

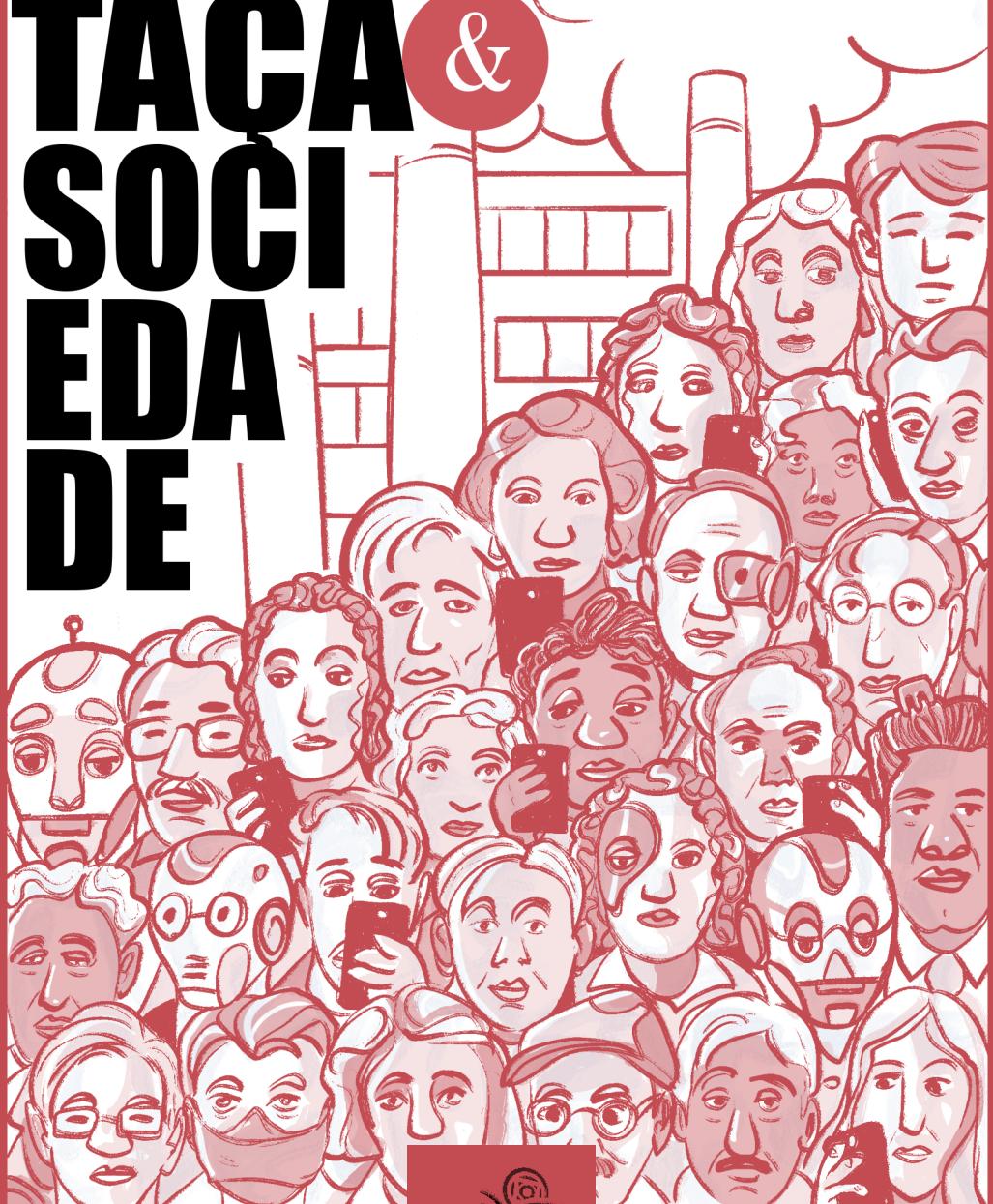
VOLUME.02

A SOCIEDADE

COMPUTACÃO & SOCIEDADE

ORGANIZADORES

Cristiano Maciel
José Viterbo



Computação e Sociedade | Volume 2

A sociedade



Ministério da Educação
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Reitor
Evandro Aparecido Soares da Silva

Vice-reitora
Rosaline Rocha Lunardi

Coordenador da Editora Universitária
Francisco Xavier Freire Rodrigues

Supervisão Técnica
Ana Claudia Pereira Rubio



Conselho Editorial

Francisco Xavier Freire Rodrigues (Presidente - EdUFMT)
Ana Claudia Pereira Rubio (Supervisora - EdUFMT)
Ana Carrilho Romero Grunenvaldt (FEF)
Ana Claudia Dantas da Costa (FAGEO)
Carla Reita Faria Leal (FD)
Divanize Carbonieri (IL)
Elisete Maria Carvalho Silva Hurtado (SNTUF)
Elizabeth Madureira Siqueira (IHGMT)
Evaldo Martins Pires (ICNHS - CUS - Sinop)
Gabriel Costa Correia (FCA)
Gustavo Sanches Cardinal (DCE)
Ivana Aparecida Ferrer Silva (FACC)
Joel Martins Luz (CUR - Rondonópolis)
Josiel Maimone de Figueiredo (IC)
Karyna de Andrade Carvalho Rosetti (FAET)
Leia de Souza Oliveira (SINTUF/NDIHR)
Lenir Vaz Guimarães (ISC)
Luciane Yuri Yoshiara (FANUT)
Mamadu Lamarana Bari (FE)
Maria Corette Pasa (IB)
Maria Cristina Guimaro Abegao (FAEN)
Mauro Lúcio Naves Oliveira (IENG - Várzea Grande)
Moisés Alessandro de Souza Lopes (ICHS)
Neudson Johnson Martinho (FM)
Nilce Vieira Campos Ferreira (IE)
Odorico Ferreira Cardoso Neto (ICHS - CUA)
Osvaldo Rodrigues Junior (IGHD)
Pedro Hurtado de Mendoza Borges (FAAZ)
Regina Célia Rodrigues da Paz (FAVET)
Rodolfo Sebastião Estupiñán Allan (ICET)
Sérgio Roberto de Paulo (IF)
Zenesio Finger (FENF)

Cristiano Maciel
José Viterbo
(Organizadores)

Computação e Sociedade | Volume 2
A sociedade



Cuiabá, MT
2020

© Cristiano Maciel, José Viterbo (Organizadores) 2020.

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

A EdUFMT segue o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa em vigor no Brasil desde 2009.

A aceitação das alterações textuais e de normalização bibliográfica sugeridas pelo revisor é uma decisão do autor/organizador.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Douglas Rios – Bibliotecário – CRB1/1610

C738

Computação e sociedade: a sociedade - volume 2. [e-book]/
Organizadores: Cristiano Maciel; José Viterbo. 1ª edição.
Cuiabá-MT: EdUFMT Digital, 2020.
269 p.

ISBN 978-65-5588-047-2

1. Computação. 2. Novas tecnologias. 3. Cidades do
Futuro. 4. E-Democracia. 5. Acessibilidade. 6. Sustentabilidade.
I. Maciel, Cristiano (org.). II. Viterbo, José (org.).

CDU 004:316

Coordenador da Editora Universitária
Francisco Xavier Freire Rodrigues

Coordenador do Projeto Edições IFMT:
Renilson Rosa Ribeiro

Supervisão Técnica:
Ana Claudia Pereira Rúbio

Revisão e Normalização Textual:
Cristiano Maciel, José Viterbo

Editoração e Projeto Gráfico:
Candida Bitencourt Haesbaert – Paruna Editorial

Capa e Ilustrações:
Maurício Mota

Filiada à



Editora da Universidade Federal de Mato Grosso
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2.367 – Boa Esperança
CEP: 78.060-900 – Cuiabá, MT
Fone: (65) 3631-7155
www.edufmt.com.br

Esta obra foi produzida com recurso do Governo Federal

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



Prefácio

Os computadores de há muito deixaram de ser objetos circunscritos ao mundo da ciência e da tecnologia, e são hoje agentes de transformações sociais cada vez mais relevantes. A sua esfera de influência se alarga a cada ano, na proporção em que seus custos e dimensões se reduzem, a capacidade se multiplica, e o conceito de informação passa a tomar o lugar central antes reservado à energia. As sociedades se digitalizam rapidamente, as relações se virtualizam, as distâncias desaparecem, com profundas consequências para a cultura, a economia, e a organização social.

Como fica nesse cenário a sociedade brasileira? Como conduzi-la nessa passagem, a toque de caixa, de uma sociedade tradicional em que poucos dominam mais que as primeiras letras e as contas, para a sociedade digital do conhecimento?

Algumas das respostas estão contidas nos 24 trabalhos deste livro, organizado pelos professores José Viterbo Filho, do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense, e Cristiano Maciel, do Instituto de Computação da Universidade Federal do Mato Grosso. A proposta visa suprir a carência de livros didáticos para a disciplina Computação e Sociedade, normalmente oferecida para alunos de graduação de cursos da área de computação, como Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia da Computação, Engenharia de Software e Licenciatura em Computação.

