

Sistemas de Informação para Iniciantes

HERMANO PERRELLI DE MOURA
Organizador

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Informática

7 de março de 2019

"Dedicado a todos os alunos de cursos da área de Tecnologia da Informação – Sistemas de Informação, Ciência da Computação, Engenharia da Computação, entre outros. Que esse texto ajude-os, de alguma forma, na caminhada em direção à formação plena na área de conhecimento que eles abraçaram."

SUMÁRIO

Sumário	4
Lista de ilustrações	7
Lista de tabelas	10
1 INFORMAÇÃO	19
1.1 Introdução	19
1.2 Conceituação	20
1.3 Informação e Padrões de Dados	23
1.4 Gestão da Informação	32
1.5 Além da Informação	33
1.6 Exercícios	35
Referências	35
2 SISTEMAS	39
2.1 Do Pensamento Analítico ao Pensamento Sistêmico	39
2.2 Sistemas	42
2.3 Teoria Geral dos Sistemas	46
2.4 Teorias Relacionadas a Sistemas	53
2.5 Exercícios	57
Referências	58
3 ORGANIZAÇÕES	61
3.1 Introdução	61
3.2 Teoria das Organizações	61
3.3 Estrutura Organizacional	64
3.4 Recursos Humanos e Recursos Tecnológicos	67
3.5 Estratégia e Tecnologia	71
3.6 Cases	72
3.7 Exercícios	74
Referências	75
4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	77
4.1 Definindo Sistemas de Informação	77
4.2 Componentes, Recursos e Papéis dos Sistemas de Informação	80
4.3 Tipos de Sistemas de Informação	85

4.4	Aplicativos Integrados	90
4.5	ERP: Planejamento de Recursos Empresariais	94
4.6	Vantagens Competitivas com o uso de Sistemas de Informação	98
4.7	Cases	102
4.8	Exercícios	103
	Referências	104
5	DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	107
5.1	Linguagens de Programação	107
5.2	Classificação das Linguagens de Programação	108
5.3	Gráficos e Tabelas de Popularidade	110
5.4	Desenvolvimento de Software	112
5.5	Metodologias Tradicionais	112
5.6	Metodologias Ágeis	116
5.7	Exercícios	123
	Referências	123
6	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO	125
6.1	Introdução	125
6.2	Tecnologia da Informação?	125
6.3	Hardware	127
6.4	Software	132
6.5	Sistemas de Comunicação	134
6.6	TI em Foco	138
6.7	Internet das Coisas	141
6.8	Gestão da TI	144
6.9	Exercícios	146
	Referências	147
7	SEGURANÇA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	149
7.1	Conceitos Básicos	149
7.2	Mecanismos de Controle de Segurança	152
7.3	Classificação dos tipos de hackers	158
7.4	Tipos de Ameaças e Suas Diferenças	160
7.5	Políticas de Segurança	162
7.6	Legislação Brasileira	165
7.7	Exercícios	166
	Referências	167
8	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E SOCIEDADE	169
8.1	Cursos	169

8.2	Carreira e Mercado de Trabalho	176
8.3	Sociedades e Associações	177
8.4	Aplicações dos Sistemas de Informação	179
8.5	Inclusão Digital	181
8.6	Considerações Finais	184
8.7	Exercícios	184
	Referências	185
9	HISTÓRIA E FUTURO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	189
9.1	Introdução	189
9.2	Prelúdio dos Sistemas de Informação	190
9.3	Sistemas de Informação pós-computadores	198
9.4	Futuro	204
9.5	Exercícios	212
	Referências	213
10	PESQUISA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	217
10.1	Introdução	217
10.2	O que é pesquisa	217
10.3	Métodos de Pesquisas	218
10.4	Evolução Histórica das Pesquisas	219
10.5	Exercícios	224
	Referências	225

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dados, informação e conhecimento. Fonte: Twitter @gapingvoid, adaptação por @bestqualitycrab	23
Figura 2 – Os cinco V's. Fonte:	27
Figura 3 – Processo de transformação dos dados até conhecimento [27].	33
Figura 4 – Esquematização do pensamento analítico. Fonte: Autores	40
Figura 5 – Representação do pensamento sistêmico. Fonte: Autores	41
Figura 6 – Exemplo de sinergia. Fonte: Maximo Campos Leyba	44
Figura 7 – Exemplo para se observar os parâmetros de um sistema. Fonte: O'BRIEN, 2004	45
Figura 8 – Ludwig von Bertalanffy. Fonte: On the Making of a System Theory of Life: Paul A Weiss and Ludwig von Bertalanffy's Conceptual Connection	46
Figura 9 – Bogdanov, Köhler e Lotka, respectivamente. Fonte: fotos retiradas da Wikipédia	47
Figura 10 – Frederick Winslow Taylor.	62
Figura 11 – Jules Henri Fayol.	63
Figura 12 – Pirâmide de Abraham Maslow. Fonte: Paula Moran/MOOD.	64
Figura 13 – Western Electric Company em Hawthorne.	69
Figura 14 – As atividades básicas de um sistema. Fonte: Autores.	79
Figura 15 – Os componentes de um sistema de informação, que servem de base para as atividades executadas (entrada, processamento e saída). Fonte: Autores.	81
Figura 16 – Como os papéis fundamentais de um SI interagem com os níveis de uma organização típica. Fonte: Autores.	84
Figura 17 – Gráfico TIOBE. [1]	111
Figura 18 – IEEE Spectrum. [13]	111
Figura 19 – O modelo cascata. Fonte: Autores.	113
Figura 20 – Imagem representando o modelo incremental. Fonte: Autores.	114
Figura 21 – Imagem representando o modelo espiral. Fonte: Autores.	115
Figura 22 – Fases do Scrum. Fonte: Autores.	118
Figura 23 – Estruturação geral de computadores.	128
Figura 24 – Microcomputador	130
Figura 25 – Mainframe	131
Figura 26 – Supercomputador IBM Watson	131
Figura 27 – Modelo básico de um cluster	132

Figura 28 – Comparação entre camadas OSI-TCP/IP.Fonte: http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip	136
Figura 29 – Aplicações e seus respectivos protocolos.Fonte: http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip	136
Figura 30 – Cabeçalho da camada de transporte.Fonte: http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip	137
Figura 31 – Cabeçalho da camada de internet.Fonte: http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip	138
Figura 32 – Cabeçalho da camada de rede.Fonte: http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip	139
Figura 33 – Integração entre as camadas.Fonte: http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip	139
Figura 34 – Computação em nuvem.Fonte: http://siep.ifpe.edu.br/anderson/blog/?p=1723141	
Figura 35 – Conceito Funcional de IoT em Ambiente Doméstico	143
Figura 36 – Conceitos do ITIL V3	146
Figura 37 – Princípios do COBIT 5 Fonte: www.itsmnapratica.com.br/compreendendo-conceitos-cobit/	147
Figura 38 – Firewall. Fonte: canstockphoto.com	156
Figura 39 – Distributed Denial of Service (DDoS). Fonte: desirehost.net	163
Figura 40 – Marco Civil da Internet. Fonte: camara.gov.br	166
Figura 41 – Quadro de Cursos. Fonte: Ricardo Ferreira	172
Figura 42 – Hieróglifo egípcio - Metropolitan Museum of Art Fonte: http://www.metmuseum.org/Collectiothe-collections/100001938	191
Figura 43 – Versão moderna do alfabeto grego. Fonte: https://www.ancient.eu/Greek_Alphabet/192	
Figura 44 – Rolo (<i>Volumen</i>) de papiro egípcio Metropolitan Museum of Art, US. Fonte: http://metmuseum.org/art/collection/search/544773	192
Figura 45 – Manuscrito em pergaminho - Metropolitan Museum of Art, US. Fonte: http://www.metmuseum.org/art/collection/search/474236	192
Figura 46 – Monge copista	194
Figura 47 – Réplica prensa de Gutenberg Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prensa_de_G	
Figura 48 – Representação artística da biblioteca de Alexandria	195
Figura 49 – Prelúdio dos Sistemas de Informação - Ordem Cronológica	196
Figura 50 – Parte do computador Mark I Fonte: Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Harvard_Mark_I_Right_Segment.JPG	197
Figura 51 – IBM 360 Agosto de 1969	200
Figura 52 – IBM - PC 5150	201
Figura 53 – ARPAnet em 1974	203

Figura 54 – Sistemas de Informação no século XX e marcos influenciadores. SEPD	
- Sistemas Eletrônicos de Processamento de Dados, SIG - Sistemas de	
Informação Gerencial, SAD - Sistemas de Apoio à Decisão, SIExec. -	
Sistemas de Informação Executiva, SIEstrat. - Sistemas de Informação	
Estratégica	203
Figura 55 – Robô cozinhando. Fonte: http://www.vocativ.com/295711/robot-jobs/index.html	207
Figura 56 – Monitoramento de temperatura dentro e fora do ambiente doméstico.	
Fonte: http://iotlist.co/posts/ambi-climate-smart-add-on-for-your-air-conditioner	210
Figura 57 – Cadeia de Blockchain, a corrente preta é a maior cadeia a partir do	
bloco verde de origem, blocos órfãos/avulsos em roxo. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Blockchain	
Figura 58 – Transações em Bitcoin: Janeiro de 2009 - Setembro de 2017. Fonte:	
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Confirmed_Transactions_Per_Day.png	212
Figura 59 – Gráfico com categorização dos artigos pesquisados da década de 80. . .	220
Figura 60 – Gráfico com categorização dos artigos pesquisados da década de 1990. .	221
Figura 61 – Association for Information Systems (AIS)[6] logo.	222
Figura 62 – Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS) logo.	223
Figura 63 – America Conference on Information Systems (AMCIS) logo.	224
Figura 64 – Europe Conference on Information Systems (ECIS) logo.	224
Figura 65 – Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) logo.	224

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais tipos de Sistemas de Informação 89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERP	<i>Enterprise resource planning</i> - planejamento de recursos empresariais
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SI	Sistema de informação
SPT	Sistema de Processamento de Transações
SIG	Sistema de Informações Gerenciais
SAD	Sistema de apoio à decisão
SIE	Sistema de informações executivas
SCM	<i>Supply chain management</i> - gestão de cadeias de suprimento
CRM	<i>Customer relationship management</i> - gestão de relacionamento com o cliente
KMS	<i>Knowledge management system</i> - sistema de gestão do conhecimento
MRP	<i>Material Requirement Planning</i> - planejamento de necessidades de materiais
SaaS	<i>Software-as-a-Service</i> - software como serviço
IA	Inteligência Artificial
IoT	<i>Internet of Things</i> - Internet das Coisas
QRcode	<i>Quick Response Code</i> - Código de Resposta Rápida
NFC	<i>Near Field Communication</i> - Comunicação por Campo de Proximidade
RFID	<i>Radio-Frequency Identification</i> - Identificação por Radio Frequência
IPV4	<i>Internet Protocol Version 4</i> - Protocolo de Internet Versão 4
IPV6	<i>Internet Protocol Version 6</i> - Protocolo de Internet Versão 6
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> - Instituto de Tecnologia de Massachusetts
EECS	<i>Electrical Engineering and Computer Science</i> - Engenharia Elétrica e Ciência da Computação

PhD	<i>Philosophiae Doctor</i> - Doutor da Filosofia
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
POSCOMP	Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFG	Universidade Federal de Goiás
PUCMinas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
USP	Universidade de São Paulo
UFPR	Universidade Federal do Paraná
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
TOEFL	<i>Test of English as a Foreign Language</i> - Teste de Inglês como Língua Estrangeira
IELTS	<i>International English Language Testing System</i> - Sistema Internacional de Teste de Língua Inglesa
EUA	Estados Unidos da América
MI	Mestrado em Informação
NUS	<i>National University of Singapore</i> - Universidade Nacional de Singapura
CIO	<i>Chief Information Officer</i> - Diretor de Tecnologia da Informação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
AIS	<i>Association for Information Systems</i> - Associação de Sistemas de Informação
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i> - Associação para Maquinaria da Computação
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IFIP	<i>International Federation for Information Processing</i> - Federação Internacional para o Processamento da Informação

CLEI	<i>Centro Latino-americano de Estudios en Informática</i> - Centro Latino-americano de Estudos em Informática
CE-SI	Comissão Especial de Sistemas de Informação
IRE	<i>Institute of Radio Engineer</i> - Instituto de Engenheiros de Rádio
EAD	Ensino a Distância
NTEs	Núcleos de Tecnologias Estudantis
IDC	<i>Brazil International Data Corporation</i> - Corporação de Dados Internacionais Brasil
MBA	<i>Master in Business Administration</i> - Mestre em Administração de Negócios
FUMEC	Fundação Mineira de Educação e Cultura

PREFÁCIO

Escrever um livro é sempre um desafio. Foi durante o planejamento da disciplina Fundamentos de Sistemas de Informação para o semestre letivo 2017-1 que a ideia surgiu. Essa era a terceira edição da disciplina sob minha responsabilidade e, em cada edição eu tinha inserido uma novidade. O livro seria a novidade dessa terceira edição! A disciplina está inserida no terceiro semestre do Bacharelado em Sistemas de Informação, curso do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco em Recife.

A ideia era atraente por vários motivos. Primeiro teríamos um livro ao final da disciplina! Uma produção acadêmica buscada por muitos. Depois, havia uma possibilidade concreta de contribuirmos com um texto de interesse dos alunos de cursos de Sistemas de Informação, Ciência da Computação e Engenharia da Computação, entre outros. Mas, principalmente, a elaboração do livro permitiria aos alunos da disciplina, além do contato com os assuntos tratados, vivenciar uma grande experiência. Esse último motivo era, na minha opinião, o mais significativo.

Mas, como dito anteriormente, escrever um livro seria um grande desafio. Iria exigir uma grande dose de pesquisa, nem sempre uma tarefa dominada pelos alunos. Exigiria, principalmente muita habilidade para escrever. E não "por cima", escrever no detalhe. Um perfil jovem dos alunos, iniciando o seu segundo ano na universidade, era outro desafio.

Apesar dos desafios e, na realidade, por conta deles o projeto me parecia ainda mais atraente.

No dia 7 de março de 2017, primeiro dia de aula, apresentei a disciplina aos alunos e reservei um slide contendo, em letras grandes e em cores: "E vamos escrever um LIVRO!". Observei a reação dos alunos. Não me pareceram surpresos ou animados, mas querendo ouvir mais sobre o método que utilizariámos.

O método constituiu-se em coleta de dados e material para o livro, apresentações sobre cada capítulo e desenvolvimento e escrita do livro. Como tínhamos uma turma com 30 alunos, estruturamos o livro, logo nas aulas iniciais, em 10 capítulos, cada um deles escrito por uma equipe de três alunos.

O processo de revisão deu-se continuamente, sendo documentado em arquivo compartilhado com todos e também no próprio texto do livro em desenvolvimento. Intervir ou não nos textos produzidos pelos alunos foi sempre dosado com cuidado para não distorcer a produção literária dos mesmos.

Finalmente, para coordenarmos todo o material produzido fizemos uso do sistema TeX/LaTeX dentro do ambiente colaborativo e na web ShareLaTeX. Sem esse ambiente, certamente o trabalho seria bem mais desafiador. Usamos também o Google Drive e seus aplicativos, além de um grupo fechado do Facebook para comunicações fora da sala de

aula.

O lançamento do livro, e também o último dia de aula da disciplina, ocorreu em 11 de julho de 2017 nas instalações do Centro de Informática.

Claro que um semestre foi pouco para finalizarmos o livro e deixá-lo pronto para publicação. Assim, reabrimos o livro no semestre acadêmico 2017-2. Dessa fez com 19 alunos-escritores.

AQUI DESCREVER O SEMESTRE 2017-2 E OS RESULTADOS ALCANÇADOS.

Finalmente, é com muito prazer que apresento aqui o resultado do trabalho desses 49 jovens escritores. Talvez não seja um *best seller*, como brinquei com eles em algum momento durante o semestre, mas é o resultado do esforço de cada um na pesquisa, organização e escrita dos capítulos do livro. Espero que gostem.

Boa leitura!

Recife, 7 de dezembro de 2017

Hermano Perrelli de Moura (hermano@cin.ufpe.br)

Agradecimentos

- Aos monitores Dayse Ferreira, Elson Rodrigues, Gabriely Almirante Barroso de Moraes e Johnny Mayron Santana Ferreira por todo apoio durante o desenvolvimento da disciplina e a elaboração do livro.
- Ao Centro de Informática da UFPE por prover toda infraestrutura necessária à elaboração desse livro.

Os autores

1 INFORMAÇÃO

Eliezer Vicente, Guilherme Menge, Gustavo Lopes, Hugo Oliveira, Mateus Maciel

“A parte que ignoramos é muito maior que tudo quanto sabemos.”

Platão

A informação é um tema vastamente estudado em diferentes áreas de conhecimento, por isso existem vários conceitos diferentes do que é de fato a informação e não há uma definição exata para o que seja. Neste capítulo será realizada uma breve discussão sobre o que é informação, a partir de seu conceito apresenta-se um estudo a respeito da utilização de padrões de dados para gerar informações. Além disso, trataremos sobre a utilização das informações nas organizações, por meio da Gestão da Informação.

1.1 Introdução

Antes de iniciar qualquer discussão a respeito, precisamos analisar a carga de múltiplos significados associados à palavra Informação. Presente em diferentes cenários de estudo, por vezes o significado que prevalece sobre os demais é proveniente do senso comum, o que pode ocasionar a desconsideração de seus outros. Diretamente associada à comunicação, é certo que temos a informação como parte essencial na formação de qualquer conhecimento, mas Lancaster apresenta a seguinte reflexão: “Informação é uma palavra usada com frequência no linguajar quotidiano e a maior parte das pessoas que a usam pensam que sabem o que ela significa. No entanto, é extremamente difícil definir informação, e até mesmo obter consenso sobre como deveria ser definida. O fato é, naturalmente, que informação significa coisas diferentes para pessoas diferentes.”[14]. Ou seja, para obter resultados interessantes e precisos, é necessário considerar diversos pontos de vista sobre o tema.

Observando mais de perto estes conceitos, se destacam três ideias: dado, informação e conhecimento. Mas qual será a diferença entre os três? Sabemos que a informação é parte essencial na construção de conhecimento. Mas qual a diferença prática, e onde entra a questão dos dados?

Basicamente, dados são códigos que constituem a matéria-prima da informação. Significados que isoladamente não podem transmitir uma mensagem ou conhecimento. Nesse contexto, a informação vem para complementar e unir dados em favor de uma ideia. Resumindo, o resultado do processamento de dados são as informações.

Olhando mais "de cima", chegamos ao conceito de conhecimento. A diferença entre o conhecimento e a informação está na aplicação. Enquanto uma informação pode não possuir um propósito, o conhecimento já possui um propósito, apesar de representar algo muito mais abstrato.

A informação é a força motriz que conduz a evolução dos indivíduos e suas nações. Como podemos observar, é extremamente difícil buscar uma definição precisa de informação.

1.2 Conceituação

A informação se mostra um termo extremamente complexo, repleto de acepções e múltiplas abstrações. Apesar dos diversos discursos enfocando o conhecimento contido no objeto, ainda é a sua materialidade que permite a efetiva análise, manipulação e perpetuação da informação na história da humanidade [21].

A área de conhecimento da Ciência da Informação padece de fragilidades a medida que tem dificuldades para definir seu objeto (a "informação") e convive, no estágio atual, com uma diversidade de definições acerca de seus objetivos e demarcações disciplinares [...] [32] a argumentação acima enunciada supõe uma delimitação, ou definição, da área do conhecimento e de seu objeto, condição para alcançar a necessária consistência.

Aceitar o paradigma da informação requer a conceituação do termo informação. É comum o emprego dessa palavra sem que o seu conceito seja explicitado, pois se admite ser ele já entendido e consensualmente aceito [...] [1] A maioria simplesmente as emprega, sem reflexões, nas ações cotidianas.

O estudo da informação, sua produção, circulação e consumo, assume importância primordial, sendo desenvolvido por várias áreas do conhecimento. Assim, ao lado da importância da informação se reconhece também a complexidade de abordá-la. Muitas são as disciplinas que a focam e, cada uma deve nela, identificar o seu objeto específico, para que uma atividade compreensiva sobre o assunto substitua a explicação mecânica e funcionalista largamente difundida no campo que não raro introduziram mais dúvidas e imprecisões do que soluções [13].

Mais do que nunca, a informação é a chave para a sobrevivência em nossa sociedade informatizada. Compreender sua natureza e significado é o primeiro passo para podermos controlá-la e utilizá-la para o progresso social e individual [9].

1.2.1 Dados

Considerado base para se alcançar a informação, devemos iniciar nosso estudo pelo entendimento do que são dados. Abaixo apresentamos sua conceituação segundo vários autores.

“Fluxo de dados brutos que representam eventos que ocorrem nas organizações ou em ambientes físicos antes de eles terem sido organizados em um formato que as pessoas possam entender e utilizar” [15].

Essa definição mostra os dados como algo que é observado em uma determinada situação, basicamente é a anotação do resultado de algum evento ocorrido.

“Pode-se entender um dado como um elemento da informação (um conjunto de letras ou dígitos) que, tomado isoladamente, não transmite nenhum conhecimento, ou seja, não contém nenhum significado intrínseco” [7].

Nessa definição observa-se que apenas um dado não possui muita utilidade, é necessário vários dados para tirar alguma conclusão sobre determinada situação.

“Dado é um fato ou material bruto na produção da informação” [24].

Essa definição apresenta o dado como algo que formará uma informação. Por fim, pode-se considerar que um dado é o elemento básico que é gerado por um evento e será utilizado na construção de uma informação. É importante lembrar que nem todos os dados coletados serão transformados em informação.

1.2.2 Informação

“Informação é o dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões” [25].

Essa definição tem um foco na informação utilizada nas organizações, pode-se afirmar que as informações são de extrema importância para o processo de tomada de decisões em uma organização uma vez que a decisão deve ter base no máximo de informações possíveis para evitar erros.

“Informação é dado processado de uma forma significativa para o usuário e que tem valor real ou percebido para decisões correntes e posteriores” [8].

Com essa definição, podemos observar que uma informação, diferente de um dado, possui um valor significativo, e auxilia na tomada de decisões.

“Informação é a resultante do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente uma modificação (quantitativa ou qualitativa) no conhecimento do sistema (humano, animal ou máquina) que a recebe” [30].

Essa definição ilustra muito bem a informação, mostrando que ela é resultante da análise de dados e traz conhecimento para um sistema, seja ele qual for.

Existem algumas características das informações que são importantes e devem ser observadas. A informação deve apresentar o máximo possível dessas características para garantir que ela tenha algum valor:

- Precisa: é possível que dados errados sejam utilizados na composição da informação, ou a informação pode conter erros por algum outro motivo, por isso é importante observar a precisão da informação adquirida.

- Completa: é importante que a informação esteja completa, informações incompletas podem levar a falsas conclusões.
- Confiável: observa-se os dados e o método em que esses dados foram coletados para determinar a confiabilidade da informação.
- Relevante: as informações devem ser relevantes para aquilo que estão sendo aplicadas.
- Verificável: a informação deve ser verificada para garantir sua veracidade.
- Acessível: para que a informação possa ser utilizada é necessário que ela seja acessível por aqueles que irão utilizá-la.
- Segura: uma vez que as informações trazem uma vantagem competitiva, é importante que elas sejam seguras.

Sabe-se que as informações são extremamente importantes para a tomada de decisões dentro de uma organização, porém nem todas as informações serão úteis para determinada situação. Existem algumas outras características que são importantes e devem ser observadas para o melhor uso da informação na tomada de decisões:

- Atualização: é importante que a informação esteja atualizada, uma informação desatualizada na tomada de decisões pode trazer prejuízos para a organização. Muitas vezes ter uma informação não atualizada pode ser pior do que não ter informação alguma.
- Cobertura: é importante que a informação cubra uma determinada área que seja relevante para a organização. Informações, mesmo as atualizadas, que não cobrem uma área de interesse para o negócio da organização não são relevantes na tomada de decisões.
- Qualidade: as informações devem ter origem em uma fonte confiável para que a tomada de decisões não seja prejudicada, além disso é importante que as informações sejam completas. Esses aspectos compõem a qualidade da informação.
- Disponibilidade: é essencial que a organização disponibilize as informações para as pessoas corretas, não adianta ter várias informações se a organização não as distribuir entre os que vão tomar as decisões.

1.2.3 Conhecimento

Temos então como consequência do processamento de informações a geração de conhecimento:

“Processo pelo qual se adquire um saber intelectual / O ato de conhecer por meio da razão e/ou da experiência; cognição” [19].

O conhecimento e como ele é adquirido é um assunto muito discutido na Filosofia. Essas definições nos trazem uma visão do conhecimento pelo lado filosófico.

“É o conjunto de ferramentas conceituais e categorias usadas pelos seres humanos para criar, colecionar, armazenar e compartilhar a informação” [15].

Essa definição apresenta o conhecimento como um meio para manipular e criar as informações, sendo essencial no processo de transformação dos dados em informação. É nesse processo que novos conhecimentos serão gerados.

O conhecimento vêm sido discutido na área da Filosofia há muitos anos, existem relatos de alguns filósofos a respeito do tema como Platão, John Locke e Kant, entretanto para os fins desse estudo apresenta-se o conhecimento como uma ferramenta utilizada para manipular as informações, e que é formada também por informações.

A imagem abaixo traduz visualmente os três conceitos aqui abordados:

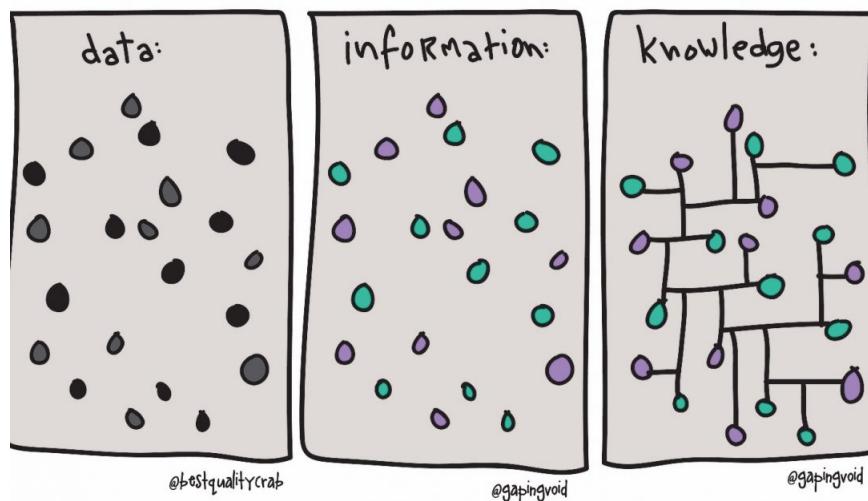


Figura 1 – Dados, informação e conhecimento. Fonte: Twitter @gapingvoid, adaptação por @bestqualitycrab

1.3 Informação e Padrões de Dados

“Historicamente, a noção de encontrar padrões úteis nos dados já foi conhecida por uma variedade de nomes, incluindo mineração de dados, extração de conhecimento, descoberta de informação, coleta de informação, arqueologia de dados e processamento de padrões de dados”(tradução livre dos autores) [33].

1.3.1 História

Quando se fala em padrões de dados, a primeira coisa em que se pensa é mineração de dados, mas, para compreender os conceitos relacionados à análise de padrões de dados para obter informação é preciso entender como se deu a evolução deste campo de estudos, por isso é interessante uma olhada na evolução histórica da análise de dados[26, 18].

Em 1763 foi publicado o artigo “An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances” (Tentativa de elucidar um problema na doutrina do acaso) que fomentava as bases para o Teorema de Bayes[6], fundamental para a mineração de dados e para a probabilidade, por permitir o estudo de situações mais complexas através da utilização de probabilidades estimadas.

Em 1805, Adrien-Marie Legendre publicou o artigo “Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes” (Novos métodos para a determinação das órbitas dos cometas)[16], que abordava o Método dos Mínimos Quadrados desenvolvido por Carl Friedrich Gauss alguns anos antes. Nesse momento era aplicada a regressão para determinar as órbitas de corpos sobre o sol, como cometas e planetas. É necessário compreender este fato pois a regressão é considerada uma das principais ferramentas na mineração de dados.

Em 1936, é desenvolvido por Konrad Zuse o Z1, um computador mecânico, sendo o primeiro computador livremente programável no mundo, dando início à era dos computadores, que tornou possível a coleta e o processamento de grandes quantidades de dados.

Em um artigo de 1936, “On Computable Numbers”[35], Alan Turing introduziu a ideia de uma Máquina Universal capaz de executar cálculos como nossos computadores modernos, sendo os computadores modernos construídos sobre os conceitos pioneiros de Turing.

Em 1943, Warren McCulloch e Walter Pitts criaram o primeiro modelo conceitual de uma rede neural. Em um artigo intitulado “A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity” (Um Cálculo lógico de Ideias inerentes a Atividade nervosa)[37], o conceito de rede neural artificial era introduzido através de uma análise entre as células nervosas e o processo eletrônico.

Em 1965, Lawrence J. Fogel formou uma nova companhia chamada “Decision Science, Inc.” que desenvolvia aplicações relacionadas a programação evolutiva. Foi um marco por ser a primeira empresa que aplicava computação evolutiva para buscar soluções para problemas da realidade.

Em 1975, John Henry Holland escreveu o livro “Adaptation in Natural and Artificial Systems”[11], considerado um dos mais completos e inovadores livros sobre algoritmos genéricos, que introduziu este campo de estudo, através da apresentação das bases teóricas e da exploração de aplicações.

Em 1980, a HNC(Empresa de software fundada em San Diego, EUA) registrou a frase

"mineração de banco de dados". Durante esse período algoritmos mais sofisticados capazes de absorver conhecimento a partir da maneira em que determinado conjunto de dados se relacionam, proporcionando a especialistas a possibilidade de refletir sobre o significado de diferentes "relacionamentos".

Em 1989, o termo "descoberta de conhecimento em bancos de dados" (Knowledge Discovery in Databases - KDD) e também a primeira conferência na área foram concebidos por Gregory Piatetsky-Shapiro (Cientista dos Dados, cofundador das conferências de KDD e especialista em Mineração de Dados, Ciência dos Dados e Análise de Negócios).

Na década de 1990, o termo "mineração de dados", aparece pela primeira vez dentro da comunidade de banco de dados. Nesse momento, os algoritmos de mineração de dados passam a ser utilizados por empresas de varejo e do setor financeiro para realizar análise de dados e reconhecimento de tendências, com a intenção de prever oscilações nas taxas de juros, preços de ações ou possíveis demandas de seus clientes.

Em 1993, Gregory Piatetsky-Shapiro iniciou o boletim de notícias chamado Knowledge Discovery Nuggets (KDnuggets). A ideia inicial era de conectar pesquisadores da área para participarem de oficinas de KDD e criar uma comunidade conectada.

Em 2001, embora o termo "Ciência dos Dados" já existisse desde a década de 1960, William S. Cleveland (cientista da computação americano, professor de estatística e ciência da computação, conhecido pelo seu trabalho sobre visualização de dados.) o introduziu como um campo disciplinar independente, fazendo com que a ideia de ser um "cientista dos dados" se disseminasse.

Em 2003, o livro "Moneyball", de Michael Lewis[17], é publicado, modificando a maneira como muitos oficiais da liga principal de *baseball* fazem negócios, pois apresenta uma maneira diferente de se estruturar um time de baseball através de uma visão mais analítica sobre o time Oakland Athletics. O Oakland Athletics utilizou-se de uma abordagem estatística que se baseava nos dados disponíveis a respeito do time, para selecionar qualidades em jogadores que foram subvalorizados e que consequentemente seriam mais baratos de obter. Desta forma, eles reuniram com sucesso uma equipe que os levou para os playoffs de 2002 e 2003, usando apenas um terço da folha de pagamento.

Em 2005, Thomas H. Davenport, Don Cohen, e Al Jacobson publicaram um relatório chamado "Competing on Analytics" (Competindo com Análises), onde eles descreviam "a emergência de uma nova forma de competição baseada no uso extensivo de análises, dados, e tomada de decisão baseado em fatos. Ao invés de competir sob fatores tradicionais, as companhias estão começando a empregar estatística, análises quantitativas e modelos preditivos como elementos primários de competição." (Traduzido e adaptado pelo autor).

Em 2009, Kirk D. Borne e outros astrofísicos submeteram ao "Astro2010 Decadal Survey" (Comitê internacional de astrofísica de 2010) um artigo chamado "The Revolution in Astronomy Education: Data Science for the Masses" (A Revolução no Ensino da Astronomia: Ciência dos Dados para as massas, traduzido e adaptado pelo autor), onde eles

diziam que “Treinar a próxima geração na fina arte de derivar entendimento inteligente a partir de dados é necessário para o sucesso de ciências, comunidades, projetos, agências, empresas e economias. Isso é verdade tanto para especialistas(cientistas) quanto para não especialistas(todos os outros: o público, os educadores, estudantes e para os trabalhadores). Os especialistas devem aprender e aplicar novas técnicas de pesquisa em ciência dos dados para que possam avançar nosso entendimento do universo. Os não especialistas necessitam de habilidades literárias sobre informação, assim como membros produtivos da força de trabalho do século XXI, integrando habilidades fundamentais para uma aprendizagem ao longo da vida em um mundo cada vez mais dominado pelos dados.”(Traduzido e adaptado pelo autor).

Em 2016, começa a ganhar espaço fervorosamente a técnica conhecida como Deep Learning, da área de Machine Learning(Aprendizagem de Máquina). Com a possibilidade de capturar dependências e padrões complexos por conseguir ir além de outras técnicas por utilizar camas de processamento mais profundas, ela reacende alguns dos maiores desafios no mundo da mineração de dados, ciência de dados e inteligência artificial.

1.3.2 Big Data

Após compreender de que maneira se deu a evolução do campo da análise de dados, começaremos a analisar a questão do aumento da quantidade de dados sendo produzidos pela humanidade, através do estudo do Big Data.

Apesar do termo Big Data ser relativamente novo, a prática de coletar e armazenar grandes quantidades de dados já é antiga, portanto, a grande questão a ser analisada é a maneira com que esses dados são recolhidos, arquivados, explorados, e utilizados.

1.3.2.1 Conceituação

O termo Big Data possui significados abrangentes, mas em sua maioria remetem principalmente a algo que já vem sendo discutido desde as seções anteriores, que é basicamente, **dados** — porém uma enorme quantidade de dados, como o próprio nome sugere, seriam grandes dados, ou dados importantes.

Comumente, o termo Big Data, é descrito como um "conjuntos de dados que são muito grandes e complexos para serem manipulados ou examinados com métodos ou ferramentas padrões", uma definição que ajuda a compreender o que viria a ser Big Data.

Para Palmer (2014), Big Data está mais para um conceito do que simplesmente algo que possa ser definido de maneira concreta, o que se assemelha bastante à definição dada por Gantz (2012), de que "Big Data não é uma "coisa", mas uma atividade dinâmica que atravessa muitas fronteiras de TI".

Talvez a mais aceita das conceituações é a proposta pelo vice-presidente e diretor médico da IBM Anil Jain (2016) que utilizava de "5 Vs", sendo eles:

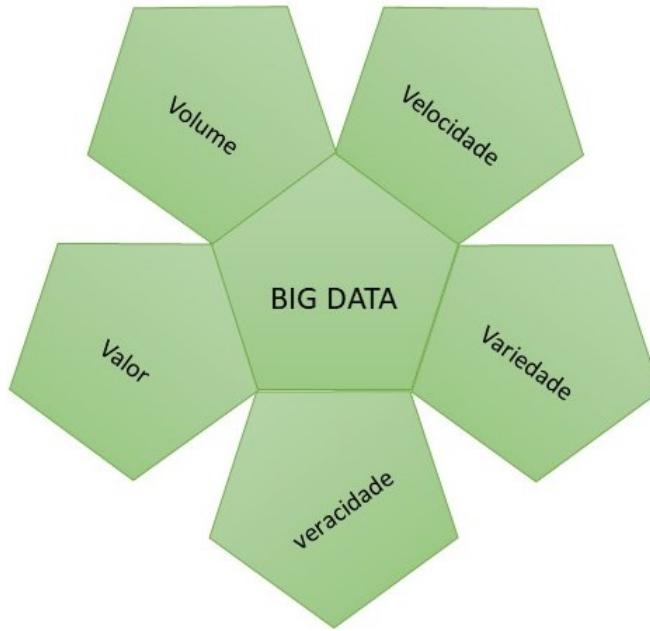


Figura 2 – Os cinco V's. Fonte: ...

1. Volume: todos os dias são geradas e coletadas quantidades imensas de dados de diversas fontes e tipos, como de transações comerciais e das redes sociais;
2. Velocidade: a velocidade é sobre o quanto rápido esses dados são gerados e que devem ser tratados, muito frequentemente em tempo real. Com cada vez mais dispositivos conectados e capazes de produzir dados, os dados passam a ser gerados com maior velocidade;
3. Variedade: os dados são gerados nas mais variadas formas, sejam eles estruturados ou não, sendo sua maioria não estruturados, como, por exemplo, *e-mails*, dados de redes sociais, mensagens instantâneas, dentre outros;
4. Veracidade: um dos fatores que mais importam em qualquer informação é que ela seja verdadeira. Com o Big Data não é possível controlar a veracidade das informações que circulam na internet, portanto, a verificação dos dados coletados para adequação e relevância ao propósito da análise é um ponto importante para se coletar dados que deem valor ao processo;
5. Valor: o que torna o Big Data mais relevante é o último V. Atualmente temos acesso a uma quantidade massiva de informação a cada segundo, mas de nada adianta se essas informações não gerarem valor. É importante que empresas entrem no negócio do Big Data, mas é sempre importante lembrar dos custos e benefícios e tentar agregar valor ao que se está fazendo.

1.3.2.2 Por que Big Data?

Explosão de dados, grandes quantidades de dados passaram a ser produzidas. Evolução da capacidade de armazenamento.

Segundo McAfee e Brynjolfsson (2012), até o final de 2012 eram criados cerca de 2,5 exabytes de dados, sendo estimado que este número dobraria a cada 40 meses. Além disso, é reconhecido que a cada segundo mais dados estão fluindo pela internet do que o total armazenado há pelo menos 20 anos. Para fins de comparação, segundo o The Economist (2010) o Walmart coleta cerca de 2,5 petabytes a cada hora de dados extraídos de transações efetuadas por seus clientes .

Segundo a INTEL (2012), até 2003 foram criados cinco exabytes de informação, algo que atualmente é criado em apenas dois dias. Em 2012, o universo digital de dados cresceu 2,72 zettabytes (ZB) e, segundo estimativas, irá dobrar a cada dois anos, atingindo 8 ZB em 2015.

Além disso, McAfee e Brynjolfsson(2012) conduziram estudos relacionados a eficiência da utilização de Big Data por parte das empresas e concluíram que aquelas que utilizam com maior efetividade são 5% mais produtivas e 6% mais lucrativas [36].

O constante avanço da tecnologia da informação fez com que essa grande explosão de dados, originada muito por conta da disseminação da internet, pudesse se tornar um verdadeiro negócio à parte, ao permitir que tais quantidades de dados possam ser analisadas e transformadas em conhecimento útil para gestores e analistas de negócio.

Diante de um cenário corporativo extremamente globalizado e conectado, as diferenças mais sutis, podem ser de grande impacto para determinar se uma organização conseguirá sair na frente de seus concorrentes, por este motivo, a utilização das informações fornecidas pela exploração de técnicas de Big Data é algo que cresce cada vez mais, justificando sua própria importância.

1.3.2.3 Aplicabilidades do Big Data

Ao ver os dados sobre o porquê de se utilizar de Big Data, talvez algumas dúvidas tenham surgido sobre como se aplicar todo o conhecimento adquirido através da exploração destes dados, por isso veremos alguns exemplos de como a utilização de Big Data pode aumentar a eficiência de uma organização [4].

- Reduzir as taxas de evasão de clientes: através de técnicas de exploração de grandes bases de dados, é possível prever possíveis demandas de seus clientes antes mesmo deles a buscarem na sua empresa, como, por exemplo, estudar o seu comportamento através de suas postagens em redes sociais. Desse modo, ao prever possíveis insatisfações, é possível resolvê-las de maneira que o cliente sinta-se bem, pois obteve uma solução planejada com antecedência;

- Personalizar serviços: Ao compreender a maneira que os clientes realizam compras e utilizam seu crédito, é possível estreitar o relacionamento de maneira que as necessidades do consumidor sejam atendidas da melhor maneira possível;
- Direcionar ações de *marketing*: Aliada à personalização de serviços, está o *Marketing* direcionado, que seria oferecer ao consumidor produtos ou serviços específicos para determinadas demandas, desse jeito criando campanhas que atingem um público alvo de maneira assertiva;
- Combater corrupção: Um exemplo que foge um pouco do cotidiano das organizações, mas que também pode ser utilizado pelas empresas é o de combate à corrupção. Através de mecanismos de fiscalização e de dados contábeis, é possível gerenciar os gastos de uma empresa, evitando fraudes fiscais e desvios de dinheiro. O monitoramento das atividades econômicas é essencial para manter uma situação estável de crescimento de uma organização e também para auxiliar no processo decisório.

1.3.3 Mineração de Dados

Após visualizar os mais diversos conceitos sobre Big Data, fica um questionamento no ar sobre como extrair informação dos bancos de dados de maneira eficiente e que resulte em conhecimento útil, e é nesse momento em que a Mineração de Dados surge.

Existe uma clara conexão entre Big Data e Mineração de Dados, pois pode-se dizer que a existência de um complementa a função do outro, visto que as técnicas de mineração de dados são aplicadas em grandes conjuntos de dados.

Pela interdependência entre os dois campos, muitas das aplicações vistas na seção de Big Data podem ser interpretadas como exemplos de aplicações de Mineração de Dados, por ser a ferramenta necessária para tornar viável a exploração de tais conjuntos de dados.

1.3.3.1 Conceituação

Não existe um consenso entre a comunidade acadêmica entre uma definição específica sobre o que seria a Mineração de Dados, portanto, é importante conhecer as diferentes opiniões acerca deste tema.

"A mineração de dados é o processo computacional de explorar e descobrir padrões em grandes conjuntos de dados, conhecidos por Big Data. É um subcampo da ciência da computação que combina muitas técnicas de estatística, ciência de dados, teoria de banco de dados e aprendizagem de máquina." [18]

"A mineração de dados, a ciência da extração de conhecimento útil de repositórios de dados enormes, emergiu como um campo jovem e interdisciplinar na ciência da computação." [34]

"A mineração de dados é o processo de descoberta de informações açãoáveis em grandes conjuntos de dados. A mineração de dados usa análise matemática para derivar padrões e tendências que existem nos dados. Normalmente, esses padrões não podem ser descobertos com a exploração de dados tradicional pelo fato de as relações serem muito complexas ou por haver muitos dados." [23]

Segundo Braga [2005], a mineração de dados é um processo de explorar grandes volumes de dados.

"Mineração de dados é a busca de informações valiosas em grandes bancos de dados. É um esforço de cooperação entre homens e computadores. Os homens projetam bancos de dados, descrevem problemas e definem seus objetivos. Os computadores verificam dados e procuram padrões que casem com as metas estabelecidas pelos homens." [31]

"Mineração de dados, em poucas palavras, é a análise de dados indutiva." [20]

"Mineração de dados é a exploração e análise de dados, por meios automáticos ou semi-automáticos, em grandes quantidades de dados, com o objetivo de descobrir regras ou padrões interessantes." [22]

1.3.3.2 Modelo de Uso da Mineração de Dados

Como esta seção se preocupa em estudar maneiras de analisar padrões de dados a fim de obter conhecimento, é importante visualizar um exemplo de como seria aplicar esse conhecimento através de um modelo.

Para a Microsoft (2016), "Esses padrões e tendências podem ser coletados e definidos como um modelo de mineração de dados. Os modelos de mineração podem ser aplicados a cenários específicos, como:

- Previsão: estimando vendas, prevendo cargas de servidor ou tempo de inatividade de servidor;
- Risco e probabilidade: escolhendo os melhores clientes para malas diretas, determinando o ponto equilibrado provável para cenários de risco, atribuindo probabilidades a diagnósticos ou outros resultados;
- Recomendações: determinando quais produtos são mais prováveis de serem vendidos juntos, gerando recomendações;
- Localizando sequências: analisando seleções de cliente em um carrinho de compras, prevendo os próximos eventos prováveis;
- Agrupamento: separando clientes ou eventos em cluster (Pode ser interpretado como um grupo) de itens relacionados, analisando e prevendo afinidades" [23]

1.3.3.3 Mineração de Dados e Descoberta de Conhecimento

A Mineração de Dados muitas vezes é considerada também como uma das partes do campo de KDD (Knowledge Discovery in Databases, ou Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados), como por exemplo para Silva (2004): "Mineração de dados é a etapa em KDD responsável pela seleção dos métodos a serem utilizados para localizar padrões nos dados, seguida da efetiva busca por padrões de interesse numa forma particular de representação, juntamente com a busca pelo melhor ajuste dos parâmetros do algoritmo para a tarefa em questão.".

Mas então, o que seria KDD? Para Fayyad(1996), "Descoberta de conhecimento em bancos de dados, é o processo não trivial de identificar em dados padrões que sejam válidos, novos (previamente desconhecidos), potencialmente úteis e compreensíveis, visando melhorar o entendimento de um problema ou um procedimento de tomada de decisão".

Alguns exemplos de casos de aplicação de KDD são descritos por Witten & Frank (2000), são eles:

- Submissões a empréstimos demandam do proponente o fornecimento de dados pessoais e financeiros relevantes. Estas informações são utilizadas pelas instituições financeiras como base para a decisão de efetuar ou não o empréstimo. Tal decisão é comumente tomada em dois estágios. Primeiro, métodos estatísticos são utilizados para determinar situações bem definidas em relação à aceitação ou rejeição do pedido. Os casos remanescentes, ou seja, aqueles que estão no limite, necessitam de análise humana. KDD pode ser aplicado neste problema da seguinte forma: suponha-se a disponibilidade de um banco de dados histórico sobre clientes da instituição, com aproximadamente 5000 cadastros contendo 20 diferentes atributos, tais como idade, tempo de serviço, vencimentos, bens, status atual de crédito etc. O tratamento dessas informações por métodos de KDD geraria automaticamente regras objetivas e claras sobre características fundamentais a bons e maus clientes, podendo estas regras serem aplicadas para aumentar a taxa de sucesso das operações de empréstimo;
- Diagnóstico é uma das principais aplicações de sistemas especialistas. A manutenção preventiva de dispositivos eletromecânicos pode evitar falhas que interrompam processos industriais. Técnicos regularmente inspecionam cada dispositivo, medindo vibrações e outros fenômenos que indicam necessidade de manutenção. Instalações de indústrias químicas chegam a utilizar mais de mil diferentes dispositivos, que vão de pequenas bombas a grandes turboalternadores. A medição de vibrações e demais fenômenos é muito ruidosa, devido às limitações dos procedimentos de medição e registro. Estes dados, uma vez estudados por um especialista, conduzem a um diagnóstico. As limitações dos procedimentos técnicos, aliadas à subjetividade humana, oferecem uma margem de erro preocupante. Por outro lado, um universo

de 600 falhas, cada uma devidamente registrada com seus conjuntos de medições representando 20 anos de experiência, pode ser utilizado para determinar o tipo de falha através de procedimentos de KDD, aperfeiçoando assim o processo de busca e correção de problemas eletromecânicos;

- Desde o princípio da tecnologia de satélites, cientistas ambientais tentam detectar manchas de óleo a partir de imagens de satélite, com o intuito de alertar e tomar providências rapidamente contra desastres ambientais. Estas imagens fornecem uma oportunidade para monitorar águas litorâneas dia e noite, independentemente de condições atmosféricas. Manchas de óleo aparecem como regiões escuras na imagem cujo tamanho e forma modifica-se dependendo do clima e condições marítimas. Entretanto, outras regiões negras semelhantes podem ser causadas por fatores climáticos, tais como ventos altos. Detecção de manchas de óleo é um processo manual de alto custo, que requer pessoal altamente treinado para avaliar cada região na imagem. Sistemas de detecção têm sido desenvolvidos para selecionar imagens para subsequente processamento manual. Entretanto, é necessário ajustá-los detalhadamente para circunstâncias distintas. KDD permite que estes sistemas sejam treinados para fornecer padrões de manchas e de ausência delas, permitindo ainda ao usuário controlar compromissos entre manchas não detectadas e falsos alarmes.

1.4 Gestão da Informação

Sabe-se que a informação serve como base para o processo de tomada de decisão em uma organização. A Gestão da Informação é responsável pela coleta, distribuição, processamento e avaliação da informação em uma organização.

A utilização da Gestão da Informação tem como objetivo principal auxiliar um gestor na tomada de decisões, apresentando uma vantagem competitiva para a organização.

1.4.1 Gestão do Conhecimento

Ainda lembra dos três conceitos abordados no começo do capítulo? Dados, informação e conhecimento agora ambientados na perspectiva organizacional estão aqui associados à Ciência da Informação, que falaremos com detalhes em um tópico abaixo. Atuando como uma “área do conhecimento de formação recente, que estuda as leis, os princípios e os procedimentos pelos quais se estrutura o conhecimento especializado em qualquer disciplina, com a finalidade de representar tematicamente e de recuperar a informação contida em documentos de qualquer índole, por meios eficientes que deem resposta rápida às necessidades dos usuários.” [5]

1.4.2 Processo de Transformação

Como foi apresentado anteriormente, os dados são analisados e então transformados em informação, que podem vir a gerar conhecimento. Nesse processo de transformação utiliza-se o conhecimento para analisar os dados definindo-se relações entre eles para gerar uma informação.

A análise dos dados consiste basicamente em estruturar, filtrar e resumir os dados como o objetivo de tornar os dados apropriados para serem transformados, e para eliminar os dados que não serão utilizados no processo.

Depois que já se tem as informações elas devem ser interpretadas e compreendidas para então serem utilizadas, assim observa-se o resultado da aplicação de determinada informação para gerar mais conhecimento.

A imagem abaixo mostra o funcionamento do processo de transformação:

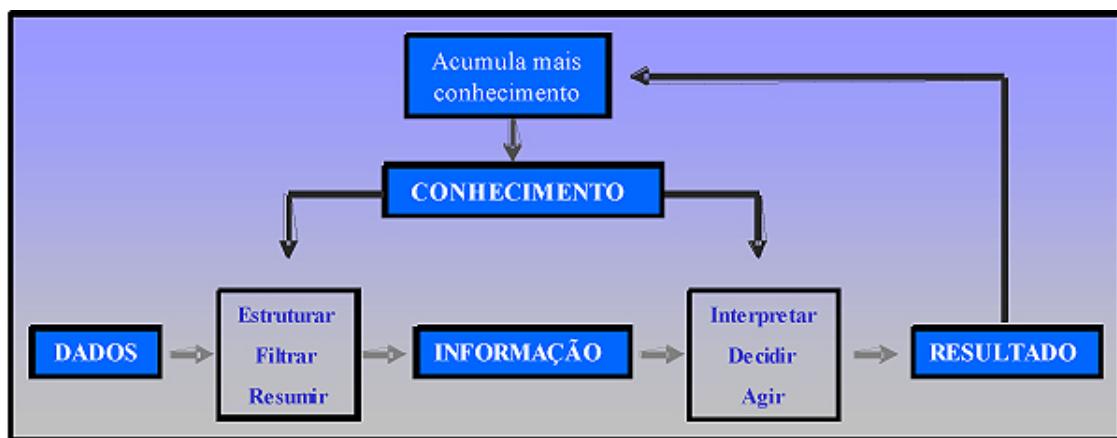


Figura 3 – Processo de transformação dos dados até conhecimento [27].

1.5 Além da Informação

O estudo sobre a informação vai muito além dos tópicos apresentados neste capítulo. Nesta seção serão apresentados de forma breve mais dois tópicos relacionados à informação, a Ciência da Informação e a Arquitetura da Informação. É importante lembrar que a apresentação desses tópicos será de forma resumida apenas apresentando suas ideias principais, outros estudos muito mais detalhados podem ser encontrados sobre esses tópicos.

1.5.1 Ciência da Informação

A Ciência da Informação é um campo de estudo interdisciplinar que tem como objetivo o estudo de meios para analisar, coletar, classificar, manipular, armazenar, recuperar e disseminar informações.

De acordo com Carlos Alberto Ávila Araújo (doutor em Ciência da Informação), [3] pode-se apontar seis campos importantes que compõem a ciência da informação:

- Teoria matemática, recuperação da informação e bibliometria;
- Teoria sistêmica;
- Teoria crítica da informação;
- Teorias da representação e da classificação;
- Produção e comunicação científica;
- Estudos de usuários.

Cada um desses campos traz um conceito de informação sobre um determinado ponto de vista. Como já foi dito anteriormente neste capítulo, a informação não possui uma definição exata, mas existem estudos em diferentes áreas que tentam conceituar a informação.

Um estudo mais aprofundado deste tema pode ser encontrado nos seguintes artigos: "Traçados e limites da ciência da informação" [12], "Correntes teóricas da ciência da informação" [3] e "O que é Ciência da Informação?" [2].

1.5.2 Arquitetura da Informação

Outro tópico interessante a respeito do tema informação é a Arquitetura da Informação consiste em organizar um sistema de maneira que as informações contidas nele sejam acessíveis, ou seja, o sistema possa ser compreendido. Tratando-se da Internet, pode-se afirmar que o processo de organizar uma página web de modo que o usuário tenha acesso às informações necessárias ao acessá-la é feito através da Arquitetura da Informação, mais especificamente com a Arquitetura da Informação centrada no usuário.

Não é difícil observar a importância de organizar uma página web, o usuário certamente irá procurar uma certa coerência nas informações contidas na página. No livro "Arquitetura da Informação para a Rede Mundial de Computadores" [29], são apresentados quatro principais componentes que formam a Arquitetura da Informação:

- Organização esquemática e estruturas: consiste em classificar e estruturar a informação;
- Sistemas de rotulagem: como a informação será representada, que termos serão usados para referir-se a determinada informação;
- Sistemas de navegação: a forma que o usuário irá navegar entre uma informação e outra;

- Sistemas de pesquisa: como o usuário irá encontrar a informação, que formas de pesquisa será utilizada.

Para um estudo mais detalhado a respeito deste tema recomenda-se a leitura do livro Arquitetura da Informação para a Rede Mundial de Computadores [29], mencionado anteriormente. Alguns artigos também realizam um estudo interessante a respeito do tema como: "A arquitetura da informação centrada no usuário: estudo do website da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)"[10] e "Centrando a arquitetura de informação no usuário"[28].

1.6 Exercícios

1. Quais ferramentas são utilizadas por um cientista, por exemplo, para dar respaldo às informações?
2. De que maneira nós podemos transformar dados em informações, e posteriormente, informações em conhecimento?
3. Diferencie dados, informação e conhecimento.
4. Explique por que é importante que a tomada de decisão em uma organização tenha base em informações.
5. Por que nem toda informação será útil para a formação de conhecimento?
6. Por que é possível dizer que existe uma interdependência entre os campos de Mineração de Dados e Big Data?
7. Cite três características necessárias para a valorização das informações, definindo cada uma das características citada.
8. Qual o principal desafio para a descoberta de padrões em dados?
9. De que forma a Gestão da Informação pode trazer vantagem competitiva para uma organização? Descreva um cenário onde isso poderia ocorrer.
10. Por qual motivo o conhecimento se torna essencial para a tomada de decisão? Descreva um cenário em que isso se encaixa.

Referências

- [1] O. F. de ALMEIDA JÚNIOR. *Paradigmas e paradigmas: reflexões para ampliar a discussão*. UEL, 1996.

- [2] Carlos Alberto Araújo. “O que é Ciência da Informação?” Em: *Informação & Informação* 19.1 (2013), pp. 01–30. ISSN: 1981-8920. DOI: 10 . 5433 / 1981 - 8920 . 2014v19n1p01. URL: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/15958>.
- [3] Carlos Alberto Ávila ARAUJO. “Correntes teóricas da ciência da informação”. pt. Em: *Ci. Inf.* 38 (dez. de 2009), pp. 192–204. ISSN: 0100-1965. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652009000300013&nrm=iso.
- [4] Dinani Gomes Amorim Aristoteles Lamartine Teles Moura. “BIG DATA: O IMPACTO E SUA FUNCIONALIDADE NA SOCIEDADE TECNOLÓGICA”. Em: *REVISTA OPARA: CIÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS APLICADAS* (2014), pp. 1–12.
- [5] Mario Barit . “Organización del conocimiento: un nuevo marco teórico-conceptual en Bibliotecolog a y Documentación. In: CARRARA, Kester. (Org.). Educa o, universidade e pesquisa.” Em: *Unesp Marilia Publica es* (2001), pp. 35–60.
- [6] Thomas Bayes. “An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances”. Em: (1763).
- [7] Sergio Rodrigues Bio. *Sistemas de informa o: um enfoque gerencial*. 2. Ed. Atlas, 2008.
- [8] G.B. Davis e M.H. Olson. *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development*. 2. Ed. McGraw-Hill Ryerson, Limited, 1982.
- [9] A. Goulart. *Informa o: precisamos definir esse termo*. Observatório da Imprensa, 2004.
- [10] Patricia Silva e Guilherme Dias. “A arquitetura da informa o centrada no usuário: estudo do website da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) 10.5007/1518-2924.2008v13n26p119”. Em: *Encontros Bibl: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informa o* 13.26 (2008), pp. 119–130. ISSN: 1518-2924. URL: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2008v13n26p119>.
- [11] John Henry Holland. *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*. 1. Ed. 1975.
- [12] Lena Vania Pinheiro e José Mauro Loureiro. “Traçados e limites da ciência da informa o”. Em: *Ciência da Informa o* 24.1 (1995). ISSN: 1518-8353. DOI: 10 . 18225/ci.inf..v24i1.609. URL: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/609>.
- [13] N. Y. KOBASHI e M. de F. G. M. TÁLAMO. *Informa o: fenômeno e objeto de estudo da sociedade contemporânea*. Transinforma o, 2003.

- [14] F W Lancaster. “O currículo da Ciência da Informação”. Em: *Revista de Biblioteconomia de Brasília* 17.1 (1989), pp. 1–5.
- [15] Jane P. LAUDON Kenneth C.; LAUDON. *Management Information Systems*. 5. Ed. Prentice Hall, 1998.
- [16] Adrien-Marie Legendre. “Nouvelles méthodes pour la détermina-tion des orbites des comètes”. Em: (1805).
- [17] Michael Lewis. *Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game*. W. W. Norton & Company, 2003.
- [18] Ray Li. “THE HISTORY OF DATA MINING”. Em: *www.dataconomy.com* (2016), pp. 1–2.
- [19] Melhoramentos, ed. *Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*. 1ª ed. 2001.
- [20] Jesus Mena. *Data Mining Your Website*. Digital Press, 1999.
- [21] L C S Messias. “Informação: um estudo exploratório do conceito em periódicos científicos brasileiros da área de Ciência da Informação”. Tese de doutorado. 2005.
- [22] Gordon Linoff Michael J. A. Berry. *Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Support*. John Wiley & Sons, Inc., 1997.
- [23] Microsoft. *Conceitos de Mineração de Dados*. 2016. URL: [https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/ms174949\(v=sql.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/ms174949(v=sql.120).aspx) (acesso em 11/07/2017).
- [24] E. Oz. *Management Information Systems*. 6. Ed. Cengage Learning, 2008.
- [25] Djalma de Pinho Rebouças de Oliveira. *Sistemas de informações gerenciais: estratégias, táticas, operacionais*. 9. Ed. Atlas, 2005.
- [26] Gil Press. “A Very Short History of Data Science”. Em: *www.forbes.com* (2013), pp. 1–2.
- [27] LUBECK Rafael, WITTMANN Milton e BATTISTELLA Luciana. “Bilhetagem Eletrônica como Processo de Inovação”. Em: *Revista Espacios* (2011). URL: <http://www.revistaespacios.com/a12v33n01/123301131.html#dos>.
- [28] Guilhermo Almeida dos REIS. “Centrando a arquitetura de informação no usuário”. Diss. de mestrado. Escola de Comunicações e Artes, University of São Paulo, 2007.
- [29] L. Rosenfeld e P. Morville. *Information Architecture for the World Wide Web*. O'Reilly Series. O'Reilly, 2002. ISBN: 9780596000356. URL: <https://books.google.com.br/books?id=hLdcLk1ZOFAC>.
- [30] Joaquim Paulo Serra. *Manual de Teoria da Comunicação*. Livros Labcom, 2007.
- [31] Nitim Indurkhya Sholom M. Weis. *Predict Data Mining*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1999.

- [32] J. W. SMIT e A de A. BARRETO. *Ciência da Informação; base conceitual para formação do profissional*. Pólis, 2002.
- [33] Usama Fayyad; Gregory Piatetsky-Shapiro; Padhraic Smyth. “From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases”. Em: *AI Magazine Volume 17 Number 3* (1996).
- [34] Gregory Piatetsky-Shapiro; Wei Wang Soumen Chakrabarti; Martin Ester; Usama Fayyad; Johannes Gehrke; Jiawei Han; Shinichi Morishita; “Currículo de Mineração de Dados”. Em: *SIGKDD* (2016), pp. 1–10.
- [35] Alan Turing. “On Computable Numbers”. Em: (1936).
- [36] Leandro Augusto SILVA Vivaldo José BRETERNITZ. “BIG DATA: UM NOVO CONCEITO GERANDO OPORTUNIDADES E DESAFIOS”. Em: *Revista RETC* 13 (2013).
- [37] Walter Pitts Warren McCulloch. “A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”. Em: *Bulletin of Mathematical Biophysics* (1943).

