos órgãos municipais, e lojas e serviços que funcionam naquelas ruas.



Um cenário de uma aplicação baseada em localização, móvel, colaborativa e de realidade aumentada é o de reparos na infraestrutura de uma cidade realizados por serviços públicos. Técnicos de serviços distintos, como de gás e de água e esgoto, trabalham de forma integrada, ligando e desligando a visualização de camadas que mostrem sobre o chão da rua a tubulação de um e outro serviço.

Jogos colaborativos móveis têm como tabuleiro do jogo espaços híbridos de atuação, o que possibilita novas formas de colaboração no espaço físico. A área do tabuleiro é constituída por lugares que são compartilhados com outros cidadãos e grupos da sociedade, o que agrupa um nível de riqueza e complexidade aos jogos: como caçar tesouros virtuais em meio a pessoas num metrô lotado? Como jogar num local em que você teme ser assaltado?

### MOGI

O Mogi é um jogo móvel e massivo para múltiplos jogadores de “caça ao tesouro” que se destacou pelas inovações introduzidas em 2003 quando foi lançado no Japão. Neste jogo, os tesouros a serem descobertos são objetos virtuais georreferenciados na cidade de Tókio e capturados quando o jogador, também georreferenciado, se aproxima de um raio de cerca de 300 metros do objeto. O jogador opta por colecionar os objetos sozinhos ou em grupo e pode trocá-los com outros jogadores. O jogo inclui um sistema de bate-papo, SMS e avatares, favorecendo o encontro dos jogadores que estão fisicamente próximos. Uma interface web possibilita que jogadores no mundo virtual se comuniquem e guiem jogadores que estão no espaço urbano, de forma que eles colaborem na busca por um novo objeto ou se encontrem num ponto da cidade. O Mogi explora a possibilidade de um jogador ver e ser visto pelos demais jogadores virtualmente, bem como de encontrá-los pessoalmente. Além disto, o jogo também explora as conexões do mundo físico com o virtual, o que confere aos jogadores um senso de comunidade: apenas eles são capazes de ver e de participar de uma versão particular da cidade em que vivem.

É possível utilizar serviços colaborativos relacionados a um local sem que seja preciso usar as coordenadas geográficas. Por estarem conectadas à rede de um determinado local, as pessoas usufruem dos serviços oferecidos pelo estabelecimento, por exemplo, um serviço de cupido ou de votação dos melhores pratos de um restaurante. Um “caça ao tesouro” fotográfico num museu faz uso dos recursos daquele local para incentivar o registro e o conhecimento das obras de arte de forma colaborativa, mas as coordenadas geográficas não são relevantes para este jogo.

Informações que você disponibiliza ao usar alguns serviços revelam o seu perfil e onde você está naquele momento. Por exemplo, ao contribuir com suas fotos e comentários num mapeamento colaborativo, o rastro por onde você passa é revelado e permanece registrado. Receber serviços personalizados de acordo com os lugares que estão relacionados ao seu dia a dia é um conforto a mais; cuidar para que seus dados sejam tratados adequadamente é um trabalho a mais. Algumas soluções para estes e outros problemas devem ser tratadas por desenvolvedores de sistemas colaborativos, outras envolvem questões pessoais e sociais.

## SMART MOBS

Um cenário inusitado de colaboração baseada na proximidade das pessoas é o dos smart mobs. Num smart mob, pessoas são convidadas a agir em grupo com um objetivo (Rheingold, 2004). Por meio de celulares, convites “boca a boca” são disparados para que pessoas próximas se desloquem até o local do evento. O objetivo é provocar um enxame (swarm), onde há uma agregação e dissolução rápida do grupo. Esta articulação é particularmente útil em manifestações políticas. Iniciada discreta e subitamente, uma manifestação também pode se dispersar rapidamente com a chegada da polícia. Um caso de grande impacto ocorreu nas Filipinas em 2001, onde, por meio de SMS, uma multidão participou de manifestações de protesto, o que contribuiu para a queda do presidente Joseph Estrada. Dezenas de milhares de pessoas já estavam no local combinado uma hora depois das primeiras mensagens; em quatro dias, chegou a um milhão de pessoas. Outro uso dos smart mobs é artístico e performático, também chamado de flash mobs. Neste caso, um grupo pode ter como objetivo fazer uma coreografia improvisada ou brincar de estátua para causar estranheza aos demais transeuntes que passam na rua, entre outras atividades. Neste cenário de colaboração está embutida a demanda e o exercício de uma relação diferenciada com o espaço urbano e com a população da cidade, o que não era possível de ser conseguido sem a tecnologia móvel.

### 18.3 Em qualquer lugar, a qualquer momento

A combinação das palavras “anytime, anywhere”, traduzida para em qualquer lugar, a qualquer momento, enfatiza a quebra dos limites de espaço e tempo dos serviços oferecidos via internet, e ganhou novo significado com a difusão dos equipamentos móveis e redes sem fio. Estes termos chamam a atenção para a possibilidade de se ficar online em qualquer lugar que houver sinal de rede, como restaurantes, parques, aeroportos ou praias. A expressão “on the move” (em movimento) também foi usada para enfatizar a possibilidade de uma pessoa se comunicar e de usufruir de serviços virtuais enquanto se move. As palavras móvel e mobile passaram a ser associadas à modernidade, a pessoas atualizadas e ao acompanhamento de tendências mundiais. Até a letra “m” roubou o status do “e” m-learning, m-health, m-gov, m-commerce. Não basta mais ser eletrônico, tem que ser móvel!

Neste contexto, surgiram equivalentes móveis para serviços como bate-papo, agenda compartilhada e de suporte a reuniões. Ambientes colaborativos já em operação disponibilizaram funcionalidades adicionais ou versões móveis que mantivessem equipes de trabalho, família e amigos conectadas por mais tempo. Ambientes virtuais de aprendizagem, por exemplo, passaram a usar dispositivos móveis para disponibilizar conteúdo de aula e para coordenar alunos enviando notificações sobre prazos e alteração de calendário.

Diversas categorias de profissionais que já faziam uso de comunicação via rádio, como médicos, bombeiros, policiais e pilotos de avião, migraram ou incorporaram os serviços oferecidos pelas operadoras de telefonia celular ou por redes sem fio de diferentes estabelecimentos para se manterem conectados por mais tempo. Profissionais que trabalham em trânsito ou fora da empresa, como vendedores, fiscais e técnicos que coletam dados em campo, passaram a ter suporte computacional “em qualquer lugar” para apoiar a colaboração com seus colegas de

trabalho. Capturar dados por meio de dispositivos móveis, transmitir, trocar informações e se comunicar com a equipe a distância tornaram-se procedimentos corriqueiros e confiáveis.

A novidade é que você passou a ter mais controle sobre os locais e momentos em que você colabora. Antes você só podia utilizar um computador no local onde ele estivesse instalado: no quarto, na sala ou num determinado espaço do escritório. Com dispositivos móveis, você tem mais possibilidades de escolha do local onde quer ficar: sentado na escada, debaixo do cobertor, no cantinho da varanda. E com mais locais para usar um computador, passamos a ter mais oportunidades e mais momentos ao longo do dia para colaborar.

Num cenário de m-learning, por exemplo, alunos usam os recursos dos equipamentos móveis e internet sem ficarem presos à disposição fixa dos computadores na sala de aula. Com dispositivos portáteis, professores planejam as atividades de uma aula sabendo que os alunos podem se reorganizar espacialmente sem empecilhos. Os alunos são capazes de trabalhar com seus dispositivos móveis de forma individual, em grupos pequenos ou grandes, em roda ou mesmo andando pela escola e redondezas para depois retornar à sala. Com a mobilidade dos computadores, a maior dificuldade de reorganizar a sala passou a ser mover as cadeiras.

Dispor de mais momentos para usar a tecnologia implica em usufruir de um serviço de forma mais continuada e até mesmo continuamente. Provedores de serviços na internet já disponibilizavam os sites em regime 24 x 7; a partir dos equipamentos móveis, esta disponibilidade se estendeu também para o cliente que agora carrega um computador no bolso 24h por dia. Um exemplo de novo cenário de colaboração é o atendimento a pacientes, uma das possibilidades do m-health. Sem dispositivos móveis, o atendimento fica restrito aos horários da consulta médica e à disponibilidade de acesso aos serviços médicos via internet. Com o uso de equipamentos móveis, tornou-se possível oferecer um serviço de acompanhamento médico de forma contínua, a qualquer hora do dia. Serviços de atendimento pessoal 24h e envio mais amiúde de dados fisiológicos para o médico são possíveis. Mensagens de incentivo, sugestões de comidas saudáveis e lembretes do horário de remédios são avisos que podem ser enviados a qualquer momento para oferecer assistência contínua ao paciente. Usando mapas, é possível receber sugestões de caminhos que passem por lojas de produtos naturais.

### ENXURRADA DE SMS

Um exemplo notório de uso em grande escala do serviço SMS é a votação para eliminar um participante do programa Big Brother. O celular assume o papel de urna que registra e transmite o voto, a totalização é feita em servidores e o feedback é em tempo real na TV. E você vota no lugar que estiver, quando quiser.

O uso de SMS bate recordes em que dia do ano? Na virada do ano chinês! Em 2009, foram mais de 18 bilhões de mensagens num só dia. Certamente não teríamos uma quantidade de mensagens tão grande e tão concentrada a poucas horas da virada do ano se cada um tivesse que se sentar na frente de um computador para enviar um e-mail de Feliz Ano Novo. Ainda menos interesse teríamos em iniciar o computador para ler os e-mails antes do último brinde do ano.

A possibilidade de acessar e de ser acessado em qualquer lugar e a qualquer momento trouxeram novas situações com as quais ainda estamos aprendendo a lidar. Por exemplo, profissionais têm que lidar com frequentes interrupções, sobrecarga de informação, expectativa de respostas rápidas e de disponibilidade 24h por dia, limites menos rígidos entre hora de trabalho e lazer, invasão de privacidade e até vigilância das suas ações. Novas regras de etiqueta para a colaboração móvel vêm sendo estabelecidas aos poucos. Afinal, o que você acha de conversar com uma pessoa enquanto ela lê e recebe mensagens de texto? E de ser chamado para resolver um problema urgente quando você está de férias? E de usar um computador enquanto o professor estiver dando a aula?

## 18.4 Objetos inteligentes

Pura magia ou tecnologia? Nos livros da série Harry Potter, o Mapa do Maroto é um mapa da Escola de Hogwarts que mostra o movimento de professores e alunos por meio da representação de seus passos. No relógio da família Weasley, um ponteiro para cada um dos membros indica se eles estão na escola, no trabalho, no jardim, viajando ou em outros lugares. Nas fotografias de jornal, as pessoas acenam e se movimentam. Objetos encantados ou inteligentes?

Enquanto a Computação Móvel tem foco na mobilidade, a Computação Ubíqua tem foco na contínua disponibilização de serviços que são oferecidos por meio de inúmeros objetos com software embarcado ou equipamentos móveis. Na Computação Ubíqua, estes inúmeros dispositivos têm baixo custo, conectam-se entre si por meio de redes sem fio, e estão dispersos no ambiente para prover apoio às nossas atividades. Os dispositivos ubíquos não são necessariamente móveis: a ideia é que eles tenham inteligência e estejam disponíveis em qualquer lugar e a qualquer momento que se deseje, isto é, que sejam onipresentes.

### COMPUTAÇÃO UBÍQUA OU COMPUTAÇÃO Pervasiva?

Mark Weiser cunhou o termo “Computação Ubíqua” em 1988 quando trabalhava como diretor do Computer Science Laboratory (CSL) na Xerox PARC. Seu artigo “The Computer for the 21st Century”, publicado em 1991 na revista Scientific American (Weiser, 1991), tornou-se um documento visionário que até hoje é a principal referência de pesquisas e desenvolvimentos em Computação Ubíqua. Para Weiser, a Computação Ubíqua é a terceira era da Computação: após a era dos computadores de grande porte (vários usuários compartilham um computador) e a era dos computadores pessoais (cada usuário usa seu próprio computador), a era da Computação Ubíqua é a dos dispositivos de tamanho reduzido (cada usuário usa vários dispositivos). Weiser também observou que a Computação Ubíqua se opõe à Realidade Virtual. Na Realidade Virtual, imergimos por meio de avatares num ambiente criado pelo computador; na Computação Ubíqua, são os dispositivos computacionais que vêm habitar o nosso mundo real. Paralelamente à Xerox, em meados da década de 1990 a IBM trabalhava com um conceito similar denominado Computação Pervasiva. A palavra “pervasiva” ressalta a ideia da penetração e difusão dos computadores nos objetos do ambiente em que vivemos, enquanto “ubíquo” ressalta a presença destes equipamentos em todos os lugares. Atualmente, Computação Ubíqua e Computação Pervasiva são usadas como sinônimos.

Um objeto na Computação Ubíqua é dito inteligente porque deixa de ser inerte e passa a ter um comportamento determinado pelo software embarcado e por sensores embutidos que o fazem perceber os outros objetos, as pessoas e o ambiente à sua volta. Um objeto com inteligência dá suporte a serviços sensíveis ao contexto, pois ele é capaz de agir, reagir e informar sobre si e sobre o ambiente, além de se comunicar por rede.

Outro conceito associado ao da Computação Ubíqua é o da Tecnologia Calma ou Invisível. Você há de convir que se todos os dispositivos ubíquos se fizessem notar, a quantidade de motivos para nos distrairmos seria avassaladora. À medida que aumenta em quantidade, os dispositivos também ficam menos visíveis no mundo físico, já que são embutidos, integrados e disfarçados nos diferentes objetos de um ambiente. Mas a invisibilidade do dispositivo está relacionada principalmente com o seu comportamento: um equipamento ubíquo não desvia a atenção do indivíduo daquilo que ele está fazendo, não o sobrecarrega, não demanda interação frequente, trabalha silenciosa e discretamente e só se revela e atua quando necessário.

## INTERNET DAS COISAS

O termo Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) é usado para referir-se à terceira era da internet. A primeira era é a da internet fixa, formada por computadores que sempre se mantêm fixos no mesmo local. A segunda era é a da internet móvel, que ocorre quando equipamentos portáteis passam a fazer parte da rede. Na terceira era, a da Internet das Coisas, a internet amplia-se ainda mais ao agregar objetos do nosso mundo físico. Assim como na Computação Ubíqua, por “coisas” você pode imaginar qualquer objeto do nosso dia a dia. Coisas também podem ser um espaço, como um teatro, o cômodo de uma casa ou o box do seu banheiro. Adicionalmente, coisa também inclui seres inanimados, plantas ou animais, como as pedras, a água do rio, flamboyants, gatos e até pessoas.

Associada ao conceito de Internet das Coisas, está a ideia de que todos os produtos manufaturados possuam identificação única no mundo. A identificação única apoia-se na capacidade quase inesgotável de endereçamento do protocolo IPv6 e na tecnologia de RFID, que consiste numa espécie de etiqueta com um chip e antena que armazena o endereço do produto no qual é aplicada. Mais que um conceito abstrato, a Internet das Coisas está sendo desenvolvida e implantada com o nome de EPC Global Network, uma rede usada para compartilhar dados de produtos entre parceiros comerciais proposta pelo Auto-ID Labs. Com identificação única, é possível reconhecer, localizar, consultar, controlar e se comunicar com qualquer produto ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Objetos inteligentes apoiam a comunicação, coordenação e cooperação de pessoas e criam ambientes inteligentes para interagimos. Por exemplo, numa casa inteligente, o bloquinho de recados usa um sensor de presença para perceber que você chegou e começar a “ler” as mensagens deixadas para você. O calendário na parede de casa é sincronizado com a agenda do celular de cada membro da família e avisa sobre horários, tarefas e encontros. O porta-retrato dos avós, que passa as fotos como slides, é continuamente atualizado com as fotos que o neto acabou de tirar lá na Europa.

A arquitetura de um prédio inclui oportunidades para mediarmos a colaboração de pessoas dentro e fora dele. Uma sequência de batidas na parede de uma sala pode, de fato, abrir um canal de comunicação: por exemplo, tirando a divisória que separa você do seu colega de trabalho ou projetando na parede um vídeo da sala do café da outra filial da empresa. A cor da fachada de um prédio da prefeitura muda conforme a quantidade de pessoas aguardando na fila de um serviço público, o que dá suporte à coordenação ao orientar os que estão fora se devem entrar ou voltar mais tarde. Um chão interativo guia as pessoas sinalizando o caminho até os elevadores que, por sua vez, já perceberam a sua presença e estão chegando no seu andar. A detecção da má qualidade do ar dentro de um prédio comercial modifica as coberturas e a posição das janelas, e também indica que as pessoas devem cooperar abrindo as janelas de suas salas ou limpando o filtro do ar condicionado. Num exemplo de cooperação, comentários em microblogs de clientes que saem de um shopping e avisam sobre congestionamentos nas proximidades alteram as portas de entrada e saída das garagens, dirigindo o fluxo de carros para as vias mais livres. Por esta informação, ganham descontos e promoções. A fachada de um prédio também pode relevar de forma lúdica e artística o humor daqueles que entram e saem de lá: de acordo as palavras mais frequentes que moradores e visitantes enviam via celular, diferentes fotos são projetadas.

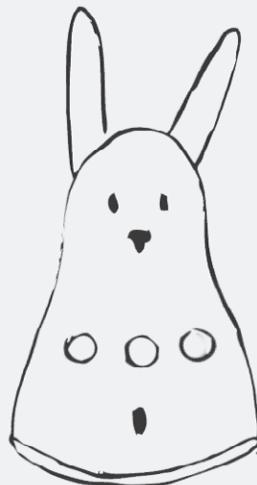
A sigla T2T – Thing to Thing – indica um cenário diferenciado de colaboração, ubiquidade e serviços sensíveis ao contexto onde os objetos inteligentes são programados para colaborar entre si para oferecer um serviço para nós. Por exemplo, a fechadura eletrônica, ao identificar que toda a família já chegou em casa, avisa ao micro-ondas que já pode começar a esquentar o jantar. Robôs dotados de sensores que colaboram entre si são a base, por exemplo, para serviços de vigilância e mapeamento de terrenos. Semáforos e carros conectados em rede colaboram para manter o trânsito sempre livre. Um exemplo que tem muito destaque na mídia são os jogos de futebol entre robôs!

Vestir uma roupa com microprocessadores, sensores e atuadores, funciona como uma prótese, que não rouba a atenção para ela e, em vez disto, aumenta as habilidades e a capacidade das pessoas que a utilizam. Sob esta perspectiva, roupas inteligentes são projetadas para que não haja solicitação de interação visual, acionamento de botões de liga e desliga e objetos que ocupem as mãos ou impeçam a livre movimentação do corpo. A interface usada para interação inclui o uso de sensores, leds, campainhas, motores que vibram. Com o abraço entre os amigos, as roupas inteligentes disparam uma mensagem publicando o encontro na rede social. Quando distantes, a pressão das mãos de uma pessoa é transmitida e reproduzida na da outra. O vestido da mulher vai mudando de cor em função do contexto: cinza no escritório, azul celestial ao andar ao ar livre, vermelho com o namorado. Redes são formadas a partir das roupas das pessoas, o que é chamado de Body Area Network. Por exemplo, uma roupa inteligente que atua como uma tecnologia assistiva possibilita o atendimento contínuo a pacientes: a própria roupa ou acessórios informam a pressão e temperatura do paciente e são capazes de transmiti-las às roupas das equipes médicas. O feedback do médico, igualmente, tem a roupa como meio de apresentar uma resposta visual, sonora ou tátil ao paciente. E vem mais por aí: tatuagens eletrônicas são uma nova possibilidade de interface digital: o que você acha de ter tatuagens que alteram sua forma de acordo com seu nível de glicose?

O cenário de objetos inteligentes traz novas questões. Numa casa em que objetos inteligentes são compartilhados por adultos e crianças, como lidar com permissões de uso? Como e

## OS OBJETOS INTELIGENTES JÁ ESTÃO ENTRE NÓS

Em 2007 a empresa francesa Violet lançou no mercado o coelho Nabaztag, um objeto sem teclado que se comunica com o computador via rede wireless, é capaz de reconhecer marcadores RFID (Radio Frequency Identification), ler texto em várias línguas e reproduzi-lo por voz sintetizada, além de informar a qualidade do ar e outras informações. Por meio deste equipamento, os donos dos coelhos conversam por voz, recebem e-mails que são lidos pela voz sintetizada, escutam músicas, notícias e a previsão do tempo. O coelho é capaz de “cheirar” um RFID (o leitor de RFID é localizado no nariz do coelho) e realizar uma ação associada ao código específico deste RFID. Entre as possibilidades anunciadas pela empresa, está o cenário de uma mãe que recebe um e-mail avisando que seu filho chegou em casa. O filho apenas aproxima o chaveiro ao nariz do coelho. O coelho detecta então o código do RFID colado no chaveiro e dispara automaticamente a mensagem. A empresa também dotou o coelho com capacidade de “fazer tai-chi-chuan” remotamente: ao mexer as orelhas do seu coelho, as orelhas do coelho do seu interlocutor também se movimentam!



Outro exemplo de objeto inteligente é o do outdoor da Alaris Media Network, que apresenta um anúncio diferente a partir da detecção das estações de rádio sintonizadas pelos motoristas. Se a maioria dos viajantes escuta rock, o anúncio a ser mostrado é o de venda de guitarras; se ouvem um jogo, o anúncio é o de camisas do time de futebol. Outro exemplo mais curioso é o Remember Ring: 24 horas antes de alguma data importante, o anel esquenta por 10s de hora em hora, para prevenir conflitos causados por esquecimentos de eventos importantes como o aniversário de casamento (Remember Ring, 2010).

quando usar uma senha num objeto que deve atuar de forma invisível? Como a adição de um objeto inteligente num local altera o serviço oferecido por outros? Deve a geladeira detectar que está vazia e disparar uma compra no supermercado sem que você tenha dinheiro para pagar? Para cada sistema colaborativo a ser desenvolvido, criatividade, imaginação, pesquisa e avaliação com os usuários são práticas necessárias.

Computação Ubíqua traz mudanças para os profissionais de TI: temos menos computadores e mais computação à nossa volta! O foco da interação deixa de ser o sistema operacional de um equipamento com múltiplas funções e passa a ser o do objeto e sua aplicação. Em vez de lidarmos com objetos como gabinete do micro, celular e tablets cuja forma de caixa não revela o que fazem nem como devemos operá-los, na Computação Ubíqua interagimos com objetos com os quais já temos uma cultura de uso. A forma destes objetos nos dá dicas sobre a finalidade – cadeiras são para sentar, portas para passar, vassouras para varrer, carros para transportar – e dicas sobre como usá-los – botões para apertar, volantes para girar, rodas para rolar e degraus para subir e descer. A interface tradicional é substituída por interfaces

multimodais onde voz, toque, gestos e olhar são usados. E a interação com profissionais de outras áreas, notadamente designers, é ainda mais necessária para o desenvolvimento de um sistema colaborativo.

### **ROUPAS, PARA QUE TE QUERO?**

O projeto Turn Signal Jacket (Buechley, 2010) faz uso de jaquetas sinalizadoras para ciclistas. O ciclista aciona sinais luminosos sob a forma de seta nas costas da jaqueta indicando o lado que pretende fazer a curva para informar àqueles que vêm atrás. Neste mesmo cenário, vários ciclistas informando simultaneamente a direção da próxima curva reforçam visualmente para os que ainda estão muito longe o caminho a ser seguido.

Hey yaa é um projeto de uma roupa inteligente que atua como tecnologia assistiva ao oferecer uma alternativa de comunicação para chamar pessoas em ambientes e situações em que a fala e a visão não podem ser usadas (Saba et al., 2011). Atende, por exemplo, a necessidades especiais de deficientes auditivos: como chamar a atenção de um interlocutor que não ouve quando se está fora do seu campo visual e distante do contato físico? O hey yaa possibilita que a pessoa chame outra acionando um botão na sua roupa que dispara uma vibração na roupa do seu interlocutor.

## **18.5 Infraestrutura para computação móvel e ubíqua**

Computação Móvel e Ubíqua demandam uma infraestrutura tecnológica que traz desafios e impactos para os sistemas colaborativos, conforme discutido nas subseções a seguir.

### **18.5.1 Recursos de hardware**

Os diferentes recursos de hardware embutidos num equipamento portátil adquirem utilidade e relevância diferentes do que num micro de mesa, como no caso da câmera e do gravador. Num computador de mesa, a webcam se restringe a fotografar e gravar um vídeo da pessoa em frente ao computador e do local onde ela está. No equipamento móvel, estes periféricos possibilitam que o usuário compartilhe, de forma síncrona ou assíncrona, a visão que ele tem do local à sua volta, do caminho por onde ele passa e de si próprio neste cenário. Para quem está longe, câmera e gravador são olhos e ouvidos remotos guiados pelo interlocutor. O recurso de estar “presente à distância” é amplamente usado pelas agências de notícias e operadoras de TV, que enriquecem os conteúdos de suas matérias com a colaboração de leitores que produzem notícias no local e no momento em que os eventos acontecem, geralmente muito antes da chegada dos jornalistas. Em outra situação, uma pessoa que se perdeu na mata faz uso da câmera para descrever sua localização e mostrar o seu entorno. Já os celulares e tablets com câmeras na frente e atrás abrem espaço para uma visão dupla de cenários – a visão do interlocutor e a visão do que ele vê – e a possibilidade de enviar os dois vídeos ao mesmo tempo.

Um recurso que tem sua utilidade ampliada é o despertador ou alarme. O alarme do celular está sempre próximo para avisá-lo de um compromisso; no caso do computador de mesa, como o alarme pode soar quando você está afastado dele, você nem o utiliza. Para aqueles que

trabalham em equipe com agendas compartilhadas, a funcionalidade de alarme do celular os mantêm mais cientes do tempo e das atividades que estão sendo realizadas.

Equipamentos móveis têm recursos para se conectar diretamente uns aos outros, o que favorece a troca de músicas, fotos e cartões de visita em ambientes sem infraestrutura de rede. Esta situação contrasta com os computadores de mesa, que geralmente já estão conectados entre si através de uma infraestrutura de rede previamente instalada.

Um exemplo mais curioso do uso diferenciado de dispositivos móveis é o das festas silenciosas. Cada um, munido com seu pequeno mp3 player e fones de ouvido, dança com a música que quiser. E os vizinhos ficam felizes, pois não têm barulho alto para perturbá-los!

A portabilidade do celular, os recursos e serviços disponíveis e o custo mais acessível fizeram deste dispositivo um equipamento pessoal de fato. O celular também embute a identificação do seu dono, o que é aproveitado por serviços que promovem encontros, rastreiam pessoas, autorizam pagamentos, entre outros.

### 18.5.2 Suporte ao contexto

Características inerentes à mobilidade e ubiquidade demandam que os sistemas colaborativos sejam sensíveis ao contexto. Diferentemente do ambiente único no qual trabalhamos com os computadores de mesa, ao utilizar um equipamento móvel uma pessoa se envolve em diversas atividades, locais e situações que devem ser consideradas no projeto de um sistema colaborativo. Você transita entre ambientes de trabalho e de lazer, espaços fechados e abertos, frio e calor, barulho e silêncio, claro e escuro, multidão e isolamento, o que tem impacto na forma como você colabora com outros. Saber o contexto do usuário é importante para oferecer serviços ou apresentar informações relevantes no momento adequado: se você entrou no centro de convenções, a prioridade de comunicação é com o colega de trabalho e não com os amigos. Sistemas colaborativos que utilizam sensores para capturar dados do ambiente, como luminosidade e presença de uma pessoa num local, também geram periodicamente informações de contexto atualizadas sobre o ambiente.