Há cerca de 40 anos atrás, quando introduzimos no currículo do recém-criado Curso de Informática da UFRJ uma nova disciplina, batizada de Computadores e Sociedade, os computadores eram poucos, enormes e lentos, custavam alguns milhões de dólares, e viviam longe dos olhares da maior parte da população, restritos a grandes organizações que processavam grandes volumes de dados e cálculos matemáticos complexos.

O desconhecimento geral produzia curiosidade, fascínio, e esperança de progresso com a utilização dos novos cérebros eletrônicos. Mas já então algumas vozes se levantavam alertando para potenciais perigos futuros que o uso da computação poderia trazer para a sociedade em geral. A época imaginada por George Orwell em seu livro “1984”,

que introduziu a figura sinistra do Big Brother estava apenas alguns anos à frente¹, e já havia preocupações com o potencial de violação de dados privados e de uma maior vigilância sobre as pessoas, com os riscos de aumento do desemprego pela automação indiscriminada na indústria, com a concentração de poder associada à concentração da informação, e com a tendência de delegar decisões importantes às máquinas baseadas em cálculos e não no julgamento humano². A ideia por trás do oferecimento da disciplina era sensibilizar os alunos para questões sociais além da tecnologia em si, e conscientizá-los da responsabilidade que passariam a ter, uma vez formados, pelas consequências do seu trabalho.

A disciplina se consolidou nos currículos brasileiros, e foi incorporada às recomendações dos sucessivos currículos de referência da Sociedade Brasileira de Computação a partir de 1996, assim como nas Diretrizes Nacionais Curriculares do MEC de 1999 e 2016, para os cursos de graduação da área de computação.

A academia ainda se ressentente com a falta de textos didáticos adequados para o ensino da matéria, e o lançamento deste volume é extremamente bem-vindo, estando sintonizado com os mais recentes Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação, publicado pela SBC no final de 2017. A pluralidade dos temas tratados reflete a extensão da influência das tecnologias digitais sobre camadas cada vez mais amplas do tecido social, e avança ao abordar questões mais atuais, como interação nas redes sociais, papel das mulheres na computação, fortalecimento da democracia e cidadania, incremento dos serviços nas cidades, sustentabilidade na produção e uso da computação, e o inovador tema do legado digital, além de comentar novas tecnologias com forte potencial transformador, como blockchain e cidades inteligentes.

O volume também se debruça sobre temas mais tradicionais de alcance social amplo como crimes digitais, ensino à distância, informá-

1 A primeira edição de *Nineteen Eighty-Four* foi publicada na Inglaterra em 1949.

2 Joseph Weizenbaum, eminente cientista da computação do MIT, em seu clássico *Computer Power and Human Reason*, de 1976, relata como os alvos de bombardeios na guerra do Vietnam eram escolhidos pelos computadores do Pentágono com base em dados que estimavam a densidade de vietcongs em cada área. E também como bombardeios não autorizados ao Camboja foram dissimulados nos relatórios ao Congresso americano, por meio de artifícios de programação que trocavam esses alvos por outros no Vietnam (p.238-9).

tica na educação, software livre, jogos eletrônicos, direitos autorais e patentes, e acessibilidade para portadores de deficiências, assim como questões mais internas à própria comunidade de computação, como as relativas à regulamentação profissional, à formação de recursos humanos em computação (interdisciplinaridade, ética, empreendedorismo, pós-graduação), ao papel de sociedades científicas, em especial a SBC, e à gestão de equipes de desenvolvimento cada vez mais dispersas geograficamente (ecossistemas de software).

O estudo das interações da Computação com a Sociedade revela um quadro complexo que decorre da justaposição de elementos heterogêneos (pessoas, culturas, máquinas, leis, educação, tecnologias etc), criando uma imbricação de tecnologias com pessoas e instituições sociais que contribui para a sua contínua transformação. Daí decorre a necessidade de repensar a formação dos profissionais de computação, ainda muito centrada no estudo das chamadas ciências “duras” (computação, matemática, física), de forma a capacitá-los a compreender e refletir sobre a cena maior onde a computação e seus artefatos se inserem.

Nos anos 1930, o pensador espanhol José Ortega y Gasset já alertava³ para um novo fenômeno que ele identificou como a tendência das universidades europeias de formar profissionais com um perfil muito especializado, em contraste com a formação humanística tradicional, na época caracterizados pelos médicos, engenheiros, advogados e cientistas. Chamou-os de novos bárbaros, pessoas com muito conhecimento sobre um estreito campo do saber, mas essencialmente incultas, sem preparo para compreender e apreciar as complexas inter-relações entre a tecnologia e o meio social onde estão inseridas, e sem uma formação humanística independente de finalidade utilitária, mas essencial para o exercício de uma cidadania responsável e informada.

O Brasil tem uma tradição de ensino especializado em escolas profissionais que tendem a se isolar, mesmo quando reunidas em universidades. A concentração de especialistas em departamentos só ajuda a agravar a falta de entrosamento entre as áreas técnicas e humanas. Disciplinas como Computação e Sociedade são importantes para ressaltar situações específicas, mas precisam ser complementadas

³ Ortega y Gasset, J. Misión de la Universidad (1930)

com conteúdos de Artes e Humanidades para garantir uma verdadeira educação geral aos nossos alunos, e não apenas especializada. Algo que a tradição universitária norte-americana já pratica há décadas, com os programas de general education obrigatórios na maioria dos cursos superiores. Uma reação a esse quadro, a partir da última década, tem se configurado com a criação de novas universidades no Brasil focadas em programas interdisciplinares, após o fim da obrigatoriedade da organização em departamentos com a edição da LDB de 1996. Essas iniciativas podem e devem inspirar programas inovadores para preparar profissionais de computação mais antenados com as questões humanas e sociais das sociedades onde atuarão.

Um destaque que merece elogios no presente volume está na preocupação dos organizadores em proporcionar uma grande diversidade de pontos de vista, ao reunir um grupo de 68 autores representando mais de 30 instituições distribuídas por 14 estados da federação, o que em si demonstra a vitalidade da comunidade de pesquisadores voltados para as questões sociais decorrentes do uso de computadores em larga escala. É de se aplaudir também a presença no grupo de psicólogos, educadores e administradores, a qual, embora ainda tímida, começa a romper um pouco o muro de especialização que separa os profissionais de computação das áreas humanas, um processo que foi iniciado há alguns anos pelos grupos de Interface Humano-Computador e de Sistemas de Informação.

A comunidade de ensino de computação está de parabéns com o lançamento deste excelente livro.

Miguel Jonathan
Engenheiro Eletrônico
Doutor em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia – UFRJ

Sumário

Apresentação	10
9. Impacto social das novas tecnologias	12
Flávia Maria Santoro	
Kate Cerqueira Revoredo	
Fernanda Araujo Baião	
10. Cultura na prática da computação: um desafio para o profissional da sociedade em rede	46
Luciana Salgado	
Carla Leitão	
11. As cidades do futuro e a computação	81
Flavia Bernardini	
José Viterbo	
Claudia Cappelli	
Marciele Berger	
12 e Democracia	108
Cristiano Maciel	
Ana Cristina Bicharra Garcia	
Fernando Bichara Pinto	
13. Informática na educação	141
Avanilde Kemczinski	
Isabela Gasparini	
Alex Sandro Gomes	
14. Sustentabilidade e computação	175
Vânia Neris	
Kamila Rodrigues	
Renata Rodrigues Oliveira	
Newton Galindo Jr.	
15. Acessibilidade	205
Lucia Vilela Leite Filgueiras	
Soraia Silva Prietch	
Andre Pimenta Freire	
16. Lixo eletrônico: consequências e possibilidades sustentáveis	236
Clodis Boscaroli	
Sílvia Amélia Bim	
Sobre os Organizadores	259
Sobre os Autores	260

Apresentação

É notório: as tecnologias fazem parte de nossas vidas, em muitas esferas, para muitas atividades, sendo úteis tanto para o trabalho como para a comunicação e entretenimento, em nossos lares ou em espaços coletivos. Dispositivos móveis como telefones celulares, por exemplo, são extensões do nosso corpo, sendo indispensáveis em nossas vidas.

Com esse intenso uso, é gerada uma imensa quantidade de dados, disponibilizados diariamente pelos usuários na rede e em seus dispositivos, gerando muitas pegadas digitais no ciberespaço. As implicações, positivas e negativas de tudo isso tem inúmeros reflexos sobre a sociedade.

Assim, as discussões tecnológicas e educacionais não podem estar desassociadas às históricas, legais, morais, econômicas, políticas, éticas e culturais, entre outras. Questões sócio técnicas foram ampliadas com os avanços da Internet e disponibilização de diferentes aplicações, com distintas finalidades e públicos.

E a formação de profissionais na área de Computação não pode estar desassociada de uma discussão crítica sobre todos estes aspectos, considerando as repercussões das novas tecnologias na sociedade. Sob o ponto de vista de quem desenvolve tais tecnologias e de quem forma profissionais para atuação nesta área, é necessária uma discussão crítica e pontuada em temas importantes e/ou emergentes nesta área.