2 SISTEMAS

Johnny Mayron, Marcos Muniz, Marcos Vinícius, Samir Ferreira, Thomas Torreão

“O problema dos sistemas é essencialmente o problema das limitações dos procedimentos analíticos da ciência”

Ludwig von Bertalanffy

O rápido avanço tecnológico é um dos marcos da atual fase do mundo em que vivemos e por consequência disto alguns termos tem se difundido entre várias esferas da sociedade de uma forma que acaba generalizando-os. O termo “sistemas” é um deles, devido a sua definição: um conjunto de partes interagentes e interdependentes que conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função. Esta é uma definição recente do termo sistemas, que por sua vez, também é recente e, a ideia de unir as partes de um todo com uma meta em comum era, propriamente, um dos pontos que os “pais” deste termo queriam difundir simultaneamente com a concepção de que este conjunto possui subconjuntos e que ele é um subconjunto de um todo maior.

O presente capítulo introduz o conceito de sistemas e vem esclarecer o entendimento de como ele evoluiu desde sua concepção no meio científico. A princípio será tratada a definição de sistemas e suas características mais pertinentes: tipologia, propriedades, parâmetros, e, visões de um sistema. A prossecução é dada com uma abordagem da visão e pensamento sistêmico. Sequencialmente será abordada a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Bertalanffy, que foi o trabalho pioneiro na idealização do que conceituamos hoje como sistema, a história do desenvolvimento desta teoria, seus objetivos e importância, e, por fim, algumas noções gerais sobre a TGS. O capítulo, enfim, acaba com a apresentação de alguns modelos de estudo de sistemas incluindo a compreensão da dinâmica de sistemas e alguns de seus modelos.

2.1 Do Pensamento Analítico ao Pensamento Sistêmico

2.1.1 Pensamento Analítico

O pensamento analítico supõe que a realidade pode ser dividida em partes [9]. Em termos práticos, a ideia seria dividir um fenômeno em várias partes até atingir a menor parte, que analisada e compreendida poderia explicar todo o fenômeno de maneira geral. Este método está caracterizado pela forma de pensar, no qual o grau de estruturação do problema e a estabilidade do ambiente são restritos como se só existisse uma resposta

para as perguntas, o que é bastante útil para relações de causa e efeito diretos, mas não pra tudo.

Como o foco do pensamento analítico é a divisão em partes, isso acaba por tornar o processo de entendimento um pouco mais simples. Essa prática se manifesta com a consciência das informações e das operações, que podemos citar como: o raciocínio de maneira calma e dedutiva com a utilização da matemática ou a lógica, planejamento de ações, processo de indução, técnica de pesquisa e análise de estatística. Então, para solucionar ou explicar um problema utilizando-se desta forma de pensar, é preciso dividirlo em partes para melhor compreensão, conforme vemos na Figura 2.1.1. Essa prática poderá ser realizada, dependendo da situação real, no setor de uma empresa, no esporte, na área da saúde, entre outros.

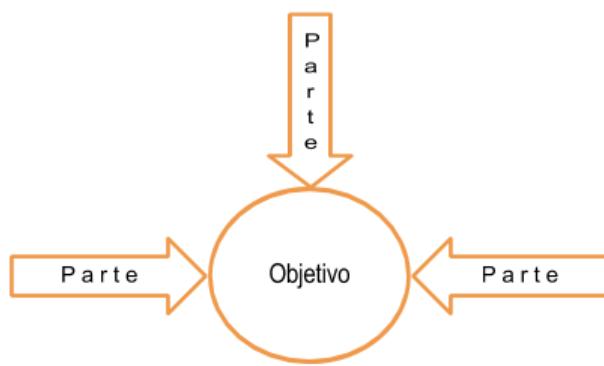


Figura 4 – Esquematização do pensamento analítico. Fonte: Autores

O pensamento analítico ou linear foi predominante durante um longo período de tempo e foi crucial para alguns avanços científicos importantes tais como o de William Harvey, por meio do qual foi possível explicar o fenômeno da circulação sanguínea [4]. Reconhecendo que esse modelo mecanicista não é suficiente para a elucidação de alguns casos, fez-se necessária uma abordagem mais ampliada para a explicação de alguns fenômenos e de teorias científicas que ganhavam força, como a que buscava compreender funções somáticas como a digestão e o metabolismo e que não obtiveram sucesso, pois tais fenômenos envolviam processos químicos desconhecidos na época [4]. Com o avanço para o pensamento sistêmico admitia-se que as causas gerassem efeitos indiretos ou até mesmo imprevisíveis e que as perguntas não possuíam uma só resposta, e que, essas respostas muitas vezes poderiam ser até mesmo contraditórias.

2.1.2 Pensamento Sistêmico

Como os princípios que governam o comportamento dos sistemas ainda não foram explicados, assume-se que um sistema pode ser considerado como uma reunião de partes que operam juntas com um objetivo comum [21]. Segundo Peter Senge, o pensamento sistê-

mico nada mais é do que “criar uma forma de analisar e uma linguagem para descrever e compreender as forças e inter-relações que modelam o comportamento dos sistemas” [17].

Com a criação das sociedades industriais os sistemas dominaram a vida das pessoas, sendo mais percebidos nos ciclos econômicos, na desorientação política, nos temores financeiros constantes, no emprego flutuante e nos preços oscilantes. Esses sistemas tornaram-se tão complexos e seu comportamento tão confuso que parece impossível desenvolver uma teoria geral para explicá-los.

Ao longo do último século três mudanças foram fundamentais na origem da perspectiva sistêmica: A emergência de uma nova concepção da natureza em função dos desdobramentos da ciência, uma mudança profunda na capacidade de projetar novos dispositivos tecnológicos e a necessidade de administrar formas sociais mais complexas [9].

É necessário se ter uma capacidade de entender os encadeamentos de vários fatores dentro de uma empresa, por exemplo, para não tomar conclusões isoladas e unilaterais. Imprescindível se ter uma visão sistêmica para melhor compreensão dos fenômenos existentes. Ao se fazer uso do pensamento sistêmico é levado em consideração muito aspectos e variáveis, como por exemplo, analisar todas as consequências resultantes de uma decisão. Busca-se por várias soluções combinadas para resolver um problema e são geradas várias interpretações. É possível observar, desse modo, que se trata de uma ferramenta de extrema importância para líderes dos mais diversos ramos, onde as decisões tomadas são mais consistentes e conscientes. Como por exemplo, uso do campo da Psicologia. Ele pode ser utilizado na intervenção clínica de pessoas, famílias e grupos sociais, onde deve-se entender o contexto dos sujeitos, em que o profissional da área “se inclui” no sistema que ele está trabalhando, de modo entender aquela realidade e a rede complexa de relações interpessoais. Como podemos observar na Figura 2.1.2.

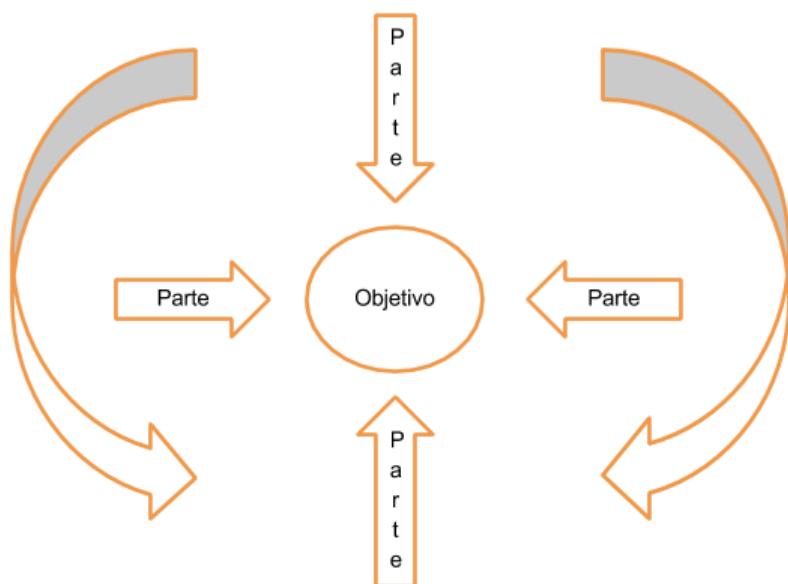


Figura 5 – Representação do pensamento sistêmico. Fonte: Autores

Enquanto o pensamento analítico tem como característica analisar as partes individuais para melhor compreensão por parte dos envolvidos, o pensamento sistêmico faz a análise como um todo, ou seja, se for preciso ele analisa as partes, mas transfere o conhecimento entre todos que estão envolvidos no sistema.

2.2 Sistemas

O sistema é representado como um todo organizado, como uma combinação de coisas ou partes e processos que resulta em um todo complexo ou unitário. Porém, podemos mencionar que é um conjunto de partes que realiza certas finalidades. Com isso, surgem diversos problemas para serem resolvidos e vários processos sendo executados, no qual começa a complexidade do sistema [1].

O termo sistema é utilizado cotidianamente em diversas situações, como na Biologia: sistema nervoso, sistema circulatório, sistema respiratório; Áreas de conhecimento: sistema solar, sistema de numeração, sistema eleitoral; e até mesmo serviços: sistema de atendimento de uma rede hospitalar, sistema de gerenciamento de matrículas. Seguem algumas definições de sistemas [2]:

- “A noção básica de um sistema consiste simplesmente que ele é um conjunto de partes inter-relacionadas” [18].
- “Sistema é um conjunto de elementos tão relacionados e integrados que o todo apresenta atributos únicos” Tirnms (1966).
- “Um conjunto de partes interagentes e interdependentes que conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função” [13].

Nesse contexto dos autores mencionados podemos nos atentar que o início de um sistema é quando começa a análise das partes do próprio sistema. Os elementos e as relações entre eles determinam como funciona o sistema, eles possuem entrada, mecanismos de processamento, saídas e realimentação. O fluxo do sistema necessita de algumas entradas básicas como tempo, energia, habilidade e conhecimento.

A classificação dos sistemas pode ser dada por semelhança ou conveniência e uma das mais difundidas apresenta as seguintes classes, que não são, necessariamente, exclusivas mutuamente [2, 8]:

- Naturais e artificiais, o primeiro se refere aos que se formam por processos naturais, ou seja, sem a interferência direta do homem, já o segundo representa àqueles em que os humanos intervêm por meio de suas relações, atividades, etc.
- Físicos e conceituais, os físicos representam os componentes palpáveis, podemos tocá-los e ocupam espaço, o que contrasta diretamente com o segundo que, em

que ideias, planos e hipóteses são exemplos e utilizam símbolos e um conjunto de especificações e planos.

- Estáticos e dinâmicos, baseado nas interações que cada um produz, se forem fixas representam sistemas estáticos, se não, representam os dinâmicos.
- Determinísticos e probabilísticos, os sistemas são considerados determinísticos quando todas as suas entradas são determinadas, se ao menos uma for aleatória o sistema é considerado probabilístico.
- Abertos e fechados, os sistemas abertos são os que permitem a permutação de matéria, energia e informações com o ambiente enquanto os fechados não interagem com o mesmo.

2.2.1 Características dos Sistemas

Os sistemas estão em toda a parte, não importa em qual campo de atuação possa se pesquisar, na física, na psicologia, na tecnologia, etc. Um sistema pode ser visto como um todo organizado; uma combinação de coisas ou partes e diversos processos, formando um todo complexo ou unitário. O foco de se trabalhar sistemas é justamente considerar as interações existentes nos mesmos, ao invés de se considerar suas partes isoladamente, ou seja, possuir uma visão sistêmica. Uma organização, ao mesmo tempo em que está inserida em um ambiente e relaciona-se com este ambiente (sendo um subsistema), é composta por um conjunto de partes que se relacionam (sendo assim considerado um sistema composto de subsistemas). Uma mudança em um sistema pode ter reflexos nos sistemas relacionados. Um sistema não existe sozinho, ele existe e funciona em um ambiente que contém outros sistemas, se um sistema for um dos componentes de um sistema maior, nós dizemos que ele é um subsistema, e o sistema maior é seu ambiente.

2.2.2 Propriedades dos Sistemas

Os sistemas possuem algumas propriedades, consideradas como Leis Universais dos Sistemas. Falaremos e exemplificaremos sobre sinergia, entropia e homeostase. Essas propriedades são de extrema importância para se ter uma noção boa de como os sistemas funcionam.

Começando por sinergia, é possível resumir com uma frase de Aristóteles: “O todo maior que a simples soma das suas partes”. Ou seja, é a capacidade de trabalho em conjunto, onde as partes de um sistema alavancam o seu resultado global e contribuem para uma ação coordenada. Equipes de esportes em geral são uma boa analogia a se fazer. A soma do esforço individual em equipes não é capaz de superar uma equipe com sinergia. Como é conhecido pelo meio, é muito difícil ganhar de uma equipe “entrosada” (ponto principal da sinergia). Outro lugar onde se é possível observar a importância na sinergia

são nas organizações, mais precisamente em grupos de trabalhos, onde com sinergia é possível chegar ao ápice e transformar o grupo em uma equipe.

Falando agora sobre a segunda propriedade citada, a entropia, trata-se da perda de energia em sistemas isolados, que gera degradação, desintegração e desaparecimento. É uma medida de desordem, onde os organismos tendem a deteriorar-se com o uso e tempo. Nessa propriedade cabem várias analogias, por exemplo, um prisioneiro na cela solitária, uma pessoa perdida em ilha deserta, desabitada. Trazendo para o lado organizacional, pode-se fazer uma relação com uma empresa que está começando a perder muitos clientes, dando início a um processo de falência.

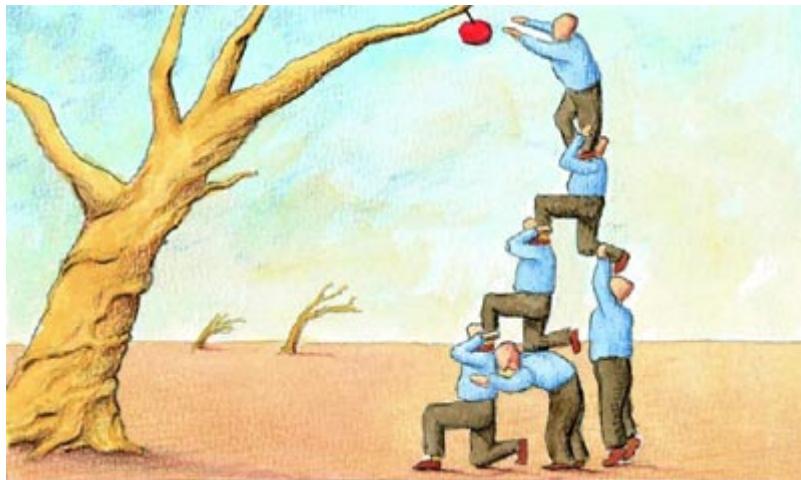


Figura 6 – Exemplo de sinergia. Fonte: Maximo Campos Leyba

Por fim, tem a homeostase, que é a capacidade de um sistema retornar ao equilíbrio. Isto quer dizer que, se uma parte não está funcionando bem, outras terão que trabalhar mais para manter o equilíbrio e para que o sistema consiga atingir seu objetivo. Nos organismos humanos esse processo ocorre automaticamente, como por exemplo na manutenção do nível de glicose no sangue. Já em uma organização, por outro lado, não é bem assim que funciona, onde se faz necessário a criação de mecanismos corretivos (falaremos sobre um deles na próxima seção) para chegar no reequilíbrio. Uma analogia seria uma organização de vendas, onde se em uma região as vendas estão abaixo do esperado, as outras regiões não venderão mais naturalmente para compensar a região que vendeu menos e consequentemente para alcançar o objetivo da empresa.

2.2.3 Parâmetros dos Sistemas

Os sistemas possuem parâmetros para se conseguir chegar aos seus objetivos, que são as razões pelo qual o sistema existe. Os parâmetros dos sistemas são: entrada, processamento, saída, controle, retroalimentação e o ambiente.

Entrada ou insumo é a parte do sistema que dá força ou impulso de partida para o sistema. Oferece o material, energia ou informação para a operação do sistema. Entra-

das podem ser: Dinheiro, Máquinas, Mão-de-obra, Energia, Expectativas, Desejos e etc. Processamento é o mecanismo que vai converter as entradas nos seus objetivos, que são as saídas (ou resultados). “Saída ou resultado são transferência de elementos produzidos na transformação até seu destino final.” As saídas devem ser congruentes (coerentes) com o objetivo do sistema. “Os resultados dos sistemas são finais (conclusivos), enquanto os resultados dos subsistemas são intermediários.” [8]. Saídas podem ser: Informações, Movimentos, Energia, Dinheiro, Pessoas, Máquinas e Produtos.

Controle é o parâmetro que se utiliza de uma medida esperada do desempenho de um sistema, um padrão, onde é possível perceber se as saídas estão de acordo com o aguardado, e, com isso, ter um controle melhor sobre o sistema. Retroalimentação (feedback) é a função do sistema que compara a saída com um critério ou padrão estabelecido anteriormente (controle). São informações sistemáticas sobre algum aspecto do sistema, que possam ser utilizadas para avaliá-lo com o objetivo de melhorar seu desempenho. Faz-se presente a reintrodução de informações no sistema com a finalidade de melhorar as saídas para se atingir os objetivos.

Ambiente é o meio que envolve externamente o sistema. Para que o sistema seja viável e sobreviva, ele deve adaptar-se ao ambiente constantemente por meio da interação. O ambiente pode ser um recurso para o sistema, por exemplo, pode servir como fonte de energia, material e informações, mas também pode ser uma ameaça à sua sobrevivência, por isso é extremamente necessário captar os impactos que são causados no ambiente e os que o ambiente causa para, se necessário, aplicar uma ação corretiva com o objetivo de buscar a adaptação e sobrevivência.

O que é um Sistema?

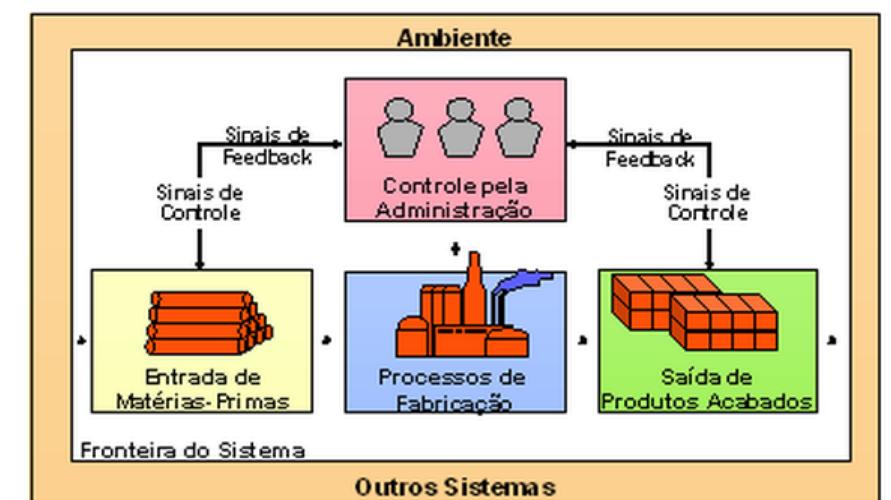


Figura 7 – Exemplo para se observar os parâmetros de um sistema. Fonte: O'BRIEN, 2004

Um exemplo real onde pode ser visto esses parâmetros é no Sistema Irriga, um sistema

de apoio a decisão voltada para área agrícola. As entradas desse sistema são o cadastro de parâmetros agronômicos de cultura, características do solo local, equipamento de irrigação e dados climáticos. Essas entradas são processadas pelo programa via satélite e geram as saídas, que nesse caso serão relatórios diários e semanais, que contém as recomendações de quando irrigar e a quantidade de água que deve ser utilizada em cada área, além de também ser informada a probabilidade de que seja necessária uma irrigação nos próximos sete dias.

2.3 Teoria Geral dos Sistemas

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi uma obra publicada em 1968 cujos capítulos foram publicados em anos precedentes, tanto em periódicos quanto em eventos científicos, antes de serem reunidos e organizados em ordem lógica, com pequenas melhorias de estilo e eliminação de repetições [22]. Seu autor foi Karl Ludwig von Bertalanffy (1901-1972; Figura 2.3), um biólogo austríaco, que iniciou seus estudos na área de biologia em 1918 e tornou-se PhD em 1926 ao defender sua tese “Fechner und das Problem der Integration höherer Ordnung” (em tradução livre do alemão “Fechner e o problema da integração de ordem superior”) [14].



Figura 8 – Ludwig von Bertalanffy. Fonte: On the Making of a System Theory of Life: Paul A Weiss and Ludwig von Bertalanffy’s Conceptual Connection

Os primeiros questionamentos do autor sobre as lacunas em algumas áreas específicas da biologia surgiram nos anos de 1920 devido ao enfoque mecanicista que se era dado ao estudo alusivo desta ciência na época, o qual confrontava-se ao seu pensamento organísmico que propunha “uma acentuação da consideração do organismo como totalidade ou sistema e visse o principal objetivo das ciências biológicas na descoberta dos princípios de organização em seus vários níveis” [23].

2.3.1 História da Teoria Geral dos Sistemas

Embora saibamos que a concretização da obra de Bertalanffy foi dada em 1968, alguns outros trabalhos trataram sobre o campo da TGS preliminarmente ao dele, dentre eles destacam-se os de Bogdanov, Köhler e Lotka (Figura 2.3.1), o primeiro por não ter sido referido na TGS de Bertalanffy e os demais por terem evidenciado alguns conceitos que auxiliaram na planificação da obra final.



Figura 9 – Bogdanov, Köhler e Lotka, respectivamente. Fonte: fotos retiradas da Wikipédia

Alexander A. Bogdanov foi um filósofo e forte revolucionário social-democrático russo, apresentou, em 1922, a ideia dos “todos integrados” em sua obra *Tectologia* (em tradução livre do russo), onde ele propôs unificar as ciências biológicas, sociais e físicas considerando-as como um sistema de relações e buscou princípios organizacionais que inter-ligassem todos os sistemas [5, 16], porém, seu trabalho não fora divulgado no ocidente, fato notório, pois Bertalanffy sequer o cita em sua obra [20].

Wolfgang Köhler, por sua vez, era psicólogo e suas pesquisas na área de “Gestaltpsychologie” (Psicologia de Gestalt, em tradução livre do alemão) abordou as Gestalten físicas, em 1924, que indicavam o caminho certo mas não de toda a generalidade do problema, limitando-se aos fenômenos biológicos e psicológicos [22, 6]. No ano de 1927 Köhler publicou um postulado sobre a teoria dos sistemas, destinando-a as propriedades mais gerais dos sistemas inorgânicos comparadas às dos sistemas orgânicos, o que satisfaz a teoria de sistemas abertos, mas apenas por um tempo, pois tratava sistemas vivos como sistemas fechados por estarem em estado de “verdadeiro equilíbrio”, quando na verdade são sistemas abertos em estado estável [22].

Alfred J. Lotka foi um estatístico estadunidense e sua obra “Elements of Physical Biology” (Elementos da Biologia Física, em tradução livre do inglês) foi a que mais se aproximou do conceito da TGS de Bertalanffy. Ele tratou da abstração geral dos sistemas, contudo, seus interesses repousavam mais nos problemas da população do que no biológico

do organismo individual e, configurou comunidades como sistemas, ao mesmo tempo que entendia o organismo individual como uma soma de suas células [22].

Posteriormente às abordagens das contribuições de Köhler e Lotka, são citadas as obras de Alfred N. Whitehead (1925), Walter B. Cannon (1929), John D. Bernal (1957), dentre outros, como pesquisadores que simultaneamente a ele, tiveram ideias semelhantes mesmo sem contato. Similarmente, nomes ilustres são aduzidos como contribuintes históricos ao conceito de sistema, embora o termo tenha sido designado de outra forma: Leibniz, com filosofia natural; Nicolau de Cusa, com a coincidência dos opostos; Paracelso, com a medicina mística; Vico ibn-Kaldun, com a história como séries de entidades culturais; Marx e Hegel, com a dialética, além de uma rica panóplia de pensadores em meio a estes.

São abordados sequenciais tentativas de Bertalanffy de divulgar suas suposições sobre a necessidade da criação da TGS, porém, lamentavelmente as situações não permitiram que seus trabalhos fossem divulgados. A biologia era interpretada como idêntica ao trabalho de laboratório [22], o que desqualificou os esforços do autor em publicar “Theoretische Biologie” (Biologia Teórica, em tradução livre do alemão) em 1932. Esta publicação discorrera dois dos princípios básicos da TGS: “hierarquização” ou “organização progressiva”, que propunha interações dinâmicas no sistema dão origem à “ordem”; “sistemas como organismos abertos”, que tratava as interações dos organismos como um contínuo fluxo de troca de matéria e energia e, o afastava do equilíbrio verdadeiro.

Um outro trabalho, alguns anos mais tarde foi “Der Organismus als physikalisches System betrachtet” (O Organismo considerado como Sistema físico, em tradução livre do alemão), que é referente ao capítulo 5 da TGS e, que trazia um entendimento claro da necessidade da TGS, como afirma Bertalanffy:

“A biofísica aparecia assim exigir uma expansão da teoria física convencional no sentido da generalização dos princípios cinéticos e da teoria da termodinâmica, sendo esta última conhecida mais tarde como termodinâmica irreversível. [...] Em muitos fenômenos biológicos e também nas ciências sociais e do comportamento são aplicáveis os modelos e as expressões matemáticas. Estes, evidentemente, não se incluem entre as entidades da física e da química e nesse sentido transcendem a física como paradigma da “ciência exata”. [...] Tornou-se aparente a semelhança estrutural desses modelos e seu isomorfismo em diferentes campos, e justamente revelaram-se centrais os problemas de ordem, organização, totalidade, teleologia, etc. que eram excluídos dos programas da ciência mecanicista. Esta foi, portanto, a ideia da “teoria geral dos sistemas”.”

A obra foi inaugurada pelo autor, mas sua divulgação em eventos científicos teve de ser sustada durante a segunda guerra mundial.

O terceiro, e último, caso foi o da obra “Zu einer allgemeinen Systemlehre” (Teoria Geral dos Sistemas, em tradução livre do alemão), que trouxe a afirmação do conceito da Teoria Geral dos Sistemas e foi finalmente publicada devido a incentivos do professor Otto Pötzl na época, porém, quando o artigo chegou na fase de ser publicado, o número

da revista que deveria contê-lo foi destruído em uma das catástrofes da guerra [22]. Após o fim da guerra o trabalho enfim foi apresentado em conferências e simpósios e discutida nestes eventos e com físicos [22].

Foram tratados em últimos casos a incredulidade dada a teoria antes de sua aceitação e publicação final e a larga aceitação do livro “Cybernetics” (Cibernética, em tradução livre do inglês) de Wiener (1948) devido a sua publicação pós-guerra, além dos trabalhos de Shannon e Weaver (1949) com “A Mathematical Theory of Communication” (Uma teoria matemática de comunicação, em tradução livre do inglês) e Neumann e Morgenstern (1947) com “Theory of Games and Economic Behavior” (A teoria dos jogos e comportamento econômico, em tradução livre do inglês). Estes últimos trabalhos ficaram conhecidos entre os teóricos por terem “aparentemente” surgido de modo original do esforço realizado na última guerra mundial, quando na verdade ele remonta a tempos anteriores e tem raízes inteiramente diferentes dos equipamentos militares e realizações tecnológicas.

2.3.2 Propósitos da Teoria Geral dos Sistemas

A física clássica, a psicologia, as ciências biológicas, sociais e demais ciências modernas, da época de elaboração da TGS, caracterizavam-se por uma conjuntura em comum: a crescente especialização, que fora determinada pelos conjuntos de dados, complexidade das técnicas e fundamentos teóricos de cada uma delas [22]. Esta característica constituía a decorrência: “o físico, o biólogo, o psicólogo e o cientista social estão, por assim dizer, encapsulados em seus universos privados, sendo difícil conseguir que uma palavra passe de um casulo para outro” [22].

Todavia, outra particularidade era denotada: problemas e formulações similares surgiaram em diferentes campos das ciências, de forma independente [22].

O olhar da física clássica foi um dos mantenedores destes exílios, cada vez mais acentuados, das ciências, pois, partiam do espírito laplaciano “posição e momento das partículas”, que poderia predizer o estado do universo em qualquer momento, e assim se mantinham buscando cada vez mais analisar fatos isolados e parciais [22]. Mesmo após as leis estáticas da física substituírem as deterministas, não ocorreram mudanças na concepção mecanicista, mas sim, um reforço.

Contrastando-se as formulações mecanicistas, na própria física surgiram problemas de totalidade, interação dinâmica e organização: na física quântica e relação de Heisenberg, não era possível solucionar os fenômenos em âmbitos locais; problemas de ordem e organização em fenômenos de interação ou estrutura dos átomos, na termodinâmica [22]. O caminho percorrido em outras ciências foi concomitante, tal como um refrão de uma canção, conforme apontou Bertalanffy:

- na biologia “moderna” havia a concepção organísmica, que fundamentava-se em resolver os problemas de organização e ordem que unificava as partes, e não somente

em cada uma delas isoladamente, o que trazia uma resultante da relação dinâmica delas, diferindo o comportamento de estudos das partes (de um organismo, processo, etc) isolados de totalidade;

- na psicologia de Gestalt havia contraposição à psicologia clássica, pois enquanto a primeira exibia a primazia e a existência das totalidades psicológicas, não como um somatório de fragmentos elementares, mas regidas por leis dinâmicas, a segunda liberava os fenômenos mentais em unidades básicas, como as sensações por exemplo;
- nas ciências sociais o conceito de sociedade como soma de indivíduos entendidos na qualidade de átomos sociais como no modelo Homem Econômico, o qual abstraia-se de dimensões culturais do comportamento humano - ética, religião, política, moral, etc - e focava apenas nas individualidades de consumo e produção, divergia da nova tendência de consideração em que as sociedade, economia e nação enquanto um todo superordenado das suas partes.

A conformidade dos fundamentos conceituais gerais das ciências supracitadas torna-se ainda mais impressionante quando o fato de que estes desenvolvimentos ocorreram independentemente [22].

As concepções das ciências (exatas) e os corpos das leis da natureza identificavam-se quase em sua plenitude com a física teórica. Contudo, os progressos em diversos campos de outras ciências permitiu uma amplitude de sistemas de leis em áreas onde o uso da física era insuficiente ou impossível [22].

Estas teorias eram generalizadas, ou seja, existiam modelos, princípios e leis que se aplicavam à seus sistemas ou suas subclasses, independentemente do seu tipo peculiar, natureza dos elementos componentes e relações que atuam entre eles, o que fez Bertalanffy pensar na legitimidade de princípios universais aplicáveis aos sistemas gerais em contraposição às teorias que tratavam de sistemas de um tipo mais ou menos especial. Deste modo, foi postulada a disciplina Teoria Geral dos Sistemas, cujo conteúdo era a formulação e derivação dos princípios válidos para os “sistemas” em geral [22].

Bertalanffy aponta que sua teoria, portanto, é uma ciência geral da “totalidade”, que até outrora era considerada um conceito vago, nebuloso e semi metafísico, em forma elaborada como uma disciplina lógico matemática, em si mesma puramente formal mas aplicável às ciências empíricas. Ele ainda afirma que existe significância de sua teoria mesmo em ciências que tratavam dos “todos organizados” e que, também, é uma disciplina matemática “formal”, logo, podendo ser aplicada nos campos da termodinâmica, genética, estatística de seguro de vidas, experimentação biológica e médica, etc [22].

Finalmente, eis os principais propósitos da teoria geral dos sistemas [22]):

- Há uma tendência geral no sentido da integração nas várias ciências, naturais e sociais.

- Esta integração parece centralizar-se em uma teoria geral dos sistemas.
- Esta teoria pode ser um importante meio para alcançar uma teoria exata nos campos não físicos da ciência.
- Desenvolvendo princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-nos da meta da unidade da ciência.
- Isto pode conduzir a integração muito necessária na educação científica.

2.3.3 Noções Gerais sobre a Teoria Geral dos Sistemas

A Teoria Geral dos Sistemas pode ser aplicada em vários âmbitos, conforme explanado previamente, e algumas noções gerais de como isso foi possível são apresentadas a seguir.

2.3.3.1 Sistemas Fechados e Abertos: Limitações da Física Convencional

A física convencional tratava apenas de sistemas fechados, ou seja, considerava somente aqueles isolados de seus ambientes, o que, por sua vez, são situações altamente improváveis de acontecer, já que dificilmente esses sistemas aparecem separados do meio e/ou não estão em interação com outros [22].

Um dos campos de estudo da física, especificamente a termodinâmica, em seu segundo princípio, enuncia que em sistemas fechados existe a entropia e que ela crescia até um ponto máximo até que finalmente o processo para em um estado de equilíbrio.

Um organismo vivo é um exemplo claro de sistema que por sua própria natureza não é fechado, o que contrasta diretamente com as concepções da física na época. Bertalanffy afirma que todo organismo vivo é essencialmente um sistema aberto que se mantém em um incessante fluxo de trocas (entrada e saída) e que enquanto vivo nunca alcança um estado de equilíbrio químico ou termodinâmico, mas sim mantém-se num estado estacionário, que é distinto do anterior.

Alguns anos após a física expandiu espaço para os sistemas abertos, o que elucidou muitos fenômenos obscuros na física e biologia, além de duas conclusões gerais apresentadas por Bertalanffy: o princípio da equifinalidade e o contraste entre a natureza inanimada e a animada, ou entre a lei da dissipação em física e a lei da evolução em biologia.

A equifinalidade é quando o estado final de um sistema pode ser alcançado partindo de diferentes condições iniciais e por diferentes meios, e nos fenômenos de regulação biológica tem significativa importância. Nos sistemas fechados, o estado final é sempre determinado pelas condições iniciais. Sendo assim, a equifinalidade contradiz as leis da física, contudo, em uma discussão mais aprofundada Bertalanffy mostra que os sistemas abertos, conforme chegam no estado estacionário, apresentam a equifinalidade, e assim, desaparece a suposta violação das leis físicas [22].

A segunda conclusão de Bertalanffy aponta que de acordo com o segundo princípio da termodinâmica existirá um ponto de desordem máxima com a chamada morte térmica do universo como o fim, após a degradação de toda a energia, o que confronta o mundo vivo, no desenvolvimento embrionário e na evolução, uma transformação para a heterogeneidade e a organização. Mas, seguindo a base da teoria dos sistemas abertos, essa contradição entropia-evolução extingue-se.

Estes casos exemplificam o alcance da teoria dos sistemas abertos, entre outras coisas, salienta que muitas supostas violações das leis físicas na natureza viva não existem, ou melhor, desaparecem com a generalização da teoria física [22].

2.3.3.2 Informação e Entropia

A teoria da comunicação é um outro assunto estreitamente ligado a Teoria Geral dos Sistemas, pois tem a informação como noção geral. O fluxo que essas informações seguem e como o fazem deixa claro que a informação não pode ser expressa em energia, pois uma hora ele segue em conformidade ao de energia, em outra o sentido é oposto, mas podem ser medidas em termos de “decisões” [22].

A informação pode ser medida em forma matemática, por exemplo, ao simular perguntas com respostas de sim ou não, com isso obtemos um logaritmo de base 2 como medida da informação. Esta forma de medida é semelhante à entropia, visto definição como "um logaritmo da probabilidade", mesmo que seja referente à medida de desordem. Logo a entropia negativa ou informação mede a ordem ou organização.

Um segundo conceito central da teoria da informação é a retroação, a capacidade do sistema se auto-regular através das informações que voltam para o objeto que inicia a tarefa.

2.3.3.3 Causalidade e Teleologia

Na visão global o que produziu todos os fenômenos no mundo, inanimados, vivos e mentais foi o jogo sem objetivo dos átomos, governado pelas leis inexoráveis da causalidade, ou seja, tudo era produto do acaso [22]. O mundo seguia uma concepção mecanicista e devido a isso os conceitos de causalidade e teleologia estavam fora do âmbito da ciência, não faziam parte do que se era trabalhado na época.

Contudo a ciência moderna apontou como característica que este esquema de unidades isoladas que atuam em causalidade unidirecional era insuficiente, pois surgiram em todos os campos da ciência conceitos e noções de totalidade, holística, organísmica, gestalt, etc, que significam que, em última instância, devemos pensar em termos de sistemas de elementos em interação mútua [22].

Quanto a teleologia, para Bertalanffy não havia escopo para ela, era tida como um pseudoproblema, intrinsecamente alheio à ciência, e apenas uma projeção mal colocada da mente do observador em uma natureza governada por leis sem propósito. No entanto

os conceitos de equifinalidade e homeostase foram suficientes para demonstrar que isso é um problema legítimo, conforme já apresentados a priori. Por fim Bertalanffy afirma que: “o que deve ser enfatizado é o fato de que o comportamento teleológico direcionado para um estado ou objetivo final característico não é algo fora dos limites para a ciência natural e um equívoco antropomórfico de processos que, em si mesmos, são não direcionados e acidentais. Em vez disso, é uma forma de comportamento que pode ser definida em termos científicos e para as quais as condições necessárias e os possíveis mecanismos podem ser indicados”.

2.4 Teorias Relacionadas a Sistemas

2.4.1 Teoria Cibernetica

A cibernetica está associada ao desenvolvimento tecnológico que impactou a sociedade contemporânea, sendo um movimento intelectual. Ela teve um papel decisivo na evolução do pensamento sistêmico, tendo como maior personagem por trás dessa influência seu fundador, Norbert Wiener [4].

No final da década de 40, Wiener escreveu a Teoria Cibernetica, também conhecida como Ciência da Correção. Cibernetica tem origem no termo grego kybernetes que pode ser traduzida como condutor, piloto. Sendo assim, essa teoria mostra uma tendência mecanicista por sua relação com máquinas ou sistemas artificiais. A intenção do autor era com a construção de sistemas que reproduzissem os mecanismos de funcionamento de sistemas vivos, isto é, ele sugeriu a construção dos chamados autômatos simuladores de vida ou máquinas Ciberneticas [4].

Para Wiener, o objetivo da Cibernetica era o de desenvolver uma linguagem e técnicas que possibilitassem abordar o problema da comunicação e do controle em geral. Dessa forma, considerava que a mensagem era a parte central, tanto na comunicação quanto no controle, ou seja, quando nos comunicamos enviamos uma mensagem e, da mesma forma, quando comandamos. A mensagem pode ser transmitida por meios elétricos, mecânicos ou nervosos e é considerada uma sequência de eventos mensuráveis, distribuídos no tempo [4].

A cibernetica é vista como um estudo dos sistemas reguladores, que está ligada ao sistema de controle e também à teoria geral de sistemas, que é sobreposto aos sistemas físicos e sociais. Os sistemas afetam o ambiente externo, mas são de fácil adaptação, então, quando se trata da parte técnica a função é de controlar a comunicação externa ou interna do sistema, que é praticada em máquinas, seres vivos e organizações e assim, ela é vista como dispositivos eletromecânicos para as operações de computacionais.

Sumariando, a Teoria Cibernetica elabora um esquema conceitual de significância para a teoria da administração e da organização, com intuito de analisar e sintetizar o

ambiente complexo e dinâmico. Desse modo, as partes são vistas como subsistemas que aponta seus inter-relacionamentos dentro de um sistema maior, que apresenta parâmetro de concentração em sinergia com o sistema total.

2.4.2 Teoria do Caos

A teoria do caos refere-se aos sistemas complexos e dinâmicos, na qual apresenta um fenômeno importante chamado de sensibilidade às condições iniciais. Nesses sistemas de complexidade os resultados podem ser instáveis, sendo vistos como resultados causados pela ação e a interação de elementos aleatoriamente, como por exemplo, a formação de nuvens, que depende de fatores como: calor, frio, evaporação da água, ventos, entre outros para sua formação.

O fundador dessa teoria foi Edward Lorenz. Quando estava trabalhando com previsões meteorológicas em 1961, se utilizou de um computador para auxiliar nos cálculos e então percebeu a enorme capacidade da máquina em realizar os cálculos necessários rapidamente. Assim, ele promoveu a teoria se inspirando na previsão do tempo, demonstrando a temperatura, velocidade, umidade e pressão dos ventos.

Segundo Ilya Prigogine, o conceito de caos indica uma falta de organização, uma desordem na qual a incerteza e a incredulidade são predominantes, porém, pode-se incluir ao caos as leis da natureza levando em consideração as noções de probabilidade (pode ou não ocorrer), aleatoriedade (ocorrência atribuída ao acaso), sensibilidade (pequeno desvio pode ser amplificado exponencialmente) e irreversibilidade (uma vez acontecido torna-se difícil o retorno a seu estado inicial) [15].

2.4.3 Teoria dos Jogos

A Teoria dos Jogos é o estudo formal da tomada de decisão onde diversos agentes, ou jogadores, necessitam fazer escolhas que potencialmente afetam os interesses dos demais [19]. Tenta-se através da Teoria dos Jogos estabelecer uma abordagem matemática para conflitos de interesse ou cooperação em situações interativas.

- **Jogos de n-jogadores:** um jogo dentro da Teoria dos Jogos é simplesmente uma descrição formal de uma situação estratégica. John Nash introduziu o conceito de jogos de n-jogadores (*n-person games*), onde cada jogador é um agente em um dado ambiente, possuindo um conjunto finito de estratégias puras [11]. Essas estratégias dependem de informações que não estão sob o controle do agente.
- **Estratégias:** uma estratégia é qualquer ação possível para um jogador. No escopo do jogo, a estratégia é um plano completo de escolhas para cada ponto de decisão por parte do jogador. As estratégias puras são simplesmente uma definição completa de como o jogador vai atuar no jogo. Ou seja, determinam os movimentos do

jogador para cada situação que este venha a enfrentar. A estas estratégias puras, está associado um conjunto de estratégias mistas. Uma estratégia mista é uma distribuição probabilística a respeito de uma decisão, o que estabelece randomização ativa, à qual está associada uma probabilidade, que determinará a decisão do jogador [12].

- Função de utilidade: cada situação no jogo pode ser mapeada em um número real (payoff) que expressa a preferência ou interesse do jogador. Este mapeamento é definido por uma função de utilidade [3]. Assim sendo, a atitude do jogador frente ao cenário encontrado em dado momento deve ser tal que sua função de utilidade seja maximizada, tornando o próximo cenário o mais favorável possível.
- Jogos finitos: A um jogo de n -jogadores onde n é finito, bem como o conjunto de estratégias puras de cada jogador, dá-se o nome de jogo finito.
- Jogos de soma-zero: Um jogo de soma-zero é aquele para o qual o ganho de um jogador é consequência da perda de outros. Isto define a situação onde o aumento da função de utilidade de um jogador acarreta a diminuição da função de utilidade de outros jogadores. Deste modo, um jogo de soma-zero é aquele onde a soma dos payoffs dos jogadores é nula. Assim, os interesses dos jogadores neste jogo são diametralmente opostos [19]. No caso de jogos de soma não-zero, a existência de jogadores vencedores não implica que existam perdedores.
- Jogos não-cooperativos: Esta modalidade de jogo descreve a situação na qual cada agente busca exclusivamente maximizar seus ganhos. Não há qualquer comunicação entre os jogadores e, portanto, eles não colaboram uns com os outros. Como cada agente busca o benefício próprio, em algum momento haverá conflitos de interesses entre os jogadores. É importante também estabelecer a diferença entre os jogos não-cooperativos e os jogos estritamente competitivos, sendo neste último caso a situação onde se busca a derrota de outrem.
- Jogos cooperativos: Nash descreve um jogo cooperativo como sendo um conjunto de jogadores, estratégias puras e payoffs, de modo que os jogadores irão colaborar uns com os outros, sendo possível ainda a comunicação entre eles de modo a formarem coalizões arbitradas [12]. Neste modelo, o árbitro seria meramente uma unidade de controle. Ainda, pode existir a transferência de payoffs entre os jogadores, de modo que haja comparação entre os mesmos.

Podemos resumir um jogo, como um ambiente onde atua um ou mais agentes baseados em estímulos e interesses, que agem de maneira que eles tragam mais vantagem possível para eles. É importante a compreensão referente ao processo de decisão e a maneira de

tratar os conflitos entre eles. Nessa ideia, a Teoria dos Jogos, refere-se ao comportamento estratégico desses agentes, acontecendo dentro de um cenário com seus próprios mecanismos e recompensas.

O comportamento estratégico é um fator importante para a interação em um ambiente complexo. Não tem diferença, quando se trata de cenário interativo, qualquer um envolve aquisição, transferência, distribuição ou perda pelos agentes que estão inseridos. Essa ação que foi tomada por uma pessoa ou grupo causa efeito no cenário, atingindo outros agentes racionais. Nesse contexto, colocamos o conceito de jogos, conforme John Nash (1950), como sendo o termo jogos de n-jogadores, que significa que cada jogador é um agente, possuindo estratégias, mas dependem de informações que não estão ao seu acesso.

2.4.4 Dinâmica de Sistemas

A dinâmica de sistemas tem origem por volta dos anos 50, com o objetivo, a princípio, de ajudar a administração de sistemas industriais complexos, mas a abordagem também chegou a ser aplicada em muitas áreas de estudo, como por exemplo em sistemas ecológicos, econômicos e urbanos. A dinâmica de sistemas foi desenvolvida pelo engenheiro e professor Jay Wright Forrester.

Jay Forrester observa a dinâmica de sistemas cooperando com dois pontos diferentes. O primeiro ponto é sobre a teoria geral dos sistemas, enquanto o segundo ponto é na formulação de teorias sobre a estrutura de classes específicas de sistemas.

Como teoria geral a Dinâmica de Sistemas contempla a suposição de que o comportamento dinâmico em sistemas complexos decorre de estruturas causais constituídas de múltiplos laços de realimentação negativos e positivos, que se realizam via fluxos de recursos e informações [7].

A dinâmica de sistemas, em sistemas sociais, concebe as estruturas causais complexas como o resultado de imposições ou restrições físicas, metas sociais, recompensas, pressões e entre outros. Estes fatores fazem as pessoas agir em conformidade com determinados padrões, gerando tendências recorrentes e cumulativas que configuram um sistema total [10].

Quanto a estrutura de classes específica de sistemas, para Forrester, a dinâmica dos sistemas tem a utilidade de construir teorias acerca da estrutura e do comportamento dinâmico para diferentes classes de sistemas, sendo válido observar que sistemas pertencem a mesma classe caso eles possam ser representados pela mesma estrutura.

Sistemas complexos são estruturas de realimentação, não lineares, de ordem elevada, constituídas de múltiplos enlaces de feedback [7]. Dessa forma, para a dinâmica de sistemas, a complexidade de um sistema pode ser observada em três pontos:

- Número de estados (níveis)
- Número de enlaces de realimentação

- Natureza não-linear das interações entre os enlaces de realimentação

Esses três pontos quando combinados podem dar início a comportamentos inusitados, onde existem flutuações e instabilidades que podem ser melhor entendidas sabendo três características básicas de sistemas complexos, que são a sua própria estrutura, os atrasos e as amplificações [7].

Sobre as estruturas sistêmicas, as interações que a conformam são compostas de vários enlaces de realimentação interconectados, onde a natureza dessas interações é essencialmente não-linear, segundo Forrester. Já a defasagem da informação nos pontos de tomada de decisão conduz a decisões que provocam comportamentos oscilatórios. As amplificações são o resultado de ações mais potentes do que as necessárias. São geradas em função da discrepância da informação disponível nos pontos de decisão, informação aparente em comparação com o estado real ou efetivo do sistema.

2.5 Exercícios

1. Qual o objetivo da teoria geral dos sistemas?
2. Um sistema pode ser classificado como subsistema e super-sistema ao mesmo tempo? Dê um exemplo.
3. O que garante que os processos de transformação estão gerando saídas úteis que cumprem os requisitos do sistema? Cite exemplos.
4. Cite um exemplo de sistema em que a retroalimentação (feedback) seja essencial e benéfica ao todo.
5. Dê exemplos de cada item dos parâmetros dos sistemas (entrada, processamento, saída, feedback, ambiente etc) numa empresa de área a sua escolha.
6. Exemplifique utilizando sistemas reais os conceitos referentes as propriedades dos sistemas (sinergia, entropia e homeostase).
7. Elabore algum programa ou ideia onde seja possível observar os parâmetros de um sistema.
8. Existe um sistema avulso de todas as abstrações?
9. Por qual motivo o pensamento sistêmico se torna um desafio em empresas com líderes reativos e mecânicos? E qual a vantagem de pensar sistematicamente na resolução de problemas e tomada de decisão?
10. Uma das principais características do conceito de sistemas é a possibilidade de inter-relação com outros sistemas. Nesta ótica, introduza dois sistemas reais que

contemplem óticas distintas e mencione dois componentes e/ou variáveis capazes de influenciar ambos os sistemas simultaneamente.

Referências

- [1] Rui Otávio Bernardes Andrade e Nério Amboni. *Teoria geral da administração*. 2^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- [2] J.L.N. AUDY, G.K. de ANDRADE e A. CIDRAL. *Fundamentos de Sistemas de Informação*. pt. 1. Ed. Bookman, 2009. ISBN: 9788577801305.
- [3] B. A. Sartini; G. Garbugio; H. J. Bortolossi; P. A. Santos; L. S. Barreto. “Uma Introdução a Teoria dos Jogos”. Em: *II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática* (2004).
- [4] Lauren Beltrão Gomes; Simone Dill Azeredo Bolze; Rovana Kinas Bueno; Maria Aparecida Crepaldi. “As origens do pensamento sistêmico: das partes para o todo”. Em: *Pensando Famílias* 18.2 (dez. de 2014), pp. 3–16. ISSN: 1679-494X.
- [5] Peter Dudley. *Bogdanov's Tektology*. Centre for Systems Studies University of Hull, 1996.
- [6] Arno Engelmann. *A Psicologia da Gestalt e a Ciência Empírica Contemporânea*. Psicologia:teoria e pesquisa, 2002.
- [7] Jay Forrest. *Industrial Dynamics*. 1. Ed. Martino Fine Books, 1961.
- [8] CHIAVENATO Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 7. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- [9] Humberto Kasper. “O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto”. Diss. de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção., 2000.
- [10] Donella Meadows. *The Unavoidable A Priori*. 1. Ed. Productivity Press, 1980.
- [11] John F. Nash. “Equilibrium Points in n-Person Games”. Em: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 36.1 (1950), pp. 48–49.
- [12] John F. Nash. “Non-cooperative games”. Tese de doutorado. Princeton University, 1950.
- [13] D. de P. R. Oliveira. *Teoria geral da administração: uma abordagem prática*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

- [14] David Povreau e Manfred Drack. “On the history of Ludwig von Bertalanffy’s “General Systemology”, and on its relationship to cybernetics: Part I: elements on the origins and genesis of Ludwig von Bertalanffy’s “General Systemology””. Em: *International Journal of General Systems* (2007).
- [15] Ilya Prigogine. *As leis do caos*. 1^a ed. São Paulo: UNESP, 2002. ISBN: 8571394164.
- [16] Hnet Reviews. *How Important Was Alexander Bogdanov?* 2000.
- [17] Peter M. Senge. *A quinta disciplina*. São Paulo: Best Seller, 1990.
- [18] Seymour Tilles. “The manager’s job: A systems approach”. Em: *Harvard Business Review* (1963).
- [19] Theodore L. Turocy e Bernhard von Stengel. “Game Theory”. Em: *CDAM Research Report LSECDAM-2001-09* 5 (2001).
- [20] Gunter Uhlmann. *Teoria Geral dos Sistemas Do Atomismo ao Sistemismo: Uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta Proto-Teoria*. Instituto Siegen, 2002.
- [21] João Carlos Torres Vianna. “O pensamento sistêmico e a modelagem”. Em: *Didática Sistêmica* 1 (2005), pp. 90–105. ISSN: 1809-3108.
- [22] Ludwig Von Bertalanffy. “The history and status of general systems theory”. Em: *Academy of Management Journal* (1972).
- [23] Ludwig Von Bertalanffy. “The meaning of general system theory”. Em: *General system theory: Foundations, development, applications* (1973).

3 ORGANIZAÇÕES

Davy Mota, Joismar Braga, Jean Silva, Mayara Pina,
Renan Rodrigues

“As organizações são grupos sociais deliberadamente orientados para a realização de objetivos ou finalidades, que podem ser classificados em duas categorias principais: produtos ou serviços”

— Maximiano

Anteriormente vimos alguns conceitos necessários para o entendimento de Sistemas de Informação, neste capítulo abordaremos tópicos sobre organizações de suma importância para nosso estudo, inicialmente iremos conceituar o termo organizações e fazer uma *timeline* acerca das teorias e estudos que construíram o que entendemos hoje por organizações, logo em seguida abordaremos conceitos mais específicos de como as organizações são estruturadas, seus componentes e faremos uma conexão da estratégia organizacional com a tecnologia, por fim apresentaremos alguns cases.

3.1 Introdução

Antes de iniciarmos a abordagem deste capítulo, precisamos discutir o que são organizações e como sua definição veio a mudar com o tempo. A primeira vez que a palavra organização foi entendida no sentido pelo qual a conhecemos e pela qual iremos trabalhar nesse livro, foi de fato trazida pelo autor Maximiano em 1992. Porém, a medida que os estudiosos e administradores se debruçaram sobre administração, é notado que esses estudos passaram por mudanças de acordo com a sociedade presente em sua época.

3.2 Teoria das Organizações

As teorias clássicas da administração, em seu período inicial, mostraram como o pensamento estava embasado naquilo que o momento vivia, a conhecida revolução industrial. Milhares de fábricas vinham sendo criadas e o centro urbano se expandiu de uma forma em que as organizações, que em sua maioria eram manufaturas, ganhavam tamanho e especialização muito maior. Um crescimento que ocorreu de maneira completamente desordenada, por isso a necessidade dos estudiosos da época em criar soluções debruçadas nas questões estruturais da organização.

O Taylorismo, teoria trazida por Frederick Winslow Taylor em 1911 [4], teve como principal pensamento a desumanização trazida pela revolução industrial e suas novas



Figura 10 – Frederick Winslow Taylor.

tecnologias. Na organização, os seus colaboradores passam a ter menor importância no processo de produção visto que as máquinas controlavam todo o processo e a mão de obra não tinha necessidade de grande especialização. Os colaboradores acabam por perder a noção da linha completa do produto que está sendo produzido pela organização, devido novamente pela especialização do trabalho. Por tratar a organização apenas como estrutura, a Teoria científica de Taylor foi muito criticada anos mais tarde pela teoria das relações humanas que será vista mais para frente.

Seguindo com a administração científica, Fayol em 1916 [5], dividia as organizações em seis atividades ou funções, sendo elas:

- administrativas: Tem o caráter de coordenar as outras áreas e pode ser atribuída a todas as áreas da organização;
- técnicas: Relacionada com a produção de bens e serviços;
- comerciais: Relacionada a compra, venda e permuta dos bens produzidos e consumidos pela empresa;
- financeiras: Diz respeito ao gerenciamento dos recursos financeiros;
- contábeis: Tem função de registrar das contas efetuadas, elaborar balanços e estatística;
- de segurança: Constitui a atividade de assegurar os bens das empresas e as pessoas envolvidas com a empresa.

Fayol foi o primeiro a trazer as funções administrativas como o pilar-base para uma organização, dizendo que a administração era a responsável por gerenciar as demais áreas. Em seus estudos focou com prioridade na estrutura da organização, mostrando uma visão parcelar, incompleta e mecanicista da organização, mas que buscava a máxima eficiência organizacional. Ele conceituava a organização como uma estrutura simbólica, fechada,

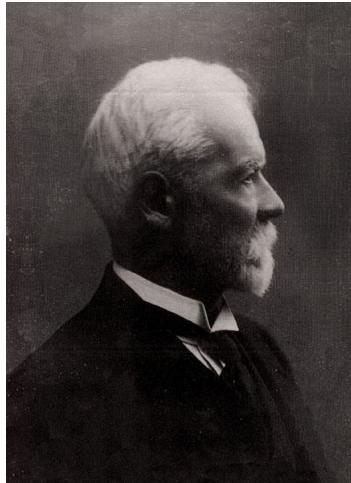


Figura 11 – Jules Henri Fayol.

previsível, mensurável e controlada principalmente por aplicar e fomentar suas teorias na sua própria fábrica.

Com o intuito de ir contra os pensamentos das teorias científicas, a teoria das relações humanas, em 1932, trouxe o homem para o plano principal das organizações. Buscando entender os sentimentos e relações dos indivíduos, a experiência de Hawthorne realizada pelo médico australiano Elton Mayo [3], veio a realizar diversos testes na linha de produção de uma fábrica no bairro de Hawthorne para ver como adversidades no ambiente de trabalho (quanto a estrutura) poderia causar na produção. Diferente do esperado, a pesquisa trouxe grandes resultados com relação ao psicológico dos funcionários, acabando por mudar o foco inicial da pesquisa. Veremos mais sobre esse estudo na sessão sobre recursos humanos neste capítulo.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) [8], teve início com os estudos do biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy, mostrando uma visão mais científica para a organização. Em sua teoria Ludwig, mostra que "sistema é um conjunto de partes interdependentes que formam um todo integrado" [7]. Cada integrante do sistema teria comportamento diferente, caso atuasse isoladamente.

Trazendo um novo viés, o da ciência do comportamento, a Teoria Comportamental trouxe uma visão nova para o conceito de organização. Por ter um embasamento na teoria das relações humanas, a teoria comportamental volta a trazer as interações sociais entre indivíduos como protagonista da organização. Esse fator é fundamental para o trabalho da organização que é influenciada pela relações dos colaboradores. Diferente das teorias anteriores, a teoria comportamental não teve um representante ou um criador, ela traz a junção de ideias de diversos estudiosos. Apesar de usar o livro *O Comportamento Administrativo*, lançado em 1947 por Herbert Alexander Simon, como pontapé para essa teoria [6].

Um dos principais legados dessa teoria é a hierarquia de Maslow [1], trazendo uma

pirâmide de motivação usada como a base de como resolver as necessidades de um membro em uma organização. Segundo Maslow, enquanto as necessidades de base não forem resolvidas ou solucionadas, o indivíduo não poderá passar para a próxima etapa da pirâmide.

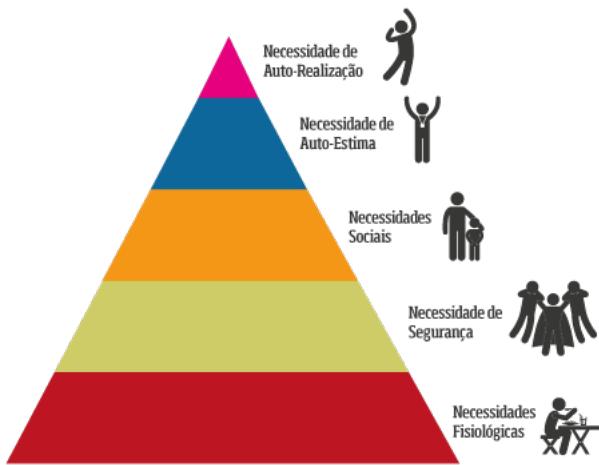


Figura 12 – Pirâmide de Abraham Maslow. Fonte: Paula Moran/MOOD.

Passando para a década de 1970, a teoria da contingência, segundo Robbins [12] no livro fundamentos do comportamento organizacional, trouxe um dos principais pontos para uma organização como vemos na atualidade: a teoria da contingência ou teoria contingencial enfatiza que não há nada de absoluto nas organizações ou na teoria administrativa. Tudo é relativo. Tudo depende. Cada organização se difere de outra, não existe algo que se replica. E essa forma absoluta de que uma teoria se aplica a outras, foi duramente criticado pelos estudiosos da contingência.

Foi também nessa teoria que o fator tecnologia veio a se tornar algo necessário, segundo os estudiosos independente da organização é preciso de algum tipo de tecnologia (seja ela complexa ou não) que possa se adequar a vivência de trabalho e traga resultados. Esse pensamento veio muito pelo fim da segunda guerra mundial.

3.3 Estrutura Organizacional

Oliveira [9] define a estrutura organizacional como o “instrumento administrativo resultante da identificação, análise, ordenação e agrupamento das atividades e dos recursos das empresas, incluindo o estabelecimento dos níveis de alçada e dos processos decisórios, visando ao alcance dos objetivos estabelecidos pelos planejamentos das empresas”.

Destrinchando esse conceito, as atividades da empresa devem estar bem identificadas, ou seja, deve-se saber exatamente o que fazer e na ordem certa, seguindo processos estabelecidos pela organização. Os recursos que a empresa possui devem estar conforme as

atividades que essa executa. Estabelecer os níveis de alcada e dos processos de decisão significa que cada colaborador só pode gerar ordens, tomar decisões e agir dentro dos limites que foram agregadas a seu cargo. Uma organização deve definir seus objetivos estratégicos e a partir daí, deve-se desenvolver planos de ação para que sejam alcançados. Este planejamento, de forma impreverível, deve seguir o planejamento feito de forma que a organização possa realizar bem suas atividades e com coerência.

Em um contexto didático, abordaremos a estrutura de uma organização através de dois aspectos da estrutura organizacional: Os componentes das organizações e seus princípios básicos.

3.3.1 Componentes da Organização

Os componentes de uma organização dizem respeito a tudo o que a constitui em um nível institucional interno. Eles podem ser divididos em três grandes grupos: Recursos, Organização e Objetivos. Além destes existem outros componentes da organização como Estratégia, Estrutura, Cultura e Sistema.

- **Recursos:** representam todos os meios colocados à disposição da organização e necessários à realização das suas atividades, assim como as pessoas, materiais, tecnologias e movimentos financeiros de uma organização;
- **Organização:** dividida em dois aspectos muito importantes: a divisão de trabalho e o processo de transformação. A divisão de trabalho está diretamente relacionada ao objetivo imediato e fundamental de toda organização, que é a produção de produtos ou serviços. Desde o século passado, funções de trabalho foram divididas e distribuídas aos indivíduos da empresa com o intuito de que cada pessoa produzisse a maior quantidade possível de unidades dentro de um padrão de qualidade, processo que somente poderia ser atingido por uma relativa automatização dos afazeres de cada colaborador resultado no que hoje é denominado de divisão de trabalho. O segundo aspecto é o de processo de transformação, que diz respeito ao nível de mudança que uma organização está suscetível a realizar em frente a um fator interno ou externo;
- **Objetivo:** em um âmbito geral, está relacionado ao resultados fim que uma organização pode entregar, ou seja, seus serviços e seus produtos.