Problemas inerentes às próprias tecnologias também demandam que os sistemas colaborativos sejam sensíveis ao contexto. Equipamentos móveis têm recursos mais limitados, como a capacidade menor de processamento e memória, e como o tamanho diminuto da tela e do teclado. O uso de uma conexão sem fio implica numa qualidade altamente variável do sinal, numa menor taxa de transmissão e na possibilidade de captura desautorizada das transmissões. A mobilidade leva a situações como a perda de conexão quando se passa num túnel ou quando se entra numa região com tráfego saturado; a indisponibilidade de um serviço ao entrar numa região em que ele não é oferecido; e a dependência de baterias que precisam ser recarregadas. No caso de aplicações colaborativas, problemas como falta de bateria, desconexão, conexão “vaga-lume” ou perda do serviço prejudicam o grupo e não apenas aquele que está com dificuldades na conexão.

Num cenário em que um grupo edita um texto colaborativamente e de forma síncrona, a consistência dos dados deve ser mantida para não haver o prejuízo do trabalho. Se os participantes sentem que um colega se desconectou, terão que negociar o que fazer durante o período em que aquele participante estiver desconectado. O problema é maior quando o

grupo é dividido em subgrupos. Se cada um acreditar que os outros estão desconectados e todos continuarem editando o documento, serão geradas versões divergentes. Nestes casos, um sistema colaborativo móvel deve estar preparado para esta situação. Também deve ser capaz de identificar as variações de contexto relativas ao equipamento e à conexão de rede para prevenir ou reduzir problemas que afetem a colaboração. Por exemplo, quando a bateria do dispositivo está fraca, indicando desligamento iminente, o hardware, o sistema operacional, o middleware e a aplicação tomam ações para diminuir o consumo, como baixar a luminosidade da tela, fechar aplicações menos usadas, diminuir a frequência de atualizações dos dados ou reduzir a resolução de uma transmissão de vídeo. Desenvolvedores de sistemas colaborativos não precisam necessariamente lidar com estes problemas, mas devem estar cientes de que eles ocorrem.

O tratamento de informações de contexto é então de extrema relevância para que as aplicações móveis e ubíquas se adaptem a diferentes situações. Para reduzir a complexidade no desenvolvimento das aplicações, é necessária uma arquitetura de suporte ao contexto que englobe desde os sensores que fornecem informações de contexto sobre o ambiente físico até serviços capazes de inferir situações a partir dessas informações.

### 18.5.3 Redes sem fio

As redes sem fio são necessárias para interligar dispositivos que se movimentam. Também são apropriadas para regiões onde há impedimentos técnicos e logísticos para a instalação de uma rede cabeada, como no pantanal matogrossense. Além disso, regiões que não dispõem de uma infraestrutura de telecomunicações de rede cabeada têm, nas tecnologias de rede sem fio, uma alternativa viável de oferecer conexão à internet. As redes sem fio expandem o alcance das redes cabeadas, mas esbarram em limites físicos e logísticos. Mesmo que você tenha acesso à rede sem fio no corredor da universidade, como acessar a impressora que está numa sala trancada?

Nas redes estruturadas, os dispositivos móveis se comunicam via ondas de rádio com equipamentos que operam como pontos de acesso a uma rede cabeada. Uma alternativa para as redes estruturadas são as redes ad hoc (MANET – Mobile Ad hoc Network). Uma rede ad hoc é formada dinamicamente por equipamentos móveis que operam como roteadores dos seus vizinhos mais próximos. À medida que os equipamentos móveis são movidos de um lado a outro ou desligados, a quantidade total de equipamentos e a conformação da rede se modificam. A não estruturação possibilita que uma rede seja criada e dispersada rapidamente, de forma espontânea, uma característica muito apropriada para situações de colaboração em ambientes inóspitos e em meio a situações críticas. Outro cenário relevante é a ocupação de um território inimigo numa guerra: afinal, é inviável implantar uma infraestrutura fixa de rede no terreno do adversário antes de conquistá-lo! Redes ad hoc também incentivam a formação dinâmica de grupos. Grupos ad hoc são formados por aqueles que desejam oferecer e usufruir de um serviço numa dada região, de uma forma mais livre e casual, que não implique necessariamente num pagamento pelo serviço e que não tenha intermediação de serviços oferecidos por terceiros. Cada pessoa adere se quiser e passa a contribuir com seu dispositivo para o bom funcionamento da infraestrutura da rede.

Uma questão que se coloca, no entanto, é quanto à falta de segurança que uma pessoa tem ao integrar-se e colaborar na formação de uma rede com desconhecidos e sem um

provedor confiável. Outra questão é que a rede é altamente volátil, muda constantemente suas características, como o número de dispositivos conectados, a área de abrangência e a qualidade do sinal.

#### 18.5.4 Identificação automática e tecnologias de reconhecimento

Diversas tecnologias, como códigos de barra uni e bidimensionais (QR Code e Data Matrix, entre outros), RFID e reconhecimento de dados biométricos estão disponíveis para identificar, capturar e transferir dados associados a objetos, pessoas e lugares. Estas tecnologias também servem como uma alternativa à entrada de dados nos teclados pequenos dos dispositivos móveis. Afinal, para que teclar se você pode fotografar? Munido de um equipamento com uma câmera e um programa leitor de códigos, é possível, por exemplo, fotografar o código numa embalagem e ser levado diretamente a uma página com mais informações sobre aquele produto. É estabelecido assim um link direto do real para o virtual.

O uso de objetos com sensores e capacidade de reconhecimento de gestos, digital, voz e face para entrada de dados diminui a dependência nos tradicionais equipamentos de entrada de dados: teclado e mouse. Esta é uma vantagem para grupos que trabalham de forma co-localizada, já que possibilita uma interação em que as pessoas não ficam amontoadas num computador para compartilhar o espaço de trabalho. As pessoas do grupo podem colaborar de maneira integrada ao espaço físico disponível, se locomovendo livremente, gesticulando e segurando objetos.

#### 18.5.5 Sensores e atuadores

Para a colaboração, o uso de sensores (para a entrada de dados) e atuadores (para saída de dados) associados a dispositivos ou objetos possibilita que os participantes de um grupo agreguem e compartilhem informações sobre o ambiente físico ou, de forma inversa, que o grupo atue em conjunto alterando o ambiente. Por exemplo, uma maneira de estender a colaboração ao ambiente de um escritório é possibilitar a regulagem automática do ar condicionado com base numa votação via celular feita pelos funcionários.

Uma grande variedade de sensores está disponível para capturar dados de localização e orientação do dispositivo, como GPS e bússola, e do ambiente, como temperatura, umidade, pressão, deslocamento de ar, distância percorrida, velocidade, aceleração, rotação, campo electromagnético, ondas de infravermelho, som, luminosidade, cor, odor, força, toque, fumaça! Uma variedade de dados fisiológicos como temperatura, pressão, batimentos cardíacos, quantidade de passos, velocidade de locomoção, posicionamento e rotação do corpo ou cabeça também são medidos por sensores. Já com relação aos atuadores, interferimos no mundo físico com leds e telas de LCD, emissores de som e notas musicais, vibradores, motores em geral e válvulas mecânicas.

#### 18.5.6 Infraestrutura de software

Sistemas distribuídos, protocolos, middleware e agentes de software escondem dos usuários a infraestrutura de hardware e software necessária para aplicações móveis e ubíquas para prover garantia da qualidade do serviço, consistência dos dados, descoberta da localização do dispositivo e tarifação. Por exemplo, uma funcionalidade de sistemas distribuídos especialmente

útil em serviços móveis é o mecanismo de descoberta de serviços, com o qual um dispositivo móvel obtém informações sobre quais serviços estão disponíveis na região onde o dispositivo está. Agentes de software atuam como nossos assistentes: monitoram o ambiente e percebem antes de nós algumas das nossas demandas, adiantando parte de nossas tarefas sem precisarmos nos dar conta disso.

Além das questões técnicas relacionadas até aqui, a heterogeneidade de produtos, sistemas operacionais, dispositivos de entrada e saída, redes de sensores, tecnologias de rede é, para quem usa, uma dor de cabeça; para empresas e profissionais que buscam soluções, um desafio.

A infraestrutura tecnológica para a mobilidade e ubiquidade que atende desde o hardware até o nível de aplicação é bastante diversificada. Problemas inerentes à infraestrutura de Computação Móvel e Ubíqua são aos poucos resolvidos ou minimizados.

## 18.6 Novas oportunidades

A Computação Móvel e Ubíqua traz o espaço físico de volta à atenção: elementos do mundo real são usados como uma interface de acesso ao mundo digital e, de maneira oposta, objetos do mundo digital são ancorados a uma localização no mundo real. Os ambientes do nosso mundo são aumentados por informações, serviços e por pessoas próximas que, mesmo não diretamente visíveis, temos a oportunidade de encontrar. Se a computação pessoal provocou mudanças profundas no escritório e a internet revirou as estruturas das organizações, a mobilidade e ubiquidade alteram diretamente o espaço físico em que vivemos, em especial, o das cidades. O uso do espaço urbano torna-se diferenciado: a cidade não se restringe ao que ocorre no plano físico, mas é um híbrido do real com o virtual. Grupos distintos e invisíveis a olho nu são formados na cidade, cada um vivenciando e interagindo em camadas de informação virtuais diferenciadas, seja como jogadores, ativistas políticos, artistas ou amigos.

Utilizar equipamentos móveis e ubíquos conectados em rede altera a maneira como interagimos por meio da tecnologia. A colaboração é potencializada em todo lugar, a todo instante e através dos objetos mais diversos. Mobilidade e ubiquidade demandam formas diferenciadas de atuarmos em grupo e novas soluções para questões como sobrecarga de informação, segurança, privacidade, vigilância e inclusão digital. As soluções não são puramente técnicas, mas envolvem o estabelecimento de leis, práticas e protocolos sociais.

Temos a oportunidade para explorar o grande potencial dos serviços colaborativos móveis e ubíquos nos mais diversos domínios: educação, saúde, entretenimento, comércio, governo, dentre outros. Por exemplo, associe a paixão do brasileiro pelo celular e pela televisão à penetração no país da telefonia móvel e da TV interativa e teremos um cenário promissor para a difusão da educação no país. Lembre-se ainda que com o custo cada vez mais baixo dos equipamentos móveis e da instalação de redes, mais pessoas entram no mundo digital. Mais pessoas, mais oportunidades de colaboração.

## EXERCÍCIOS

- 18.1 Imagine que um grande evento internacional, como a Copa do Mundo ou os Jogos Olímpicos, será realizado na sua cidade. Nesse cenário, identifique uma atividade ou pro-

blema específico no qual a colaboração entre usuários móveis seja essencial para a execução da atividade ou para resolver ou evitar o problema. Sugira uma aplicação móvel colaborativa para este evento. Considere serviços sensíveis ao contexto e como usá-los para evitar ou minimizar problemas da infraestrutura de mobilidade e ubiquidade. Sugira funcionalidades que possibilitem às pessoas preservarem sua privacidade.

- 18.2 Que tecnologias você utilizaria para construir o Mapa do Maroto e o relógio dos Weasleys? Que tipo de serviço eles oferecem? Pesquise outros objetos mágicos da série Harry Potter e verifique quais se configuram como objetos que apoiam a colaboração dos bruxos.
- 18.3 Faça uma lista de atividades relacionadas ao shopping, tal como apresentado na seção 2 deste capítulo sobre trabalho, casa, cidade e em movimento. Feita a sua lista, proponha serviços colaborativos a serem oferecidos pelo shopping.
- 18.4 Imagine o cenário de uma empresa. Proponha o uso de objetos ubíquos para apoiar a colaboração nesta empresa.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- The computer for the twenty-first century (Weiser, 1991). Publicado na revista Scientific American, o autor apresenta o conceito de Computação Ubíqua, é um marco na área.
- Ubiquitous Computing Fundamentals (Krum, 2010). Neste livro você terá uma visão geral da Computação Ubíqua, histórico, orientações de como desenvolver um projeto e exemplos diversos.
- Digital Cityspaces (Silva e Sutko, 2010) Apresenta de forma aprofundada o uso de jogos associados à mobilidade baseados em localização. Ao final, discute o uso de jogos na educação.
- Locative Media in Brasil (Lemos, 2009) Neste artigo são abordadas questões relacionadas ao uso de mídias locativas e ao uso do espaço urbano por aplicações móveis. Uma dica é procurar outros textos do autor.

## REFERÊNCIAS

- BARR, M., MASSA A. Programming Embedded Systems: With C and GNU Development Tools, O'Reilly Media, 2nd Edition. 2006
- BUECHLEY, L. Turn Side Jacket. Disponível em [http://web.media.mit.edu/~leah/LilyPad/build/turn\\_signal\\_jacket.html](http://web.media.mit.edu/~leah/LilyPad/build/turn_signal_jacket.html). Acessado em dez. 2010.
- KRUM, J. (ORG.) Ubiquitous Computing Fundamentals. Chapman & Hall Book/CRC, 2009.
- LEMOS, A. Locative Media in Brasil Wi. Journal of Mobile Media, Montreal/ Toronto, Summer 2009.
- REMEMBER RING. Disponível em <http://www.alaskajewelry.com/remember-rings-never-forget-anniversary-p-2040.html>, acesso em dez. 2010
- RHEINGOLD, H. Smart Mobs – The Next Social Revolution . Basic Books, 2003.
- SABA, M. P., FILIPPO, D., PEREIRA, FR., SOUZA, P.L.P. Hey yaa: a Haptic Warning Wearable to Support Deaf People Communication. CRIWG 17th Conference on Collaboration and

- Technology, Lecture Notes in Computer Science LNCS 6969, Springer-Verlag, ISSN 0302-9743, Parati, Brasil, Outubro, 2011, p. 215-22
- SILVA, A. S. E SUTKO, D. M. (org.) Digital Cityspaces – merging digital and urban playspaces. Silva e Sutko. Nova York, Ed. Peter Lang.
- VERKLIN, D. E KANNER, B. Watch This, Listen Up, Click Here: Inside the 300 Billion Dollar Business Behind the Media You Constantly Consume, Wiley, 2007.
- WEISER, M. The computer for the twenty-first century. *Scientific American*, 265(3):94–104, Setembro, 1991.

# Hardware para colaboração

Celso Massaki Hirata  
Carla Diacui Medeiros Berkenbrock  
Mauro Carlos Pichiliani

## META

Apresentar tecnologias, características e requisitos relacionados ao hardware usado para apoiar a colaboração.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Avaliar qualitativamente o hardware usado em sistemas colaborativos.
- Especificar dispositivos e recursos de hardware para ambientes de colaboração.
- Identificar requisitos de sistemas com relação ao hardware usado como infraestrutura para colaboração.

## RESUMO

Neste capítulo são apresentados dispositivos de hardware para colaboração, especialmente hardware para colaboração tangível e dispositivos móveis e ubíquos. O hardware para colaboração tangível, como rastreador ocular, interfaces hapticas e mesas multitoque, possibilita uma interação rica com o sistema colaborativo. Dispositivos móveis e ubíquos, como celulares e sensores, tornam os sistemas colaborativos acessíveis de qualquer lugar e apoiam a realização de tarefas em grupo, como o controle de acesso, o gerenciamento de sessão e o monitoramento. O uso desses dispositivos é exemplificado em ambientes virtuais e de telepresença. Discute-se, por fim, a especificação do hardware por meio de requisitos de sistemas colaborativos.

## 19.1 Dispositivos para colaboração tangível

O conceito de colaboração tangível é baseado na definição de interface tangível, que combina dispositivos físicos para a interação dos usuários como, por exemplo, canetas, joysticks, blocos, luvas, óculos, dials, sliders, sensores, atuadores, motores, e outros objetos físicos. Esses dispositivos possibilitam unir as vantagens da manipulação física de objetos aos muitos estilos de interação emergentes, tais como a interação baseada em toque ou realidade aumentada e mista. Em geral, essas interfaces são estimulantes para os usuários e possibilitam novas formas de interação e colaboração.



Rastreador Ocular (Teleeye), como o ilustrado na Figura 19.1, é um exemplo desses dispositivos físicos para a interação do usuário com o sistema. Este dispositivo é um óculos que rastreia a movimentação dos olhos do usuário e fornece informações sobre o ponto na tela para o qual o usuário está olhando. Essas informações são usadas para controlar o mouse ou indicar o foco de atenção do usuário na tela do computador.

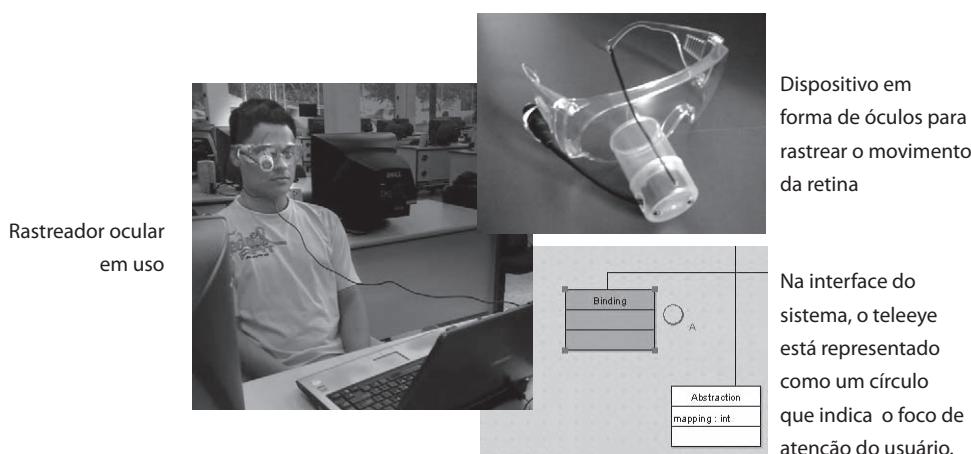


Figura 19.1 Rastreador ocular

Interfaces hapticas possibilham sentir um ambiente natural ou sintético-mecânico por meio do toque, incluindo sensações de cinestesia, que é o conjunto de sensações de movimento, peso e posição percebidas por uma pessoa. Sistemas que usam interfaces hapticas estendem a interação e a colaboração entre os usuários, pois intensificam a sensação de imersão nas tarefas realizadas. Exemplos de sistemas onde essas interfaces são usadas incluem jogos educativos que trabalham com conceitos de Física, Matemática, Anatomia etc. Essas interfaces também são usadas em treinamentos de condução e pilotagem. Na Medicina, interfaces hapticas são usadas em treinamentos cirúrgicos e em cirurgias com ajuda de robôs controlados remotamente por médicos na operação de pacientes.



Câmera Kinect, da Microsoft



Nunchuck e WiiMote, da Nitendo



Playstation Move, da Sony

Figura 19.2 Dispositivos para interação por meio de gestos

Equipamentos como os ilustrados na Figura 19.2 possibilitam a interação por meio do corpo do usuário. A interação do usuário com estes dispositivos requer gestos corporais ou manuais que são captados e interpretados pelo sistema que aciona alguma movimentação ou modificação no objeto representado na interface. Essas novas formas de interação também têm potencial para apoiar a colaboração tangível.

Controles físicos aliados a sensores potencializam as atividades de colaboração. Por exemplo, um sensor de distância indica qual é proximidade da mão de um participante em relação a um objeto físico que representa um objeto virtual do artefato envolvido na colaboração. Essa informação de distância indica que o participante deseja trabalhar com o objeto e, assim, o

sistema aciona um mecanismo de controle de concorrência ou um elemento visual que indica aos demais participantes a intenção daquele usuário em manipular o objeto. Controles e sensores físicos devem ser especificados em função do tipo de tarefa a ser realizada de forma colaborativa e pelas ações envolvidas na tarefa. É preciso relacionar adequadamente os recursos do sensor com as ações, artefatos, mecanismos e outros elementos da tarefa a ser realizada, tomando o cuidado de agregar a funcionalidade do sensor ao propósito da colaboração.

Dispositivos que possibilitam a interação por meio de toques, como mesas e telas sensíveis (touchscreen), vêm sendo usados para apoiar a colaboração. A interação a partir do toque se baseia em gestos usados no dia a dia como arrastar, cutucar, circular, apontar, desenhar e outros. Os dispositivos que possibilitam a interação por meio de toques apoiam a interação através da movimentação da ponta dos dedos ou de canetas especiais (stylus) sobre superfícies capazes de detectar o posicionamento e a pressão aplicada. Exemplos de dispositivos que possibilitam interação por toque incluem celulares, consoles de videogames, aparelhos de GPS, lousas eletrônicas, e quiosques de atendimento automático. Novos modelos de interação são possíveis: toques independentes ou simultâneos, interação diretamente sobre as informações apresentadas visualmente, ou novos modos de manipulação de artefatos como esfregar com entusiasmo, alisar carinhosamente, aplicar pressão de forma intensa e enérgica, dentre outras. Este tipo de interação propicia a colaboração em situações com novos tipos de artefatos e novos tipos de usuários.

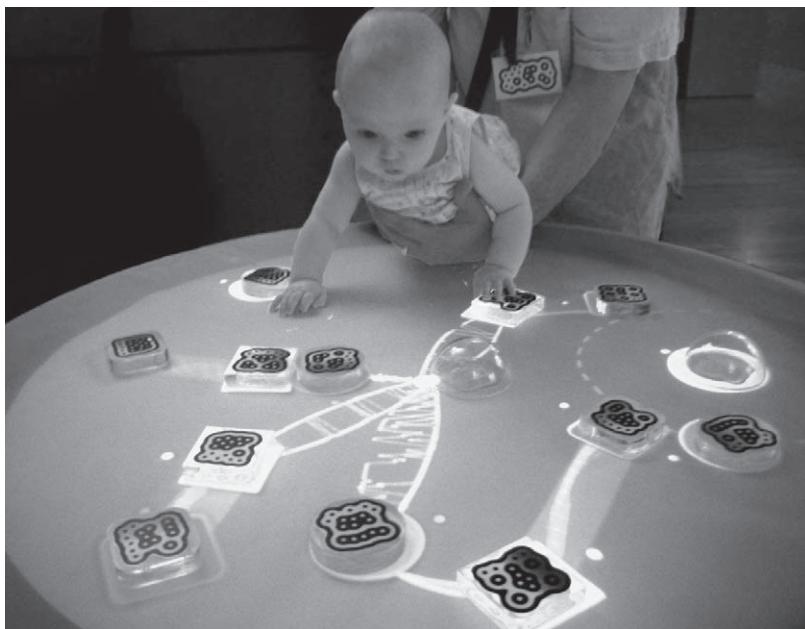


Figura 19.3 Mesa sensível ao toque para a manipulação por múltiplos usuários

Embora um tablet possibilite experimentar a interação por meio de toque em sistemas colaborativos existentes, é preciso adaptar as interfaces desses sistemas para que se tire proveito das novas formas de interação, novas oportunidades e inovações para a colaboração. Equipamentos com superfícies maiores com capacidade de interação por toque, como mesas multitoque e lousas digitais, já foram projetados para o uso colaborativo. A Figura 19.3 ilustra

uma mesa projetada para sintetizar músicas eletrônicas. Os objetos luminosos representam os componentes de um sintetizador modular e podem ser manipulados simultaneamente por múltiplos usuários. Essas interfaces dão suporte a toques múltiplos e independentes simultaneamente. O uso efetivo depende do tamanho e do formato da superfície de interação e da naturalidade propiciada para se conduzir o trabalho em grupo.

## 19.2 Dispositivos móveis e ubíquos

O avanço da tecnologia de dispositivos móveis tem possibilitado novas formas de interação. Por exemplo, as tecnologias de telefonia móvel com sensores embutidos propiciaram o desenvolvimento de interfaces com interação gestual, como apontar, tocar ou inclinar. Sistemas típicos de dispositivos móveis e ubíquos incluem: gerenciamento de rotas de veículos, coleta e envio de notícias em tempo real, levantamento topográfico, jogos online, e automação de pedidos em bares e restaurantes. Mesmo a interação face a face é enriquecida por meio desses dispositivos, por exemplo, para trocar documentos, fotos e cartões de visita.

O paradigma tradicional de colaboração, no qual os usuários interagem a partir de seus computadores de mesa, é demasiadamente rígido para proporcionar um apoio adequado para ambientes em que a mobilidade tornou-se imperativa. Hardware fixo e os dispositivos móveis formam um conjunto de recursos de interação que oferece mais conectividade e disponibilidade. A mobilidade, contudo, não se restringe ao uso de dispositivos de Computação Móvel como os computadores portáteis e computadores de mão. Dispositivos não convencionais, como câmeras de vídeo, displays interativos e sensíveis ao toque, dispositivos biométricos dentre outros, também oferecem apoio à experiência de colaboração.

Os fatores que têm contribuído para a adoção e disseminação dos dispositivos móveis e ubíquos incluem melhoria da comunicação sem fio, maior poder de processamento e barateamento da tecnologia. O progresso e o amadurecimento das tecnologias de comunicação sem fio, bem como as possibilidades de processamento de informações introduzidas por nanotransistores, sistemas de armazenamento de baixo consumo de energia, sensores e outras tecnologias, possibilitam que os serviços computacionais sejam adaptados ao contexto, tempo e lugar onde são usados. Assim, o antigo paradigma em que as pessoas interagem unicamente com suas máquinas está sendo alterado para o paradigma da computação ubíqua no ambiente, em que o apoio computacional é realizado sem que seja percebido pelos usuários. O novo paradigma coloca a mobilidade e a colaboração em primeiro plano, possibilitando uma ampla variedade de cenários de uso tanto em ambientes comerciais quanto domésticos.

A computação embutida em objetos concretos une o mundo físico ao digital. Por exemplo, uma pessoa com problemas cardíacos pode usar um bracelete que coleta e analisa os seus sinais vitais e interage com o telefone registrado para emergência caso algum sinal de anormalidade seja detectado.

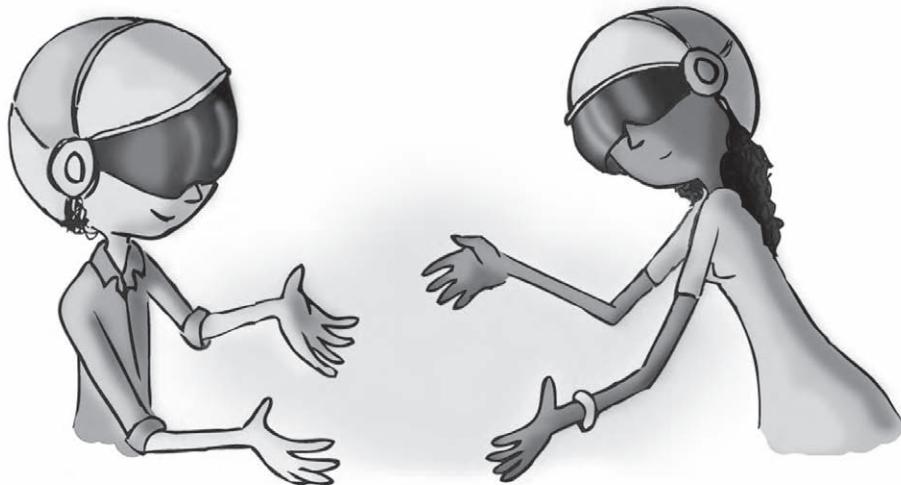
Um ambiente de computação ubíquo oferece mecanismos para a resolução de alguns dos tradicionais problemas dos sistemas colaborativos. Por exemplo, quando mencionamos o gerenciamento de sessão colaborativa, tradicionalmente pensamos em uma interface que possibilite a entrada e saída de participantes, localização e inclusão de indivíduos em uma sessão, criação de novas sessões, e assim por diante. O gerenciamento de sessões é facilitado pelo

uso de tecnologia para identificação e reconhecimento de presença de forma automática, listando os novos participantes no momento que eles entram em um determinado ambiente. A computação ubíqua possibilita que rotinas sejam realizadas sem que os usuários tenham que informar explicitamente ao sistema. Também possibilita o gerenciamento das ações de baixo nível executadas por variados dispositivos que auxiliam a interação social e a colaboração na execução de tarefas.