Neste sentido, a obra “Computação e Sociedade” traz esse conjunto de temas bem diversificado e inovador para o mercado editorial, ao permitir aos leitores sincronizados com a realidade do século XXI uma visão que abrange desde assuntos clássicos até os emergentes desta temática. Muitos destes temas são trabalhados de forma isolada em outras obras ou fontes de informação, e, neste livro, estão reunidos de forma a cobrir o conjunto de tópicos necessários para as disciplinas nesta área, facilitando o trabalho pedagógico e reflexivo. Em especial, o contexto brasileiro é abordado. Para professores e estudantes, cada capítulo traz consigo os objetivos de aprendizagem, dicas, exercícios e, casos para reflexão, úteis ao processo educacional. Ainda, a obra é útil a pesquisadores de diferentes áreas, posto que traz em tela desafios de investigação.

Ao nos deparamos com a obra pronta, a alegria é imensa, bem como o desejo de que ela seja útil para todos leitores. Todavia, no percurso que trilhamos para chegar até aqui, vários desafios foram sendo vencidos, em especial: a grande quantidade de capítulos, envolvendo múltiplos autores; as mudanças editoriais, reflexos de um mercado em transição; e, por fim, a chegada da pandemia ocasionada pelo novo CoronaVirus, que demandaram novas decisões acerca da obra.

Com a união e apoio de todos, temos pronta a obra “Computação e Sociedade”. Em especial, gostaríamos de agradecer à Sociedade Brasileira de Computação; aos autores (e suas instituições) por todo labor e compreensão; aos revisores que atuaram voluntariamente na revisão dos capítulos; ao nosso gentil e competente prefaciador e à EdUFMT que permitiu a imortalização das nossas ideias.

E, para composição geral da obra, tivemos outros importantes apoios, contando com a adaptação do modelo da série Informática na Educação idealizado por Fábio Ferrentini Sampaio, Mariano Pimentel e Edmea Oliveira dos Santos; com ilustrações sugeridas pelos autores e artisticamente desenhadas por Maurício Mota para capa e abertura dos capítulos; sugestão de ideia para a capa de João Bicharra Garcia e, finalmente, editoração e projeto gráfico de Candida Bitencourt Haesbaert. Nossa muito obrigado a todos e todas pelas contribuições.

E, agora que a obra está disponível, agradecemos a você, leitor, que, de forma crítica, pode transformar esses conhecimentos em prol de uma sociedade que não somente faz uso passivo das tecnologias, mas que reflete sobre os impactos dela nas nossas vidas.

Certamente esses conhecimentos precisarão ser atualizados, pois a sociedade se move rapidamente em caminhos imbricados com as tecnologias. Assim, sugestões e comentários são sempre bem-vindos e podem se enviados para o e-mail computacaoesociedadesbc@gmail.com.

Desejamos uma ótima leitura e aproveitamento didático da obra!
Saudações dos organizadores,

Cristiano Maciel e José Viterbo

9. Impacto social das novas tecnologias

Flávia Maria Santoro
Kate Cerqueira Revoredo
Fernanda Araujo Baião



- Reconhecer as contribuições da tecnologia na evolução humana;
- Identificar as características positivas e negativas da tecnologia que impactam a sociedade contemporânea;
- Entender como a Filosofia da Tecnologia pode apoiar na reflexão sobre o impacto social de novas tecnologias;
- Desenvolver um pensamento crítico sobre o projeto de novas tecnologias.

9.1 Introdução: Tecnologia e Evolução Humana

O termo tecnologia tem origem grega; e é formado pelas palavras τεχνη (techné, “arte, técnica ou ofício”) e λογια (logos: “conjunto de saberes”). Este termo é utilizado para definir os conhecimentos que permitem fabricar objetos e modificar o meio ambiente, com objetivo de satisfazer necessidades humanas ou melhorar as condições de vida. Tecnologia é o conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que permitem o aproveitamento prático do conhecimento científico.

Muraro (1969) relata que, entre 10.000 e 5.000 antes de Cristo, os homens aprenderam a domesticar os animais e cultivar a terra. Desenvolveram técnicas para moer o grão e criaram a cerâmica e o tecido, além de conseguirem escavar as primeiras minas. Esse momento marca o fim da etapa nômade do ser humano, pois ele criou meios de subsistência. Apenas no início do século XIX surgiu uma nova etapa: a primeira grande Revolução Industrial. Para Muraro (1969), a invenção da máquina veio, num certo sentido, livrar o ser humano do trabalho de seus músculos, e provocou o consequente crescimento das cidades, ou seja, o início da civilização urbana, com novas leis e sistemas econômicos.

Surgem então os grandes impérios econômicos, e é neste contexto, para atender a demanda econômica deste sistema, que a tecnologia iniciou sua grande evolução. Santos (2010) afirma que o sistema capitalista depende destas novas tecnologias para organizar as transações de mercado financeiro, a cadeias de produção e a automação de diversos setores. De acordo com esse autor, esse é o motivo para o grande avanço tecnológico percebido no século XX, que nos propiciou os maiores inventos que hoje fazem parte do nosso dia-a-dia. “Em um século, a humanidade evoluiu tecnologicamente mais do que em todos os mais de 2.000.000 de anos de sua existência...” (Santos, 2010).

Os primeiros computadores surgiram na Inglaterra e nos Estados Unidos em 1945, assim como a televisão. Por um bom tempo, a informática servia aos cálculos científicos, às estatísticas do governo, e às grandes empresas em tarefas pesadas de processamento, tais como folhas de pagamento etc. Segundo Lévy (1999), nos anos 70, o desenvolvimento e a comercialização do microprocessador abriram uma nova fase na automação da produção industrial: robótica, linhas

de produção flexíveis, e máquinas industriais com controles digitais. Lévy (1999) afirma ainda que “a busca sistemática de ganhos de produtividade por meio de várias formas de uso de aparelhos eletrônicos, computadores e redes de comunicação de dados aos poucos foi tomando conta do conjunto das atividades econômicas”.

A partir dos anos 80, observamos o desenvolvimento e popularização dos artefatos digitais multimídia, telefones celulares, video-games, tecnologias de comunicação e a Internet. Mais recentemente percebemos o grande movimento de digitalização dos negócios, bem como a expansão da Inteligência Artificial e processamento de grandes volumes de dados.

No final da primeira década dos anos 2000 Kohn e Moraes (2007) já indicavam que a sociedade estava transitando no que se convencionou denominar Era Digital. Neste cenário, os computadores ocupam espaço essencial no modelo que configura todos os setores da sociedade, comércio, política, serviços, entretenimento, informação, relacionamentos, dentre outros. As tecnologias digitais possibilitaram uma nova dimensão de produtos, transmissão, armazenamento e acesso à informação. Os resultados desse processo mostram transformações na sociedade na busca pela melhoria e pela facilitação da vida e das práticas dos indivíduos.

Nossas relações sociais estão sendo cada vez mais influenciadas pela Internet, telefone celular, televisão digital¹ etc. No entanto, não é difícil perceber que há impactos tanto positivos quanto negativos. Santos (2010) aponta que esses recursos ao mesmo tempo oferecem uma série de possibilidades atraentes, mas também contribuem para relações cada vez mais virtuais. Por exemplo, por meio da Internet e com apoio dos dispositivos móveis, conseguimos nos comunicar muito mais facilmente com um número grande de pessoas, que pela distância não seria possível há tempos. Temos acesso a uma infinidade de informações, porém muitas vezes isso vem acompanhado da invasão de privacidade e sobrecarga de informações que não conseguimos entender, ou sensação de total dependência desses recursos.

¹ Televisão digital é conjunto de tecnologias de transmissão e recepção de imagem e som, através de sinais digitais (ao contrário da televisão tradicional, que codifica os dados de maneira analógica).

Concluímos que atualmente é muito difícil pensar o ser humano sem a tecnologia. Assim, a tecnologia é parte determinante de nossa evolução enquanto humanidade, porém, qual é o sentido que atribuímos à tecnologia em nossa vida? A importância da tecnologia seria a significação que damos a elas?

Black Mirror: “NOSEDIVE” (2016)

Esse é o primeiro episódio da terceira temporada da série antológica de ficção científica britânica **Black Mirror**. O episódio se passa em um futuro onde uma menina se torna impopular na mídia social. Michael Schur e Rashida Jones escreveram este roteiro com base em uma história do criador da série Charlie Brooker.

A história gira em torno de Lacie Pound, que vive em um mundo onde as pessoas podem avaliar popularidades com cinco estrelas. Lacie é obcecada por ser bem recebida, e começa o episódio com um índice de aprovação em torno de 4.2. Ela mora com seu irmão Ryan, que tem um índice de aprovação inferior e não se preocupa com isso. Seu aluguel está expirando, e Lacie está ansiosa para se mudar para o “luxuoso” Pelican Cove, contra o conselho de seu irmão. A fim de ser capaz de ter recursos para viver lá, deve pagar uma renda exorbitante ou ganhar um desconto caso ela possua uma avaliação de 4.5 ou acima.