Além destes, há também outros componentes organizacionais importantes. A *Estratégia*, que é todo o planejamento feito pela diretoria da organização, no qual é definido os objetivos a serem atingidos pelas atividades que ela exerce. A *Estrutura*, que compreende todo o espaço físico o qual a organização depende para funcionar. A *Cultura* ou *Cultura Organizacional*, representando todos os hábitos, comportamentos, valores éticos e morais

que uma organização defende. E por fim, o *Sistema*, sendo este todo o fluxo de funcionamento da organização, abrangendo cada indivíduo, cada processo, cada decisão e todos os outros aspectos que permitem que a entidade funcione todos os dias.

3.3.2 Princípios Básicos das Organizações

Além de sabermos o que significa ser uma organização e seu objetivo, é importante também que tenhamos noção do que faz uma organização ser o que ela é. Toda entidade organizacional possui quatro aspectos ou princípios básicos, que são:

- **Divisão do Trabalho:** o objetivo fim de toda organização é a produção de um produto e/ou serviço. Para isso, em certo ponto da história fez-se necessário a divisão dos trabalhos. Esse princípio teve seu surgimento durante a Revolução Industrial com a Teoria Clássica de Fayol com o intuito de especialização de funcionários para que estes pudessem produzir uma maior quantidade de unidades de um determinado produto dentro de um padrão de qualidade [7].
- **Especialização:** como explicado no princípio anterior, com o advento divisão de trabalho veio a necessidade de especialização dos colaboradores, onde cada órgão ou cargo passa a ter funções e tarefas específicas afim de organizar o funcionamento da organização e de sua linha de produção.
- **Hierarquia:** com a divisão de trabalhos surgiu a diversidade funcional dentro das organizações. Essa pluralidade de funções impõe pela divisão e especialização acabou por exigir o desdobramento de funções de comando, para que as atividades pudessem ser gerenciadas, ou seja, além de estruturar a organização de acordo com as funções especializadas, é importante estruturar sua hierarquia de modo que seja possível dirigir as operações dos níveis desta. Essa estrutura começou a se moldar com a teoria de Fayol e se caracteriza pela determinação de níveis, onde dentro deles estão os cargos relacionados. Nesse contexto, a hierarquia dentro de uma organização deve apresentar três aspectos: Autoridade, Responsabilidade e Delegação.
 - **Autoridade:** Fayol diz que “autoridade é o direito de dar ordens e o poder de exigir obediência” [5]. Sendo assim, a autoridade representa o poder formal, de comandar outros e com esse exercício avaliar se as atividades executadas se mostram adequadas ou não para que se possa atingir os objetivos determinados pela estratégica da entidade. Desta forma, a autoridade formal é um aspecto concedido a certos indivíduos pela organização de acordo com a posição que este ocupa, sendo importante destacar que ela será alocada não em pessoas, mas na posição que uma pessoa ocupa na estrutura hierárquica da organização. É importante salientar que uma ação autoritária exercida por um indivíduo, não deve ser vista de modo negativo, pois dentro de uma organização este

aspecto é aceito pelos seus subordinados por acreditarem que os primeiros detêm o direito legítimo, transmitido pela entidade, da autoridade.

- **Responsabilidade:** já a responsabilidade é o outro lado da moeda do aspecto anterior. Ela é o sentimento e consentimento do dever de desempenhar a tarefa ou atividade para a qual o indivíduo foi designado pela organização. Pode ser descrita também, como a relação contratual pela qual o subordinado concorda em executar serviços em troca de retribuições ou compensação monetária, ou seja, ao ser contratado ele concorda em receber as responsabilidades atreladas ao cargo que vai exercer. E analisando isso juntamente com o aspecto da autoridade, é certo dizer que o grau de autoridade é proporcional ao grau de responsabilidade, ou seja, quanto mais alto na hierarquia organizacional estiver o cargo e função que uma pessoa exerce, maior será suas responsabilidades para com a organização e seus subordinados.
- **Delegação:** delegar é o processo de transferir autoridade e responsabilidade para posições inferiores na hierarquia da organização. Nos dias atuais, muitas organizações tem aderido ao costume de delegar tarefas, responsabilidades e autoridade com o intuito de proporcionar o máximo de flexibilidade interior, satisfazendo uma possível necessidade dos colaboradores permitindo experiências que vão além de seus cargos e assim, deixá-los satisfeitos com seus trabalhos e assim, em um sentido estratégico, melhorar o clima organizacional e trazer melhores resultados. O ato de delegar tem trazido grande oportunidades para as organizações, pois com isso acabam reduzindo seus níveis hierárquicos, enxugando a entidade e aproximando a base do topo, tornando o fluxo interno mais ágil em um mundo repleto de mudanças e inovações estratégicas.

Toda organização necessita ter os princípios demonstrados, pois sua presença significa que a entidade apresenta aspectos básicos para sua existência. É através deles, que a organização pode moldar sua estratégia, seu fluxo organizacional e suas atividades.

3.4 Recursos Humanos e Recursos Tecnológicos

Dentro de uma organização, pra que ela consiga exercer suas atividades é necessário certos recursos. Os recursos organizacionais são todos os meios colocados à disposição da organização para a realização das suas atividades. Estes recursos podem ser divididos em quatro grupos principais:

- **Recursos Financeiros:** são os meios monetários que a organização possui que podem ser utilizados para realizar sua atividades, fazer novos investimento ou qualquer outra situação na qual este recurso se faz necessário;

- **Recursos Mercadológicos:** é tudo que é utilizado para que a organização possa fazer sua análise de mercado, seu planejamento de venda, execução e controle de qualidade, suas promoções e outras coisas relacionadas da a como os consumidores pensam sobre os produtos ou serviços produzidos pela entidade e dela mesma;
- **Recursos Materiais:** são os equipamentos e utensílios utilizados pela organização que incluem instalações, tecnologias e processos utilizadas na produção e na gestão e gestão da entidade;
- **Recursos Humanos:** representam todos os indivíduos, suas habilidades e capacidades que são utilizados e colaboram com a organização em suas atividades.

Nesse capítulo, iremos focar nos Recursos Humanos e Recursos Materiais, e desse o recurso do tipo tecnológico, com o intuito de analisar como os dois se relacionam, a importância dessa relação e o quanto isso pode influenciar o funcionamento de uma organização.

3.4.1 Os Recursos Humanos

O enfoque *Enfoque comportamental* das organizações é uma área muito vasta que comprehende assuntos variados como motivação, liderança, dinâmica de grupo, comunicação, cultura organizacional, atitudes, pessoas como indivíduos, competências... porém como se trata de um assunto extremamente extenso que provavelmente não caberia em um único livro, muito menos em tópico de um capítulo. Nesse tópico será abordado uma breve análise do que seria um dos principais marcos da *Escola das Relações Humanas: A experiência de Hawthorne*, [7].

No período da *Primeira Revolução Industrial* as *Teorias Clássicas* da administração propostas por *Taylor*, *Fayol* e *Weber* supriam as necessidades industriais, cujo o enfoque privilegiava a esfera produtiva, elas enxergavam o ser humano apenas como peças de uma máquina e se essa peça não estivesse funcionando simplesmente a trocava. Essas teorias funcionam muito bem, e em sua época, eram consideradas como verdades absolutas pois davam resultados. Assim por muitos anos as empresas ignoraram o desenvolvimento pessoal dos empregados isso gerava atitudes negativas como: alta rotatividade, muitas faltas e baixo comprometimento com o trabalho. No século XVIII já se havia a influência da abordagem *Humanística*, surgiram as ciências que estudam o comportamento humano: Psicologia, Sociologia, etc. E havia a necessidade de humanizar e democratizar a administração. Porém apenas com a *Grande Depressão de 1929* as empresas passaram a questionar os *Modelos Clássicos* da administração para encontrar possíveis causas da crise. Nesse momento surgiram alguns aspectos que pela primeira vez foram analisados com seriedade dentro do contexto organizacional.

A *Grande Crise de 1929* é considerado o pior e mais longo período de *Recessão econômica* do século XX. No anos 20 o capitalismo americano seguia uma política liberal agressiva. Se pagavam baixos salários, mantinha os preços das mercadorias elevadas, e aumentava cada vez mais a produção, o estado não intervinha. Quando não havia demanda suficiente se recorria a estocagem. Quanto maior o estoque maior a paralisação da produção, maior o desemprego, menor o nível de consumo. A crise se refletia na bolsa, em que havia maior número de vendedores do que compradores de ações. Assim as ações eram negociadas a preços cada vez mais baixos. Após a queda da bolsa o governo assumiu uma postura mais intervencionista, regulando a produção e fixando limites para preços e salários [2].

Nesse período uma indústria localizada no bairro de *Hawthorne* (Chicago - Califórnia) a companhia *Western Electric*, uma empresa fornecedora de materiais para o sistema telefônico contratou um grupo de pesquisadores da universidade de *Harvard* para investigar as causas da alta rotação de pessoas e os problemas no processos de produção. Na primeira etapa os psicólogos desenvolveram uma teoria que relacionava a intensidade da iluminação sobre a influencia positiva ou negativa na produção dos operários. Porém o estudo começou a apresentar resultados estranhos, aumentava a intensidade da luz e a produção aumentava, diminuía a luz e produção também aumentava! Os pesquisadores não conseguiam comprovar a existência de qualquer relação simples entre a intensidade da luz e a produção, nesse momento foi convocado o professor *Elton Mayo* para assumir a coordenação da pesquisa. Mayo [3], era sociólogo (formado em filosofia e medicina) e defendia a democratização da administração nas frentes de trabalho industriais. Ele percebeu que os operários sabendo que estavam sendo observados se sentiam mais motivados. A atenção do estudo fez com que as pessoas se sentissem importantes, resultando em uma melhora de rendimento. Mayo concluiu que não havia correlação direta das variáveis fisiológicas com a produção nessa experiência, porém verificou que o fator psicológico influencia o fator fisiológico. Essa etapa foi denominada: Os estudos da iluminação.



Figura 13 – Western Electric Company em Hawthorne.

A segunda etapa do experimento ocorreu em 1927. Essa etapa foi chamada de sala de montagem de relés. Dois grupos foram separados em um mesmo ambiente de trabalho,

porém cada grupo em condições de trabalho distintos. Em um grupo as condições eram sujeitas a mudança: introduziram períodos variados de descanso, os salários foram aumentados, e permitiam mais voz ativa do grupo enquanto o outro trabalha em condições constantes. O aumento da liberdade e a diminuição da supervisão criou um ambiente amistoso sem pressão e sem temor aos supervisores no qual a conversa era permitida, havendo um desenvolvimento social os trabalhadores desenvolviam amizades entre si e se tornando uma equipe, a satisfação no trabalho e o entrosamento da equipe aumentou o ritmo de produção. Conclusão: Um ambiente de trabalho mais leve aumenta a satisfação e a produtividade dos funcionários se comparado ao modelo clássico.

A terceira fase da pesquisa foi o programa de entrevista. Os pesquisadores perceberam que os trabalhadores que participaram da segunda etapa começavam a sentir um constrangimento por conta da supervisão constante. Então foi decidido mudar a estratégia, e começou um programa de entrevista. Foram entrevistados mais de 21.000 funcionários, para ouvir opiniões quanto ao trabalho e ao tratamento que recebiam, obter sugestões, conhecer as atitudes e seus sentimentos. O programa revelou a existência de uma rede informal no qual os funcionários se auto protegiam, nessas organizações informais existiam lealdade e liberdade de alguns funcionários em relação ao grupo.

Após a descoberta da organização informal os pesquisadores resolveram analisar a relação entre a organização informal dos operários com relação formal da fábrica. Essa fase é conhecida como a sala de montagem. Um grupo experimental foi escolhido para trabalhar em uma sala especial, um observador ficava dentro da sala e um entrevistador ficava do lado de fora entrevistando o grupo. O sistema de pagamento era baseado na produção do grupo e salário só poderia ser maior se a produção total aumentasse. O observador notou que os operários reduziam seu ritmo de trabalho logo depois de terminar de montar aquilo que julgavam ser a produção normal e a organização informal criava métodos de punição para o membro do grupo que prejudicasse algum companheiro e pressionava o mais rápido para estabilizar sua produção por meio de punições simbólicas. Mayo concluiu que o nível de produção é resultante do fator de integração social.

Em 1932 o experimento de Hawthorne foi suspenso por questões financeiras, e em 1933 Mayo publicou o livro *The Human Problems of an Industrial Civilization*, que apresentou suas conclusões, se tornando o primeiro a perceber que a produção e a satisfação dos colaboradores estão ligados a fatores sociais, tornando-se o pai da escola do comportamento humano. Por conta da escola humanista ter sido uma oposição direta a teoria clássica já estabelecida na época, a escola humanista recebeu diversas críticas: Não criou um critério prático de gestão, não apresentava uma visão sócio econômica realista entre a empresa e os funcionários, negava os conflitos entre empresa e trabalhadores, tinha uma visão ideal de um operário feliz (na prática existe trabalhadores infelizes produtivos e trabalhadores felizes improdutivos).

Na escola das relações humanas foi a primeira vez em que o *Enfoque Comportamental*

ficou em primeiro plano e a experiência de Hawthorne foi considerado um o ponto de partida para o estudo das *Organizações Informais*. Também podemos citar outros pesquisadores que contribuíram para escola humanística como *Kurt Lewin*, que na década de 30 liderou pesquisa sobre o comportamento do grupo sobre o indivíduo e desenvolveu a técnica da dinâmica de grupo e *Chester Bernard*, o criador da Teoria da Cooperação.

Com advento da Teoria das Relações humanas, uma nova concepção passou a dominar o ambiente corporativo, as empresas modernas cada vez mais procuram viabilizar um clima organizacional favorável. Motivação, liderança, comunicação passaram a ser questões vitais para a existência de uma organização. A experiência de Hawthorne não foi só o primeiro passo para a criação do estudo do *Homem Social* em uma organização como contribuiu para a forma de que a administração é vista atualmente.

3.4.2 Os Recursos Tecnológicos

Atualmente muitas organizações têm investido bastante em recursos tecnológicos, por serem importantes ferramentas que auxiliam na obtenção de dados e provê mais eficiência para os processos organizacionais, reduzindo possíveis custos.

O crescimento e o alto índice de mudança do mercado vem acontecendo pelo aumento do uso da tecnologia para planejar, organizar e controlar processos organizacionais, esta, se utilizada adequadamente pode trazer grandes oportunidades para a organização. O uso de tecnologia em nuvem, de sistemas de informação, da famosa Internet e de outras fontes tem permitido a facilidade do uso da tecnologia como um grande recurso organizacional.

3.5 Estratégia e Tecnologia

Antes de explanarmos esta seção é importante pontuar o que significa a estratégia. De acordo com Lubeck [10], “estratégia é um plano que objetiva dar à empresa uma vantagem competitiva sobre os rivais por meio da diferenciação. Estratégia é entender o que você faz, o que quer se tornar e – mais importante – focalizar como fazer para chegar lá”, ou seja, ela representa todo o planejamento feito pela organização para que consiga atingir os objetivos os quais deseja atingir. Nesse quesito, nas últimas décadas a tecnologia tem desempenhado um papel fundamental para o replanejamento estratégico das empresas. Sua utilização permite consistência de dados, agilidade, adaptação, novas oportunidades e outras visão diferenciadas do mercado e do jeito de gerir.

Tecnologias como o armazenamento em nuvem e os sistemas de informação estão sendo bastante utilizados para guardar e colher dados que possam servir de insumo para o processo decisório e por isso é possível observar que a tecnologia se tornou fundamental nas organizações de grande porte - e de grande ajuda para as de pequeno porte - e “é inegável que as inovações tecnológicas introduzidas nas organizações aumentaram sua

produtividade, seja pelas melhorias que incorporam aos processos produtivos, seja pela racionalização da mão de obra.” [9].

Uma organização volta seus olhos para tecnologia da informação [AL], como forma de aumentar cada vez mais seu desempenho, gerando resultados que possam estar embasados em sua estratégia. Por isso, não se deve entender os sistemas de informação como mais um conjunto de tecnologias, mas sim como uma tecnologia capaz de apoiar e aumentar a colaboração entre grupos de trabalho e empresas, assim como suas operações que se tornam mais eficientes. Podendo assim, ser um fator crucial para a tomada de decisões em seu ambiente tático. Por ser agora um fator crucial de desenvolvimento empresarial e estar presente em nosso dia a dia que nem conseguimos nos dar conta, a tecnologia da informação altera de certo modo como as empresas exercem a competição. Quando uma organização não é competitiva em relação aos seus concorrentes ela não tem condições de sobrevivência.

Então, é de suma importância encarar os sistemas de informação como um ponto de auxílio estratégico e manter uma vantagem competitiva. Isso pode ser feito investindo em tecnologia, utilizando uma boa estratégia e gestão para que esse investimento vá para o lugar correto na hora correta. Além disso, muitas organizações se veem com um conjunto imenso de dados, e muitas delas não conseguem gerar informações de qualidade que possam ser utilizadas para o seu desenvolvimento, nesse caso esse investimento se torna necessário no planejamento e gestão desses dados.

Investir em tecnologia também pode ter outras vantagens como: filtragem e melhoramento na qualidade de dados, alcançar os objetivos estratégicos traçados com mais facilidade, possível redução de custos de produção e garantir processos mais ágeis.

Devido a grande diversidade de sistemas de informação presentes no mercado (TPS, SIG, MIS, SCM, SRM, DSS, SAD, etc), os sistemas podem trazer mudanças desde aumentar a eficiência dos processos operacionais de uma empresa e fazer com que os processos gerenciais sejam mais eficazes, até criar uma relação mais próxima com seus clientes e fornecedores.

3.6 Cases

Estudamos diversos tópicos importantes a respeito das organizações, agora se torna pertinente abordarmos alguns cases sobre o tema. Abaixo vamos conseguir observar a importância do estudo das organizações para o futuro e sucesso das empresas.

3.6.1 O SCM como solução para H&M

Com quase quatro mil lojas localizadas em mais de sessenta países, a H&M é a segunda maior rede de Fast Fashion do mundo. O escritório de compra fica em Estocolmo, Suécia.

Onde, os designers, modelistas, juntamente com comerciantes nos escritórios de produção, criam, planejam e vendem as coleções da empresa. Por ter localização principal na Suécia a empresa viu que a comunicação com suas lojas em questão de cadeia de suprimentos era falha, pois a mesma era muito complexa e inflexível e acabava sempre ocorrendo problemas no estoque como o esgotamento de peça que ocorreu duas vezes em um único ano, e o tempo de entrega dos produtos eram muito acima do que suas concorrentes.

Agora, a H&M mostras que a sua capacidade de colaborar de forma eficiente com os seus parceiros é louvável. A empresa não tem fábricas próprias, ela utiliza mais de 700 empresas parceiras em mais de 20 países, contando com uma rede de fornecedores externos para gerir a sua compra e produção. H&M adquire peças de vestuário a partir de cerca de 750 fornecedores, com 60 porcento da produção ocorrendo na Ásia e o restante principalmente na Europa. Com operações utilizando Supply Chain Management System estas operações de fabricação em sua cadeia de fornecimento, H&M conseguiu reduzir o tempo de espera do produto ao cliente. Ganhou flexibilidade e permitiu que a H&M pudesse reabastecer rapidamente os produtos mais vendidos com custos baixíssimos acessíveis.

A estratégia da H&M está focada nas prioridades em tempo e custos. Para tal, dispõe de duas cadeias de suprimentos: “cadeia eficiente”, em que a produção de peças básicas se encontra localizada na Ásia, minimizando custos; “cadeia rápida”, na Europa, para produção de peças mais sensíveis à moda, respondendo mais rapidamente ao mercado. A H&M dispõe de uma plataforma que permite obter semanalmente uma lista com informação sobre vendas, inventários, planos de compras e produção. A lista é enviada por correio eletrônico em formato de revista, para toda a empresa e lojas. Esta plataforma leva a uma maior flexibilização nas compras, dado que, permite ao departamento de compras e logística manter atualizados os estoques de cada loja, evitando produção desnecessária.

3.6.2 Salesforce e o CRM

Exemplo de sucesso utilizando sistema CRM, a Salesforce é listada como um símbolo do CRM no New York Stock Exchange e é uma líder de mercado no setor, sendo responsável por 18,4 porcento do mercado no ano de 2015. Considerada líder global no ramo de CRM, a Salesforce divide o seu sistema CRM em alguns outros sistemas que trabalham em conjunto: Sales Cloud, Service Cloud, Marketing Cloud, Community Cloud, Analytics Cloud, Data Cloud e App Cloud.

A SalesForce, considerada pioneira no setor de CRM em nuvem, foi fundada em 1999, por Marc Benioff, Parker Harris, Dave Moellenhoff e Frank Dominguez, com a ideologia de ser um novo tipo de companhia, com um novo modelo tecnológico, empresarial e filantrópico. O modelo filantrópico abordado pela SalesForce, é o modelo 1-1-1, onde eles reservam um porcento do seu patrimônio líquido, um porcento do tempo dos funcionários e um porcento do seu produto, para devolver isso de diversas maneiras para comunidades

necessitadas ao redor do mundo [11]. Em outubro de 2014, a SalesForce anunciou o desenvolvimento de sua plataforma CRM, que é destaque até os dias de hoje.

Dentre as empresas que usam o sistema CRM da SalesForce, é possível citar diversas companhias de grande peso e conhecidas internacionalmente, como: The American Red Cross (Cruz vermelha), Arizona State University (Universidade do Arizona), Cornell University (Universidade de Cornell), Girls Scouts of the USA, Greenpeace, WellChild, e, diversas outras organizações.

A Cruz Vermelha utiliza do sistema da SalesForce para aumentar a interação e a conectividade com as pessoas que eles ajudam e com os voluntários da organização, que são vitais para o funcionamento da mesma. Além disso, a Cruz Vermelha também se beneficia das vantagens oferecidas pela Social Media da SalesForce, que auxilia na divulgação de informações durante emergências ou desastres. O Marketing Cloud também coopera no entendimento das necessidades do público através das redes sociais, fornecendo informações necessárias para a atuação dos trabalhadores que estão no local fisicamente, além de fornecer uma estatística do quão eficiente está sendo o trabalho feito pela Cruz Vermelha.

3.7 Exercícios

1. A Gestão de pessoas atualmente como é concebida, resultou da preocupação e desenvolvimento de diferentes ideias dos teóricos organizacionais. Sobre o tema, quais foram as principais teorias que se debruçaram sobre o indivíduo na organização?
2. No que diz respeito aos experimentos propostos por Elton Mayo em Rawthorne, explique com suas palavras a importância para os dias de hoje nos resultados obtidos.
3. Exemplifique uma situação em que o uso da tecnologia permite que uma organização possa se tornar altamente competitiva no mercado.
4. Pontue os componentes organizacionais e explique a importância de cada um em uma empresa de TI.
5. Cite os recursos organizacionais e explique cada um e seu objetivo dentro de uma organização.
6. Como você vê a possibilidade de uso dos recursos humanos quando as organizações estão cada vez mais inseridas no contexto moderno tecnológico, aumentando o uso dos recursos materiais tecnológicos? Explane sua opinião.
7. Cite os princípios básicos de uma organização e a importância de cada um deles para a existência da mesma.

8. Você acha que no contexto de mercado atual, as tecnologias criadas deviam se moldar às organizações e seus colaboradores ou são as organizações que devem se adaptar às inovações tecnológicas?
9. A divisão hierárquica pode ser difundida de várias formas dentro da organização, demonstre os aspectos que uma hierarquia organizacional pode apresentar, explicando a importância de cada um.
10. Para Lubeck [10], a estratégia é um plano que objetiva dar a empresa uma vantagem competitiva sobre os rivais por meio da diferenciação. Com isso, crie um cenário fictício que deixe evidente que o uso de uma boa estratégia impulsiona o sucesso de uma organização.

Referências

- [1] MASLOW Abraham. *Motivation and Personality*. 1954.
- [2] FERREIRA Ademir, REIS Ana e PEREIRA Maria. “Gestão empresarial de Taylor aos nossos dias - evolução e tendências da moderna administração de empresas”. Em: (2002).
- [3] MAYO Elton. *The Human Problems of an Industrial Civilization*. 1933.
- [4] TAYLOR Frederick. *Princípios de administração científica*. 1911.
- [5] FAYOL Henri. *Administration industrielle et générale*. 1916.
- [6] SIMON Herbert. *O Comportamento Administrativo*. 1947.
- [7] CHIAVENATO Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 7. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- [8] BERTALANFFY Ludwig. *General System Theory*. 1968.
- [9] D. de P. R. Oliveira. *Teoria geral da administração: uma abordagem prática*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [10] LUBECK Rafael, WITTMANN Milton e BATTISTELLA Luciana. “Bilhetagem Eletrônica como Processo de Inovação”. Em: *Revista Espacios* (2011). URL: <http://www.revistaespacios.com/a12v33n01/123301131.html#dos>.
- [11] Salesforce.org. *Pledge 1%*. 2017. URL: <http://pledge1percent.org/>.
- [12] ROBBINS Stephen. *Fundamentos do Comportamento Organizacional*. 1933.

4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Gabriel D’Luca, Márcio Arruda, Renata Amorim, Víničius Giles, Vitor Lima

Por que estudar os sistemas de informação? Isto é o mesmo que perguntar por que alguém deve estudar contabilidade, finanças, administração operacional, marketing, administração de recursos humanos ou qualquer grande função organizacional. Sistemas e tecnologias da informação se tornaram um componente vital ao sucesso de empresas e organizações.

James A. O’Brien

Em capítulos anteriores, foram apresentados diversos conceitos essenciais para a área de conhecimento de Sistemas de Informação: teoria geral dos sistemas, teoria da informação e uma visão conceitual acerca das organizações. Estes tópicos são suficientes para levantar ideias do que Sistemas de Informação são de fato, ainda que de forma não muito elaborada. Este capítulo possui o objetivo de complementar os demais, apresentando definições, características, classificações e utilidades desses sistemas, os quais vêm se tornando indispensáveis tanto para as empresas, que enfrentam mercados cada vez mais competitivos, como para o cotidiano, que se apresenta cada vez mais conectado e globalizado.

Os Sistemas de Informação podem ser definidos de diversas maneiras. As primeiras seções deste capítulo aprofundam conceitos, componentes e recursos que caracterizam um SI. Por conseguinte, serão apresentados os vários tipos e classificações desses sistemas, tais como os Sistemas de Processamento de Transações (SPT), Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e Sistemas de Apoio Executivo (SAE). Adiante, serão abordados os ERPs (*Enterprise Resource Planning* ou simplesmente planejamento de recursos empresariais), extensos módulos de software capazes de gerenciar organizações inteiras. E, por fim, serão discutidas as vantagens competitivas trazidas às empresas pela utilização de SIs.

4.1 Definindo Sistemas de Informação

Afinal, o que são Sistemas de Informação? As diretrizes que determinam os conteúdos dos currículos dos cursos da área de informática e computação propostas pela Secretaria de Ensino Superior do Ministério da Educação do Brasil (SESu/MEC) definem um SI como uma combinação de recursos humanos e computacionais que realizam a coleta, o armazenamento, a recuperação, a distribuição e o uso de dados com o objetivo da eficiência organizacional [8]. Por outro lado, autores como Turban, McLean e Wetherbe [22]

têm uma definição mais sucinta e generalista: um Sistema de Informação coleta, processa, armazena, analisa e dissemina informações com um determinado objetivo. Pode-se interpretar que, nessa última definição, uma variedade muito maior de sistemas é incluída; não somente Sistemas de Informação modernos e que utilizam recursos computacionais os quais estamos acostumados a pensar.

Tenha o seguinte exemplo em mente: uma biblioteca comum pode contar com fichas de identificação em cada livro que informam quantas vezes as obras foram alugadas, as pessoas que as alugaram e por quanto tempo cada uma as obteve. Além de fichas individuais, a biblioteca pode ter um arquivo central que cataloga e identifica fisicamente cada obra em papel, determinando em quais prateleiras cada uma deve estar de acordo com algum critério específico (gênero, autor, ano de lançamento, idioma ou qualquer outro). Quando um livro é devolvido, o bibliotecário responsável confere essas informações e o recoloca em seu lugar correto para que seja rapidamente localizado mais tarde. As fichas de identificação, assim como o arquivo central de nossa biblioteca são capazes de armazenar informações sobre as obras; os bibliotecários são capazes de analisar e processar essas informações para tomar decisões operacionais de acordo com cada caso específico; tudo isso funcionando com o objetivo de manter o acervo sempre intacto, seguro e organizado.

Observe que em momento algum foram citados recursos tecnológicos no funcionamento desta biblioteca. Mesmo assim, podemos usá-la como exemplo de um Sistema de Informação conforme a definição de Turban, McLean e Wetherbe [22] apresentada anteriormente. Similarmente, pode-se perceber que pessoas foram consideradas partes integrantes de um SI por exercerem um papel ativo em seu funcionamento. É evidente que o elemento humano sempre esteve presente nesses sistemas de alguma forma, e não é devido a utilização cada vez maior de recursos tecnológicos que isso deixa de se aplicar aos sistemas atuais.

Para uma melhor compreensão, é possível cruzar esta definição com conhecimentos de capítulos anteriores: um Sistema de Informação pode ser entendido como vários componentes interligados e organizados (conforme a Teoria Geral de Sistemas, vista no capítulo 2) que executam certas tarefas relacionadas ao processo de transformação de dados, informações e conhecimentos (a exemplo do armazenamento, processamento e da disseminação) para atingir objetivos organizacionais específicos. Uma outra definição que clarifica este raciocínio é:

“Um sistema de informação é um conjunto de componentes interrelacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização” [14].

A visão de Laudon e Laudon [14] sobre o que é um sistema de informação é mais específica que a de Turban, McLean e Wetherbe [22]. É dado um foco maior em explicar

para que servem, por quais motivos são utilizados em organizações e quais são os objetivos desses sistemas. Como explicado no capítulo 3, a tomada de decisão é uma tarefa vital para uma organização e deve ser baseada em informações precisas e atualizadas, tais como:

- A quantidade de vendas que foram efetuadas neste mês e nos anteriores;
- De que forma os clientes reagiram e avaliaram o último produto lançado;
- Quais medidas podem ser tomadas para que os custos de produção possam ser diminuídos;
- Qual é a atual cotação do dólar e como isso afeta o mercado no qual uma empresa está inserida;
- O que deve ser feito para se sobrepor aos concorrentes;
- O que poderá ser feito caso o governo aprove reformas que prejudiquem a economia e consequentemente a situação da empresa.

Inúmeros fatores são levados em consideração na hora de decidir, e os Sistemas de Informação têm um papel fundamental na hora de dispor informações corretas rapidamente, de modo a facilitar o processo de tomada de decisão e o controle operacional [18], entre outras atividades organizacionais que veremos mais adiante.

Para serem capazes de realizar tarefas como essas, os sistemas coletam dados que estão espalhados por diversos setores e processos organizacionais, analisam e extraem informações para, finalmente, tornar os resultados disponíveis para toda a organização. Conforme visto no capítulo 2 deste livro, o qual apresenta os conceitos da Teoria Geral dos Sistemas, todos os sistemas possuem parâmetros necessários para atingir seus objetivos (entrada, processamento, saída, controle, retroalimentação e ambiente), e é possível visualizar esses parâmetros ao analisar o fluxo de funcionamento de um Sistema de Informação. Este fluxo é o que gera as conclusões que a organização necessita, sendo descrito por Laudon e Laudon [14] como as três atividades primordiais de qualquer sistema de informação, por mais básico que seja. São elas:

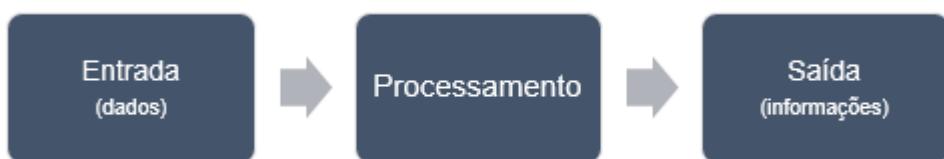


Figura 14 – As atividades básicas de um sistema. Fonte: Autores.

- **Entrada:** coleta e captura de dados brutos do ambiente interno ou externo de uma organização, normalmente assumindo funções comuns de registro de dados, como cadastro, gravação ou edição. A partir da entrada, os dados agora poderão estar disponíveis em dispositivos de armazenamento para posterior leitura ou modificação durante o processamento;
- **Processamento:** submete os dados a operações tais como cálculos, comparação, separação, classificação ou até técnicas mais avançadas de mineração, tornando-os mais significativos e apropriados para utilização. Essas atividades acabam por organizar e converter esses dados em informações que poderão ser usadas para os mais diversos fins;
- **Saída:** transfere as informações produzidas durante o processamento aos usuários finais, os setores que as utilizarão ou as atividades nas quais serão empregadas.

Além dessas atividades, o **feedback** (retroalimentação) também é essencial. É por meio dele que um Sistema de Informação poderá avaliar e corrigir o estágio de uma entrada com base num padrão estabelecido pelas regras de negócio. Já o **controle** envolve a inspeção de avaliação do feedback para determinar se o sistema está cumprindo seu objetivo, fazendo ajustes nos componentes de entrada e de processamento de um sistema para corrigir e assegurar que o resultado esperado seja concretizado. O **armazenamento** é outra atividade primordial, tornando possível a posterior recuperação dos dados e informações.

4.2 Componentes, Recursos e Papéis dos Sistemas de Informação

Sob a ótica de O'Brien e Marakas [18], podemos ter uma ideia mais clara acerca dos componentes que formam um Sistema de Informação e participam dos processos de transformação de dados em informações: “um sistema de informação pode ser qualquer combinação organizada de pessoas, hardware, software, redes de comunicação e recursos de dados que armazenam, restauram, transformam e disseminam informações em uma organização [...]. Conforme visto anteriormente, os Sistemas de Informação não se tratam apenas de tecnologia. Pode-se considerar que software, hardware e redes de comunicação são ferramentas utilizadas para aumentar a capacidade e a eficácia de sistemas modernos. Nesta ótica, Laudon e Laudon [14] explanam o tema através da seguinte analogia:

“Casas são construídas utilizando-se instrumentos como martelos, materiais como pregos e madeira, mas não são eles que fazem uma casa. A arquitetura, o projeto, a localização, o paisagismo e todas as decisões que levam a esses itens fazem parte da residência e são essenciais para a resolução do problema de colocar um teto sobre nossa cabeça. Computadores e programas são o

martelo, os pregos e o madeiramento dos Sistemas de Informação, mas sozinhos não podem produzir a informação de que determinada empresa necessita. Para entender os sistemas de informação, é preciso compreender o tipo de problemas que eles devem resolver, os elementos de sua arquitetura, o projeto e os processos organizacionais que levam a essas soluções" [14].

Dessa forma, segundo Audy, Keller e Cidral [1], a abordagem mais adequada para estudar e compreender Sistemas de Informação é a abordagem sociotécnica, que propicia uma visão integrada das dimensões humana, tecnológica e organizacional nas quais eles estão inseridos. Aqui serão discutidos rapidamente os papéis básicos e fundamentais desempenhados por esses componentes dos sistemas (pessoas, hardware, software, redes e dados), que, segundo Kroenke [12], poderão ser identificados em qualquer tipo de SI utilizado no mundo real, seja ele simples ou complexo.

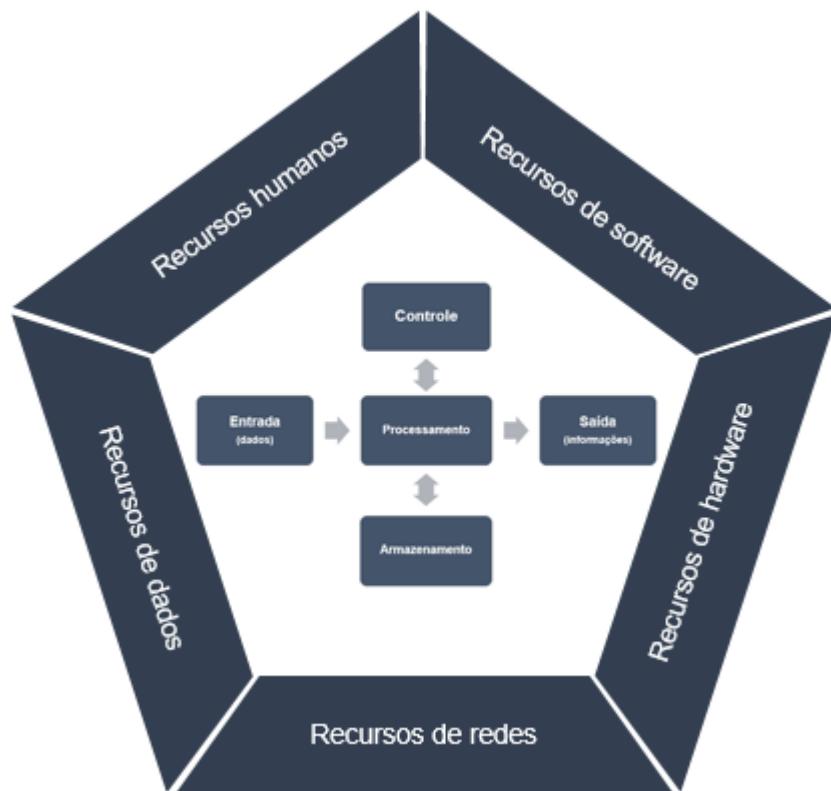


Figura 15 – Os componentes de um sistema de informação, que servem de base para as atividades executadas (entrada, processamento e saída). Fonte: Autores.

Recursos Humanos

O elemento humano exerce um papel essencial no funcionamento de Sistemas de Informação, já que o motivo básico de sua existência é auxiliar na execução de processos em ambientes inteiramente formados por pessoas. O desenvolvimento, implantação e a

posterior operação de um sistema são tarefas exercidas por pessoas dentro de organizações. Usuários finais, como clientes, gerentes, contadores, engenheiros e balconistas são exemplos de pessoas que utilizam SIs ou dependem das informações por ele produzidas.

Sistemas de Informação são projetados, desenvolvidos, mantidos e operados por analistas de sistemas, programadores, desenvolvedores de software, técnicos e administrativos de TI em geral. Detalhes de desenvolvimento e implantação de sistemas serão discutidos com mais aprofundamento no capítulo 5 deste livro.

Recursos de Hardware

A tecnologia da informação, cujos principais conceitos serão tratados mais profundamente no capítulo 7 deste livro, faz parte de uma variedade de componentes essenciais para os sistemas utilizados hoje. Em recursos de hardware inclui-se toda a infraestrutura física utilizada por um sistema de informação para tarefas de entrada, processamento e saída, como sistemas computacionais, que são formados por unidades de processamento contendo microprocessadores e uma gama de dispositivos periféricos, além de servidores, *datacenters*, mídias e dispositivos de armazenamento.

Recursos de Software

Em recursos de software, além de instruções de máquina que controlam o hardware, o que é chamado de programa de computador, também são incluídos procedimentos, que são conjuntos de instruções de processamento da informação requisitadas por pessoas. Segundo O'Brien [17], em Sistemas de Informação que não utilizam computadores, pode-se dizer que recursos de software também estão presentes por meio de procedimentos de tratamento da informação para sua melhor utilização.

Temos como exemplos de recursos de software: sistemas operacionais, que realizam o gerenciamento de recursos do computador; aplicativos, programas direcionados para os usuários finais, como sistemas de análises de vendas, folha de pagamento, relacionamento com clientes; e procedimentos, como instruções para preenchimento de um formulário de um Sistema de Informação.

Recursos de Redes

Em recursos de redes, temos toda a infraestrutura de telecomunicação que permite que um sistema de informação troque informações com outros sistemas através de *intranets*, *extranets* ou a própria internet. As redes de comunicação são recursos fundamentais de todos os Sistemas de Informação e consistem de computadores, processadores de comunicações (roteadores, comutadores) e outros dispositivos controlados por softwares especializados e interconectados por meios físicos (par trançado, cabo coaxial, fibra óptica) ou eletromag-

néticos (ondas de rádio, micro-ondas), além de uma variedade de protocolos que formam a estrutura lógica que possibilita a comunicação entre diferentes máquinas e dispositivos.

Recursos de Dados

Segundo O'Brien [17], dados, como discutido também no capítulo 2 deste livro, são um valioso recurso organizacional e a matéria-prima dos Sistemas de Informação, devendo ser administrados com eficácia para beneficiar toda a organização. Dados podem assumir diversas formas, desde simples números, caracteres alfabéticos, imagens, sons e até registros de transações comerciais, descrição de produtos, cadastros de clientes, arquivos de funcionários e bancos de dados de estoque.

Os recursos de dados, capturados a partir de processos organizacionais como transações comerciais, cadastro de produtos e outros, são armazenados, processados e analisados usando softwares de aplicações sofisticados que podem revelar relações complexas sobre vendas, clientes, concorrentes e mercados.

São organizados, armazenados e acessados por uma variedade de tecnologias gerenciais de recursos de dados, como bancos de dados e bases de conhecimento. Um banco de dados guarda dados processados e organizados de maneira que seja possível a sua recuperação; as bases de conhecimento guardam informações ou conhecimentos em uma variedade de formas, como fatos, regras e exemplos de casos a respeito de práticas de negócios bem-sucedidas.

4.2.1 Os Papéis Fundamentais dos SIs

Conforme mencionado anteriormente no início deste capítulo, existem diversas maneiras de classificar os Sistemas de Informação. Nesta subseção, aprofundaremos a visão de Laudon e Laudon [14], O'Brien [17], Marakas [18] e outros autores sobre como os SIs podem ser categorizados de acordo com seus papéis específicos e de que forma eles interagem com cada nível de uma organização.

Qualquer Sistema de Informação cumpre papéis e atividades específicas que atendem as necessidades da organização na qual ele opera, mas é possível generalizá-los de forma a compreender mais facilmente o que um SI representa para uma empresa. Segundo O'Brien e Marakas [18], existem três papéis vitais que os Sistemas de Informação podem exercer para uma organização, sendo eles: suporte de processos e operações de negócios; suporte da tomada de decisão pelos empregados e gerentes; suporte das estratégias para obter vantagens competitivas.

De acordo com Chiavenato [3], uma organização pode ser compreendida em três níveis hierárquicos:

- **Nível estratégico:** onde estão os presidentes e diretores comerciais, são discutidas as estratégias e posicionamentos de longo prazo da empresa, e também são

estabelecidas as metas organizacionais;

- **Nível tático:** onde se encontram os gestores, são criadas as metas e tomadas as decisões adequadas para que as ações determinadas no planejamento estratégico possam se concretizar em médio prazo;
- **Nível operacional:** onde são executadas as atividades mais básicas e essenciais, é de onde partem as ações para que se alcancem as metas determinadas no nível tático, que, por sua vez, devem estar em consonância com o planejamento de nível estratégico.

Apesar das diferenciações, é importante compreender que nenhum nível é mais importante do que outro, pois todos são igualmente necessários: o estratégico para definir uma visão, o tático para se orientar por essa visão e desenvolver planos de ação mais focados, e o operacional para levar todo o planejamento para a execução.

Existem diferentes tipos de Sistemas de Informação especializados em suprir as necessidades básicas de cada nível hierárquico da pirâmide organizacional. A nível operacional, busca-se agilizar as operações; a nível tático ou gerencial, busca-se simplificar a tomada de decisões; a nível estratégico, é necessário reunir informações sobre todo o ambiente interno e externo à organização para facilitar o planejamento à longo prazo e a obtenção de vantagens competitivas [14]. Desta forma, um SI (ou mesmo vários, interligados) pode apoiar uma organização por completo.



Figura 16 – Como os papéis fundamentais de um SI interagem com os níveis de uma organização típica. Fonte: Autores.

4.3 Tipos de Sistemas de Informação

A seguir, serão exploradas essas três principais ramificações de Sistemas de Informação: os Sistemas de Apoio Operacional, Sistemas de Apoio Gerencial, e os Sistemas de Apoio Executivo, e apresentados exemplos reais de sistemas em cada uma dessas classificações. Após isso, serão explorados mais profundamente outros tipos de sistemas, os chamados aplicativos integrados e ERPs (*Enterprise Resource Planning*).

4.3.1 Sistemas de Apoio Operacional

Imagine-se em uma loja típica de varejo onde você regularmente faz compras. Como um cliente, você certamente já viu um Sistema de Informação que agiliza o registro das compras, calcula o preço total e então emite a nota fiscal. Um SI desse tipo dá suporte a uma ampla variedade de processos operacionais básicos e essenciais para a organização.

Além dessas atividades, um Sistema de Apoio Operacional ou Sistema de Suporte às Operações realiza a administração de estoque, paga os funcionários, adquire novas mercadorias e avalia novas tendências comerciais, tudo isso com a rapidez e a praticidade que os componentes tecnológicos dos Sistemas de Informação proporcionam às organizações [17] [18]. Sem este apoio importantíssimo, essas operações sofreriam uma tremenda estagnação, trazendo um grande prejuízo às empresas.

Um Sistema de Apoio Operacional tem como objetivo responder a perguntas como: "quantos produtos há em estoque neste momento?"; "em que dia e hora ocorreu o pagamento do senhor Pedro?" [14]. Esses SIs produzem uma variedade de resultados de informação para uso interno e externo. Entretanto, não enfatizam produzir resultados específicos de informação que possam ser mais bem usados pelos gerentes, o que exige um processamento adicional de Sistemas de Apoio Gerencial [18].

4.3.1.1 SPT: Sistemas de Processamento de Transações

Os **Sistemas de Processamento de Transações** (SPTs) são um dos exemplos mais importantes de Sistemas de Apoio Operacional. Esses sistemas leem, processam informações e atualizam registros das operações comerciais de uma organização [20] e, para isso, possuem a necessidade de processamento eficiente e rápido para lidar com a entrada e saída de grandes quantidades de dados, assim como grande capacidade de armazenamento. SPTs dão suporte a operações como:

- Monitoramento das atividades rotineiras de uma empresa;
- Controle de estoque;
- Contabilidade;
- Sistemas de cobrança e pagamento de contas;

- Folha de pagamento; entre outros.

Segundo Kooijmans [11], uma transação pode ser entendida como qualquer solicitação de atividade ao Sistema de Informação, como retirar um produto do estoque ou aprovar uma compra de cartão de crédito. Em uma empresa, uma transação pode ser o fechamento de um pedido, matrícula de um aluno, emissão de nota fiscal ou baixas em um estoque. Todas essas atividades geram dados que são coletados, processados, armazenados e distribuídos pelos Sistemas de Processamento de Transações.

O processamento desses dados é realizado por algoritmos que permitem automatizar a maioria das transações rotineiras de uma organização, seguindo operações (como decisões estruturadas e cálculos) que são repetidas a cada transação. A saída gera atualização em bancos de dados e emissão de documentos que formalizam a efetivação da transação (faturas, duplicatas, orçamentos, etc.). SPTs podem, também, enviar as informações resultantes para servirem de entrada para outros sistemas.

4.3.2 Sistemas de Apoio Gerencial

Numa indústria que produz uma grande variedade de produtos, suponha que há linhas de produtos que tiveram seus volumes de venda drasticamente diminuídos nos últimos 3 meses. Ao mesmo tempo, existem outras linhas que têm tido demanda crescente no mesmo período de tempo. Logicamente, gerentes dessa indústria devem decidir acerca de quais linhas devem ser descontinuadas, quais devem receber mais atenção e qual o tipo de investimento que necessitam.

Essas decisões são tipicamente tomadas depois de uma análise fornecida por Sistemas de Apoio Gerencial [18], que têm como entradas as informações produzidas pelos Sistemas de Apoio Operacional, como os SPTs. Sistemas de Apoio Gerencial auxiliam na supervisão, monitoramento e controle das atividades administrativas e, principalmente, na tomada de decisão. Seus principais exemplos serão discutidos nas seções a seguir.

4.3.2.1 SIG: Sistemas de Informação Gerenciais

Os **Sistemas de Informação Gerenciais** (SIGs) são projetados para responder perguntas como: "Está tudo funcionando conforme o esperado?". Eles fornecem as informações em forma de relatórios para os gerentes do nível tático, que podem usar seus computadores para obter informações instantâneas sobre os resultados comerciais dos seus produtos e acessar a sua intranet corporativa para obter os relatórios de análises de vendas diárias que avaliam as vendas de cada vendedor [17].

Os dados que constituem a entrada desses sistemas são coletados a partir dos SPTs e resumem as operações realizadas pela empresa, mostrando a realidade da organização num período pré-determinado. Esses dados são processados de forma a permitir a comparação com outros dados de mesma categoria ou com metas pré-estabelecidas. Como

resultado, são gerados relatórios fixos, programados para periodicidades definidas, com base em dados extraídos e resumidos dos subjacentes Sistemas de Processamento de Transações [14], e gráficos que permitem monitorar, a partir de determinados indicadores, uma determinada área. O *feedback* desses sistemas permite aos gestores verificar se uma determinada área vem alcançando as metas estipuladas ou se alguma situação incomum está ocorrendo. Um típico relatório gerado por um SIG poderia mostrar um resumo das vendas mensais ou anuais em cada um dos mais importantes setores de venda da empresa, por exemplo.

Apesar de Sistemas de Processamento de Transações apoiarem apenas processos operacionais, estes são de extrema importância aos gerentes para monitorar o andamento das operações internas, assim como as relações da empresa com o ambiente externo. Isso ocorre devido ao fato de que os SPTs são as principais fontes de informações para os Sistemas de Informação Gerenciais (SIGs) e Sistemas Apoio à Decisão (SADs) [14].

“O que caracteriza, na empresa, o Sistema de Informação Gerencial, não é o fato de se dispor de um conjunto de informações arrumadas de forma inteligível, mas sim sua integração, consistência, processamento e comunicação, incluindo a forma de apresentação e o acesso dos administradores ao sistema, bem como a sua eficácia e utilidade gerencial para ações e providências administrativas em tempo hábil” [13].

4.3.2.2 SAD: Sistemas de Apoio à Decisão

Os **Sistemas de Apoio à Decisão** (SADs) ajudam os gerentes do nível tático a tomar decisões não usuais [14]. Eles focam em problemas únicos e que se alteram com rapidez, para os quais não existe um procedimento de resolução totalmente predefinido. São as chamadas decisões semi-estruturadas, ou seja, decisões com um nível maior de subjetividade quando comparado a um problema estruturado. Dessa forma, os SADs tentam responder perguntas como: “qual seria o impacto na programação da produção se dobrássemos as vendas em dezembro?”, “o que aconteceria ao nosso retorno sobre investimento se a programação de determinada fábrica se atrasasse em seis meses?”.

Esses sistemas recebem como entrada as informações resultantes dos SPTs e dos SIGs, além de obter informações oriundas de fontes externas, tais como o valor corrente das ações ou preços dos produtos de concorrentes. Os SADs usam uma série de modelos para analisar os dados, ou então condensam grandes quantidades de dados em um formato que possa ser analisado por indivíduos capazes de tomar decisões [14]. O processamento desses sistemas inclui modelos analíticos, banco de dados especializados, processo de modelagem para apoio a tomada de decisão e insights do tomador de decisões (são posicionamentos que o tomador de decisões pode inserir no sistema e que advém da interação do tomador

de decisões com o problema analisado). Através do sistema pode-se gerar cenários e simulações, permitindo uma comparação entre as possibilidades a serem escolhidas [17].

Deste tipo de Sistema, resultam relatórios e gráficos que permitem comparar os resultados das diferentes simulações realizadas. Os Sistemas de Apoio à Decisão são interativos, permitindo aos usuários levantar suposições e incluir novos dados, realizar diferentes perguntas e refinar os rumos das ações a serem tomadas, constituindo assim o *feedback* do sistema.

4.3.3 Sistemas de Apoio Executivo

Conseguir uma vantagem estratégica sobre concorrentes requisita a aplicação inovadora das tecnologias da informação. Por exemplo, a gerência de uma loja poderia tomar uma decisão de instalar terminais de autoatendimento em todas as suas lojas, com conexões ao seu site de *e-commerce* para compras online. Isso poderia atrair novos clientes e produzir fidelidade do cliente por causa da facilidade fornecida por tais sistemas de informação para pesquisar e comprar mercadorias. Presidentes, diretores comerciais e gerentes seniores fazem uso dos **Sistemas de Apoio Executivo** que abordam questões estratégicas e tendências de longo prazo [10]. São projetados para responder perguntas como: "quais serão os níveis de emprego dentro de cinco anos?"; "quais são as tendências de custo do nosso setor no longo prazo e em qual ponto dessas tendências nossa empresa se encaixará?"; "quais produtos deverão ser produzidos dentro de cinco anos?".

4.3.3.1 SIE: Sistemas de Informação Executiva

Os **Sistemas de Informação Executiva** (SIE) se apresentam como soluções que objetivam fornecer auxílio aos gerentes de nível executivo e estratégico de uma organização, corroborando com o processo de tomada de decisões não-rotineiras que requerem, sobretudo, capacidades de avaliação e percepção mais altas, visto que não existe um único procedimento habitual para que uma solução possa vir a ser concretizada [14]. Esses sistemas apresentam gráficos e dados oriundos de diversas fontes, realizando a apresentação dos mesmos através de uma interface de fácil manuseio para os executivos. Muitas vezes, as informações são exibidas por meio de um portal da web para apresentar conteúdo empresarial personalizado e integrado.

Esses sistemas são projetados para incorporar dados sobre eventos externos, como novas leis tributárias ou novos concorrentes, mas também adquirem informações resumidas do SIG e SAD internos [17]. Filtram, condensam e rastreiam dados críticos mostrando apenas os mais importantes e necessários para os executivos.

Nível	Tipificação	Escopo
Estratégico	Sistemas de Apoio Executivo	"Quais são as tendências de custo do nosso setor no longo prazo e em qual ponto dessas tendências nossa empresa se encaixará?"
Tático	Sistemas de Apoio a Decisão	"Qual seria o impacto na programação da produção se dobrássemos as vendas em dezembro?
	Sistemas de Informação Gerenciais	"Está tudo funcionando conforme o esperado?"
Operacional	Sistemas de Processamento de Transações	"Em qual data e hora ocorreu o pagamento do senhor Pedro?"

Tabela 1 – Principais tipos de Sistemas de Informação

Fonte: Autores.

4.3.4 Outros Tipos de Sistemas de Informação

Segundo O'Brien e Marakas [18], as aplicações de negócios dos Sistemas de Informação no mundo real são, em geral, combinações integradas dos vários tipos de SI que foram mostrados. É por isso que as classificações conceituais dos sistemas de informação são projetadas para enfatizar os seus diferentes papéis. Na prática, esses papéis são combinados em **Sistemas de Informação integrados ou interfuncionais**, que fornecem uma variedade de funções.

Além dos SIs discutidos anteriormente, há também classes de sistemas de informação que são citadas por autores mas não compreendem uma grande parcela de sistemas, chegando até a ter suas funções englobadas por sistemas maiores. São algumas dessas classes:

- **Sistemas de Informação Contábeis:** são responsáveis pela administração de ativos financeiros, visando o retorno ao investimento. A função Finanças se encarrega de identificar novos ativos financeiros (ações títulos e dívidas) através de informações externas. Já a função Contabilidade é responsável pela manutenção e gerenciamento de registros financeiros (i.e., recibos, folha de pagamento) para prestar contas aos seus recursos. Estes sistemas compartilham problemas, acompanhando o que possuem com o que necessitam.
- **Sistemas de Recursos Humanos:** responsáveis por atrair, aperfeiçoar e manter a força de trabalho da empresa, ajudam a identificar potenciais funcionários e selecionar novos, além de desenvolver talentos.

- **Sistemas de Gerenciamento de Projetos:** acompanha todo o ciclo de vida de um projeto empresarial, desde a aprovação até sua conclusão. Dentre as principais características de um PMS, podemos citar: grande capacidade de armazenamento de arquivos, possibilidade de planejar e gerenciar os projetos, gerenciamento de riscos e problemas, melhoria no controle das horas utilizadas pelos colaboradores no projeto, elevando assim a produtividade da empresa.

4.4 Aplicativos Integrados

Os aplicativos integrados, segundo Laudon e Laudon [14] são Sistemas de Informação que abrangem todas as áreas funcionais, executam processos de negócios que permeiam toda a empresa e incluem todos os níveis de gerência (operacional, tático e estratégico). Promovem mais flexibilidade e produtividade à empresa ao coordenarem seus processos de negócios de maneira conjunta e integrarem os grupos de processos, concentrando-se assim, na administração eficiente de recursos e no atendimento ao cliente.

4.4.1 SCMS: Sistemas de Gestão de Cadeias de Suprimento

Compreende-se como cadeia de suprimentos, um conjunto de instalações dispersas geograficamente interagindo entre si. Como exemplos dessas instalações tem-se: fornecedores de matéria-prima, plantas produtivas, centros de distribuição, varejistas, estoque em trânsito, produtos intermediários e produtos acabados entre as instalações [24].

A cadeia de suprimentos é um subconjunto da cadeia de valor, a qual é focada em agregar valor a um serviço ou a um produto físico, enquanto a cadeia de suprimentos é preocupada principalmente com a produção, distribuição e vendas de produtos físicos [19].

Para compreender este sistema, deve-se analisar a logística de transporte dos produtos da origem até o cliente final. Muitas vezes, por questões práticas, há intercâmbio desses produtos entre empresas do ramo [logístico] — quando, por exemplo, uma delas possui produtos excedentes dos quais outra necessita em seu estoque. Quando esse intercâmbio ocorre de forma sistemática entre produtores e consumidores, tem-se um canal. O alinhamento das empresas que trazem produtos ou serviços ao mercado tem sido chamado de cadeia de suprimentos (*supply chain*).

Apesar desse sistema ser confundido com logística, existe uma diferença entre eles. Podemos dizer que o SCM é muito mais amplo, pois a logística representa uma integração interna de atividades, enquanto o SCM representa sua integração externa, pois estende a coordenação dos fluxos de materiais e informações aos fornecedores e ao cliente final. Para entender melhor essa diferença, pode-se analisar a definição desses termos segundo Bowersox [2]: o “Supply chain um termo que considera uma sequência de compradores ou vendedores trabalhando em conjunto para levar o produto da origem até a casa do consumidor” e “Logística é o movimento de produtos e, da informação relativa a eles

de um lugar a outro. Isto inclui transporte, armazenagem, movimentação de material, estoques e a informação inerente a tudo isto”. Os principais objetivos do SCM são:

- Reduzir custos de fornecimento;
- Reduzir tempo total;
- Aumentar as margens dos produtos;
- Aumentar a produção;
- Melhorar o retorno de investimentos.

Algumas das suas principais funcionalidades são: integrar os fluxos de informações para as programações de envio e recebimento com os outros processos; processos de logística que abrangem desde a entrada de pedidos de clientes até a entrega do produto no seu destino final, envolvendo o relacionamento entre documentos, matérias-primas, equipamentos, informações, insumos, pessoas, meios de transporte, organizações, tempo, entre outras. O gerenciamento do SCM proporciona a gestão eficaz da cadeia de abastecimento, pois sua integração faz com que a organização atue de forma estratégica e envolva todos os seus fornecedores no processo de satisfação do cliente.

4.4.1.1 SCMS e a Gestão Logística

Para a gestão logística, o fluxo de informações é um elemento de grande importância nas operações. O enorme número de pedidos, de ressuprimento, movimentações de produtos nos galpões, necessidades de estoque e transporte são algumas das formas mais comuns de informações logísticas. Sem a TI, essa quantidade de informações era extremamente difícil de ser gerenciada. Antigamente feita utilizando papel, esse gerenciamento era bastante ineficiente, lento, propenso a erros e, consequentemente, não confiável. Com a chegada dos sistemas de gerenciamento de cadeia de suprimento, essas funções se tornaram aplicáveis, eficientes e cada vez mais baratas.

A facilidade de uso oferecida pelos SCMSs, aliada com a rapidez de coleta, processamento e transferência de dados, mostra a importância desses sistemas para a gestão logística. Além de aumentar a eficiência das transferências e melhorar o gerenciamento eletrônico de informações, a redução de custos logísticos é uma consequência desejada do uso desses sistemas, pois permite a melhor coordenação dessas tarefas. Além disso, permite o aperfeiçoamento do serviço baseando-se principalmente na melhoria da oferta de informações aos clientes.

Os Sistemas de Informação Logística funcionam como ligações que conectam as atividades logísticas em um processo integrado de software e hardware com a finalidade de medir, controlar e gerenciar operações. Estas operações logísticas ocorrem tanto dentro

da empresa, quanto ao longo de toda cadeia de suprimentos. Existem quatro diferentes níveis funcionais nos sistemas de informações logísticas, sendo eles:

- **Sistema transacional:** base para as operações logísticas e fonte para atividades de planejamento e coordenação. É através desse sistema que é feito o compartilhamento de informações com outras áreas de uma empresa.
- **Controle gerencial:** permite com que se utilize as informações disponíveis no sistema transacional para o gerenciamento das atividades logísticas.
- **Apoio à decisão:** softwares para apoiar atividades operacionais, táticas e estratégicas que possuem elevado nível de complexidade. Minimizando a quantidade de decisões baseadas apenas em *feeling*.
- **Planejamento estratégico:** informações logísticas são sustentáculos para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da estratégia logística. Com frequência, as decisões tomadas são extensões do nível de apoio à decisão, embora sejam mais abstratas, menos estruturadas e com foco no longo prazo.