O uso de dispositivos móveis e ubíquos em sistemas colaborativos requer a elaboração de novas técnicas que levem em consideração aspectos como conexão intermitente, variabilidade das capacidades de dispositivos e disponibilidade do usuário em ambientes de Computação Móvel e Ubíqua. Também é importante garantir que os sistemas estejam prontamente disponíveis ao contexto do usuário, em qualquer situação e local em que se encontre. Ao mesmo tempo, os sistemas devem proporcionar ao usuário condições favoráveis para colaborar, ainda que de forma limitada, mesmo que esteja desconectado por certos períodos.

### 19.3 Dispositivos para ambientes virtuais e de telepresença

Diversos recursos de hardware são empregados na colaboração, sejam dispositivos para transportar os usuários para ambientes virtuais ou para aumentar a sensação de presença dos usuários.



Os ambientes virtuais para a colaboração (CVEs – Collaborative Virtual Environments) requerem dispositivos específicos para direcionar a percepção dos participantes e fornecer a sensação de imersão no mundo virtual. É comum o uso de capacetes, bonés, roupas, chapéus e uma variedade de dispositivos Head Mount Displays (HMDs) e de roupas inteligentes (wearable computer). Esses dispositivos apoiam a colaboração por meio do fornecimento de informações sobre a presença, feição, postura, sentimentos, movimentos e outras informações. Também incluem recursos para a comunicação, controle de ações concorrentes e o auxílio na organização das tarefas e artefatos envolvidos nas tarefas colaborativas realizadas no ambiente virtual. Por exemplo, uma luva é usada para manipular objetos e também para comunicar por meio de gestos e sinais.

A telepresença refere-se à “percepção ilusória de não mediado”, o usuário não percebe um meio durante sua interação, comporta-se como se o meio não existisse. Há diversos objetivos e situações onde a telepresença é empregada, principalmente para apoiar a comunicação em reuniões e discussões, e para apoiar a realização de tarefas que envolvem recursos audiovisuais, como apresentações, modelagem, simulação etc. Tecnologias de telepresença captam os movimentos dos participantes, as ações, vozes, expressões e até foco dos olhares. Essas informações são transmitidas e replicadas para todos os envolvidos. Difere-se de uma videoconferência, pois o propósito é estender a sensação de presença local entre todos os participantes através de diferentes tipos de dispositivos. A indústria oferece algumas soluções para telepresença, sendo as mais comuns em forma de salas especialmente montadas para aumentar a percepção dos participantes em relação à presença de outros localizados remotamente. Essas salas são conectadas por redes de alta velocidade, contêm vídeo e áudio de alta definição, e são projetadas de acordo com configurações acústicas, ergométricas e decorativas que visam aumentar a sensação de presença dos participantes. A Figura 19.4 mostra um exemplo de uma sala de telepresença, a Teliris Unified VirtuaLive.



Figura 19.4 Sala de telepresença para o ambiente empresarial

A telepresença também é implantada em outras configurações além das salas de reunião. Por exemplo, duas cabines semelhantes podem ser adaptadas com recursos de telepresença. As paredes internas dessas cabines são substituídas por televisões de alta definição que mostram a posição relativa do usuário remoto em relação a uma mesa central. Sobre cada cabine há câmeras posicionadas em locais específicos para captar a posição relativa do usuário que será transmitida para a outra cabine.

A telepresença também é usada em conjunto com a robótica. Por exemplo, um participante remoto é apresentado como um robô que possui capacidade móvel, cujo objetivo é fornecer um avatar físico que represente o usuário e sua movimentação. Uma câmera transmite a imagem do campo de visão captado pelo robô, e um monitor no robô mostra a imagem remota do usuário.

As pesquisas na área de telecomunicações incluem diversas outras abordagens de telepresença que representam avanços significativos no campo da percepção, captação dos movimentos e representação remota do usuário, seja virtualmente ou fisicamente. Do ponto de vista da colaboração, essas tecnologias fornecem informações para que os usuários consigam perceber melhor os participantes remotos durante a interação.

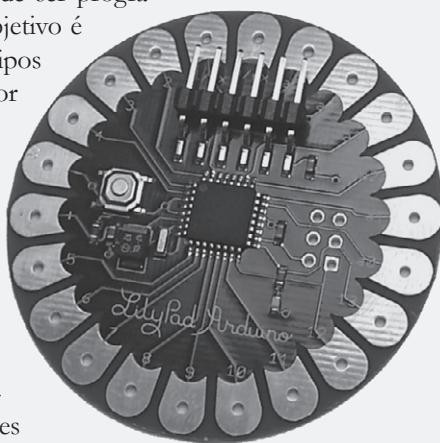
## 19.4 Especificação de hardware para sistemas colaborativos

A escolha do hardware impacta diretamente nas possibilidades de interação de um sistema colaborativo. Sistemas projetados para usar dispositivos de mouse e teclado restringem a colaboração em função das interações possíveis por meio da posição e clique do mouse e da tecla pressionada. Já os sistemas cuja interação é baseada em gestos expandem as possibilidades de interação por meio de técnicas como selecionar, arrastar, circular, traçar um zigue-zague e outras manipulações possíveis em uma superfície de duas dimensões. Dispositivos como luvas e capacetes, por sua vez, possibilitam manipulações nos objetos virtuais apresentados em um ambiente de três dimensões.

Há diversos exemplos de hardware para a construção de interfaces físicas cujo objetivo é fornecer informações de disponibilidade para o trabalho, canais de comunicação e mecanismos para controle de privacidade que são desejáveis para apoiar a colaboração. Alguns kits de hardware estão disponíveis para facilitar o desenvolvimento e integração de hardware tangível com a interface dos sistemas.

### ARDUINO: KIT DE HARDWARE PARA INTERFACES FÍSICAS

Arduino é um kit de hardware livre que pode ser programado por meio de diversas linguagens. O objetivo é possibilitar a criação de ferramentas e protótipos a baixo custo, possíveis de serem usados até por artistas e amadores para o desenvolvimento de objetos interativos. Uma placa típica de Arduino é composta por um controlador, algumas portas de entrada e saída digitais e analógicas, além de uma interface serial para interligar-se a um computador para carregar a sua programação. É comum conectar diversos tipos de sensores e atuadores nas portas de entrada e saída de dados. O Arduino da foto é usado para roupas inteligentes (wearable computing).



Um sistema colaborativo, como todo sistema computacional, é constituído de componentes de software e hardware. Os componentes de software incluem sistemas operacionais, sistemas aplicativos, servidores web, gerenciadores de banco de dados e software de rede. Os componentes de hardware incluem estações de trabalho, computadores portáteis, dispositivos móveis, servidores e equipamentos de rede.

Para desenvolver um sistema colaborativo, é preciso identificar os requisitos, fazer a análise e selecionar os requisitos mais relevantes, e projetar o sistema para satisfazer os requisitos, incluindo os recursos de hardware. Requisitos funcionais descrevem as funcionalidades ou comportamentos que o sistema colaborativo deve ter, por exemplo, um sistema deverá ter a função de enviar e receber mensagens. Já os requisitos não funcionais descrevem como as funcionalidades serão atendidas, por exemplo, o intervalo de tempo entre o envio e o recebimento de uma mensagem não deve ultrapassar 0,5 segundos. Requisitos funcionais e não funcionais implicam em requisitos de hardware. Por exemplo, requisitos de percepção e visão levam à definição de monitores de tamanho maior, processadores gráficos potentes e uma infraestrutura de rede de banda larga.

### **EXEMPLO DE ESPECIFICAÇÃO DE HARDWARE PARA VIDEOCONFERÊNCIA**

Sistemas de videoconferência possibilitam a comunicação por meio da transmissão simultânea de áudio e vídeo em tempo real. Esses sistemas também oferecem recursos para a cooperação por meio da troca de arquivos e compartilhamento de artefatos. A tecnologia de videoconferência é baseada em técnicas de compressão e descompressão de áudio e vídeo em tempo real. Um sistema de videoconferência é composto de equipamento como câmeras, microfones, monitores para a apresentação de documentos e imagens. Atualmente, com processadores cada vez mais rápidos, e com as técnicas de compressão de dados, já é possível ter videoconferência em computadores de mesa. Nesse tipo de videoconferência não são necessários equipamentos especiais: a interação é feita por uma webcam e um microfone. A compressão e descompressão são efetuadas por um software.



A seleção do hardware depende da plataforma empregada pelo sistema colaborativo e da especificação dos recursos físicos computacionais. Há uma diversidade de plataformas, fabricantes, computadores e dispositivos. Uma questão fundamental na identificação e seleção de hardware é a compatibilidade entre os vários componentes a serem empregados na solução, especialmente em relação à compatibilidade com o sistema operacional.

As demandas de processamento dos sistemas colaborativos são similares às aquelas dos sistemas de escritório, e as arquiteturas computacionais em geral não apresentam restrições para a implementação desses sistemas. Ao especificar a capacidade de processamento necessária para um sistema colaborativo, deve-se considerar a demanda de processamento e memória não só do sistema em si como também dos demais sistemas aplicativos auxiliares e do sistema operacional que são executados pelo processador. Por exemplo, caso um sistema colaborativo use um navegador web do usuário, o requisito de capacidade de processamento e memória deve levar em conta também a demanda de processamento e memória do navegador web, além do sistema operacional e de outros sistemas agregados.

Com relação aos dispositivos móveis, a capacidade de processamento e a memória atualmente disponíveis podem não ser satisfatórias. Alguns sistemas ainda são baseados na arquitetura de computador de mesa e demandam uma quantidade de processamento e memória superior a disponível nos dispositivos móveis. Boa parte dessa demanda é consumida no processamento de informação multimídia, o que pode acarretar na perda de qualidade de serviço do sistema.

Os periféricos têm papel fundamental na composição da solução de um sistema colaborativo. Um periférico anexado ao computador hospedeiro expande as capacidades do hospedeiro mas não é parte de sua arquitetura. Exemplos de periféricos incluem teclado, mouse, monitor, adaptador de vídeo, impressora, digitalizador de imagem, dispositivo de rede, microfone, câmera e alto falante. Por exemplo, microfones e alto falantes são essenciais para sistemas que envolvem comunicação falada entre usuários. Adaptadores de vídeo podem ser imprescindíveis para sistemas colaborativos baseados em realidade virtual.

Um sistema colaborativo requer equipamentos para o uso de uma rede de computadores: roteadores, switches, hubs, gateways, pontos de acesso, placas de interface de rede, cabos, bridges, modems, adaptadores ISDN e firewalls. Na especificação de sistemas colaborativos, a infraestrutura de rede é vista como parte de um serviço. Serviços de rede são contratados e providos com uma qualidade assegurada. Em sistemas colaborativos, a largura de banda disponível na rede é o principal atributo de desempenho desejado. Por exemplo, sistemas de videoconferência precisam reservar uma banda específica ponto a ponto para que a reunião ocorra sem desconexões, sem perda de informação e sem ruído. A confiabilidade da rede também é um requisito do sistema. Em alguns sistemas colaborativos, há a necessidade de dispor de serviços alternativos caso o provedor principal esteja inoperante. Em geral aceita-se o uso de um serviço reduzido em caso emergencial, como, por exemplo, realizar uma conferência somente por áudio.

As possibilidades de comunicação, coordenação e cooperação são diretamente dependentes da forma como a interação é realizada, por isso os dispositivos de hardware afetam a colaboração através do fornecimento de informações de percepção, da manipulação dos objetos compartilhados e funcionalidades no sistema colaborativo.

## EXERCÍCIOS

19.1 Suponha que você foi contratado para projetar um editor de documentos elaborados colaborativamente por usuários distribuídos e que estão usando Computação Móvel. Há dois tipos de usuários: usuários com notebooks que editam o documento, e usuários com computadores de mão que leem o documento, mas não podem editá-lo. Todos se comunicam por voz num padrão par a par. Identifique e liste os requisitos funcionais e não funcionais relacionados ao hardware desse sistema. Identifique quais mecanismos de presença devem ser usados.

19.2 Suponha que você especificará o hardware usado para um sistema colaborativo para culinária. Esse sistema deve fornecer apoio para que um chef siga com exatidão uma receita culinária de outro chef, ambos localizados em suas próprias cozinhas, separadas geograficamente, mas interligadas por uma rede de comunicação. Ambos estão preparando a mesma receita. Um chef instrui e verifica se a receita está sendo seguida corretamente pelo outro chef.

- a) Identifique os requisitos funcionais e não funcionais relacionados ao hardware desse sistema. Liste também os requisitos funcionais de colaboração.
- b) Especifique e desenhe como as duas cozinhas estarão integradas de acordo com o conceito de telepresença. Indique onde ficarão os dispositivos de hardware como, por exemplo, as câmeras, os microfones, as telas de projeção e os móveis decorativos.
- c) Faça uma avaliação qualitativa em relação aos requisitos do usuário. Para realizar a avaliação, mostre as soluções elaboradas nos item a e b para algum outro aluno e faça perguntas como: Você acha que o sistema é adequado? Você ficaria confortável em usar o sistema? O sistema elaborado atende às suas expectativas para um sistema deste tipo?
- 19.3 Suponha que você esteja projetando uma creche onde as mães interagem a distância com suas crianças e monitoram os serviços prestados pelos profissionais da creche. Especifique o hardware para o monitoramento e a interação na creche.

## **LEITURA RECOMENDADA**

- Cisco TelePresence Fundamentals (Tim Szigeti et al., 2009). Este livro aborda diversos conceitos da telepresença sob o ponto de vista empresarial. Na primeira parte do livro, os autores focam a teoria e o impacto do uso de telepresença para apoiar reuniões com participantes remotos. Na segunda parte, diversas soluções da empresa CISCO são discutidas, inclusive com recomendações de produtos e dispositivos. Na terceira parte são abordados aspectos relacionados ao design das salas de telepresença. Este livro complementa a discussão sobre telepresença abordada neste capítulo através de exemplos práticos, tecnologias e aspectos de utilização da telepresença em diversas empresas multinacionais.

## **REFERÊNCIAS**

- VINCENT HAYWARD, OLIVER R ASTLEY, MANUEL CRUZ-HERNANDEZ, DANNY GRANT, GABRIEL ROBLES-DE-LA-TORRE. Tutorial Haptic interfaces and devices. Sensor Review Volume 24 • Number 1 • 2004 • pp. 16–29 q Emerald Group Publishing Limited • ISSN 0260-1988. DOI 10.1108/02601980410515770
- BARDRAM, E. Activity-based computing: support for mobility and collaboration in ubiquitous computing, Personal and Ubiquitous Computing, v.9 n.5, p.312-319, set. 2005.
- PICHILIANI, MAURO C., HIRATA, CELSO M., SOARES, FABRICIO S., FORSTER, CARLOS H.Q. Utilização do rastreamento ocular para visualização do local de atenção em sistemas de edição colaborativos. V Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC), Vila Velha - ES, out. 2008, p.169-179.
- MANUELE KIRSCH-PINHEIRO, JOSÉ VALDENI DE LIMA, MARCOS R. S. BORGES. A FrameWork for Awareness Support in Groupware Systems. Artigo publicado os anais da conferência CSCWD (Computer-Supported Cooperative Work in Design), pp.13-18, Rio de Janeiro, set. 2002.
- PINELLE, D., GUTWIN, C. A groupware design framework for loosely-coupled workgroups. European Conference on Computer Supported Cooperative Work. New York, NY, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2005, p. 65–82.
- GREENBERG, S. Collaborative physical user interfaces. In K. Okada, T. Hoshi and T. Inoue (Eds) Communication and Collaboration Support Systems. IOS Press, 2005.
- HCI Beyond the GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces. Editado por Philip Kortum. Morgan Kaufmann. 2008.

# Arquiteturas distribuídas para sistemas colaborativos

Roberta Lima Gomes

Roberto Willrich

Guillermo de Jesús Hoyos Rivera

## META

Apresentar e analisar as arquiteturas distribuídas utilizadas no desenvolvimento de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Identificar os modelos de distribuição utilizados nas arquiteturas de sistemas colaborativos e avaliar o impacto destes modelos no desempenho dos sistemas.
- Identificar os principais modelos de redes Peer-to-Peer e analisar as vantagens do uso deste paradigma em sistemas colaborativos.
- Analisar como o paradigma SOA pode ser utilizado no desenvolvimento de sistemas colaborativos.

## RESUMO

Neste capítulo são discutidos os conceitos sobre as arquiteturas distribuídas utilizadas no desenvolvimento de sistemas colaborativos. Sistemas colaborativos são sistemas distribuídos que apresentam desafios específicos, analisados neste capítulo. São apresentados três modelos de arquiteturas de distribuição utilizados no desenvolvimento de sistemas colaborativos: arquiteturas centralizadas, descentralizadas e híbridas. A escolha do modelo tem influência sobre diferentes aspectos do sistema, como desempenho, tolerância a falhas, segurança, entre outros. Um exemplo de arquitetura descentralizada detalhado neste capítulo é o P2P, em que os recursos são compartilhados diretamente entre os clientes. Outro paradigma apresentado é SOA, que representa uma classe específica de arquitetura híbrida. SOA está apoiado no conceito de serviços interoperáveis que podem ser estendidos, compostos, e colaborar entre si.

## 20.1 Sistemas colaborativos são sistemas distribuídos

A complexidade tecnológica enfrentada pelos projetistas de sistemas colaborativos depende dos modos de interação entre os usuários. Existem dois modos básicos de interação: síncrona e assíncrona. No modo de interação síncrona, cada ação realizada por um membro do grupo é transmitida imediatamente aos outros membros, a colaboração ocorre em tempo real. Já no modo de interação assíncrona, os usuários não interagem no mesmo instante.

O projeto de sistemas colaborativos requer o tratamento de diversos desafios tecnológicos, principalmente em sistemas síncronos. Vários dos desafios estão relacionados ao ambiente computacional distribuído, formado pelos computadores utilizados pelos membros do grupo e toda a infraestrutura básica de comunicação entre as máquinas. Para entender melhor os desafios envolvidos no projeto de sistemas colaborativos é necessário compreender as características de um sistema distribuído.

Existem várias definições para sistemas distribuídos. Para muitos autores, um sistema distribuído é formado por componentes de software e hardware localizados em computadores autônomos que se comunicam por troca de mensagens via rede. Grande parte dos sistemas colaborativos são sistemas distribuídos em que os usuários interagem em um espaço de trabalho compartilhado por meio de computadores conectados em rede.

Um dos objetivos dos sistemas distribuídos é possibilitar o compartilhamento de recursos entre os vários componentes do sistema. Os recursos podem ser hardware, como uma impressora, ou software e informações, como arquivos ou bancos de dados. Na Figura 20.1 estão representados três usuários que compartilham um mesmo arquivo, e cada usuário está realizando operações de leitura e escrita no arquivo compartilhado.

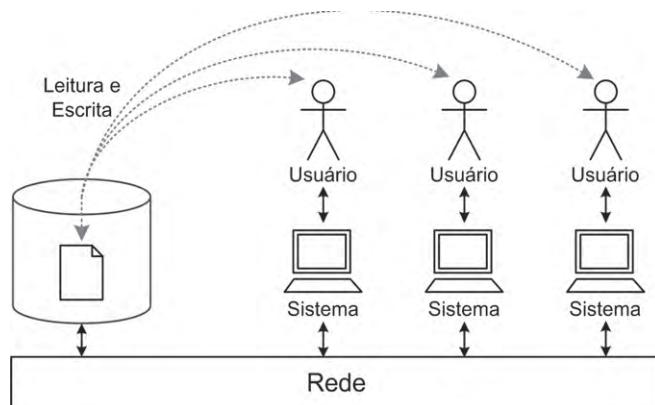


Figura 20.1 Usuários compartilhando um arquivo

Em sistemas distribuídos, os chamados gerenciadores de recursos controlam o acesso aos recursos compartilhados via algum mecanismo de controle de concorrência. O mecanismo de controle de concorrência é responsável por garantir a consistência por meio da sincronização de acessos concorrentes a um mesmo recurso. Usando o exemplo da Figura 20.1, o controle de concorrência deve garantir que mesmo que dois ou mais usuários leiam ou escrevam no mesmo arquivo de maneira concorrente, cada um deles tenha a mesma visão do conteúdo do arquivo.



Existem duas abordagens para o controle de concorrência:

- Controle de concorrência pessimista, define um mecanismo que controla, serializa e sincroniza todas as operações sobre os recursos compartilhados. Uma forma de controle de concorrência pessimista aplicada ao exemplo da Figura 20.1 é bloquear as linhas editadas por um usuário e assim nenhum outro usuário pode realizar alterações até que o bloqueio seja liberado.
  - Controle de concorrência otimista, em vez de evitar inconsistências, tenta detectá-las e corrigi-las. É útil para sistemas em que é pouco provável que ações no recurso compartilhado provoquem inconsistências. Aplicado ao exemplo da Figura 20.1, todos os usuários podem editar o documento, mas as alterações no arquivo somente são efetivadas após uma validação para detectar violações de concorrência.

Enquanto o controle de concorrência representa um elemento chave na implementação de mecanismos eficientes para compartilhamento de recursos, outras características também são desejáveis para os sistemas distribuídos, sendo elas:

- Transparéncia de distribuição: possibilita que os usuários abstraiam a distribuição dos componentes do sistema para dar a impressão de que os componentes estão em um único sistema local. A transparéncia de acesso oculta dos usuários as comunicações necessárias para acessar os recursos remotos. A transparéncia de concorrência

possibilita que os usuários não tomem conhecimento de que os recursos estão sendo compartilhados com outros componentes. No cenário da Figura 20.1, com a transparência de acesso e de localização, os usuários desconhecem que o arquivo está compartilhado com outros usuários.

- Extensibilidade: determina a facilidade de extensão do sistema distribuído, sem interrupção ou duplicação dos serviços oferecidos. Por exemplo, suponha que o sistema da Figura 20.1 seja extensível, então será possível adicionar uma nova funcionalidade, tal como um bate-papo entre usuários, sem interromper o serviço de acesso aos arquivos compartilhados. Uma forma de tornar um sistema extensível é padronizar e publicar as interfaces de seus componentes.
- Escalabilidade: determina a capacidade de o sistema atender uma grande demanda por recursos sem a degradação dos serviços oferecidos. Os componentes do sistema não precisam ser modificados à medida que aumenta o número de usuários ou demanda de serviços.
- Tolerância a falhas: é a capacidade de o sistema continuar a oferecer os serviços mesmo quando ocorrer alguma falha. Uma medida para aumentar a tolerância a falhas é a criação de componentes redundantes, tanto de hardware como de software. Por exemplo, uma forma de oferecer maior tolerância a falhas ao acesso a arquivos compartilhados é criar servidores redundantes de arquivos. Se um dos servidores falhar, outro servidor o substitui sem a interrupção do serviço.
- Interoperabilidade: é relacionada à coexistência de hardware ou de software de diferentes fabricantes que tenham a capacidade de intercomunicação. Por exemplo, em um sistema de acesso a arquivos compartilhados com suporte a interoperabilidade, os usuários podem compartilhar os arquivos entre máquinas diferentes e com sistemas operacionais diferentes.
- Portabilidade: é a capacidade de um componente ser desenvolvido para um sistema distribuído de modo que possa ser utilizado, sem modificações, em outro sistema distribuído.



São muitos os desafios a serem superados pelos sistemas distribuídos. Algumas possíveis soluções não são simples para implantar e nem sempre conseguem garantir totalmente os resultados esperados.

Sistemas distribuídos geralmente são heterogêneos, formados por diferentes plataformas de hardware, sistemas operacionais e linguagens de programação. Apesar da heterogeneidade, os componentes devem se comunicar e compartilhar recursos. As soluções para abstrair a heterogeneidade são baseadas na definição de padrões de comunicação e de camadas de software. Na categoria de camada de software podemos citar as abordagens baseadas em middleware (como a Common Object Request Broker Architecture - CORBA), e as baseadas em máquina virtual (como a máquina virtual Java).

A possibilidade de oferecer serviços extensíveis em sistemas distribuídos é outro desafio. A publicação das interfaces dos componentes é um dos aspectos necessários para obtenção da extensibilidade. Mas a partir daí, o maior desafio é tratar a complexidade de sistemas distribuídos, geralmente formados de vários componentes projetados por diferentes pessoas, o que dificulta a adição de novos componentes ou a extensão de componentes existentes.

Em geral, o serviço oferecido pelas redes de computadores é do tipo melhor esforço, não havendo garantias, por exemplo, em termos de taxa de transferência e de atraso. Este comportamento imprevisível das redes de computadores dificulta a manutenção do desempenho, a tolerância a falhas, a escalabilidade e o controle de concorrência dos sistemas distribuídos.

Com relação à segurança, tanto dos recursos compartilhados quanto das mensagens trocadas entre os componentes, os sistemas distribuídos devem implementar mecanismos para garantir: a confidencialidade das mensagens trocadas entre o sistema transmissor e o receptor; a autenticidade dos componentes que estão comunicando; e a disponibilidade dos serviços que não devem ser interrompidos mesmo perante ataques.

## 20.2 Sistemas colaborativos e distribuídos

A tecnologia central para o desenvolvimento da maior parte dos sistemas colaborativos é a computação distribuída com suporte a multiusuários. Vários dos princípios do projeto de sistemas distribuídos são também fundamentais no projeto de sistemas colaborativos. Os principais desafios estão ligados ao acesso concorrente a recursos compartilhados e ao gerenciamento da consistência dos recursos. Mas sistemas colaborativos apresentam alguns problemas específicos, pois: (i) o controle da concorrência é mais complexo devido ao grande número de usuários compartilhando recursos; (ii) em muitos sistemas há a necessidade de suporte à comunicação entre os usuários, por exemplo, na forma de texto, áudio ou vídeo; e (iii) geralmente há a necessidade de implementação de políticas distribuídas que permitam que os usuários se coordenem enquanto acessam o espaço de trabalho compartilhado.

É importante observar que os sistemas distribuídos e os sistemas colaborativos se distinguem também quanto à forma de controlar a colaboração. Em um sistema colaborativo, o controle é realizado sobre a colaboração entre usuários. Já em um sistema distribuído, o controle é orientado aos componentes e visa ocultar destes componentes os problemas relacionados à distribuição (transparência de distribuição).

Para ressaltar as peculiaridades dos sistemas colaborativos com relação aos demais sistemas distribuídos em geral, analisemos o exemplo da edição cooperativa de texto da Figura 20.1. Um sistema distribuído genérico irá ocultar a existência dos outros usuários que estão editando o texto, o que é obtido com a transparência de distribuição. Isso é o contrário do que se espera de um sistema colaborativo, em que os usuários devem ter a percepção (awareness) das atividades realizadas pelos outros participantes do grupo.