Esse sistema de pontuação te lembra alguma coisa? Será que estamos tão distantes do futuro apresentado na série Black Mirror?

O comportamento de avaliação já está presente no mundo atual em diversas plataformas de serviços, como Uber, Trip Advisor, entre outras. No entanto, o que pode acontecer quando a avaliação é usada para os cidadãos comuns? A China, por exemplo, já começou experimentos com o chamado “Sistema de Crédito Social”, uma nota individual afetada por critérios como histórico de crédito, cumprimento de prazos, características pessoais, comportamentos e relacionamentos interpessoais.

Após assistir a este filme, faça uma pesquisa sobre estas tecnologias no mundo atual e reflita sobre seus aspectos positivos e negativos para a sociedade!



9.2 Significação das Novas Tecnologias

Em seu relato, Feenberg (2013) explica que existe uma distinção importante sobre o que os gregos chamaram de *physis* e *poiesis*. *Physis* é traduzido como natureza. Os gregos entendiam a natureza como aquilo que emerge de si mesmo. *Poiesis* é a atividade de fazer, ocorre quando os homens produzem algo, os chamados artefatos, incluindo desde produtos da arte, artesanato, até contratos sociais. Já a palavra *techne*, está na origem das palavras modernas “técnica” e “tecnologia”, significa o conhecimento ou a disciplina que se associa com uma

forma de *poiêsis*. Para os gregos, cada techne orienta a produção de um artefato, associando-lhe um propósito e um significado. Embora os artefatos dependam da atividade humana, o conhecimento contido na techne não é sujeito à opinião ou intenção. Os propósitos dos artefatos também compartilham objetividade na medida em que estão definidos pela *techne*.

A outra distinção é entre existência e essência. Segundo Feenberg (2013), a existência responde à pergunta se algo é ou não é; já a essência responde à pergunta o que a coisa é. A essência das coisas naturais inclui um propósito e da mesma forma acontece com a essência dos artefatos. Sendo assim, os humanos não são os mestres da natureza, mas trabalham com suas potencialidades para fazer emergir um mundo significativo. O conhecimento sobre o mundo e a ação humana nele não são arbitrários, mas sim a realização do que está oculto na natureza. Feenberg (2013) conclui que os gregos interpretaram o ser como tal através do conceito de fabricação técnica. “A tecnologia ocupa uma posição inferior na alta cultura das sociedades modernas, mas estava, de fato, já na origem dessa cultura e, a se crer nos gregos, contém a chave da compreensão do ser como um todo.”

Mais tarde, René Descartes e Francis Bacon, os fundadores do pensamento moderno, causaram mudanças neste cenário: Descartes afirmou que, através da ciência, o ser humano é senhor da natureza, e Bacon reivindicou que “conhecer é poder”. O significado e os fins das coisas são algo que ser humano cria e não o que descobre. A pergunta feita agora ao ser não é o que é, mas como funciona (Feenberg, 2013). No cenário moderno, desejava-se entender a tecnologia como puramente instrumental e isenta de valores. Ela serve como meios e fins desejados pelo ser humano, que são independentes um do outro. Prevalece a filosofia instrumentalista da tecnologia, um produto espontâneo de nossa civilização, irrefletidamente assumido pela maioria das pessoas. A tecnologia, naquele contexto, tratava a natureza como matéria-prima, para ser controlada e usada. No século XIX, o sentido de modernidade vem com o progresso em direção à satisfação das necessidades humanas através do avanço tecnológico. Para Feenberg (2013), a questão que surge é “para quais fins?” O autor afirma que esta questão trouxe uma crise da civilização da qual não parece existir saída: “sabemos como chegar lá, mas não sabemos por que estamos

indo, ou até mesmo para onde". Até um determinado momento, não era clara a atribuição de dano à tecnologia. Porém no século XX, com as guerras mundiais e catástrofes ambientais, não foi mais possível ignorar a falta de sentido da modernidade.

Feenberg (2013) organizou as linhas de pensamento sobre tecnologia e resume em visões apresentadas na Tabela 10.1. O autor classifica a tecnologia através de dois eixos que refletem a relação com valor e controle humano. No eixo vertical, a tecnologia é neutra de valor, como assumido pelo Iluminismo, ou a tecnologia é carregada de valor, como os gregos pensavam. No eixo horizontal, a tecnologia é considerada autônoma ou humanamente controlável. Tecnologia autônoma não quer dizer que ela se faz a si mesma; o ser humano está envolvido, mas a questão é se eles têm, de fato, a liberdade para decidir como a tecnologia será desenvolvida. Por outro lado, a tecnologia pode ser humanamente controlável, enquanto se pode determinar o próximo passo de evolução, conforme nossas intenções. A partir desses dois eixos, destacam-se quatro quadrantes, que são exibidos na Tabela 10.1, resultantes do cruzamento de cada uma dessas classificações.

A Tecnologia é... → ↓	Autônoma	Humanamente controlada
Neutra (separação completa entre meios e fins, referência Iluminismo)	Determinismo (por exemplo: a teoria da modernização)	Instrumentalismo (fé liberal no progresso)
Carregada de valores (meios formam um modo de vida que inclui fins, referência ao pensamento grego)	Substantivismo (meios e fins ligados em sistemas)	Teoria Crítica (escolha de sistemas de meios-fins alternativos)

Tabela 9.1 Linhas de Pensamento sobre a Tecnologia

Fonte: Adaptada de Feenberg, 2013.

Para entender melhor a classificação feita por Feenberg...



O **Instrumentalismo** (controle humano e neutralidade de valor) é a visão moderna, onde a tecnologia é simplesmente uma ferramenta ou instrumento do ser humano com o qual ele satisfaz suas necessidades. Essa perspectiva está ligada à “fé no progresso” como tendência dominante no pensamento ocidental até muito recentemente. O **Determinismo** (autonomia e neutralidade de valor) é uma visão proveniente das ciências sociais, onde o avanço tecnológico move a história. Neste contexto, tecnologia não é controlada pelo ser humano, mas, é ela que controla o ser humano, isto é, “molda a sociedade às exigências de eficiência e progresso”. Não depende do ser humano adaptar a tecnologia a seus desejos, mas, pelo contrário, o ser humano deve se adaptar à tecnologia como expressão de humanidade. Enquanto a tese da neutralidade atribui um valor meramente formal à tecnologia- a eficiência para melhoria na vida humana em geral - o **Substantivismo** (autonomia e valor substantivo atribuído) atribui valores substantivos à tecnologia, ou seja, a tecnologia não é neutra em si mesma. Um valor substantivo envolve um compromisso com uma concepção específica de uma “vida boa”. O uso da tecnologia para um determinado objetivo é uma escolha de valor específica em si mesma. A tecnologia não é simplesmente instrumental para qualquer valor que uma pessoa possui; ela já traz consigo certos valores. O Determinismo é similar, porém, usualmente otimista. Marx e os teóricos da modernização do período de pós-guerra acreditaram que a tecnologia era o servo neutro das necessidades humanas básicas. Por sua vez, para o Substantivismo, a autonomia da tecnologia é uma ameaça. Heidegger (2007) é um dos grandes teóricos substantivistas do século XX, apontando a característica da modernidade como o triunfo da tecnologia sobre todos os valores. A **Teoria Crítica** (controle humano e valor substantivo atribuído) reconhece as consequências maléficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo Substantivismo, mas ainda acredita em uma promessa de maior liberdade na tecnologia. O problema não está na tecnologia como tal, senão no fracasso do ser humano até agora em inventar instituições apropriadas para exercer o controle humano dela.

Vimos então que podemos atribuir significado para a tecnologia sob diferentes referenciais teóricos. Além disso, sempre vão existir contrapontos entre os benefícios que uma tecnologia pode apresentar potencialmente para a sociedade e os danos que pode vir a provocar. Vamos exercitar isso com alguns exemplos? Escolhemos discutir as vantagens e desvantagens de três importantes tecnologias contemporâneas, que vêm permeando aspectos do nosso dia-a-dia e presumindo uma sociedade com características particulares em um futuro não muito distante: Internet, Inteligência Artificial e Big Data.

9.3 Sociedade digital: a ascensão da internet e suas redes sociais

a Internet surgiu a partir de pesquisas militares durante a famosa Guerra Fria, disputa velada entre a então União Soviética e os Estados Unidos. Esta guerra demandava mais do que armas e batalhas físicas, eram necessários meios de comunicação eficientes. O governo dos Estados Unidos temia um ataque russo às suas bases militares, pois poderia trazer a público informações sigilosas. Então foi idealizado um modelo de troca e compartilhamento que permitisse a descentralização de informações. Assim, se a sede do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, chamada de Pentágono, fosse atingida, as informações armazenadas naquele local não seriam totalmente perdidas e nem descobertas. Desta forma, a ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) criou a rede ARPANET. Mas a Internet não tinha apenas a contribuição militar na sua criação. Sabe-se que o pesquisador J. C. R. Licklider do Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), já falava desde 1962 de uma Rede Intergaláctica de Computadores (*Intergalactic Computer Network*, em inglês). Houve a participação de pesquisadores, professores universitários, empresas de tecnologia e até alguns políticos norte-americanos. Muito se passou desde então, e os avanços continuam até hoje, tanto que podemos afirmar que dificilmente saberíamos viver sem estarmos conectados através da Internet, e acessando diversas aplicações no sistema World Wide Web (WWW). A Figura 10.1 ilustra benefícios e problemas relacionados à Internet e suas aplicações, discutidos em seguida.