4.4.2 CRM: Sistemas de Gestão do Relacionamento com o Cliente

Os **Sistemas de Gestão do Relacionamento com o Cliente** (*customer relationship management*, ou simplesmente CRM) tem como objetivo administrar as relações e interações da empresa com seus clientes. Os CRMs fornecem informações para coordenar todos os processos de negócios que lidam com o cliente em termos de vendas, marketing e serviços, com o objetivo de otimizar a receita, a satisfação e a retenção dos mesmos. Essas informações ajudam as empresas a identificar, atrair e reter os clientes mais lucrativos, prestar serviços de melhor qualidade aos clientes atuais e aumentar as vendas [14]. Um CRM pode fornecer dados estrategicamente importantes sobre seus clientes possibilitando inúmeras possibilidades de novas medidas com base nos dados captados pelo sistema. Os CRMs geralmente englobam as seguintes funções:

- **Vendas:** o sistema acompanha os contatos com os clientes e outras empresas e eventos do ciclo de formação de clientes por vendas cruzadas e aumentos nas vendas.
- **Marketing direto e satisfação:** o CRM pode automatizar tarefas como qualificação de contatos, controle de reações, programação de contatos de vendas e fornecimento de informações para clientes atuais e potenciais.
- **Atendimento e suporte ao consumidor:** auxilia rapidamente os gerentes de atendimento a criar, programar e administrar solicitações de serviço. O software help desk auxilia os representantes de atendimento ao consumidor a auxiliar os clientes com problemas com um produto ou serviço, fornecendo dados e sugestões para solucioná-los.

A filosofia CRM é a combinação da filosofia do marketing de relacionamento, o qual ensina a importância de cultivar os clientes e estabelecer com os mesmos um relacionamento estável e duradouro através do uso intensivo da informação, aliado à TI, que provê recursos de informática e telecomunicações integrados de forma singular. Esta integração única pressupõe que a empresa esteja disposta a manter um relacionamento suportado por processos operacionais mais ágeis e que selecione a tecnologia adequada. Isto requer metodologia, conhecimento e experiência comprovada neste tipo de solução [15].

4.4.2.1 CRMs e as Mídias Sociais

Com o advento de diversas redes sociais, a exemplo de grandes empresas como o Twitter e o Facebook, a comunicação e o compartilhamento pela internet passou a caracterizar um cenário de extrema facilidade de interlocução de informações e, por conseguinte, a construir um quadro que se apresenta cada vez mais recorrente na contemporaneidade. A partir de um ambiente virtual, tornou-se possível estabelecer uma relação com o cliente que, antes, poderia ser dificilmente visto pelas organizações. Somando-se a isso, o paradigma de Big Data, conforme apresentado no capítulo 1 deste livro, corroborou com o processo de coleta de informações dos clientes em uma esfera significativa. Hodiernamente, a grande quantidade e diversidade de dados fazem com que essas informações se encontrem cada vez mais precisas e discretizadas em diversos níveis.

Os CRMs permitem a melhoria deste tipo relacionamento, tal como a realização de um melhor aproveitamento das informações dos consumidores. Ao ser empregado de forma inteligente, os lucros desencadeados pelo uso das redes sociais podem ser enormes. Esse tipo de Sistema de Informação é categorizado como CRM Colaborativo, sendo responsável por englobar todos os pontos de contato da empresa — a exemplo de telefone, chat, emails, autoatendimento e evidentemente, as redes sociais —, e reger a interação com clientes e terceiros, através da obtenção de suas necessidades e perfis.

4.4.3 KMS: Sistemas de Gestão do Conhecimento

Sistemas de gestão do conhecimento (*knowledge management systems*) têm se tornado um dos maiores usos estratégicos da tecnologia da informação. Muitas empresas estão utilizando a gestão do conhecimento para administrar o aprendizado organizacional e o *know-how* do negócio, com o objetivo de ajudar os trabalhadores a criar, organizar e disponibilizar importantes conhecimentos da empresa, onde e quando necessário na organização. Isso inclui processos, procedimentos, patentes, fórmulas, melhores práticas, prognósticos e soluções [18].

Sistemas de Gestão do Conhecimento facilitam o aprendizado organizacional e a criação de conhecimento. São projetados para fornecer respostas rápidas aos trabalhadores, encorajar mudanças na atitude dos funcionários e melhorar o desempenho dos negócios.

Isso ajuda a empresa a tornar-se ágil e inovadora em sua área de atuação, e, consequentemente, uma formidável competidora no mercado.

Um sistema bem-sucedido de gestão do conhecimento cria técnicas, tecnologias, sistemas e recompensas para que o empregado compartilhe o que sabe para fazer melhor uso do acumulado do trabalho e da empresa. Dessa maneira, os empregados de uma companhia estão aumentando o conhecimento enquanto fazem seus próprios trabalhos. Segundo Takeuchi e Nonaka [21], tornar o conhecimento pessoal disponível para outros é a atividade central da empresa criadora de conhecimento, e isso acontece continuamente em todos os níveis da organização.

4.5 ERP: Planejamento de Recursos Empresariais

Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (*enterprise resource planning, ou simplesmente ERP*) são grandes plataformas de software desenvolvidas para realizar a integração de dados e processos de uma organização em um único sistema, conectando os diversos departamentos de uma empresa e possibilitando a automação e armazenamento de todas as informações do negócio. São compostos por módulos articulados entre si, a partir de uma base de dados única e não-redundante, onde cada módulo contempla uma área da empresa e, por conseguinte, a integração do todo permite compreender todos os processos que envolvem a operacionalidade do negócio, servindo de apoio à tomada de decisões de diversos setores e, até mesmo, quebrando barreiras impostas pelas estruturas departamentais. Uma definição que melhor clarifica isso é:

“O ERP controla a empresa, manuseando e processando suas informações. Todos os processos são documentados e contabilizados, gerando regras de negócio bem definidas e permitindo maior controle sobre alguns pontos vulneráveis do negócio, como a administração de custos, controle fiscal e estoques. A adoção desses sistemas põe fim aos vários sistemas que funcionavam de forma isolada na empresa, com informações redundantes e não confiáveis” [16].

Assim sendo, é possível verificar que, conforme a conceituação realizada por Miltello [16], os ERPs também podem ser vistos como uma enorme base de dados com informações que interagem e se retroalimentam. Dessa forma, o sistema automatiza os principais processos de negócios e ajuda a garantir uma estruturação, construindo uma gestão empresarial profissional, possibilitando antever cenários, otimizar recursos e potencializar as chances de sucesso de uma organização.

4.5.1 Contexto Histórico dos ERPs

A história do ERP se inicia no fim da década de 50. Nesse período as empresas começavam a demonstrar interesse na automatização, que ainda era cara e lenta mas, apesar

disso, levava menos tempo que alguns processos manuais tradicionais. Rodavam os primeiros sistemas de controle de estoques, já abrangendo os conceitos modernos de controle tecnológico e gestão corporativa. Na década de 70, a expansão econômica e uma maior disseminação computacional geraram os MRPs, planejamento das requisições de materiais, esse MRP já surgiu como conjunto de sistemas que conversavam entre si, possibilitando o planejamento prévio dos insumos utilizados e a administração das mais diversas etapas dos processos produtivos. Na sequência temos a década de 80, que foi marcada pelo início das redes de computadores ligadas a servidores, que eram mais baratos e fáceis de usar, então começamos a enxergar algo muito parecido com ERP, nesse período o MRP passou a contar com o MRP II, planejamento dos recursos de manufatura, que, na prática, já possuía abrangência de controles e gerenciamento similares. A nomenclatura ERP ganhou força na década de 90, dentre várias razões assim com o avanço das redes de comunicação e a arquitetura cliente/servidor. O termo ERP foi de cunho da Gartner Group, que tinha a intenção de definir esses sistemas integrados como evolução MRP II já que permitia controlar os demais recursos empresariais.

Para Colangelo Filho [5], o sistema ERP transformou a maneira de administrar a organização, pois os primeiros sistemas foram desenvolvidos visando apoiar apenas as tarefas desempenhadas em uma área da empresa. A comunicação destes sistemas era inexistente ou mínima, e havia redundância de dados e inconsistência entre conceitos.

4.5.2 Divisões do Software ERP

Na maioria das vezes um ERP é dividido em 3 camadas, são elas:

- **Camada de apresentação:** nesta camada temos as funcionalidades, processos, cadastros (formulários divididos em campos) e demais dados necessários para a operação da empresa, essa é a camada pela qual o usuário terá acesso ao sistema, através dos cadastros que deverá preencher. Ela fará a comunicação interna com a camada de processamento lógico para efetuar processamentos e retornar para a tela ou salvar no banco de dados (database) do ERP.
- **Camada de processamento lógico:** nela ficam todos os processos empresariais que o ERP pode ter; ela recebe os dados que o usuário informa na camada de apresentação e integra com os módulos do sistema, retornando a resposta ao usuário do que foi solicitado ou salvando no banco de dados. A integridade do sistema fica localizada nessa camada; por exemplo, sempre que é necessário realizar novas atualizações, processos empresariais, melhorar o desempenho e a segurança, isso é feito nessa etapa.
- **Camada de armazenamento:** quando o usuário digita as informações na tela, ela passa pela camada de processamento e posterior vem para essa camada, para que

seja salva em um banco de dados. Isso vai garantir que os dados fiquem gravados para serem acessados futuramente. E alguns softwares ERP também permitem a exportação de dados do sistema para arquivos de Excel, Word, PDF, entre outros.

4.5.3 Módulos de um ERP

O software ERP é modular pois visa agrupar funcionalidades. Podemos classificá-los nas seguintes vertentes:

- **Operacionais:** que podem ser horizontais, aqueles usados na execução das rotinas padrões, ou seja, rotinas que pouco mudam de empresa para empresa, tais como módulo contábil, financeiro, faturamento e estoque. São comuns nas empresas industriais e os **verticais**, são aqueles de setores específicos de mercado, já que cada empresa tem suas particularidades, alguns deles, por exemplo, são comércio exterior, gestão ambiental e plano de saúde.
- **Estratégicos e táticos:** possuem como objetivos principais a extração, processamento e organização de informações para disponibilização através de relatórios, gráficos ou indicadores. Entre estes, estão os softwares de gestão da cadeia de suprimentos e gestão de relacionamento com os clientes, como verificado em seções anteriores deste capítulo.

Um grande desafio para as corporações é a implementação de ERP e integração de todos estes módulos com outros sistemas que a companhia já utiliza para gerenciar os seus processos. Por essa razão, o processo de implementação de ERP deve ser planejado nos mínimos detalhes por toda a empresa e também deve envolver seus colaboradores no processo, de forma que estes se esforçem para absorver os novos processos de alimentação do sistema. Dentro das corporações, a equipe de TI também possui um papel chave para fazer o *backup* de informações e integrar os dados antigos com os módulos de ERP de maneira correta para que a empresa continue a analisar e gerenciar seus dados.

4.5.4 Utilização de ERPs nas Organizações

Segundo pesquisas realizadas pela consultoria americana Aberdeen Group [9] estima-se que apenas 27,6% das funcionalidades disponíveis no software ERP são utilizadas. Hoje, no Brasil e na América Latina, o ERP é utilizado de forma simples, ou seja, muitas funcionalidades e rotinas não são empregadas, por desconhecimento ou dificuldade de organização interna das empresas. Sendo assim, esse software ainda tem uma capacidade muito grande não explorada nas empresas. Hoje, o ERP atende ao Business Intelligence, usa Sales Force Automation realizando automação da força de vendas, automação de marketing e comércio eletrônico, além de utilizar Software-as-a-Service (SaaS) e outras tecnologias.

4.5.5 Implantação e Custos

A implantação de um sistema ERP em uma empresa passa por diversas etapas antes mesmo de escolher o fornecedor do software, o primeiro passo é a identificação do momento certo e os benefícios da adesão ao Sistema. Nesse passo é preciso levar em conta diversos fatores internos sobre a empresa, por exemplo, analisar as vantagens que o software pode trazer de fato para a organização. Essa implantação é estruturada através de um projeto, devido a sua complexidade e quantidade de recursos e atividades envolvidas. Normalmente, ela é realizada pelo próprio fabricante do software ou por uma empresa de consultoria denominada integradora. É necessário a escolha de uma metodologia de implementação, a metodologia que irá estabelecer as fases, os métodos e os recursos necessários para obter os resultados do projeto e as fases irão definir os macro-processos da implantação. Em geral, as metodologias de implantação de ERP são divididas em três fases: estudo de implementação, implementação e entrada em produção. Os custos típicos na implementação de um novo sistema ERP são, geralmente:

- Reengenharia (40%)
- Conversão de dados (20%)
- Treinamento e gestão de mudanças (15%)
- Software (15%)
- Hardware (10%)

É difícil estimar um custo padrão para a implantação de um sistema ERP, visto que este irá variar de uma empresa para outra, pois que tudo depende da complexidade da empresa e das suas necessidades gerenciais. Como citado, os custos de hardware e software são uma pequena parte dos custos totais. Os custos de desenvolvimento de novos processos empresariais, reengenharia, e de preparação dos funcionários para a utilização do novo sistema, treinamento e gestão das mudanças, compõem a maior parte da implementação de um novo sistema ERP. A conversão de dados do antigo sistema legado para o novo sistema ERP interfuncional é outra grande categoria dos custos de implementação do ERP. Para entender melhor sobre a implantação de um software ERP é recomendada a leitura do capítulo 5.

4.5.6 Vantagens e Desvantagens de um ERP

“Com a queda de importantes barreiras alfandegárias protecionistas e o surgimento de novos concorrentes bastante capacitados alavancaram a crescente pressão por competitividade que o mercado mundial tem demandado das empresas. Atualmente já não basta que as empresas nacionais consigam supe-

rioridade competitiva em relação a seus concorrentes nacionais. É necessário superar os concorrentes em escala mundial” [7].

Há muitas vantagens no sistema ERP, algumas delas são: qualidade e eficácia; redução de custos; agilidade empresarial; extinção do uso de interfaces manuais; otimização do fluxo da informação e eficiência dentro da organização; otimização do processo de tomada de decisão; extinção da redundância de atividades; redução dos limites de tempo de resposta ao mercado; redução das incertezas do Lead Time ou tempo de aprovisionamento; incorporação de melhores práticas (codificadas no ERP) aos processos internos da empresa; redução do tempo dos processos gerenciais; redução de estoque; redução da carga de trabalho, já que atividades repetitivas podem e devem ser automatizadas; ajuda na comunicação interna; melhoria do controle das operações da empresa; melhoria de infraestrutura de hardware; aprendizado em TI; adequação ao cumprimento das legislações federais, estaduais e municipais vigentes; Além dessas, quando o ERP é alocado na nuvem, ignoramos o fato de que os softwares ficam obsoletos com o passar do tempo devido ao avanço das tecnologias. Pois temos uma ferramenta que permite atualizações e modernização.

Porém, também há desvantagens nesse sistema, tais como: custos altos e que muitas vezes não comprovam a relação custo/benefício; dependência do fornecedor do pacote; excesso de controle sobre as pessoas, o que aumenta a resistência à mudança e pode gerar desmotivação por parte dos funcionários; a utilização do ERP por si só não torna uma empresa verdadeiramente integrada; complexidade de customização; treinamento da equipe de TI, quando necessária, pode demorar mais tempo que o esperado.

4.5.7 Fatores Críticos de Sucesso

Para um projeto de implantação de ERP, os principais fatores críticos de sucesso, segundo uma pesquisa Chaos e Unfinished Voyages [23], são: envolvimento dos usuários; apoio da direção; definição clara de necessidades; planejamento e infraestrutura adequados; expectativas realistas; marcos intermediários; equipe competente e dedicada; comprometimento; visão e objetivos claros; constante qualificação da equipe usuária e presença de consultoria.

4.6 Vantagens Competitivas com o uso de Sistemas de Informação

A informação é o principal recurso de uma organização. Dada a sua importância, o uso de sistemas como mecanismos para se obter resultados significativos é indispensável. Os sistemas de informação têm sua importância vinculada à segurança na tomadas de decisões por mostrar com mais facilidade para os gestores como sua empresa está perante seus clientes, facilitar o feedback entre os colaboradores, entre outros fatores.

Diferente do que a maioria possa pensar, o SI está conectado à toda a organização. Muitos podem acreditar que o mesmo estaria diretamente e unicamente ligado ao setor de TI. Com o avanço tecnológico dos últimos anos, as informações têm ocupado cada vez mais papel de destaque no campo corporativo. Com a implantação de sistemas eficazes, as empresas ganham em competitividade:

“Pode-se usar os SIs para conseguir liderança em custos, diferenciação de produto, foco em nicho de mercado e intimidade com o cliente e o fornecedor. Sem contar que a internet pode trazer um impacto ainda maior em relação aos seus concorrentes” [10].

Um exemplo simples de uma utilização de SI no relacionamento com clientes seria a utilização de um cadastro eficiente, onde o perfil do cliente pode ser traçado com as mais variadas informações. Com base nessas informações cadastradas, pode-se, por exemplo, divulgar promoções e produtos novos ao público que se enquadra naquele perfil. Conhecendo-se o cliente, é possível atingi-lo de forma mais eficaz. Isso o faz sentir-se especial. Segundo Laudon e Laudon [10], quando uma empresa conhece de verdade seus clientes e os atende bem, do jeito que eles querem ser atendidos, a reação típica deles é voltar à essa empresa e comprar mais, aumentando assim as receitas e lucratividade.

4.6.1 Sistemas de Informação e Estratégia

De acordo com Laudon e Laudon [14], o alto investimento em tecnologias e sistemas de informação se dá na intenção de atingir seis importantes objetivos organizacionais: excelência operacional; novos produtos, serviços e modelos de negócio; relacionamento mais estreito com clientes e fornecedores; melhor tomada de decisões; vantagem competitiva; e sobrevivência.

4.6.1.1 Excelência Operacional

Acima de tudo, para garantia de excelência operacional, uma empresa deve possuir um bom sistema de gestão da cadeia de abastecimento e de gestão da relação com o cliente, já que estes, por sua vez, são os instrumentos mais importantes de apoio à decisão. O planejamento, o controle e a integração da cadeia de abastecimento, possibilitam ao gestor não só detectar possíveis gastos excessivos, mas também saber a origem desses gastos. Uma estratégia *just-in-time*, isto é, produzir apenas aquilo que os clientes procuram, (nunca produzir em excesso), assenta precisamente num bom sistema de gestão de cadeia de abastecimento.

Outro exemplo bastante eficaz é o uso do sistema *Retail Link* [6] por parte de uma empresa varejista de bastante destaque mundial. O sistema consiste em conectar digitalmente os fornecedores a cada uma das lojas da rede. Quando um produto é adquirido por

um cliente, automaticamente o fornecedor recebe um alerta para que proceda a reposição do item. Isto garante que a empresa compre apenas aquilo que vende.

4.6.1.2 Produtos, Serviços e Modelos de Negócio

Inovar um modelo de negócio é um dos maiores desafios de todos os tipos de inovação, uma vez que provavelmente apresentará uma organização com os mais importantes requisitos para a mudança. O uso de tecnologias e sistemas de informação são de grande valia para as empresas quando da ocasião de criar novos produtos ou serviços. Um modelo de negócio é uma representação simplificada de como o negócio faz dinheiro. Usando um sistema de tomada de decisão, é o conjunto fundamental de decisões que formam o negócio, permite sua existência e rentabilidade.

O ramo de entretenimento de aluguel de filmes atualmente, por exemplo, é completamente diferente daquele que existia há 10 ou 15 anos. Anteriormente, esse tipo de comércio se dava através do aluguel de filmes em meio físico (VHS, DVD, Blu-Ray). Com o advento de tecnologias cada vez mais eficazes e de qualidade, esse ramo de negócio teve que ser reinventado. Hoje não mais encontramos lojas físicas de aluguel de filmes. Tudo está ali, a um clique.

4.6.1.3 Relacionamento com Clientes e Fornecedores

A conquista de afinidade no relacionamento entre clientes e empresa a partir do momento em que a empresa se preocupa em conhecer quem são e como querem ser atendidos, com certeza impacta positivamente na empresa. De posse desse estreitamento, a perda de clientes para a concorrência é minimizada. Isso também se aplica aos fornecedores, pois, quanto mais envolvidos com a empresa, maior a facilidade no fornecimento de insumos vitais, reduzindo os custos, e ainda, quanto maior o número de fornecedores de uma empresa, maior controle poderá exercer sobre seus preços, qualidade e prazos de entrega.

Esse conhecimento se dá através de coletas de dados referentes a estes clientes em potencial. Os sistemas de informação também são úteis para estreitar os laços com fornecedores. Uma empresa pode, por exemplo, usar sistemas de informação para facilitar o acesso direto dos fornecedores ao seu agendamento de produção, permitindo, inclusive, que eles decidam como e quando entregar suprimentos às fábricas. Isso dá aos fornecedores mais lead-time (tempo de ressuprimento) na produção de bens.

4.6.1.4 Tomada de Decisão

A organização é um sistema de decisões em que cada pessoa participa consciente e racionalmente, escolhendo e decidindo entre alternativas mais ou menos racionais que são apresentadas de acordo com sua personalidade, motivações e atitudes. Os processos de percepção das situações e o raciocínio são básicos para a explicação do comportamento

humano nas organizações: o que uma pessoa aprecia e deseja influencia o que vê e interpreta, assim como o que vê e interpreta influencia o que aprecia e deseja. Em resumo, as pessoas são processadoras de informação, criadoras de opinião e tomadoras de decisão [4].

Um processo de tomada de decisão pode ser simples ou complexo — isso vai depender do grau de importância, do objetivo a ser alcançado e dos reflexos da escolha na vida pessoal ou profissional do indivíduo. Tomar decisões envolve a identificação do problema, bem como definir os critérios, analisar, escolher alternativas e verificar a eficácia da decisão. As decisões são escolhas tomadas com base em propósitos, são ações orientadas para determinado objetivo e o alcance deste objetivo determina a eficiência do processo de tomada de decisão. Ela pode ser tomada a partir de probabilidades, possibilidades e/ou alternativas. A decisão é mais do que a simples escolha entre alternativas, sendo necessário prever os efeitos futuros da escolha, considerando todos os reflexos possíveis que ela pode causar no momento presente e no futuro.

Entende-se que é impossível encontrar num processo de decisão a melhor alternativa, o que faz com que sejam buscadas as alternativas satisfatórias, ou seja, na prática o que se busca é a alternativa que, mesmo não sendo a melhor, leve para o alcance do objetivo da decisão. O processo de tomada de decisão está diretamente ligado ao potencial informativo do sistema de informações que a empresa utiliza, sendo este o gerador de informações de auxílio para o gestor.

4.6.1.5 Vantagem Competitiva

Em uma economia digital, competir em meio às variações do mercado é concorrer pela preferência do cliente. A criação de estratégias empresariais alinhadas ao negócio e as vantagens que ele possa ter, atualmente não é suficiente. O acesso à informação torna-se de suma importância, assim como sua aplicação alinhada aos objetivos empresariais, com isso, a utilização dos sistemas de informação torna-se cada vez mais comuns às empresas de sucesso. A estratégia competitiva é um fator preponderante para se saber como uma empresa irá competir. Por ela uma organização busca vantagem competitiva sobre os concorrentes em alguma medida como custo, qualidade ou velocidade. A vantagem competitiva leva ao controle do mercado e a lucros maiores que a média. Os sistemas de informação ajudam as organizações a obter uma vantagem competitiva por meio de sua contribuição para os objetivos estratégicos de uma organização e sua capacidade de aumentar significativamente o desempenho, a produtividade e a resposta ao mercado, garantindo, assim, vantagem significativa para as organizações.

4.6.1.6 Sobrevivência

Toda empresa, em qualquer momento da sua existência, está sob a ameaça real ou potencial de não sobreviver. A continuidade temporal de qualquer organização está sempre

sendo posta à prova. Para fazer frente a essa ameaça, a Alta Administração da empresa elabora um conjunto de contramedidas que anulam ou reduzem a intensidade da ameaça.

A esse conjunto de contramedidas, planejadas para terem seus efeitos durante alguns anos, damos o nome de metas de sobrevivência e que, uma vez explicitadas, constituem o Planejamento Estratégico. Uma dessas metas de sobrevivência usualmente é a da informação ótima. Para que a sobrevivência da empresa seja assegurada, é necessário um grande conjunto de causas (contramedidas ou metas de sobrevivência), e, entre estas, está a necessidade de informação ótima: informação certa, no tempo, no lugar e na forma desejada.

4.7 Cases

Caso de Sucesso - Empresa Perdigão.

O CRM, quando bem implantado, é capaz de fazer com que a empresa alcance a fidelização dos seus clientes e melhore seus resultados. Em um estudo de caso feito pela *Systems Applications and in Data Processing* (Sistema, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados), a SAP mostrou, em junho de 2013, os bons resultados que a empresa Perdigão alcançou com o uso do CRM. Em uma reunião anual, a cúpula executiva da Perdigão decidiu que o CRM era a resposta. Definiram assim uma estratégia de clientes projetada para otimizar sua rede de distribuição. A empresa criou um novo departamento que atuava como uma equipe de vendas interna, recebendo pedidos diretamente dos clientes e respondendo dúvidas referentes a devoluções, situação de pedidos e itens não disponíveis. Os resultados obtidos foram:

- A empresa obteve uma taxa interna de retorno de 52%;
- A participação de mercado da empresa cresceu 7,5%;
- Reduziu custos de R\$ 173.000;
- Redução de 30 dias em média no tempo de resposta às reclamações de clientes e consumidores.

A melhora do relacionamento com clientes foi um dos fatores que fez com que a empresa crescesse e comprasse a Sadia, sua principal concorrente, no dia 18 de maio de 2009.

Caso de Insucesso - Empresa Nike

A Nike utilizou o software da *I2 Technologies Inc*, esse software de cadeia de suprimentos da I2 foi projetado para melhorar o gerenciamento de inventário, produção, envio e previsão de vendas. Nike se interessou porque queria ser capaz de responder mais rapidamente

às mudanças no mercado de calçados ao planejar os horários de produção e começar a produção de uma nova linha de sapatos em uma semana em vez de levar um mês inteiro após a demanda. O sistema deveria ajudar a prever a demanda para que a empresa pudesse planejar e controlar melhor a produção de produtos existentes. Assim, a Nike seria capaz de reduzir mais rapidamente a produção de sapatos que deixaram o estilo, deixando a empresa com menos sapatos indesejados, enquanto aumentaria a produção de estilos de sapato que estão crescendo na demanda. Esse projeto deveria levar as pessoas-chave em muitos países a um contato próximo com a sede, a fim de melhorar a colaboração global e reduzir significativamente o tempo necessário para tomar decisões de design de produto. Nesse caso também, o objetivo da Nike era responder rapidamente às mudanças nas demandas de estilo. Mas muitos funcionários vitais raramente usavam a intranet. Uma avaliação posterior do projeto mostrou que a Nike havia planejado o projeto mal, que as pessoas-chave haviam sido deixadas de fora e que a equipe estava inadequadamente treinada tanto no sistema como no valor comercial.

O elemento-chave do projeto i2 foi ajudar a prever rapidamente as mudanças no mercado. Além disso, também deveria automatizar e assim tornar eficiente a forma como a Nike fabricava, embarcava e vendia seus sapatos, reduzindo assim os custos operacionais. Até mesmo o presidente da Reserva Federal do período, Alan Greenspan, reconheceu o potencial desse tipo de software quando disse: "Novas tecnologias para o gerenciamento da cadeia de suprimentos podem perceber os desequilíbrios nos inventários em um estágio inicial, virtualmente em tempo real". Ele acrescentou que "pode reduzir a produção prontamente em resposta aos sinais em desenvolvimento de construção de inventário não intencional". Porém, esse mal planejamento levou a Nike a atribuir o insucesso da implantação a causa de uma "crise" sofrida nos anos 2000 e a se tornar uma lição para as outras empresas de como não fazer.

4.8 Exercícios

1. Descreva um sistema de informação real e mencione cada um de seus componentes (pessoas, hardware, software, redes e dados), pontuando seus papéis na performance dos objetivos e metas gerais da organização na qual ele está implantado.
2. Por que os sistemas de informação se tornaram tão essenciais no atual cenário de negócios? Explique quais motivos levam uma organização a considerar a utilização de um SI em seus processos empresariais.
3. Explique a importância de existirem diferentes tipos de Sistemas de Informação focados no suporte de processos específicos em cada nível hierárquico de uma organização (operacional, tático e estratégico).

4. De que formas um Sistema de Informação pode auxiliar a tomada de decisão no ambiente corporativo? Identifique as condições necessárias para a tomada de decisão e quais as fontes de informação que um SAD (Sistema de Apoio à Decisão) utilizaria para cumprir seu papel.
5. Leia o artigo: Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil, de Scavarda e Hamacher (<http://siuft.wikidot.com/local--files/exercicios/v5n2a10.pdf>). Após a leitura, responda as questões a seguir:
 - a) De que forma as mudanças com o SCM impactaram a competitividade no mercado e em que resultaram essas mudanças?
 - b) Quais obstáculos devem ser superados para que o SCM funcione de maneira eficiente no Brasil?
 - c) Com base na leitura, descreva a forma em que a cadeia de suprimentos pode ser classificada em níveis e exemplifique.
6. Utilize suas palavras para realizar a definição um ERP, descrevendo as divisões de software e módulos deste importante tipo de Sistema de Informação.
7. Explique a diferença de CRM e SCM, descrevendo suas funções e principais características.
8. Como ocorre o processo de implantação de ERPs? Mencione como esses Sistemas de Informação são caracterizados, tal como a importância de uma análise prévia no ambiente corporativo antes dessa potencial implantação.
9. É possível delinear o conceito de um Sistema de Informação sem que este esteja associado a um auxílio de recursos tecnológicos? Justifique.
10. As redes sociais contemporâneas se encontram caracterizadas por uma presencialidade cada vez maior em nosso cotidiano. Esses ambientes digitais podem ser considerados como Sistemas de Informação? Justifique.

Referências

- [1] J.L.N. AUDY, G.K. de ANDRADE e A. CIDRAL. *Fundamentos de Sistemas de Informação*. pt. 1. Ed. Bookman, 2009. ISBN: 9788577801305.
- [2] D. J. BOWERSOX D. J.; CLOSS. *Logistical management: the integrated supply chain process*. Singapore: McGraw-Hill, 1996.
- [3] I. CHIAVENATO e A. SAPIRO. *Planejamento Estratégico*. São Paulo: Campus, 2003.

- [4] Idalberto CHIAVENATO. *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 9. ed. Mâncio, 2014, p. 340.
- [5] L. COLANGELO FILHO. *Implantação de Sistemas ERP: Um Enfoque de Longo Prazo*. São Paulo: Atlas, 2001.
- [6] SALIENT Management Company. *Salient for Retail Link*. 2012. URL: https://www.salient.com/docs/LIT_Retail_link.pdf (acesso em 12/05/2017).
- [7] N. G. I CORRÊA L. H.; GIANESI. *Just In Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- [8] MEC/Sesu: Ministério da Educação e Secretaria de Educação Superior. *Coordenação das Comissões de Especialistas de Ensino – Computação e Informática*. 1998. URL: <http://inf.ufrgs.br/mec/> (acesso em 29/06/2017).
- [9] ABERDEEN GROUP. *ERP's impact on demand planning: crucial capabilities for accurate forecasts*. 2015. URL: <http://aberdeen.com/research/11010/11010-rr-erp-demand-forecasting/content.aspx> (acesso em 30/06/2017).
- [10] LAUDON Kenneth C. LAUDON; Jane P. *Sistemas de informação gerenciais*. 7. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [11] A.L. KOOIJMANS et al. “Transaction Processing: Past, Present, and Future”. Em: *Redguides for Business Leaders, IBM* (2012), p. 66.
- [12] David. KROENKE. *Sistemas de Informação Gerenciais*. São Paulo: Saraiva, 2012.
- [13] Gilberto L. J. LACOMBE Francisco J. M.; HEILBORN. *Administração princípios e tendências*. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2003, p. 450.
- [14] Jane P. LAUDON Kenneth C.; LAUDON. *Sistemas de informação gerenciais*. 9. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [15] S.T. MEDEIROS. *CRM – Estratégia Para Aproveitamento de Conhecimento*. ano VI. Developers' Magazine, 2002.
- [16] K. MILTELLO. “Quem precisa de um ERP?” Em: *InfoExame* (1999), p. 140.
- [17] James. A O'BRIEN. *Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na Era da Internet*. 3. Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.
- [18] James. A O'BRIEN e George M. MARAKAS. *Administração de Sistemas de Informação*. 15. Ed. São Paulo: AMGH, 2013.
- [19] D. SIMCHI-LEVITAL e P. KAMINSKY. *E. Designing and managing the supply chain*. McGraw-Hill, 2000.
- [20] R.M. Stair e G.W. Reynolds. *Princípios de Sistemas de Informação*. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- [21] H. TAKEUCHI e I. NONAKA. *Gestão do Conhecimento*. 3. Ed. Bookman, 2009.

- [22] E. TURBAN, E. MCLEAN e J. WETHERBE. *Tecnologia da Informação para Gestão*. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- [23] “Unfinished Voyages”. Em: *The Standish Group Sample Research Paper* (1996).
- [24] R. YIN. *Case study research: design and methods*. Newbury Park: SAGE, 1991.

5 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Antônio Rodrigues
 Carolina Melo
 Gabriel Mac'Hamilton
 Gabriel Mendes
 Matheus Santos

“Os primeiros 90 por cento do código equivalem a 90 por cento do tempo de desenvolvimento. Os 10 por cento restantes equivalem a os outros 90 por cento do tempo de desenvolvimento.”

Tom Cargill

Neste capítulo, falaremos sobre linguagens de programação, ferramentas essenciais na criação dos sistemas. Passaremos por uma breve história e as classificaremos quanto aos paradigmas, e também demonstraremos informações referentes ao uso e popularidade das principais linguagens. Falaremos também das principais metodologias envolvidas no desenvolvimento de sistemas de informação através das metodologias tradicionais e das metodologias ágeis e demonstraremos os seus principais conceitos e fundamentos.

5.1 Linguagens de Programação

Uma linguagem de programação é uma ferramenta capaz de especificar conjuntos de instruções que poderão ser interpretadas e utilizadas pelo computador a fim de produzir diversos tipos de saída. Através das linguagens de programação, um programador é capaz de especificar precisamente em quais dados um computador vai atuar, como estes dados serão armazenados ou transmitidos e quais ações devem ser tomadas sob várias circunstâncias.

De uma maneira mais simples, podemos imaginar um computador capaz de processar e realizar cálculos complexos, mas para isso devemos informar ao computador o que e como deve ser calculado. Assumindo que o computador em questão não possua a capacidade de interpretar sons, é através das linguagens de programação que passaremos essas informações.

5.1.1 Definições

Aqui apresentaremos algumas definições formais sobre linguagens de programação.

“An artificial language used to write instructions that can be translated into machine language and then executed by a computer. / Uma linguagem artificial usada para escrever instruções que poderão ser traduzidas em linguagem de máquina e então executadas por um computador.”

— The American Heritage® Science Dictionary [14].

“Linguagem de programação é uma ferramenta capaz de efetuar comunicação lógica entre humanos e máquinas”

— Nossa definição

“In computer technology, a set of conventions in which instructions for the machine are written. / Em informática, um conjunto de convenções onde instruções para máquinas são escritas.”

— The American Heritage® New Dictionary of Cultural Literacy [15].

5.1.2 Breve História

Durante um período de nove meses, entre 1842 e 1843, Ada Lovelace traduziu as memórias do matemático italiano Luigi Menabrea sobre a mais nova máquina proposta por Charles Babbage, a máquina analítica [16]. Em 1880, Herman Hollerith percebeu que poderia codificar a informação, em cartões perfurados, quando ele observou que o condutor de trens controlava a presença dos titulares dos bilhetes de trem com a posição dos furos no bilhete. Em 1880, Herman Hollerith inventou uma máquina capaz de fazer a leitura de cartões de papel perfurados.

Na década de 1940 os primeiros computadores elétricos, reconhecidamente modernos, foram criados. A velocidade de processamento limitada da época forçava os programadores a escrever programas em linguagem de máquina. Só em 1950 surgiram as primeiras linguagens de programação modernas, dentre elas, FORTRAN e COBOL. Atualmente, C, Java e Python são exemplos de linguagens de programação populares.

5.2 Classificação das Linguagens de Programação

No passado escrevia-se programas utilizando apenas linguagens de baixo nível. A escrita é complexa e muito específica, sendo pouco acessível para os desenvolvedores no geral. Esse tipo de linguagem exige muito conhecimento de quem a programa (inclusive relacionado à forma com que o processador opera uma instrução-máquina). Com a demanda crescente de criação de softwares, surgiu um problema, encontrar mão de obra qualificada para codificar e as linguagens da época não eram tão práticas. Com isso, novas linguagens surgiram e, cada vez mais, aproximavam-se da linguagem humana. Isso abriu

"fronteiras" para que uma enorme gama de novos desenvolvedores se especializassem. Tais linguagens são denominadas como sendo de alto nível [9]. As linguagens de programação podem ser classificadas e sub-classificadas de várias formas, dentre elas, quanto à geração, grau de abstração, aos paradigmas e aos conceitos. Nesta seção, citamos os paradigmas aos quais as linguagens são classificadas.

Definições do dicionário Aurélio para "paradigma"[3]:

1. Um exemplo que serve como modelo; padrão.
2. Conjunto de formas vocabulares que servem de modelo para um sistema de flexão ou de derivação.

5.2.1 Paradigma Funcional

A programação funcional baseia-se no conceito matemático de função, em que para cada elemento do seu conjunto domínio (entrada) há apenas um elemento no seu conjunto contradomínio (saída). Além disso, as funções são normalmente expressas por meio de outras funções - de modo que obter o valor da função para um determinado conjunto de parâmetros envolve não só aplicar as regras daquela função, mas também fazer uso de outras funções. A programação funcional pode ser contrastada com a programação imperativa. Um exemplo de linguagem funcional é Haskell.

5.2.2 Paradigma Imperativo

Programação imperativa (ou programação procedural) é um paradigma de programação que descreve a computação como ações (comandos) que mudam o estado (variáveis) de um programa. Muito parecido com o comportamento imperativo das linguagens naturais que expressam ordens, programas imperativos são uma sequência de comandos para o computador executar. Linguagens imperativas são caracterizadas por três conceitos: variáveis, atribuições e sequência. O estado de um programa imperativo é mantido em variáveis de programa que são associadas com localizações de memória que correspondem a um endereço e um valor de armazenamento. O valor da variável pode ser acessado diretamente ou indiretamente, e pode ser alterado através de um comando de atribuição. Alguns exemplos são Python, C, Java e Ruby.

5.2.3 Paradigma Orientado a Objeto

Em programação imperativa considera-se que as estruturas de dados (números, texto, vetores, matrizes, etc.) existem em um determinado estado, e à medida que um programa interage com o seu ambiente, seja através de uma entrada ou através da interação com o usuário, esses objetos vão mudando de estado. Quando os objetos e suas relações são o

ponto central de uma linguagem de programação, diz-se que ela é orientada a objetos, pois todo o fluxo lógico do programa se baseia em quais objetos existem e como eles interagem entre si. Exemplos incluem C++ e C#.

5.2.4 Paradigma Lógico

Tem sua base lógica num subconjunto da lógica, que são chamadas de cláusulas de Horn, basicamente as linguagens do paradigma lógico tem seguinte princípio básico. As expressões ou regras, pois que para que algo retorne verdadeiro, é necessário que todas as regras sejam verdadeiras, Como o paradigma funcional, a execução é principalmente recursiva. O Paradigma Lógico enfatiza a descrição declarativa de um problema, ao invés da decomposição do problema em uma implementação algorítmica. Tais programas são mais próximos de uma especificação do que a tradicional forma de programar.

A linguagem do paradigma mais conhecida e bem sucedida até então é Prolog, amplamente utilizada em data-mining e inteligência artificial.

5.3 Gráficos e Tabelas de Popularidade

Sabemos que existe uma infinidade de linguagens, o que dificulta a escolha de uma a ser estudada e usada no desenvolvimento de um sistema de informação. Algumas linguagens são complexas, outras são mais facilmente compreendidas, o que pode ser fundamental para quem está iniciando. Ao escolher uma linguagem, pode-se levar em consideração a sua classificação quanto ao tipo, suas principais funcionalidades, sua complexidade ou até mesmo o índice de popularidade da mesma, é sobre isso que tratamos nesta seção.

5.3.1 Gráfico TIOBE

O site TIOBE [1] é um grande site de estudos de informações na internet e o mesmo disponibiliza gráficos de popularidade de linguagens atualizados mensalmente com base no número de engenheiros qualificados ao redor do mundo, cursos especializados e fornecedores. Os populares mecanismos de buscas, como Google, Bing e Yahoo!, também são utilizados para calcular os resultados usados para classificar as linguagens mais populares atualmente. Veja o gráfico correspondente na Figura 5.3.1.

5.3.2 Ranking IEEE Spectrum

A IEEE Spectrum é uma revista editada pela IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) que começou a ser publicado em Janeiro de 1964 como sucessor da

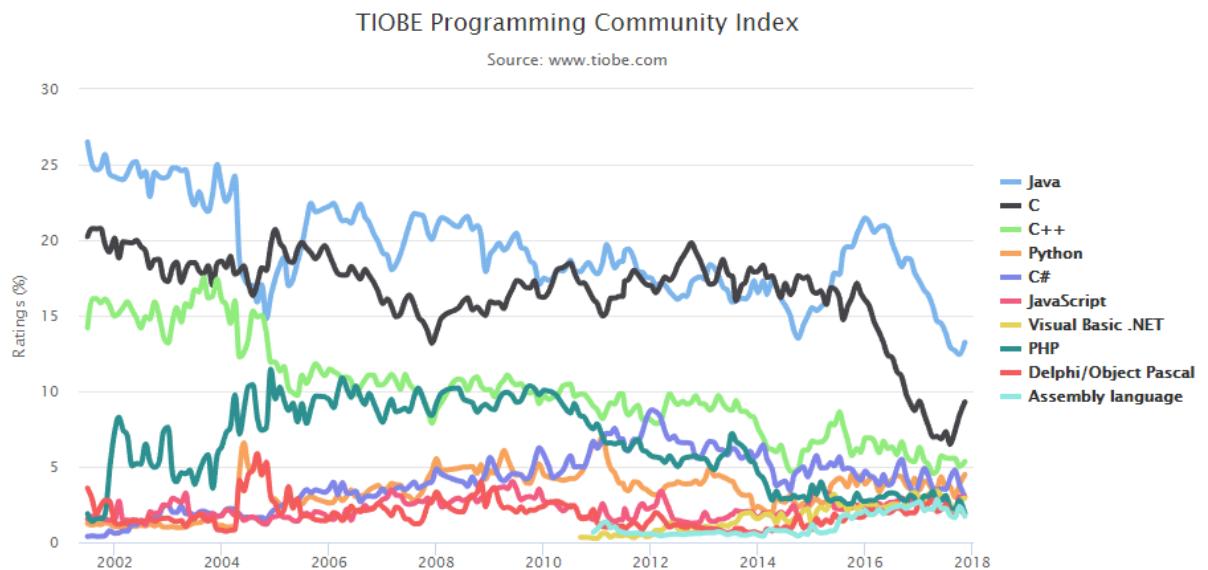


Figura 17 – Gráfico TIOBE. [1]

Electrical Engineering. Atualmente, representada também na internet pela página spectrum.ieee.org com o principal objetivo de manter o público informado sobre as últimas análises e descobertas tecnológicas. Há pouco a revista passou a realizar levantamentos e coleta de dados sobre a popularidade das linguagens, utilizando proxies como principal método para tal. A IEEE Spectrum sintetiza os dados coletados em tabelas interativas e classifica as linguagens em um ranking. O Spectrum é também capaz de identificar quais tipos de aplicação estão sendo mais utilizadas por tais linguagens, subdividindo-as em quatro categorias, com cada item representando um ambiente diferente.

Language Rank	Types	Spectrum Ranking
1. Python	🌐💻	100.0
2. C	📱💻	99.7
3. Java	🌐💻	99.5
4. C++	📱💻	97.1
5. C#	🌐💻	87.7
6. R	💻	87.7
7. JavaScript	🌐📱	85.6
8. PHP	🌐	81.2
9. Go	🌐💻	75.1
10. Swift	📱💻	73.7

Figura 18 – IEEE Spectrum. [13]

O globo representa aplicações WEB, o smartphone representa aplicações voltadas para dispositivos móveis, o monitor representa aplicações referentes a empresas e softwares em geral e por último, o microchip, que representa sistemas operacionais. Veja a Figura 5.3.2.

Com base nos gráficos que podemos notar o quanto requisitada é uma linguagem no mercado atual, analisando o histórico das mesmas e comparando-as entre si. Como dito anteriormente, há vários parâmetros que podem ser seguidos ao decidir estudar uma linguagem; analisar a demanda do mercado pode e deve ser um deles.

5.4 Desenvolvimento de Software

Apesar de a programação ser uma ferramenta fundamental no desenvolvimento de software, é um erro pensar que desenvolver software envolve apenas escrever o código, quando na verdade é um processo com várias etapas. De acordo com Sommerville [12], o processo de software é o conjunto de atividades e resultados associados que levam à produção de um produto de software. Apesar da grande quantidade de processos de software diferentes, existem atividades fundamentais comuns, como a definição de funções do software, a produção, a validação e suporte de acordo com a demanda do cliente.

As atividades de desenvolvimento podem ser organizadas de diversas maneiras, e, apesar de não existir um processo de software ideal, essa organização pode ser melhorada. A padronização é usada para facilitar a aprendizagem e a implementação de processos. Um modelo de processo é uma representação simplificada de um processo de software, representando uma abstração que serve como base para o desenvolvimento, enquanto uma metodologia é um conjunto de métodos, e um método é uma maneira, técnica ou procedimento para realizar algum objetivo [4]. Falaremos agora sobre diferentes tipos de metodologias, seus modelos, características e classificações.

5.5 Metodologias Tradicionais

Projetos de desenvolvimento de software tendem a ser projetos grandes, que envolvem várias pessoas trabalhando por um longo período de tempo. Portanto, é fundamental que todo o processo seja cuidadosamente planejado e diligentemente documentado. Metodologias tradicionais se baseiam em métodos orientados à documentação, também conhecidos como métodos pesados, para satisfazer estes requerimentos.

Apesar da falta de flexibilidade ser uma desvantagem considerável atualmente, metodologias tradicionais ainda são amplamente usadas em projetos de larga escala onde os requerimentos podem ser decididos anteriormente.

5.5.1 Modelo Cascata

O modelo cascata é conhecido também como modelo sequencial, a partir dele, ocorreu-se a criação de outros modelos de desenvolvimento. Em essência, o presente modelo possui uma sequência que deve ser seguida minuciosamente.

Um detalhe importante no modelo cascata é que uma dada sequência posterior deve ser implementada apenas quando a imediatamente anterior a ela for concluída. Assim, não é possível que o desenvolvedor regreda algumas etapas para fazer modificações nestas, uma vez que ele pode desestruturar o seu projeto, quebrando-o e possivelmente enfrentando problemas posteriores.

Por ser um modelo linear, o desenvolvedor que decide fazer o uso desse modelo precisa seguir as seguintes etapas:

1. Comunicação: onde o cliente externaliza suas necessidades junto ao desenvolvedor;
2. Planejamento: são definidos o prazo, cronograma e acompanhamento de desenvolvimento;
3. Modelagem: onde é feita a análise do projeto;
4. Construção: etapa responsável pela codificação do sistema, ou seja, pelos testes de execução;
5. Implantação: finalmente, onde é feita a entrega do software para o cliente. Nesta etapa também já é possível receber o feedback, uma vez que o sistema está nas mãos do cliente e este está avaliando.

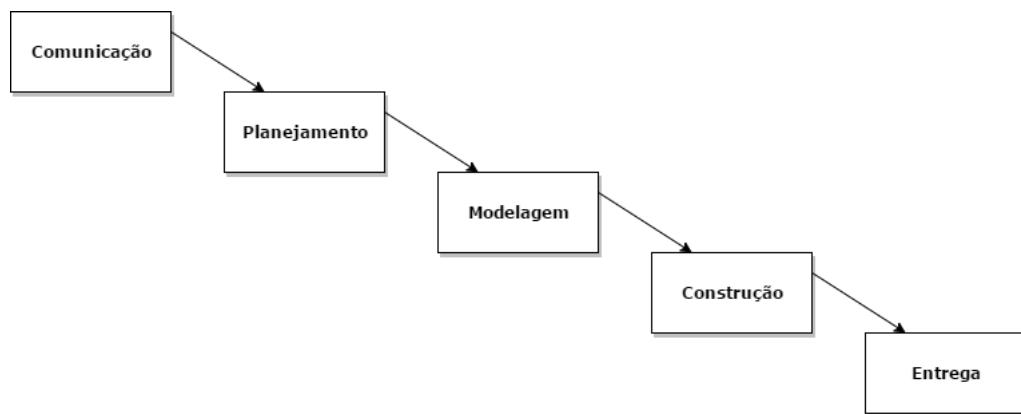


Figura 19 – O modelo cascata. Fonte: Autores.

Sendo orientado a documentação, o modelo cascata requer que o projeto seja claramente especificado e documentado no início. O cliente recebe o que foi pedido, não permitindo mudanças ao longo do desenvolvimento, e a comunicação só ocorre nas etapas finais, próximas à entrega, o que não é ideal em situações onde o cliente não tem uma boa ideia do produto final.

5.5.2 Modelo Incremental

Para trazer um pouco mais de segurança para clientes e desenvolvedores, surgiu o modelo incremental, onde é tratado o desenvolvimento de softwares como blocos de funções que, quando unidas, definem o software em sua versão mais completa. Neste modelo, o processo de desenvolvimento também seguem etapas — comunicação, planejamento, modelagem, construção, emprego e suporte: as mesmas citadas anteriormente no modelo cascata [10].

Como o nome sugere, o desenvolvimento é feito por incrementos que vão desde funções mais essenciais do software até funções que são consideradas menos importantes para usuário final. Em um sistema de armazenamento na nuvem, por exemplo, o processo de desenvolvimento inicia-se pelo incremento “raiz” do software — que poderia ser a função responsável por armazenar em um banco de dados o nome e senha do usuário que acabara de efetuar o cadastro no sistema e, também, a função de upload e download de arquivos. Com essas funções já prontas, é possível entregá-las para o cliente, seja como forma de mostrar que o software está sendo desenvolvido ou mesmo para receber um feedback para avaliações por parte do cliente e de seus usuários finais. Nos próximos incrementos, o desenvolvedor poderia implementar funções complementares — mas não exatamente essenciais como as citadas há pouco —, como compartilhamento de arquivos e pastas; opção de criar nova pasta; edição de arquivos armazenados; interface gráfica (UI), entre outras funções.

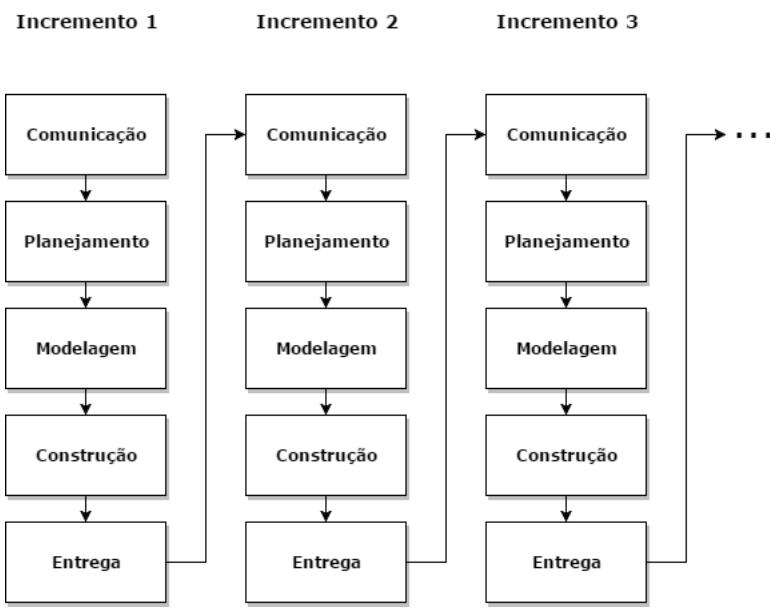


Figura 20 – Imagem representando o modelo incremental. Fonte: Autores.

Particularmente, o modelo de processo incremental é bem-vindo quando se tem uma equipe limitada de desenvolvedores, uma vez que o software final é seccionado em incrementos, o que traz para seu desenvolvimento certa tranquilidade. Porém, ao longo da concepção destes, é possível realizar a contratação de um novo pessoal responsável por

dar vida aquele sistema, caso essa necessidade se faça necessária.

5.5.3 Modelo Evolucionário

A evolução é esperada em todos os sistemas mais complexos — desde os biológicos aos informatizados, ou binários. Com demanda cada vez mais agressiva e apressada para trazer um sistema a público, processos que lidam com um desenvolvimento parcial são de grande utilidade para frear a ansiedade do cliente e de seus usuários finais. Assim sendo, foi proposto o modelo de processo evolucionário, onde o software é desenvolvido especialmente para receber posteriormente melhorias e correções: é um processo que visa a evolução do software.

Um dos pontos-chave do modelo evolucionário é a prototipação. Para seu desenvolvimento, é feita uma reunião para discussão a fim de definir os objetivos gerais do software e a criação do modelo chamado projeto rápido, focado na interação entre usuário e máquina. Assim, o protótipo pode ser desenvolvido e disponibilizado ao usuário final, podendo receber uma avaliação deste para possíveis melhorias no futuro.

5.5.4 Modelo Espiral

O modelo espiral é a fusão dos aspectos do modelo incremental e do modelo cascata. É um modelo que difere destes dois porque acompanha o software mesmo após ele ter sido finalizado pela equipe de desenvolvimento, e o acompanha até a retirada do software do mercado. É um modelo que também tem como característica ser mais realista, uma vez que caminha junto com a realidade do sistema — suas falhas, qualidades, aspectos que devem ser melhorados, feedback do usuário final, comportamento entre usuário e máquina, entre outros.

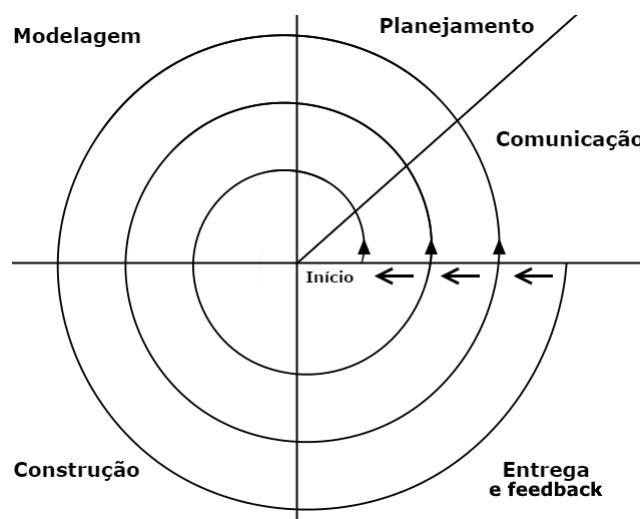


Figura 21 – Imagem representando o modelo espiral. Fonte: Autores.

Por ser um dos modelos mais realistas desenvolvidos, o modelo espiral é um dos modelos tradicionais revolucionários que trouxe consigo a ideia de diminuição de riscos, característica importante para os sistemas informatizados de hoje. Essa ideia se refere à necessidade que o desenvolvedor possui de encontrar problemas no software e tentar resolvê-los de uma maneira explícita.

5.6 Metodologias Ágeis

Durante o processo de desenvolvimento, mudanças são ocorrências comuns. As metodologias ágeis buscam lidar com essas mudanças, evitando o gasto de tempo e recursos na fase de planejamento inicial e focando em entregar resultados para o cliente o mais rápido possível. As decisões são feitas baseadas na comunicação direta com o usuário. Os fundamentos das metodologias ágeis se encontram no manifesto ágil, publicado em 2001 por pioneiros na área.

De acordo com o manifesto [6], as metodologias ágeis prezam, principalmente, por:

1. Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas.
2. Software em funcionamento mais que documentação abrangente.
3. Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos.
4. Responder a mudanças mais que seguir um plano.

5.6.1 Extreme Programming

Extreme Programming (abreviado XP) é uma metodologia de desenvolvimento de software, criada nos EUA em 1997, que procura fundamentar suas práticas por um conjunto de valores próprios definidos. Seu objetivo principal é, assim como o nome sugere, levar ao extremo um conjunto de boas práticas na área de engenharia de software, tais como testes e integrações constantes, revisão, refatoração e simplicidade.

O XP incentiva a mudança, e propicia uma maior flexibilidade, pois o ato de errar gera uma consequência de baixo custo. Ao contrário das metodologias tradicionais, nos quais se prega que, quanto mais tarde a mudança, maiores são os custos, o XP incentiva mudanças constantemente sem receios, principalmente quando são seguidos sus valores e práticas.

Na engenharia de software, o XP afirma que os projetos já devem ser projetados objetivando a mudança, o que faz valer a pena o tempo e esforço gastos, visto que isso reduz os custos posteriores no ciclo de vida do projeto. Porém, o XP também afirma que estes esforços podem não valer a pena caso as mudanças não possam ser previstas de forma confiável, tudo tem que ser feito para ser aplicado, não para ser guardado.

Para colaborar na organização dessas mudanças, o Extreme Programming recomenda ciclos curtos, o que dá previsibilidade e redução de riscos, simplicidade e melhorias contínuas no código (esse último processo chamado de "re-factoring") com o intuito de facilitar o processo de mudança, os testes automatizados e a integração contínua para o aumento da confiabilidade.

Os valores do XP são fundamentais para a realização de suas práticas. Entre os valores, podemos ressaltar os seguintes[7]:

1. Comunicação: a comunicação deve ser feita de forma constante, seja entre os desenvolvedores ou com os clientes. Para que as práticas do XP ocorrem de forma devida, esse ponto é de extrema importância. Os clientes preferencialmente deveriam estar sempre presentes, seja para tirar dúvidas ou para criar Histórias de usuário. A comunicação ajuda na eliminação de documentos e favorece a comunicação pessoal.
2. Simplicidade: quanto mais simples e funcional, melhor. No XP se recomenda fazer o mais simples possível e, somente caso seja necessário, fazer o mais complexo amanhã. Essa prática faz com que não se perca tempo e desenvolvimento em códigos complexos, mas que no final acabam por não serem utilizados. A comunicação feita dessa forma transmite mais clareza e confiança e um sentimento de completude.
3. Feedback: muito presente no Scrum pelas reuniões diárias, o feedback é o valor primordial dentro um desenvolvimento feito utilizando metodologias ágeis. O XP afirma que o feedback possibilita a evolução do software e, pelo XP ser algo mais técnico que o Scrum (que é mais utilizado como framework gerencial), incentiva os testes automatizados que permitem um rápido feedback, já que esses últimos dão um retorno de forma imediata. Essa prática precisa ser aplicada o quanto antes, pois é por meio dela que averiguamos se os processos estão sendo feitos de forma correta, através de curtas iterações, releases e incrementos.
4. Coragem: no Extreme Programming é muito estimulada a coragem e a honestidade para com o cliente; ele tem que está a par das situações. O XP considera que devemos ter a coragem de fazer o que tiver de ser feito, seja trocar de paradigma, aprender com os erros, acreditar na capacidade de reflexo a mudanças, acreditar no real feedback, se desfazer de "código ruim", dar feedback sem receio das possíveis consequências ou até mesmo se desfazer de protótipos criados para testar ideias.
5. Coach: é o responsável por garantir a adesão à todos esses valores mencionados acima. Normalmente o coach é uma pessoa com bastante experiência, que ajuda na implementação do XP em equipes e faz o monitoramento das mesmas.

O XP prega que a atividade central do projeto é a Codificação, que os Testes servem de especificação de requisitos, e que a Comunicação oral entre os desenvolvedores é peça fundamental.

5.6.2 Scrum

De acordo com Schwaber e Sutherland [11], Scrum é um framework dentro do qual pessoas podem lidar com problemas adaptativos complexos, ao mesmo tempo que fornecem produtos de mais alto valor (para o cliente) possível. É definido como um framework por ser uma estrutura flexível, onde vários outros processos e técnicas podem ser utilizados.

O Scrum é composto por três fases [12]:

1. Um planejamento simples e geral dos objetivos do projeto.
2. Uma série de ciclos chamados de Ciclos de Sprint. Um Sprint é um período de tempo de tamanho fixo onde mudanças incrementais são feitas ao projeto. Ao final de cada ciclo, o resultado é apresentado ao cliente.
3. Finalização do projeto.

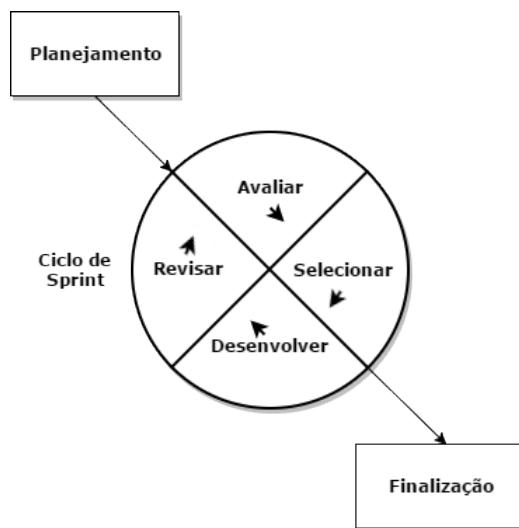


Figura 22 – Fases do Scrum. Fonte: Autores.

A comunicação entre membros da equipe é crucial para o Scrum. Durante o processo de desenvolvimento, reuniões diárias e curtas são organizadas com a equipe, onde os membros compartilham seu progresso, problemas e o planejamento para o dia seguinte.

Para fazer com que toda a equipe esteja no mesmo nível, o Scrum evita empregar a alternativa top-down de um gerente de projetos, em vez disso, o Scrum master organiza reuniões, mede o progresso e age como uma ponte entre cliente e equipe. Por ser muito focado em comunicação e interação entre a equipe e o cliente, o Scrum pode não ser a melhor opção para equipes distribuídas em diferentes lugares.