O projeto de sistemas colaborativos síncronos é ainda mais desafiador, devido aos aspectos de tempo real associados. Esses sistemas ficam sujeitos ao serviço do tipo “melhor esforço” das redes de computadores, que pode ocasionar uma redução de desempenho dos sistemas colaborativos devido ao não oferecimento de garantias de latência e taxa de transmissão, bem como uma possível perda de mensagens transmitidas. O desempenho da rede tem influência direta no tempo de feedback (tempo de resposta às ações do próprio usuário), de feedthrough (tempo para receber a resposta à ação de outros usuários) e nas qualidades de áudio, vídeo e renderização 3D. O comportamento da rede também influencia na disponibilidade do sistema colaborativo, pois se a rede não oferecer ao menos o serviço de conectividade entre os membros do grupo, o sistema colaborativo fica inoperante.

Outro desafio é a segurança, que se refere à preservação da confidencialidade e integridade das informações, e à identificação dos usuários. Essa propriedade é especialmente importante em ambientes corporativos que envolvem informações críticas sobre produtos e serviços comerciais. Finalmente, os sistemas colaborativos têm dificuldades de interoperar, pois na maioria dos casos eles não são projetados como sistemas abertos.

### **20.3 Modelos de arquiteturas de distribuição**

Um sistema colaborativo é um sistema interativo multiusuário que geralmente é executado de forma distribuída. Devido à complexidade inerente ao projeto de um sistema multiusuário distribuído, é comum que a especificação de um sistema colaborativo seja realizada por meio de uma arquitetura conceitual. Um dos principais objetivos de uma arquitetura conceitual é definir uma organização apropriada ao sistema que propicie um desenvolvimento eficiente e um código modular, que seja modificável e reutilizável. Uma arquitetura conceitual apresenta os componentes, ou as partes do sistema, sob a forma de unidades de desenvolvimento de software como módulos ou classes. Essas unidades se inter-relacionam por meio de conectores que representam alguma composição lógica. A arquitetura conceitual está muito mais focada no desenvolvimento e na manutenção do sistema do que no uso do sistema. No caso específico de sistemas colaborativos, arquiteturas conceituais também são definidas para abstrair os aspectos de distribuição e de concorrência.

Diferente da arquitetura conceitual, a arquitetura de distribuição, ou arquitetura de implementação, apresenta o sistema como um sistema distribuído em tempo de execução. Os componentes são instanciados em objetos e executados dentro de processos localizados nos sistemas computacionais. Os objetos se comunicam diretamente ou por meio de mecanismos de comunicação entre processos, localmente ou através da rede. Na prática, a arquitetura de distribuição é definida com base na arquitetura conceitual do sistema colaborativo. O sistema é então implementado conforme sua arquitetura de distribuição.

Se considerarmos os vários sistemas colaborativos, comerciais ou acadêmicos, observaremos que têm sido adotadas diferentes arquiteturas com diferentes modelos de distribuição. Os três tipos principais de arquiteturas são: centralizadas, descentralizadas e híbridas, conforme apresentado nas subseções a seguir. Mas que fatores levam os desenvolvedores de sistemas colaborativos escolherem uma ou outra arquitetura? Dentre os fatores que influenciam a escolha estão os requisitos não funcionais tais como tempo de resposta, maior consistência das informações compartilhadas, tolerância a falhas e segurança.

### 20.3.1 Arquiteturas centralizadas

Uma arquitetura completamente centralizada segue o modelo cliente-servidor. Todo o processamento necessário à execução de uma aplicação colaborativa é realizado em um sistema computacional central denominado servidor. Os sistemas computacionais dos usuários, denominados clientes, são conectados ao servidor. No sistema de cada usuário é executada uma aplicação cliente responsável apenas pelos serviços de apresentação de interface gráfica. Por exemplo, no cenário ilustrado na Figura 20.1, se um usuário insere uma palavra no texto, o evento de inserção é enviado ao servidor que, em resposta, muda o estado do texto. Em seguida, o servidor replica a ação por meio de comandos gráficos para as aplicações clientes que compartilham o texto. Exemplos de aplicações tradicionais que seguem esta arquitetura são aplicações de acesso remoto, como Telnet, e alguns tipos de aplicações de compartilhamento de desktop.

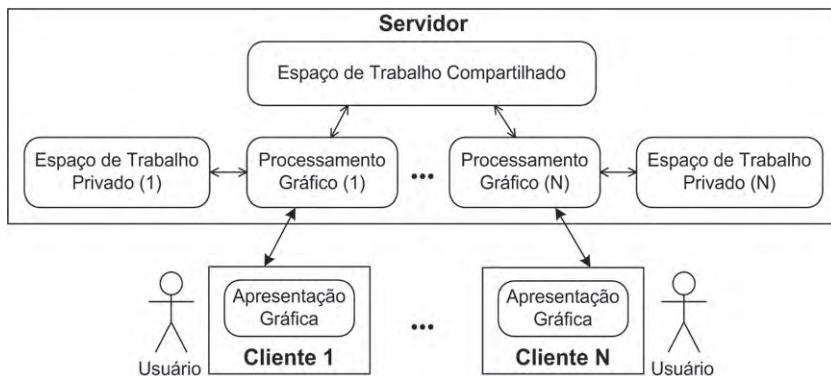


Figura 20.2 Arquitetura centralizada: processamento realizado em um servidor

Em uma arquitetura totalmente centralizada, o gerenciamento e o processamento da aplicação são realizados no servidor. O servidor também executa todo o processamento de interface gráfica de cada cliente. Como ilustrado na Figura 20.2, quando um usuário interage com o sistema cliente, os eventos de interface gráfica referentes a essa interação são gerados pelo componente de apresentação gráfica, mas não são tratados localmente. Esses eventos são enviados ao servidor que os trata por meio de um componente de processamento gráfico.

Um problema de uma arquitetura completamente centralizada é que o tempo de feedback é suscetível aos atrasos de rede, pois o processamento gráfico é realizado no servidor. Em nosso exemplo da inserção de uma palavra em um texto compartilhado, cada letra digitada gera um evento que é enviado ao servidor. O componente de processamento gráfico trata o evento e o estado do texto é alterado. Somente então o comando para atualizar a interface gráfica é retor-

nado pela rede ao cliente, que finalmente apresenta o texto alterado. O número de informações trocadas entre o servidor e os clientes é alto visto que toda interação de usuário deve ser notificada ao servidor, que por sua vez encaminha todas as atualizações gráficas aos clientes.

Uma forma de atenuar o problema de tempo de feedback e da quantidade de mensagens trocadas é deixar que o próprio cliente realize o processamento gráfico da interface. Com isso, cada elemento de processamento gráfico da Figura 20.2 deve ser implementado no respectivo cliente, e não mais no servidor. À medida que o usuário interage, o processamento da interface gráfica é realizado localmente e as ações são enviadas ao servidor que realizará o devido controle sobre o espaço compartilhado, como sincronização, concorrência, entre outros. É comum encontrarmos jogos multiusuários 3D baseados nesta arquitetura. O cliente é responsável por processar toda a animação 3D assim como as interações sobre a interface gráfica. O servidor, por outro lado, centraliza todo o controle sobre o jogo. Esta arquitetura também tem sido aplicada no desenvolvimento de sistemas colaborativos baseados em clientes web. Enquanto a aplicação web apresenta os componentes gráficos de interação, o servidor é responsável por realizar a gerência do espaço de trabalho compartilhado.

A implementação da arquitetura centralizada é mais simples, visto que só há uma instância do espaço compartilhado e, desta forma, são eliminados os problemas de consistência e sincronização. A gerência da segurança também é implementada de forma mais controlada. O controle de concorrência é realizado por um servidor central que gerencia todos os acessos aos recursos ou objetos compartilhados. O servidor também deve resolver possíveis conflitos, como dois usuários tentando alterar o estado do mesmo objeto.

Sistemas colaborativos síncronos devem possibilitar que usuários se conectem a uma sessão já em execução (em inglês, latecomers). Um sistema colaborativo com arquitetura totalmente centralizada consegue acomodar os latecomers facilmente. O servidor cria um componente de processamento gráfico que envia ao novo cliente os comandos gráficos para atualizar o componente de apresentação gráfica.

Além do espaço de trabalho compartilhado entre os usuários, alguns sistemas colaborativos possibilitam a criação de espaços privados de trabalho. Em uma arquitetura centralizada, o gerenciamento dos espaços privados também é realizado no servidor, e quando a interação ocorre sobre um objeto no espaço privado o comando gráfico é enviado apenas ao respectivo usuário.

Com todas as vantagens listadas da arquitetura centralizada, por que não adotamos essa arquitetura como padrão? Porque a arquitetura que segue o modelo cliente-servidor sofre de problemas bem conhecidos: baixa escalabilidade e baixa tolerância a falhas.

O problema de escalabilidade está associado ao fato de o servidor ser responsável por todo o processamento, com exceção da exibição das interfaces gráficas. O gerenciamento do espaço compartilhado e o processamento gráfico de cada usuário são atividades computacionalmente intensivas. À medida que aumenta o número de usuários conectados, o servidor pode não conseguir tratar de forma satisfatória os eventos recebidos de todos os clientes.

O problema de baixa tolerância a falhas deve-se ao servidor, que representa um ponto único de falha. Todo o sistema colaborativo é interrompido se o servidor parar de executar ou se o servidor ficar indisponível por ter sido desconectado da rede.

Para diminuir o problema da escalabilidade, pode-se implementar o componente de processamento gráfico em cada cliente de forma a diminuir a carga do servidor e o número de mensagens trocadas, como descrito anteriormente. Outra alternativa para atenuar o problema da escalabilidade e da baixa tolerância a falhas é definir uma arquitetura com mais de um servidor. Os servidores podem ser redundantes ou dividir o processamento. No entanto, a simplicidade de implementação é perdida, pois os servidores deverão se comunicar e coordenar a gerência dos recursos compartilhados.

Existe ainda uma variante da arquitetura centralizada em que se escolhe um cliente para desempenhar o papel do servidor, como exemplificam alguns sistemas para compartilhamento de desktop, como o VNC (Virtual Network Computing). É comum neste tipo de arquitetura não oferecer um espaço de trabalho privado para cada usuário. O objetivo é diminuir o processamento da aplicação do usuário que tem o papel de servidor.

### 20.3.2 Arquiteturas descentralizadas

Em uma arquitetura completamente descentralizada, todo processamento é executado de forma distribuída, não é definido um servidor como na arquitetura centralizada. Os recursos compartilhados são replicados nos sistemas de cada usuário. Cada participante do grupo de trabalho tem uma instância completa da aplicação colaborativa rodando em sua máquina.

A arquitetura descentralizada é mais tolerante a falhas, pois as informações são replicadas e não há um servidor central. A ausência do servidor também contribui para a escalabilidade do sistema já que não há um ponto central de processamento. Por outro lado, sincronizar e manter a consistência do estado distribuído do espaço de trabalho compartilhado são tarefas complexas.

Na Figura 20.3 são ilustradas duas maneiras de realizar a sincronização do espaço compartilhado. No modelo ilustrado na Figura 20.3.a é implementado um canal de sincronização direto entre as cópias do espaço de trabalho. Se uma das cópias é alterada, o novo estado do espaço de trabalho (ou parte deste estado) é repassado às demais cópias. Já no modelo da Figura 20.3.b, a sincronização é realizada por meio da replicação das ações realizadas sobre o espaço de trabalho compartilhado. As ações são geralmente resultantes de interações dos usuários sobre o sistema colaborativo.

Vamos ilustrar a aplicação dos dois modelos no cenário da Figura 20.1. Quando um usuário insere uma palavra “abc” na posição x de um parágrafo y do texto, seguindo o modelo da Figura 20.3.a o sistema deve sincronizar o espaço de trabalho compartilhado enviando às demais aplicações clientes o novo estado do parágrafo y. Seguindo o modelo da Figura 20.3.b, o sistema encaminha aos demais usuários uma mensagem especificando que a palavra “abc” foi inserida na posição x do parágrafo y do texto, e assim cada cliente executa localmente a mesma ação sobre o espaço de trabalho compartilhado. Neste segundo modelo, a consistência do estado é mantida de forma implícita, o que requer que todas as alterações sejam replicadas da mesma forma e na mesma ordem em cada cliente. Uma alternativa ao modelo da Figura 20.3.b é replicar as interações de usuário diretamente sobre o módulo de apresentação gráfica. Essas interações são reprocessadas em cada instância e, consequentemente, as alterações são aplicadas sobre o espaço compartilhado de cada instância.

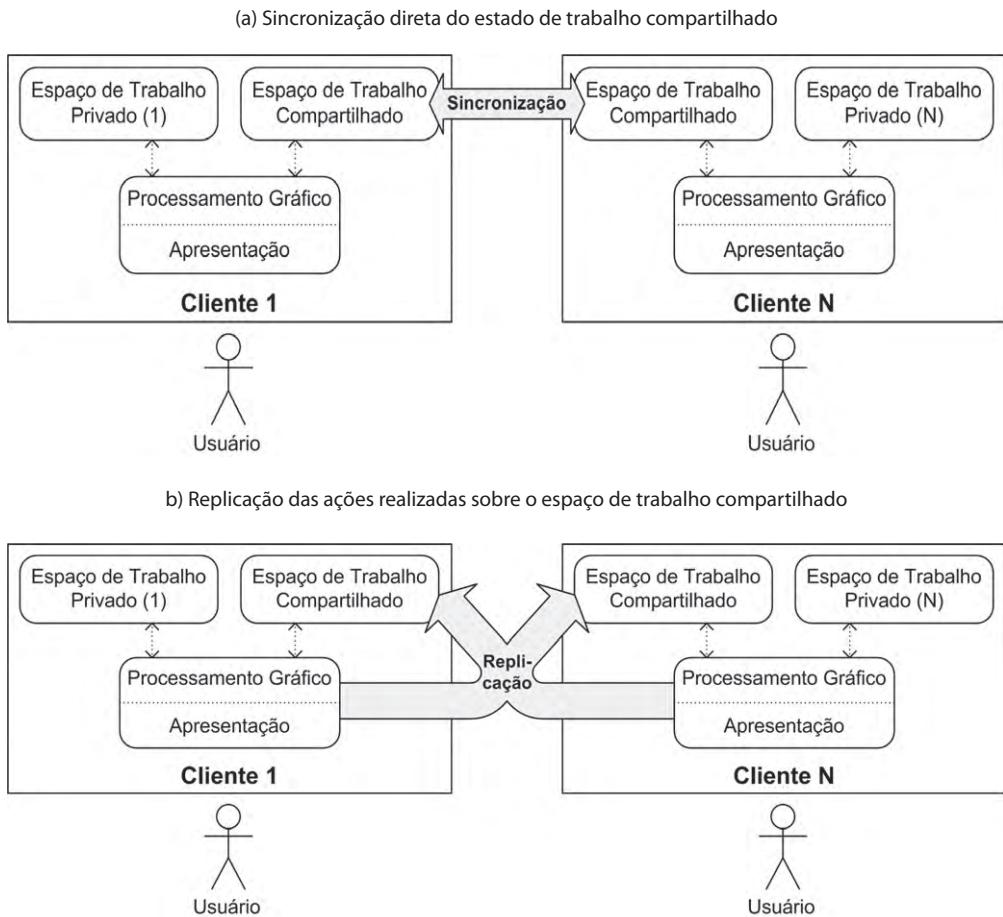


Figura 20.3 Arquiteturas descentralizadas

Uma das vantagens dos sistemas que implementam uma arquitetura descentralizada está no tempo de feedback. Se um controle de concorrência otimista for aplicado, o usuário interage de forma direta sobre uma cópia local do espaço de trabalho sem interferência de atrasos de rede.

Além de mais tolerância a falhas, a arquitetura descentralizada promove maior escalabilidade com relação à distribuição do processamento, visto que o processamento não fica concentrando no servidor. No entanto, como a distribuição causa uma troca maior de mensagens entre os clientes, protocolos e formatos de mensagens otimizados devem ser utilizados para não comprometer a escalabilidade. Além de requerer mais recursos de comunicação, o processamento distribuído e as cópias dos recursos implicam em maior utilização total de outros recursos computacionais, como memória e processador.

Na arquitetura descentralizada, a gerência da consistência dos dados compartilhados também é mais complexa do que em uma arquitetura centralizada. Em sistemas com esta arquitetura é comum que o estado do espaço de trabalho compartilhado fique temporariamente inconsistente. A inconsistência temporária causa problemas de coordenação entre os colaboradores além de tornar a acomodação de latecomers mais complexa.

### 20.3.3 Arquiteturas híbridas

Arquiteturas híbridas combinam características de arquiteturas centralizadas e descentralizadas em um único sistema. A combinação possibilita que os componentes do sistema colaborativo sejam distribuídos e se comuniquem de formas distintas, dependendo dos requisitos do sistema.

Um modelo de arquitetura híbrida, bastante adotado, utiliza um servidor responsável pelo gerenciamento do espaço de trabalho compartilhado, enquanto o cliente gerencia o espaço de trabalho privado e realiza todo o processamento gráfico. Este modelo promove uma maior escalabilidade já que uma parte do processamento é transferida para os clientes. Esse modelo conserva a simplicidade de uma arquitetura centralizada, pois mantém uma única instância do espaço de trabalho compartilhado.

Dependendo do tipo de sistema colaborativo, o tempo de feedback é crítico, sobretudo se for um sistema síncrono. Uma alternativa é dividir o espaço de trabalho compartilhado: uma parte é gerenciada pelo servidor e outra parte é gerenciada pelos clientes. Esta arquitetura pode ser utilizada para implementar diferentes mecanismos de controle de concorrência. O servidor aplica um mecanismo pessimista para controlar o acesso a recursos compartilhados cuja consistência seja crítica. Ao mesmo tempo, com base em um mecanismo otimista, os clientes gerenciam os recursos compartilhados cujo acesso deve apresentar pequenos tempos de resposta. Como exemplo, vamos considerar o cenário da Figura 20.1. Suponha que um grupo de professores ministrou uma disciplina e esteja agora editando o relatório de desempenho dos alunos. A primeira parte do relatório contém comentários sobre os alunos, enquanto a segunda parte contém as tabelas com as notas obtidas pelos alunos em cada atividade. Enquanto na primeira parte do relatório alguma inconsistência no texto é tolerável, podendo até ser vista como erro de digitação, na segunda parte do relatório é importante garantir a consistência das tabelas. Desta forma, a primeira parte pode ser gerenciada diretamente pelos sistemas clientes com o uso de um mecanismo otimista, o que possibilita que usuários digitem simultaneamente trechos do texto. Já a segunda parte é gerenciada pelo servidor que garante acessos exclusivos a cada tabela.

Uma arquitetura híbrida também é adequada para acomodar em um mesmo ambiente diferentes tipos de sistemas computacionais. Neste caso, para os sistemas mais restritos, por exemplo, que apresentem capacidades de processamento e memória limitadas, a aplicação cliente realiza apenas o processamento gráfico e o gerenciamento do espaço de trabalho privado. Já o acesso ao espaço compartilhado é gerenciado pelo servidor. Para sistemas com mais recursos computacionais, a aplicação cliente também gerencia o espaço compartilhado de forma distribuída juntamente com o servidor, seguindo um dos modelos de sincronização apresentados na Figura 20.3.

## 20.4 Arquiteturas P2P para sistemas colaborativos

Por algum tempo, o modelo cliente-servidor foi dominante em sistemas distribuídos. O maior problema desse modelo é o gargalo produzido quando a demanda dos clientes ultrapassa a capacidade do servidor. Outro problema é a falta de tolerância a falhas, pois se o servidor falhar, o sistema completo fica inoperante.

## ESTRATÉGIAS DE DISTRIBUIÇÃO DA INFORMAÇÃO

Um sistema colaborativo pode empregar diferentes estratégias para realizar a comunicação entre os componentes da arquitetura de distribuição. Geralmente a comunicação é realizada por meio da troca de mensagens entre os nós da arquitetura, que são sistemas computacionais executados nos clientes ou nos servidores do sistema colaborativo. As mensagens contêm informações de controle ou de sincronização do espaço de trabalho compartilhado.

Uma estratégia de comunicação muito utilizada é a ponto a ponto. Quando uma mensagem deve ser enviada de um cliente do sistema colaborativo para um conjunto de nós da arquitetura (clientes ou servidores), uma cópia da mensagem deve ser enviada para cada nó destino. A comunicação via mensagens ponto a ponto é uma estratégia simples e gera um atraso de transmissão menor, visto que as mensagens não precisam ser processadas por nós intermediários (outros clientes ou servidores da arquitetura). Esta estratégia, contudo, tem algumas desvantagens como a sobrecarga da rede, em que o aumento no número de aplicações clientes ocasiona o aumento exponencial do número de mensagens, o que compromete a escalabilidade do sistema.

Outra estratégia de distribuição de informação é baseada no modelo cliente-servidor. As mensagens a serem trocadas são primeiramente enviadas ao servidor do sistema que, por sua vez, redistribui a mensagem empregando uma estratégia ponto a ponto. Essa estratégia é adequada a sistemas baseados em uma arquitetura centralizada. Uma vantagem é que os sistemas clientes não precisam abrir conexões com as demais aplicações clientes, pois basta se conectar ao servidor. No entanto temos o problema de escalabilidade, pois o servidor usa a estratégia ponto a ponto para distribuir a mensagem. Um número elevado de mensagens compromete o desempenho do servidor e causa uma sobrecarga da rede.

As estratégias descritas até agora são baseadas na comunicação unicast, em que cada cópia da mensagem tem um nó destino único. Para cada mensagem, o sistema emissor especifica quem é o nó destino. Uma forma de simplificar esse modelo é usar comunicação broadcast, em que mensagens são enviadas a todos os nós de uma rede. Com isso, todos os sistemas clientes e servidores recebem todas as mensagens. No entanto, é necessário que a infraestrutura de rede tenha suporte a endereço de broadcast. Essa estratégia é aplicada se todos os nós se encontrarem em uma mesma rede local. A redundância é evitada visto que uma única cópia da mensagem é transmitida.

Outra estratégia para evitar a redundância na transmissão de mensagens é o multicasting. São definidos grupos de nós, cada grupo tem um identificador ou endereço, e a mensagem passa a ser destinada ao endereço do grupo. Quando o multicast é suportado no nível de rede, isto é, pelos roteadores que interconectam os nós computacionais, a implementação da estratégia é direta. Neste caso, cada grupo de nós é associado a um endereço IP multicast e os pacotes IP são destinados a este endereço. Um único pacote é transmitido pelo sistema origem. Cópias do pacote são feitas apenas quando ocorrer uma separação no caminho de roteamento entre a origem e os nós participantes

do grupo multicast. Quando a camada de rede não oferece suporte ao multicast, essa estratégia precisa ser implementada no nível de aplicação (application-layer multicast). Como há vários nós rodando os sistemas clientes, estes nós são usados como roteadores de mensagens seguindo o mesmo modelo do multicast em rede.

Um modelo alternativo ao cliente-servidor, e que vem sendo utilizado mais recentemente, é o P2P (Peer-to-Peer), que representa uma classe específica de arquitetura descentralizada. Seguindo o modelo P2P, e ao contrário do modelo cliente-servidor, todos os nós (peers) são ao mesmo tempo servidores e clientes. O P2P tem características que fazem deste paradigma um bom candidato para ser adotado no desenvolvimento de algumas aplicações específicas, incluindo sistemas colaborativos.

Não existe um consenso para a definição do conceito P2P. Uma definição muito considerada é que sistemas P2P são sistemas distribuídos formados por nós que são capazes de se auto-organizarem em uma topologia de rede P2P com a finalidade de compartilhar recursos e serviços computacionais entre os nós participantes.

As redes P2P usam a infraestrutura de rede existente para a troca de mensagens. Evidentemente a rede não pode ser modificada pelas aplicações que executam sobre ela, mas as redes P2P adaptam-se criando uma topologia própria, chamada de rede Sobreposta, ou rede Overlay. Uma rede sobreposta é uma rede virtual criada sobre uma rede existente. A Figura 20.4 ilustra o conceito de rede sobreposta. Os enlaces entre os nós da rede sobreposta não correspondem necessariamente aos enlaces da rede física, e um só enlace virtual pode corresponder a um conjunto de enlaces, ou rotas, entre dois nós da rede física.

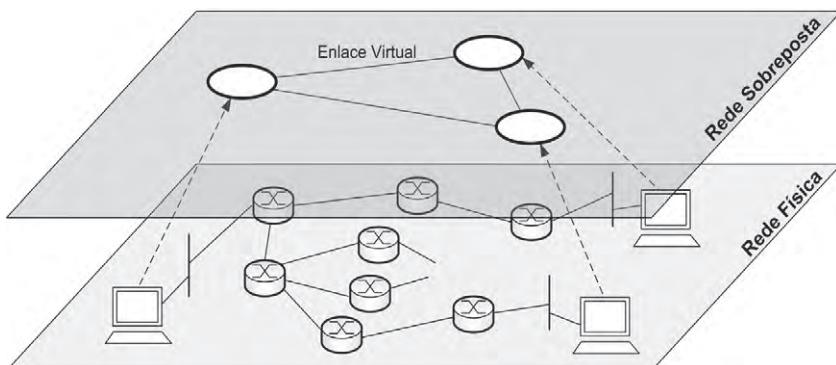


Figura 20.4 Ilustração do conceito da rede sobreposta

As características desejáveis de uma rede P2P são: inexistência de coordenação e de banco de dados centralizados; nenhum nó tem a visão global do sistema; todos os dados e serviços são acessíveis de qualquer nó; todos os nós são autônomos; nós e conexões não são confiáveis. Como resultado dessas características, são observadas algumas propriedades:

- Escalabilidade: quando a quantidade de nós cresce, cresce também a capacidade de trabalho total da rede.

- Robustez: não há ponto de falha único, pois cada nó é tanto cliente quanto servidor; se um nó falhar, outro assume a responsabilidade do que falhou.
- Flexibilidade: devido à disponibilidade de muitos nós com capacidades similares, a rede P2P pode ser reconfigurada automaticamente, o que possibilita a acomodação dinâmica de nós.

### 20.4.1 Modelos de arquiteturas P2P

Nem todas as redes P2P têm escalabilidade, robustez e flexibilidade; essas propriedades são dependentes do modelo de implementação adotado. As classificações mais usuais dos modelos de arquiteturas P2P levam em consideração: a forma de construção da rede P2P, a forma como os recursos são buscados na rede, e o nível de estruturação da rede. Em função da forma de construção das redes P2P, três modelos são definidos:

- Modelo centralizado. Uma característica importante deste tipo de rede P2P é a existência de uma autoridade central que mantém um índice de busca. Cada nó, ao buscar um recurso compartilhado na rede P2P, envia um pedido ao nó central que, por sua vez, retorna a lista dos nós que compartilham o recurso procurado. Toda comunicação posterior é realizada diretamente entre os nós da rede sem intervenção do nó central. Por requerer um nó central, este modelo apresenta baixa tolerância a falhas e pouca escalabilidade.
- Modelo descentralizado e não estruturado. Este tipo de rede P2P não define uma entidade central que mantém um índice de busca. Geralmente a busca é feita por inundação: um nó que realiza a busca passa a consulta a seus vizinhos, que repassam a seus vizinhos e assim por diante. Quando um nó possui o recurso procurado, ele informa o fato ao nó originador da busca. Esse tipo de busca não é escalável e é raramente utilizado atualmente. Outra característica deste tipo de rede P2P é que não possui um controle preciso sobre a topologia e localização de recursos.
- Modelo hierárquico, híbrido ou semicentralizado. Este tipo de rede P2P opera em um modo misto que combina as vantagens dos dois modelos precedentes. Neste caso, a topologia da rede é controlada, e os recursos e serviços são posicionados em locais determinados para facilitar as localizações. Existe também uma distinção do papel desempenhado pelos nós que formam a rede P2P. Determinados nós podem atuar como supernó, capazes de realizar tarefas administrativas. Os demais nós operam como nós convencionais e são associados a um supernó.