Inúmeros são os benefícios propiciados pela Internet à nossa sociedade, tais como acesso à informação, novos modelos de negócios, aumento das possibilidades de comunicação, ferramentas para apoio à aprendizagem, entre muitas outras. A Internet é uma das tecnologias mais importantes da chamada “Era da Informação” ou da “Sociedade Digital” ou ainda “Sociedade em Rede”, ou ainda conforme o termo usado anteriormente, a “Era Digital”. Grandes mudanças socioculturais são observadas em termos de ambiente de trabalho, família, entretenimento e lazer. Indivíduos, empresas e instituições em geral percebem estas mudanças por vezes como utopias, e outras como distopias. Por exemplo, sites de redes sociais são atualmente as plataformas preferidas para todos os tipos de atividades, tanto para negócios quanto para o nível pessoal, e a sociabilidade aumentou

muito. É clara a migração de negócios (negócios eletrônicos), governo (governo eletrônico) e sociedade civil em geral para as redes sociais. Além disso, movimentos de cunho político relevantes têm partido das redes sociais, por exemplo, nas revoluções árabes contra as ditaduras e os protestos contra a gestão da crise financeira.

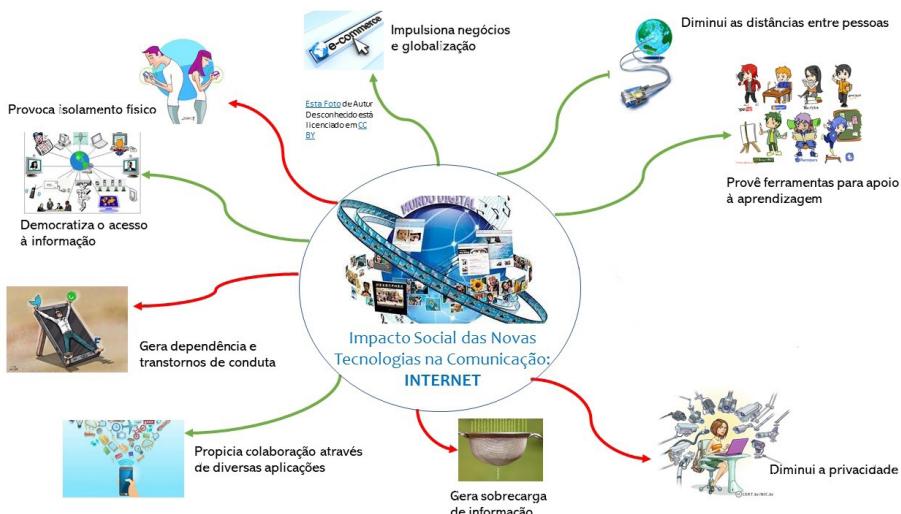
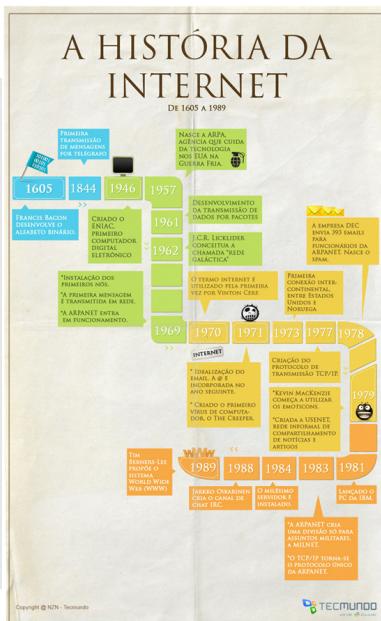


Figura 10.1 Impacto social da internet.

A democratização de acesso à informação nunca foi tão divulgada e promovida quanto na era da Internet e a propaganda mais frequente é sobre a liberdade individual na medida em que conteúdos podem ser “específicos para cada pessoa”. Porém, como já alertava a discussão levantada por Adorno e Horkheimer (1985) com relação à Indústria Cultural, apesar de inegável potencial utópico da informatização e da conectividade, especialmente do ponto de vista da mobilização das pessoas, e da construção de um espaço para a ação política de grupo e para a prática individual, isso não se concretiza. As redes sociais são formadas por participantes autônomos, juntando ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados. A diversidade e o público massivo permitem que cada usuário possa publicar qualquer tipo de informação sem compromisso com a verdade. Existe um grande dinamismo na informação aliado ao paradoxo de sua relevância do ponto de vista de cada pessoa.

Segundo Siegel (2008), os defensores da Cibercultura (Lévy, 1999) defendem que, graças a ela, estamos entrando na era de desmassificação, porque estariamos passando a poder fazer nossas próprias escolhas e construirmos livremente nossa personalidade. No entanto, Siegel (2008) alerta sobre o viés dessa visão e afirma que “o que ela está criando realmente é uma forma ainda mais potente de homogeneização”. Para esse autor, assegurar que estamos transitando da condição de receptores passivos para nos tornarmos produtores de conteúdo independentes, só porque, agora, podemos compartilhar nossas ideias e imagens com as pessoas através dos novos meios de comunicação em Redes Sociais é uma falácia. As pessoas estão de fato disponibilizando os seus momentos de privacidade em meios sociais com ausência de privacidade.



Essa imagem desenvolvida pela empresa **Tecmundo**:

(<https://www.tecmundo.com.br/>) resume fatos que antecederam o surgimento da Internet, culminaram com seu desenvolvimento, e marcos até o ano 1989, quando Tim BernersLee propõe o sistema WWW.

Pesquise sobre outros importantes marcos da Internet depois de 1989 até os dias de hoje e complete esse quadro!

O que se produz nas Redes Sociais em grande parte são “imagens”, cópias de informações em diversos formatos, manipuladas por aplicativos que distorcem a sua aparência original (seja um texto ou uma figura/foto editado, um vídeo recortado sem os créditos etc.). A questão não é a manipulação em si, mas sim o fato de que a informação é “vendida” como original. A propagação vírica de tais imagens muitas vezes faz com que se perca a origem dos fatos associados a elas, e se assuma como “verdade” a nova imagem. A “verdade” não parece ser uma tônica nas redes; as pessoas tendem a falar aquilo que as torna mais populares e adotarem posturas guiadas pelas recomendações dos sistemas.

Nas Redes Sociais virtuais ocorre um bombardeamento de recomendações. Em todos os momentos que as pessoas despendem “interagindo” entre si e com os sistemas através da Internet, estão simultaneamente fornecendo informações relevantes sobre seu perfil. As informações direcionadas e supostamente individualizadas programam as mentes de potenciais consumidores não só de produtos, mas de ideias e formas de agir e pensar. A publicidade cada vez mais se confunde com informação. A rede social mais popular oferece sugestões de quais foram seus melhores momentos no passado recente, quem são seus melhores amigos, e é capaz de associar seu perfil a animais, jogos, músicas, grupos etc. Além de sugerir enfaticamente até mesmo a forma de adesão a um protesto ou solidariedade com algum problema do cotidiano social em um formato estilizado de acordo com o design previamente elaborado e oferecido aos cidadãos.

A aplicação da estatística e técnicas computacionais de classificação vem chegando a um grau de sofisticação muito alto na contemporaneidade, sendo capazes de promover uma sensação de pertencimento (ou não pertencimento) a determinados grupos. A próxima fase é a sugestão (recomendação) de consumo (Kohn e Moraes, 2007). E o ciclo se fecha. As Figuras 10.2a, 10.2b e 10.2c² ilustram alguns desses aspectos. Seus amigos estão interessados (‘curtem’, na linguagem da Rede) em um objeto. Você vai ficar de fora (ilustração na Figura 10.2a)? A Rede sabe aquilo que te interessa. Ela já aprendeu você, seu comportamento, e te indica o que você deve consumir (ilustração na Figura 10.2b). Qual a procedência de uma informação; há “verdade” nas estatísticas divulgadas (Fig. 10.2c)?

² Imagens extraídas da conta da primeira autora na Rede Social em www.facebook.com.

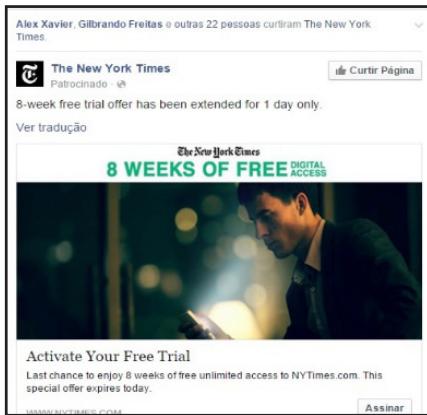


Figura 9.2a Interesses de amigos na Rede Social.