5.6.3 Feature Driven Development

O Feature Driven Development (abreviado FDD e conhecido como "Desenvolvimento Guiado por Funcionalidades" em português) é uma das seis metodologias ágeis que existiam

antes do manifesto ágil. Surgido em Singapura entre 1997 e 1999, seu lema pode ser traduzido em: "Resultados frequentes, tangíveis e funcionais".

O FDD busca o desenvolvimento por funcionalidade, ou seja, por um requisito funcional do sistema e é prático para o trabalho em projetos iniciais ou em projetos com codificações já existentes. O FDD atua muito bem em conjunto com o Scrum, que será descrito mais abaixo: enquanto o Scrum atua no foco do gerenciamento do projeto, o FDD atua no processo de desenvolvimento do projeto.

Existem cinco processos básicos no FDD [2]:

1. Análise orientada por objetos, que consiste no desenvolvimento de um modelo abrangente;
2. Decomposição funcional, que é a construção da lista de funcionalidades do projeto;
3. Planejamento incremental, que é o planejamento feito por funcionalidade individualmente;
4. Desenho orientado a objetos, que descreve os detalhes por funcionalidade);
5. Programação e teste orientado a objetos, no qual ocorre a construção por funcionalidade.

O Feature Driven Development faz uso de teste de software, o que pode manter a qualidade do mesmo, visto que é submetido a constantes revisões. Apesar de criar um modelo abrangente com base no todo que está para ser desenvolvido, o FDD detalha o domínio do negócio com a divisão das áreas que devem ser modeladas. O planejamento é incremental e é feito com base na lista de funcionalidades e o modelo só fica pronto quando todos da equipe entram em consenso.

O detalhamento é feito após o planejamento, e a prioridade se direciona no desenho, que tem que estar de acordo com os desejos do cliente. Para isso, é mantido um constante contato com o cliente, característica compartilhada por todas as metodologias ágeis. É necessário realizar a documentação, a qual é a base para o desenvolvimento.

Com isso, é iniciada a fase de desenvolvimento, na qual ocorrem testes reais, do início até a conclusão do projeto, com uma integração e incrementos contínuos. No FDD o desenvolvedor é o único responsável pelo módulo que ele esteja desenvolvendo.

O contato constante do cliente com a equipe é viabilizado pela utilização da integração contínua, o que resulta nas entregas constantes, tornando assim o processo em processo ágil. São necessários relatórios para manter o controle sobre cada fase e para analisar os recursos que estão sendo desenvolvidos em casa uma delas.

Segundo o FDD, a ordem de prioridade de tempo gasto em cada etapa é definida da seguinte forma, em ordem decrescente e representada por porcentagem em relação ao tempo total do projeto:

1. Desenvolvimento (45%);
2. Projeto (40%);
3. Inspeção de código (10%);
4. Inspeção do projeto (3%);
5. Integração (1%);
6. Levantamento do domínio da aplicação (1%).

Além disso, o FDD é adepto das boas práticas de desenvolvimento. Entre elas, fora as mencionadas acima, podemos destacar:

1. Modelagem Orientada a Objetos do Domínio;
2. Classe proprietária (a unidade é feita individualmente para que sejam evitados conflitos dentro da equipe);
3. Equipes de recursos (equipes pequenas, que objetivam o desenvolvimento dos recursos necessários ao projeto);
4. Inspeção realizada de forma constante (para que seja garantida a qualidade não só do código como também do projeto);
5. Gerenciamento de configuração;
6. Visibilidade dos vários progressos e os resultados finais de cada e do total.

O Feature Driven Development pode ser aplicado sozinho ou em conjuntos com outros métodos ágeis, em especial com o Scrum por sua similaridade de entregas constantes e incrementais, se caracterizando como uma metodologia de engenharia e projeto ágeis de software.

5.6.4 Microsoft Solutions Framework

De acordo com a descrição oficial, o Microsoft Solutions Framework (MSF) é uma abordagem adaptável que visa a entrega bem-sucedida de soluções de tecnologia com maior rapidez, número reduzido de pessoas e menor risco, possibilitando resultados de maior qualidade [8].

Um projeto MSF é regido por ciclos ou iterações. A cada ciclo, cada componente da equipe executa suas funções e atualiza o resultado do seu trabalho conforme a necessidade. Os ciclos se repetem até que o projeto seja concluído ou cada versão seja lançada.

Os principais fundamentos da metodologia são:

1. Promover uma comunicação aberta. A equipe precisa entender a natureza das necessidades a serem atendidas e como os membros da equipe e os contatos externos se comunicam.
2. Trabalhar em busca de uma visão compartilhada. Ter uma visão compartilhada capacita os membros da equipe e lhes proporciona agilidade para que possam tomar decisões fundamentadas com rapidez para alcançar uma visão. Uma visão compartilhada também ajuda os membros da equipe a preencher as lacunas relacionadas a requisitos à medida que são descobertas.
3. Capacitar os membros da equipe. Capacitar os membros da equipe não é só uma das muitas maneiras de sobreviver em um ambiente em constante mudança, mas os membros da equipe também devem aprender a encontrar maneiras criativas para serem bem-sucedidos e ajudarem uns aos outros.
4. Estabelecer responsabilidades com clareza e de forma compartilhada. O membros da equipe capacitados geralmente se sentem mais responsáveis por suas decisões e são mais propensos a serem corresponsáveis por um projeto. Quanto maior for a responsabilidade do membro da equipe, maior será a qualidade obtida.
5. Entregar valor incremental. Há duas facetas na entrega de valor incremental, são elas, “Assegurar que a entrega possua o valor ideal para os participantes” e “Determinar os incrementos ideais para entregar o valor”
6. Ficar em estado de alerta, prever e se adaptar à mudança. Uma vez que as mudanças podem ocorrer com frequência e no pior momento possível, a agilidade em respondê-las ajuda a minimizar as interrupções comuns causadas por elas.
7. Investir na qualidade. Muitas organizações prezam pela qualidade – termo muitas vezes vagamente definido – mas pecam pela falta de compreensão de como quantificá-la. A qualidade é algo que deve ser incorporado de forma proativa no ciclo de vida da entrega da solução.
8. Aprender com todas as experiências. Os membros da equipe devem entender e reconhecer que a aprendizagem ocorre em todos os níveis
9. Estabelecer parcerias com clientes internos e externos. É possível aumentar a possibilidade de sucesso quando o cliente trabalha em conjunto com a equipe do projeto. Isso não quer dizer que os clientes devem fazer o trabalho da equipe. No entanto, quando os clientes trabalham próximos e de forma incremental com a equipe de entrega, a solução obtida atende melhor às suas expectativas.

5.6.5 Dynamic System Development Model

Método de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos (do inglês Dynamic Systems Development Method - DSDM) é um método de desenvolvimento de software originalmente baseado em "Desenvolvimento Rápido de Aplicação" (RAD). DSDM é um método de desenvolvimento iterativo e incremental que enfatiza o envolvimento constante do usuário. [5]

Como uma extensão do RAD, o DSDM é aplicado em projetos de Sistemas caracterizados pelos cronogramas e custos limitados. Aponta falhas de informação mais comuns destes projetos, incluindo custos excedentes, perda de prazos, falta de envolvimento de usuários e acompanhamento da alta gerência.

São princípios do DSDM:

1. Envolvimento: o envolvimento do usuário é o ponto principal para eficiência e eficácia do projeto. Onde usuários e desenvolvedores dividem o mesmo espaço, as decisões podem ser feitas com mais precisão.
2. Autonomia: o time deve estar empenhado em tomar decisões que sejam importantes ao progresso do projeto sem que necessitem de aprovação dos superiores.
3. Entregas: o foco na entrega frequente de produtos, assumindo que entregar algo bom logo é melhor que entregar algo perfeito somente no fim.
4. Eficácia: o critério principal para ser considerado "entregável" é entregar um sistema que demonstre auxiliar nas necessidades e negócio atuais. Mais importante que um sistema que corresponda a todas as necessidades de negócio é menos importante do que o foco nas funcionalidades.
5. Feedback: o desenvolvimento é iterativo e incremental controlado pelo feedback de usuários, a fim de tornar a solução eficaz ao negócio.
6. Reversibilidade: todas as alterações feitas no desenvolvimento são reversíveis.
7. Previsibilidade: o escopo e requisitos de alto nível devem ser definidos antes que o projeto se inicie.
8. Ausência de Testes no escopo: testes são tratados fora do ciclo de vida do projeto.
9. Comunicação: é necessária excelente comunicação e cooperação de todos os envolvidos para obter maior eficácia e eficiência no projeto.

Seu objetivo é entregar softwares no tempo e com custo estimados através do controle e ajuste de requisitos ao longo do desenvolvimento. DSDM é um dos métodos da metodologia ágil de desenvolvimento de software, e seu formato é propriedade da Agile Alliance.

5.7 Exercícios

1. Pesquise linguagens de programação, uma para cada paradigma mencionado no livro, e descreva quais características elas possuem que as fazem se encaixar nos respectivos paradigmas.
2. Observe os gráficos de popularidade apresentados no capítulo, há alguma relação entre paradigmas e popularidade de linguagens? Complemente sua resposta pesquisando sobre a classificação das linguagens presentes nos gráficos.
3. Utilizando os gráficos de popularidade como base, identifique a posição da sua linguagem de estudo. Quais aplicações parecem ser o foco de sua linguagem? Caso necessário, consulte as tabelas completas nos sites citados.
4. Com base no estudo das metodologias, cite as principais vantagens e desvantagens de uma metodologia tradicional.
5. Quais mudanças poderiam ser feitas ao modelo cascata para que este se torne mais flexível?
6. Além dos mencionados no capítulo, que outras atividades de processos de software são relevantes para o desenvolvimento?
7. Ainda com base nas metodologias, exemplifique os principais riscos que podem ocorrer em metodologias ágeis.
8. Dentre os métodos tradicionais, qual a escolha ideal quando o software a ser desenvolvido necessita de constantes ajustes e melhorias? Justifique a sua resposta.
9. Qual o modelo de desenvolvimento que traz consigo a revolução na maneira de enxergar os erros no software? Por quê?
10. Suponha que uma equipe pequena de desenvolvedores irá desenvolver um sistema onde o cliente tem apenas uma ideia geral do que ele quer. Escreva um pequeno parágrafo argumentando que método e modelo se encaixariam nessa situação.

Referências

- [1] TIOBE software BV. *TIOBE Index for November 2017*. 2017. URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (acesso em 04/12/2017).
- [2] Fabio Gomes. *Introdução ao FDD - Feature Driven Development*. 2016. URL: <https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-fdd-feature-driven-development/27971> (acesso em 20/11/2017).

- [3] Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. *Dicionário Aurélio*. 5^a ed. Editora Positivo, 2014.
- [4] Merriam-Webster Incorporated. *Merriam-Webster Online Dictionary*. 2017. URL: <http://www.merriam-webster.com>.
- [5] Agile Business Consortium Limited. *DSDM Handbooks*. 2017. URL: <https://www.agilebusiness.org/resources/dsdm-handbooks> (acesso em 26/11/2017).
- [6] *Manifesto para o desenvolvimento ágil de software*. 2001. URL: <http://www.manifestoagil.com.br/> (acesso em 11/07/2017).
- [7] Higor Medeiros. *Introdução ao Extreme Programming (XP)*. 2016. URL: <https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-extreme-programming-xp/29249> (acesso em 20/11/2017).
- [8] Microsoft. *Microsoft Solutions Framework (MSF) Overview*. 2013. URL: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj161047\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj161047(v=vs.120).aspx) (acesso em 26/11/2017).
- [9] Allen Tucker; Robert Noonan. *Linguagens de Programação: Princípios e Paradigmas*. 2^a ed. AMGH, 2009.
- [10] Bruce Maxim Roger S. Pressman. *Engenharia de Software*. AMGH, 2016.
- [11] Jeff Sutherland; Ken Schwaber. *The Scrum Guide*. 2017. URL: <http://www.scrumguides.org/>.
- [12] Ian Sommerville. *Software Engineering*. 10^a ed. Pearson, 2015.
- [13] IEEE Spectrum. *The 2017 Top Programming Languages*. 2017. URL: <https://spectrum.ieee.org/computing/software/the-2017-top-programming-languages> (acesso em 04/12/2017).
- [14] *The American Heritage Science Dictionary*. Houghton Mifflin Harcourt, 2011.
- [15] E. D. Hirsch; Joseph F. Kett; James Trefil. *The New Dictionary of Cultural Literacy: What Every American Needs to Know*. 3^a ed. Houghton Mifflin Company, 2005.
- [16] Wikipedia. *History of programming languages*. 2017. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_programming_languages (acesso em 07/12/2017).

6 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

Ayrton Fernando
 Eric Araújo
 João Paulo
 Pedro Vinícius
 Wellerson Borba

"Tecnologia de informação e negócios estão cada vez mais inextricavelmente interligados.

Eu penso que ninguém pode falar de uma forma significativa acerca de um sem falar sobre o outro."

Bill Gates

A TI tem evoluído muito com o rápido desenvolvimento da tecnologia, e com este desenvolvimento surgem cada vez mais soluções disponibilizadas pela informática. A tendência é que a tecnologia da informação seja cada vez mais importante na nossa sociedade, onde a informatização de vários conteúdos se transformou em uma norma. Tecnologia da informação (TI), é uma área que utiliza a computação como um meio para produzir, transmitir, armazenar, aceder e usar diversas informações. Neste capítulo iremos apresentar algumas das várias formas que a TI é aplicada e seus conceitos em relação a novas tecnologias e métodos de gestão.

6.1 Introdução

Quando se fala no termo tecnologia da informação, a maioria das pessoas pode imaginar, logo de cara, equipamentos que a contemplam, como computadores, televisores, celulares, entre outros. Mas, essa expressão abrange muito mais do que isso. Ela vai desde um simples cartão de memória à um robô jogador de futebol. Antes de tudo, é de extrema importância entender que existem outras vertentes e que serão apresentadas neste capítulo. Além disso, será passada uma breve ideia de cada parte desse termo, e, logo após, as suas visões de fato.

6.2 Tecnologia da Informação?

Entender o conceito de tecnologia da informação pode ser um desafio, caso não se tenha um conhecimento prévio do que são a tecnologia e a informação. Para tornar a leitura do capítulo mais clara e fluente, nas subseções que seguem, será passado um breve conceito dessas palavras-chave.

6.2.1 Tecnologia

Primeiro de tudo, é importante definir o que é tecnologia. A palavra tecnologia tem origem no grego “tekhno” , que significa arte, indústria ou ciência. O sufixo “logia” , por sua vez, significa estudo. Tem-se, então, que tecnologia seria o “estudo científico ou industrial”, o que se aproxima bastante da definição de tecnologia: um produto da ciência e engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas.

6.2.2 Informação

Sabendo um pouco mais sobre o que é a tecnologia, é possível partir para a definição de informação. No primeiro capítulo é possível encontrar uma definição mais detalhada de informação. Entretanto, para um melhor entendimento do que é Tecnologia da Informação, é importante relembrar esse conceito. Talvez já seja de conhecimento geral o significado deste termo, afinal, o ser humano está cercado por informações o tempo todo. Desde o seu nascimento, informação é uma parte importante do conhecimento. Mas o que é informação, afinal? Informação vem do latim “informātio”, (ação de formar, “conceber na mente”) , ou seja, dar forma ou moldar na mente. No entanto, uma definição que se encaixa melhor no contexto de Tecnologia da Informação é a do J. Paulo Serra, que diz que informação é a resultante do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente uma modificação (quantitativa ou qualitativa) no conhecimento do sistema (humano, animal ou máquina) que a recebe[18].

Para simplificar ainda mais, informação é algo que confere um significado em um conjunto de dados. É a capacidade de retirar algo de útil do meio de um aglomerado de dados.

6.2.3 Tecnologia da Informação

O termo informática passou, nos últimos anos, a ser substituído pela expressão tecnologia da informação (TI), que serve para designar o conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação. A TI está fundamentada nos seguintes componentes[3]:

- Hardware e seus dispositivos e periféricos;
- software e seus recursos;
- sistemas de telecomunicações;
- gestão de dados e informações.

Basicamente, podemos definir como o conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos que permitem e auxiliam a administração e armazenamento de variadas quantidades de informação.

Ao decorrer da leitura deste capítulo, será mostrado como hardware, software e sistemas de comunicações podem auxiliar na resolução de problemas. Com todas essas definições em mente, é possível criar uma informação a partir destes dados, e ao decorrer da leitura, será explicado como gerar conhecimento com estas informações. A partir disso, inicia-se a navegação por dentro do mundo da tecnologia da informação e será perceptível que TI está em praticamente tudo.

6.3 Hardware

Antes de tudo, é importante entender que existem vários conceitos que definem o que seria hardware. Seu entendimento pode ir desde uma ferramenta metálica, que auxilia uma determinada atividade no intuito de facilitá-la, até partes físicas de computadores, que processam dados rapidamente com o objetivo de produzir resultados para problemas. A parte física do computador é responsável por realizar cálculos e operações brutas que mantém todo a máquina em funcionamento. Tudo que existe na parte lógica do computador é convertido em linguagem de hardware, para que o próprio entenda o que está sendo pedido e consiga realizar seus cálculos. A partir disso, pode-se iniciar o entendimento geral deste termo de maneira mais detalhada.

6.3.1 Funcionamento de um Computador e seus Componentes Principais

Nesse impulso da era tecnológica e expansão de informações, a cada dia que passa a inclusão digital se torna algo cada vez mais necessária, entender um computador é algo bastante útil. Um computador não é bem como muitos acreditam, como uma ferramenta que tem sua própria inteligência e que proporciona uma ação independentemente de interferências humanas. Na verdade, ele funciona de maneira mais simples, como uma ferramenta que apresenta resultados esperados, porém de um jeito extremamente rápido, o que facilita várias atividades do cotidiano, como cálculos, processamento de informações, entre outras. Tendo isso em mente, é hora de entender os principais componentes de um computador e os procedimentos que nele ocorrem, tais como: unidade central de processamento, do inglês “central processing unit (CPU)”, a memória principal (RAM e ROM) e os dispositivos de entrada e saída (e.g., teclados, dispositivos de impressão)

Necessariamente, se estiver faltando um desses três componentes, ele não terá utilidade. Se, por acaso, não tiver componentes de entrada e saída, não terá como o usuário enviar comandos e muito menos receber o resultado desse procedimento, é basicamente essa a ideia. Sendo assim, é importante explicar que o computador tem um ciclo de tare-

fas, que são basicamente o que ele faz de fato de uma visão bem ampla. Ele tem quatro passos em que trabalha com uma determinada instrução e aplica o seu resultado, que são:

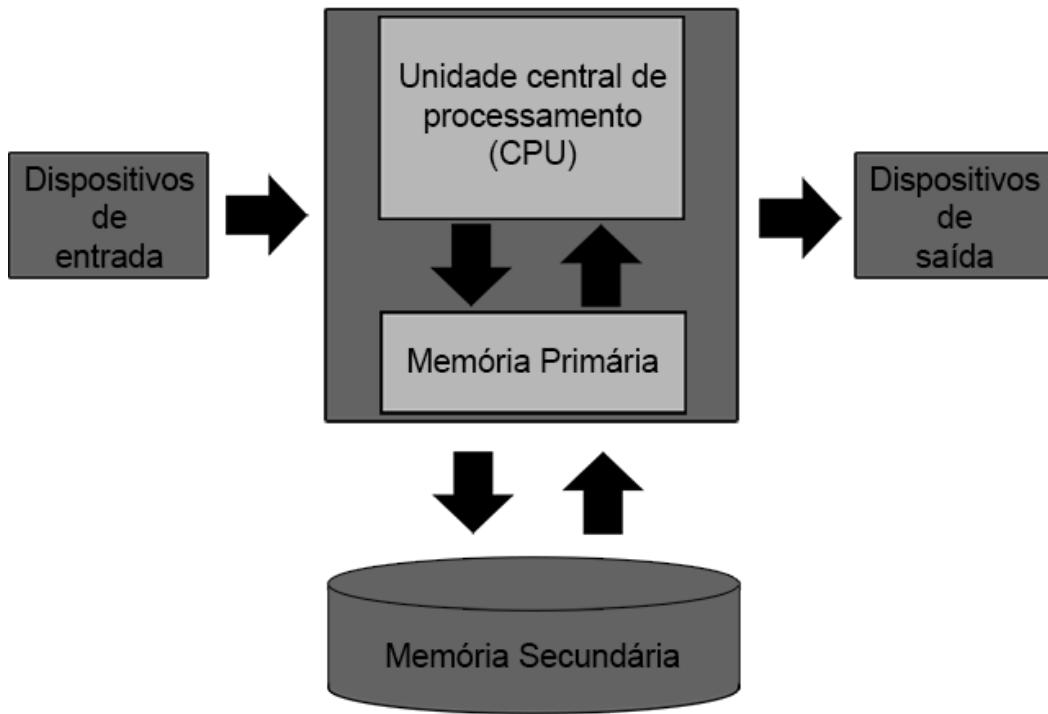


Figura 23 – Estruturação geral de computadores.

1. Carregar instrução: seria basicamente o comando que é dado pelo usuário para ter suas etapas iniciais de execução;
2. Decodificar instrução: o computador não entende a mesma linguagem que a nossa, com isso é necessário que os dados que são passados de uma camada de entendimento humano sejam traduzidos para uma linguagem de máquina;
3. Executar instrução: a partir daí, os dados já estão desempenhando as suas funcionalidades e utilizando o computador para ir em busca de uma determinada solução para esse problema;
4. Devolver resultado: depois da instrução ter sido executada, o dispositivo encontrará uma resposta para o determinado problema que lhe foi passado, após isso, ele é devolvido para o usuário e esse ciclo é novamente iniciado.

6.3.2 Tecnologias de Hardware

Com o entendimento do funcionamento de um computador de forma ampla, e dos seus componentes gerais é importante mostrar alguns exemplos de cada componente: a memória principal, a unidade central processamento e os dispositivos de entrada e saída.

A memória principal também chamadas de memória real, são memórias que o processador pode endereçar de forma direta. Elas fornecem, geralmente, uma forma de ponte para as secundárias, mas a sua função principal é a de guardar a informação necessária para o processador em um determinado período de tempo. Essa informação pode ser, por exemplo, programas em execução. Nessa categoria tem-se as memórias RAM, as memórias ROM (não volátil), registradores e memórias cache.

- RAM (Random Access Memory): é uma memória de semicondutores, volátil, com acesso aleatório, isto é, partes individuais de memória são acessadas diretamente, utilizando uma lógica de endereçamento implementada em hardware. Todo o seu conteúdo é perdido quando a alimentação da memória é desligada. É nesta memória que são carregados os programas em execução e os respectivos dados do utilizador. Para evitar perdas de dados, é necessário salvar a informação no suporte não volátil, como o disco rígido[1].
- ROM (Read-Only Memory): é um tipo de memória que permite apenas a leitura, ou seja, as suas informações são gravadas pelo fabricante uma única vez e após isso não podem ser mudadas ou apagadas, somente acessadas. São um tipo de memória em que o conteúdo é gravado permanentemente. Dá-se o nome de firmware para o software gravado dentro da ROM. O firmware de um aparelho é para ele, como um sistema operacional, que além de fazer a comunicação entre o usuário e o aparelho, tem funções pré-programadas para execução, quando solicitadas pelo usuário ou por um outro aparelho nele acoplado. O firmware pode ser atualizado caso seja necessário, por alguma eventualidade ou erro de programação.
- Registradores: estão no topo da hierarquia de memória, sendo assim, são o meio mais rápido e caro de se armazenar um dado. Eles são circuitos digitais capazes de armazenar e deslocar informações binárias, e são normalmente usados como um dispositivo de armazenamento temporário, pois eles são um tipo de memória RAM. São utilizados na execução de programas de computadores, disponibilizando um local para armazenar dados. Na maioria dos computadores atuais, durante a execução das instruções de um programa, os dados são movidos da memória principal para os registradores. Então, as instruções que utilizam estes dados são executadas pelo processador e, finalmente, os dados são movidos de volta para a memória principal.
- Cache: são memórias de acesso rápido, internos a um sistema, que servem de intermédio entre um operador de um processo e o dispositivo de armazenamento ao qual esse operador acede. A principal vantagem na utilização de um cache consiste em evitar o acesso ao dispositivo de armazenamento, guardando os dados em meios de acesso mais rápidos. São memórias de custo elevado, portanto, grandes volumes desse tipo de memória são inviáveis nesse ponto de vista.

Outros tipos de componentes relacionados a memória, mas nesse caso não principal, são as memórias secundárias. Dentre elas o disco rígido, que é uma memória não-volátil, ou seja, as informações não são perdidas quando o computador é desligado, sendo considerado o principal meio de armazenamento de dados em massa. Por ser uma memória não-volátil, é um componente necessário para se ter um meio de executar novamente programas e carregar dados inseridos anteriormente, quando ligamos o computador. Nos sistemas operacionais atuais, ele é também utilizado para expandir a memória RAM, através da utilização do método de conversão de memória virtual. uma série de discos ópticos como CDs, DVDs e Blu-Rays, podem ser citados como memórias secundárias.

A unidade central de processamento, também conhecida como processador, é um dos componentes principais de um computador, que executa as instruções de um programa, para realizar a aritmética básica, lógica, e a entrada e saída de dados. A CPU tem papel parecido ao cérebro no computador. Ela é composta basicamente de unidade lógica e aritmética, unidade de controle e registradores[2].

Já as interfaces de entrada e saída são responsáveis pela conexão entre as várias partes de um sistema computacional. Esta interface é responsável por conectar fisicamente o processador e a memória do sistema ao barramento, tornando-se o terceiro elemento do sistema computacional proposto. A interface de entrada e saída não é só o conector físico e sim também o responsável pela comunicação lógica entre o barramento e o dispositivo. Essa função de conexão foi basicamente desenvolvida para que seja possível a comunicação entre vários dispositivos, fazendo com que a velocidade do barramento seja mais bem aproveitada e ainda tanto os periféricos quanto os elementos essenciais tenham produção mais voltada ao seu desempenho, deixando a interconexão com essas interfaces.

6.3.3 Tipos de Computadores

Segundo Rogerio Amigo[12], computador é um equipamento capaz de obedecer a instruções que alterem seus dados de maneira desejada, e de realizar pelo menos algumas dessas operações sem a intervenção humana. Vários tipos de computadores existem na atualidade, então é de notável importância citar alguns de seus tipos: microcomputador, mainframes, supercomputador, cluster de computadores.



Figura 24 – Microcomputador

- Microcomputador: é um computador completo em uma escala menor e geralmente é sinônimo para o termo computador pessoal ou PC, um computador projetado para um indivíduo. Um microcomputador contém um microprocessador (uma unidade de processamento central em um microchip), memória em forma de memória somente para leitura (ROM) e memória de acesso aleatório (RAM), portas de entrada e saída e um barramento ou sistema de fios de interconexão, alojados em uma unidade que geralmente é chamada de placa-mãe.



Figura 25 – Mainframe

- Mainframes: são computadores de grande porte, dedicado ao processamento de um grande volume de informações. Como são computadores com uma capacidade gigantesca para aplicações que exijam grandes recursos, os mainframes possuem hardwares semelhantes como memórias, processadores, discos rígidos, entre outros componentes básicos. O tamanho dessas máquinas diferem bastante do tamanho dos computadores mais comuns, como servidores e desktops. O termo mainframe era utilizado para fazer alusão ao gabinete principal que guardava a CPU nos primeiros computadores[7].

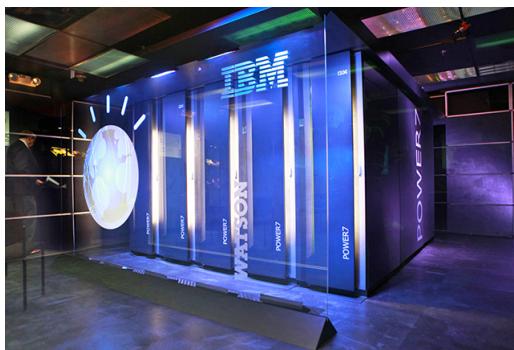


Figura 26 – Supercomputador IBM Watson

- Supercomputadores: são máquinas com altíssima velocidade de processamento e grande capacidade de memória. Tem aplicação em áreas de pesquisa que grande quantidade de processamento se faz necessária, como pesquisas militares, científica, química e medicina. Eles são usados para cálculos muito complexos e tarefas intensivas, como problemas envolvendo física quântica, mecânica, meteorologia, pesquisas de clima, modelagem molecular e simulações físicas, como simulação de aviões em

túneis de vento, simulação da detonação de armas nucleares e investigação sobre a fusão nuclear.

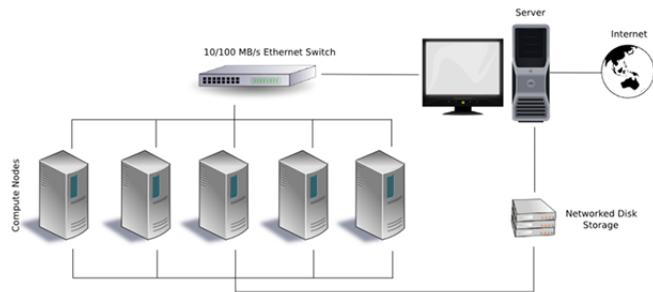


Figura 27 – Modelo básico de um cluster

- Cluster de computadores: consiste em um conjunto de máquinas vagamente ou fortemente ligadas que trabalham para que elas possam ser vistas como um único sistema. Ao contrário da computação em grade, para executar a mesma tarefa, um cluster tem cada conjunto de nós controlado e programado por software.

Existem vários tipos de cluster, no entanto há alguns que são mais conhecidos, como:

- Alto desempenho: também conhecido como cluster de alta performance, ele funciona permitindo que ocorra uma grande carga de processamento com um volume alto de gigaflops em computadores comuns e utilizando sistema operacional gratuito, o que diminui seu custo;
- Alta disponibilidade: são clusters cujos sistemas conseguem permanecer ativos por um longo período de tempo e em plena condição de uso; sendo assim, podemos dizer que eles nunca param seu funcionamento; além disso, conseguem detectar erros se protegendo de possíveis falhas;
- Cluster para平衡amento de carga: esse tipo de cluster tem como função controlar a distribuição equilibrada do processamento. Requer um monitoramento constante na sua comunicação e em seus mecanismos de redundância, pois se ocorrer alguma falha, haverá uma interrupção no seu funcionamento.

6.4 Software

Software é a parte lógica de um computador. É possível começar a entender sobre o que se trata com esta simples definição. Diferente do hardware, o software não pode ser tocado. É tudo que existe no computador que trabalha em conjunto com o hardware para fazê-lo funcionar.

6.4.1 Definição

De forma mais técnica, software é o conjunto de instruções escritas que devem ser interpretadas por um computador, com um objetivo de executar uma tarefa específica, geralmente essa instruções são escritas através de uma linguagem de programação; algumas delas são descritas no capítulo anterior, DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO. Software também pode ser interpretado como os programas que comandam o funcionamento de um computador. Em suma, existem várias definições e todas elas apontam para a mesma direção: um software é algo que não tem forma mas que passa instruções de execução a um computador para que ele realize determinada tarefa[4].

Ao contrário do que muitos pensam, software não é algo recente, o termo “software” foi utilizado pela primeira vez em um artigo publicado pelo estatístico americano John Wilder Tukey em 1958. Como pudemos ver na seção sobre evolução do hardware, o computador é algo bem antigo, junto com o hardware do computador, temos o software desde o seu primórdio até os dias de hoje.

6.4.2 Classificação de Softwares

Foi dito anteriormente, que software é a parte lógica do computador, que dita as regras de execução de determinada tarefa, porém os softwares podem ser divididos em 3 categorias: de sistema, de programação e de aplicação. Temos também o software livre mas este será discutido mais tarde.

Nestas três categorias estão inclusos todos os softwares existentes, vamos partir então para as definições.

- Softwares de Sistemas: Aqui fica o aglomerado de informações e dados processados pelo sistema interno ou seja, o sistema operacional de um computador é ele que permite a interação entre usuário e os periféricos de um computador através de uma interface gráfica, nele temos o sistema operativo e os controladores de dispositivos (memória, impressora, teclado e outros).
- Softwares de Programação: é o conjunto de ferramentas que possibilitam ao programador desenvolver sistemas informáticos, aplicações ou processos, geralmente usando linguagens de programação e alguma IDE para tal.
- Softwares de Aplicação: são programas que permitem que o usuário execute uma série de tarefas em várias áreas, por exemplo, em área de arquitetura, medicina, educação, etc. Nesta categoria também se encaixam os jogos eletrônicos, bases de dados, sistemas específicos, etc. Maior parte dos processos de computador são softwares de aplicação.

6.4.3 Software Livre

O conceito de software livre necessita ser abordado de forma separada neste capítulo porque merece uma atenção especial. Conhecendo as definições de software é possível conceituar software livre. O software livre foi idealizado em 1985 por Richard Stallman, considerado o “pai” do software livre. Consiste na ideia de que qualquer usuário pode modificar um programa para adaptá-lo às necessidades do próprio usuário, para prover uma melhor comodidade e beneficiar o usuário com as mudanças[17].

A liberdade em usar um software livre abrange usuários, organizações, sistemas computacionais ou qualquer outro tipo de trabalho. E o melhor, não é necessário comunicar o uso a nenhuma entidade específica, alguns exemplos de software livre são o Linux e o Mozilla Firefox.

6.4.4 Engenharia de Software

A engenharia de software é uma área voltada para o desenvolvimento, manutenção e criação de sistemas. Segundo Pressman, é (1) a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável no desenvolvimento, na operação e na manutenção do software; isto é, a aplicação da engenharia ao software. (2) O estudo de abordagens como definida em (1)[15]. É imprescindível que esteja neste capítulo, pois trata do processo de criação de um software. Como já foi visto no capítulo "Desenvolvimento de sistemas de informação, a engenharia de software utiliza de métodos de tecnologias e práticas de gerência de projetos.

Softwares são criados utilizando linguagens de programação, planos para desenvolvimentos e métodos. Esta seção não irá se aprofundar nos detalhes do desenvolvimento de um software, pois tem como objetivo apenas ilustrar o meio necessário para que um software seja, de fato, criado. Linguagens de programação estão para o software assim como a água está para o ser humano, é algo fundamental para a sua existência. Dominar certas linguagens de programação requer certo esforço e persistência por parte do programador, porém é isso que dá a vida a um software[14] .

É necessário ressaltar a importância dessa engenharia para este capítulo pois ela é responsável pela produção de um dos pilares da tecnologia da informação: o software.

6.5 Sistemas de Comunicação

Tendo conhecimento desta breve introdução sobre hardware e software é possível começar a adentrar ainda mais nas tecnologias da informação e ilustrar como elas se interconectam para formar os atuais sistemas utilizados no mundo todo. A partir deste ponto serão introduzidas as tecnologias da informação de fato.

6.5.1 Definição

Sistemas de telecomunicações são onde o hardware e o software se encontram para gerar tipos de tecnologia da informação que são indispensáveis no cotidiano, como por exemplo, a internet e a telefonia móvel. Os detalhes de como são implementados não são pertinentes a este capítulo, porém é possível apresentar as definições gerais de como são formados estes tipos de sistemas.

6.5.2 Internet

A Internet é um dos principais exemplos que podem ser apresentados do trabalho em conjunto entre o hardware e o software. Ela é um sistema global de redes de computadores interligadas que utilizam um conjunto de protocolos (TCP/IP) com o propósito de fazer a comunicação entre usuários de todo o mundo. É uma rede que contém várias outras redes, e consiste de milhões de empresas privadas, públicas, acadêmicas e de governo, com alcance local e global e que está ligada por uma ampla variedade de tecnologias de rede eletrônica, sem fio e ópticas. A internet traz uma extensa gama de recursos de informação e serviços, tais como os documentos inter-relacionados de hipertextos da World Wide Web (WWW), redes ponto-a-ponto (peer-to-peer) e infraestrutura de apoio a correio eletrônico (e-mails)[8].

A internet permitiu e acelerou a criação de novas formas de interações entre pessoas, através de mensagens instantâneas, compartilhamento de fotos e vídeos e redes sociais. O comércio online (e-commerce) tem crescido tanto para grandes lojas de varejo quanto para pequenos artesãos e comerciantes.

Elemento fundamental para o funcionamento da Internet, o protocolo TCP/IP é um conjunto de outros protocolos de comunicação entre computadores em uma rede. Esse nome vem de dois protocolos: o TCP (Transmission Control Protocol) e o IP (Internet Protocol). O conjunto de protocolos pode ser visto como um modelo de camadas (Modelo OSI), onde cada camada é responsável por um grupo de tarefas, fornecendo um conjunto de serviços bem definidos para o protocolo da camada superior. As camadas mais altas, estão mais perto da realidade do usuário (camada de aplicação) e lidam com dados mais abstratos, confiando em protocolos de camadas mais baixas para tarefas de menor nível de abstração[5].

É importante perceber que algumas das camadas do modelo TCP/IP têm o mesmo nome das camadas no modelo OSI. Mas acredite, as camadas dos dois modelos têm funções e protocolos característicos. OSI significa Open Systems Interconnection (Interconexão de Sistemas Abertos). Este modelo foi implementado pela ISO para aplicar um padrão de comunicações entre os computadores de uma rede, ou seja, aplicar as regras que geram as mesmas.

O protocolo TCP/IP é formado por 4 camadas, dentre elas:

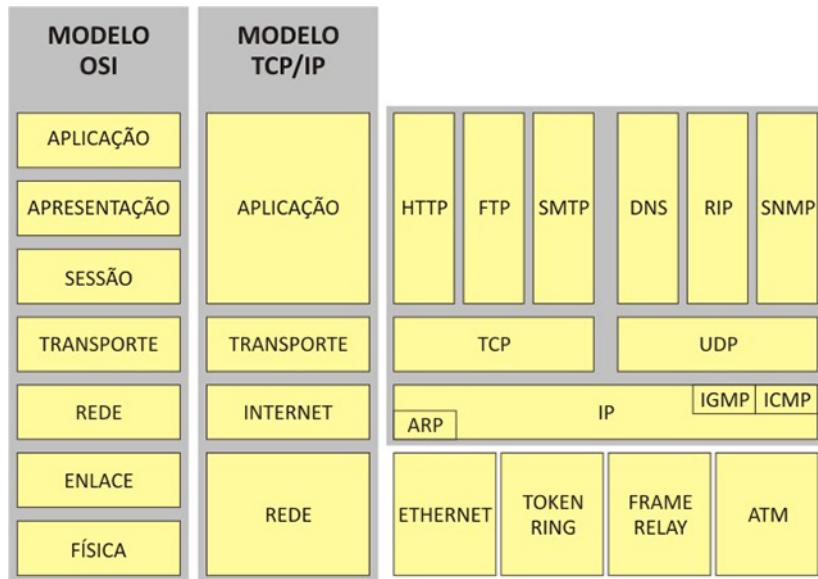


Figura 28 – Comparação entre camadas OSI-TCP/IP. Fonte:<http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip>

- Camada de aplicação: Esta camada faz a comunicação entre os programas e os protocolos de transporte no TCP/IP. Quando você solicita ao seu cliente de e-mail

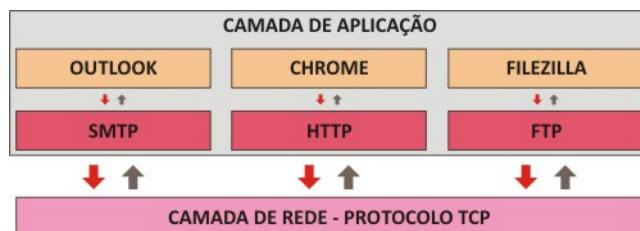


Figura 29 – Aplicações e seus respectivos protocolos. Fonte:<http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip>

para fazer o download das mensagens que estão armazenados no servidor, você está fazendo uma solicitação à camada de aplicação do TCP/IP, que neste caso é servido pelo protocolo SMTP. Quando você abre uma página no seu navegador, ele vai requerer ao TCP/IP, na camada de aplicação, servido pelo protocolo HTTP, por isso que as páginas iniciam-se com <http://>.

A camada de aplicação possui protocolos importantes e conhecidos, como o HTTP, FTP, DNS e DHCP.

- O HTTP é utilizado para a comunicação de dados da internet (WWW);
- O FTP é utilizado para a transferência de arquivos de modo interativo;
- O DNS é utilizado para resolver o nome de um host em endereço IP;
- O DHCP é utilizado para oferecer dinamicamente endereços de rede.

- Camada de transporte: pode resolver problemas como confiabilidade e integridade dos dados. Na pilha de protocolos TCP/IP os protocolos de transporte também determinam para qual aplicação um dado qualquer é destinado. O TCP (Transmission Control Protocol) é um mecanismo de transporte "confiável", orientado à conexão e que fornece um stream de bytes confiável, garantindo assim que os dados cheguem íntegros (não danificados e em ordem). O TCP tenta continuamente medir o quanto carregada a rede está e desacelera sua taxa de envio para evitar sobrecarga. Além disso, o TCP entregará (em teoria) todos os dados corretamente na sequência específica. Essas são as principais diferenças dele para com o UDP, e pode se tornar desvantajoso em streaming, em tempo real ou aplicações de routing com altas taxas de perda na camada internet. O UDP (User Datagram Protocol) é um protocolo de datagrama sem conexão. Ele é um protocolo de "melhor esforço" ou "não confiável". Não porque ele é particularmente não confiável, mas porque ele não verifica se os pacotes alcançaram seu destino, e não dá qualquer garantia que eles irão chegar na ordem. Se uma aplicação requer estas características, então ela mesma terá que provê-las ou usar o protocolo TCP. O UDP é tipicamente usado por aplicações como as de mídia de streaming, onde a chegada na hora é mais importante do que confiabilidade. Tanto o UDP quanto o TCP recebem o dado da camada de aplicação e acrescentam um endereço virtual, chamado cabeçalho, a cada pacote, que é removido quando chega ao receptor. Neste cabeçalho existem informações importantes como o número da porta de entrada, a sequência do dado e a soma para verificação da integridade (checksum).

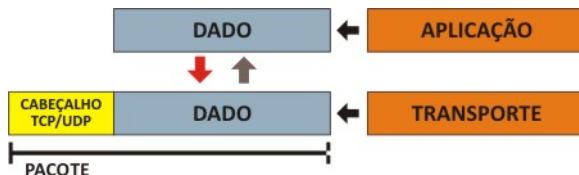


Figura 30 – Cabeçalho da camada de transporte. Fonte:<http://infotecnews.com.br/modelo-tcpip>

- Camada de internet: Ela é responsável pelo endereçamento e roteamento do pacote, fazendo a conexão entre as redes locais. Adiciona ao pacote o endereço IP de origem e o de destino, para que ele saiba qual o caminho deve percorrer.

Na transmissão, o pacote de dados recebido da camada de transporte é dividido em pedaços chamados datagramas. Os datagramas são enviados para a camada de interface com a rede (última camada), onde são transmitidos pelo cabeamento da rede através de quadros.

Os protocolos principais da camada da Internet são IP, ARP, ICMP e IGMP.

- O IP é um protocolo roteável responsável pelo endereçamento IP, fragmentação e montagem dos pacotes;
- O ARP é responsável pela resolução do endereço da camada de internet para o endereço da camada de interface de rede, tais como um endereço de hardware;
- O ICMP é responsável por fornecer funções de diagnóstico e relatar erros devido à entrega bem sucedida de pacotes IP;
- O IGMP é responsável pela gestão dos grupos de multicast IP.

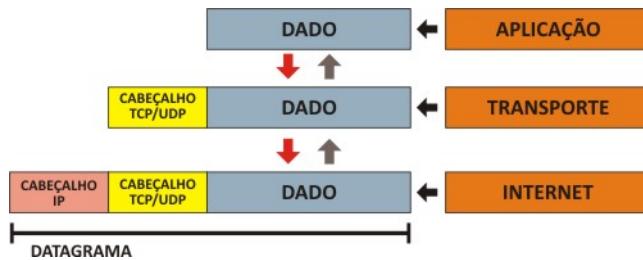


Figura 31 – Cabeçalho da camada de internet. Fonte:<http://infotecnews.com.br/modelo-tcipip>

- Camada de interface com a rede: essa camada é responsável pelo envio do datagrama recebido da camada de internet em forma de quadros através da rede física.

O Ethernet é o protocolo mais utilizado e possui três componentes principais:

- Logic Link Control (LLC): responsável por adicionar ao pacote, qual protocolo da camada de internet vai entregar os dados para a serem transmitidos. Quando esta camada recebe um pacote, ela sabe para qual protocolo da camada de internet deve ser entregue.
- Media Access Control (MAC): responsável por montar o quadro que vai ser enviado pela rede e adiciona tanto o endereço origem MAC quanto o endereço destino, que é o endereço físico da placa de rede.
- Physical: responsável por converter o quadro gerado pela camada MAC em eletricidade (se for uma rede cabeada) ou em ondas eletromagnéticas (se for uma rede wireless).

6.6 TI em Foco

A tecnologia da informação está em movimento constante isso, sem dúvidas, não é um segredo. A cada minuto que se passa é alcançado um novo nível de evolução jamais visto antes, por isso é necessário que sejam apresentadas várias formas de avanços da tecnologia da informação, dentro desta seção serão discutidos conteúdos que já existem na nossa realidade e alguns que ainda estão por vir.

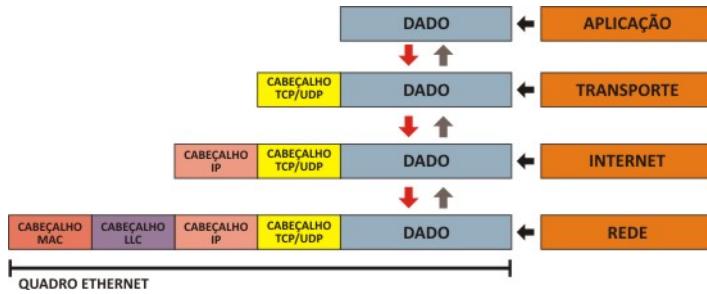


Figura 32 – Cabeçalho da camada de rede. Fonte:<http://infotecnews.com.br/modelo-tcpip>

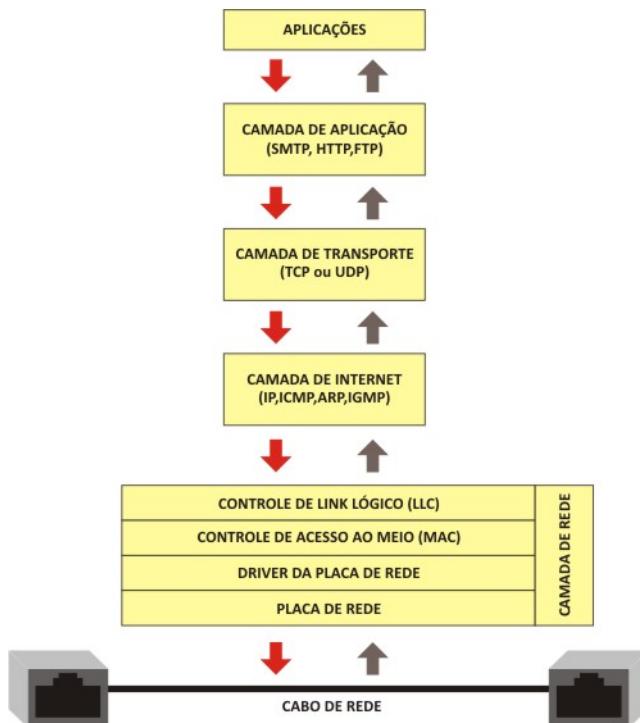


Figura 33 – Integração entre as camadas. Fonte:<http://infotecnews.com.br/modelo-tcpip>

6.6.1 Arduíno

O Arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, que segue os mesmos princípios do software livre, onde existe o compartilhamento dos circuitos lógicos presentes no hardware como por exemplo um diagrama ou uma estrutura numa placa de circuitos impressos. O Arduíno também conta com uma placa única, o que significa dizer que ele possui todos os componentes necessários para que ele funcione presentes em uma única placa de circuito impresso.

O Arduíno está em ascensão no mundo da tecnologia pois pode ser utilizado para fazer quase qualquer coisa, conectando diversas placas entre si é possível criar um sistema de alarme para uma residência, por exemplo, ou até mesmo uma trava para a porta de algum cômodo de forma que só possa ser destravada usando a digital. Todos estes projetos são compartilhados com a comunidade de desenvolvimento do Arduíno, ou seja, qualquer

um que tenha o mínimo de interesse pode criar projetos baseados nos da comunidade. Mas como o Arduíno funciona? O Arduíno é uma máquina poderosa quando se trata de desenvolvimento, é possível dar instruções diretas a placa utilizando as linguagens C ou C++. A sua placa básica conta com um conjunto de sensores que permitem a interação com outros dispositivos facilmente, ou seja, basta conectar ao computador e começar a programar, ele pode funcionar integrado na sua própria interface ou com qualquer outro gadget do computador[9].

6.6.2 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial é o conceito definido para o tipo de tecnologia que envolve um algoritmo de pseudo-inteligência, onde é capaz de tomar decisões e atitudes mais coerentes com aquilo que foi previamente ensinado para o algoritmo. Em poucas palavras, podemos dizer que o objetivo da IA é conseguir fazer os computadores pensarem cada vez mais parecido com os humanos. Aos poucos, conforme conseguimos produzir essa proximidade com o modo de pensar humano em máquinas, mais funções são atribuídas a elas.

Nos dias de hoje, é raro não ver sistemas com inteligência operando nas grandes cidades e nos mais comuns aplicativos usados pela população. Essa implantação tem como principal objetivo coletar informações sobre os usuários e com isso, criar padrões de comportamento e pensamento humano, converter em informação utilizável e "ensinar" isso para o computador. A evolução da inteligência artificial é assustadora, de forma que em um futuro próximo as máquinas sejam tão semelhantes aos humanos que não será possível distinguir humanos e máquinas. Para uma maior profundidade no assunto, é recomendada a leitura do livro "Inteligência Artificial" de Norvig e Russell[16].

6.6.3 Realidade Virtual

Realidade virtual (VR) é uma tecnologia de computador que usa fones de ouvido de realidade virtual ou ambientes multi projetados, por vezes em combinação com ambientes físicos ou adereços, para gerar imagens realistas, sons e outras sensações que simula a presença física de um usuário em um ambiente virtual ou imaginário. Uma pessoa usando o equipamento de realidade virtual é capaz de "olhar" o mundo artificial, e com alta qualidade VR movimentar-se nele e interagir com recursos virtuais ou itens.

Todos os monitores modernos do VR são baseados na tecnologia desenvolvida para smartphones incluindo: sensores giroscópios e movimento para acompanhamento de cabeça, mão e posições do corpo; estereoscópio exibe para pequenas telas HD; e o pequeno, leve e rápido trabalho de processadores. Esses componentes levaram a relativa acessibilidade para desenvolvedores independentes de VR, e chumbo para o kickstarter Oculus Rift 2012, oferecendo o primeiro independentemente desenvolvido headset VR[21].

6.6.4 Computação em Nuvem

O conceito de computação em nuvem (Cloud Computing) refere-se à utilização da memória e da capacidade de armazenamento e cálculo de computadores e servidores compartilhados e interligados por meio da Internet, seguindo o princípio da computação em grade.

O armazenamento de dados é feito em serviços que poderão ser acessados de qualquer lugar do mundo, a qualquer hora, não havendo necessidade de instalação de programas ou de armazenar dados. O acesso a programas, serviços e arquivos é remoto, através da Internet - daí a alusão à nuvem. O uso desse modelo (ambiente) é mais viável do que o uso de unidades físicas.

Num sistema operacional disponível na Internet, a partir de qualquer computador e em qualquer lugar, pode-se ter acesso a informações, arquivos e programas num sistema único, independente de plataforma. O requisito mínimo é um computador compatível com os recursos disponíveis na Internet. O PC torna-se apenas um chip ligado à Internet — a "grande nuvem" de computadores — sendo necessários somente os dispositivos de entrada (teclado, rato/mouse) e saída (monitor)[20].

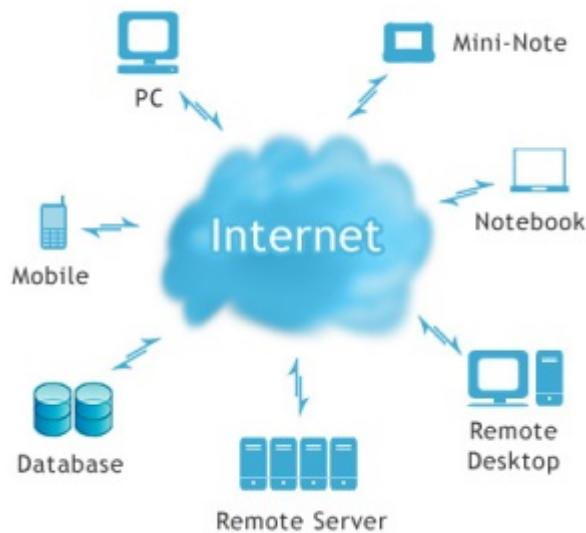


Figura 34 – Computação em nuvem. Fonte:<http://siep.ifpe.edu.br/anderson/blog/?p=1723>

6.7 Internet das Coisas

"Na IoT, informações passam a se mover em sentido inverso do que ocorria na formação do chamado ciberespaço. O mundo físico é alimentado pelo digital, a realidade é aumentada por aplicações centradas no usuário que promovem consumo e produção de

informações. É como se o ciberespaço, que antes era um universo paralelo, transbordasse”

Mike Kuniavsky

6.7.1 Ideias Gerais

Atualmente é muito comum ouvir falar em IoT (Internet of things) que é tido como um novo patamar na questão de tecnologia inteligente. A tradução literal do termo é “Internet das coisas”, mas para um melhor entendimento do que realmente é a IoT em sua definição, a melhor adaptação da tradução para o português é “Internet em todas as coisas”. Essa adaptação expressa a ideia perfeitamente, que é: conectar e interligar todos os aparelhos e dispositivos que normalmente não são conectados à rede, como por exemplo: portas, janelas, lâmpadas, geladeiras, fogões e etc, permitindo que eles executem atividades de forma semi-autônoma graças às rotinas previamente configuradas e sua comunicação mútua com os diversos objetos ao redor.

Perceba que a ideia não é que se possa acessar a internet de qualquer dispositivo, e sim, que esse dispositivo esteja conectado possibilitando ser acessado remotamente ou executar funções autônomas (que não eram possíveis antes) por estar conectado. Imagine que sua geladeira possui essa conectividade à internet, então, você acaba de retirar um último produto de lá (um ovo, por exemplo) e graças a sensores dentro da geladeira, ela percebe que seu produto (ovo) acabou. Automaticamente, a geladeira envia informações para seu usuário questionando se quer enviar um pedido ao supermercado solicitando mais ovos.

Seguindo a linha de raciocínio de simplificação e trivialização de atividades diárias, essa tecnologia é simplesmente maravilhosa, mas nem tudo são flores e há pessoas que pretendem usar esse avanço tecnológico para obter ilegalmente mais informações pessoais e fazer uso disso para chantagens, exposição, sequestros entre outros. Infelizmente não vivemos em um mundo ideal, onde se pode confiar na índole de todas as pessoas, então, uma das principais preocupações em relação à IoT é a privacidade e segurança.

Mas antes de começarmos a citar os assuntos relacionados à segurança da informação(Abordado no cap. 8), dos dados gerados pelos dispositivos além da confiança de controle do mesmo, vamos explicar um pouco sobre a implementação em nosso cotidiano, como será possível fazer essa inserção no nosso dia a dia.

6.7.2 Implementação

A adaptação da prática no nosso dia a dia ocorre lentamente por hora, mas é extremamente provável que isso aconteça de forma muito mais rápida nos próximos anos, dada a evolução exponencial dos dispositivos wireless, da nanotecnologia, da inteligência artificial e do 5G. Para cada dispositivo, sensor ou sistema que for se conectar diretamente à rede enviando ou recebendo informações, deverá ter uma identificação própria, o IP



Figura 35 – Conceito Funcional de IoT em Ambiente Doméstico

(Internet Protocol) assim como os computadores e sistemas finais. Não é novidade que a distribuição dos endereços de IP do modelo IPV4 está esgotado, ou seja, não daria para conectar todos os sensores e dispositivos necessários para que esse cenário completamente interligado exista. Para isso, foi criada a nova versão de endereçamento, o IPV6, que com 128 bits disponíveis para endereçamento, tem capacidade de gerar tantos IP's que “daria para endereçar cada grão de areia na terra”.

Resolvido o problema de endereçamento, agora começa a questão de conectividade, o funcionamento simultâneo dos dispositivos precisa de uma rede estável, comunicação veloz e de baixo custo em relação à energia, afinal, consumir energia excessiva para os diversos sensores que teria instalado em sua casa, por exemplo, não seria viável para os serviços prestados. Então, utilizando a tecnologia RFID de longa distância, NFC, código de barras, QRcode e cartões inteligentes é possível interligar os equipamentos que normalmente não possuem conexão à rede na maioria dos casos, segundo Greenfield, funcionando como “ponte entre o mundo físico e virtual [...]. Seu objetivo é transformar cada ‘coisa’ ou cada parte de cada coisa no mundo em um ‘nó na rede’” [6].

Os padrões tecnológicos mais comuns no dia-a-dia são o Wi-Fi e o Bluetooth, mas considerando as novidades da tecnologia de comunicação o mais indicado para fornecer a conectividade rápida e estável necessária para esses dispositivos será a tecnologia 5G. Todos esses dispositivos se comunicam com uma “central” que funciona como um sistema operacional que gerencia todos os equipamentos, que faz o tratamento dos dados e extraem informações que serão utilizadas para atender as necessidades dos seus usuários.

Como as máquinas possuem um certo nível de IA (Inteligência Artificial), essas informações serão utilizadas para melhorar o desempenho das atividades e assertividade na hora de tomar decisões por meio do machine learning (Aprendizado de máquina). Dependendo de como é a implementação da arquitetura, essas informações podem ser somente utilizadas para o aprendizado da sua máquina pessoal, como pode enviar essas informações para a empresa fabricante, com o intuito de melhorar o desempenho de todas as máquinas no geral e fornecer ofertas mais direcionadas ao cliente.

6.7.3 Impactos

Sem dúvida alguma a difusão acelerada dos dispositivos inteligentes causa impactos na sociedade atual e no modo de vida, uma das temáticas que mais aflige a população acerca desse avanço tecnológico é em como o conceito de privacidade vai ser afetado a partir de agora. Segundo o Gartner, cerca de 8,4 bilhões de coisas conectadas estarão em uso em todo o mundo em 2017, o que é um aumento de 31% em relação a 2016[10]. A expectativa é que esse número chegue a 20,4 bilhões até 2020. Com números como este, realmente é compreensível a insegurança, visto que da forma que vivemos atualmente quase não se tem segurança quando o assunto é internet, com tantos dispositivos, é natural supor que o quadro de possibilidades de aquisição ilegal de informações tende a aumentar e isso é um problema muito real.

“A computação vestível está se tornando ubíqua e invisível. Eventualmente nos aproximaremos de um ponto de disruptão ‘tecnocultural’ onde a convergência é lugar-comum, e biochips são implantados em seres vivos. Nesse contexto, surgem questionamentos como: seremos ‘chipados’ ao nascer? Será ilegal viver sem um chip implantado? Até onde iremos? Só o tempo dirá”[11]. Esta é outra temática problemática, até onde a liberdade do ser humano será restringida pela vontade de criar um mundo ideal onde tudo funciona de maneira semi-automática? Será que vale a pena abrir mão de parte da sua liberdade e se expor à possibilidade de ter sua privacidade invadida em troca dessa facilidade no dia a dia? É um questionamento que não temos resposta por enquanto, visto que o mercado está em ascensão, mas se em 2005 Morville tinha essa preocupação e até agora não temos uma resposta definitiva, é hora de reavaliar as prioridades para uma vida realmente satisfatória.

6.8 Gestão da TI

Não é de hoje que a tecnologia vem se integrando cada vez mais ao nosso ambiente, tanto organizacional quanto pessoal, pra isso é necessário que exista algum tipo de controle sobre essa tecnologia, algo que atue realizando tanto a manutenção quanto a administração de tal tecnologia, pois, como disse o grande cientista da computação Mark Weiser: “As

tecnologias mais importantes são aquelas que desaparecem. Elas se integram à vida do dia a dia, ao nosso cotidiano, até serem indistinguíveis dele.” [19]

6.8.1 O que é Gestão de TI?

Partindo do pressuposto de que a tecnologia está sempre em ascensão é necessário que existam pessoas que possam gerir toda esta tecnologia para que ela seja usada da melhor forma possível, é nessa parte que entra a gestão da tecnologia da informação. Faz parte do papel do gestor de TI: administrar hardware, software, bancos de dados e além disso tudo, pessoas. Dentro de um projeto é o gestor de TI quem decide que tipo de plataforma, linguagens de programação, métodos e etc. que a equipe toda irá usar. Ao contrário do que se pensa, um gestor não se prende apenas a administração de todas essas partes dentro de uma organização, ele pode lidar diretamente com a otimização da rede ou gerenciar um banco de dados [13].

Todos os métodos de administração tem como objetivo o alinhamento da tecnologia da informação às estratégias de negócios. Um exemplo prático disso é quando uma empresa cria um setor de suporte para auxiliar os outros setores na utilização de suas ferramentas tecnológicas e computacionais. Um gestor pode usar também as técnicas de ITIL (Information Technology Infrastructure Library) ou Biblioteca de Infraestrutura de Tecnologia da Informação, que nada mais são do que boas práticas que precisam ser aplicadas na infraestrutura, operação e manutenção dos serviços dentro da organização, tal técnica deseja promover a qualidade dos serviços de TI numa organização.