### 20.4.2 Tecnologias e sistemas colaborativos P2P

A utilização do modelo P2P para criar sistemas colaborativos é uma alternativa interessante. As possibilidades de convergência entre P2P e sistemas colaborativos são grandes, constituem uma área de pesquisa que oferece muitas oportunidades para novas soluções.

Uma forma típica de utilização das redes P2P em sistemas colaborativos é representada pelos sistemas de troca de mensagens e de compartilhamento de arquivos. Nesses sistemas, a sincronização e o controle de acesso são realizados pelos pares envolvidos na colaboração.

As tecnologias P2P também são usadas na implementação de diversas funcionalidades dos sistemas colaborativos, como serviços de informações de presença, gerenciamento de calendário, e gerenciamento de reunião. Um aspecto interessante do uso de P2P em sistemas colaborativos é a possibilidade de implementar multicast no nível de aplicação, com o uso de rede sobreposta, por exemplo para a realização de áudio e videoconferências.

Uma possível extensão do modelo P2P é o chamado F2F (Friend-to-Friend), que oferece um nível maior de segurança, em que apenas usuários autenticados podem compartilhar recursos com amigos. Com o uso do F2F, é possível constituir grupos fechados de trabalho. Esta característica representa uma vantagem em termos de privacidade e segurança, inclusive dificulta a propagação de malware e vírus.

### SISTEMAS COLABORATIVOS COM O USO DA TECNOLOGIA P2P

Diversos sistemas colaborativos foram desenvolvidos seguindo o paradigma P2P. Alguns exemplos:

- Skype (<http://www.skype.com>) é um exemplo por excelência do êxito do paradigma P2P. O modelo de operação de Skype é hierárquico, constituído de um elemento principal, o Skype login Server, de supernós e de nós convencionais, sendo que toda a comunicação é realizada diretamente entre os nós.
- PeerWare (Cugola e Picco, 2003) aplica um modelo hierárquico P2P para a colaboração entre usuários.
- NetIsle (Shtykh e Jin, 2003) é um sistema colaborativo de propósito geral que integra serviços de colaboração online para a troca rápida de informações, o que incrementa a produtividade dos grupos de trabalho.
- Xpeer (Sartiani et al., 2004) é um sistema baseado no paradigma P2P para o compartilhamento e pesquisa de dados codificados em XML sem intervenção humana.

## 20.5 Arquiteturas orientadas a serviço

Arquitetura Orientada a Serviço (SOA – Service Oriented Architecture) é um paradigma para o desenvolvimento de sistemas distribuídos por meio da composição de serviços. O termo “serviço” tem causado muita discussão, pois é interpretado de diferentes maneiras dependendo do contexto em que é aplicado. Do ponto de vista da Tecnologia da Informação (TI), o termo serviço é apresentado como um componente de software independente e autocontido que oferece um conjunto de funcionalidades.

O modelo de base de SOA, como o ilustrado na Figura 20.5, apresenta três componentes: o Provedor de Serviço, o Consumidor de Serviço e o Serviço de Descoberta. O Provedor de Serviço disponibiliza na rede um serviço e publica esta informação junto a um Serviço de Descoberta (1). O Consumidor, por sua vez, usa o Serviço de Descoberta para fazer uma busca e receber a Descrição do Serviço (2). Finalmente, com base nessa descrição, o Consumidor

é capaz de invocar o serviço (3). Nesse modelo de base, um Provedor pode também ser um Consumidor. Com relação aos modelos de distribuição, SOA representa um modelo híbrido, em que um nó da arquitetura atua como cliente (enquanto Consumidor) ou como servidor (enquanto Provedor).

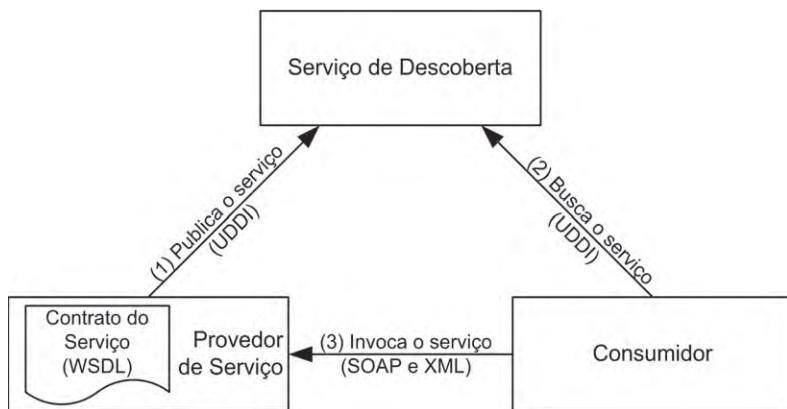


Figura 20.5 Modelo de base de SOA

A Descrição do Serviço contém informações que possibilitam que o Consumidor (i) decida se o serviço atende às suas necessidades, (ii) verifique se o Consumidor atende aos requisitos definidos pelo Provedor de Serviço, e (iii) conheça a interface, o que possibilita invocar e interagir com a implementação do serviço. A interface de serviço representa uma forma de contrato que define o conjunto de métodos e os tipos de dados associados que podem ser invocados pelo Consumidor. Esse modelo baseado em interfaces promove o que é chamado de reuso de software “caixa-preta”, em que é eliminada a necessidade de conhecer a implementação do serviço a ser reusado.

Os sistemas orientados a serviços são distribuídos, e o ambiente de execução é em geral heterogêneo. Como consequência, a interoperabilidade representa um requisito fundamental em SOA. Seguindo o modelo SOA, os serviços devem interagir com base em um conjunto bem definido de protocolos e linguagens. Portanto é importante definir padrões para esses protocolos e linguagens, sobretudo se os serviços são abertos para serem acessados por um sistema qualquer.

A definição do modelo de base e a padronização de protocolos e linguagens possibilitam que os serviços apresentem baixo acoplamento e sejam dinamicamente localizados e invocados. O baixo acoplamento de um serviço está associado à capacidade de ser independente de outros serviços.

As tecnologias de Serviços Web surgiram com a necessidade de se padronizar as implementações SOA que estavam aparecendo. A padronização dos Serviços Web foi desenvolvida pelo W3C (World Wide Web Consortium), um consórcio internacional de empresas de tecnologia e órgãos governamentais para a definição de padrões e diretrizes para o desenvolvimento da internet. Serviços Web se apoiam em padrões e protocolos abertos, como XML e o protocolo HTTP. Ainda na Figura 20.5 observamos o emprego de alguns desses padrões. SOAP (Simple Object Access Protocol) é um protocolo de comunicação usado para codificar as mensagens

trocadas entre Consumidores, Provedores e Serviços de Descoberta. Provedores devem descrever os serviços (operações implementadas, tipos dos parâmetros de entrada e dos resultados) usando WSDL (Web Service Definition Language). Provedores usam o protocolo UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) para publicar os serviços em um Serviço de Descoberta.

Outra característica de SOA é a possibilidade de compor ou combinar serviços existentes para criar novos serviços por meio de uma linguagem de composição de serviços, por exemplo, BPEL (Business Process Execution Language). A composição de serviços é feita por meio de orquestração (um processo coordenador controla e coordena a execução dos serviços) ou de coreografia (os serviços interagem de forma colaborativa se coordenando entre si).

### 20.5.1 Colaboração orientada a serviço

Um conceito estabelecido na área é o de Colaboração Orientada a Serviços (SOC, do inglês Service Oriented Collaboration), que se refere à colaboração entre serviços baseados em tecnologias SOA. Um exemplo característico de implementação de SOC é a composição de serviços por meio de coreografia.

Uma forma de estender o conceito de SOC ao domínio de Sistemas Colaborativos é pensar em um modelo em que os usuários possam colaborar por meio da criação e compartilhamento de serviços. Assim, os usuários atuariam como Provedores de Serviço, criando e publicando serviços. Quando um usuário apresentasse uma demanda por um serviço, este usuário realizaria uma busca pelo serviço mais adequado na internet, ou poderia compor serviços para atender à sua demanda específica. A internet poderia assim ser vista como um sistema colaborativo universal no qual usuários se conectam e colaboram por meio do compartilhamento de serviços.

A dificuldade de se desenvolver e implantar um serviço torna o modelo complexo. A descoberta automática de serviços é ainda mais complexa. Como forma de facilitar o desenvolvimento de sistemas colaborativos baseados em serviços, são utilizados frameworks e arquiteturas genéricas. Boa parte das soluções faz uso das tecnologias de Serviços Web por serem tecnologias abertas.

O paradigma SOA e as tecnologias de Serviços Web são soluções de interoperabilidade. SOA também promove extensibilidade ao permitir o desenvolvimento de sistemas fraca-mente acoplados. No entanto, soluções de integração baseadas em Serviços Web podem apresentar problemas de desempenho associados ao uso do protocolo SOAP. As mensagens SOAP são baseadas em XML, são usadas marcações e representações ASCII, e por isso são maiores se comparadas com formatos binários. Com isso as mensagens SOAP exigem mais tempo para serem transmitidas e decodificadas. Um novo estilo arquitetural conhecido como REST (Representational State Transfer) tem sido adotado pelos Serviços Web (chamados de Serviços RESTful) para simplificar a execução. Utiliza-se diretamente o HTTP para fazer uma chamada a um serviço, o que resolve os problemas de desempenho relacionados ao SOAP.

## DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS COLABORATIVOS ORIENTADOS A SERVIÇO

Alguns trabalhos acadêmicos têm enfocado o emprego de SOA para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. Em Jørstad (et al., 2005), por exemplo, os autores apresentam os sistemas colaborativos sob a perspectiva de sistemas orientados a serviço. A colaboração deve ter suporte em serviços colaborativos, como o compartilhamento de conhecimento e de recursos, comunicação e interação pessoal, salas virtuais e gerenciamento dinâmico de grupos.

Outros trabalhos acadêmicos utilizam o conceito de SOA para promover a integração e a interoperabilidade de serviços de suporte à colaboração. Por exemplo, o trabalho apresentado em Luo (et al., 2007) define uma plataforma “leve” de integração cujo núcleo contém serviços primários, como gerenciamento de identidade, de serviços e de grupos. Já em David e Maciel (2007), os autores apresentam um middleware baseado em tecnologias de Serviços Web para promover interoperabilidade entre sistemas colaborativos. Considerando as potenciais limitações de desempenho de Serviços Web, uma abordagem é utilizar a tecnologia apenas para executar operações que não tenham requisitos restritos de tempo de resposta. Esta abordagem é utilizada por LEICA (Gomes et al., 2011), um ambiente de integração de sistemas colaborativos.

Além de trabalhos acadêmicos, empresas também têm apostado em soluções apoiadas em SOA para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. Como exemplo, temos o modelo arquitetural SONA (Service-Oriented Network Architecture) da Cisco (<http://www.cisco.com/web/go/sona/>), e a família de software WebSphere da IBM (<http://www.ibm.com/software/websphere/>).

Um exemplo difundido de sistema colaborativo baseado em Serviços Web RESTful é o Google Docs (<http://docs.google.com/>), que possibilita compartilhar e editar simultaneamente um documento, como no cenário ilustrado inicialmente na Figura 20.1. Para acessar e editar um documento compartilhado, cada usuário utiliza uma aplicação web que, por exemplo, acessa os serviços RESTful do Google Docs para sincronizar o estado do documento. O Google Docs disponibiliza uma API REST para que outras aplicações sejam desenvolvidas, inclusive para realizar a composição de serviços.

## EXERCÍCIOS

- 20.1 Liste pelo menos três tipos de recursos acessíveis em redes de computadores que são interessantes de serem compartilhados entre os usuários de um sistema colaborativo.
- 20.2 Apesar de um sistema colaborativo ser considerado um sistema distribuído, explique por que um sistema colaborativo não pode se caracterizar como um sistema formado por componentes dispersos em um conjunto de computadores que ofereça aos usuários a impressão de que o sistema é único.
- 20.3 Quais as principais vantagens e desvantagens do modelo de arquitetura centralizada? Indique como essas desvantagens podem ser contornadas.

- 20.4 Suponha que você irá desenvolver um sistema colaborativo que contenha: um editor de texto compartilhado que pode funcionar de forma síncrona ou assíncrona; um batepapo que ofereça salas públicas e salas privadas; e uma opção para compartilhar a visualização de desktop de usuário. Qual modelo de distribuição você adotaria? Justifique sua resposta.
- 20.5 Suponha que você irá implementar um novo sistema colaborativo para a empresa onde você trabalha. Indique e justifique para quais dos sistemas a seguir você consideraria uma estratégia P2P: um editor de texto compartilhado, um sistema de batepapo, um sistema de videoconferência, um quadro branco compartilhado.
- 20.6 Na atualidade, um dos desafios na área Sistemas Colaborativos é prover suporte à colaboração ad hoc em que usuários móveis, desconhecidos entre si, possam espontaneamente iniciar uma atividade colaborativa. Explique por que SOA pode ser uma solução adequada para o desenvolvimento deste tipo de sistema colaborativo.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Computer-Supported Cooperative Work (Borghoff, 2000). Nesse livro os autores apresentam Sistemas Colaborativos como uma área de aplicação de sistemas distribuídos. Além de apresentar alguns fundamentos de sistemas distribuídos, o livro também descreve conceitos básicos de Sistemas Colaborativos, incluindo seções sobre arquiteturas de sistemas colaborativos e estratégias de distribuição de informação.
- Distributed Systems: Concepts and Design (Coulouris et al., 2001). Esse livro contém informações sobre sistemas distribuídos, as características e os desafios.
- CSCW and Distributed Systems: The Problem of Control (Rodden et al., 1991). Nesse artigo são discutidas as diferenças entre sistemas colaborativos e sistemas distribuídos.
- The Workspace Model: Dynamic Distribution of Interactive Systems (Phillips, 2006). Essa tese de doutorado define um modelo para a especificação de arquiteturas conceituais e arquiteturas de distribuição para sistemas colaborativos, apresenta também uma revisão literária de arquiteturas de distribuição.

## REFERÊNCIAS

- BORGHOFF, U.M., SCHLICHTER, J.H. Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications. Berlim: Springer-Verlag, 2000. 548p.
- CUGOLA, G., PICCO, G.P. Peer-to-Peer for Collaborative Applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DISTRIBUTED COMPUTING SYSTEMS WORKSHOPS (ICDCSW '02), 22., 2002, Vienna, Austria. Anais ... IEEE Computer Society, 2002. p. 359-364.
- COULOURIS, G., DOLLIMORE, J., KINDBERG, T. Distributed Systems: Concepts and Design. 4th Edition. Harlow: Addison-Wesley, 2005. 944p.
- DAVID, J.M.N., MACIEL, R.S.P. WGWSOA- Implementing Collaboration Services in a Middleware Infrastructure. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS (SBSC 2009), 6., 2009. Fortaleza. Anais... Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2009. p. 193-201. 1 CD.
- GOMES, R.L., HOYOS-RIVERA, G.J., WILLRICH, R., COURTIAT, J.P. A Loosely-Coupled

- Integration Environment for Collaborative Applications. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans. v.PP, n.99, p.1-12 2011.
- JØRSTAD, I., DUSTDAR, S., THANH, D.V. A Service Oriented Architecture Framework for collaborative services. In: IEEE INTERNATIONAL WORKSHOPS ON ENABLING TECHNOLOGIES: INFRASTRUCTURE FOR COLLABORATIVE ENTERPRISE, 14., 2005. Linköping University, Sweden. Anais..., Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2005. p. 121-125.
- LUO, T. et al. Services Oriented Framework for Integrated and Customizable Collaborative Environment. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION REUSE AND INTEGRATION (IRI 2007), 2007. Las Vegas. Anais... Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2007. p. 385-393.
- PHILLIPS, W. G. The Workspace Model: Dynamic Distribution of Interactive Systems. Ontario, Canada: Queen's University, 2006. 233 f. Tese (Doctor of Philosophy) - School of Computing, Queen's University, Ontario, 2006.
- RODDEN, T., BLAIR, G. CSCW and Distributed Systems: The Problem of Control. In: EUROPEAN CONFERENCE ON COMPUTER-SUPPORTED COOPERATIVE WORK, 2., 1991. Amsterdam. Anais... Springer, 1991. p. 49-64.
- SARTIANI, C. et al. XPeer: A Self-Organizing XML P2P Database System. In: EDBT WORKSHOP ON P2P AND DATABASES (P2P&DB 2004), 1., 2004. Crete, Greece. Anais... p. 456-465.
- SHTYKH, R.Y., JIN, Q. NETISLE: A Hybrid Peer-to-Peer Groupware System Based on Push Technology for Small Group Collaboration. INTERNATIONAL WORKSHOP DATABASES IN NETWORKED INFORMATION SYSTEMS (DNIS 2003), 3., 2003. Aizu, Japan. Anais... Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2003. p. 177-187

# Middleware para sistemas colaborativos

José Maria Nazar David  
Rita Suzana Pitangueira Maciel

## META

Apresentar os conceitos de middleware como uma infraestrutura de apoio à construção e execução de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

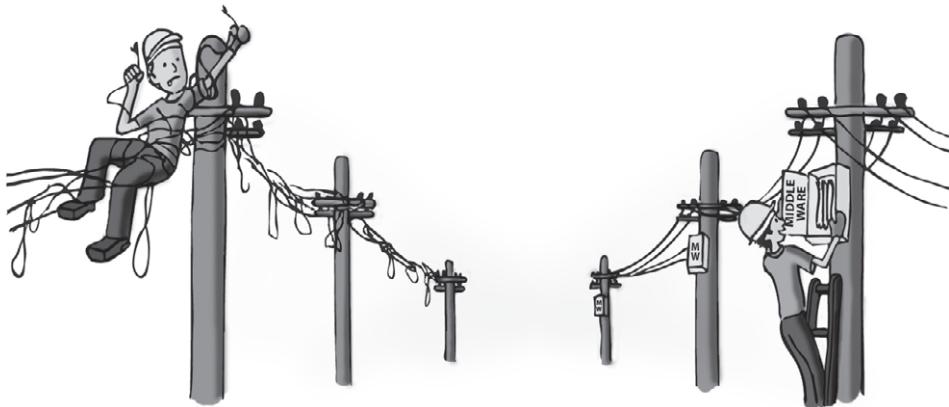
- Definir as características de um sistema colaborativo que levam à adoção de uma infraestrutura de middleware.
- Selecionar uma plataforma de middleware de acordo com as necessidades do desenvolvedor.
- Identificar os principais elementos de um middleware para apoiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos.

## RESUMO

As plataformas de middleware auxiliam no desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos. Nesse capítulo são apresentados os motivos para a adoção de plataformas de middleware para a construção de sistemas distribuídos, em especial sistemas colaborativos. São discutidos os conceitos e os requisitos para a definição de uma infraestrutura. Dentre os requisitos apresentados, dois foram detalhados: a capacidade de interoperação dos sistemas distribuídos e dos serviços; e o suporte oferecido pela infraestrutura para a integração de serviços. Foram apresentados os motivos para a adoção de plataformas de middleware para apoiar a integração de sistemas colaborativos, mantendo o foco nas suas principais funcionalidades.

## 21.1 Middleware

Desde o advento das redes de computadores locais e com a popularização e uso massivo da internet nos mais diversos setores da sociedade moderna, sistemas distribuídos têm sido implementados, comumente, com o uso de middleware. O termo middleware tem sido utilizado em diversos contextos da ciência da computação, e neste capítulo será visto no contexto do desenvolvimento e execução dos sistemas colaborativos. Sistemas colaborativos geralmente são sistemas distribuídos, com membros do grupo dispersos no espaço e no tempo, o que implica em funcionalidades mais complexas que exigem mais esforços dos desenvolvedores. Middleware é um software para facilitar o desenvolvimento e execução de sistemas distribuídos. Consiste numa infraestrutura para dar suporte a diversas características desejáveis para a implementação dos sistemas colaborativos: interoperabilidade, integração, portabilidade, escalabilidade e suporte a diferentes modos de colaboração.



Quando um sistema colaborativo é construído sem o suporte de uma infraestrutura adequada, esforços de implementações de mais baixo nível são necessários para a implementação de requisitos funcionais e não funcionais, como segurança, nomeação e localização. Apesar de a diversidade de arquiteturas e de componentes para o desenvolvimento e execução de sistemas colaborativos, muito ainda precisa ser feito para reduzir o esforço do desenvolvimento e, consequentemente, também diminuir o custo e o tempo de desenvolvimento.

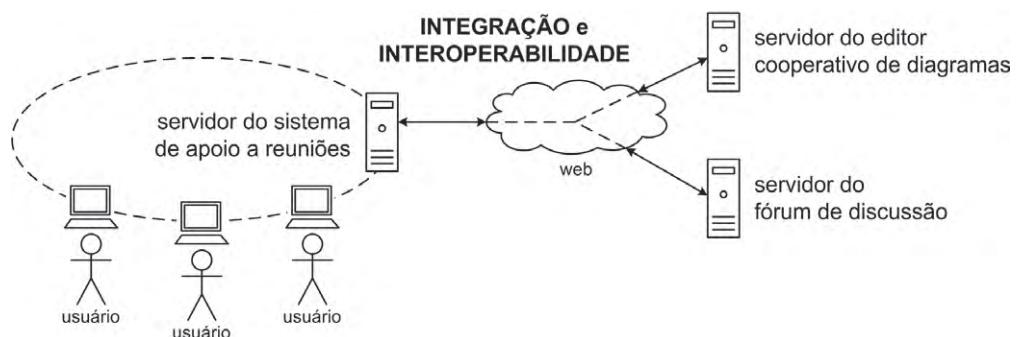


Figura 21.1 Middleware para integração e interoperabilidade de sistemas colaborativos

Para ilustrar o desenvolvimento de sistemas colaborativos, consideremos o cenário ilustrado pela Figura 21.1. Podemos considerar duas situações: o desenvolvimento de um sistema para apoiar a interação dos participantes de um grupo; e a construção de serviços desenvolvidos para serem integrados a diferentes sistemas. Suponha que o grupo de usuários necessite integrar por meio de um sistema de suporte a reuniões. Um sistema colaborativo é inicialmente projetado de acordo com os requisitos dos usuários desse grupo. Entretanto, este sistema pode evoluir para integrar alguns serviços existentes que ampliam o suporte às atividades do grupo. Com a integração de serviços ao sistema de reuniões, os usuários também poderão, por exemplo, discutir e editar diagramas. Entretanto, a integração de serviços é um processo que adiciona complexidade e esforço adicional ao desenvolvimento do sistema.

O suporte para o desenvolvimento de sistemas colaborativos vai além do suporte para a comunicação de sistemas distribuídos. O suporte se estende à integração de sistemas em uma mesma máquina, bem como à interoperabilidade entre sistemas em máquinas distintas. No contexto deste capítulo, interoperabilidade se refere à capacidade dos sistemas trocarem dados e realizarem procedimentos com independência em relação à manutenção; e integração se refere à capacidade dos sistemas trabalharem conjuntamente.

Para apoiar as atividades de construção de sistemas colaborativos, algumas soluções fornecem serviços isolados que implementam funcionalidades para tratar as complexidades desses sistemas. Estes serviços isolados não “conversam” uns com os outros, e por isso nem sempre oferecerem a flexibilidade necessária para apoiar adequadamente a construção de sistemas colaborativos. Quando os sistemas colaborativos não estão integrados e não possuem a capacidade de interoperar, os usuários utilizam sistemas isolados. Além do esforço necessário para a colaboração, os usuários precisarão gerenciar as tarefas e os dados entre os sistemas. Consideremos, por exemplo, a atividade de edição cooperativa de um texto. Mesmo que os participantes utilizem o mesmo editor, deverão estabelecer formas para controlar as versões produzidas, caso contrário algumas contribuições serão perdidas ocasionando retrabalho. As mensagens trocadas durante o processo de edição deverão ser armazenadas em um local comum para a posterior recuperação das decisões tomadas. Mecanismos de coordenação também deverão ser previamente acordados entre os autores, relacionados, por exemplo, ao momento em que cada um pode adicionar contribuições ao texto compartilhado.

Middleware apoia a integração e interoperabilidade dos sistemas com os serviços. Provê aos desenvolvedores de sistemas a facilidade de utilização e localização dos serviços, e apoia o desenvolvimento de serviços com funções que possibilitem a comunicação com os sistemas, mesmo que implementados em diferentes linguagens de programação, de tal forma que a integridade dos sistemas seja mantida. Um middleware também controla processos executados em máquinas diferentes, oferece suporte para a localização e nomeação dos recursos distribuídos, e controla a consistência dos dados distribuídos.

O middleware apoia o desenvolvimento de sistemas colaborativos com tecnologias que promovem a escalabilidade, a robustez e a disponibilidade. Muitos sistemas são construídos para serem executados em um único servidor. Esta arquitetura coloca em risco a disponibilidade dos serviços, pois quando ocorre uma falha do servidor único, todos os serviços ficam indisponíveis. Para sistemas críticos, que exigem continuidade na execução dos serviços, é necessário utilizar algum mecanismo de tolerância a falhas, como por exemplo, um servidor secundário para substituição do servidor primário em caso de falha.

Serviços projetados para o reuso são construídos sem que os requisitos do sistema tenham sido previamente definidos, e devem evoluir para atender às especificidades de cada sistema, por exemplo, com relação à cultura e às políticas de trabalho de um grupo. É fundamental oferecer uma infraestrutura que apoie a flexibilidade e a escalabilidade dos serviços para o suporte ao desenvolvimento de sistemas colaborativos. O middleware oferece facilidades para apoiar diferentes modalidades de colaboração (síncrona, assíncrona e quase síncrona), de interfaces, de linguagens de programação e de banco de dados.

Middleware também oferece flexibilidade para apoiar a execução de sistemas colaborativos entre diferentes plataformas de hardware e software. O ambiente de execução dos sistemas distribuídos apresenta grande heterogeneidade decorrente dos seguintes elementos:

- Plataformas de hardware: desktop, servidores, celulares.
- Tecnologia de rede: local, longa distância, wireless.
- Sistemas operacionais: Windows, MAC Os, Unix, Androide.
- Linguagens de programação: Java, C, PHP.

A heterogeneidade torna o desenvolvimento dos sistemas distribuídos uma tarefa não trivial. Posicionadas entre o sistema operacional de um computador e os sistemas que rodam sob este sistema operacional, plataformas de middleware tratam a heterogeneidade, o que facilita o trabalho do desenvolvedor de sistemas. Facilidades incluem, por exemplo, o uso de operações de objetos distribuídos em máquinas distintas como se estivessem em uma só máquina. Passa a ser tarefa do middleware, e não do programador, localizar o endereço do objeto e executar a operação, responsabilizando-se pela entrega dos valores de entrada e de saída. Quando uma plataforma de middleware não é adotada, os programadores de sistemas distribuídos têm que usar primitivas de baixo nível dos sistemas operacionais e da rede (ex: sockets, pipes, fila de mensagens, memória compartilhada, entre outras). Quando um middleware está intermediando a comunicação entre os sistemas e o sistema operacional e rede, primitivas de mais alto nível podem ser usadas, tal como uma chamada de um método em um programa escrito na linguagem Java. Estas primitivas são chamadas primitivas de interação do middleware e definem o modelo de interação.

Ao ocultar detalhes de implementação relacionados à programação de mais baixo nível, a utilização de um middleware agiliza o desenvolvimento de sistemas colaborativos, reduz a complexidade e, consequentemente, diminui o custo e o tempo de desenvolvimento. A atenção e o esforço de desenvolvimento passam a estar adequadamente direcionados para o tratamento dos requisitos funcionais do sistema colaborativo.