Figura 9.2b Recomendação da Rede Social pela análise do seu perfil.



Figura 9.2c Verdades propagadas na Rede Social.

De acordo com Rüdiger (2011) o perigo do ciberespaço é promover um abandono das preocupações com a realidade física: “perdidos no mundo híbrido e estranho da rede, poderemos vir a crer que as habitações virtuais são reais, que um embate relatado não se distingue de um real, que o sexo virtual não é menos viável do que a coisa mesma” (Slouka, 1995). O habitante das cidades de hoje só pode conhecer a amizade como contato nas Redes Sociais, contato entre pessoas que não se tocam intimamente. A identidade está nas redes, quem não está conectado, tem a impressão que não existe. Assim, o que parece se configurar como um forte impacto da Internet e particularmente de suas redes sociais, é um cenário onde a tecnologia se confunde com a forma de vida, sendo ela capaz de apreender o ser humano melhor do que ele próprio.

9.4 Avanço da Inteligência Artificial

O campo da Inteligência Artificial (IA) tem como objetivo entender entidades inteligentes, de acordo com Russel *et al.* (2010). Porém, conforme estes autores, ao contrário da Filosofia e da Psicologia, que também se preocupam com a inteligência, além de buscar compreender entidades inteligentes, a IA tem como foco a construção destas entidades. Desde a fase inicial do seu desenvolvimento, a IA vem gerando produtos significativos. A IA aborda as seguintes questões: “Como é possível que um cérebro lento e minúsculo, seja biológico ou eletrônico, perceba, comprehenda, preveja e manipule um mundo muito maior e mais complexo do que ele?” e “Como vamos fazer algo com essas propriedades?” (Russel *et al.*, 2010).

As características básicas dos sistemas chamados inteligentes são, portanto, capacidade de raciocínio (aplicar regras lógicas a um conjunto de dados disponíveis para chegar a uma conclusão), aprendizagem (aprender com os erros e acertos de forma a no futuro agir de maneira mais eficaz), reconhecimento de padrões (visuais, sensoriais, comportamentais) e inferência (aplicar o raciocínio em situações cotidianas).

Mas o que exatamente chamamos de “inteligência artificial”? Para responder esta pergunta, vamos separá-la em duas partes: o que é “artificial” e o que é “inteligência”. A primeira questão é dependente do que o ser humano poderá construir, ou seja, está diretamente ligada aos artefatos que o ser humano produz. A segunda questão é

mais difícil, pois remete a conceitos tais como, consciência, identidade e mente. Até hoje, um dos processos mentais mais complexos e que julgamos ser o diferencial humano é a consciência. Uma definição do dicionário para *consciência* é: “*o estado de ser consciente, a percepção de si mesmo, pensamentos e o que existe em volta*”. Por isso, afirmar que um artefato (algo construído pelo ser humano) é “inteligente” (ou seja, se assemelha a ele próprio) é bastante complexo (Santos, 2010).



dica
de vídeo



Assista o vídeo de um experimento sobre robôs e tomada de consciência, reflita sobre este problema e tente tirar suas próprias conclusões: https://youtu.be/MceJYhVD_xY

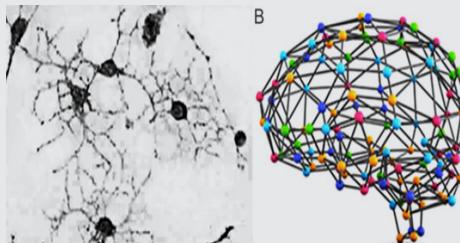
O desenvolvimento da IA começou logo após a Segunda Guerra Mundial, com o artigo “*Computing Machinery and Intelligence*” do famoso matemático inglês Alan Turing. No entanto, esta ideia não é contemporânea. Aristóteles, o filósofo grego nascido em 384 a.C, já pensava em substituir a mão-de-obra escrava por objetos autônomos. O desenvolvimento dessa proposta começou a se concretizar no Século XX, mais precisamente nos anos 50, com os estudiosos Herbert Simon e John McCarthy. Desde então, os fundamentos da IA vem obtendo suporte de várias disciplinas, tais como Filosofia, Matemática, Economia, Psicologia e Linguística, que contribuíram com ideias e técnicas. Apenas mais recentemente, com o surgimento do computador moderno, é que a inteligência artificial ganhou ferramentas e massa crítica para se estabelecer, e vem avançando em áreas como visão computacional, análise e síntese da voz, lógica difusa, redes neurais artificiais e muitas outras.

A IA parece fascinante, não acha? Pense em tudo que esta tecnologia pode ajudar o ser humano e a sociedade. Alguns exemplos de aplicações de IA incluem:

- Raciocínio baseado em casos: utilizado em diversas aplicações como análise financeira, assessoramento de riscos, controle de processos etc.
- Algoritmos genéticos: aplicáveis em diversos problemas como escalonamento de horários, sistemas de potência e filogenética.
- Controle autônomo: protótipos de carros autônomos vêm sendo testados com relativo sucesso.
- Robótica: diversas tarefas domésticas já podem ser executadas por robôs, e além de assistirem cirurgiões em microcirurgias.
- Sistemas especialistas: base de conhecimento alimentada por especialistas em um determinado domínio, acessadas por uma máquina de inferência.
- Sistemas Tutoriais Inteligentes: usados para o aprendizado, com elaboração de modelos do estudante.
- Redes Neurais: usadas em uma larga variedade de tarefas, por exemplo, detecção de intrusos a jogos de computadores.
- Sistemas baseados em agentes artificiais: Sistemas Multagentes têm se tornado comuns para a resolução de problemas complexos.
- Chatbots (robôs de software para conversação): personagens virtuais que conversam em linguagem natural como se fossem humanos de verdade, são cada vez mais comuns na Internet.
- Mitigação de riscos: análise do risco de contratações a partir de consultas automáticas a dados sobre pessoas e organizações disponíveis em bancos de dados públicos e privados.

Aprofunde seu conhecimento: O que são Redes Neurais?

Uma rede neural pode ser vista como um modelo matemático simplificado do funcionamento do cérebro humano (Bose e Liang, 1996). Uma Rede Neural Artificial (RNA) é uma estrutura de processamento (rede) composta por um número de unidades interconectadas (neurônios artificiais), onde cada unidade apresenta um comportamento específico de entrada/saída, determinado por uma função de transferência, pelas interconexões com outras unidades, dentro de um raio de vizinhança, e possivelmente por entradas externas.



As RNAs apresentam as seguintes características em comum com o sistema nervoso:

- O processamento de informação ocorre em diversas unidades simples denominadas de neurônios artificiais ou simplesmente neurônios (ou nós);
- Os neurônios estão interconectados gerando redes de neurônios, ou redes neurais;
- A informação (sinais) é transmitida entre neurônios através de conexões ou sinapses;
- A eficiência de uma sinapse, representada por um peso associado, corresponde à informação armazenada pelo neurônio e, portanto, pela rede neural;
- O conhecimento é adquirido do ambiente através de um processo de aprendizagem que é, basicamente, responsável por adaptar os pesos das conexões aos estímulos recebidos do ambiente.

Uma característica importante das RNAs é o local onde o conhecimento está armazenado. Nos casos mais simples, este conhecimento é armazenado nos pesos das conexões entre neurônios. A representação de conhecimento é feita de forma que o conhecimento necessariamente influencie a forma de processamento da rede, ou seja, o seu comportamento de entrada-saída.

Uma rede neural usualmente se adapta para atingir a funcionalidade desejada a partir de uma ou mais estratégias de aprendizado, as quais vão atuar junto a parâmetros configuráveis da rede neural.

No neurônio biológico, os sinais de entrada chegam através de canais localizados nas sinapses, permitindo a entrada e saída de íons. Um potencial de membrana aparece como resultado da integração dos sinais de entrada, que irão determinar se o neurônio irá produzir um sinal de peso associado. O elemento computacional básico empregado na maioria das RNAs é um integrador. A capacidade de “aprender” associada a uma rede neural é uma das mais importantes qualidades destas estruturas. Trata-se da habilidade de adaptar-se, de acordo com regras pré-existentes, ao seu ambiente, alterando seu desempenho ao longo do tempo. Sendo assim, considera-se “aprendizado” o processo que adapta o comportamento e conduz a uma melhoria de desempenho.

Avance mais um pouco em seus estudos e atualize seus conhecimentos...

Você sabe o que é **Deep Learning** ou **Aprendizagem Profunda**?

Vamos lá, faça suas pesquisas e entenda também esse conceito!



atividade

Por outro lado, várias consequências negativas também podem ser observadas, tais como, desemprego gerado pela substituição da mão de obra por máquinas autônomas; desigualdade causada pela má distribuição da riqueza gerada pelas máquinas; alterações do comportamento humano e das relações interpessoais; possíveis erros cometidos pelas máquinas autônomas, alguns podendo ser fatais aos seres humanos; riscos das armas autônomas; incerteza sobre que a IA um dia possa superar as capacidades e a inteligência humana; complicações na interação entre humanos e robôs.