A Itil é composta de processos e funções que focam na área de TI no negócio ao qual uma organização está inserida, de forma a desenvolver serviços com mais qualidade e rapidez para o usuário final, para que se obtenha resultados mais satisfatórios, podem ser seguidas normas e padrões de projetos. Não importa qual o porte da organização, seguindo as práticas da biblioteca pode ser algo extremamente benéfico para a mesma, podendo ser até fator decisivo para que ela se mantenha no mercado.

Existiram dois outros modelos anteriores de ITIL, porém estão muito ultrapassados e não valem a pena serem citados neste capítulo, o ITIL V3 é dividido em cinco camadas, sendo elas: Estratégia de Serviço, Desenho de Serviço, Transição de Serviço, Operação de Serviço e Melhoria Contínua do Serviço. Esses cinco volumes são compostos ao todo por 26 processos e quatro funções.

Ao contrário do que possa parecer, o ITIL, por ser bastante popular, não está sozinho na questão de ferramenta de gestão da tecnologia da informação, existe o COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) ou Objetivo de Controle para Tecnologia da Informação e Áreas Relacionadas, O COBIT está relacionado a governança e gerenciamento corporativo de TI, a governança e o gerenciamento empresarial de TI é complexa. Membros do comitê de governança normalmente precisam de assistência para poder implementá-la dentro de uma organização. Ele aborda uma organização mais no

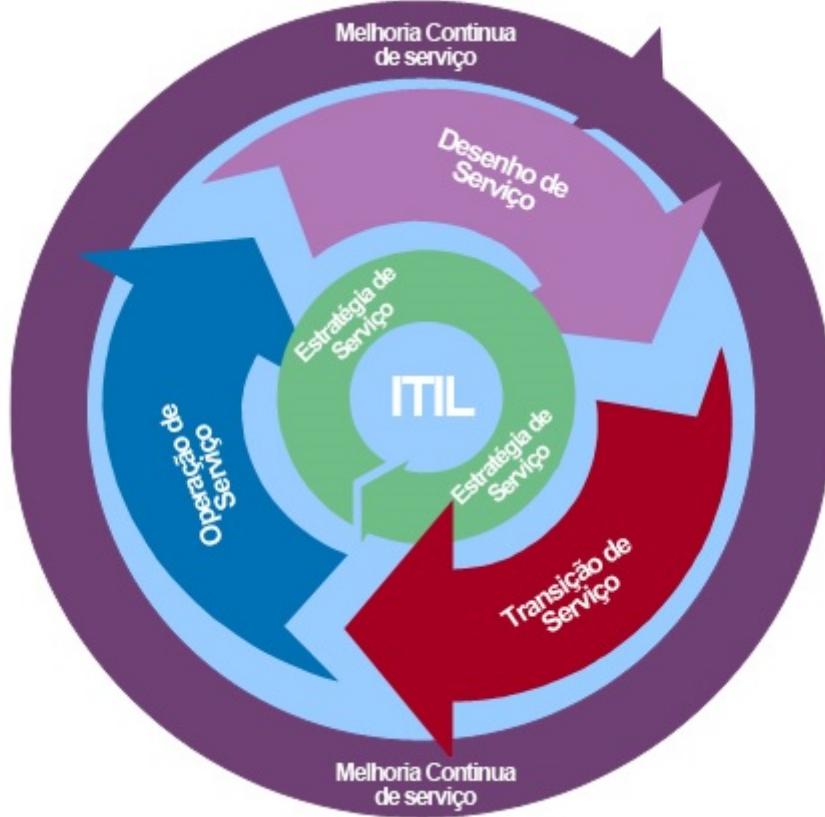


Figura 36 – Conceitos do ITIL V3

sentido geral, tendo em vista que tem o foco em governança de TI. O COBIT já teve mais versões que seu concorrente, o ITIL, atualmente está na sua versão 5 e foi construído e integrado utilizando 20 anos de experiência e desenvolvimento dentro desta área de atuação. Semelhante ao ITIL também é voltado para 5 camadas, sendo elas: Satisfazer necessidades das partes interessadas, Cobrir a organização de ponta a ponta, Aplicar um framework integrado e único, Possibilitar uma visão holística e Separar Governança do Gerenciamento.

6.9 Exercícios

1. O conceito de tecnologia da informação se restringe apenas ao âmbito computacional? Se não, cite outras vertentes a que essa ideologia pode ser inserida.
2. As memórias RAM podem servir para armazenar uma grande quantidade de arquivos? Justifique sua resposta.
3. Se os registradores são um tipo de memória mais rápidos entre os circuitos digitais, por que não investir em máquinas que utilizassem unicamente de sua arquitetura?



Figura 37 – Princípios do COBIT 5 Fonte:www.itsmnapratica.com.br/compreendendo-conceitos-cobit/

4. Quais são os protocolos da pilha de protocolos do modelo OSI do TCP/IP? Disserte sobre cada um deles.
5. Sobre os protocolos da camada de transporte, por que não é confiável fazer serviços de streaming com o protocolo TCP?
6. Por que não é confiável a transferência de uma sequência de arquivos utilizando o protocolo de transporte UDP?
7. De acordo com o que foi visto na seção de gestão de TI, disserte sobre o que é o modelo de gestão ITIL e para que serve.
8. Tendo em vista as definições do COBIT, disserte sobre as cinco camadas de atuação dele.
9. Levando em consideração o alto custo para viabilizar o uso da IOT, cite os principais serviços que vão tornar essa implementação mais viável.
10. Entre os processos do ITIL, qual a fase que lida com as atividades do dia a dia?

Referências

- [1] Emerson Alecrim. *Memórias RAM e ROM*. 2009. URL: www.infowester.com.br/memoria.php (acesso em 23/11/2017).

- [2] Felipe Arruda. *A história dos processadores*. 2011. URL: <https://www.tecmundo.com.br/historia/2157-a-historia-dos-processadores.htm> (acesso em 23/11/2017).
- [3] Aline França de Abreu Denis Alcides Rezende. *Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais*. Atlas, 2009.
- [4] Jorge Fernandes. “Qual a prática do desenvolvimento de software?” Em: (2002).
- [5] Rubem E Ferreira. *Linux Guia do Administrador do Sistema*. 1. Ed. Novatec, 2003.
- [6] Adam Greenfield. *Everyware: the Dawning Age of Ubiquitous Computing*. New Riders Publishing, 2006.
- [7] LAUDON Kenneth C. LAUDON; Jane P. *Sistemas de informação gerenciais*. 7. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [8] John Wells; Laurie Lewis. “Internet Access in U.S. Public Schools and Classrooms”. Em: (2006).
- [9] Michael Mcroberts. *Arduino Básico*. São Paulo:Novatec, 2015.
- [10] Rob van der Meulen. *Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016*. 2017. URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917> (acesso em 09/07/2017).
- [11] Peter Morville. *Ambient Findability: What We Find Changes Who We Become*. O'Reilly Media, 2005.
- [12] Rogerio Amigo De Oliveira. *Informática*. Elsevier Brasil, 2008.
- [13] Martin E. Wainright; Carol V. Brown; Jeffrey A. Hoffer; William C. Perkins. *Managing Information Technology: What Managers Need to Know*. USA: Prentice Hall PTR, 1998.
- [14] Shari Lawrence Pfleeger. *Engenharia de Software: Teoria e Prática*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- [15] Bruce Maxim Roger S. Pressman. *Engenharia de Software*. AMGH, 2016.
- [16] Peter Norvig; Stuart J. Russell. *Inteligência Artificial*. Prentice Hall, 1994.
- [17] Fabio Kon; Nelson Lago; Paulo Meirelles; Vanessa Sabino. “Software Livre e Propriedade Intelectual: Aspectos Jurídicos, Licenças e Modelos de Negócio”. Em: (2011).
- [18] J. Paulo Serra. *Manual de Teoria da Comunicação*. Livros Labcom, 2007.
- [19] Mark Weiser. “The computer for the 21st century”. Em: (1999).
- [20] Wikipedia. *Computação em Nuvem*. 2017. URL: https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o_em_nuvem (acesso em 07/11/2017).
- [21] Wikipedia. *Virtual Reality*. 2016. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality (acesso em 07/11/2017).

7 SEGURANÇA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Antonio Augusto
Dairon Martins
Danillo Rios
Maria Eugênia
Ruan Vieira

“Conhecimento é poder.”

Thomas Hobbes

A segurança em sistemas de informação é um tema de bastante peso no dia-a-dia desta era, cada vez mais sistemas que armazenam informações são criados, e com eles surge a preocupação com segurança de seus dados. Neste capítulo será realizada uma imersão no mundo de segurança de informação, onde serão abordadas definições, leis globais e nacionais, mecanismos de segurança, políticas, etc.

7.1 Conceitos Básicos

Com a dependência do negócio aos sistemas de informação e o surgimento de novas tecnologias, como o comércio eletrônico e as redes virtuais privadas, as empresas começaram a despertar para a necessidade de segurança, já que número de ameaças aumentou consideravelmente. Entretanto, quando o assunto é segurança da informação, a grande maioria das empresas deixam a desejar, independentemente do porte, e isso acabou se tornando uma cultura na maioria dos negócios, seja por falta de conhecimento sobre o problema, ou por falta de dinheiro.

A segurança da informação não deve ser limitada apenas como um “problema de TI”, mas sim como uma questão de estratégia de negócios. Você não deixaria seu estabelecimento sem cadeados e vigilantes, certo? E porque fazer isso com os dados do mesmo? Lembrando que danos a certas informações podem causar até mesmo a falência de uma organização. Portanto, é muito importante que mecanismos de segurança de sistemas de informação sejam projetados de maneira a prevenir acessos não autorizados aos recursos e dados destes sistemas. A segurança da informação, antes de tudo, é uma questão estratégica. Os gestores devem ter consciência de que certas informações são valiosas para a empresa, para assim pensar em soluções para a vulnerabilidade dos dados. “Segurança da

Informação: proteção dos sistemas de informação contra a negação de serviço a usuários autorizados, assim como contra a intrusão, e a modificação desautorizada de dados ou informações, armazenados, em processamento ou em trânsito, abrangendo, inclusive, a segurança dos recursos humanos, da documentação e do material, das áreas e instalações das comunicações e computacional, assim como as destinadas a prevenir, detectar, deter e documentar eventuais ameaças a seu desenvolvimento” [6].

O trio Confidencialidade, Integridade e Disponibilidade representam os principais atributos que orientam a análise, o planejamento e a implementação da segurança da informação que se deseja proteger. Outros atributos importantes são a autenticidade e o não repúdio. Portanto, os atributos básicos da segurança da informação, segundo os padrões internacionais (ISO/IEC 17799:2005) são os seguintes:

- DISPONIBILIDADE – garantir que a informação esteja sempre disponível;
- INTEGRIDADE – garantir a exatidão da informação (que a informação não seja modificada);
- CONFIDENCIALIDADE – garantir que a informação seja acessada somente por pessoas autorizadas;
- AUTENTICIDADE – garantir que a informação é autêntica;
- NÃO REPÚDIO – garantir que a pessoa não negue ter assinado ou criado a informação [12].

7.1.1 Ameaças

As ameaças à segurança da informação são relacionadas diretamente à perda de um de seus atributos, que vimos no tópico anterior. Trata-se de uma violação de um sistema computacional através de uma vulnerabilidade, e pode ser accidental (não planejada, por exemplo, uma falha no hardware ou no software), ou intencional (planejada e premeditada, por exemplo, capturas não autorizadas de pacotes na rede). Algumas das principais ameaças aos sistemas podem ter origem em fatores técnicos, organizacionais e ambientais, agravados por más decisões administrativas, assim, encadeando diversas situações: destruição de informações ou recursos, modificação ou deturpação da informação, roubo, remoção ou perda de informação, revelação de informações confidenciais ou não, chegando até a paralisação dos serviços de rede. De acordo com pesquisa elaborada pelo Computer Security Institute, mais de 70% dos ataques partem de usuários legítimos de sistemas de informação (Insiders), o que motiva corporações a investir largamente em controles de segurança para seus ambientes corporativos (intranet) [16].

7.1.2 Ataques

Um ataque ocorre quando uma ameaça intencional é realizada.

Ataque pode ser definido como um assalto ao sistema de segurança, o ato de tentar desviar dos controles de segurança de um sistema. O ataque pode ser ativo, tendo por resultado a alteração dos dados; passivo, tendo por resultado a liberação dos dados; ou destrutivo visando à negação do acesso aos dados ou serviços [18].

Os ataques podem ocorrer por pura curiosidade e interesse em adquirir maior conhecimento sobre os sistemas, ou até por chantagem de algum tipo, espionagem industrial, venda de informações confidenciais e, o que está muito na moda, ferir a imagem de um governo ou uma determinada empresa ou serviço.

Para as organizações saberem como implementar mecanismos de segurança é preciso conhecimento das diversas formas possíveis que um sistema pode ser atacado. Um sistema pode ter suas informações interceptadas por entidades não autorizadas (violação da privacidade e confidencialidade das informações), o fluxo normal das mensagens ao destino pode ser interrompido, a integridade pode ser violada, além de poderem ser acessadas por invasores se passando por uma entidade autêntica (violação da autenticidade) [9].

O fato de um ataque estar acontecendo não significa necessariamente que ele terá sucesso. O nível de sucesso depende da vulnerabilidade do sistema.

7.1.3 Vulnerabilidades

A vulnerabilidade é o ponto onde qualquer sistema é suscetível a um ataque. Um ataque de exploração de vulnerabilidades ocorre quando um atacante, utilizando-se de uma vulnerabilidade, tenta executar ações maliciosas [3].

Existem inúmeras vulnerabilidades que podem estar presentes em um sistema, e muitas delas estão ligadas à Portabilidade, ocorrendo frequentemente em aplicativos na nuvem, já que são utilizados por diversos dispositivos e versões de sistemas operacionais. Outro exemplo de vulnerabilidade é o Buffer Overflow, que ocorre quando um programa tenta colocar mais dados em buffer que esse buffer pode suportar, assim, corrompendo dados, causando erros ou ainda execução de códigos maliciosos.

Identificar as vulnerabilidades é o primeiro passo na identificação de medidas adequadas de segurança das informações nas empresas, essa prática se chama Gerenciamento de vulnerabilidade.

Um exemplo dessas vulnerabilidades ocorreu em 2014 com a iCloud quando, por meio de uma suposta vulnerabilidade encontrada no sistema de autenticação, ocorreu um ataque que tornou público dados presentes na nuvem de diversas pessoas.

O iCloud, serviço de backup em nuvem da Apple, se tornou alvo de hackers chineses que tentam obter credenciais de acesso para ter acesso aos dados armazenados pelos

usuários. Por meio do site oficial, a Apple confirmou as tentativas de ataque, mas negou que seus servidores tenham sido comprometidos.

Na página oficial, a Apple também orienta os usuários do iCloud sobre como verificar que o site que utilizam para acessar suas informações do iCloud é o verdadeiro. “O site do iCloud é protegido por um certificado digital. Se o usuário receber um alerta de que existe um certificado inválido quando acessarem o site, não devem continuar o acesso. Os usuários não devem digitar sua Apple ID ou senha em um site que apresente este alerta”, explica a empresa.

"As tentativas de ataque acontecem diversas semanas após a Apple ter anunciado que começaria a armazenar dados no iCloud para usuários chineses em servidores da operadora China Telecom. A denúncia coincide com o início da venda do iPhone 6 e 6 Plus no país"[22].

7.2 Mecanismos de Controle de Segurança

Como visto na seção de conceitos, a segurança da informação diz respeito à proteção de dados, com a intenção de preservar seus respectivos valores para uma organização (empresa) ou um indivíduo.

Atualmente, a informação digital é um dos principais produtos da era e necessita ser convenientemente protegida. A segurança dessas informações podem ser afetadas por vários fatores, como os comportamentos, o ambiente/infraestrutura em que ela se encontra e por pessoas que têm o objetivo de roubar, destruir ou modificar essas informações.

Os mecanismos de segurança são medidas que visam controlar o acesso às informações.

7.2.1 Controle de Acesso

Os Controladores de Acesso que serão abordados nessa subseção são chamados de protocolos AAA, eles utilizam como base os pilares da segurança da informação e os processos ou serviços que o compõe são: Identificação e Autenticação, Autorização e Auditoria.

A identificação e autenticação é um processo de dois passos que determina quem pode acessar determinado objeto. Na identificação, o usuário informa ao sistema quem ele é e da uma credencial para comprovar o fato. Posteriormente, na autenticação, a identidade é verificada. Um exemplo prático é o acesso a um sistema de e-mail onde é necessário informar o seu endereço eletrônico (identificação) e sua senha (credencial).

O processo de autorização determina o que o usuário pode fazer no sistema. Por exemplo: Em um sistema de e-mail, após fazer a identificação e autenticação, um usuário tentou utilizar uma recurso beta que estava disponível apenas para desenvolvedores, mas o sistema verificou que ele estava cadastrado como um usuário normal, então bloqueou seu acesso a este recurso.

A auditoria, ou accounting, é o processo de coleta da informação relacionada à utilização, pelos usuários, dos recursos de um sistema. Esta informação pode ser utilizada para gerenciamento, planejamento, cobrança, responsabilização do usuário, etc.[11]

7.2.1.1 Tipos de Controle de Acesso

A utilização dos Controladores de Acesso em diferentes modelos administrativos das organizações, originou diversificações na implementação do sistema.

O Controle de Acesso Centralizado, por exemplo, utiliza uma entidade central, um sistema ou usuário, para tomar as decisões sobre acesso aos recursos. Assim ele garante a padronização do acesso às informações, e impede a superposição de direitos. Porém qualquer falha no sistema central impede o acesso às informações.

O Controle de Acesso Descentralizado utiliza as entidades mais próximas dos recursos, para gerenciar melhor os problemas sob sua supervisão. Assim uma falha no sistema de controle de acesso não interfere no acesso aos demais sistemas, desde que não haja dependência entre eles. Entretanto, a perda da padronização do acesso às informações, e a possibilidade de superposição de direitos causam furos de segurança.

O Controle de Acesso mandatório (mandatory access control ou MAC) é usado em sistemas de múltiplos níveis com dados altamente sensíveis, por exemplo: informações governamentais e militares. Ele faz uma política de acesso determinada pelo sistema e não pelo proprietário do recurso. Nesta política os administradores do sistema definem os níveis de privilégio dos usuários e a política de acesso, os gestores das informações estabelecem a rotulação das informações quanto ao seu nível de sensibilidade e o próprio sistema cuida de aplicar as regras da política. Assim há a construção de um sistema manipulador de múltiplos níveis de classificação entre sujeitos, nível de privilégios, e objetos, nível de sensibilidade da informação.

Por fim dos tipos abordados, temos o Controle de Acesso discricionário (discretionary access control ou DAC) contrariamente ao MAC, utiliza uma política determinada pelo proprietário do recurso. O proprietário do recurso decide quem tem permissão de acesso em determinado recurso e qual privilégio ele tem. Assim, todo objeto nesse sistema deve ter um proprietário e os que estão sem são considerados não protegidos. Os direitos de acesso e permissões podem ser dados pelo proprietário do recurso a usuários individuais ou grupos de usuários, e os indivíduos podem pertencer a um ou mais grupos, podendo adquirir permissões cumulativas [11].

7.2.1.2 Processo de Autenticação

Conhecida por ser o primeiro processo do protocolo AAA; A autenticação, em regra, depende de um ou mais modos:

1. Algo que o usuário é: Impressão digital, padrão de retina, padrão de voz, reconhecimento de assinatura, reconhecimento facial.
2. Algo que o usuário tem: Cartões de identificação, smart cards, tokens USB.
3. Algo que o usuário conhece: Senhas fixas, one-time passwords, sistemas de desafio-resposta.
4. Onde o usuário está: Localização GPS.

Uma autenticação que consiste no uso de mais de um modo é chamada de autenticação forte. Um exemplo disso são as transações de saque num caixa rápido que, geralmente, se utiliza da categoria "Algo que o usuário tem", um cartão da conta bancária, e "Algo que o usuário conhece", como uma senha do cartão.

O tipo de sistema de autenticação mais utilizado no mundo, atualmente, utiliza categoria de "Algo que o usuário conhece". Estes são as senhas, que estão presentes no processo de quase todo tipo de verificação de identidade do usuário, assegurando que este é realmente quem diz ser. Por isso, para manter uma boa segurança nas senhas, são definidas algumas sugestões básicas, como jamais utilizar palavras que façam parte de dicionários, nem utilizar informações pessoais sobre o usuário (data de nascimento, parte do nome, etc).

Para se ter uma senha com alto nível de segurança é recomendado ter pelo menos oito caracteres, de preferência com letras, números e símbolos especiais; Não sequenciar as letras maiúsculas, minúsculas, números ou sinais de pontuação; Trocar as senhas a cada dois ou três meses, e sempre que houver desconfiança que alguém descobriu a senha.

Em ambientes de trabalho é importante ter outros cuidados para a proteção do sigilo da senha, como se certificar de não estar sendo observado ao digitar a sua senha; Não fornecer sua senha para qualquer pessoa, em hipótese alguma; Não utilizar computadores de terceiros em operações que necessitem utilizar suas senhas; Se certificar de que seu provedor disponibiliza serviços criptografados, principalmente para aqueles que envolvam o fornecimento de uma senha; etc [11].

7.2.1.3 Processo de Autorização e Auditoria

Após a identificação e autenticação de usuário, os últimos processos do protocolo AAA são acionados.

O processo de autorização, como dito previamente no início da subseção, determina se um usuário irá ter autorização ou não para acessar algo. Sendo esta decisão baseada nas configurações já estabelecidas em um tipo de Controle de Acesso escolhido. Então aprofundando o exemplo dado com os novos assuntos vistos, suponhamos que um determinado sistema seja do tipo DAC, o proprietário desse sistema estabeleceu que só o usuário

João terá autorização total a ele. João fez o processo de autenticação e no acesso ao sistema, automaticamente o mesmo percebeu os privilégios estabelecidos pelo proprietário e liberou o controle total.

O processo de auditoria é um exame cuidadoso e sistemático das atividades desenvolvidas no sistema, cujo objetivo irá ser averiguar a qualidade no tratamento das informações, integridade, confidencialidade e disponibilidade dos dados. Idealmente deve-se auditar projetos e sistemas periodicamente e em acordo a política de qualidade [11].

7.2.2 Proteção a Invasão

Quando se fala em segurança de computadores e redes, a palavra firewall logo aparece na conversa. No entanto, muitas pessoas ainda desconhecem o que é, qual é a função dessa ferramenta e por que sua instalação é tão importante.

O firewall controla a transferência de dados entre o computador e a internet. Dessa forma, impede que o PC ou a rede sejam invadidos por hackers ou acessados por softwares maliciosos. Ele age como uma barreira de proteção que monitora o acesso de conteúdos maliciosos ou indevidos à rede. Ele pode ser um software ou hardware específico para a função, que se coloca entre o link de comunicação e o computador. As regras de bloqueio são estabelecidas pelo administrador da rede, cabendo ao firewall garantir que as orientações sejam seguidas à risca. Qualquer exceção ao protocolo deve ser explicitada pelo gestor da rede.

Muitos usuários têm dificuldade para entender como funciona o firewall. Então, imagine uma casa – o seu computador – que precisa ser protegida de invasores, ladrões ou simplesmente de vizinhos fofoqueiros. O firewall coloca tranca nas portas e janelas, põe grades de proteção nos muros e instala alarmes para detectar a presença de intrusos. Assim, as pessoas autorizadas a entrar e sair da casa circulam livremente, sem qualquer tipo de contratempo.

Se o dono da casa for criterioso, ele pode definir em que cômodos da casa cada pessoa pode entrar. Assim, ele garante, por exemplo, privacidade. O proprietário do imóvel é o gestor da rede; as pessoas que circulam pela casa, os usuários dos computadores. Uma confusão comum entre usuários com pouca experiência diz respeito à utilização do firewall e de programas antivírus. Um complementa a ação do outro. Enquanto o firewall controla o acesso ao PC ou à rede durante o fluxo de dados, o antivírus combate pragas e arquivos infectados que podem vir em arquivos ou programas baixados pelo usuário.

O trabalho de um firewall pode ser realizado de várias formas. O que define uma metodologia ou outra são fatores como critérios do desenvolvedor, necessidades específicas do que será protegido, características do sistema operacional que o mantém, estrutura da rede e assim por diante [10, 17, 4].

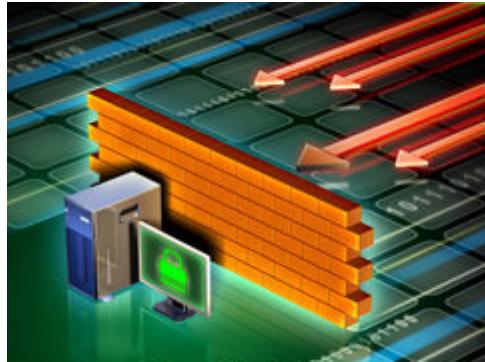


Figura 38 – Firewall. Fonte:canstockphoto.com

7.2.3 Privacidade de Dados

Muitas vezes, descuidos básicos, como a falta de atualização da plataforma em que funciona o sistema, torna qualquer rede um alvo fácil para os script kiddies, por exemplo, crackers inexperientes que baixam programas da internet voltados para a invasão de computadores. Em outras situações, razões ideológicas podem levar verdadeiros gênios a quebrar a segurança de empresas, ignorando a proteção dos protocolos AAA, firewall e outras possíveis barreiras de segurança.

Um caso de que aconteceu de quebra de segurança foi com a empresa de cartões de crédito Cardsystem Solution. A maioria das operações feita pela empresa passavam sem criptografia, fazendo com que os criminosos conseguissem invadir e monitorar os computadores da empresa, tendo acesso a mais de 40 milhões de números de cartões da Visa e Mastercard com os nomes de seus proprietários e os dígitos verificadores de todos eles. Depois de tanta exposição, empresas como Visa e American Express cancelaram seus contratos com a CardSystems Solution, que acabou sendo comprada pela Pay By Touch e, posteriormente, fechou as portas de vez. [5].

7.2.3.1 Criptografia

A criptografia, considerada como a ciência e a arte de escrever mensagens em forma cifrada ou em código, é um dos principais mecanismos de segurança que é utilizado para se proteger dos riscos associados ao uso da Internet, incluindo os tópicos vistos anteriormente em privacidade de dados.

Por meio dela é possível proteger os dados sigilosos armazenados em seu computador ou sistemas, como o seu arquivo de senhas e a sua declaração de Imposto de Renda, proteger seus backups contra acesso indevido, principalmente aqueles enviados para áreas de armazenamento externo de mídias, e proteger as comunicações realizadas pela Internet, como os e-mails enviados/recebidos e as transações bancárias e comerciais realizadas. Os métodos criptográficos podem ser subdivididos em duas grandes categorias: criptografia de chave simétrica e criptografia de chaves assimétricas.

A criptografia de chave simétrica, também chamada de criptografia de chave secreta ou única, utiliza uma única chave para codificar e decodificar informações, sendo usada principalmente para garantir a confidencialidade dos dados. Casos nos quais a informação é codificada e decodificada por uma mesma pessoa não há necessidade de compartilhamento da chave secreta. Entretanto, quando estas operações envolvem pessoas ou equipamentos diferentes, é necessário que a chave secreta seja previamente combinada por meio de um canal de comunicação seguro (para não comprometer a confidencialidade da chave). Exemplos de métodos criptográficos que usam chave simétrica são: AES, Blowfish, RC4, 3DES e IDEA.

A criptografia de chaves assimétricas, também conhecida como criptografia de chave pública, utiliza duas chaves distintas: uma pública, que pode ser livremente divulgada, e uma privada, que deve ser mantida em segredo por seu dono. Quando uma informação é codificada com uma das chaves, somente o outro chave par pode decodificá-la. Qual chave usar para codificar depende da proteção que se deseja, se confidencialidade ou autenticação, integridade e não-repúdio. A chave privada pode ser armazenada de diferentes maneiras, como um arquivo no computador, um smartcard ou um token. Exemplos de métodos criptográficos que usam chaves assimétricas são: RSA, DSA, ECC e Diffie-Hellman.

Quando comparada a criptografia de chave simétrica à de chaves assimétricas, aquela é a mais indicada para garantir a confidencialidade de grandes volumes de dados, pois seu processamento é mais rápido. Todavia, quando usada para o compartilhamento de informações, se torna complexa e pouco escalável, em virtude da necessidade de um canal de comunicação seguro para promover o compartilhamento da chave secreta entre as partes e dificuldade de gerenciamento de grandes quantidades de chaves. Por isso a criptografia de chaves assimétricas, apesar de possuir um processamento mais lento, resolve estes problemas, visto que facilita o gerenciamento, pois não requer que se mantenha uma chave secreta com cada um que desejar se comunicar, e dispensa a necessidade de um canal de comunicação seguro para o compartilhamento de chaves. Para aproveitar as vantagens de cada um destes métodos, o ideal é o uso combinado de ambos, onde a criptografia de chave simétrica é usada para a codificação da informação e a criptografia de chaves assimétricas é utilizada para o compartilhamento da chave secreta. Este uso combinado é o que é utilizado pelos navegadores Web e programas leitores de e-mails. Exemplos: SSL, PGP e S/MIME.

Um outro método criptográfico mais "radical" e extremamente utilizado é a função de resumo, Hash. Quando ele é aplicado sobre uma informação, independente do tamanho que ela tenha, gera um resultado único, irreversível e de tamanho fixo, chamado hash. Você pode utilizá-lo para verificar a integridade de um arquivo armazenado em seu computador ou em seus backups; ou de um arquivo obtido da Internet e gerar assinaturas digitais.

Para verificar a integridade de um arquivo é calculado o valor hash deste e comparando-

o com a tentativa de nova geração de valor. Se os dois hashes forem iguais então você pode concluir que o arquivo não foi alterado. Caso contrário, este pode ser um forte indício de que o arquivo esteja corrompido ou que foi modificado. Exemplos de métodos de hash são: SHA-1, SHA-256 e MD5 [19].

É importante ressaltar que mesmo com a criptografia de um sistema, o que fará um usuário confiar na integridade e privacidade das informações que ali estão sendo passadas será o Certificado e Assinatura Digital, que serão os próximos assuntos a serem abordados.

7.2.3.2 Certificado e Assinatura Digital

O método de autenticação dos algoritmos de criptografia de chave pública operando em conjunto com uma função resumo(hash), é chamada de assinatura digital.

O resumo criptográfico, que é o resultado retornado por uma função de hash, pode ser comparado a uma impressão digital, pois cada documento possui um valor único de resumo e até mesmo uma pequena alteração no documento, como a inserção de um espaço em branco, resulta em um resumo completamente diferente.

Para comprovar a veracidade de uma assinatura digital aplica-se a mesma operação de verificação de integridade hash.

O certificado digital é um documento eletrônico assinado digitalmente e cumpre a função de associar uma pessoa ou entidade a uma chave pública. As informações públicas contidas num certificado digital são o que possibilita colocá-lo em repositórios públicos. Ele normalmente apresenta uma chave pública, um nome da pessoa ou entidade a ser associada à chave pública, um período de validade do certificado e um número de série.

Um exemplo comum do uso de certificados digitais é o serviço bancário provido via Internet. Os bancos possuem certificado para autenticar-se perante o cliente, assegurando que o acesso está realmente ocorrendo com o servidor do banco. E o cliente, ao solicitar um serviço, como por exemplo, acesso ao saldo da conta corrente, pode utilizar o seu certificado para autenticar-se perante o banco.

Serviços governamentais também têm sido implantados para suportar transações eletrônicas utilizando certificação digital, visando proporcionar aos cidadãos benefícios como agilidade nas transações, redução da burocracia, redução de custos, satisfação do usuário, entre outros [21].

7.3 Classificação dos tipos de hackers

O termo "hacker" surgiu na década de 1950 com os modelistas de trens do Tech Model Railroad Club para descrever as modificações feitas nos relés de controle dos trens. Em 1960 o termo passou a ser usado para descrever uma comunidade de programadores e designers de sistemas do Massachusetts Institute of Technology's (MIT's), Tech Model Railroad Club (TMRC)[1] e MIT Artificial Intelligence Laboratory. Porém, durante a

década de 1990, com a popularização da internet fora das universidades e centros de pesquisa, pessoas começaram a usar seus conhecimentos em computação para invadir computadores de outras pessoas, e daí surgiu a definição de "hacker" que conhecemos hoje [15].

Para entender um pouco sobre a classificação dos tipos de hackers, é necessário, antes de tudo, ter em mente de quem as suas informações estão sendo protegidas e quem pode ajudar a mantê-las seguras. Diferente da imagem imposta pela mídia como sinônimo de pessoas que anonimamente invadem sistemas e sites, o termo "Hacker" na verdade é destinado para alguém que tem grande conhecimento na área de informática, tanto para software quanto para hardware e é movido pela curiosidade de saber como tudo isso funciona. Por isso, existem algumas classificações para tipos de hackers baseadas em suas características e motivações que serão abordadas a seguir.

7.3.1 White Hat

O termo “White Hat” é utilizado para pessoas que gostam de adquirir conhecimento sobre várias áreas de conhecimento e aprender o funcionamento dos sistemas em geral. Geralmente esses indivíduos gastam boa parte de seu tempo estudando o funcionamento do que as cerca, como exemplo dos protocolos de rede e programação de computadores. Eles também são responsáveis por alertar e manter em segurança empresas que possivelmente tenham vulnerabilidades em seus produtos.

7.3.2 Black Hat

O termo “Black Hat” também é utilizado para indivíduos que são movidos pela curiosidade, porém, diferente do “White Hat”, ao descobrir uma vulnerabilidade nos sistemas podem explorá-la para benefício próprio, mesmo que sua ação ponha em risco a empresa ou produto em questão. A característica marcante é voltada para seus valores éticos e morais, por tirar vantagem de vulnerabilidades independente do impacto negativo que isso irá gerar para a vítima.

7.3.3 Script Kiddies

O termo “Script Kiddie” é utilizado para o grupo de indivíduos com pouco conhecimento técnico nas disciplinas que envolvem a área da computação. Essa classificação é utilizada para indivíduos que se aproveitam de alvos fáceis para aplicar seus poucos conhecimentos. Esses infratores, geralmente, fazem o uso de ferramentas de outros profissionais, como exemplo os “trojans” disponíveis para download, para realizarem seus ataques. Sua característica com maior destaque é a falta de interesse em adquirir conhecimento computacional, evidenciando apenas objetivos de fama e lucros pessoais com seus ataques,

através de roubos de cartões de crédito, senhas de contas privadas, ataques de negação de serviço e outras inúmeras formas de ataques.

7.3.4 Hacktivismo

O termo "Hacktivismo" é utilizado para o grupo de indivíduos que tem como motivação ideologias ou política, com o objetivo de expor o seu alvo ou chamar atenção para determinado movimento. Os tipos de ataques mais comuns feitos por esses indivíduos são do tipo DDoS e Web. O "Hacktivismo" surgiu na década de 1990, por meio do engajamento na grande rede de colaboração com o apoio ao movimento zapatista (movimento contra o regime de Porfirio Díaz) [2].

7.3.5 Insider

O termo "Insider" é utilizado para funcionários ou ex-funcionários que prejudicam a corporação na qual trabalha ou já fez parte. Esse tipo de hacker é muito prejudicial para uma empresa, pois determinados funcionários têm acesso ou podem encontrar vulnerabilidade e informações confidenciais, por coletar, vazar ou vender todos os segredos empresariais, ou até mesmo explorar uma vulnerabilidade para prejudicar ou obter lucro em cima da organização.

7.4 Tipos de Ameaças e Suas Diferenças

"Toda corporação está vulnerável a ataques provenientes desta conectividade moderna. Os ataques aos sistemas apresentam objetivos diferentes e o seu sucesso depende do grau de segurança dos alvos e da consequente capacidade do hacker em atacá-los" [13].

É preciso entender que muitos ataques são resultado da exploração de vulnerabilidades direcionadas ou aleatórias, e devido ao aumento da conectividade e evolução tecnológica houve um grande aumento significativo, principalmente, direcionados para os humanos. Se antes era preciso de muito conhecimento para explorar falhas, hoje apenas com a utilização de ferramentas é possível entrar em sistemas privados sem nenhum conhecimento do funcionamento dela.

7.4.1 Dumpster Diving

É um termo utilizado para o ato de vasculhar o lixo corporativo com o objetivo de achar alguma informação de valor. Hoje em dia é comum o investimento de milhões em tecnologias para manter a segurança empresarial ou em treinamentos para aprender a usar essas novas tecnologias, porém nem todas as organizações se preocupam com o descarte

adequado de documentos ou qualquer outro tipo de material que contenha informações sensíveis ao funcionamento da organização.

7.4.2 Brute Force

É um procedimento usado para descobrir senhas testando todas as combinações possíveis de palavras criadas em uma lista chamada de “wordlist”, por isso o nome “força bruta”. O atacante usa uma ferramenta que testa uma lista de palavras até encontrar a senha do alvo. Funciona basicamente fazendo a tentativa de autenticação preenchendo os campos de forma manual, digitando palavra por palavra. Para se defender desse tipo de ataque é preciso uma combinação de letras minúsculas, maiúsculas, números e caracteres especiais, em caso de usuário, ou a implementação de tempo entre as tentativas de autenticação de um dado usuário, no caso de desenvolvedor, para limitar o número de tentativas.

7.4.3 Engenharia Social

A engenharia social é uma técnica que vai além da evolução computacional, pois é uma técnica utilizada por pessoas que conseguem senhas e outras informações confidenciais do seu alvo fingindo ser outra pessoa e simplesmente pedindo essas informações. É utilizada a influência, manipulação e a persuasão para enganar e convencer a vítima de que o atacante é alguém que na verdade ele não é. Dessa forma, caso uma empresa não tenham políticas de segurança da informação bem definidas, há um grande risco de sofrerem esse tipo de ataque, e seus funcionários passarem sem perceber a informação que o atacante precisa para concluir seu objetivo. "Uma empresa pode ter adquirido as melhores tecnologias de segurança que o dinheiro pode comprar, pode ter treinado seu pessoal tão bem que eles trancam todos os segredos antes de ir embora e pode ter contratado guardas para o prédio na melhor empresa de segurança que existe. Mesmo assim essa empresa ainda estará vulnerável"[14].

7.4.4 Packet Sniffing

Packet Sniffing, ou farejador de pacotes, é o procedimento realizado por uma ferramenta, como o WireShark, que intercepta e analisa o tráfego de uma rede. É importante deixar claro que essa técnica pode ser utilizada tanto para propósitos maliciosos como também para o gerenciamento de rede. Enfatizando o lado malicioso, o atacante pode identificar pacotes que estão em tráfego a fim de descobrir informações importantes, como quais sites estão sendo acessados, quais tipos de protocolos estão sendo usados, como o HTTP, FTP, POP3 e SMTP, e até mesmo capturar senhas de sites com autenticação, como redes sociais, e-mails, e painéis administrativos. Após o reconhecimento desses dados a pessoa por trás do rastreamento de pacotes aplicam outras técnicas para atingir seus objetivos.

7.4.5 Software Desatualizado

"Softwares desatualizados não possuem as mais recentes medidas de segurança, deixando você vulnerável a hackers que sabem como explorar esses pontos fracos. Para ter certeza de que você está totalmente protegido, você precisa atualizar seu software regularmente" [20].

Softwares desatualizados são a causa de grande parcela das invasões, pois os vírus e os malwares se aproveitam de vulnerabilidades dos sistemas, como foi o caso do maior ataque de "ransomware" registrado na história que iniciou no dia 12 de maio de 2017, o WannaCry, aproveitando-se de uma falha do sistema operacional Windows, que já havia sido corrigida pela Microsoft, porém versões anteriores foram drasticamente atingidas.

7.4.6 Distributed Denial of Service

Distributed Denial of Service, ou ataque distribuído de negação de serviço, tem como principal objetivo deixar um recurso computacional inacessível aos usuários. Geralmente, as consequências do ataque resultam na diminuição de largura de banda e esgotamento de recursos do serviço. O procedimento geralmente é realizado por um computador mestre que tem em seu comando vários computadores, ele irá esgotar os recursos, em um determinado momento, do servidor da vítima, devido ao grande número de requisições somado à limitação de recursos da máquina prestadora de serviços, tornando assim inacessível para o usuário final.

Uma técnica típica é o SYN flooding, que causa o overflow da pilha de memória por meio do envio de um grande número de pedidos de conexão, que não podem ser totalmente completados e manipulados. Esse ataque explora o mecanismo de estabelecimento de conexões TCP, baseado em handshake em três vias (three-way handshake). A característica dos ataques de SYN flooding é que um grande número de requisições de conexão (pacotes SYN) são enviados, de tal maneira que o servidor não é capaz de responder a todas elas. A pilha de memória sofre um overflow e as requisições de conexões de usuário legítimos são, então desprezadas [8].

7.5 Políticas de Segurança

"Prover uma orientação e apoio da direção para a segurança da informação de acordo com os requisitos do negócio e com as leis e regulamentações relevantes" [1].

A Política de Segurança é um elemento fundamental no desenvolvimento de controles efetivos para prevenção de possíveis ameaças à segurança da Informação empresarial e tem por objetivo possibilitar o gerenciamento da segurança em uma organização, estabelecendo regras e padrões para proteção da informação de acordo com as leis e requisitos do negócio. É importante que as políticas estabelecidas sejam claras e alinhadas com os objetivos do negócio, que demonstrem apoio e comprometimento da direção, e que sejam comunicadas,

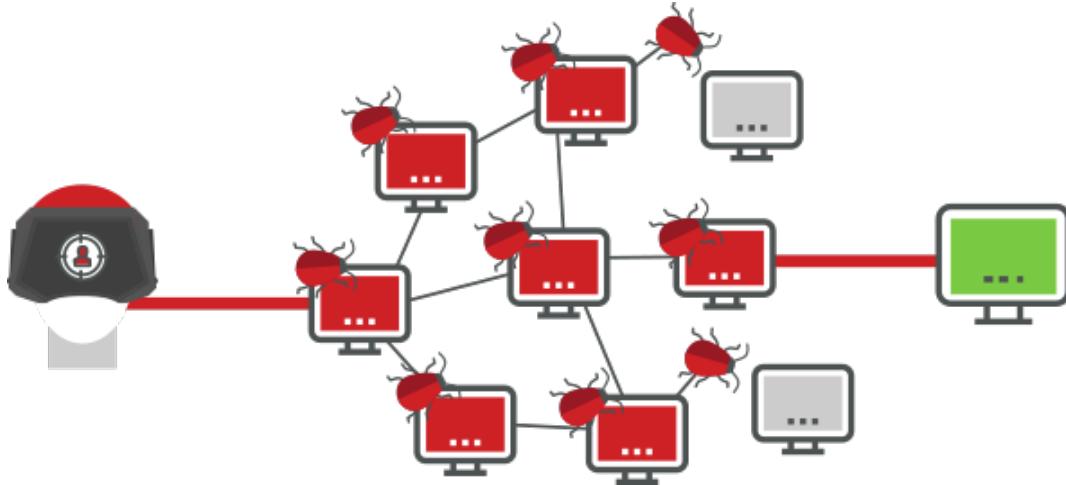


Figura 39 – Distributed Denial of Service (DDoS). Fonte:desirehost.net

acessíveis e compreensíveis para todos os respectivos funcionários relevantes em questão, para que seja possível manter a confidencialidade, garantir que a informação não seja alterada ou perdida e a sua acessibilidade quando for necessário. Os funcionários precisam ser conscientizados de que a proteção de suas informações é essencial para o sucesso da empresa e depende do cumprimento de cada, então cada política deve ser escrita em uma linguagem coerente ao nível técnico de cada funcionário em foco, para seu fácil entendimento. Também é preciso que os colaboradores não encarem esses protocolos como perda de tempo, e isso dependente fortemente de como a direção lidará o incentivo a utilização e a punição caso seja ignorado.

É importante saber quais são as informações da empresa que precisam ser protegidas, quais são as ameaças que existem contra a corporação e qual dano seria causado caso essas ameaças consigam extrair essas informações, como também analisar a proteção das informações baseadas em seu custo/benefício para saber quais terão prioridade e assim contemplar a maior parcela dos ativos mais importantes considerando os recursos da organização. É importante observar que as políticas de segurança, mesmo que sejam seguidas religiosamente por todos os empregados, não evitam todos os ataques. Por isso, um objetivo ideal seria sempre minimizar o risco até um nível aceitável.

7.5.1 Diretrizes

Convém que o documento da política de segurança da informação declare o comprometimento da direção e estabeleça o enfoque da organização para gerenciar a segurança da informação. O documento da política deve ter declarações relativas a:

1. uma definição de segurança da informação, suas metas globais, escopo e importância da segurança da informação como um mecanismo que habilita o compartilhamento da informação;

2. uma declaração do comprometimento da direção, apoiando as metas e princípios da segurança da informação, alinhada com os objetivos e estratégias do negócio;
3. uma estrutura para estabelecer os objetivos de controle e os controles, incluindo a estrutura de análise/avaliação e gerenciamento de risco;
4. breve explanação das políticas, princípios, normas e requisitos de conformidade de segurança da informação específicos para a organização, incluindo:
 - a) conformidade com a legislação e com requisitos regulamentares e contratuais;
 - b) requisitos de conscientização, treinamento e educação em segurança da informação;
 - c) gestão da continuidade do negócio;
 - d) consequências das violações na política de segurança da informação;
5. definição das responsabilidades gerais e específicas na gestão da segurança da informação, incluindo o registro dos incidentes de segurança da informação;
6. referências à documentação que possam apoiar a política, por exemplo, políticas e procedimentos de segurança mais detalhados de sistemas de informação específicos ou regras de segurança que os usuários devem seguir.

7.5.2 Considerações

Conheça seus pontos fracos pois todo sistema tem suas vulnerabilidades e muitos procedimentos de segurança falham. Um bom exemplo é a anotação de uma senha de usuário sob a mesa que pode comprometer todo investimento de segurança organizacional. Conhecer e entender esses pontos fracos permite a proteção do sistema de maneira mais eficiente, pois o esquecimento de um único ponto faz com que os esforços na segurança dos outros sejam em vão. Uma única falha na segurança pode deixar em risco toda organização, além de que o atacante pode procurar quantas falhas quiser até atingir seu objetivo, dessa forma todo o ambiente precisa ser analisado e diagnosticado para evitar vulnerabilidades. Dessa forma, fica claro que a segurança é complexa, qualquer modificação pode impactar no nível de segurança atual, principalmente se inserirmos novos serviços. Saber gerenciar as estratégias de segurança com seus objetivos de negócios é um dos pontos cruciais para definição e o gerenciamento eficaz das futuras políticas. "Avalie os serviços estritamente necessários para o andamento dos negócios da organização: Foi mostrado nas seções que a segurança é inversamente proporcional às funcionalidades e que ela pode influir na produtividade dos usuários. Determinar e justificar cada serviço permitido são essenciais para se evitar conflitos futuros com os usuários"[8]. O treinamento de segurança para todos os funcionários da organização, antes de liberar seu acesso à rede é uma ótima consideração,

faz com que os processos estabelecidos sejam divulgados, transitados e fixados entre eles, como o exemplo da forma mais que um funcionário deve navegar pela internet. As boas medidas de segurança garantem que o trabalho dos usuários não sejam afetados, e cada um deles deverá ser convencido da necessidade de cada medida a ser adotada. Os exemplos de práticas listadas abaixo minimizam as chances de sucesso dos ataques contra a organização:

- Proibição daquilo que não for permitido, liberados caso a caso, de acordo com sua análise e a dos riscos relacionados;
- Evolução constante da política de segurança, de acordo com os riscos e as mudanças na estrutura da organização;
- Controle rígido de acesso às conexões de redes internas para com a interna;
- Prevalecimento da segurança caso não haja conciliação com o serviço;
- Simplicidade na implementação de serviços para evitar configurações erradas;
- Controle rigoroso no fornecimento de senhas, se possível com a utilização de criptografia;
- Realização de teste para garantir os objetivos analisados;
- Verificação da efetividade das políticas;
- Análise do custo e impacto dos controles na eficiência do negócio;
- Verificação dos efeitos de mudanças na tecnologia utilizada.

7.6 Legislação Brasileira

A segurança de informações, em função de sua grande importância para a sociedade moderna, deu origem a diversos grupos de pesquisa, cujos trabalhos muitas vezes são traduzidos em padrões de segurança, e a projetos legislativos que visam tratar do assunto sob o aspecto legal, protegendo os direitos da sociedade em relação a suas informações e prevendo sanções legais aos infratores. A Secretaria de Assuntos Legislativos do Ministério da Justiça, em parceria com o Centro de Tecnologia e Sociedade da Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas no Rio de Janeiro, lançou em 29 de outubro de 2009 a primeira fase do processo colaborativo para a construção de um marco regulatório da Internet no Brasil. Propôs à sociedade eixos de discussão abrangendo as condições de uso da Internet em relação aos direitos e deveres de seus usuários, prestadores de serviços e provedores de conexão, e também o papel do Poder Público com relação à Internet.

O Marco Civil da Internet, oficialmente chamado de Lei No 12.965/14, é a lei que regula o uso da Internet no Brasil por meio da previsão de princípios, garantias, direitos e deveres para quem usa a rede, bem como da determinação de diretrizes para a atuação do Estado.

Após ser desenvolvido colaborativamente em um debate aberto por meio de um blog, em 2011 o Marco Civil foi apresentado como um Projeto de Lei do Poder Executivo à Câmara dos Deputados, sob o número PL 2126/2011.

O texto do projeto trata de temas como neutralidade da rede, privacidade, retenção de dados, a função social que a rede precisará cumprir, especialmente garantir a liberdade de expressão e a transmissão de conhecimento, além de impor obrigações de responsabilidade civil aos usuários e provedores [7].

Data	Despacho
16/10/2013	À Comissão de Especial destinada a proferir parecer ao Projeto de Lei nº 5.403, de 2001, do Senado Federal, que "dispõe sobre o acesso a informações da Internet e dá outras providências". Por oportuno, altero a destinação da Comissão Especial supracitada para proferir parecer ao Projeto de Lei nº 2126, de 2011, do Poder Executivo, que "Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil." Proposição Sujeita à Apreciação do Plenário Regime de Tramitação: Urgência art. 64 CF

Figura 40 – Marco Civil da Internet. Fonte: camara.gov.br

7.7 Exercícios

1. Explique a importância de cada um dos 5 atributos básicos da segurança de informação.
2. Quais são e o que fazem os 3 processos existentes no protocolo AAA?
3. Qual a importância de um firewall na privacidade de dados?
4. Qual a diferença entre chaves simétricas, assimétricas e função hash?
5. Qual a relação da função hash com a assinatura digital?
6. Cite três tipos de ameaças a uma organização.
7. Quais as classificações dos tipos de hackers? Descreva cada um dos tipos.
8. O que é política de segurança da informação?
9. Quais aspectos precisam ser analisados para que uma política de segurança da informação seja implementada?
10. Quais os principais objetivos de uma política de segurança da informação?

Referências

- [1] ABNT. *ABNT NBR ISO/IEC 27002::2013*. 2013. URL: <http://www.inf.furb.br/~paulofernando/downloads/risco/ISO-27002-2013.pdf> (acesso em 23/11/2017).
- [2] admin_{strong}. *Criando perfis de 10 tipos de hackers*. 2017. URL: <https://www.strongsecurity.com.br/criando-perfis-de-10-tipos-de-hackers/> (acesso em 21/11/2017).
- [3] Afrikatec. *Entenda o que são vulnerabilidades de sistemas*. URL: <http://www.afrikatec.com.br/entenda-o-que-sao-vulnerabilidades-de-sistemas/> (acesso em 29/06/2017).
- [4] Emerson Alecrim. *O que é um firewall?* 2013. URL: <https://www.infowester.com/firewall.php> (acesso em 26/04/2017).
- [5] Felipe Arruda. *Os 9 maiores roubos de dados da internet*. 2012. URL: <https://www.tecmundo.com.br/seguranca/26476-os-9-maiores-roubos-de-dados-da-internet.htm> (acesso em 10/07/2017).
- [6] Subchefia para Assuntos Jurídicos. *DECRETO No 3.505, DE 13 DE JUNHO DE 2000*. 2000. URL: <https://www.scribd.com/document/78855868/seguranca-da-informacao> (acesso em 24/10/2017).
- [7] Cultura Digital. *Marco civil da internet entra em vigor*. URL: <http://culturadigital.br/marcocivil/> (acesso em 29/06/2017).
- [8] Paulo Lício de Geus Emilio Tissato Nakamura. *Segurança de Redes em Ambientes Cooperativos*. Novatec, 2007.
- [9] Mercado em foco. *A importância da segurança da informação para os negócios*. URL: <http://mercadoemfoco.unisul.br/a-importancia-da-seguranca-da-informacao-para-os-negocios/> (acesso em 29/06/2017).
- [10] N. Freed. “Behavior of and Requirements for Internet Firewalls”. Em: (2000).
- [11] Shon Harris. *CISSP All-In-One Exam Guide*. McGraw-Hill/Osborne Media, 2012.
- [12] Cursos de Informática Básica. *Quais são os princípios básicos da Segurança da Informação?* URL: <http://www.cursosdeinformaticabasica.com.br/quais-sao-os-principios-basicos-da-seguranca-da-informacao/> (acesso em 29/06/2017).
- [13] Helder Rodrigues da Costa Jonathas Bitencourt Pereira Marta Alves de Souza. *Segurança da Informação em Ambientes Corporativos*. 2005. URL: http://revistapensar.com.br/tecnologia/pasta_upload/artigos/a29.pdf (acesso em 23/11/2017).
- [14] William L. Simon Kevin D. Mitnick. *A arte de enganar*. Pearson, 2003.
- [15] Eric Steven Raymond. *The Early Hackers*. 2000. URL: <http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/hacker-history/ar01s02.html> (acesso em 23/11/2017).

- [16] Flavia Reisswitz. *Análise De Sistemas Vol. 2.* 2008.
- [17] Chris Roeckl. *Stateful Inspection Firewalls.* Juniper Networks, 2004.
- [18] José Maurício dos Santos Pinheiro. *ameaças e ataques aos sistemas de informação: prevenir e antecipar.* 2007.
- [19] Cartilha de Segurança para Internet - CERT.br. *Criptografia.* 2017. URL: <https://cartilha.cert.br/> (acesso em 16/05/2017).
- [20] Avast Software s.r.o. *Mantenha o seu software em dia.* 2017. URL: <https://www.avast.com/pt-br/f-software-updater> (acesso em 21/05/2017).
- [21] Instituto Nacional de Tecnologia da Informação. 2012. URL: <http://www.iti.gov.br> (acesso em 10/07/2017).
- [22] Revista Veja. *Apple confirma tentativa de ataque ao iCloud na China.* URL: <http://veja.abril.com.br/tecnologia/apple-confirma-tentativa-de-ataque-ao-icloud-na-china/> (acesso em 29/06/2017).

8 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E SOCIEDADE

Ana Lima, Rafael Teles, Ricardo Ferreira Jr., Rivaldo de Castro, Vanessa Vieira

"Temos de nos tornar a mudança que queremos ser."

Mahatma Gandhi

Este capítulo tratará sobre a área de sistemas de informação sob os aspectos acadêmicos e profissionais, bem como suas aplicações nas diversas esferas da sociedade. Inicialmente, será exibido um panorama geral do bacharelado em sistemas de informação e outros cursos na área de tecnologia no Brasil, além de cursos de pós-graduação relevantes para a área de sistemas de informação. Em seguida, serão abordados assuntos relacionados à carreira e mercado de trabalho, áreas de atuação, sociedades e associações da área de tecnologia da informação. Por fim, serão abordadas as aplicações dos sistemas de informação na sociedade e o processo de inclusão digital no Brasil.

8.1 Cursos

Em uma sociedade onde a inteligência coletiva está evoluindo constantemente, as mudanças de paradigmas são inevitáveis. Tecnologias disruptivas parecem ser alguns dos elementos que mudam o mundo. Em um universo onde os conceitos e ideias se tornam muito mais voláteis, é preciso que o estudante saiba bem o que deseja fazer no futuro.

Antes de embarcar em uma jornada, o mais importante para não se perder é saber aonde ir e que caminho tomar. Nos próximos quatro ou cinco anos, o estudante que passou no vestibular vai estudar o curso o que, provavelmente, vai lhe colocar na área de trabalho onde vai atuar o resto da sua vida. Essa não é uma decisão fácil, e para tomá-la de maneira correta, é preciso de todo o conhecimento possível.

8.1.1 Diferença entre os Cursos de Graduação da Área de Informática

A área de tecnologia vem se mostrando carente de mão de obra no Brasil. Segundo a IDC (Brasil International Data Corporation), aproximadamente cem mil vagas neste ramo

deixaram de ser ocupadas por falta de qualificação profissional. Visando esse espaço no mercado de trabalho ou não, vários estudantes que optam por seguir carreira em Tecnologia da Informação enfrentam o dilema de qual curso escolher antes de ingressarem em universidades. A seguir serão explicadas as diferenças entre as três áreas de intervenção em computação, sendo elas: Bacharelado, Licenciatura e Tecnólogo.

O curso de Ciência da Computação tem como finalidade desenvolver soluções computacionais através da aquisição de conhecimentos científicos e técnicos. Esse curso tende a ser mais focado nas áreas de ciências exatas, como matemática e física, com uma formação teórica e profunda na área de Tecnologia de Informação. O bacharel em Ciência da Computação(CC) tem como objetivo, não apenas o mercado de trabalho, mas também a área de pesquisa científica, buscando o desenvolvimento e estudos de novas tecnologias.

Esse estudante de CC possui disciplinas relacionadas ao desenvolvimento de software, contudo não existem apenas disciplinas envolvendo software, mas também existe, na grade curricular, eletrônica e mecânica, preparando o aluno para criar e desenvolver componentes eletrônicos. Alguns exemplos de disciplinas, na grade curricular, do curso de Ciência da Computação são: Algoritmos e Estrutura de Dados, Geometria Analítica e Álgebra Linear, Eletrônica Básica, Técnicas de Programação, Sistemas Digitais, Sistemas embarcados, Cálculo e Sistemas Operacionais.

O Bacharelado em Sistemas de informação(SI) é considerado um curso multidisciplinar, sendo assim, busca mesclar as áreas de Ciências Sociais Aplicadas, como Administração, Economia, Engenharia de Produção, entre outras, e a área de tecnologia da informação, como Engenharia de Software, Redes de Computadores, Banco de Dados e Sistemas Operacionais e Distribuídos, visando relacionar essas áreas de conhecimentos a fim de auxiliar no planejamento e organização do processamento, armazenamento, recuperação e disponibilização das informações dentro da organização. Além de coletar, distribuir, processar e avaliar a informação dentro de uma organização por meio da Gestão da Informação, vista no capítulo de Informação anteriormente.

A área de atuação também abrange funções relacionadas ao suporte aos usuários e infra-estrutura tecnológica. No desenvolvimento de sistemas, o trabalho do bacharel inclui gestão de projetos, levantamento de requisitos, análise, especificação, projeto/desenho do sistema, programação, testes, homologação, implantação e acompanhamento dos sistemas solicitados pelos seus usuários/clientes. Alguns exemplos de disciplinas do curso de SI: Interface Homem-Máquina, Banco de Dados, Estatística, Gestão do Conhecimento, Linguagens de Programação, Pesquisa Operacional e Redes de Computadores.

O curso de Engenharia da Computação(EC) possui duração média de cinco anos, normalmente um ano a mais do que os cursos de Ciência e Sistemas de informação. Ele trata do ramo da engenharia que lida com a projeção e construção de computadores, periféricos e sistemas que integram hardware e software, viabilizando a criação de novas máquinas.

No Brasil, o curso surgiu como uma especialização do curso de Engenharia Elétrica e começou a ser adicionado às universidades a partir de 1990. O bacharel em Engenharia da Computação tem uma formação concisa em engenharia eletrônica e mecânica, com aplicações voltadas à área computacional. Profissionais formados neste curso estão inclinados a atuarem na área de robótica, automação industrial, fabricação de hardwares e análise e refinamento de dispositivos em linhas de produção. Diferentemente do Brasil, certas instituições estrangeiras, como o MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) optaram por unir os departamentos de Ciência da Computação e Engenharia elétrica em um só: o EECS (Electrical Engineering and Computer Science).

O Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento tem como objetivo a entrada imediata do estudante no mercado de trabalho. De acordo com o Instituto Federal de Pernambuco, “o tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas analisa, projeta, documenta, especifica, testa, implanta e mantém sistemas computacionais de informação. Este profissional trabalha, também, com ferramentas computacionais, equipamentos de informática e metodologia de projetos na produção de sistemas. Raciocínio lógico, emprego de linguagens de programação e de metodologias de construção de projetos, preocupação com a qualidade, usabilidade, robustez, integridade e segurança de programas computacionais são fundamentais à atuação deste profissional”(IFPE, 2017).

Sobre o curso de Engenharia de Redes de Comunicação, “As específicas de redes envolvem aspectos teóricos e práticos e incluem desde o conhecimento dos equipamentos e dos protocolos de comunicação até o projeto, a implantação, o desenvolvimento de aplicações, o conteúdo, a gerência e a segurança das redes em ambiente de negócios.”(UnB, 2017). Os engenheiros de redes trabalham, basicamente, com empresas de telecomunicações, oferecendo serviços nos setor de tecnologia da informação e da comunicação. Já o curso de Licenciatura em Computação é indicada para quem deseja tornar-se professor, permitindo o exercício do magistério, além disso, o curso também possui específicas na área de computação e ciências exatas.

Escolher um curso de graduação em tecnologia de maneira assertiva se mostra um grande desafio para parte majoritária dos estudantes , pois cada um induz os induzem para caminhos diferentes. Embora Engenharia da Computação tenha maior contraste frente aos demais pelas suas características herdadas da tradicional Engenharia Elétrica, as diferenças entre Sistemas e Ciências da computação são menos perceptíveis. Ambos possuem disciplinas em comum em suas grades curriculares e estas variam muito de uma instituição para outra, complicando entendimento do curso estuda em sua plenitude.