Para favorecer o desenvolvimento de sistemas colaborativos, um middleware deve prover:

- Mecanismos para suporte à interação remota. Diversos elementos do sistema devem interagir mesmo que estejam localizados em uma mesma máquina ou em máquinas distintas.
- Transparência de distribuição. A forma como o sistema requisita funcionalidades deve ser a mesma para elementos locais ou distribuídos. Uma infraestrutura de middleware pode oferecer transparência de acesso, localização, migração, replicação,

falhas, concorrência, entre outros aspectos que devem ser tratados na distribuição dos elementos.

- Independência de tecnologia. Os elementos de um sistema devem interagir mesmo que implementados em tecnologias distintas.

Plataformas de middleware disponibilizam uma API (Application Program Interface) para os sistemas usarem os serviços do middleware. Diferentes sistemas que usam um middleware comum tornam-se interoperáveis, pois o middleware é usado como um elemento que realiza a intermediação da troca de dados e procedimentos.

Middleware provê mecanismos para que o programador perceba o ambiente como um todo e não como um conjunto independente de recursos. Ao utilizar middleware, programadores de sistemas colaborativos são beneficiados com o requisito não funcional da transparência, que está relacionada aos seguintes aspectos:

- Localização: recursos devem ser acessados sem a necessidade do conhecimento da localização física.
- Acesso: se refere à unicidade das operações de acesso a recursos locais e remotos.
- Concorrência: diversos processos acessam recursos compartilhados de forma concorrente sem interferências entre eles.

### DESVANTAGENS DE MIDDLEWARE

Middleware distintos não são prontamente interoperáveis devido à ausência de padronização dos serviços oferecidos. Mesmo as plataformas de middleware que interoperam em redes locais não são capazes de interoperar através da internet em função de mecanismos de segurança como firewalls. Neste caso é necessário o uso de procedimentos adicionais a esta infraestrutura para que os sistemas que utilizam esses middleware se tornem interoperáveis. Como resultado, o custo para o desenvolvimento aumenta.

Para sistemas cujo desempenho é um fator crítico, o uso de middleware deve ser avaliado cuidadosamente. Por ser uma camada intermediária entre os sistemas, o sistema operacional e a rede, ocorre um aumento no tempo de resposta dos diferentes serviços oferecidos pelo middleware.

## 21.2 Categorias de middleware

Um middleware é categorizado em função de diferentes características: tipo de comunicação, linguagens para construção dos sistemas, ambientes de execução, entre outras. Embora não exista uma categorização padrão, uma bastante usada é baseada no mecanismo que o middleware disponibiliza para que seus serviços se comuniquem, denominado primitiva de interação. Os componentes de um sistema, que podem estar dispersos na rede e implementados em tecnologias distintas e heterogêneas, precisam se comunicar para a realização das tarefas, trocam mensagens entre si, disponibilizam e requisitam funcionalidades. Por exemplo, um editor cooperativo de texto necessita verificar se determinado autor possui permissão para

alterar um documento. Neste momento, o editor se torna cliente do sistema servidor do banco de dados que armazena as informações sobre permissões de edição. Diversas mensagens podem ser trocadas entre o editor e o banco de dados para realizar a verificação. Em função da primitiva de interação para estabelecer a comunicação, o middleware é classificado em: procedural, orientado a objeto, orientado a mensagem, ou transacional.

## **Middleware procedural**

Um middleware procedural implementa o modelo cliente/servidor e usa como primitiva de interação RPC (Remote Procedure Call – Chamada Remota de Procedimento). RPC é baseada nas chamadas a procedimento presentes nas linguagens procedurais, como C e Pascal, porém uma RPC possibilita a chamada de procedimentos remotamente, ou seja, localizados em outras máquinas na rede. Uma RPC possui uma interface que define um conjunto de procedimentos e parâmetros de entrada e saída. A interface está escrita em uma linguagem específica de definição de interfaces (IDL – Interface Definition Language, Linguagem para Definição de Interface), que é independente da linguagem utilizada nos programas que implementam o procedimento. Um processo cliente chama procedimentos definidos nas interfaces e implementados por um processo servidor. A comunicação é geralmente implementada de forma síncrona, de modo que o cliente permanece bloqueado à espera da resposta do servidor, comumente chamado de protocolo requisição/resposta (request/reply ou request/wait for reply). Para resolver a heterogeneidade na representação de dados entre as plataformas do cliente, além de realizar a chamada aos procedimentos remotos, um middleware procedural é responsável também por garantir que os parâmetros dos procedimentos sejam passados do cliente para o servidor em um formato de dados homogêneo. Quando um procedimento é chamado, é realizada uma conversão do formato de dados do processo cliente para o formato comum que é conhecido pelos dois processos envolvidos. Esta conversão é chamada de serialização (marshalling). Ao chegar ao processo servidor, os dados devem ser convertidos para o formato específico do servidor. Este processo é chamado de desserialização (unmarshalling). Middleware procedurais são muito usados para implementar sistemas cliente/servidor.

## **Middleware orientado a objeto**

Middleware orientado a objeto é uma evolução do middleware procedural. Objetos disponibilizam métodos, descritos por uma Linguagem para Definição de Interface, que podem ser chamados por outros objetos. Para solicitar a execução de um método de objeto é necessária uma referência que forneça a localização exata deste objeto na rede e no computador em que está implementado. Um middleware orientado a objeto viabiliza a comunicação entre objetos distribuídos e heterogêneos por meio de um serviço para obter as referências das operações, bem como funcionalidades de serialização e desserialização. Além do suporte à comunicação síncrona, esse tipo de middleware também possibilita a comunicação assíncrona entre os objetos.

## **Middleware orientado a mensagem**

Middleware orientado a mensagem dá suporte à comunicação entre os componentes de um sistema distribuído por meio da passagem de mensagem. Uma mensagem pode ser a notificação da ocorrência de um evento ou uma solicitação de execução de uma operação.

Enquanto nos middleware procedural e orientado a objetos o foco é a comunicação síncrona entre dois elementos (um para um), o middleware orientado a mensagem torna usual a comunicação assíncrona e em grupo (um para muitos). Sistemas colaborativos distintos podem trocar mensagens por meio de uma fila de mensagens ou pela notificação de eventos. No modelo de interação por meio de uma fila de mensagens, um sistema A coloca a mensagem em uma fila disponibilizada pelo sistema B, e a mensagem aguarda até chegar a sua vez de ser processada por B. Neste modelo não há bloqueio de sistemas enquanto as mensagens são trocadas. As primitivas são send/receive (envio/recepção). Os sistemas também podem registrar interesse em receber mensagens originadas por outros sistemas. Ao gerar um evento, um sistema notifica para o middleware que se encarrega de distribuir para os sistemas que se inscreveram como interessados. As primitivas são: publish/subscribe (publicar/inscrever).

### Middleware transacional (MT)

Middleware transacional, também conhecido como Monitor de Processamento de Transações, apoia a execução de transações distribuídas. Fornece suporte à coordenação e sincronização para a execução de transações que necessitam acessar bases de dados diversas. A primitiva de interação é uma combinação de RPC associada a um controle de transação que implementa o protocolo “two phase commit”. Neste protocolo, uma transação é realizada em duas fases. Na primeira assegura-se a disponibilidade dos recursos necessários para a realização da transação. Na segunda fase, são realizados os comandos necessários para efetivação da transação. Caso os recursos não estejam disponíveis, ou alguma das bases distribuídas não consiga realizar uma das fases, a transação não é efetivada. Este tipo de middleware é usado por sistemas que demandam rapidez na execução de transações remotas em bancos de dados distribuídos.

### PLATAFORMAS DE MIDDLEWARE

Uma plataforma de middleware pode implementar um ou mais tipos de middleware. Plataformas proveem um ambiente de programação onde os sistemas são desenvolvidos, e um ambiente de execução para que os sistemas desempenhem as funcionalidades de forma distribuída.

Diversas plataformas de middleware foram implementadas por diferentes fabricantes. Common Object Request Broker (CORBA) da OMG (Object Management Group), Java Remote Method Invocation (RMI) e Enterprise Java Beans (EJB) da Sun são exemplos de middleware orientado a objeto. Java Message Service (JMS) da Sun, MQSeries da IBM e MSQM da Microsoft são exemplos de middleware orientado a mensagem. São exemplos de middleware transacional: Java Transaction Service, JOTM (Java Open Transaction Manager) e o BEA da Tuxedo. Alguns implementam mais de uma primitiva de interação, como exemplificam Distributed Computing Environment (DCE) da Open Software Foundation (OSF), e Open Network Computing (ONC) da Sun.

Um middleware tem diferentes unidades de implementação que se comunicam utilizando as primitivas de interação da plataforma. Em um middleware procedural, as unidades são os elementos que disponibilizam ou requisitam funcionalidades por meio do modelo cliente/

servidor. Já em middleware orientados a objetos, as unidades são os objetos distribuídos. Na plataforma CORBA CCM as unidades são componentes.

Além da taxonomia relacionada às primitivas de interação, middleware podem ser classificados em relação à dependência de linguagem, padronização, tipo de comunicação, entre outras. A classificação em relação à dependência de linguagem diz respeito à diversidade de linguagens de programação usadas no desenvolvimento dos serviços do middleware. Sob este ponto de vista, middleware podem ser classificados como dependente ou independente de linguagem. Middleware dependentes de linguagem assumem explicitamente a adoção de apenas uma linguagem de programação para o desenvolvimento dos serviços, por exemplo, EJB, Java RMI, Jini. Middleware independentes de linguagem possibilitam que os serviços sejam desenvolvidos em linguagens de programação distintas. Comumente adotam a estratégia de escrita da interface dos serviços em uma IDL. Desta forma, os serviços realizam mapeamentos dos comandos especificados nesta IDL para o formato de cada linguagem de programação.

Em relação à padronização, middleware podem ser baseados em padrões abertos ou podem ser proprietários. Os middleware baseados em padrões abertos seguem normas estabelecidas por um determinado padrão especificado por uma determinada organização. Por exemplo, o CORBA segue o padrão OMA (Object Management Architecture) da OMG. A adesão a padrões tem como objetivo alcançar a interoperabilidade entre plataformas distintas de middleware que implementam o mesmo padrão. Um middleware proprietário segue uma solução específica de um fabricante, protegendo assim a propriedade intelectual ou comercial dos fabricantes.

### **CORBA É PADRÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DE MIDDLEWARE?**

Uma tentativa para padronizar a implementação de middleware foi proposta pela OMG na especificação do CORBA. Apesar de ser uma tentativa para se estabelecer uma referência em relação à definição de vários elementos de um middleware, a especificação ainda não se tornou um padrão de fato.

Considerando o tipo de comunicação entre os elementos, o middleware é classificado em síncrono ou assíncrono. Nos middleware que adotam o tipo de comunicação síncrona, os elementos permanecem bloqueados durante o tempo de comunicação. O elemento requisitante espera pela finalização do processo pelo elemento requisitado. Nos middleware assíncronos, o elemento requisitante é liberado logo após o envio do pedido de comunicação, e não permanece bloqueado à espera pela resposta da entidade requisitada.

Existem outras categorias de middleware que não foram discutidas nesta seção, tais como: reflexivos, adaptativos e cientes do contexto. Outros tipos de middleware foram desenvolvidos para os sistemas móveis, rede de sensores sem fio, tempo real e sistemas embarcados.

## **21.3 Serviços de middleware**

As funcionalidades do middleware disponibilizadas para os programadores são denominadas serviços. Serviços são descritos por meio de uma interface e acessados através de uma API (Application Program Interface).

Não existe um único padrão para classificar os serviços de middleware. Em geral, os serviços são classificados em comuns e específicos. A Figura 21.2 ilustra um cenário no qual programadores de sistemas colaborativos interagem, por meio de uma API, com os serviços específicos e os comuns de um middleware.

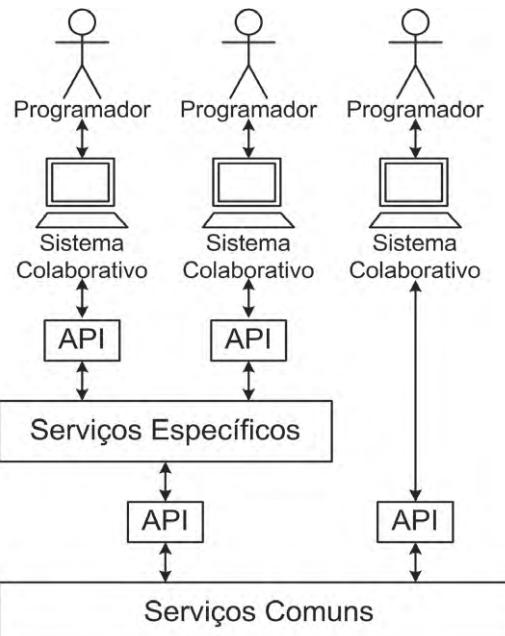


Figura 21.2 Serviços comuns e específicos em middleware

Os serviços comuns são de propósito geral e utilizados na implementação de sistemas de diferentes domínios. Estes serviços implementam funcionalidades relacionadas aos objetivos do middleware, tais como:

- Serviço de Nomes. Este é um serviço essencial para qualquer middleware, pois serve para dar transparência de localidade. O serviço de nomes possibilita o acesso a operações sem que o cliente precise conhecer a localização física (host, porta do processo e referência do objeto) do elemento que implementa cada operação. O endereço que o cliente precisa conhecer é o do servidor de nomes, que mantém os endereços dos outros serviços. Para facilitar a programação, um nome referencia um único objeto e está associado ao seu endereço físico. Assim como os nomes dos arquivos em relação aos diretórios, nomes de objetos devem ser únicos em um determinado contexto (naming context).
- Serviço de Eventos. Promove a comunicação entre objetos fornecedores de eventos e objetos consumidores por meio da notificação de ocorrência dos eventos de interesse. Este serviço implementa dois modelos: push e pull. No modelo push, produtores notificam os consumidores da ocorrência do evento, enquanto no modelo pull consumidores consultam os fornecedores sobre a ocorrência de eventos de interesse. Entre consumidores e fornecedores a comunicação é assíncrona.

- Serviço de Ciclo de Vida. Provê operações para implementar o ciclo de vida de um objeto: criação, destruição, movimentação e cópia. Objetos devem ser criados para fornecer ou solicitar funcionalidades, podem ser copiados ou movimentados de um local para outro, e destruídos quando deixam de ser usados.
- Serviço de Controle de Concorrência. Promove a coordenação do acesso concorrente de vários objetos a um determinado recurso compartilhado. O serviço deve garantir que o objeto servidor permaneça sempre em um estado consistente.
- Serviço de Comunicação. Possibilita a troca de mensagens entre elementos. Este serviço implementa as primitivas de interação do middleware: RPC, send, receive, entre outras.

Existem outros serviços comuns que um middleware pode disponibilizar como, por exemplo: persistência e transação. Serviços de persistência auxiliam na gerência da base de dados do sistema, serviços de transação podem implementar os protocolos para realização de uma transação na base de dados, como por exemplo, o protocolo “two phase commit”.

Serviços específicos são direcionados para atender os requisitos recorrentes de sistemas de um determinado domínio, tais como: saúde, financeiro, governo, comércio eletrônico e, inclusive, para os domínios de sistemas tipicamente colaborativos como redes sociais, comunicação, entre outros. Enquanto os serviços comuns são implementados pelos desenvolvedores de middleware e compõem uma determinada plataforma (CORBA, J2EE, Java RMI, entre outras), serviços específicos são implementados pelos programadores dos sistemas distribuídos que usam middleware como plataforma de desenvolvimento.

Para apoiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos, os serviços específicos podem usar os serviços comuns na sua composição. Por exemplo, para implementar um serviço para emissão de convites para uma reunião, o serviço específico “Emissão de Convites” usa os serviços comuns de nomes, eventos e comunicação. O serviço de eventos é usado para notificar os convidados, o serviço de comunicação para entregar as mensagens de notificação de forma assíncrona, e o serviço de nomes para prover a transparência da localização física de todos os serviços utilizados. Sendo assim, o desenvolvedor do serviço “Emissão de Convites” implementa apenas a seleção de pessoas a serem notificadas e a formatação do texto da mensagem do convite. O serviço específico de emissão de convites é composto por outros serviços comuns para formar uma unidade integrada.

### **COMO IMPLEMENTAR SERVIÇOS ESPECÍFICOS?**

Serviços específicos podem ser implementados com o uso de diferentes tecnologias. Uma tecnologia comumente utilizada é a de Web Services que oferece um conjunto de padrões e mecanismos que apoiam funcionalidades frequentemente necessárias para o desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos na web. Por exemplo, para a descrição de serviços é utilizada a linguagem WSDL (Web Service Description Language); para a localização de serviços, protocolos como UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) podem ser usados; SOAP (Simple Object Access Protocol) para a troca de mensagens entre os serviços; aspectos relacionados à definição de um processo que envolve uma sequência de serviços podem ser apoiados pelo padrão WS-BPEL (Web Services - Business Process Execution Language). Outros padrões fazem parte da tecnologia de Web Services e podem apoiar diferentes aspectos na construção de serviços.

## 21.4 Middleware para apoiar a interoperabilidade

Plataformas de middleware tratam a interoperabilidade e a integração dos serviços. O suporte ao desenvolvimento de sistemas colaborativos vai além daquele necessário para o desenvolvimento de outros sistemas distribuídos. É preciso dar suporte para que diferentes grupos possam interagir mantendo a independência dos sistemas em relação à sua evolução. Por outro lado, sistemas que foram desenvolvidos em ambientes diversificados (cultura e tecnologia) talvez necessitem ser unificados numa única infraestrutura.

Para apoiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos, é comum observarmos duas soluções. A primeira é o uso de uma única infraestrutura (por exemplo, uma única plataforma de middleware), porém, esta solução não considera a diversidade de usuários, de requisitos e de contextos a ser tratada. A outra solução é o suporte a diferentes serviços como correio eletrônico, bate-papo e fóruns de discussão para apoiar as funcionalidades exigidas pelo sistema colaborativo. Esta segunda solução requer um esforço de programação para interoperar dados e procedimentos inerentes ao projeto de cada serviço utilizado.

A necessidade de apoiar interações entre grupos distribuídos demanda um suporte para tratar a diversidade de contextos nos quais os serviços que apoiam a coordenação e a comunicação estão inseridos. Serviços que apoiam a coordenação tratam as convenções distintas de acordo com a organização à qual eles estão apoiando. Serviços de comunicação implementam os protocolos compreendidos por cada um dos serviços envolvidos na troca de mensagens. Para que os serviços interoperem, um esforço de tradução é necessário para viabilizar a troca e compreensão de dados.

Frequentemente observamos que as atuais infraestruturas não tratam a complexidade relacionada à interoperabilidade entre sistemas colaborativos distintos. Soluções implementadas por essas infraestruturas exigem que os sistemas adotem representações comuns, por exemplo, nos modelos de dados. A adoção de uma plataforma de middleware para apoiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos, portanto, deve evitar o esforço adicional tanto para o projeto quanto para a implementação das atividades distribuídas. Para que os sistemas se tornem interoperáveis é necessário que sejam disponibilizadas interfaces de acesso às operações dos serviços.

Middleware é um ponto de convergência para o processo de interoperabilidade. Se os sistemas usam um middleware, a interoperabilidade passa a ser de responsabilidade do middleware e não diretamente dos sistemas entre si. Imagine um cenário com seis sistemas distintos, sendo três implementados na plataforma “J2EE” e outros três na plataforma “.Net”. Para que esses sistemas interoperem, é necessário incluir serviços para a troca de mensagens entre estes dois tipos de middleware. Se um middleware não estiver presente, é necessário desenvolver serviços de interoperabilidade responsáveis pelo entendimento e conversão dos dados trocados entre cada par de sistemas.

## 21.5 Middleware para apoiar a integração

Desenvolvedores de um sistema colaborativo, ao implementarem uma funcionalidade, necessitam interagir com outros sistemas e serviços. Neste contexto, dois cenários podem ser identificados: os outros sistemas já existem e complementam a funcionalidade do sistema que será

desenvolvido; ou então novos sistemas e serviços terão que ser desenvolvidos. Independentemente do cenário, os sistemas e serviços passarão a fazer parte de um sistema maior que necessita ser gerenciado. A Figura 21.3 ilustra o cenário de um sistema de edição cooperativa de textos. Consideremos, por exemplo, que no processo de apoio à edição seja necessário interagir com outras pessoas por meio de vídeo. Se o suporte para a interação for realizado por um sistema de videoconferência que não faça parte do editor de texto, as informações e decisões resultantes da interação serão persistidas fora do editor e, consequentemente, não são facilmente recuperadas e contextualizadas no documento editado. O histórico das decisões tomadas no processo de edição até poderá ser perdido. Organizações necessitam, portanto, convergir para a utilização de um conjunto de tecnologias que se complementem. As atividades de integração estão relacionadas aos problemas decorrentes da diversidade das tecnologias como protocolos, linguagens e plataformas de cada sistema.

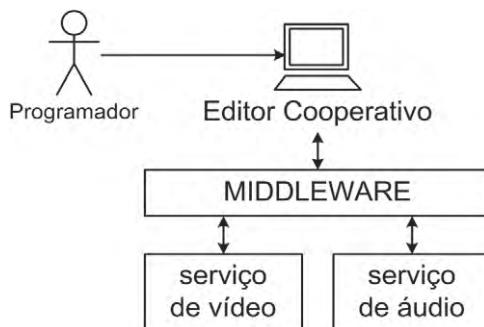


Figura 21.3 Middleware para integrar serviços em sistemas colaborativos

A integração de sistemas colaborativos se diferencia da integração de outros sistemas distribuídos. A complexidade da integração em sistemas colaborativos diz respeito aos diferentes modos e padrões de interação que deverão ser apoiados (síncrono e assíncrono), e, consequentemente, aos diferentes tipos e formatos de dados envolvidos. Por exemplo, em um editor cooperativo de texto, as atividades síncronas acontecem simultaneamente no texto compartilhado, o que requer serviços para a percepção das ações dos outros usuários. Já as atividades assíncronas, que acontecem em momentos distintos, requerem serviço para o versionamento, a persistência e a recuperação das modificações ocorridas entre os acessos. Para a integração é necessário um esforço considerável para unificar os dados, as tecnologias e protocolos usados entre os diferentes sistemas.

No contexto de suporte ao desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos, a complexidade de integração está associada também às diferentes convenções adotadas pelos grupos, que variam de acordo com as suas constituições e organizações. Consideremos, por exemplo, dois editores de textos que necessitam ser integrados. Em um sistema existe o papel de coordenador da atividade, enquanto na outra não existe este papel. Nesse sistema, convencionou-se que os próprios participantes do processo de edição definiriam as formas de condução e o término da atividade. Integrar diferentes sistemas, portanto, significa correr o risco de aderência aos padrões previamente estabelecidos por cada sistema.

Os problemas de integração de sistemas colaborativos não estão restritos aos aspectos tecnológicos, mas também estão relacionados aos conceitos representados diferentemente por

cada sistema. Consideremos, por exemplo, os seguintes termos: “participante” em um fórum de discussão, e “usuário” em um editor de texto. Esses termos fazem referência ao mesmo conceito e precisam estar correlacionados na integração dos sistemas, caso contrário, os dados não serão trocados entre os diferentes sistemas. Adicionalmente, sistemas com diferentes modelos de dados, que representam os mesmos conceitos, necessitam ser correlacionados para que, posteriormente, possam ser integrados.

## 21.6 Benefícios e desafios do uso de middleware

Uma plataforma de middleware apoia o desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos em diferentes níveis de abstração. Em relação aos aspectos tecnológicos, os serviços comuns podem oferecer o suporte adequado retirando do programador a necessidade de compreender detalhes para integrar os sistemas. Por outro lado, os serviços específicos podem ser utilizados para compor novos serviços e atender às especificidades de cada sistema. Por exemplo, no contexto de uma edição colaborativa, os serviços comuns estão relacionados aos aspectos de segurança e de concorrência para uma atividade de edição síncrona. Já os serviços específicos estão relacionados ao suporte às atividades inerentes aos sistemas colaborativos, tais como: controle de versão do documento, visualização das contribuições de cada participante, definição de papéis, apoio à comunicação entre os participantes, fornecimento de mecanismos de filtragem de informações, entre outras.

Quando os sistemas se tornam interoperáveis, deve-se manter a independência quanto à evolução e, portanto, é preciso disponibilizar as suas interfaces para outros sistemas. As atividades inerentes à interoperabilidade poderão ser realizadas por serviços específicos.

A partir do momento em que os serviços são integrados, os dados associados a cada serviço poderão fazer parte de um único banco de dados. Como resultado, um processo de entendimento do código que cada serviço implementa pode ser necessário. Um middleware representa, portanto, no contexto de desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos, um ponto de convergência para os sistemas que necessitam ser integrados, diminuindo a complexidade desse processo.

A integração de serviços relacionados ao desenvolvimento de sistemas colaborativos também está relacionada à evolução dos processos de negócio das organizações. Muitas vezes, serviços são oferecidos no contexto de cada organização e a partir do momento em que os processos são unificados, esses serviços devem fazer parte de um cenário mais abrangente. Certamente, problemas serão evidenciados considerando-se, sobretudo, a ausência de padrões entre as organizações. Uma forma de amenizar esses problemas é estabelecer tecnologias comuns para os serviços, por exemplo: mesma linguagem de programação ou banco de dados. Porém, isso não solucionará esses problemas na sua totalidade. A utilização de uma infraestrutura de middleware apoia o processo de integração por oferecer serviços (específicos ou comuns) em diferentes níveis de abstração. Esses serviços podem implementar, por exemplo, procedimentos de conversão de protocolos ou de políticas para reduzir as complexidades inerentes de integração.

## EXERCÍCIOS

- 21.1 Considere o desenvolvimento de um sistema colaborativo para apoiar atividades relacionadas à recomendação de filmes. Por meio da utilização desse sistema espera-se que os usuários, após se cadastrarem, informem os seus perfis e gostos por determinados estilos de filmes. Opiniões são associadas a cada filme, podendo dar início a uma discussão. Esse sistema deverá ser desenvolvido a partir da definição de dois cenários. São eles: (i) inicialmente, sistemas serão desenvolvidos para a execução em uma única organização; e (ii) sistemas em localidades distintas serão integrados. Para cada cenário, identifique e justifique os serviços específicos e comuns que poderão ser desenvolvidos.
- 21.2 Reflita sobre a importância para a adoção de uma infraestrutura de middleware para apoiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos. Apresente três argumentos que justificam a adoção e, pelo menos, dois que podem impedir a sua utilização. Utilize exemplos para ilustrar a sua resposta.
- 21.3 Considere que um sistema para apoiar o processo de aprendizagem colaborativa necessita interoperar com um editor cooperativo de figuras através de uma infraestrutura de middleware. Além de apoiar a edição colaborativa de textos e figuras, o sistema possibilita que os usuários cadastrados recebam notificações sobre atividades ou convites para autoria de textos. Identifique as categorias de middleware (MOM, MP, MOO, MT) que a plataforma deve possuir para que o programador desenvolva os serviços do sistema. Justifique sua escolha.
- 21.4 Em relação aos aspectos de transparência que um middleware oferece para o desenvolvimento de sistemas colaborativos distribuídos, pesquise outros tipos de transparência além dos citados no corpo deste texto.
- 21.5 Uma organização, com departamentos geograficamente distribuídos, possui um sistema colaborativo para apoiar reuniões. Os funcionários dessa organização podem ser eventualmente convidados para uma reunião virtual. Neste sistema ainda não foi disponibilizada uma lista de usuários “online”, de tal forma que, por meio desta lista, uma comunicação instantânea possa ser estabelecida entre eles.
- Considere que serão desenvolvidos dois serviços específicos para este sistema: um para apoiar as atividades de coordenação e outro para apoiar a comunicação entre os participantes da reunião. Especifique pelo menos dois requisitos funcionais para cada um desses serviços e a forma pela qual eles podem interoperar.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- IT Architectures and Middleware – Strategies for Building Large, Integrated Systems (Britton e Bye, 2009). Neste livro são apresentados os conceitos envolvidos na tecnologia de middleware, os elementos e os aspectos que justificam a adoção de middleware. Também são discutidos os princípios de sistemas distribuídos, bem como o suporte que a tecnologia de middleware oferece para a integração de sistemas.
- Middleware for Distributed Systems: Evolving the Common Structure for Network-centric Applications (Schantz e Schmidt, 2001). Neste artigo são apresentados os principais

elementos de middleware orientados a objetos. Adicionalmente, é apresentada uma taxonomia para classificar os serviços deste tipo de middleware. Esta taxonomia foi usada em nosso capítulo.