A Figura 9.3 ilustra benefícios e problemas relacionados à Inteligência Artificial e suas aplicações.

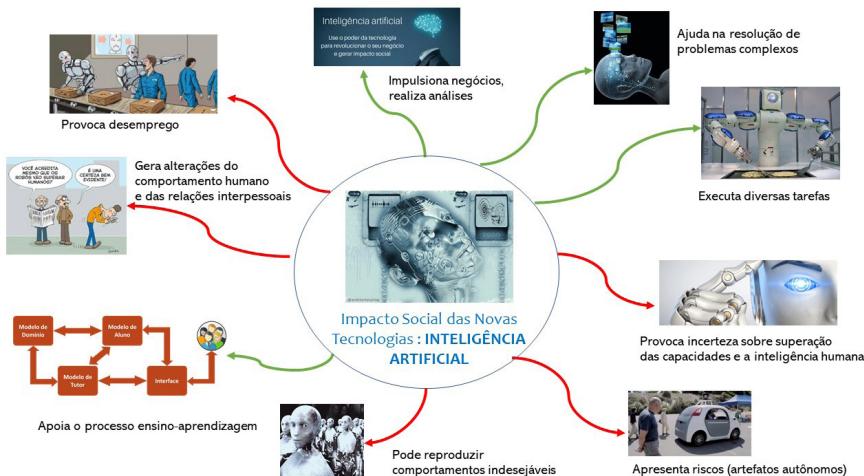


Figura 9.3 Impacto social da Inteligência Artificial.

De acordo com a pesquisadora Sofia Miguens³,

Os filósofos têm adotado posições extremas quanto à IA, desde a defesa de uma impossibilidade por princípio sobre a criação de inteligência e consciência não naturais, por razões várias, até a convicção de que através da IA poderá surgir uma concepção mais geral e mais abstrata sobre a natureza da inteligência, que coloque os humanos e todos os seres biológicos inteligentes como apenas casos particulares de um fenômeno

³ Leia a matéria completa em: <http://filocinetica.blogspot.com.br/2010/12/inteligencia-artificial-e-filosofia.html>.

geral. Basicamente, a ideia é que se qualquer sistema com o tipo correto de organização funcional pode ser inteligente, e até mesmo consciente, e se essa condição pode ser formulada independentemente da matéria de que for constituído o sistema e independentemente das suas origens, outros sistemas que não os humanos e outros seres biológicos poderão, pelas mesmas razões que estes, ser inteligentes e conscientes.

Na prática, enquanto profissionais da área de Computação, nos cabe refletir sobre para qual direção desejamos que as pesquisas e desenvolvimento em IA devem seguir, e mais além, o que a sociedade espera desta tecnologia.

Ex Machina (2015)

Caleb Smith é um programador que trabalha no Bluebook, o motor de busca mais usado no mundo. Ele é escolhido para visitar a casa do excêntrico CEO da empresa, Nathan Bateman, um gênio que mora e trabalha isolado numa casa nas montanhas. Nathan revela que está trabalhando em projeto secreto e que Caleb foi recrutado para aplicar o Teste de Turing a um robô humanoide dotado de inteligência artificial chamada “Ava”. Nathan revela que usou informações pessoais de bilhões de usuários do Bluebook, gravando as buscas que eles faziam como indicadores de pensamento. Ele também se infiltrou em bilhões de celulares para gravar expressões e linguagens corporais das pessoas, para dar a Ava um comportamento mais realista. Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ex_Machina_\(filme\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ex_Machina_(filme))

Curiosidade: *Deus ex machina* é uma expressão latina com origem grega, que significa “Deus surgiu da máquina”, e é utilizada para indicar uma solução inesperada, improvável e mirabolante para terminar uma obra ficcional. O uso do termo *Deus ex machina* surgiu no teatro grego clássico, no qual muitas peças terminavam com um deus sendo, metaforicamente, baixado por um guindaste até ao local da encenação, para então amarrar todas as pontas soltas da história.

1. Você conhece o ‘Teste de Turing’? O Teste de Turing testa a capacidade de uma máquina exibir comportamento inteligente equivalente a um ser humano, ou indistinguível deste.
2. Pesquise como é feito e descubra sua relevância!
3. O enredo desse filme de ficção tem elementos que te parecem bastante reais em termos de desenvolvimento tecnológico? Assista o filme e tente identificar estes elementos. Discuta os seus achados com seus colegas!



9.5 Big Data × Big Brother

O termo Big Data está normalmente associado a um grande conjunto de dados armazenados (Bhlmann *et al.*, 2016). Do ponto de vista técnico, os desafios desta área incluem: análise, captura, criação e desenvolvimento de repositório para estes dados, pesquisa, compartilhamento, armazenamento, transferência e visualização (Chen e Zhang, 2014). Mas algumas características particulares diferenciam estes dados de um conjunto qualquer. São os chamados 5 V's: velocidade, volume, variedade, veracidade e valor. Os aplicativos de processamento de dados tradicionais não conseguem lidar completamente com estes conjuntos de dados, por serem muito grandes, complexos e dinâmicos.

Empresas como Google, Amazon (o uso mais popular do big data é a recomendação de conteúdo; se refere à funcionalidade “quem viu isso, viu também...”), Facebook (“Pessoas que você talvez conheça”, para ajudar os usuários a encontrarem pessoas conhecidas), Walmart, e até mesmo o governo dos Estados Unidos fazem a análise de big data, a partir da enorme quantidade de dados que está sendo gerada e armazenada sobre quase todos os aspectos de nossas vidas, com objetivo de identificar padrões de comportamento, fazer correlações e avaliações preditivas. A Figura 10.4 explica os 5 V's.

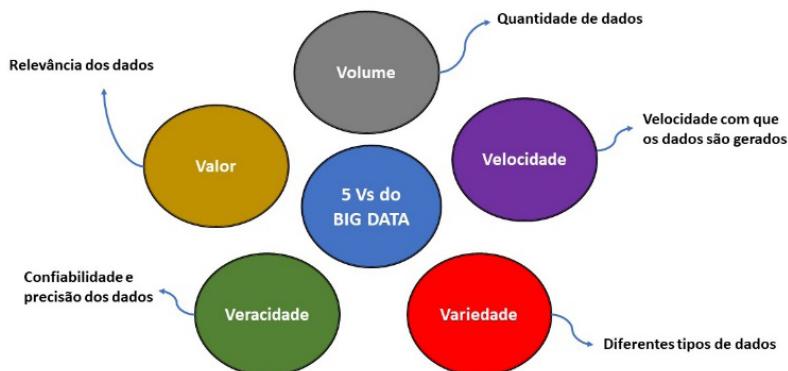


Figura 9.4 Cinco V's do Big Data.

Para termos a dimensão real de Big Data, vamos ver alguns números. Wu et al. (2013) afirmam que, de acordo com uma pesquisa da IBM⁴, todos os dias são criados 2,5 quintilhões de bytes de dados e 90% dos

⁴ <https://www.ibm.com/analytics/hadoop/big-data-analytics>.

dados no mundo atual foram produzidos nos últimos dois anos. Nossa capacidade de geração de dados nunca foi tão poderosa e enorme. Um exemplo citado é o primeiro debate entre o presidente Barack Obama e o governador Mitt Romney em 4 de outubro de 2012, que desencadeou mais de 10 milhões de tweets em duas horas (Twitter Blog 2012⁵). Entre todos os tweets, os momentos que mais geraram discussões revelaram os interesses públicos, como o *Medicare*⁶. Essas discussões on-line fornecem um novo meio para identificar os interesses públicos e gerar feedback em tempo real, e são mais atraentes em comparação com a mídia tradicional de rádio ou TV. Outro exemplo bem atual é o Instagram, comprado pelo Facebook em 2012. De acordo com o WordStream⁷, 95 milhões de fotos e vídeos são compartilhados no Instagram por dia. Supondo que o tamanho de cada foto é de 2 megabytes (MB), resulta em vários terabytes (TB) de armazenamento todos os dias. Como “*uma imagem vale mais que mil palavras*”, os bilhões de fotos no Instagram são um tesouro para nós explorarmos a sociedade humana, eventos sociais, assuntos públicos, desastres etc., mas somente se tivermos tecnologia capaz de processar esta quantidade de dados, explorando relacionamentos complexos e a evolução dos dados, os quais são provenientes de fontes autônomas heterogêneas de grande volume, com controle distribuído e descentralizado (Wu e colaboradores, 2013).

Em seu artigo, Chen e Zhang (2014) esclarecem diversos aspectos técnicos de Big Data. Estes autores explicam que Big Data pode ser extremamente valioso para a produtividade nas empresas e avanços em disciplinas científicas, o que nos dá oportunidades em muitos campos. Não há dúvida de que futuros avanços em produtividade e tecnologias de negócios convergirão para as explorações de Big Data. Atualmente, mais e mais áreas envolvem problemas de Big Data, que vão da economia global à administração da sociedade e das pesquisas científicas à segurança nacional. Big Data tem uma relação profunda com e-Science, que é a ciência intensiva em computação, que geralmente é implementada em sistemas de computação distribuída. As e-Sciences incluem física de partículas, bioinformática, ciências da terra e simulações sociais.