A verdade é que a formação de profissionais nesta área é de fato confusa: são utilizadas diversas nomenclaturas, às vezes formando os mesmos profissionais e às vezes não. Não há uma padronização que facilite a compreensão das diversas atividades que se pode ter sobre o computador, assim como nada impede que um aluno de Ciências da Computação utilize seus conhecimentos para gerir uma grande empresa ou comandar uma equipe de tecnologia

da Informação em alguma instituição. Da mesma forma, um estudante de Sistemas de Informação. pode coordenar projetos científicos e desenvolver novas tecnologias.

Eis uma das maiores vantagens de se graduar em um curso de computação: a flexibilidade é vasta. Um profissional formado, seja ele em Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Engenharia de Redes de Comunicação, Licenciatura em Computação, Sistemas de Informação, Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Software, entre outros cursos na área de Tecnologia da Informação e Comunicação, nunca ficará preso ao seu currículo.

x	Administração	Matemática	Gestão de projetos	Programação	Infraestrutura	Educação
Analise e Desenvolvimento de Software	*	*	*	***	*	*
Ciência da Computação	*	**	*	***	**	*
Engenharia da Computação	*	***	*	***	***	*
Engenharia de Software	*	***	*	***	**	*
Engenharia de Redes de Comunicação	*	***	*	**	***	*
Licenciatura em Computação	*	*	*	**	*	***
Sistemas de Informação	***	*	***	**	*	*

Figura 41 – Quadro de Cursos. Fonte: Ricardo Ferreira

8.1.2 Pós-graduações na Área de Sistemas de Informação

Pós-graduação (*Graduate Degree*) é um modelo de ensino destinado às pessoas que concluíram a graduação (*Undergraduate Degree*).

As pós-graduações *lato sensu* são mais abrangentes e direcionadas ao mercado de trabalho, como as especializações. Geralmente é exigida uma monografia para a conclusão do curso, e o aluno egresso recebe um certificado de especialista.

As pós-graduações *stricto sensu* têm a finalidade de estudar e analisar um assunto ou problema particular, mais específico e aprofundado. Podem ser divididas em mestrado (*Master Degree*) ou doutorado (*PhD – Doctor of Philosophy*). O egresso tem direito a um diploma. O mestrado pode ser profissional, que é voltado para a prática assim como a especialização, porém de forma mais aprofundada; ou acadêmico, que é mais teórico, focando em leitura e pesquisa, ideal para os que desejam ser professores ou pesquisadores. No Brasil, o MBA (*Master in Business Administration*) é considerado um curso lato sensu e não passa pela avaliação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), mas nos Estados Unidos, por exemplo, é considerado realmente um mestrado. [11]

Os cursos de pós-graduação podem ser oferecidos na modalidade presencial, na qual o aluno precisa assistir aula na instituição de ensino; na modalidade educação à distância (EaD), na qual o aluno a maior parte das atividades se dá nos ambientes virtuais de aprendizagem, podendo ser necessário o aluno comparecer à instituição de ensino eventual-

almente, para fazer os testes de avaliação, por exemplo; ou na modalidade semipresencial, também chamada de híbrida, por ser uma interseção entre a modalidade presencial e EaD.

As universidades citadas durante esta subseção são universidades de renome. Lembrando que as pesquisas referentes a este capítulo foram feitas durante o primeiro semestre de 2017, e o começo do segundo semestre de 2017; as informações podem mudar conforme o passar do tempo. Para detalhes a respeito de valores de investimento, bolsas de estudo, carga horária, requisitos e etc, é recomendado acessar o link que contém as informações sobre cada curso.

8.1.2.1 POSCOMP

O Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação (POSCOMP) tem como objetivo avaliar os conhecimentos em computação de candidatos a programas de pós-graduação oferecidos no Brasil, sem haver a necessidade de se deslocar até a sede do curso. É realizado em vários estados do Brasil.

A desvantagem deste exame é que pessoas de outras áreas, como saúde, design, educação, entre outras, têm certa dificuldade em conseguir aprovação, por geralmente não possuírem conhecimento prévio em tecnologia. Isso pode resultar em falta de interdisciplinaridade e falta de diversidade de perfis especializados na área de TI, e consequentemente, menor potencial de inovação. [24]

8.1.2.2 Pós-graduações no Brasil

No Brasil há alguns cursos de pós-graduação que abrangem a área de sistemas de informação, em universidades públicas e privadas.

Especializações

O público-alvo dos cursos de especialização relacionados com sistemas de informação é composto por gestores de TI, gerentes de TI, gerentes de projeto, engenheiros de qualidade, líderes de equipe e empresários ligados à indústria de TI.

Na UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) há um MBA em Gestão da Tecnologia da Informação. Na grade curricular do curso há disciplinas sobre gestão, negócios e tecnologia. [13]

Na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) MBA em Gestão Estratégica da Informação. O curso é dividido em 3 módulos: tecnológico, gerencial e metodológico. [29]

Na UFABC (Universidade Federal do ABC), localizada em São Paulo, há um curso de Especialização em Tecnologia e Sistemas de Informação. O curso é dividido em 3 áreas: sistemas, software e gestão. [28]

Na UFG (Universidade Federal de Goiás) há uma curso de especialização EaD (ensino à distância) em Governança e Gestão de Sistemas e Tecnologia de Informação. Na grade curricular do curso há disciplinas sobre sistemas, gestão e desenvolvimento. [12]

Na PUC Minas (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais), que é uma universidade privada, há um curso de especialização semipresencial em Gestão de Tecnologia da Informação. Na grade curricular do curso há disciplinas sobre gestão e tecnologia. [15]

Mestrados

Na USP (Universidade de São Paulo) há um mestrado acadêmico em Sistemas de Informação, que possui as seguintes linhas de pesquisa: Aspectos Sociais e Organizacionais de Sistemas de Informação, Desenvolvimento de Sistemas Computacionais e Inteligência Computacional. Por ser um mestrado acadêmico, há uma disciplina sobre educação. A prova POSCOMP pode ser utilizada para comprovar o nível de conhecimento do candidato na área de Computação, porém não é obrigatória. [21]

Na UFPR há um mestrado profissional interdisciplinar em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação, que possui as seguintes linhas de pesquisa: Informação, conhecimento e estratégia; e Informação, tecnologia e gestão. [22]

Doutorados

Na PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) há um mestrado em Administração com concentração em Administração Estratégica, e umas das linhas de pesquisa é a Gestão da Informação. Os temas de pesquisa incluem Gestão de Tecnologia da Informação, Governança de Tecnologia da Informação, Segurança da Informação, Gestão do Conhecimento, Governo Eletrônico, Sistemas de Informação em Saúde, Sistemas de Informação para Arranjos Produtivos Locais e Impacto Sócio-culturais da Adoção de Tecnologias da Informação. [20]

8.1.2.3 Pós-graduações no Exterior

Para ingressar num curso de pós-graduação no exterior, o aluno precisa ter um certificado de proficiência em Inglês através do Teste de Inglês como Língua Estrangeira (TOEFL) ou o Sistema Internacional Inglês Language Testing (IELTS), por exemplo. As regras para conseguir um visto de estudante no passaporte variam de acordo com o país.

Graduate Certificates

São cursos de pós-graduação que exigem que o aluno tenha um diploma anterior de *college* ou *university*. São equivalentes ao que chamamos de Especialização no Brasil. [16]

Na Universidade Griffith, universidade pública da Austrália, há um Certificado de Graduação em Sistemas de Informação. Há disciplinas sobre sistemas de informação, gestão e desenvolvimento. [33]

Na Universidade Deakin, universidade pública da Austrália, há um Certificado de Graduação [31] e um Diploma de Graduação [32] em Sistemas de Informação. Há disciplinas sobre gestão, negócios e análise de dados. O segundo curso possui uma duração maior que o primeiro.

Master's Degree

Na Universidade Johns Hopkins, universidade privada sem fins lucrativos localizada nos EUA, há um Mestrado em Ciência Aplicada em Engenharia de Sistemas de Informação. É possível realizar esse curso de forma totalmente à distância, não havendo necessidade de o aluno deixar o seu país de origem. O curso possui as seguintes áreas: ciber-segurança, engenharia de dados, empresa e computação na web, interação humano-computador, gestão da informação, engenharia de rede, engenharia de software e engenharia de sistemas. [34]

Na Universidade Cornell, universidade privada dos EUA, há um Mestrado em Ciência Aplicada em Sistemas de Informação. O foco do curso é nas áreas de gestão, ciência de dados e desenvolvimento. [30]

Na Universidade de Toronto, universidade pública do Canadá, há um Mestrado em Informação (MI). Uma das concentrações disponíveis é em Sistemas de Informação e Design. Há disciplinas disponíveis na área de sistemas de informação, desenvolvimento e gestão. [27]

Na Universidade Nacional de Singapura (NUS), universidade pública localizada no sudeste asiático, há um Mestrado de Computação em Sistemas de Informação. Possui disciplinas de gestão e sistemas de informação. [26]

Doctorate Degree(PhD)

Na Universidade de Nova Iorque, universidade privada sem fins lucrativos dos EUA, há um Doutorado em Sistemas de Informação com as seguintes faixas de concentração: Tecnologia, Métodos Matemáticos para Economistas e um trilha Comportamental/Gerencial. [35]

Na Universidade de Hong Kong, universidade pública da China, há um Doutorado em Sistemas de Informação. Possui duas áreas de pesquisa: Pesquisa Comportamental, que foca em gestão da tecnologia da informação, e Modelagem analítica e empírica, que foca em economia. [25]

Na Universidade de Rochester, universidade privada dos EUA, há um Doutorado em Sistemas de Informação, com foco em negócios, gestão de tecnologia da informação e economia [23].

8.2 Carreira e Mercado de Trabalho

A seguir serão vistas as opções de carreira e as possíveis áreas de atuação do profissional dependendo de sua formação. É importante notar que as qualidades que serão analisadas são apenas o esperado de um profissional que se formou em determinada área, não o limitando a um mero conjunto de atividades citadas.

As principais áreas de atuação de um engenheiro da computação incluem o desenvolvimento de software com diversas aplicações podendo envolver a programação de robôs, inteligências artificiais e automação de máquinas, suporte técnico e vendas técnicas. Outra área de comum atuação dos engenheiros é o campo da automação industrial, onde desenvolvem robôs e sistemas digitais para indústrias. Algumas das principais organizações que requisitam engenheiros da computação são a automobilística, farmacêutica e principalmente as de telecomunicações. Assim como nos outros dois cursos, o estágio é obrigatório para se formar e ingressar no mercado de trabalho. Segundo o Love Mondays, o salário médio para Engenheiro de Computação é de R\$ 6.326/mensal. O salário pode variar de R\$ 1.946 a R\$ 12.305.

Um bacharel em Sistemas de Informação irá atuar no desenvolvimento de soluções para processos de negócio, pois como cuida da gestão de todo o fluxo de dados que passa dentro de uma organização, mais da metade do mercado é ocupado por especialistas da área. Os cargos que um egresso do curso podem ocupar são de projetista, analista de sistemas, administrador de banco de dados, segurança da informação, auditoria e segurança de sistemas ou consultor autônomo em todas as áreas mencionadas. Após certo tempo exercendo uma carreira, o profissional tem a opção de assumir também cargos de gestão, desempenhando funções como gerente de TI, diretor de TI ou CIO. Segundo a Universidade FUMEC, “Os patamares médios salariais para esse cargo, numa empresa de pequeno porte, são: R\$3.900 (júnior), R\$ 5.060 (pleno), R\$ 6.585 (sênior) e R\$ 8.560 (master); Em uma organização média, esses valores aumentam para: R\$ 5.800 (júnior), R\$ 7.600 (pleno), R\$9.850 (sênior) e R\$ 12.840 (master); Já numa empresa grande, os salários médios são de: R\$ 8.760 (júnior), R\$ 11.400 (pleno), R\$ 14.800 (sênior), R\$ 19.260 (master).

O bacharel cientista da computação tem a habilidade de, após analisar as necessidades dos usuários, desenvolver programas e aplicativos ou de atuar em departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de empresas. Além de atuar como desenvolvedor, o profissional pode tanto atuar na área de suporte, realizando a manutenção de sistemas e redes de computadores quanto na área de arquitetura de software – modelando a infraestrutura que determinado software necessita para funcionar –. Outra área muito frequente na Ciência da Computação é a de pesquisa científica, pois este curso aborda teorias avançadas da computação e alguns estudantes se inclinam a aprofundar ainda mais o estudo da informática em camadas mais profundas. Dentre as várias áreas recorrentes na área de pesquisa científica, podem ser citados o *machine learning* – um método de

análise de dados que automatiza o desenvolvimento de modelos analíticos – e Inteligência Artificial. Segundo o Love Mondays, "O salário médio para Cientista da Computação é de R\$ 4.780/mensal. O salário pode variar de R\$ 1.400 a R\$ 7.200.

8.3 Sociedades e Associações

Segundo o Código Civil brasileiro [2], uma sociedade é definida como “pessoas que reciprocamente se obrigam a contribuir, com bens ou serviços, para o exercício de atividade econômica e partilha, entre si, dos resultados”. Ainda de acordo com o Código Civil, uma associação é uma “união de pessoas que se organizem para fins não econômicos” [2].

Estas instituições visam fortalecer as comunidades que representam, aumentar sua visibilidade e fomentar suas atividades. Dentre as sociedades e associações da área de computação, destacam-se:

- Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [4]
- Association for Information Systems (AIS) [17]
- Association for Computing Machinery (ACM) [5]
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) [7]

No site de cada instituição há mais informações sobre cada uma delas.

8.3.1 SBC

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [4] é uma sociedade científica sem fins lucrativos que engloba diversos segmentos envolvidos com informática e computação no Brasil, como profissionais, estudantes e professores. A instituição está integrada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e à International Federation for Information Processing (IFIP). A SBC também é associada ao Centro Latino-americano de Estudios en Informática (CLEI) e afiliada à IEEE Computer Society.

Seu Código de Ética [10] tem como principal objetivo regrer o mercado de informática no Brasil. Em seus 12 artigos, o documento visa o esclarecimento dos deveres dos profissionais de informática, apontando que estes devem atuar com honestidade, dedicação, empatia, responsabilidade, discrição, respeito, sensatez, justiça e igualdade, visando o bem-estar social e o desenvolvimento de todas as esferas nas quais esteja envolvido. Para maiores esclarecimentos, o leitor deve consultar o código de ética da SBC na página virtual da associação.

Missão

A SBC tem como função fomentar o acesso à informação e à cultura por meio da informática, promover a inclusão digital, incentivar a pesquisa e o ensino em computação no Brasil, e contribuir para a formação do profissional da computação com responsabilidade social.

Comissão Especial de Sistemas de Informação

A Comissão Especial de Sistemas de Informação (CE-SI) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) reúne os pesquisadores, estudantes e profissionais interessados em aspectos teóricos e práticos da área de Sistemas de Informação.

8.3.2 Association for Information Systems

A Association for Information Systems (AIS) [17] é uma associação profissional internacional que busca o desenvolvimento da sociedade através do conhecimento e da excelência frente aos sistemas de informação. Fazem parte de sua composição docentes, pesquisadores e instituições especialistas em desenvolvimento, implementação e avaliação de sistemas de informação.

Sua missão é promover a prática e o estudo dos sistemas de informação de forma a beneficiar a sociedade por meio da ascensão e desenvolvimento do conhecimento.

Há um código de ética na AIS que deve ser seguido pelos membros e, principalmente, pelos especialistas em intervenção, que são membros que têm o papel de apoiar outros membros.

8.3.3 Association for Computing Machinery

A Association for Computing Machinery (ACM) [5] foi a primeira sociedade científica e educacional dedicada à computação.

A ACM une educadores da área de computação, pesquisadores e profissionais para inspirar o diálogo, partilhar recursos e enfrentar os desafios do campo. Seu lema é "Avançando a Computação como Ciência e Profissão".

Através de seus 24 imperativos, o Código de Ética da ACM [8] aponta os termos do compromisso da conduta ética profissional de seus membros, de forma que esta conduta tenha retidão e beneficie os atores sociais e promova o bem-estar humano. Além deste, há também o Código de Ética e Prática Profissional de Engenharia de Software e o Código de Ética Profissional da ACM, similar ao Código de Ética da SBC.

8.3.4 Institute of Electrical and Electronics Engineers

O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) [7] é a maior organização profissional do mundo dedicada ao avanço da tecnologia em benefício da humanidade. O IEEE foi formado em 1963 pela fusão do Instituto de Engenheiros de Rádio (IRE), criado em 1912, com o Instituto Americano de Engenheiros Eletricistas (AIEE), criado em 1884. O IEEE tem filiais em muitas partes do mundo, sendo seus sócios engenheiros eletricistas, engenheiros da computação, cientistas da computação, profissionais de telecomunicações etc.

O Código de Ética do IEEE [9] segue muitos dos princípios dos códigos de ética da SBC e da ACM, pautando-se no bem-estar social e na garantia da segurança, da saúde, bem como no desenvolvimento social e no benefício dos cidadãos de forma ética.

A meta inicial do IEEE era a promoção do conhecimento na engenharia elétrica, eletrônica e computação, contudo esta meta foi atualizada e nos dias atuais engloba também áreas como micro e nanotecnologias, ultrassom, bioengenharia, robótica, materiais eletrônicos, e muitos outros. Tem como uma de suas funções a definição de padrões para formatos de computadores e dispositivos.

As associações e sociedades cumprem, portanto, papéis sociais de extrema importância ao promover o conhecimento e o bem-estar através de seus princípios e atividades rotineiras. Além disso, essas instituições buscam formas de regulamentar a categoria de profissionais da área, visto que não existem Conselhos de Classes (como ocorre com as profissões da área da saúde, por exemplo) e a informalidade é bastante presente na atualidade. Faz-se necessário ao estudante e futuro profissional da área de informática e computação manter-se a par dos eventos e tendências conduzidos por estas instituições, visto que suas atividades profissionais podem e devem ser aplicadas em benefício da sociedade.

8.4 Aplicações dos Sistemas de Informação

Como foi explicado no capítulo 4, um sistema de informação deve coletar, processar, armazenar, analisar e disseminar informações com um determinado objetivo. Este objetivo é a razão de ser dos sistemas de informação, sejam eles voltados para empresas privadas, para o governo ou para os cidadãos. Estes sistemas podem ser utilizados em todas as áreas da sociedade e, se bem projetados e implementados, podem trazer benefícios significativos. Nesta seção temos alguns exemplos de áreas que podem se utilizar dos sistemas de informação.

8.4.1 Aplicações na Saúde

No campo da saúde, os avanços ocorreram não só na velocidade e veracidade dos diagnósticos, mas também na gestão. Existem SIs que gerenciam os consultórios de forma a auxiliar em todos os níveis da pirâmide, gestores, médicos e pacientes. O iClinic, por exemplo, é um sistema que gerencia uma clínica em qualquer dispositivo. Conta com uma agenda, disponível para o médico ou para a recepcionista. Envia emails ou SMS com confirmação de presença, reduzindo a abstenção e conta com um prontuário eletrônico, onde são salvas as informações do paciente como exames, medicações, problemas crônicos, etc. [14]. Apesar do aumento de popularidade, ainda são discutidas questões que freiam o uso dos SIs no ambiente hospitalar, como a complexidade e segurança dos dados dos pacientes, assim como a dificuldade na obtenção de dados estatísticos. É preciso que todas as possíveis necessidades, assim como os problemas que possam vir a surgir, sejam pensados durante o planejamento de um SI, independente da área – especialmente na área da saúde, que envolve diretamente a vida das pessoas.

8.4.2 Aplicações na Área de Educação

Na educação, o EAD (Ensino a Distância) é uma prova de que os sistemas de informação estão cada vez mais frequentes no cotidiano. Desta forma, novas metodologias de ensino foram desenvolvidas para se adequar às necessidades das novas gerações que já vivem em um ambiente tecnológico. Como foi dito na área de inclusão digital, o desafio na criação de um ambiente escolar tecnológico é a extração da informação exposta de maneira inovadora. Tanto o estudante como o professor devem entender que o foco da aula não é a tecnologia, e sim, a informação. A tecnologia serve como maneira de aproximar a informação, que por vezes tende a ser distante e unilateral.

8.4.3 Aplicações na Agricultura

Na alimentação, por exemplo, graças aos Sistemas de informação foi desenvolvido o padrão de agricultura intensiva, que maximiza o uso da terra em função do espaço disponível. Hoje, temos a atuação da Internet das Coisas para reforçar esse padrão. Um bom exemplo disso é o AgroView, um software destinado à gestão de fazendas. O software integra georreferenciamento através de imagens de alta definição feitas por satélite com informações do solo através de sensores. Além disso, conta com interface simples para proporcionar a todos uma melhor experiência gerencial [19]. Vale ressaltar também a importância dos sistemas de informação nos supermercados e minimercados, que trazem agilidade aos clientes e eficiência para a gestão, proporcionando o crescimento, principalmente dos minimercados, e aquecem o mercado. Apesar de ainda não ter sido implementado no Brasil, outro modelo de mercados já é utilizado na Coreia do Sul, onde o cliente faz seu atendi-

mento, sem a necessidade do profissional do caixa, completamente baseado nos sistemas de informação.

8.4.4 Aplicações na Área Jurídica

No ambiente jurídico, os avanços foram significativos para os operadores do Direito, com a criação de sistemas que classificam os processos e enviam automaticamente para o juiz competente, acompanham a sentença e dos prazos de forma dinâmica e audiências gravadas, etc. Esses SIs já reduziram muito a burocracia e aumentaram significativamente a fé do brasileiro no sistema jurídico.

8.4.5 Aplicações na Política

Por fim, no sistema político, o Brasil passou por uma grande revolução baseada na tecnologia: a urna eletrônica. Ela começou a ser usada na eleição de 1996, e atualmente o Brasil é o único país do mundo com uma eleição completamente eletrônica. Ainda hoje, 20 anos depois de sua massificação, ainda existem discussões sobre sua eficácia. Obviamente, ela impede certos tipos de fraudes, mas seu sistema, como qualquer outro, não é infalível. De qualquer forma, o Brasil possui hoje uma das eleições mais modernas, baratas e rápidas do mundo.

Os SIs são aplicáveis em todas as áreas da sociedade. Os profissionais e organizações devem atuar de acordo com os princípios regidos pelos códigos de ética (supracitados na Seção sobre sociedades e associações) de modo a visar não só a captação de ganho financeiro, mas também social, levando à comunidade produtos e serviços que favoreçam seu desenvolvimento.

8.5 Inclusão Digital

“É o direito de acesso ao mundo digital para o desenvolvimento intelectual (educação, geração de conhecimento, participação e criação) e para o desenvolvimento de capacidade técnica e operacional.” [18] A inclusão digital pode ser definida como a popularização da tecnologia da informação e seu objetivo principal é não apenas familiarizar o usuário com os avanços da tecnologia, mas fazê-lo entender onde ela é adequada no seu dia a dia. O foco na inclusão digital tem sido na necessidade crescente de tecnologia nos pilares da sociedade, independente da idade. As crianças já possuem uma gama de possibilidades para usar as tecnologias vigentes e por isso respondem de forma intuitiva aos avanços, mas é necessário introduzir a tecnologia para o público economicamente ativo que não acompanhou as revoluções digitais das últimas décadas.

8.5.1 Acessibilidade

Uma grande questão gerada a partir da inclusão digital é a acessibilidade, ou seja, a possibilidade de equiparar o uso da tecnologia independente de quaisquer deficiências, sejam elas visuais, auditivas ou motoras. No Brasil, já existia a lei da acessibilidade, mas ela entrou também no marco civil da internet de 2014. O artigo 7º, inciso XII, garante na forma de direitos e garantias do usuário: “acessibilidade, consideradas as características físico-motoras, perceptivas, sensoriais, intelectuais e mentais do usuário, nos termos da lei”. Para internet existe o W3C, uma organização focada em desenvolver padrões para a web. Ela chegou no Brasil em 2008 e tem um ramo focado no desenvolvimento dos padrões de acessibilidade. Esse padrão se desenvolve a partir de sete princípios do chamado desenho universal [1]:

- Equiparação nas possibilidades de uso: pode ser utilizado por qualquer usuário em condições equivalentes.
- Flexibilidade de uso: atende a uma ampla gama de indivíduos, preferências e habilidades individuais.
- Uso simples e intuitivo: fácil de compreender, independentemente da experiência do usuário, de seus conhecimentos, aptidões linguísticas ou nível de concentração.
- Informação perceptível: fornece de forma eficaz a informação necessária, quaisquer que sejam as condições ambientais/físicas existentes ou as capacidades sensoriais do usuário.
- Tolerância ao erro: minimiza riscos e consequências negativas decorrentes de ações acidentais ou involuntárias.
- Mínimo esforço físico: pode ser utilizado de forma eficiente e confortável, com um mínimo de fadiga.
- Dimensão e espaço para uso e interação: espaço e dimensão adequados para a interação, o manuseio e a utilização, independentemente da estatura, da mobilidade ou da postura do usuário.

É comum pensar na Internet de forma unilateral, ou seja, o usuário apenas colhe informação, mas isso é um erro. Pensar no usuário e facilitar os meios de entrada e saída de dados torna o ambiente digital mais amplo. Através desses princípios, pode-se desenvolver páginas e sistemas de informação para um maior público alvo, sendo imprescindíveis para inclusão digital.

8.5.2 Programas de Inclusão Digital

No Brasil, assim como em grande parte dos países em desenvolvimento, houve um atraso no uso da computação devido ao grande desequilíbrio social e outras questões econômicas. Visando a integração do corpo social o governo investe em inclusão digital para todas as idades. Dentre eles, alguns programas que se destacaram.

8.5.2.1 Casa Brasil (Telecentros)

Projeto idealizado em 2003 que consiste em montar uma estrutura, normalmente em bibliotecas e escolas, que conta com uma sala de informática para pesquisas ou usos gerais do computador, uma sala de leitura e um auditório, onde são promovidos cursos de informática básica e outras oficinas de questões digitais. Até 2009 foram construídos mais de 80 unidades [36].

8.5.2.2 Computador para Todos

Projeto criado em 2005 que tem como objetivo aumentar o número de brasileiros com acesso ao computador pessoal e à internet. O programa preza por dois pilares: isenção do PIS e Cofins em computadores de até R\$ 2.500,00 para venda no varejo, gerando um aumento na compra de poder da máquina. O outro pilar é a população de baixa renda, trazendo condições de parcelamento em até 24 vezes na compra de um computador de até R\$ 1.200,00 que seguisse os requisitos de configuração estipulados e possua software livre, como o Linux. Em 2014, foi incluído também a possibilidade de escolher um notebook ao invés de um *desktop* com as mesmas condições de pagamento [3].

8.5.2.3 ProInfo

Promovia a implementação de um laboratório de informática para cada escola pública, sendo estadual ou municipal. O ProInfo contava também com especialistas em hardware e software presentes na escola e gerenciando os NTEs (Núcleo de tecnologias estudantis). Em 2007, o ProInfo passou a se chamar Programa Nacional de Tecnologia Educacional [6].

Os programas de inclusão digital têm importância fundamental no desenvolvimento da sociedade, visto que promovem o empoderamento digital e, consequentemente, fortalecem os indivíduos ao ajudá-los a se tornarem cidadãos ativos e transformadores. A parceria público-privada é indispensável neste processo, pois a responsabilidade de diminuir as desigualdades pertence a todos os atores da sociedade, estejam eles inseridos na esfera pública ou privada.

8.6 Considerações Finais

Vivemos atualmente em uma sociedade da informação, onde a tecnologia é um dos componentes transformadores do ambiente. O uso dos sistemas de informação é cada vez mais abrangente e deve ser incentivado, dado que seu bom uso se constitui como uma ferramenta de desenvolvimento e aperfeiçoamento na saúde, no Direito, na política, na agricultura e em demais áreas. Para além das aplicações específicas, os SIs devem dotar de escalabilidade para atingir os inúmeros e diversificados públicos para que tenhamos uma sociedade cada vez mais justa e igualitária. Por isso, os estudantes devem trilhar seu caminho com foco, cuidado e respeito à comunidade da qual faz parte tanto passiva quanto ativamente.

8.7 Exercícios

1. Além das áreas de atuação profissional que foram citadas neste capítulo, que outras áreas você aponta como acessíveis ao profissional da sistemas de informação?
2. Quais são as diferenças entre os principais cursos de graduação da área de tecnologia da informação disponíveis no Brasil? Na sua opinião, por que é importante que haja tantos cursos na área de TI?
3. Quais são os modelos de pós-graduação vigentes no Brasil? Pesquise as diferenças práticas (competências, mercado de trabalho, etc.) entre eles para um profissional da área de TI.
4. Atualmente, qual o salário inicial de um profissional de SI recém-formado? Pesquise e compare as remunerações em diferentes cidades e entre profissionais de outras áreas.
5. Visite a páginas virtual da SBC e cite três artigos de seu código de ética que você julgue mais relevantes para a sociedade em geral.
6. Qual a importância das sociedades e associações da área de TI para os estudantes, professores e profissionais do ramo?
7. De quais formas os sistemas de informação podem atuar com papel transformacional em outras áreas do conhecimento? Aborde pelo menos dois exemplos e mencione os impactos observados.
8. Se você perdesse a visão ou a audição, por exemplo, como acha que seria sua adaptação ao mundo da informática e da computação? Pensando nisso, como os sistemas de informação podem melhorar a acessibilidade?

9. Como os sistemas de informação podem colaborar com o processo de inclusão digital? Por que isso é importante?
10. Elabore, individualmente ou em grupo, um programa social a partir de um sistema de informação.

Referências

- [1] W3C Brasil. *ACESSIBILIDADE NA WEB*. 2017. URL: <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html> (acesso em 06/07/2017).
- [2] Código Civil Brasileiro. 2002. URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm (acesso em 07/11/2017).
- [3] JULIANA CARPANEZ. *Veja como usar o programa de inclusão digital "Computador Para Todos*. 2005. URL: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u18585.shtml> (acesso em 06/07/2017).
- [4] Sociedade Brasileira de Computação. 2017. URL: <http://www.sbc.org.br> (acesso em 13/06/2017).
- [5] Association for Computing Machinery. 2017. URL: <http://www.acm.org> (acesso em 13/06/2017).
- [6] Fundo nacional de desenvolvimento da educação. *ProInfo*. 2017. URL: <http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo> (acesso em 06/07/2017).
- [7] Institute of Electrical e Electronics Engineers. 2017. URL: <http://www.ieee.org> (acesso em 13/06/2017).
- [8] ACM Code of Ethics e Professional Conduct. 2017. URL: <http://ethics.acm.org/code-of-ethics> (acesso em 07/12/2017).
- [9] IEEE Code of Ethics. 2017. URL: <https://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html> (acesso em 07/12/2017).
- [10] Código de Ética da Sociedade Brasileira de Computação. 2017. URL: <http://www.sbc.org.br/institucional-3/codigo-de-etica> (acesso em 07/12/2017).
- [11] Estudar Fora. *Especialização, MBA ou mestrado acadêmico: o que fazer?* 2014. URL: <https://www.estudarfora.org.br/especializacao-mba-ou-mestrado-academico-o-que-fazer> (acesso em 08/07/2017).
- [12] Governança e Gestão de Sistemas e Tecnologia de Informação. *Especialização em Governança e Gestão de Sistemas e Tecnologia de Informação*. 2017. URL: <http://www.inf.ufg.br/espgti/Disciplinas> (acesso em 06/07/2017).

- [13] MBA Executivo em Gestão de TI - CIn UFPE. *O curso*. 2017. URL: <http://gti.cin.ufpe.br/o-curso/> (acesso em 04/07/2017).
- [14] iClinic. *iClinic*. 2017. URL: <https://iclinic.com.br> (acesso em 06/07/2017).
- [15] PUC Minas IEC. *Gestão de Tecnologia da Informação*. 2017. URL: <http://www.pucminas.br/Pos-Graduacao/IEC/Cursos/Paginas/Gest%C3%A3o-de-Tecnologia-da-Inform%C3%A7%C3%A3o-pra%C3%A7a.aspx?moda=5&polo=7&area=79&curso=333&situ=1> (acesso em 06/07/2017).
- [16] One Immigration. *Entenda a diferença entre os programas de ensino superior canadenses*. 2017. URL: <http://www.oneimmigration.ca/2015/11/12/programas-de-ensino-superior-canadenses/> (acesso em 06/07/2017).
- [17] Association for Information Systems. 2017. URL: <http://wwwaisnet.org> (acesso em 13/06/2017).
- [18] Paulo Cesar de Almeida Raboni José Milton Lima Divino José da Silva. *Pesquisa em educação escolar: percursos e perspectivas*. Editora UNESP, 2010.
- [19] MundoGEO. *Novo sistema de informação para Agricultura de Precisão*. 2003. URL: <http://mundogeo.com/blog/2003/10/15/novo-sistema-de-informacao-para-agricultura-de-precisao/> (acesso em 06/07/2017).
- [20] Escola de Negócios PUC RS. *Programa de Pós-graduação em Administração*. 2017. URL: <http://www.pucrs.br/negocios/programa-de-pos-graduacao-em-administracao/> (acesso em 06/07/2017).
- [21] Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação. *Mestrado / EACH-USP*. 2017. URL: <http://ppgsi.each.usp.br/> (acesso em 06/07/2017).
- [22] Mestrado PPGCGTI. *Mestrado Interdisciplinar em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação*. 2013. URL: <http://www.ppgcgti.ufpr.br/> (acesso em 06/07/2017).
- [23] Simon Business School - University of Rochester. *PhD Program - Computer Information Systems*. 2017. URL: <http://www.simon.rochester.edu/programs/phd/academic-overview/computer-information-systems/index.aspx> (acesso em 06/07/2017).
- [24] SBC. *Divulgada a data de realização do POSCOMP 2017*. 2017. URL: <http://www.sbc.org.br/noticias/1938-divulgada-a-data-de-realizacao-do-poscomp-2017> (acesso em 05/07/2017).
- [25] Hong Kong University Businnes School. *PhD in Information Systems*. 2017. URL: http://phd.bm.ust.hk/program/program_view.php?content_id=15 (acesso em 06/07/2017).

- [26] National University of Singapore. *Master in Computing - Information Systems Specialisation*. 2017. URL: <http://www.comp.nus.edu.sg/programmes/pg/mis/> (acesso em 06/07/2017).
- [27] University of Toronto. *ISD: Information Systems and Design*. 2017. URL: <http://ischool.utoronto.ca/current-students/courses/master-of-information-mi/isd-information-systems-and-design/> (acesso em 06/07/2017).
- [28] PROEC UFABC. *Especialização em Tecnologias e Sistemas de Informação*. 2017. URL: <http://proec.ufabc.edu.br/cursos/cursos-de-especializacao/tecnologias-e-sistemas-de-informacao> (acesso em 05/07/2017).
- [29] Escola Politécnica UFRJ. *MBA / Especialização em Gestão Estratégica da Informação*. 2017. URL: http://www.poli.ufrj.br/especializacao_gei.php (acesso em 03/07/2017).
- [30] Cornell University. *Information Systems, M.S. (Cornell NYC Tech)*. 2017. URL: <https://gradschool.cornell.edu/academics/fields-of-study/subject/computer-science/information-systems-ms-ithaca> (acesso em 06/07/2017).
- [31] Deakin University. *Graduate Certificate of Information Systems*. 2017. URL: <https://degrees.griffith.edu.au/Program/3057/Courses/Domestic#course-list> (acesso em 06/07/2017).
- [32] Deakin University. *Graduate Diploma of Information Systems*. 2016. URL: <http://www.deakin.edu.au/course/graduate-diploma-information-systems-international> (acesso em 06/07/2017).
- [33] Griffith University. *Graduate Certificate in Information Systems*. 2017. URL: <https://degrees.griffith.edu.au/Program/3057/Courses/Domestic#course-list> (acesso em 06/07/2017).
- [34] Johns Hopkins University. *Information Systems Engineering*. 2017. URL: <https://ep.jhu.edu/programs-and-courses/programs/information-systems-engineering> (acesso em 06/07/2017).
- [35] New York University. *Department of Information, Operations, and Management Sciences*. 2017. URL: <http://www.stern.nyu.edu/experience-stern/about/departments-centers-initiatives/academic-departments/ioms-dept/academic-programs-courses/phd-programs/phd-information-systems> (acesso em 06/07/2017).
- [36] Wikipedia. *Projeto casa brasil*. 2017. URL: https://pt.wikipedia.org/wiki/Projeto_Casa_Brasil (acesso em 06/07/2017).

9 HISTÓRIA E FUTURO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Eduardo Santos de Moura, Ewerton David Brito de Jesus, Giovanni Veloso da Silva, Matheus Gurjão Heliodoro, Saulo André da Silveira Teixeira

“A história é testemunha do passado, luz da verdade, vida da memória, mestra da vida, anunciadora dos tempos antigos.”

Marco Cícero

Nesse capítulo será realizada uma abordagem clara e concisa sobre história e futuro dos Sistemas de Informação (SIs). Para estabelecer um plano de fundo, discorremos sobre marcos tecnológicos da humanidade que tornaram viável o desenvolvimento e disseminação de SIs como as vemos na atualidade. Depois de estabelecida essa base, versamos sobre como os SIs evoluíram desde meados do século XX e como diversos adventos tecnológicos influenciaram uma ampla evolução dos conceitos e modos de uso daqueles. Para melhor entendimento, esse capítulo está dividido em várias seções, seguindo uma ordem cronológica, intermeadas por fatos históricos.

9.1 Introdução

Apesar de demarcarmos (com intenções didáticas) as seções e subseções deste capítulo por eras e surgimento de certos sistemas de informação, a história destes é, de fato, fortemente determinada pelo advento de novas tecnologias de informação, pesquisas científicas (acadêmicas ou não) e tendências de mercado. Sendo que estes três elementos estão intrinsecamente correlacionados. Isto é totalmente compreensível se levarmos em consideração que sistemas de informação não são um fim e sim um meio pelo qual indivíduos e organizações realizaram processos dos mais diversos em prol de alguns objetivos, sejam eles dinâmicos ou não. Antes de descrever a evolução dos Sistemas de Informação através da História vê-se importante a explicação das ferramentas que serviram de base à criação daqueles.

9.2 Prelúdio dos Sistemas de Informação

9.2.1 Escrita

Uma das criações mais essenciais para os sistemas de informação é, sem dúvida, a escrita. Começaremos então a partir de sua definição e história. Podemos definir a escrita como sendo a contrapartida do discurso, a fixação da linguagem falada numa forma permanente ou semipermanente [21]. Sem a escrita a transmissão da cultura, a ideia de inteligência transmissível não seria possível, talvez bastante restrita. A lei, a religião, o comércio, a poesia, filosofia e a história, atividades que requerem certo grau de transmissão e gravação de informação, essas seriam impossíveis ou bastante limitadas, além disso, complementa Queiroz [21, p. 10]:

Atualmente, todo evento significativo prescinde de uma documentação escrita: contratos são selados através de uma assinatura escrita; as mercadorias nos supermercados estão dispostas conforme o que está escrito; os nomes das ruas e dos destinos dos ônibus vêm escritos etc. tudo isso apresentado a partir de um texto escrito. Todas as atividades complexas são registradas através da escrita, seja em livros de receitas culinárias, seja em manuais de aparelhos eletroeletrônicos, seja em livros que ditam a moda. Os créditos que são atribuídos a uma invenção ou a uma realização científica dependem do seu registro escrito [...] A escrita está na fonte de todo progresso humano.

A existência da escrita é, de certa forma, recente na história da humanidade, se compararmos a extensão do progresso intelectual da humanidade. Vivemos longos períodos de tempo sem qualquer espécie de escrita, mesmo já se utilizando de diversas linguagens articuladas que ao longo do tempo nasciam, evoluíam e desapareciam sem deixar qualquer rastro [21].

Durante essa época, o homem buscou se comunicar por meio de pinturas feitas nas paredes das cavernas (pinturas rupestres). A transmissão de ideias, mensagens e desejos era passada de forma imprecisa e não padronizada. Ainda não se podia considerar tais desenhos como escrita em si e nem é possível relacioná-las com nenhum dos sistemas primitivos de escrita hoje conhecidos.

Apenas na antiga Mesopotâmia que um sistema de escrita foi devidamente elaborado. Por volta de 4000 a.C., a civilização suméria criou a escrita cuneiforme (do latim *cuneus* "cunha", e *forma* "forma"). É considerado o sistema de escrita mais antigo até hoje conhecido. Eles registravam o cotidiano, questões administrativas, econômicas e políticas sobre placas de argila utilizando-se de tal escrita.

Os antigos Egípcios também desenvolveram a escrita basicamente na mesma época que os sumérios. Nessa época eles se utilizavam de duas formas de escrita: a demótica

(simplificada) e a hieroglífica (composta por símbolos e gravuras). Os relatos registrados por meio de tais escritas versava sobre os faraós, religião e ameaças a saqueadores.

As mais antigas inscrições hieroglíficas egípcias ainda existentes datam do começo do terceiro milênio a.C. Este tipo de escrita atingiu o máximo grau de desenvolvimento durante a primeira dinastia egípcia, que começou por volta do século XXX ou XXIX a. C. [21, p. 6].



Figura 42 – Hieróglifo egípcio - Metropolitan Museum of Art Fonte: <http://www.metmuseum.org/Collections/search-the-collections/100001938>

Na Roma Antiga, o alfabeto, um sistema de sinais que exprimem os sons elementares da linguagem, consistia apenas de letras maiúsculas e posteriormente sofreu uma modificação em sua forma. A nova forma permaneceu em uso até o século VIII sendo utilizada inclusive para a escritura de Bíblias. Na Alta Idade Média (por volta do século VIII), um monge inglês chamado Alcuíno elaborou um tipo diferente de alfabeto atendendo aos requisitos do imperador (de boa parte da Europa) Carlos Magno. Tal alfabeto continha caracteres maiúsculos e minúsculos. O alfabeto desde sua invenção foi aperfeiçoado de tal forma que em mais de três mil anos, apenas com ligeiras modificações, tornou-se um veículo incomparável de expressão e comunicação de homens das mais diversas línguas e nacionalidades [21].

9.2.2 Do Papiro ao Papel

No Egito Antigo surgiu por volta de 4000 a.C. uma espécie de papel chamada papiro produzida a partir de planta homônima que nascia nas margens do rio Nilo e nos pântanos de seu delta [8]. Esse invento facilitou enormemente o registro e arquivamento de diversos escritos sem a necessidade de estocar as pesadas placas de argila ou pedras, que eram difíceis de serem transportadas. Devido essas dificuldades houve a necessidade da criação do papiro, principalmente com seu uso em rolos (*Volumen*), isso permitiu que eles pudessem ser transportados com maior praticidade por seu tamanho e peso reduzidos, algo que não era possível com os formatos anteriores. O papiro era de difícil manutenção pois

A	B	Γ	Δ	Ε	Z
Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta
H	Θ	I	K	Λ	M
Eta	Theta	Iota	Kappa	Lambda	Mu
N	Ξ	Ο	Π	Ρ	Σ
Nu	Xi	Omicron	Pi	Rho	Sigma
T	Υ	Φ	X	Ψ	Ω
Tau	Upsilon	Phi	Chi	Psi	Omega

α	β	γ	δ	ε	ζ
Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta
η	θ	ι	κ	λ	μ
Eta	Theta	Iota	Kappa	Lambda	Mu
ν	ξ	ο	π	ρ	σ
Nu	Xi	Omicron	Pi	Rho	Sigma
τ	υ	φ	χ	ψ	ω
Tau	Upsilon	Phi	Chi	Psi	Omega

Figura 43 – Versão moderna do alfabeto grego.

Fonte:

https://www.ancient.eu/Greek_Alphabet/

se deteriorava com facilidade e era bastante frágil, características que tornavam seu uso proibitivo, era preciso achar um material mais confiável e duradouro, o próximo material que antecede o papel moderno e substitui o papiro é o pergaminho, segundo Rita Queiroz [21, p. 10]:

[..] surge então um novo suporte – o pergaminho, que era feito, em geral, de peles de cordeiro, vitela, cabra e, às vezes, gazela, antílope ou avestruz. O termo pergaminho deriva do grego *pergamene*, que significa “pele de Pérgamo”. A utilização do pergaminho fez-se devido à praticidade de se poder dobrá-lo e costurá-lo, o que levou à generalização dos códex, ancestrais dos livros atuais.



Figura 44 – Rolo (*Volumen*) de papiro egípcio Metropolitan Museum of Art, US. Fonte: <http://metmuseum.org/art/collection/search/544773>



Figura 45 – Manuscrito em pergaminho - Metropolitan Museum of Art, US. Fonte: <http://www.metmuseum.org/art/collection/search/474236>

Milênios depois veio a criação do papel (com fibras vegetais) é creditada ao chinês Cao Lun no ano de 105 a.C.. A técnica de produção foi por 500 anos um segredo da China. No século VII, os japoneses conheceram o papel e menos de um século depois já produziam suas primeiras publicações. Depois que os árabes venceram os chineses em Samarcanda (em 751) os europeus absorveram a tecnologia para a produção do papel chinês (manual e em pequenas folhas). Os árabes aprenderam ali como confeccionar papel ainda em tal forma arcaica e começaram a produzi-lo e usá-lo avidamente. O papel foi introduzido na administração pública árabe sob o reinado do califa Arun Al Rashid (de 786 a 809) para combater a falsificação de documentos importantes pois o pergaminho era simples de ser produzido do que o papel. A tecnologia de confecção do papel foi levada para o território espanhol após a conquista de grande fração da península Ibérica pelas mãos dos mouros no século IX. Após a perda do domínio dos mouros sobre a Catalunha o modo de fabricar o papel se espalhou pela Europa.

9.2.3 Dos copistas aos impressores

Na Idade Média, os manuscritos medievais podem ser observados a partir do período dos primeiros conventos, com o trabalho de escrita, pelos copistas, e até a invenção da imprensa [22]. Os monges copistas utilizavam códex de pergaminhos para a confecção de livros, seu trabalho era detalhado, visavam a reescrita perfeita de cada cópia, fazendo desses livros, obras muito caras e raras. Descrevendo esse trabalho:

Sendo os mosteiros e abadias locais responsáveis pela escrita dos *codex*, cada um deles possuía seu próprio *scriptorium*, onde os manuscritos, ou seja, os livros escritos à mão, eram copiados, decorados e encadernados. Cada copista dispunha de um assento e de uma mesa, onde escreviam, em média, uns quatro fólios por dia, sendo que cada fólio equivale a uma folha medindo entre 35 a 50 cm de altura e 25 a 30 cm de largura. O lento trabalho do copista só era interrompido nos momentos de oração [21, p. 10].

Durante grande parte da Idade Média a Igreja foi a grande detentora do conhecimento da época, ele era para poucos, uma grande parcela da civilização era predominantemente composta por analfabetos e tinha como pilares da sua estrutura social a Igreja e a nobreza, sendo o controle social feito através da fé e dos dogmas. As escrituras eram impostas ao povo sem questionamentos [22] . Assim, até o final do século XII, a edição dos livros eram para propósitos religiosos ou nobres, eram feitos desde manuais de teologia e missas a obras de luxo. Com a chegada dos copistas laicos, houve o surgimento de escritórios e associações, que passaram a redigir além de livros, documentos oficiais para uma nova importante classe na história das civilizações, a burguesia comercial [21].

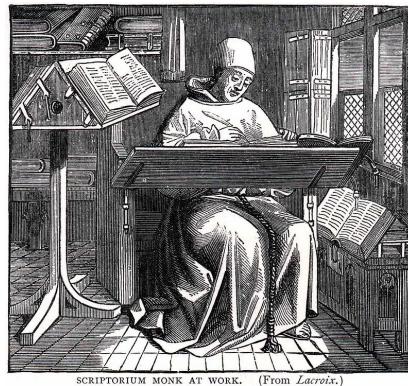


Figura 46 – Monge copista

Por volta de meados do século XV, o alemão Johannes Gutenberg inventa uma das ferramentas tecnológicas que mais impactaram a época, a Prensa de Gutenberg, também conhecida como a prensa móvel, possibilitando uma revolução no mundo da escrita.

A invenção da tipografia transformou completamente, tanto em rapidez quanto em quantidade, a circulação da informação escrita no seio da sociedade. Essa invenção foi realmente uma das revoluções técnicas mais importantes da história da humanidade [22].

Para o funcionamento da prensa foram criados para cada letra um molde de aço que era usado para perfurar uma superfície mais mole, como o bronze, onde era despejado chumbo quente para formar um molde da letra, esse processo era feito diversas vezes, para moldar quantas letras fossem necessárias. As letras eram alinhadas em uma bandeja para formar as palavras e frases, estando bem firmes, eram molhadas com tinta e pressionadas contra um pergaminho ou papel [23].



Figura 47 – Réplica prensa de Gutenberg Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prensa_de_Gutenberg_en_Museo_de_la_Tecnologia_de_Berlin.jpg

A invenção de Gutenberg tornou a impressão em livros um processo muito mais eficiente e barato, fazendo com que os livros, antes consumidos só pelos nobres e religiosos, pudessem ser acessíveis a um público muito maior e com diferentes condições financeiras. Esse avanço tecnológico teve fundamental importância na questão dos Sistemas de Informação, já que o armazenamento de informação se tornou bem mais eficiente e também trouxe um novo problema, o aumento do volume de informação com que a humanidade passou a lidar, levando a busca de métodos e tecnologias para administrar essa grande quantidade de informações.

9.2.4 Os Primeiros Agrupamentos da Informação

Como descrito anteriormente, com o surgimento da escrita e de um alfabeto capaz de padronizar grande parte das informações, o ser humano tornou possível o armazenamento dessas informações de uma maneira mais eficiente, com possibilidade de transporte da mesma. Com todos esses avanços, a produção de informações se tornou mais propícia, contudo, ainda havia um problema, tais informações ainda se encontravam difusas, ou seja, surgiu nesse ponto a necessidade de agrupamento desses.

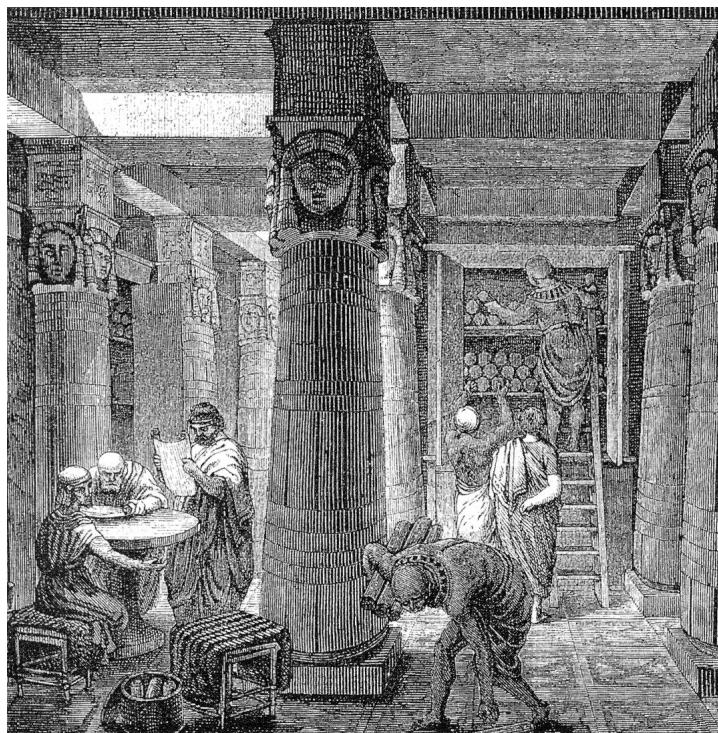


Figura 48 – Representação artística da biblioteca de Alexandria

A biblioteca de Nínive[18], localizada na Assíria, atual Iraque, é considerada a primeira do mundo. Foi construída por volta do século 7 a.C., pelo rei Assurbanipal II, onde foram armazenadas milhares de tabuletas escritas em cuneiforme. Apesar de o povo ter focado na arte da guerra, eles davam muita importância a preservação de seus documentos e relatórios.

Outra biblioteca muito conhecida e muito importante é a Biblioteca de Alexandria, construída no século 3 a.C.. Lá além de conter vários livros e papiros, servia de incentivo para estudiosos da época a investigar arquivos com cunho mais científico e outros mais literatos.[15] Pesquisadores afirmam que quando essa biblioteca estava em seu ápice, pode ter atingido mais de um milhão de rolos de papiro. Infelizmente essa foi destruída por um incêndio. Em conferência na Biblioteca de Alexandria, Umberto Eco uma vez disse acerca de informação, seu fluxo e bibliotecas:

As bibliotecas, ao longo dos séculos, têm sido o meio mais importante de conservar nosso saber coletivo. Elas foram e ainda, são uma espécie de cérebro universal onde podemos reaver o que esquecemos e o que ainda não sabemos. Livros pertencem a essa classe de instrumentos, que, uma vez inventados, não foram aprimorados porque já estão bons o bastante, como o martelo, a faca, a colher ou a tesoura.

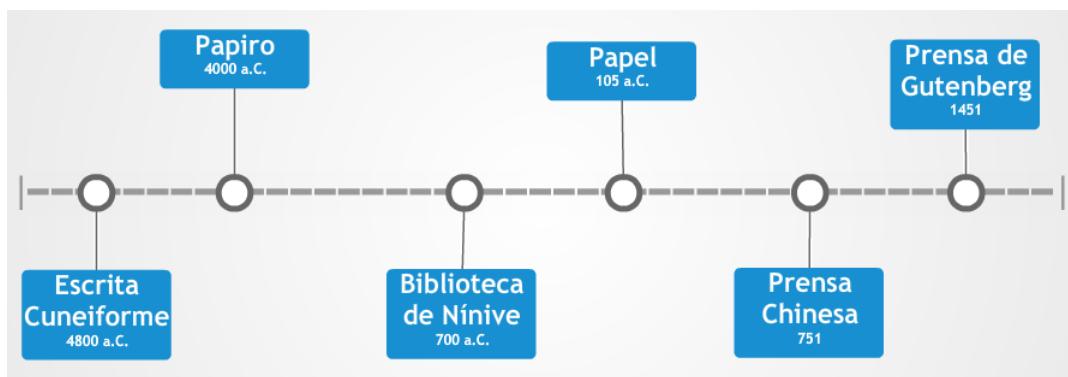


Figura 49 – Prelúdio dos Sistemas de Informação - Ordem Cronológica

9.2.5 Influência da Revolução Industrial

Motivados pela Revolução Industrial ocorreu uma das mais significativas evoluções na Gestão da Informação: O surgimento da contabilidade de custos e da contabilidade gerencial. A crescente produção com auxílio das máquinas recém-desenvolvidas evoluiu de forma exponencial, o controle dos custos tornava-se cada vez mais complexo, especialmente pelo volume e complexidade da produção.

Passar a ter controle efetivo sobre estes custos e seus impactos nos resultados das empresas se tornou imprescindível para a evolução dos sistemas de produção, que precisavam ser rentáveis para que pudessem manter os investimentos necessários que o manteriam viáveis comercialmente. Pamplona [16, p. 2] cita que as primeiras organizações a desenvolverem sistemas de contabilidade gerencial foram as tecelagens de algodão nos Estados unidos, aproximadamente em 1812.

9.2.6 Segunda Guerra Mundial

A Segunda Guerra Mundial foi um período crucial na história dos sistemas de informação, onde poderosos computadores começaram a surgir, dentre as principais tecnologias surgidas nessa época algumas destacam-se. Em 1938, o engenheiro alemão Konrad Zuse (1910-1995) construiu seu Z1, o primeiro computador binário programável do mundo. No ano seguinte, o físico americano John Atanasoff (1903-1995) e seu assistente Clifford Berry (1918-1963), construiu uma máquina binária mais elaborada chamada Atanasoff Berry Computer (ABC). Essas foram as primeiras máquinas a armazenarem bits como dígitos, diferente das máquinas analógicas, que armazenavam números usando posições em rodas e varas. O primeiro computador digital de larga escala, apareceu em 1944 na universidade de Harvard, chamava-se Mark I e foi construído pelo matemático Howard Aiken (1900-1973), era uma enorme máquina de 15 metros de comprimento funcionava. Em 1943, uma equipe de matemáticos na Inglaterra, construiu o computador Colossus, para ajudá-los a decifrar o código secreto alemão, foi um computador totalmente eletrônico que possuía apenas a função de decifrar códigos e não podia ser facilmente reprogramado, sua existência só foi revelada depois do final da guerra. Em 1946 dois cientistas da universidade da Pensilvânia John Mauchly (1907-1980) e J. Presper Eckert (1919-1995) criaram o ENIAC, o computador é reconhecido como o primeiro computador totalmente eletrônico, de propósito geral e digital do mundo [27].

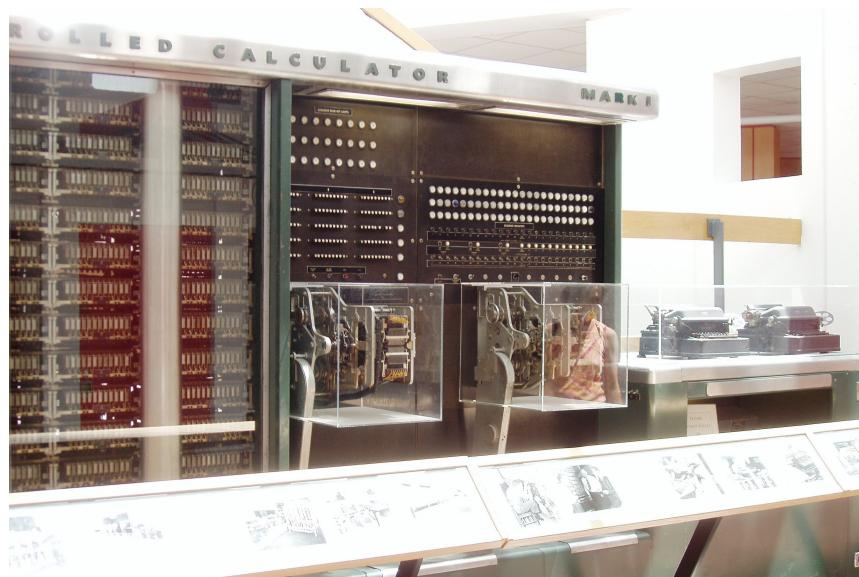


Figura 50 – Parte do computador Mark I
Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Harvard_Mark_I_Computer_-_Right_Segment.JPG

A história dos computadores e sua evolução está diretamente relacionada com a história dos sistemas de informação, o início do século XX marca grandes avanços tecnológicos que irão dar início, a partir do pós-guerra a uma nova era chamada Era da Informação,

é a partir desse período que os computadores passam a assumir papel fundamental na sociedade e impactam o mundo de forma nunca antes vista.

9.3 Sistemas de Informação pós-computadores

Foi a partir da década de 1960 que começaram os estudos de sistemas de informação já como área do conhecimento. Isso se deu por conta das mudanças surgidas da evolução dos computadores e do crescente aumento de sua importância nas organizações. A história dos Sistemas de informação para ser melhor entendida é dividida em quatro eras mostrando os principais eventos e tecnologia que às impactaram. A primeira era vai de 1964 a 1974; A segunda era de 1974 a 1985; A terceira era de 1985 a 1995 e por último a quarta era de 1995 em diante, a divisão entre as eras é feita levando em conta mudanças tecnológicas nas empresas e na área acadêmica [5].

9.3.1 Primeira Era (1964 a 74)

Nos anos 50, os primeiros computadores ou calculadoras eletrônicas a processar aplicações com perfil de negócios tiveram notável êxito, como foi o caso do Lyon's Eletronic Office (LEO) em 1951 e diversos sistemas logísticos. A partir desses acontecimentos, grupos especiais e departamentos de sistemas de informação começaram a surgir em diversas organizações com o decorrer da década de 1950. [5] Tal desenvolvimento se fez ainda mais visível na década seguinte.

Foi durante essa época que surgiu o primeiro sistema de informação computadorizado, o Sistema Eletrônico de Processamento de Dados (SEPD). Nessa época os computadores ainda eram gigantes e muito caros, com isso apenas as maiores organizações podiam adquirir esses sistemas. Normalmente eram utilizados para registrar e armazenar dados de arquivos, muito usados em jornais e bancos, dando suporte às operações.

Nos anos 1960, surgiram os Sistemas de Informação de Gestão, que já eram um pouco mais sofisticados que os SEPDs e conseguiam gerar relatórios pré-definidos. Eram utilizados principalmente pelo setor contábil das organizações já que podiam produzir relatórios de lucro, de vendas e até mesmo balanços [13]. Mesmo com essa limitação tecnológica, tentavam fazer com que esse sistema pudesse servir como um suporte às tomadas de decisões, mas ainda não era possível realizar esse ato. É importante ressaltar que a computação nessa época ainda era bem centralizada.

O foco das organizações mudou lentamente da simplória automatização processos básicos de negócios da década de 1950 (e até mesmo um pouco depois disso) para o controle efetivo das funções de processamentos de dados na década de 1960. Nos anos 60 se vê o surgimento do estudo de sistemas de informação (SIs) ou sistemas de informação gerenciais (SIGs) na área acadêmica como disciplinas de negócios em paralelo ao já estabelecido estudo de SIs no segmento puramente tecnológico visto pelos cientistas da computação.

Durante esse período se mostrou necessário o desenvolvimento de uma gama diversa de métodos de processamento de dados e informações mesmo com um cenário onde hardware e software eram comumente incompatíveis uns com os outros. Apesar de se configurar como um problema visível aos olhos dos indivíduos e setores que lidavam diretamente com tal questão, a padronização de plataformas que processavam as funções necessárias ao gerenciamento das organizações que se utilizavam de sistemas de informação só veio a ser fortemente considerada com o surgimento da terceira geração de computadores. Isso tudo se deu em específico ao lançamento da série 360 de computadores da IBM em 1964 [4]. Essa série de computadores padronizados da IBM assim como o advento de circuitos integrados e microprocessadores levou à novos horizontes no campo da tecnologia das informações e por consequências dos sistemas de informação. Com o avanço no desenvolvimento dos computadores e com o aumento do uso de SIs nas organizações, as universidades começaram a oferecer formações no estudo de sistemas de informações de forma propriamente dita.