- Distributed Systems Architecture: A Middleware Approach (Pudder, Römer e Pilhofer, 2006). Os conceitos básicos sobre middleware estão nesta obra. Alguns tipos de middleware são exemplificados, bem como o processo de desenvolvimento de sistemas que se beneficiam do suporte oferecido por estas infraestruturas. Mais ainda, aborda tecnologias, como CORBA e Web Services, e explora conceitos de interoperabilidade e integração.

## REFERÊNCIAS

- BRITTON, C., BYE, P., IT Architectures and Middleware – Strategies for Building Large, Integrated Systems, Addison-Wesley, Second Edition, 2004.
- SCHANTZ, R., SCHMIDT, D., Middleware for Distributed Systems: Evolving the Common Structure for Network-centric Applications, Encyclopedia of Software Engineering, Wiley & Sons, 2001.
- PUDDER, A., RÖMER, K., PILHOFER, F., Distributed Systems Architecture: A Middleware Approach, Morgan e Kauffman Publishers & Elsevier, 2005.

# Componentes de software para sistemas colaborativos

Marco Aurélio Gerosa  
Igor Steinmacher

## META

Apresentar os conceitos da tecnologia de componentes de software para o desenvolvimento de sistemas colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

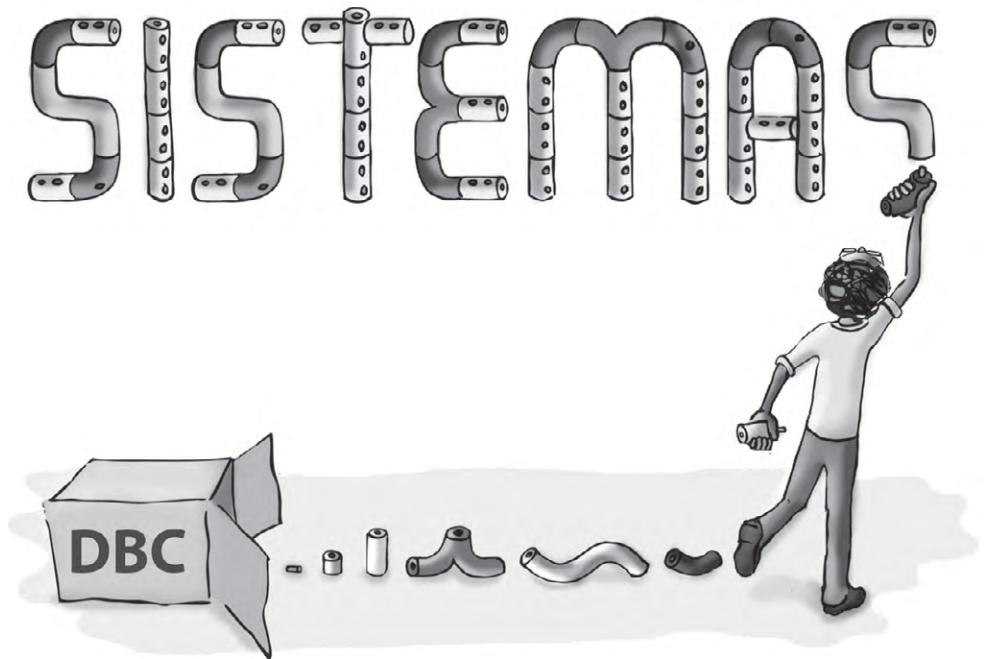
- Listar benefícios e desafios relacionados ao uso de componentes para o desenvolvimento de sistemas colaborativos.
- Aplicar os conceitos de desenvolvimento baseado em componentes para análise e construção de sistemas colaborativos.

## RESUMO

A construção de sistemas colaborativos envolve dificuldades técnicas e multidisciplinares. A tecnologia de componentes reduz essas dificuldades, favorecendo a prototipação e a experimentação, o desenvolvimento iterativo e a adaptação dos sistemas para diversas situações. A tecnologia de componentes já vem sendo usada com sucesso em vários domínios de aplicação. Neste capítulo são discutidos os conceitos, as vantagens e os desafios do Desenvolvimento Baseado em Componentes (DBC) para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. São discutidas a Engenharia de Domínio, que se preocupa com a identificação de características e desenvolvimento de artefatos para reuso; e a Engenharia de Aplicação, que define as atividades necessárias para desenvolver aplicações com base no reuso de artefatos e de modelos. São apresentados, também, alguns kits para a construção de sistemas colaborativos com componentes.

## 22.1 Desenvolvimento baseado em componentes

Você conhece o brinquedo LEGO tão comum entre as crianças? São peças com diferentes tamanhos, formatos, cores e funções, e todas seguem um padrão de encaixe que possibilita sua combinação para construir diferentes produtos. No contexto de desenvolvimento de software, componentes têm um significado semelhante: são “peças” de software com funções específicas, combináveis e reusáveis. O que define um componente de software é justamente a padronização, que inclui o encaixe, o encapsulamento, a implantação, a infraestrutura de execução entre outras características.



### ORIGEM DA COMPONENTIZAÇÃO NA ENGENHARIA DE SOFTWARE

A ideia de componentização é tão antiga quanto o termo Engenharia de Software. Na mesma conferência em que esse termo foi definido, em 1968, McIlroy introduziu o conceito de componentes e reuso em seu artigo “Mass Produced Software Components” (McIlroy, 1968). Nos anos 1990, o Desenvolvimento Baseado em Componentes tornou-se popular e passou a ser estudado com mais profundidade na academia. A tecnologia foi popularizada principalmente pelos componentes de interface gráfica com o usuário (widgets) usados para compor visualmente uma aplicação. O uso dessa tecnologia simplificou consideravelmente o desenvolvimento de aplicações desktop, tornando possível construir aplicação apenas arrastando instâncias dos componentes para uma tela, configurando suas propriedades e programando o comportamento das instâncias. Com o advento da web, componentes encapsulados como serviços vêm sendo utilizados para composição e combinação de funcionalidades providas por diferentes fontes. Essas composições vêm sendo chamadas de mashups.

## 22.2 Sistema colaborativo baseado em componentes

O desenvolvimento de sistemas colaborativos tem alta complexidade técnica e requer conhecimento multidisciplinar. Envolve áreas de estudo além da computação, como sociologia, psicologia, antropologia e administração. As questões técnicas são complexas porque um sistema colaborativo é multiusuário e geralmente distribuído, o que demanda conhecimentos sobre conexões, protocolos, compartilhamento de recursos, concorrência de acesso, distribuição, gerenciamento de sessões, multiplicidade de plataformas etc.

O uso de componentes de software possibilita encapsular complexidades técnicas e multidisciplinares, e o desenvolvedor não precisa conhecer os detalhes do funcionamento interno dos componentes para montar os sistemas. O baixo grau de acoplamento entre componentes e as interfaces bem definidas favorecem o desenvolvimento distribuído e a alocação de diferentes desenvolvedores para partes específicas do sistema, o que é desejável porque dificilmente uma única pessoa detém o conhecimento para desenvolver todo um sistema colaborativo. Geralmente o desenvolvimento é realizado por equipes multidisciplinares.

Por envolver diferentes usuários, os requisitos de um sistema colaborativo raramente são claros o suficiente para uma especificação precisa e completa no início do desenvolvimento. O uso de componentes favorece a prototipação e o desenvolvimento iterativo. Os requisitos são levantados continuamente e clarificados a cada iteração, e o sistema é recomposto e reconfigurado. A componentização facilita experimentar diferentes formas de interação e ajustar o sistema às características do grupo e das tarefas.

A complexidade técnica para o desenvolvimento de sistemas colaborativos frequentemente se torna o foco da equipe de desenvolvimento. Ao isolar os detalhes de baixo nível por meio da tecnologia de componentes, os desenvolvedores conseguem dar mais atenção para os problemas específicos de colaboração. O uso de componentes facilita a prototipação, a experimentação e o feedback rápido, o que leva à melhoria contínua e favorece a criatividade e a exploração na busca de boas soluções para o suporte à colaboração. A componentização possibilita replicar e evoluir as soluções, o que potencialmente promove a definição de boas práticas, guias e padrões para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. Conforme aumentam as dificuldades técnicas, também aumentam as vantagens do uso de componentes para o encapsulamento das complexidades.

Sistemas colaborativos são usados em larga escala pela web. A ênfase na interação e colaboração promoveu o conceito de Web 2.0, termo usado para caracterizar o suporte à interação social, inteligência coletiva, interoperabilidade, múltiplas formas de acesso e grandes volumes de dados. Os sistemas Web 2.0 estão sempre em desenvolvimento, em um estado denominado beta perpétuo. Atualizações e evoluções ocorrem regularmente, diluindo o conceito de versão e lançamento. Em uma abordagem baseada em componentes, os sistemas evoluem pela atualização de componentes já existentes e pela adição de novos componentes sem a necessidade de gerar novas versões uma vez que componentes são trocados e adicionados a qualquer momento no sistema sem reinstalações.

## 22.3 Engenharia de software baseada em componentes

Reusar componentes prontos e testados em múltiplos sistemas e contextos favorece a redução do tempo de desenvolvimento e o aumento da qualidade do sistema. A modularização

propiciada pela tecnologia de componentes também favorece a manutenção dos sistemas e o desenvolvimento em paralelo. Também se destacam as vantagens: melhor suporte à prototipação e evolução do software, melhor capacidade de adaptação, substituição dinâmica de partes do sistema, gerenciamento de mudanças, interoperabilidade, entre outras.

O desenvolvimento baseado em componentes, em contrapartida, também apresenta algumas dificuldades: dificuldades do desenvolvimento de componentes e dificuldades do desenvolvimento com componentes.

No desenvolvimento de componentes, torna-se necessário um maior esforço inicial de análise, projeto e implementação para montar a infraestrutura do sistema e construir uma biblioteca robusta de componentes reusáveis. Projetar e preparar um pedaço de software para futuro reúso aumenta a necessidade de flexibilidade, documentação, estabilidade e abrangência do software. A literatura estima que o custo inicial de desenvolvimento dos componentes e da infraestrutura de execução é pago somente a partir do 3º reúso.

No desenvolvimento com componentes, caso os componentes sejam de terceiros, devem ser consideradas: a curva de aprendizagem, a necessidade de adaptar os requisitos aos componentes e a adaptação do processo de desenvolvimento. A curva de aprendizagem é relacionada ao estudo necessário para instalar e usar os componentes. Às vezes é mais rápido desenvolver um componente do que procurar por um pronto, estudá-lo e adaptá-lo. A menos que o custo de aprendizagem seja amortizado por vários projetos ou que o ganho de produtividade e qualidade seja expressivo, o investimento inicial não é atraente. O reúso de componentes provenientes de terceiros eventualmente leva a situações inesperadas. Há o risco de incorporar erros de software produzidos por terceiros. Muitas vezes é difícil encontrar um componente que atenda plenamente às funcionalidades desejadas, o que torna necessário implementar uma grande quantidade de código para alterar ou customizar os componentes. Os componentes também introduzem dependências fora do controle dos desenvolvedores do sistema, impondo um esforço contínuo de atualização das versões e reconfiguração. Em função dessas dificuldades, os componentes COTS (Commercial Off-The-Shelf), que são componentes genéricos prontos para uso comprados ou licenciados de terceiros, têm um nicho de aplicação bem mais restrito do que se acreditava até o início da década de 1980, quando se almejava a criação de repositórios globais de componentes de propósito geral que possibilitariam montar a maioria dos sistemas, similar ao que acontece na eletrônica. Hoje, a tecnologia de componentes é usada em contextos específicos e bem definidos.

Dentro da disciplina de Engenharia de Software, encontra-se uma especialização voltada para componentes: a Engenharia de Software Baseada em Componentes (CBSE – Component Based Software Engineering). Engloba técnicas e tecnologias para desenvolver componentes reusáveis, adaptáveis e atualizáveis, e também para a utilização de componentes na composição de sistemas maiores.

### **22.3.1 Engenharia de Domínio: desenvolvimento de componentes**

Na Engenharia de Domínio busca-se identificar características comuns de uma família de sistemas para a qual são desenvolvidos e disponibilizados componentes reusáveis. A Engenharia de Domínio contempla as seguintes atividades: Análise de Domínio, Desenvolvimento de uma Arquitetura de Domínio e o Desenvolvimento de Componentes de acordo com a arquitetura definida – Figura 22.1.

Na Análise de Domínio, objetiva-se identificar e classificar as semelhanças e variações entre os sistemas de um domínio de aplicação. A identificação das características comuns facilita o reuso e a comunicação, pois fornece um vocabulário compartilhado entre os desenvolvedores e os usuários. Por exemplo, sobre “redes sociais”, são identificadas várias características comuns entre os sistemas desse domínio: definição de perfil, busca de pessoas, mural de mensagens, comentários, compartilhamento de imagens etc.

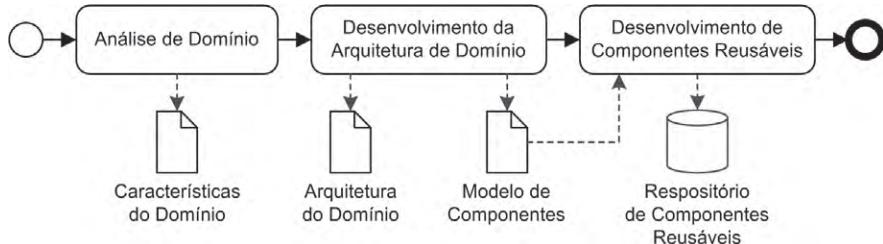


Figura 22.1 Engenharia de Domínio Baseada em Componentes

O Desenvolvimento da Arquitetura do Domínio envolve a especificação e a criação de uma arquitetura de software a partir de requisitos especificados a partir das características identificadas na Análise de Domínio. As características são mapeadas para soluções técnicas e usadas durante o desenvolvimento do sistema. Como resultado dessa atividade, obtém-se a definição de um modelo de componentes (ver Seção 22.4).

Na atividade de Desenvolvimento de Componentes Reusáveis, são construídos os componentes de software identificados e classificados durante a Análise do Domínio seguindo o modelo de componente especificado na atividade de Desenvolvimento da Arquitetura. Depois de construídos, os componentes são armazenados em um repositório de componentes para ficarem disponíveis para o desenvolvimento de futuros sistemas.

### **22.3.2 Engenharia de Aplicação: desenvolvimento com componentes**

A Engenharia de Aplicação tem por objetivo o desenvolvimento de sistemas por meio da composição de componentes. As atividades da engenharia de aplicação são apresentadas na Figura 22.2.

Para a Análise e o Projeto da Aplicação, são usados métodos tradicionais da Engenharia de Software, porém, são considerados os modelos gerados nas atividades de Análise e Arquitetura da Engenharia de Domínio. A atividade seguinte é a Seleção de Componentes. São reusados e adaptados os componentes encontrados que estejam adequados ao novo sistema, e também são construídos novos componentes de acordo com as práticas da Engenharia de Componentes. É verificado se os componentes selecionados no repositório atendem às funcionalidades desejadas e se encaixam no sistema em desenvolvimento. Deve-se considerar a cobertura dos requisitos pelos componentes selecionados, as bibliotecas e aplicações exigidas pelos componentes, a integração com outros componentes já existentes no sistema e a compatibilidade com recursos de hardware e sistema operacional previstos. Depois de selecionados, os componentes são ajustados em função da arquitetura, são integrados com outros componentes, e eventualmente são adaptados em função de alguma característica que ainda

não esteja de acordo com os requisitos. Essa atividade é chamada de Adaptação dos Componentes. Após as adequações, os componentes são submetidos a Testes de Componentes para verificar a conformidade com as funcionalidades desejadas.

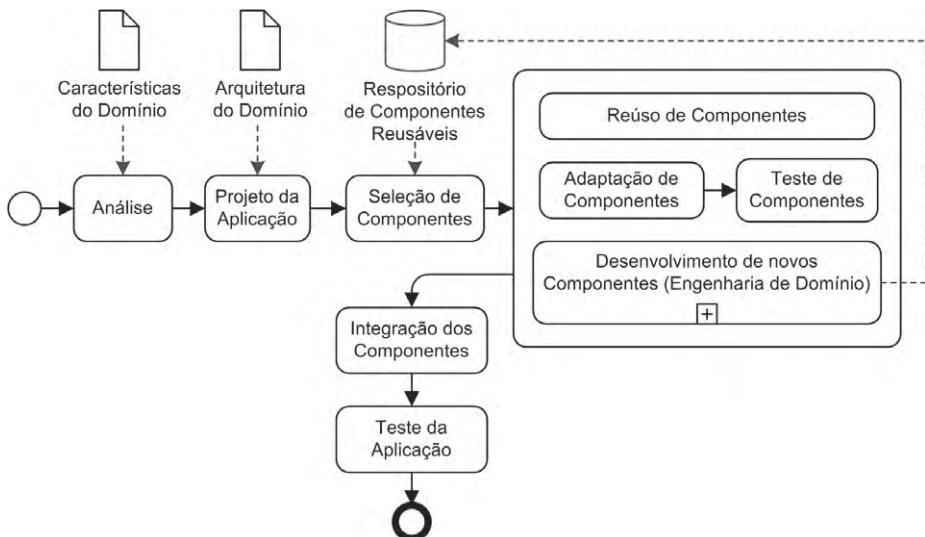


Figura 22.2 Engenharia de Aplicação baseada em componentes

Depois de selecionados, é preciso integrar os componentes para compor o sistema. Para a atividade de Integração dos Componentes, é utilizada uma infraestrutura de acordo com a arquitetura definida, o que inclui intercâmbio e armazenamento de dados e mecanismos de acoplamento de componentes. Na integração é feita a implantação dos componentes na infraestrutura de execução. Por fim, no Teste de Aplicação o sistema é testado com todos os componentes combinados.

Para exemplificar a engenharia de aplicação, voltemos a discutir o nosso exemplo de sistema de redes sociais. São buscados componentes no repositório que dão suporte às características desejadas para o nosso sistema, e são selecionados os mais adequados aos requisitos e à arquitetura (Seleção dos Componentes). Alguns ajustes eventualmente são feitos para que os componentes selecionados fiquem de acordo com a arquitetura e com o leiaute do sistema (Adaptação de Componentes). Caso em nosso sistema esteja prevista a troca de arquivos pelo bate-papo, e não encontremos este serviço no repositório, então precisaremos construir um novo componente (Engenharia de Componentes). Combinamos os componentes com a infraestrutura para a criação do nosso novo sistema de redes sociais (Integração dos Componentes). Por fim, após a combinação de todos os componentes, realizamos testes sobre o sistema desenvolvido (Teste de Aplicação).

## 22.4 Modelo de componentes

O termo componente é usado na literatura com pouco rigor, muitas vezes como sinônimo de elemento ou módulo de software. Neste capítulo, definimos componente de software de forma específica: pedaço de software executável, com o escopo de funcionamento bem definido, e que esteja em conformidade com um modelo de componentes.

Para ilustrar a definição de componentes, considere os plugins dos navegadores web usados para estender o suporte à visualização de conteúdos, como animações em flash e documentos em PDF. Esses plugins são componentes de software, uma vez que proveem serviços específicos de maneira bem definida, seguem um modelo padrão de componentes e são disponibilizados como uma unidade executável em uma plataforma predefinida.

O conceito de componente é similar ao conceito de módulo no sentido que ambos dividem um produto em partes menores, coesas e fracamente acopladas. Entretanto, diferentemente dos módulos, os componentes seguem uma série de padrões, possuem uma infraestrutura específica para o gerenciamento e a execução, e são encapsulados em uma unidade executável.

Também há uma confusão entre os conceitos de componentes e objetos. Ambos possuem características semelhantes, como a necessidade de apresentarem interfaces bem definidas para disponibilizar as operações. Porém, componentes são desenvolvidos em qualquer linguagem de programação. Objetos são instâncias de classes que até podem ser usados para implementar componentes. Os componentes, em contrapartida, são combinados para a criação de sistemas em tempo de implantação.

Um componente normalmente é passível de ser implementado e mantido independentemente de um sistema. Deve ser coeso, não trivial, e com uma função clara no contexto da arquitetura. Também são características desejáveis dos componentes: reuso, substituição e combinação com outros componentes.

## TIPOS DE COMPONENTES

Componentes diferem em complexidade, escopo, grau de funcionalidade, habilidades necessárias para usá-los e infraestrutura necessária. São classificados em três tipos:

- Componentes de Interface com o Usuário. Essa categoria de componentes inclui botões, campos de texto, ícones, janelas e listas. Esses componentes são comumente chamados de widgets ou gadgets. É o tipo mais comum encontrado de componente, devido à simplicidade de construção e baixo grau de complexidade.
- Componentes de Serviço. Esses componentes provedem serviços que são comuns a diversos tipos de sistemas, como acesso a banco de dados, acesso a serviços de mensagens, transações e integração de sistemas. O custo de desenvolvimento desse tipo de componente é mais alto se comparado aos componentes de interface com o usuário.
- Componentes de Domínio. São os componentes mais difíceis de desenvolver e reusar. Exemplos desse tipo incluem componente de reunião virtual e de edição cooperativa de documentos. Esses componentes são desenvolvidos para um domínio específico, são mais difíceis de serem projetados e construídos, pois requerem um alto grau de expertise e maior flexibilidade para adequá-los a diversas situações de uso.

Componentes de software precisam estar em conformidade com um modelo de componentes. Um modelo de componentes estabelece padrões de implementação e documentação para possibilitar a interação e a composição dos componentes. Alguns exemplos de modelos de componentes são: Corba Component Model (CCM), Microsoft OLE, (D)COM/COM+, Enterprise Java Beans e Web Services.

Para que os componentes se “encaixem”, é preciso seguir um padrão de interface definido por um modelo de componentes. A interface serve como um contrato que especifica os serviços prestados. Cabe ao componente a responsabilidade de implementar os serviços. Alguns modelos de componentes usam uma linguagem de descrição de interface (IDL) independente da linguagem de programação. Outros usam a própria linguagem ou tecnologia para definir a interface, como é o caso das interfaces em orientação a objetos.

Componentes devem ter nomes diferentes para evitar conflitos, o que é definido pelo padrão de nomenclatura. Alguns modelos definem identificadores globais únicos gerados pela combinação de alguns dados, como a data de criação do componente e o endereço da placa de rede, como é o caso do modelo COM (Component Model). Outros modelos definem um espaço hierárquico de nomes, como é o caso da tecnologia Java que utiliza o endereço de domínio da instituição invertido.

Componentes precisam estar interconectados e trocar informações com componentes adquiridos de diferentes fornecedores. Um modelo de componentes define padrões de interoperabilidade para a comunicação entre componentes escritos em diferentes linguagens ou implantados em diferentes máquinas. Dentre os padrões mais usados no mercado: SOAP (Simple Object Access Protocol), que usa um padrão baseado em XML para troca de mensagens independente da linguagem de programação; e RMI (Remote Method Invocation), que executa chamadas remotas em aplicações desenvolvidas na plataforma Java. Caso os componentes não sejam interoperáveis, é necessário construir um adaptador ou “código cola” entre os componentes.

Um modelo de componentes também define padrões de composição. Os tipos de acoplamento mais comuns entre componentes são: cliente-servidor, em que o cliente explicitamente chama operações do servidor; e publicador-ouvinte, em que o ouvinte se registra como tratador de eventos e de informações disponibilizadas pelo publicador.

Um modelo de componentes também define regras e padrões de evolução dos componentes, incluindo o versionamento. Também define um padrão de instalação que especifica o formato dos pacotes e o processo de registro e ativação dos componentes na infraestrutura.

## 22.5 Toolkits e plataformas para construção de sistemas colaborativos com componentes

Nesta seção são apresentados alguns pacotes que implementam componentes específicos e oferecem infraestrutura para a construção de sistemas colaborativos. Por apresentar um kit para “montagem” de aplicações, são chamados de toolkits.

GroupKit é um dos primeiros toolkits de componentes especializados para a construção de sistemas colaborativos. Contém componentes e uma plataforma de execução para o desenvolvimento de sistemas colaborativos síncronos. Oferece facilidades aos programadores para

interconexão, gerenciamento de eventos, comunicação entre componentes e compartilhamento de dados. O GroupKit oferece diversos widgets colaborativos para compor a interface gráfica da aplicação, como: teleapontadores, barras de rolagem multiusuário, visão de radar da área compartilhada etc. Esse widgets são particularmente relevantes para a construção de interfaces WYSIWIS relaxadas, onde as dimensões das janelas dos usuários podem ser distintas. SDGToolkit (kit para Single Display Groupware) é um kit de componentes derivado do GroupKit que tem por objetivo a criação de sistemas para apoiar o trabalho de grupos presenciais usando um monitor compartilhado. O SDGToolkit gerencia automaticamente múltiplos mouses e teclados e apresenta múltiplos cursores na tela. Provê aos desenvolvedores mecanismos para captura e manipulação de eventos dos dispositivos de entrada, e mecanismos para o desenvolvimento de widgets para novos sistemas. Esse mesmo grupo responsável pelo GroupKit e SDGToolkit também disponibilizou widgets que encapsulam detalhes técnicos da interação com dispositivos físicos, denominados phidgets <<http://www.phidgets.com>>. Dispositivos de hardware de entrada e saída – como botões, acelerômetros, sensores e servomotores – são encapsulados pelos phidgets de tal forma que os programadores criam sistemas integrados a dispositivos físicos de maneira similar à construção de interfaces gráficas com widgets. A implementação e os detalhes de construção são escondidos pela exposição da funcionalidade do dispositivo por meio de uma API.

Componentes de software para colaboração também estão disponíveis nos gerenciadores de conteúdo (CMS – Content Management System). Esses sistemas apresentam uma arquitetura modular para a construção de portais que oferecem suporte à interação com os usuários. Vários componentes dão suporte à colaboração, como bate-papo, fóruns, sistemas de votação e reputação, compartilhamento de imagens, comentários, wiki etc. São vários os exemplos desse tipo de sistema: Joomla, Mambo, Xoops, Zope/Plone, WordPress e Drupal.

Sobre redes sociais, há iniciativas voltadas para a componentização, como o projeto OpenSocial <<http://www.opensocial.org>> que define um modelo contendo APIs para o desenvolvimento de componentes e acesso a dados de redes sociais existentes. Esse modelo propicia o desenvolvimento de widgets que funcionam em qualquer aplicação web compatível com o OpenSocial. Outra iniciativa é o projeto SocialSite <<https://socialsite.dev.java.net>>, que define uma infraestrutura para facilitar a inserção de funcionalidades de redes sociais em páginas web. A infraestrutura do SocialSite provê uma API para o armazenamento de grafos de redes sociais e um conjunto de widgets e serviços para acesso e manipulação das redes sociais, tais como: perfil de usuário, log de atividades, grupo de amigos e políticas de privacidade.

## GROUPKIT E GROUPLAB

GroupKit (Roseman e Greenberg, 1997) <<http://www.groupkit.org>> foi criado em 1992 por Mark Roseman como parte do trabalho de graduação desenvolvido no Projeto GroupLab do famoso pesquisador Saul Greenberg. No site do GroupLab <<http://grouplab.cpsc.ucalgary.ca>> estão disponíveis vários conteúdos interessantes sobre sistemas colaborativos, incluindo textos, vídeos e vários toolkits que estão disponíveis na seção de software. Vale a visita.

## KITS DE COMPONENTES VERSUS FRAMEWORKS

Frameworks também são desenvolvidos para o reuso. Um framework é uma infraestrutura reusável de todo ou de parte de um sistema, para que seja instanciado para desenvolver uma família de sistemas. As partes invariantes de um domínio são implementadas no framework e reusadas nas instanciações. Por definir uma arquitetura parcialmente implementada e encapsular detalhes de implementação, o framework também libera os desenvolvedores das complexidades técnicas envolvidas na solução. O framework geralmente também é construído por especialistas de um domínio e reusado por leigos naquele domínio.

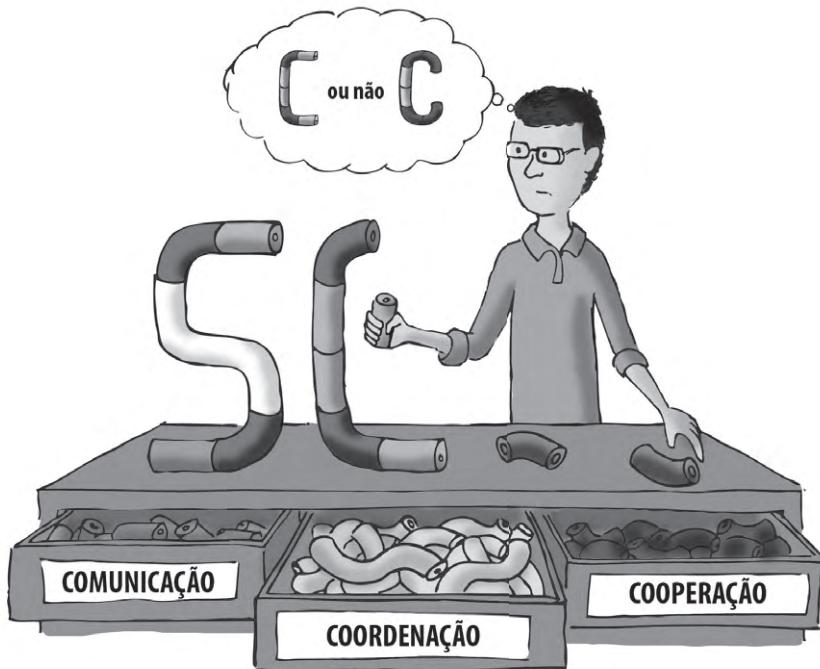
A principal diferença entre um framework e um kit de componentes é a forma como o sistema é instanciado. Um framework tem uma infraestrutura fixa e um fluxo de chamadas de operações que limita as extensões aos pontos previamente concebidos, denominados hot spots. Em uma arquitetura baseada em componentes, estes podem ser usados em configurações não previstas inicialmente pelos desenvolvedores. Pelo baixo acoplamento entre os componentes, costuma ser mais fácil atualizar ou substituir um componente do que alterar uma parte de um framework. O framework possibilita um desenvolvimento mais imediato e menos propenso a erros, pois a forma de reusá-lo foi prevista e as opções são mais limitadas. Por outro lado, componentes oferecem mais flexibilidade e são manipulados em tempo de implantação, configuração e até mesmo em tempo de execução. Vale ressaltar que um framework pode ser construído a partir de componentes, e um componente pode ser construído a partir de um framework.

## 22.6 Desafios da tecnologia de componentes

A motivação inicial do desenvolvimento baseado em componentes era a criação de um mercado global de disponibilização, venda e reuso de componentes genéricos, de modo que a construção de software se tornasse uma atividade de composição a partir de componentes pré-elaborados por terceiros. A ideia que tanto motivou a comunidade científica no princípio mostrou-se inviável. Na prática, raramente são encontrados componentes genéricos que atendam perfeitamente às necessidades de negócio, que acabam sendo muito específicas. Componentes que foram construídos para serem altamente flexíveis tornam-se difíceis de usar e configurar. Muitas vezes o tempo para buscar, selecionar, estudar e adaptar componentes supera o de desenvolver código novo, de modo que empresas e desenvolvedores acabam optando por não correr o risco. Com isso, componentes passaram a ser usados em nichos específicos e com escopo mais controlado.

Várias empresas passaram a modularizar seus sistemas na forma de componentes para promover o reuso interno, o aumento da qualidade e a redução de custos. Uma técnica que vem sendo frequentemente empregada é a Linha de Produto de Software (LPS), que consiste no desenvolvimento de um conjunto de aplicações de um mesmo domínio construídas sobre uma arquitetura comum. A cada vez que uma nova aplicação é necessária, um conjunto de componentes específicos é selecionado a partir das características do domínio.

Um fator que motiva o uso de componentes é a possibilidade de composição de aplicações pelo usuário final (tailorability), como exemplificam os plugins de navegadores e de ambientes de desenvolvimento de software. Outro motivo é a utilização de serviços dinâmicos, em que



### **GROUPWARE WORKBENCH: COMPONENTES 3C PARA CRIAÇÃO DE SISTEMAS COLABORATIVOS**

Groupware Workbench <<http://www.groupwareworkbench.org.br>> é desenvolvido e mantido pelo grupo no qual fazem parte os autores deste capítulo. Contém componentes de domínio classificados em função do Modelo 3C de Colaboração para a construção de sistemas colaborativos, e contém uma infraestrutura de execução para a Web 2.0. Os componentes do Groupware Workbench levam em conta o aspecto de mobilidade previsto na Web 2.0 e são integrados à plataforma Android, sistema operacional da Google para celulares. O Groupware Workbench é disponibilizado como software livre sob licença LGPL 3.0.

Groupware Workbench é fornecido em duas partes: o núcleo e os kits de componentes. O núcleo da bancada oferece suporte à instalação, atualização, agrupamento, customização, disponibilização, reúso, interdependências e ciclo de vida dos componentes, que são chamados de “collablets”. Os componentes do Groupware Workbench encapsulam o suporte a diversas características recorrentes em aplicações Web 2.0, como por exemplo, gerenciamento de comentários, tags, usuários, papéis, perfis, conteúdos, georreferenciamento, recomendação, categorização, entre outros.

Groupware Workbench foi projetado para facilitar a construção de sistemas colaborativos, inclusive pensando no desenvolvimento por alunos de graduação em computação. Também é usado como plataforma para a construção de sistemas profissionais, como exemplifica o sistema de rede social para compartilhamento de imagens na área de arquitetura <<http://www.arquigrafia.org.br>>.

uma aplicação consulta catálogos de serviços e instala os que satisfazem as necessidades. Um exemplo de serviço conhecido é a busca de CEPs disponibilizada pelos correios e usada em diversos sites para facilitar o preenchimento de endereços.

Ainda há desafios a serem vencidos com relação ao desenvolvimento baseado em componentes, tais como: falta de confiança nos componentes, ausência de garantia de combinação e coexistência com outros componentes, e política de atualização e suporte. Desenvolvedores frequentemente perguntam: quem me garante que o componente é bom o suficiente? Será que quando eu ‘encaixar’ o componente em meu sistema o restante continuará funcionando? Quem é o responsável e como se dará a atualização desses componentes? Quem dará o suporte aos componentes? Também ocorre a dificuldade para definir a propriedade intelectual: quem é o “dono” de um componente ou de uma ideia adicionada a um componente?

Os desafios precisam ser discutidos, analisados e superados, para que a tecnologia de componentes possa ser cada vez mais aplicada como estratégia para o reúso do software, reduzindo a complexidade e, por consequência, melhorando o desenvolvimento dos sistemas colaborativos.

## EXERCÍCIOS

- 22.1 Tendo em vista os benefícios da adoção da tecnologia de componentes para a construção de sistemas colaborativos, elabore uma lista ordenada com as cinco principais vantagens dessa abordagem em sua opinião. Discuta com um grupo as diferentes ordenações, e gere uma ordenação do grupo. Depois compare as diferentes ordenações geradas na turma.
- 22.4 Você é o engenheiro de domínio de uma empresa que deseja atuar na área de redes sociais. A empresa solicitou que você faça uma análise preliminar de domínio considerando os principais concorrentes de mercado (Facebook, Orkut, Ning etc.). Conforme exemplifica a tabela apresentada a seguir, identifique as características presentes nos sistemas analisados e classifique-as como desejável ou essencial.

	<b>ESSENCIAL (E) / DESEJÁVEL (D)</b>	<b>SISTEMA 1</b>	<b>SISTEMA 2</b>	<b>SISTEMA 3</b>
<b>EXEMPLO: PERFIL DO PARTICIPANTE</b>	<i>E</i>	✓	✓	✓
<b>CARACTERÍSTICA 1</b>				
<b>CARACTERÍSTICA 2</b>				
<b>CARACTERÍSTICA 3</b>				
...				

- 22.2 No texto são apresentados alguns desafios na área de desenvolvimento baseado em componentes. Liste três desafios e, para cada um, argumente sobre possíveis soluções que poderiam ser adotadas para resolvê-los.
- 22.3 Descreva três “componentes de domínio” e três componentes de “interface com o usuário” que sejam voltados para a construção de sistemas colaborativos.

22.5 Faça uma pesquisa sobre kits de componentes usados na construção de sistemas colaborativos. Um ponto de partida são os kits apresentados no capítulo.

## LEITURAS RECOMENDADAS

- Toolkits and interface creativity (Greenberg, S., 2007). Nesse artigo é abordada a relação entre componentes de software e o aumento da criatividade na construção de sistemas colaborativos. O autor discute como o uso de toolkits traz avanços rápidos, e são apresentados casos de sucesso.
- CRUISE – Component-Reuse In Software Engineering (Almeida, E.S. et al., 2007). Esse livro contém uma revisão e análise aprofundada sobre reúso de software, e o estado da arte nessa área. O livro está disponível para download <<http://cruise.cesar.org.br>>
- Component-Based Software Engineering: Putting the Pieces Together (Heineman, G.T. e Councill W.T., 2001). Nesse livro você encontrará conceitos mais detalhados sobre o Desenvolvimento Baseado em Componentes: definições, processos de Engenharia de Software baseada em componentes, e construção e gerenciamento de sistemas baseados em componentes.
- Component Software – Beyond Object-Oriented Programming (Szyperski, C., 2002). Esse livro oferece uma análise da tecnologia de componentes que facilita a compreensão de como desenvolver orientado a componentes.
- Component technology: what, where, and how? (Szyperski, C., 2003). Artigo que apresenta motivações para usar componentes, onde e como são usados, e discute alguns problemas dessa abordagem.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.S., ALVARO, A., GARCIA, V.C., MASCENA, J.C.C.P., BURÉGIO, V.A., NASCIMENTO, L.M., LUCRÉDIO, D., MEIRA, S.R. CRUISE – Component-Reuse In Software Engineering, C.E.S.A.R e-book, 2007.
- HEINEMAN, G.T., COUNCILL, W.T. Definition of a Software Component and Its Elements, in: Component-Based Software Engineering: Putting the Pieces Together, Addison-Wesley Professional, 2001.
- GREENBERG, S. Toolkits and Interface Creativity, Journal of Multimedia Tools and Applications, v.32 (2), Special Issue on Groupware and Multimedia, Kluwer, pp. 139-159, 2007.
- MCILROY, M.D. Mass-Produced Software Components, Software Engineering: Report on a Conference by the NATO Science Committee, P. Naur and B. Randell, eds., NATO Scientific Affairs Division, Brussels, pp. 138-155, 1968.
- O'REILLY, T. What is Web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software, 2005. Disponível em: <http://www.oreilly.com/go/web2>.
- PRESSMAN, R.S. Engenharia de Software, 6 ed., São Paulo, McGrawHill, 2006.
- ROSEMAN, M.; GREENBERG, S. Building real time groupware with GroupKit, a groupware toolkit. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, v.3(1), p. 66-106, 1997.
- SZYPERSKI, C. Component Software – Beyond Object-Oriented Programming, 2 ed., Addison-Wesley Professional, 2002
- SZYPERSKI, C. Component technology: what, where, and how?. In Proceedings of the 25th international Conference on Software Engineering. IEEE Computer Society, pp. 684-693, 2003.

# Metodologia de pesquisa científica em sistemas colaborativos

Denise Filippo  
Mariano Pimentel  
Jacques Wainer

## META

Discutir como realizar uma pesquisa científica na área de sistemas colaborativos.

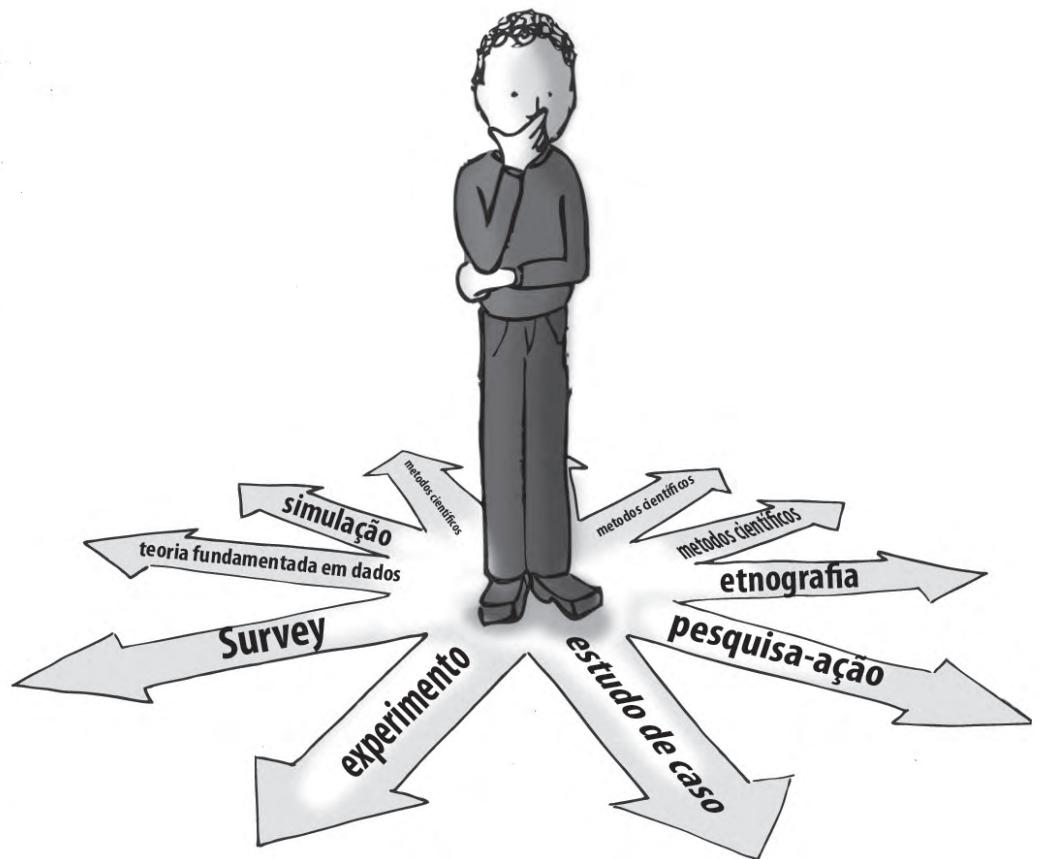
## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Selecionar métodos de pesquisa e técnicas de coleta de dados adequados para um determinado objetivo e questão de pesquisa.
- Selecionar técnicas para aumentar a qualidade de uma pesquisa.

## RESUMO

Nesse capítulo é discutido como projetar pesquisas científicas que envolvam sistemas colaborativos. O objetivo das pesquisas realizadas nesta área é ampliar o conhecimento sobre o desenvolvimento e uso de sistemas colaborativos e sobre como as pessoas colaboraram com apoio de sistemas computacionais. Diferentes métodos de pesquisa, como experimento, estudo de caso e etnografia são utilizados em Sistemas Colaborativos. Entre as técnicas de coleta de dados adotadas, destacamos questionário, entrevista e observação direta. Questões relativas ao rigor da pesquisa, generalização e ética devem ser observadas para garantir a boa qualidade da pesquisa.



**Capítulo disponível na web**

<http://www.elsevier.com.br/sistemascolaborativos>

# Experimento em sistemas colaborativos

Jacques Wainer

## META

Apresentar conceitos sobre como realizar um experimento para avaliar um sistema colaborativo em comparação a alguma alternativa, por exemplo, a colaboração sem o sistema ou em comparação a outro sistema já em uso.

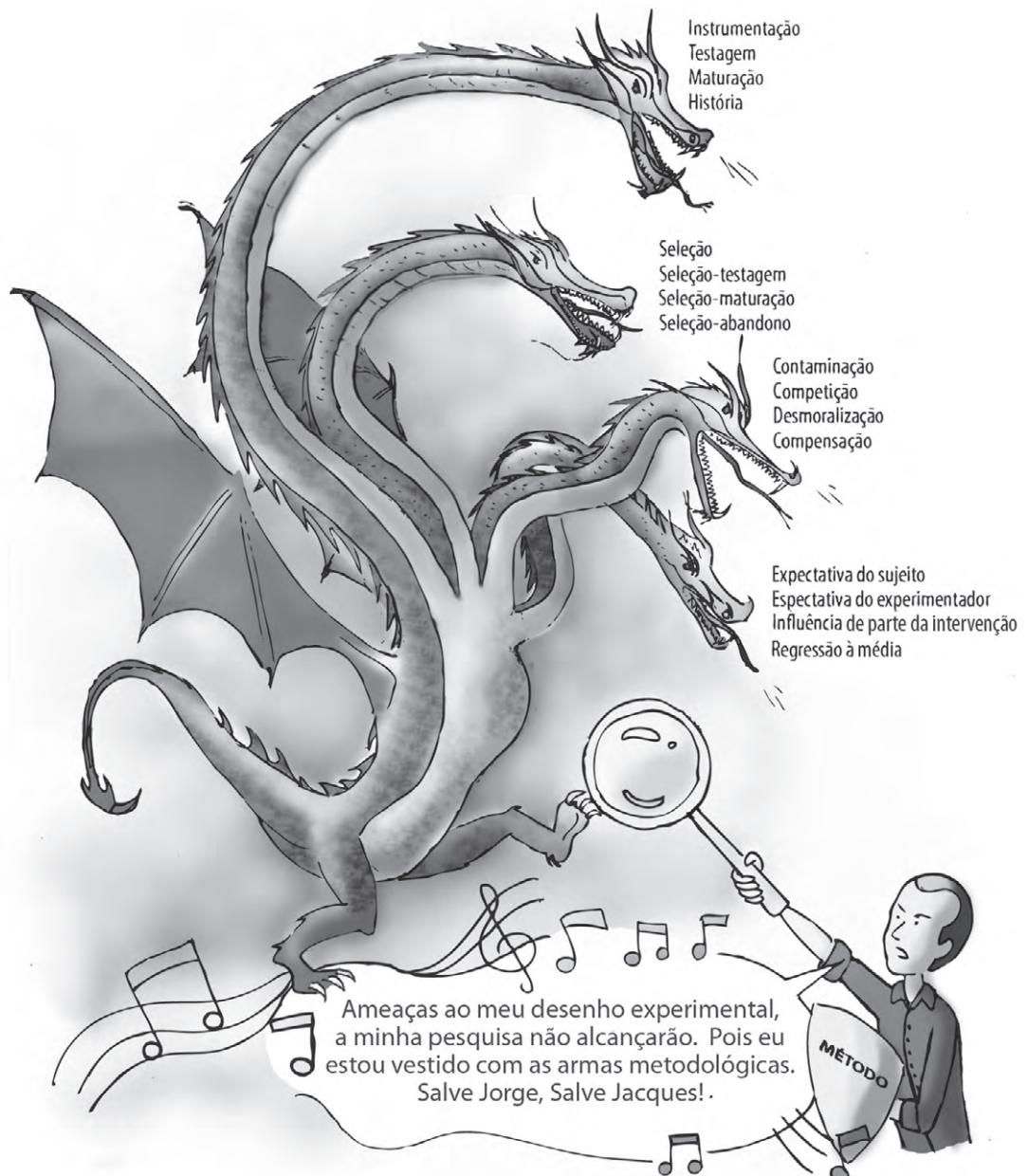
## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Projetar desenhos experimentais para avaliação de sistemas colaborativos.
- Enumerar ameaças à validade de um experimento.
- Identificar o tipo de teste estatístico apropriado para analisar os dados coletados de um experimento.
- Analisar, a partir dos dados coletados no experimento, se o uso do sistema provocou uma diferença real (com diferença significativa estatisticamente).

## RESUMO

Alguns sistemas colaborativos são adotados independentemente de uma avaliação que mostre benefício objetivo e mensurado. Correio eletrônico e outros sistemas apresentaram funcionalidades novas e facilidades tão óbvias que foram adotados sem uma avaliação de impacto mais elaborada. Contudo, a maioria dos sistemas colaborativos não tem tal sorte. Na maioria dos casos é necessário demonstrar que o uso do sistema traz algum benefício em relação à alternativa: ou outro sistema já em uso ou nenhum sistema. Neste capítulo é discutido como realizar demonstrações por meio de avaliações quantitativas, e na maioria das vezes comparativas, de um sistema colaborativo. A avaliação quantitativa de sistemas é discutida com o rigor apropriado para a realização de uma pesquisa científica. Não são enfocadas as fórmulas e os algoritmos associados aos testes estatísticos, pois estão disponíveis em livros-texto de estatística. O importante é entender os conceitos centrais dos testes, por exemplo: erro de amostragem, inferência, p-valor, pré-requisitos de cada teste, dentre outros conceitos.



**Capítulo disponível na web**

<http://www.elsevier.com.br/sistemascolaborativos>

# Estudo de caso em sistemas colaborativos

Mariano Pimentel

## META

Apresentar o método de pesquisa científica Estudo de Caso aplicado à investigação em Sistemas Colaborativos.

## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Projetar um estudo de caso para avaliar uma pesquisa empírica em Sistemas Colaborativos.
- Listar procedimentos a serem realizados em cada etapa de um estudo de caso.

## RESUMO

Nesse capítulo é discutido como projetar Estudo de Caso para realizar uma pesquisa científica que envolva sistemas colaborativos. Na área de Sistemas Colaborativos, um caso geralmente é um evento em que um grupo usa algum sistema colaborativo. Esse método é adequado quando se deseja realizar uma pesquisa empírica num contexto real, quando não são conhecidas ou não se quer controlar todas as variáveis relacionadas ao fenômeno investigado. O realismo possibilita observar como os participantes efetivamente se engajam numa atividade em grupo por meio de um sistema colaborativo, quais os problemas que enfrentam e como lidam com os problemas.



**Capítulo disponível na web**

<http://www.elsevier.com.br/sistemascolaborativos>

# Pesquisa-ação em sistemas colaborativos

Denise Filippo

## META

Apresentar a pesquisa-ação como método de pesquisa científica para a investigação em Sistemas Colaborativos, discutir as características e as situações de pesquisa em que a aplicação do método é apropriada.

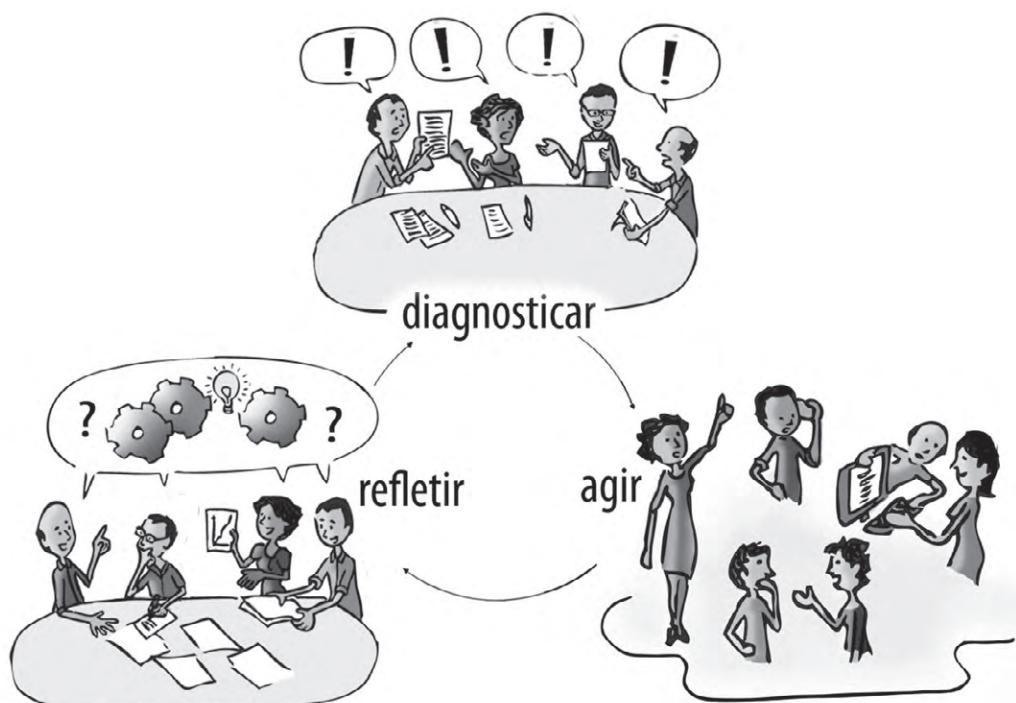
## OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Listar características do método pesquisa-ação.
- Avaliar o potencial para o uso da pesquisa-ação em situações reais que envolvam a investigação de sistemas colaborativos.
- Projetar uma pesquisa segundo os princípios da pesquisa-ação.

## RESUMO

A pesquisa-ação é um método de pesquisa em que se busca ampliar o conhecimento científico a partir de ações para solucionar um problema que ocorre numa organização, comunidade ou grupo. Na área de Sistemas Colaborativos, a pesquisa-ação é adequada para investigações que envolvem a avaliação de sistemas colaborativos ao longo do seu desenvolvimento ou implantação num ambiente real. O pesquisador da pesquisa-ação tanto pode ser uma pessoa que trabalha ou vive no ambiente (*insider*), quanto um pesquisador externo que se envolve ativamente no ambiente da pesquisa (*outsider*). Em ambos os casos, o pesquisador deixa de ser um observador neutro para atuar, modificar e aprender a partir da ação que realiza. A pesquisa-ação é conduzida de forma iterativa e conta com a participação ativa dos segmentos interessados, o que contribui para refinar a solução e aumentar o rigor da pesquisa: a cada ciclo, novos conhecimentos, ideias e pontos de vista são confrontados ou agregados. Os resultados obtidos são comparados com teorias e com trabalhos realizados em contextos similares de forma a produzir novo conhecimento científico.



**Capítulo disponível na web**

<http://www.elsevier.com.br/sistemascolaborativos>