O primeiro programa universitário em computação para negócios foi formulado na Universidade de Estocolmo e no Instituto Real de Tecnologia (Suécia) em 1965 [5] pelo engenheiro, professor emérito e cientista da computação sueco Börje Langefors [24]. Langefors é reconhecido internacionalmente como um pioneiro no processo de tratar o desenvolvimento de sistemas como uma ciência de fato. O primeiro programa universitário sobre sistemas de informação gerenciais foi desenvolvido em 1967 na Universidade de Minnesota (Estados Unidos) por Gary Dickson e Gordon Davis. Pouco depois outras tantas instituições acadêmicas (principalmente na Europa e EUA) seguiram tais exemplos. Pesquisadores já estudavam então sobre sistemas de suporte à decisão, desenvolvimento de sistemas de informação e interface humano-computador. A indústria também começou a se interessar mais por SIs dado que estes se mostravam cada vez mais como uma ferramenta que auxiliava no incremento da produtividade.

9.3.2 Segunda Era (1974 a 84)

Na década de 1970, com o avanço da tecnologia e com a necessidade de um sistema que fosse possível fornecer suporte à tomada de decisões, surgiram os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Ao contrário dos sistemas surgidos nas décadas anteriores, eram mais interativos, já que o utilizador tinha a possibilidade de escolher entre várias configurações e opções, além de conseguir personalizar vários detalhes que se adequassem às suas necessidades específicas [20]. Infelizmente seu custo ainda era muito alto, já que na grande maioria dos casos era um equipamento alugado e que era necessário a presença de um técnico específico da IBM que estivesse sempre no local para realizar as devidas operações e manutenções.

Nessa década os avanços tecnológicos continuam a impulsionar o desenvolvimento e implantação de sistemas de informação. Um dos maiores avanços foi a introdução dos



Figura 51 – IBM 360 Agosto de 1969

computadores pessoais (em inglês personal computers ou PCs) da IBM. Com o surgimento dos PCs, a capacidade de processar dados foi distribuída pela organização onde os SIs estavam inseridos. Isso se deu ao fato que os custos de hardware diminuíram enormemente comparados aos do uso de mainframes. Mas os custos de manter uma estrutura de tecnologia de informação nas organizações ainda eram questionados com relação ao retorno que isso acarretava. Frente à essa questão, diversos estudiosos buscaram entender se os sistemas de informação realmente traziam alguma vantagem na competição entre as organizações e como a influência dos diversos elementos presentes nos ambientes onde os SIs eram implantados refletia no desenvolvimento e desempenho destes.

Na década de 1970, outros setores de negócios além de contabilidade e engenharia se interessaram pelo domínio de recursos computacionais. As organizações começaram a ter uma visão mais gerencial com relação a tais recursos em contrapartida ao costumeiro



Figura 52 – IBM - PC 5150

foco técnico no uso de sistemas de informação. Os usuários passaram a ser relativamente considerados no desenvolvimento de novos SIs de modo que aqueles ajudaram a determinar requisitos dos sistemas. Apesar disso, as medidas estratégicas das organizações envolvendo tecnologia da informação eram precárias e TI não era comumente alinhada às estratégias corporativas [5].

Na década 1980, os Sistemas de Informação Executiva (SIE) surgiram num contexto de descentralização da computação. Não mais era um Mainframe único para toda organização, mas sim vários computadores pequenos espalhados por toda a empresa, tornando assim desnecessário o envio do trabalho para a central de processamento para ficar na espera de um técnico para realizar os procedimentos [12]. Grande parte dos funcionários tinha seu próprio computador, podendo personalizá-lo, porém era necessário que os colaboradores aprendessem a operar no DOS, criando scripts batch.

Com essa descentralização, muitos prediziam que a quantidade de papel a ser impressa iria diminuir drasticamente, porém, ocorreu exatamente o contrário, as pessoas, cada vez, se acostumavam e descobriam suas funcionalidades, foi produzida uma quantidade absurda de pilhas gigantes de papeis, sem o menor valor. Nesse contexto, com tal sobrecarga de informação, foi necessário a criação de um sistema que filtrava exatamente aquilo que os executivos queriam, e assim foram criados os Sistemas de Informação Executivas. É importante salientar que na mesma década, viram a surgir as primeiras aplicações comerciais dos “sistemas inteligentes”, esses que se utilizavam de técnicas de inteligência artificial para produzir conselhos numa determinada área. É claramente perceptível a influência dos Sistemas de Apoio à Decisão que nasceram na década de 1960.

Também na década de 1980, os sistemas de informação passaram a ser ainda mais utilizados nas organizações com a criação de departamentos de SIs separados dos restantes.

Nesse período os computadores evoluíram enormemente nos quesitos hardware, software e comunicação. A razão custo-benefício dos computadores melhorou novamente de forma notável levando mais corporações a finalmente comprar seus próprios dispositivos ou expandir ainda mais sua infraestrutura de tecnologia da informação. Com essa tendência crescente veio o surgimento de novas dificuldades envolvendo incompatibilidade de dados, conectividade e integração entre departamentos.

9.3.3 Terceira Era (1984 a 95)

Os anos 1990, com o mercado se modernizando cada vez mais, e com vários estudos de gestão estratégica por parte de alguns estudiosos das áreas econômicas e administrativas, como por exemplo T. Peters [17], M. Porter [19], a vantagem competitiva se tornou algo de grande relevância no meio empresarial e acadêmico. Nessa situação surgem os Sistemas de Informação Estratégicos, tornando possível aplicar de maneira mais otimizada esse conceito de gestão estratégica, com o crescimento das intranets e extranets. Durante essa época, o ambiente de negócios e as tecnologias envolvidas com sistemas de informação sofreram mudanças muito consideráveis.

Outra tecnologia que começava a ganhar destaque era a Internet, ela tem início com o surgimento da ARPANet (Advanced Research and Projects Agency Network), uma rede criada por uma agência de pesquisas do governo americano, que tinha como foco interligar departamentos de pesquisa e bases militares, num contexto de Guerra Fria, onde cada vantagem era válida, uma comunicação rápida e eficiente era de extrema importância [25]. Pelo fato dessa rede não ter um centro definido e não existir uma rota única para as informações, caso um ponto fosse desligado, a rede ainda continuaria viva. Com o passar dos anos, a rede foi acoplando mais pontos, principalmente instituições e universidades, a ponto de no ano de 1975, já haviam por volta de 100 sites. A medida que essa rede ia se expandindo, o seu protocolo original (NCP) não era mais viável, foi daí que se começou a usar o protocolo TCP/IP, criado por Vinton Cerf e Robert Kahn. Ao final da mesma década a ARPANet se divide em MILNet, com fins militares, e em Internet, com acesso público, apesar de ainda ter um acesso bem restrito.

De meados para o fim de 1990 houve o aparecimento revolucionário dos sistemas de ERP (Enterprise resource planning). Esse sistema integra as diversas funções da organização, incluindo planejamento, manufatura, vendas, gestão de clientes, controle de inventário, finanças, recursos humanos, marketing entre outras. Sua principal vantagem é ter uma interface comum para todas as funções que têm algum suporte computadorizado e garantir sua integração e compartilhamento de dados para ajudar no processo de tomada de decisão.

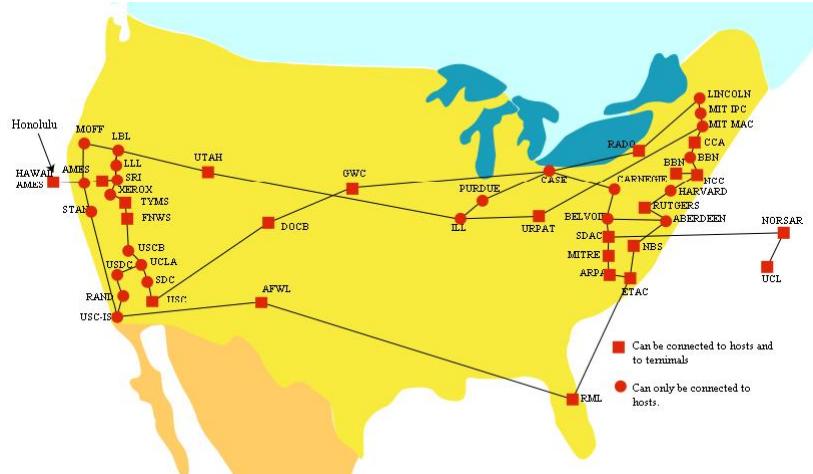


Figura 53 – ARPAnet em 1974

9.3.4 Quarta Era (1995 em diante)

A internet começou a ser comercializada em 1995 trazendo novos meios de realizar comunicações e, por consequência, novos meios de efetuar negócios [2]. O compartilhamento de informações através da rede internacional de computadores expandiu limites como nunca antes se viu. As organizações frente a tais mudanças precisaram se adaptar ou ficariam em desvantagem com relação a seus concorrentes. Portanto, as estratégias das corporações necessitaram ficar mais alinhadas às estratégicas de sistemas de informação. As organizações estavam então constantemente conectadas aos consumidores e fornecedores. Muitas corporações precisaram fazer uma reengenharia das suas operações para competir com outras empresas que já nasciam prontas a se utilizar dos novos meios tecnológicos e seus paradigmas. As pesquisas acadêmicas passaram a prestar mais atenção a estudos como a gestão do conhecimento, a comunicação pela rede de computadores e o e-commerce.

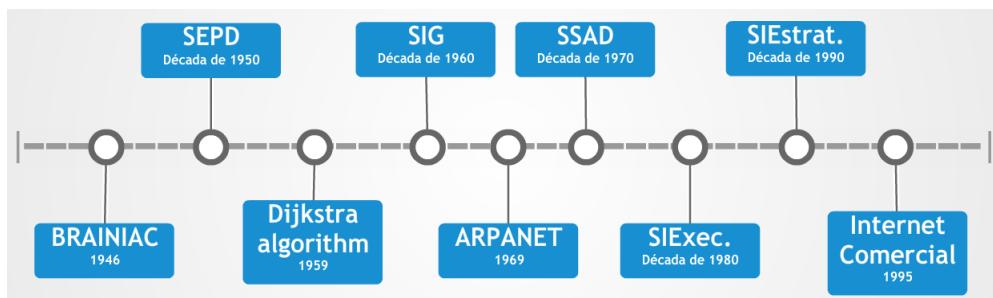


Figura 54 – Sistemas de Informação no século XX e marcos influenciadores. SEPD - Sistemas Eletrônicos de Processamento de Dados, SIG - Sistemas de Informação Gerencial, SAD - Sistemas de Apoio à Decisão, SIExec. - Sistemas de Informação Executiva, SIEstrat. - Sistemas de Informação Estratégica

Os sistemas de informação continuam fazendo as mesmas coisas que faziam há 50 anos. Eles ainda precisam processar transações, manter registros, prover informações úteis para a tomada de decisão na organização e dar suporte aos sistemas de contabilidade e para os

processos da empresa. O que muda hoje é que agora temos meios de integrar melhor as aplicações, temos uma maior conectividade entre diferentes componentes de um sistema e a habilidade de realocar tarefas como armazenamento e processamento de dados para tirar máximo proveito das oportunidades de negócios que surgem. Com o passar do tempo, os sistemas ficarão cada vez mais rápidos, aumentando seu alcance e provendo integração entre sistemas com maior flexibilidade.

9.4 Futuro

Nesta seção, iremos falar sobre o futuro dos sistemas de informação e como isso pode afetar nossa vida daqui a alguns anos, vamos abordar tópicos como Gestão da Informação, Inteligência Artificial, Automação, Internet das Coisas e Blockchain.

9.4.1 Gestão da Informação

A gestão da informação refere-se à um ciclo de atividade organizacional, onde há busca, identificação, classificação, processamento, armazenamento e disseminação de informações, independentemente do formato ou meio em que se encontra (seja em documentos físicos ou digitais). O objetivo é fazer com que estas informações sejam coletadas e entregues para os locais e pessoas que precisam para o processo de tomada de decisão.

Sabendo disso, profissionais da área já percebem que as necessidades dos usuários estão evoluindo cada vez mais rápido. Um levantamento denominado Market Intelligence Trends 2020 Survey, desenvolvido pela empresa M-Brain, uma empresa de serviços de informação global com escritórios em 12 países, levantou algumas tendências que serão mais focadas nos sistemas de gestão da informação nos próximos anos. Ele aponta os principais desejos das empresas e usuários:

- Automação e coleta de dados: 83% dos entrevistados disseram que os sistemas de inteligência de mercado devem ser capazes de automatizar a coleta de dados em 2020. Cada vez mais, as empresas precisam implementar sistemas de coleta de informações online e em tempo real, de modo a identificar e responder às oportunidades de mercado emergentes e ameaças de forma mais proativa e mais rápida do que a concorrência. Os gerentes de TI devem trabalhar para assegurar que os dados possam ser integrados em sistemas de informação que têm recursos embutidos, ou em ferramentas de automação que lidam com tudo de forma eficaz e por meio de um número mínimo de diferentes interfaces de usuário. Implementar formas de garantir a eficácia e a rapidez da automação de dados é o grande desafio. O estudo aponta ainda que os gerentes de TI precisam identificar o melhor conjunto de fontes de dados e ferramentas para suas organizações, bem como o nível ideal de envolvimento humano.

- Automação da análise da Informação: 91% dos entrevistados disseram que precisam da aplicação de análise de dados automatizado. Para 78% dos executivos de negócios, Big Data terá um grande impacto na gestão da informação, sobretudo no que diz respeito às atividades de inteligência de mercado. O estudo aponta que os gerentes de TI também precisam aprender e se manter a par das últimas possibilidades e opções disponíveis em análise automática continuamente (ferramentas estatísticas e de modelagem, por exemplo); e fazer parcerias com bons provedores de soluções de gestão da informação que ampliem o poder de análise e tomada de decisão.
- Integração inteligente de sistemas corporativos: Quase dois terços (64%) de todos os entrevistados desse estudo disseram esperar que recolhimento de informação e programas de análise sejam integrados com outras funções organizacionais no futuro. Isso certamente seria um passo positivo. A maioria das empresas hoje utilizam sistemas separados para servir aos seus requisitos de informação diferentes — por exemplo, CRM, portal de inteligência de mercado, intranet, plataformas de mídia social e ERP. Muitas reconhecem a necessidade de integrar essas ferramentas ou, pelo menos, providenciar um único ponto de acesso a todos os sistemas relevantes.

Essas três tendências revelam que as organizações desejam sistemas cada vez mais sofisticados, onde é possível unir todos os dados que eles têm dentro de suas organizações e proativamente interpretar os sinais negativos e positivos do mercado, no contexto de circunstâncias e objetivos específicos de negócio. A gestão da informação, cada vez mais, é orientada a análises preditivas e à inteligência competitiva[10].

Abaixo segue alguns pontos previstos para o futuro que nos aguarda:

- Cloud Computing caminha para o “somente computing”: O que inúmeros especialistas já apontam é que dentro de pouco tempo não haverá mais distinção entre computação e computação em nuvem. Mover dados para a nuvem, utilizar amplamente a virtualização, cada vez mais, será como um simples copiar/colar. Basta repararmos a quantidade de provedores de serviços de nuvem que surge a cada dia. Há inúmeras opções — claro, é preciso mais critério na hora de firmar uma parceria — que estão popularizando e facilitando a migração de infraestruturas e, sobretudo, a utilização de softwares como serviços
- Computação em Nuvem e “Shadow IT”: Tanto é verdade que nasceu um novo fenômeno chamado Shadow IT, que nada mais é do que a adoção de sistemas, aplicativos e serviços sem o conhecimento dos departamentos de TI nas empresas. Departamentos, como o de Marketing, Vendas, e etc., vêm tomando a frente e adquirindo ferramentas para a operação sem consultar a equipe de TI. Isso, é óbvio, implica em uma série de riscos sobretudo para a segurança da informação, mas também no que diz respeito à comunicação interna (equipes criando “ilhas” de informações que

impedem que outros departamentos integrem ou tenham acessos aos documentos). No entanto, é um novo comportamento do usuário de tecnologia da informação (TI), que vê na virtualização uma forma de emancipação e já não difere mais a aquisição de recursos tecnológicos de qualquer outro insumo para o dia a dia da operação.

- Computação em nuvem, Internet das Coisas e o fenômeno da mobilidade: Outro ponto importante que merece atenção dos gestores de TI é a chamada “malha de dispositivos”, um termo cunhado pelo Gartner e que cada vez mais deve ser utilizado. Trata-se do extenso conjunto de pontos utilizados para acessar aplicações e informações, bem como interagir, fazer negócios etc. Como a cloud computing ampliou o poder tecnológico das pessoas e empresas, a mobilidade ganhou muita força e deve dar a tônica da movimentação tecnológica nos próximos anos. A utilização de dispositivos móveis, wearables (tecnologias vestíveis) etc., cada vez mais, vem movimentando o mercado. A própria utilização de sensores da Internet das Coisas abre caminho para uma série de aplicações de negócios. Dentro dessa tendência, usuários comuns e profissionais estão cada vez mais móveis, cada vez mais cercados por esta malha de dispositivos que, por sua vez, podem estar ligados a sistemas back-end via diversas redes ou operar isoladamente[10][11].

9.4.2 Automação

Ao longo dos anos, computadores têm substituído profissões consideradas obsoletas, como escrituração e operadores de telefonia. A pesquisa estimou a probabilidade da automação de 702 ocupações e examinou as repercussões e impactos da automação do trabalho no mercado norte americano, ela tenta prever a performance do equipamento computadorizado no futuro, focando em avanços como mineração de dados, visão computacional, aprendizado de máquina, e outros campos de IA.

As tarefas que computadores conseguem desenvolver dependem da habilidade do programador de criar instruções/regras que direcionam a tecnologia em cada contingência possível, ou seja, a compreensão total do trabalho e sua automação andam de mãos dadas, porém com o tempo, tarefas que antes eram difíceis de serem especificadas, como dirigir um carro pela cidade ou decifrar a escrita de um médico, hoje são bem compreendidas ao ponto de serem especificadas em código e automatizadas. Isso se deve devido ao crescente número de dados que permitem simular as possibilidades que o computador pode encontrar, facilitando assim a avaliação do desempenho do algoritmo utilizado.

Com tanta inteligência artificial disponível, as empresas ainda precisarão de trabalhadores humanos? Em um relatório de junho de 2016, a Forrester previu: "Tecnologias cognitivas como robôs, inteligência artificial (IA), aprendizado de máquina e automação substituirão 7% dos empregos dos EUA em 2025." Chegou a esse número estimando que 16



Figura 55 – Robô cozinhando.

Fonte:<http://www.vocativ.com/295711/robot-jobs/index.html>

por cento dos trabalhadores dos EUA seriam substituídos por sistemas de AI e estimando que a IA poderia criar novos empregos iguais a 9 por cento da força de trabalho.[6].

No futuro próximo podemos esperar profissões que envolvam tarefas rotineiras são as mais prováveis de serem automatizadas, como as áreas de transporte de cargas, produção e construção, também se encontra uma relação direta com o salário e nível educacional do trabalhador e sua possibilidade de automação. Então dependerá do tipo de trabalho que você tem: a equipe de suporte do escritório pode ver uma grande redução nas posições disponíveis, enquanto cientistas de dados, especialistas em automação e profissionais de monitoramento de robôs podem ver mais empregos disponíveis. Mas em um futuro mais distante, áreas que envolvem inovações, percepção social, originalidade e arte vão ser o porto seguro para quem não quiser perder seus empregos[9].

9.4.3 Inteligência Artificial

Outro assunto que é muito atrelado a automação e que permitiu sua evolução é a inteligência artificial/aprendizado de máquina. Hoje em dia, machine learning é utilizado no nosso dia-a-dia mesmo sem percebermos, propagandas, sugestões de vídeos para assistir, páginas para curtir, sistema de reconhecimento de voz e rosto, tudo isso se utiliza de aprendizado de máquina a partir da coleta de dados massiva. Uma das implementações mais populares de aprendizagem de máquina são os carros autônomos, que a partir da quantidade de informações, consegue fazer com que um computador realize uma operação tão complexa.

Nos últimos anos foi visto um grande crescimento no interesse da inteligência artificial (A.I / I.A), e a previsão é de que o investimento continue aumentando cada vez mais

rápido nos próximos anos. A International Data Corporation (IDC) previu que em 2020 as receitas em I.A crescerão para \$ 47 bilhões. O diretor de pesquisa, Sistemas Cognitivos e Content Analytics da IDC, David Schubmehl, disse que os desenvolvedores de software e as organizações de usuários finais já iniciaram o processo de incorporação e implantação de inteligência cognitiva / artificial em quase todos os tipos de aplicativos ou processos corporativos. Anúncios recentes de grandes fornecedores de tecnologia e o crescente mercado de capital de risco para startups de AI, ilustram a necessidade de as organizações estarem planejando e empreendendo estratégias que incorporem essas tecnologias abrangentes. Abaixo, segue algumas tendências para os próximos anos, e podem ser importantes para as empresas que possuem investimento em T.I

Uma pesquisa de 2016 realizada pela TechEmergence pediu aos executivos de AI e aos fundadores de inicialização que as aplicações de AI provavelmente decolariam nos próximos cinco anos. Sua escolha máxima com 37 por cento dos votos foi agentes virtuais e chatbots. Estes programas de software são capazes de compreender linguagem natural e se comunicar com pessoas através de serviços de mensagens ou e-mail. Várias empresas, incluindo IBM e Facebook, anunciaram plataformas para ajudar os desenvolvedores a criar chatbots, e essas plataformas parecem estar crescendo em popularidade. No verão passado, o Facebook anunciou que mais de 11 mil bots estavam ao vivo no seu serviço Messenger.

Enquanto o software recebe muita atenção na indústria de inteligência artificial, o hardware também é uma parte muito importante da equação. A Intel recentemente detalhou seus esforços para criar recursos de AI em seus chips, na tentativa de tornar a IA "disponível para todos". Outros desenvolvedores estão trabalhando em veículos autônomos, robôs e zangões equipados com AI. A IDC previu que as receitas de hardware de AI aumentarão a uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de mais de 60% nos próximos cinco anos. E o Boston Consulting Group estimou que o mercado de veículos autônomos por si só poderia valer US \$ 42 bilhões em 2025.

9.4.4 Internet das Coisas(IoT)

Um termo que tem ganhado popularidade nos últimos anos em relação ao futuro é Internet das Coisas(IoT), sua definição, segundo Jayavardhana, Rajkumar, Slaven e Marimuthu[1]:

Internet das coisas é a convergência da internet com sensores e dispositivos inteligentes . Pode ser definida como "coisas que pertencem a internet" [...]

IoT está fazendo com que a internet atual evolua para uma internet completamente integrada [...], que vai mudar a maneira como as pessoas pensam e vivem.

Imagine cada um dos objetos de uso diário que você encontra conectados uns aos outros.[...] O indivíduo vai poder acompanhar os seus pertences de qualquer lugar, em qualquer hora.[...] Ela se divide em 3 partes:Middleware(faz a

mediação entre software e demais aplicações), sensores e a informação que é extraída.

Segundo Dhananjay, Gaurav, e Antonio[7]:

No paradigma de internet das coisas(IoT), muitos dos objetos que nos cercam vão estar conectados a rede de uma forma ou de outra. [...] Atualmente, estamos na era pós-computador onde smartphones e outros dispositivos móveis estão mudando o ambiente, tornando ele mais interativo e também informativo. Mark Weiser definiu um ambiente inteligente como "um mundo físico que é entrelaçado por sensores, displays, e objetos de uso cotidiano de nossas vidas, conectados por uma rede continua, tudo isso de forma invisível e rica

No ambiente doméstico a informação coletada deve ser usada apenas por quem é dono da rede, um smartphone pode se conectar com várias interfaces utilizando bluetooth e medir parâmetros fisiológicos do corpo. Já existem vários aplicativos que podem realizar isso, entretanto, sofrem com a descentralização e a falta de integração. Uma tecnologia como essa pode permitir que o médico monitore os pacientes em suas casas, reduzindo o custo hospitalar com tratamento preventivo. Em outros dispositivos eletrodomésticos como ar-condicionados, geladeiras, máquinas de lavar, etc. haverá um menor consumo de energia, por conta da melhoria no gerenciamento da casa, que vai poder ser monitorada pelo consumidor a qualquer momento, como um exemplo, é possível usar um dispositivo que automaticamente detecte sua temperatura corporal e automaticamente desligue o ar-condicionado ao ficar muito frio, podendo ser personalizado dependendo das preferências[7].

A inteligência artificial também se cruza com a tendência da Internet das Coisas (IoT) e as "coisas inteligentes" entram no número três na lista do Gartner das Principais Tendências de Tecnologia Estratégica para 2017. Ele diz: "As coisas existentes, incluindo dispositivos IoT, se tornarão coisas inteligentes que entregam o poder dos sistemas habilitados para AI em todos os lugares, incluindo a casa, escritório, piso de fábrica e instalações médicas ". Por exemplo, a próxima geração de rastreadores de fitness pode não apenas monitorar suas informações de saúde, eles podem ter capacidades de aprendizagem e análise de máquinas que lhes permitem fazer recomendações para melhorar sua saúde com base em seu histórico de saúde pessoal e dados do rastreador passado.

Internet das Coisas também vai afetar o futuro das cidades, implementando controle do multidões(para efetuar controle de fluxo em caso de emergências), serviços monitorados por dispositivos próprios como água, energia, ambiente, temperatura, tudo isso vai ser controlado e facilmente modificado apenas com os dispositivos de Internet das Coisas [1].

Alguns desafios que a implementação da tecnologia sofre[1]:

- Fragmentação: é necessário que a informação extraída também possa ser utilizada por todos os dispositivos IoT, o que nem sempre é verdade. Alguns dispositivos sofrem



Figura 56 – Monitoramento de temperatura dentro e fora do ambiente doméstico. Fonte:<http://iotlist.co/posts/ambi-climate-smart-add-on-for-your-air-conditioner>

fragmentação, pois utilizam tecnologias diferentes. Então é necessário realizar uma fusão de informações coletadas pelos dispositivos.

- Endereçamento: já tivemos muitas complicações em conseguir endereços para todos os endereços na internet, imagine então para todos os dispositivos de uso diário de cada pessoa
- Cidades Inteligentes: É necessário um investimento por parte do governo na tecnologia, criando políticas compatíveis com a cultura e mantendo um acordo com os habitantes, de forma ocorra uma adoção por parte da população.

9.4.5 Blockchain

Antes de falar sobre o futuro da tecnologia blockchain, precisamos compreender um pouco de como ela funciona. A definição de blockchain, segundo Finn Brunton, professor da universidade de Nova Iorque e pesquisador na área de teoria da computação e tecnologias em mídia digital:

“É um registro persistente, transparente, público e de apenas escrita,[...] é um sistema que você pode adicionar dados mas não mudar dados já adicionados,[...] faz isso por meio de um mecanismo que cria consenso entre grupos distribuídos que não precisam confiar uns nos outros, mas apenas confiar nesse mecanismo.[...] Ninguém pode forçar o registro a aceitar uma adição que terceiros não autenticam.”(tradução livre)[26]

O blockchain(cadeia de blocos) é uma lista de blocos que são conectados e criptografados, cada bloco faz uma referência ao bloco anterior através de um hash(ver detalhes no capítulo de segurança) e cada bloco pode conter diferentes tipos de informação, desde identidades até criptomoedas.Não precisa necessariamente de uma forma de proteção, pois com a tecnologia P2P cada máquina na rede pode conceder autenticação descentralizada, e as outras confirmam se a operação faz sentido ou não a partir de seus registros[3].

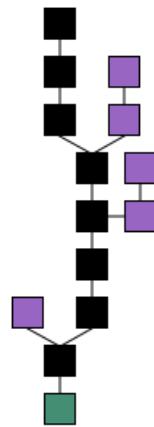


Figura 57 – Cadeia de Blockchain, a corrente preta é a maior cadeia a partir do bloco verde de origem, blocos órfãos/avulsos em roxo.
Fonte:<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Blockchain.svg>

A visão de Finn Brunton para o futuro do blockchain:

"Uma coisa que eu penso muito em termos de aplicações possíveis para blockchain é eletricidade, a próxima geração de tecnologia em redes elétricas inteligentes.[...] É uma área bem frutífera de pesquisa e você consegue enxergar daqui a 20 anos onde você tem um número enorme de carros elétricos e baterias, criando essencialmente uma rede elétrica inteligente distribuída, os carros estão sendo conectados e desconectados em momentos diferentes, você tem então um mecanismo que distribui a energia de forma automática e autônoma para as baterias na rede elétrica.[...]"(tradução livre)[26].

Hoje em dia é impossível falar de blockchain sem falar das criptomoedas, que são blockchains públicos onde cada usuário realiza o cálculo do próximo bloco a partir da sua máquina, quando o valor é encontrado, ele é dividido pelos usuários que realizaram a mineração. A moeda é segura, visto que utiliza-se de blockchain para realizar operações. A criptomoeda mais famosa atualmente é o bitcoin, que se popularizou por conta do seu valor crescente[3].

Blockchains são seguros e podem ser públicos e descentralizados, tornando previsões para o seu futuro um pouco mais complexas, visto a infinidade de possibilidades. Em transações entre dois grupos, a rede pode ser programada para realizar essas transações

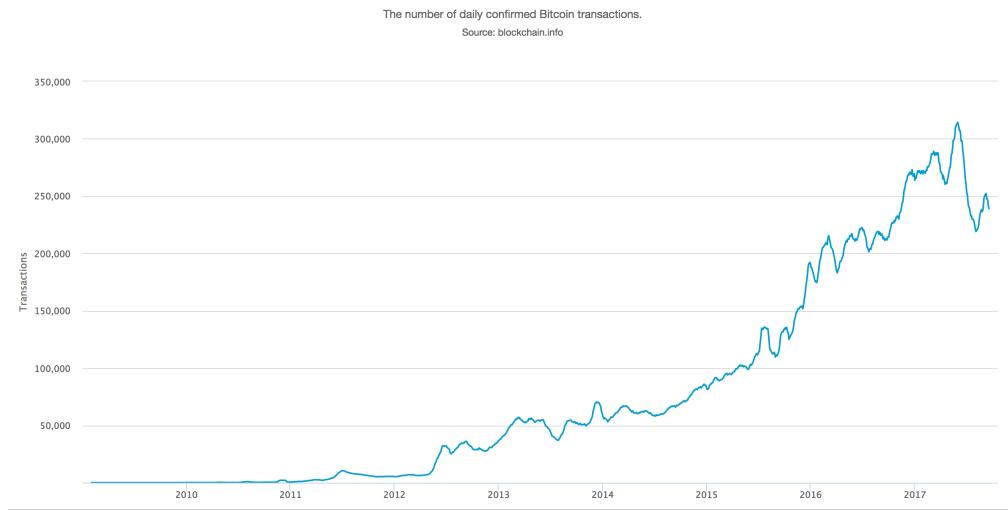


Figura 58 – Transações em Bitcoin: Janeiro de 2009 - Setembro de 2017. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Confirmed_Transactions_Per_Day.png

automaticamente sob determinados eventos. Por conta disso, advogados, corretores e banqueiros podem não ser necessários no futuro, pois organizações e indivíduos utilizariam de máquinas e algoritmos com blockchain para realizar as transações. Mas em relação aos sistemas de informação, há muitas promessas por parte dessa tecnologia, como por exemplo, empresas que se utilizam do blockchain para conseguir encontrar a localização de itens em cadeias de suprimentos, e realizar transações complexas com várias entidades envolvidas de forma segura e eficiente. Mas esse tipo de tecnologia será adotada por empresas inovadoras no futuro, e ao invés de forçar a substituição, ela vai lentamente se adaptar e evoluir, assim como outras tecnologias evoluíram no passado[14].

9.5 Exercícios

- Qual a importância dos Sistemas de Informação pós-invenção do computador para as organizações ao longo desse período?
- Qual a época que começaram a surgir os primeiros Sistemas de Informação computadorizados?
- Em qual ponto da História as organizações deixaram de apenas automatizar processos e buscaram um melhor controle do processamento dados?
- Qual tipo de Sistema de Informação foi diretamente influenciado pelos estudos da vantagem competitiva nas organizações?
- O que é Blockchain? A partir da definição de blockchain, encontre um uso que não é descrito no livro.

- Aponte e argumente sobre uma tendência que circula no tema de Futuro em Sistemas de Informação.
- Qual foi a importância da Prensa de Gutenberg para os Sistemas de Informação?
- Acerca do futuro, qual seria o maior dos problemas enfrentados pelas empresas, acerca de suas informações que cada vez mais estão sendo armazenadas na cloud computing?
- Quais são as dificuldades na implementação da Internet das Coisas?
- Como é possível fazer um robô executar operações tão complexas como dirigir veículos?
- Por que o nome "Cloud Computing" está cada vez mais se chamando de apenas "Computing"?

Referências

- [1] Jayavardhana Gubbi et al. *Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions*. 2015. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1207/1207.0203.pdf> (acesso em 30/11/2017).
- [2] Michael Banks. *On the Way to the Web: The Secret History of the Internet and Its Founders*. APress, 2012.
- [3] Zach Church. *Blockchain, explained*. 2017. URL: <http://mitsloan.mit.edu/newsroom/articles/blockchain-explained> (acesso em 28/11/2017).
- [4] International Business Machines Corporation. *IBM's announcement of the System/360*. 1964. URL: http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PR360.html (acesso em 09/07/2017).
- [5] Robert D. Galliers; Wendy Currie. *The Oxford Handbook of Management Information Systems: Critical Perspectives and New Directions*. Oxford University Press, 2011.
- [6] Datamation. *10 Artificial Intelligence Trends to Watch in 2017*. 2016. URL: <http://www.datamation.com/applications/slideshows/10-artificial-intelligence-trends-to-watch-in-2017.html> (acesso em 11/07/2017).
- [7] Gaurav Tripathi e Antonio J. Jara Dhananjay Singh. *A survey of Internet-of-Things: Future Vision, Architecture, Challenges and Services*. 2014. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/cab4/2707a68193b8af10bc660866405c0bf90d.pdf> (acesso em 01/12/2017).

- [8] The Editors of Encyclopedia Britannica. *Ebers papyrus*. 1998. URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/177583/Ebers-papyrus> (acesso em 09/07/2017).
- [9] Carl Frey e Michael Osborne. *THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION*. 2013. URL: <http://acikistihbarat.com/Dosyalar/effect-of-computerisation-on-employment-report-acikistihbarat.pdf> (acesso em 28/11/2017).
- [10] Genea. *Gestão da tecnologia da informação: 4 tendências para ficar de olho*. 2015. URL: <https://gaea.com.br/gestao-da-tecnologia-da-informacao-4-tendencias-para-ficar-de-olho/> (acesso em 11/07/2017).
- [11] InterCompany. *Tendências do cloud computing para 2020: o que o futuro nos reserva*. 2015. URL: <http://www.grupointercompany.com/tendencias-do-cloud-computing/> (acesso em 11/07/2017).
- [12] Tony Kaniclides; Chris Kimble. “Executive Information Systems: A framework for their development and use”. Em: *YCS* 247 (1994).
- [13] Jane P. LAUDON Kenneth C.; LAUDON. *Sistemas de informação gerenciais*. 9. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [14] Karim R. Lakhani Marco Iansiti. *The Truth About Blockchain*. 2017. URL: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> (acesso em 28/11/2017).
- [15] Stuart A. P. Murray. *The Library: An Illustrated History*. Skyhorse Publishing, 2009.
- [16] Edson Pamplona. *A contabilidade Gerencial*. Pioneira, 1986.
- [17] Tom Peters. *The Tom Peters Seminar: Crazy Times Call For Crazy Organizations*. Paperback, 1994.
- [18] Heather Phillips. “The Great Library of Alexandria?” Em: *Library Philosophy and Practice* (2010).
- [19] Michael Porter. *Vantagem Competitiva*. Campus, 1989.
- [20] D.J. Power. *Decision support systems: concepts and resources for managers*. Westport, Conn./Quorum Books, 2002.
- [21] Rita de Queiroz. “A informação escrita: Do manuscrito ao texto virtual”. Em: *Encontro Nacional de Ciências da Informação*. 6. Salvador, 2005.
- [22] Gerlaine Marinotti Ribeiro e Ricardo de Lima Chagas e Sabrine Lino Pinto. “O renascimento cultural a partir da imprensa: o livro e sua nova dimensão no contexto social do século XV”. Em: *Akrópolis* (2007), p. 7.
- [23] Adelcio dos Santos. “Gutemberg: A Era da Imprensa”. Em: *Percepções* (2012).

- [24] Janis Bubenko; John Impagliazzo; Arne Solvberg. *The Oxford Handbook of Management Information Systems: Critical Perspectives and New Directions*. Springer Publishing Company, 2005.
- [25] Barry M. Leiner e Vinton G. Cerf e David D. Clark e Robert E. Kahn e Leonard Kleinrock e Daniel C. Lynch e Jon Postel e Larry G. Roberts e Stephen Wolff. *Brief History of the Internet: The Initial Internettig Concepts*. 1997. URL: <https://www.internetsociety.org/internet/what-internet/history-internet/brief-history-internet> (acesso em 12/06/2017).
- [26] Wired. *Blockchain Expert Explains One Concept in 5 Levels of Difficulty*. 2017. URL: https://www.youtube.com/watch?v=hYip_Vuv8J0 (acesso em 30/11/2017).
- [27] Chris Woodford. *A brief history of computers*. 2016. URL: <http://www.explainthatstuff.com/historyofcomputers.html> (acesso em 08/11/2016).

10 PESQUISA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Bernardo Gomes
 José Guilherme
 José Wilson

“Trabalhar com tecnologia não significa apenas ser um analista ou desenvolvedor de TI em uma empresa. Afinal, por trás de tanta inovação que essa área traz existem pessoas responsáveis pelos testes, pesquisas e análises que ajudaram desde a chegada do homem à lua até o surgimento da internet.”

Ulisses Melo

10.1 Introdução

Pesquisa, um processo sistemático para produzir novas informações, está presente em tudo e em quaisquer área do conhecimento, o mesmo se aplica a área de Sistemas de Informação(SI). Neste capítulo abordaremos uma breve definição dos modelos de pesquisa, métodos e conceitos, e a evolução do uso das pesquisas científicas na área de sistemas de informação no decorrer das últimas décadas e tudo que essa área engloba.

10.2 O que é pesquisa

O que é Pesquisa?

O termo pesquisa científica, de acordo com Ruiz (1991) [ruiz1991], é a realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência. Antes de sabermos sobre a área de pesquisa em SI, temos de extinguir miríades de dúvidas sobre o que é uma Pesquisa Científica. O método científico teve como um de seus primeiros usuários na história, Roger Bacon, acadêmico na Universidade de Oxford durante o século XII. No decorrer dos anos ela foi evoluindo, e surgindo diferentes métodos científicos, que aos poucos começaram a ser cruciais nos impérios, organização e etc.

René Descartes, no ano de 1620, desenvolveu o “Discurso do Método”, que constitui de algumas etapas que caracterizam o uso do método. São características do Método Científico[3]:

- Objetividade: Tem de ser objetivo, pois a pesquisa trata da realidade do que é observado.
- Racionalidade: Uma pesquisa científica não pode gerar resultados acima de "achismo", usa-se da razão/lógica.
- Sistemático: Precisa ter suas ideias organizadas racionalmente.
- Verificável: Possibilita demonstrar a veracidade das informações que contém.
- Falível: Pois o conhecimento científico é passivo de falhas e erros.

10.3 Métodos de Pesquisas

Pesquisa é um dos mais complexos processos, independente da sua área de aplicação e devido a isso, existem 2 principais métodos de pesquisa que definem meios de se realizar uma pesquisa, de acordo com a sua finalidade, podendo até haver um cross-over entre os métodos.

10.3.1 Método Qualitativo

A pesquisa qualitativa é relacionada ao levantamento de dados sobre determinado caso. Temos como o principal método qualitativo o Estudo de Caso que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, permite o entendimento amplo e detalhado conhecimento. Sua utilização: Explorar situações de vida real cujo limites não estão claramente definidos, preservar o caráter unitário do objeto estudo, escrever a situação no contexto em que está sendo feita determinada investigação, formular hipóteses ou desenvolver teorias, explicar variáveis causais de determinados fenômenos em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos [2]. Ele não segue uma linha rígida de investigação. De acordo com registros, o estudo de caso foi inicialmente utilizado na medicina [11].

10.3.2 Método Quantitativo

O método quantitativo prioriza de valores numéricos como forma de informação, levantamento de dados, tabelas, gráficos, que apontam causas e efeitos com base na comparação de dados.

O principal método quantitativo é a Teoria fundamentada(Grounded Theory). A teoria

fundamentada em dados surgiu como uma proposta de método pelos sociólogos Glaser e Strauss, no ano de 1965 e foi explanada no seu livro[1] em 1967.

10.3.3 Aplicação dos Métodos

Os diferentes métodos não consiste apenas no gosto pessoal de quem faz a pesquisa, e sim onde ela será aplicada, como foi citado na seção(11.3). Apesar de ser o menos complexo, o quantitativo acaba sendo o ideal método de pesquisa para o mercado de trabalho, já que são medidas estatísticas precisas que são úteis para decisões mais acertadas dentro das organizações, como é o caso do Sistema de Informação(SI) de Apoio a Decisão(SAD), que utiliza de dados estatísticos dentro das organizações para auxiliar na tomada de decisões dentro da mesma.

Já o método qualitativo tem uma maior aplicação na área de pesquisa, pelo fato de ser mais elaborado e incorporar subraízes de determinado objeto de pesquisa, leva mais tempo, e tem uma utilização visada para projetos à longo prazo. Muitas universidades oferecem bolsas de pesquisa para alunos, pode-se citar o Brasil que tem mais projetos de pesquisa dentro das universidades que feitas no mercado de trabalho.

10.4 Evolução Histórica das Pesquisas

10.4.1 Década de 1980

Na década de 1980, por conta da globalização, houve a crescente necessidade de produzir mais e mais produtos ou realizar mais e mais serviços e isso demandava uma eficiência na manipulação e compartilhamento das informações, afim dela trafegar de forma rápida e eficaz na organização [13]. O problema era que mesmo empresas de sucesso na gestão de informação tinham dificuldades. Então eis que surge os sistemas de informação computadorizados, que já existiam, mas que ganharam força com a evolução do hardware, software e das linguagens de programação.

As pesquisas da área de sistemas de informação nessa década surgem nesse cenário, e fica quase notório que por conta de todo o contexto os sistemas computadorizados ocupam espaço considerável nas pesquisas da área de sistemas de informação. A fim de falarmos sobre o que era pesquisado na área de SI, empregamos o método indutivo para inferirmos sobre as a área de pesquisa, ou seja, coletamos do Portal de Periódico Capes artigos com o texto "information system" para analisarmos, foram escolhidos 41 artigos da década de 1980, tentamos escolher artigos de diferentes anos e em igual proporção para entendermos o que era pesquisado nesse período. Após a seleção dos artigos eles foram separados por categorias, vejamos de que cada uma delas abrange:

- Análise de sistemas - Foram colocados nessa categorias as pesquisas feitas em cima

do funcionamento de sistemas de informação, ou seja, observando o comportamento do mesmo.

- Design de sistemas - Estão aqui os artigos que contém a idealização, concepção e até desenvolvimento de um sistema
- Impactos nas organizações - Os artigos relacionados aos impactos ou indagações que os Sistemas de informação trazem quando inseridos no meio corporativo.
- Desenvolvimento de sistemas - Essa categoria lida com todos os artigos que tocam no assunto da implementação de sistemas.
- Metodologias e Técnicas - Artigos nos quais apresentam métodos e técnicas para desenvolvimento de sistemas de informação.

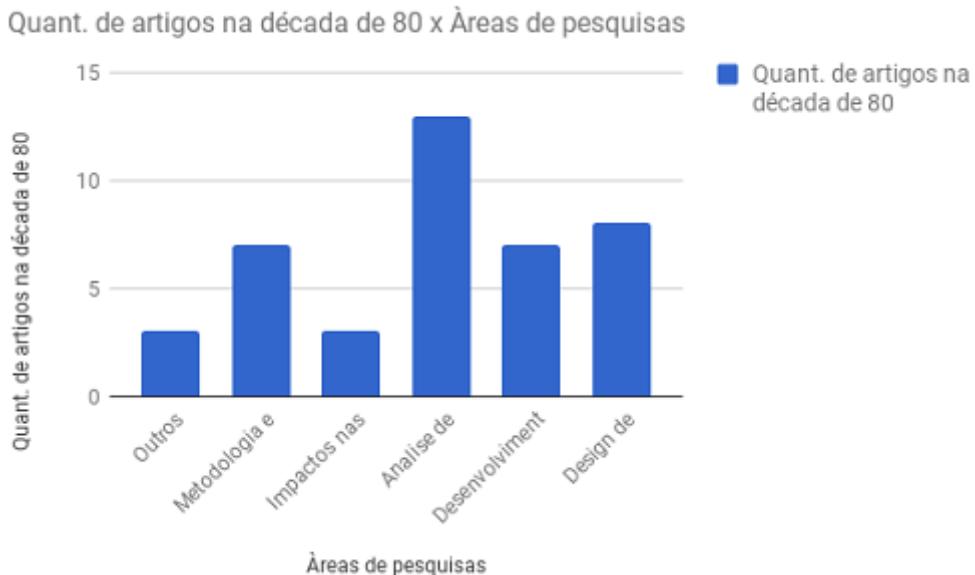


Figura 59 – Gráfico com categorização dos artigos pesquisados da década de 80.

Dentre todos os assuntos tocados, os que mais se destacaram foram os relacionados aos métodos aplicados para o desenvolvimento de sistemas, design dos sistemas de informação e análise de sistema pré existentes.

10.4.2 Década de 1990

Na década de 1990, com o aparecimento da internet, amadurecimento da área de sistema de informação, surgimento de novas tecnologias e métodos de desenvolvimento os sistemas de informação ganharam destaque enchendo os olhos dos gestores, vale dar um destaque especial para a evolução do hardware que trouxe uma queda no custo da parte física dos computadores, “Since the late 1970s, information technology has advanced rapidly. The

costs of computers have dropped dramatically, yet their power has increased enormously. These changes have occurred not only with mainframe computers but also with microcomputers. And while large companies today can upgrade their mainframe computer power without large expenses, small business can generally acquire their microcomputers without financial difficulty.” [4]. Abrindo caminho para mais empresas comprarem computadores e, desse forma, possibilitando uso de softwares para auxílio nas tarefas.



Figura 60 – Gráfico com categorização dos artigos pesquisados da década de 1990.

10.4.3 Década de 2000 - hoje

Com o mundo mudando cada vez mais rápido, nada mais justo que mudarmos junto, correto? Com processos cada vez mais mecanizados, automação e a criação de eletrônicos em escalas cada vez menores, nossa sociedade vem sofrendo transformações cada vez mais drásticas, uma verdadeira revolução dos microcomputadores, e isso fica bem evidente quando comparamos as áreas de interesse de pesquisas em SI no final do séc 20 (1980 até 2000), e as áreas e interesses de pesquisa do século 21 (2001 em diante).

Segundo Gordon Earl Moore – criador da lei de Moore -, o poder computacional de nossas máquinas dobra a cada 18 meses. Por um bom tempo, isso veio sendo verdade, porém, com a gradual ascensão da tecnologia e a relação intensa que ela formou com o ser humano, o postulado do senhor Gordon vem se tornando obsoleto.

Você deve estar se perguntando: “Sim, mas o que isso tem a ver com pesquisa em Sistemas de Informação?”

Bom, é necessário um conhecimento básico nos conceitos de evolução computacional para que possamos entender como se deu a atual mudança de foco em relação aos tópicos de pesquisa relacionados a SI (Sistemas de Informação) no mundo. Desde a virada do

milênio a pesquisa em SI vem tendo grande avanços, sendo esse período atual (que compreende de 2001 até os dias de hoje) chamado por alguns de “Período de consolidação”. Durante análises feitas sobre inúmeros periódicos mundiais e artigos aceitos dos principais simpósios da área de SI no mundo, os assuntos de interesse que aparecem em destaque já se mostram de um cunho bem diferente dos assunto em voga do século anterior.



Figura 61 – Association for Information Systems (AIS)[6] logo.

No final do século passado, a pesquisa em SI era focada nos sistemas propriamente ditos: o funcionamento de um SAD (sistema de apoio a decisão), a construção de um SIG (sistema de informação gerencial), etc. O que vemos hoje em dia é uma mudança na perspectiva humana sobre a tecnologia: Ao invés de estudos específicos e pesquisas para o aprimoramento de sistemas organizacionais, a tecnologia da informação passa a ser uma aliada humana, bem como o maior desenvolvimento de técnicas de gestão de projetos e pessoas.

Como citado anteriormente, a evolução de microchips e micro sistemas permitiu uma inclusão digital nunca antes vista no mundo, o que nos leva justamente o ponto principal das pesquisas em SI do século XXI: a tecnologia da informação a favor da humanidade. Nunca antes no histórico de pesquisas e artigos em SI se viu tanta coisa voltada não para o ambiente organizacional ou acadêmico, mas sim para o uso “banal” humano. Um segmento da tecnologia da informação que surgiu nos últimos anos com uma força impressionante e que resume bem este acontecido é a “internet das coisas” (IoT), onde a tecnologia se funde com objetivos do dia-a-dia, afim de conectá-los e prover o melhor aproveitamento para nós.

Em um artigo escrito pelos professores brasileiros Henrique Freitas, Cristina Martens, João Becker e Carla Marcolin, onde os mesmo levantaram um estudo sobre pesquisa em SI no Brasil, uma das conclusões citadas é de que pesquisas relacionadas a palavra e conceito de “Conhecimento” - fazendo uma alusão ao processo de polimento de informação bruta, para extração de informação útil – são praticamente exclusivas deste período de consolidação (2000 – hoje). Segundo os professores: “Em geral, os estudos ampliam as abordagens desenvolvidas no período de alavancagem (período que compreende as pesquisas feitas entre 1980 a 2000). Há uma maior presença de trabalhos que abordam temas a

exemplo de: adoção de TI, aceitação e uso, e impactos; Internet, websites, virtualização e mobilidade; segurança da informação e governança de TI; gestão do conhecimento.” [12].

O usuário do sistema passou a ser a pessoa central. Enquanto que no século XX os “atores principais” dos temas de pesquisa eram o protagonista da maioria destas, hoje vemos o holofote em outra parte do sistema completo. Evidências disto é a crescente onda de pesquisas em segurança da informação, sistemas distribuídos e impactos sociais. O que vemos e podemos concluir disso é que a inclusão digital e a interação do ser humano com a máquina vem crescendo; e só tende a aumentar. Não é de hoje que podemos notar a popularidade de sistemas de interação como os de VR (virtual reality); uma abordagem totalmente diferente na relação pessoa-máquina.

O Simpósio Internacional de Sistemas de Informação (ICIS) vem sendo, em grande parte, moldador desta realidade também. O ICIS[8] (International Conference on Information Systems) 2017 surge com o tema “Transformando a sociedade com inovação digital”. Além da conferência internacional, várias conferências continentais também tem papel importante na formação de núcleos de pesquisa e disseminação de informação. Dentro deste importantes simpósios, valem a pena serem lembrados: O AMCIS[5] (America Conference on Information Systems), o ECIS[7] (Europe Conference on Information Systems) e o PACIS[9] (Pacific Asia Conference on Information Systems). Pelo lado brasileiro, temos o SBSI[14], o Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. Todos estes são importantes nomes que ocorrem anualmente, afim de tratar assuntos tocantes ao interesse da área, afim de alcançar avanços na sua elucidação.



Figura 62 – Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS) logo.

Além dos simpósios, atualmente alguns periódicos também se destacam no meio de pesquisa em sistemas de informação. Temos o brasileiro “Journal of the Brazilian Computer Society”[15] (jornal brasileiro da sociedade de computação). Internacionalmente, além dos periódicos dos simpósios proprietários, onde os artigos aceitos são publicados mais tarde, e dos periódicos sugeridos pela AIS, temos o periódico da “informs” (The Institute for Operations and Research in Management Science) apelidado de ISR[10] (Information System Research).

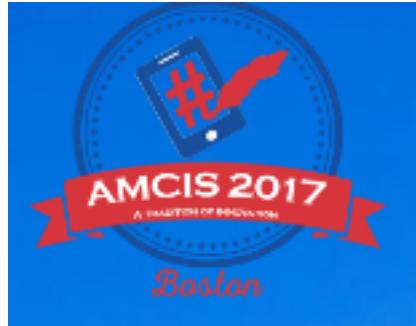


Figura 63 – America Conference on Information Systems (AMCIS) logo.



Figura 64 – Europe Conference on Information Systems (ECIS) logo.



Figura 65 – Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) logo.

10.5 Exercícios

1. Apesar de possuir várias respostas, após ler o capítulo, para você o que é pesquisa?
2. Quais os dois principais métodos de pesquisa e o que os difere?
3. Qual a diferença do método quantitativo para o método qualitativo?
4. De acordo com as categorias usadas para separar os arquivos pesquisados da década de 1980, você acha que deveria ser adicionada mais alguma categoria?
5. Na sua opinião, quais os impactos causados pelas pesquisas na área de SI dentro das organizações?

6. Diga pelo menos duas características do método científico segundo René Descartes e as explique.
7. No que influência, na área de pesquisas de SI, o aumento de poder computacional.
8. Por que a época que estamos vivenciando em relação às pesquisas em SI é denominada, por alguns, "Período de Consolidação"?
9. Como tecnologias atuais podem melhorar a qualidade de vida humana? Cite uma destas tecnologias.
10. De acordo com o que foi visto no capítulo, houve uma mudança no ponto de vista do gestor em relação aos sistemas de informação?

Referências

- [1] Anselm L. Strauss Barney Glaser. *The Discovery of Grounded Theory*. —, 1967.
- [2] Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Atlas, 2009.
- [3] René Descartes. *Discurso do Método*. —, 1637.
- [4] John C. Rogers Eldon Y. Li. “An Information System Profile of U.S. companies”. Em: (1991).
- [5] Americas Conference on Information Systems. *AMCIS Official Website*. 2017. URL: <http://amcis.org/> (acesso em 09/07/2017).
- [6] Association for Information Systems. *AIS Official Website*. 2017. URL: <http://aisnet.org/> (acesso em 09/07/2017).
- [7] Europe Conference on Information Systems. *ECIS Official Website*. 2017. URL: <http://www.ecis2017.eu/> (acesso em 09/07/2017).
- [8] International Conference on Information Systems. *ICIS Official Website*. 2017. URL: <http://icis2017.aisnet.org/> (acesso em 09/07/2017).
- [9] Pacific Asia Conference on Information Systems. *PACIS Official Website*. 2017. URL: <http://www.pacis2017.org/> (acesso em 09/07/2017).
- [10] informs. *Information Systems Research Journal*. 2017. URL: <https://www.informs.org/Publications/INFORMS-Journals/Information-Systems-Research> (acesso em 09/07/2017).
- [11] Andreas Kaplan. *European management and European business schools: Insights from the history of business schools*, *European Management Journal*. 2014. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263237314000425?via%5C%3Dihub> (acesso em 02/07/2017).

- [12] Henrique Freitas; João Becker; Cristina Dai Prá Martens; Carla Marcolin. “INFORMATION SYSTEMS – ACADEMIC RESEARCH THEMES IN BRAZIL FROM 1994 TO 2013”. Em: *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação* 13 (2014).
- [13] Alan R. Hevner; Salvatore T. March; Jinsoo Park; Sudha Ram. “Design Science in Information Systems Research”. Em: (2004).
- [14] Simpósio Brasileiro em Sistemas de Informação. *Artigos aceitos no SBSI 2017*. 2017. URL: <http://sbsi2017.dcc.ufla.br/programacao/artigosaceitos.html> (acesso em 09/07/2017).
- [15] Brazilian Computer Society. *Journal of the Brazilian Computer Society*. 2017. URL: <https://www.springeropen.com/collections/advintsys> (acesso em 09/07/2017).

ALPHABETICAL INDEX

- ACM, 178
Ada Lovelace, 108
AgroView, 180
AIS, 178
alfabeto, 191
algoritmo, 86
alto nível, 109
ambiente dos sistemas, 45
ARPANet, 202
arquitetura da informação, 34
autenticação, 153
autenticidade, 150

banco de dados, 83, 86
Bertalanffy, 46
biblioteca, 195
Big Data, 93, 205
Bing, 110
Bogdanov, 47

C, 109
C++, 110
C#, 110
Código Civil Brasileiro, 177
CAPES, 172
CE-SI, 178
Charles Babbage, 108
ciência da informação, 33
CLEI, 177
cliente, 112
cluster, 130

Comissão Especial de Sistemas de Informação, 178
competitividade, 99
computação, 77
Computer Security Institute, 150
conectividade, 202
confidencialidade, 150
Conhecimento, 31
conhecimento, 22, 78, 83, 100
controladores de acesso, 152
controle dos sistemas, 45
criptografia, 156
CRM, 73
Cruz Vermelha, 74
cuneiforme, 190
dados, 20, 23, 77–81, 83, 86, 88, 93, 94
data mining, 110
Descartes, 218
desenvolvimento, 81, 82, 112
Diffie-Hellman, 157
Dinâmica de Sistemas, 56
disponibilidade, 150
DOS, 201
download, 114
DSA, 157
DSDM, 122
e-commerce, 135
EaD, 172
ECC, 157
EECS, 171
Egito Antigo, 191
Elton Mayo, 69
engenharia de software, 134
entrada, 79, 80, 82, 86, 87
entropia, 44
ERP, 94
escrita, 190
estratégias, 88
estrutura organizacional, 64
estudo de caso, 218
Extreme Programming, 116

FDD, 118
feedback, 80, 87, 88, 98, 113
firewall, 155
FUMEC, 176
função, 109

gestão da informação, 19, 32, 204
gestão do conhecimento, 93
Google, 110

hardware, 80–82
Haskell, 109
Hawthorne, 71
Herman Hollerith, 108
história dos Sistemas de informação, 198

- homeostase, 44
IA, 140, 144
IBM, 199
IDC, 169
IEEE, 110, 177, 179
IELTS, 174
IFIP, 177
implantação, 81
implementação, 112
informação, 20, 78–80,
 82, 85, 86, 94, 98
insiders, 150
integridade, 150
Inteligência Artificial,
 140, 144
inteligência artificial,
 110, 201
Internet, 202
internet, 202
Internet of things, 142
IP, 142, 143
IPv4, 143
IPv6, 143
Java, 109
Jay Forrester, 56
Johannes Gutenberg,
 194
John Nash, 54
Köhler, 47
KDD, 25
LEO, 198
linguagem de
 programação,
 107
métodos, 112
Machine Learning, 144
manifesto ágil, 116
Maslow, 63
MBA, 172, 173
mecanismos de
 segurança, 152
metodologias ágeis, 116
MIT, 171
modelo, 113
modelo cascata, 113
modelo de negócio, 100
modelo espiral, 115
modelo evolucionário,
 115
modelo incremental, 114
monge copista, 193
MSF, 120
não repúdio, 150
NTEs, 183
NUS, 175
organização, 79, 80, 83,
 86, 94, 99
P&D, 176
padrões, 31
papel, 193
papiro, 191
paradigma lógico, 110
paradigmas, 109
pergaminho, 192
pesquisa científica, 217
pessoas, 78, 80, 81
Peter Senge, 40
POSCOMP, 173, 174
prensa móvel, 194
processamento, 79, 80,
 82
processo de software, 112
programação funcional,
 109
Programação
 imperativa, 109
Projetos, 112
Prolog, 110
protocolos AAA, 152
prototipação, 115
proxies, 111
PUCMinas, 174
PUCRS, 174
Python, 109
redes, 80–82
relatórios, 86, 87
reunião, 115
revolução industrial, 196
Roger Bacon, 217
RSA, 157
Ruby, 109
saída, 79, 80, 82, 86
SAD, 222
SBC, 177, 178
SBPC, 177
Scrum, 118
Segunda Guerra
 Mundial, 197
Segurança da
 Informação, 142
segurança da
 informação, 149
Segurança em Sistemas
 de Informação,
 149
SIG, 222
sinergia, 43
sistema, 78–81, 86, 88,
 90, 97–99, 115
sistema de apoio à
 decisão, 87

- sistema de apoio gerencial, 86
- sistema de apoio operacional, 85, 86
- Sistema de informação, 78–80, 89
- sistema de informação, 77, 78, 80, 82–86, 88
- sistema de informação executiva, 88
- sistema de processamento de transações, 85–87
- Sistema Eletrônico de Processamento de Dados, 198
- sistemas, 115
- Sistemas de informação, 80, 81
- sistemas de informação, 90
- Sistemas de Informação de Gestão, 198
- sistemas de informação estratégicos, 202
- sistemas operacionais, 112
- software, 80–82
- Taylor, 62
- tecnologia, 125
- tecnologia da informação, 80, 82, 85, 88, 93, 125, 134
- tendências, 88
- Teoria Cibernética, 53
- teoria da contingência, 64
- Teoria do Caos, 54
- Teoria dos Jogos, 54
- teoria geral dos sistemas, 79
- Thomas Hobbes, 149
- TI, 149
- TOEFL, 174
- Tom Cargill, 107
- tomada de decisão, 78, 79, 86, 87, 98, 101
- tomada de decisões, 32
- transformação, 33
- UFABC, 173
- UFG, 174
- UFPE, 173
- UFPR, 174
- UFRJ, 173
- upload, 114
- USP, 174
- usuário, 115
- vulnerabilidade, 149, 150
- W3C, 182
- web, 88
- Yahoo, 110