5 https://blog.twitter.com/official/en_us/a/2012/dispatch-from-the-denver-debate.html.

6 *Medicare* é o nome do sistema de seguros de saúde gerido pelo governo dos EUA e destinado às pessoas de idade igual ou maior que 65 anos ou que verifiquem certos critérios de rendimento.

7 <https://www.wordstream.com/blog/ws/2017/04/20/instagram-statistics>.

Outras aplicações de Big Data estão relacionadas a disciplinas científicas como astronomia, ciência atmosférica, medicina, genômica, biogeoquímica e outras pesquisas científicas complexas e interdisciplinares. A conjunção dos aplicativos Web e Big Data inclui a análise de redes sociais, comunidades on-line, sistemas de recomendação, sistemas de reputação, previsão de mercado, texto e documentos da Internet, indexação de pesquisas na Internet. Além disso, existem inúmeros sensores ao nosso redor, eles geram dados que são utilizados por sistemas de transporte inteligentes (ITS). O comércio eletrônico em grande escala é particularmente intensivo em dados, pois envolve muitos clientes e transações. A Figura 10.5 apresenta um esquema resumindo técnicas e aplicações em Big Data.

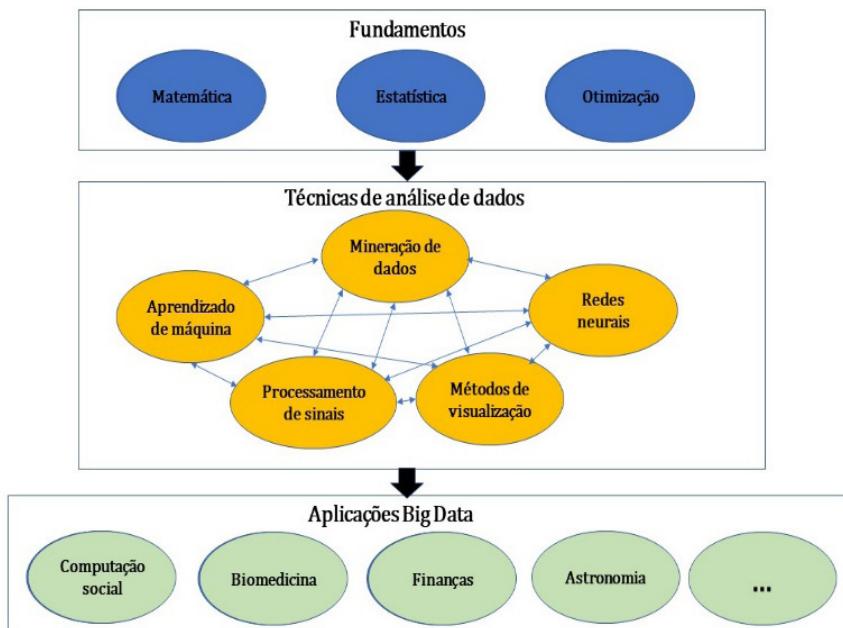


Figura 9.5 Técnicas de Big Data.

Fonte: Adaptada de Chen e Zhang, 2014.

Os benefícios das aplicações de Big Data na sociedade já foram entendidos, mas, quais seriam os “problemas” ou pontos de atenção com essa tecnologia tão promissora? A Figura 10.6 ilustra benefícios e problemas relacionados a Big Data e suas aplicações.

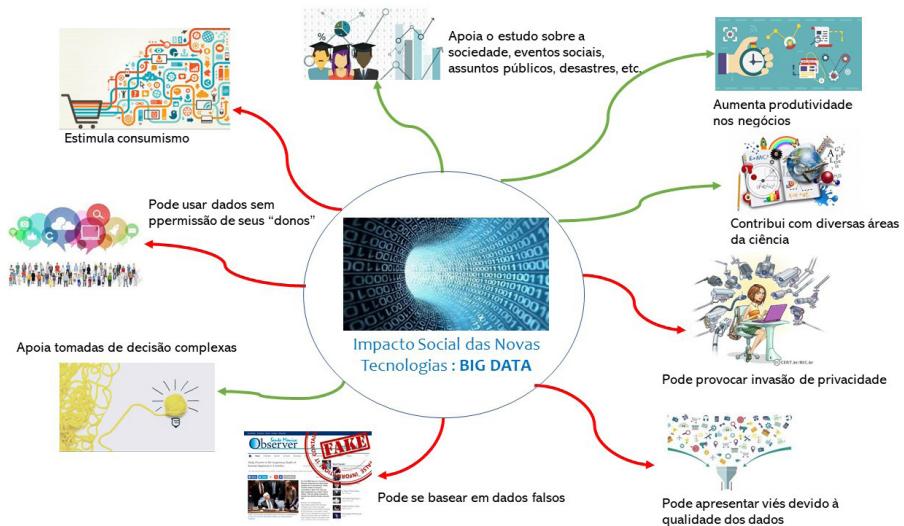


Figura 9.6 Impacto social do Big Data.

Mayer-Schönberger e Cukier (2013) alertam:

Quando os dados são coletados passivamente, enquanto as pessoas fazem o que normalmente fazem de qualquer maneira, os velhos vieses associados à amostragem parecem desaparecer. Agora podemos coletar informações que não podíamos antes, sejam relacionamentos revelados por meio de chamadas de celular ou sentimentos revelados por meio de tweets.

- Autenticidade das informações: muitas informações publicadas (em redes sociais ou outros meios) não são confiáveis, por vários motivos. Por exemplo, as pessoas se apresentam publicamente da forma como querem ser vistas e não como de fato são; notícias falsas são propagadas seja por má fé, desconhecimento ou por irresponsabilidade.
- Privacidade: dados de redes sociais podem ser usados para pesquisas simplesmente por serem acessíveis e visíveis a qualquer um, mas os usuários nem sempre estão cientes dos diversos usos de suas informações e publicações.
- Autoria/propriedade dos dados: os dados criados em um contexto podem ser utilizados em outro sem permissão de quem os criou; e nem sempre os direitos sobre os dados são transferidos de maneira legal, e não são claras quais são as obrigações das pessoas que geram e usam esses dados.

- Estímulo ao consumo: quanto mais se conhece o perfil das pessoas, mais ofertas podem ser feitas e maiores são as chances de acertar.
- Exclusão tecnológica: big data requer conhecimentos técnicos específicos em computação, estatística e mineração de dados, que muitas vezes pesquisadores de outras áreas e pessoas leigas não possuem.
- Qualidade dos dados: os dados usados para pesquisas podem estar desbalanceados, ou seja, alguns podem ser superficiais e outros muito aprofundados, e quando combinados, podem gerar resultados enviesados.

Big Data é o próximo Big Brother?



debate

Em 1949, George Orwell escreveu o romance “1984”, projetando uma sociedade futura focada no controle da mente e na supressão da individualidade. Essa sociedade era comandada por um líder fictício, o Big Brother, onipresente e conhecedor de tudo o que as pessoas faziam. Quando chegamos ao ano de 1984, a noção de Big Brother parecia impraticável, pois como alguém poderia saber o que todos estavam realmente fazendo?

Passados mais de 30 anos, o que era considerado praticamente impossível, parece plausível com a ascensão do Big Data. Recentemente, o Facebook anunciou que alcançou mais de 1 bilhão de usuários mensais ativos, que constantemente atualizam seus perfis e publicam sobre o que estão fazendo. Além disso, empresas como Google e Yahoo! desenvolvem novas tecnologias para o armazenamento e uso ilimitado de dados que cada indivíduo está, consciente ou inconscientemente, criando.

Com a proliferação de aplicativos, sites sociais e o uso da Internet, abrimos a porta para um novo campo de dados. Ao curtir (*‘like’*) uma marca no Facebook, fazer compras on-line ou publicar uma resenha de restaurante, os consumidores estão adicionando mais dados à enorme quantidade de dados categorizados como dados comportamentais não estruturados. De preferências do usuário, sentimento, tendências e localização, cada pessoa está deixando uma pegada digital para análise e marketing direcionado. E mesmo que os sites sociais e o governo tenham procurado nos dar algum controle pessoal desses rastros digitais, a tecnologia evoluiu e as empresas estão encontrando maneiras de extrair valor comercial da riqueza de informações disponíveis.

Mas, será que a capacidade de monitorar nossa presença digital e atividade on-line é necessariamente ruim? Quando as pessoas pensam no Big Brother, isso geralmente tem uma conotação negativa, mas talvez essa nova era de um Big Brother deva ser vista de forma diferente, porque o Big Data também traz benefícios. O Big Data não apenas fornece mais conhecimento sobre o comportamento do consumidor, mas também pode ajudar a encontrar a cura para uma doença ou apoiar empresas de energia e serviços públicos para que tomem decisões mais sustentáveis. Entre muitos outros.

Até que ponto o Big Data nos levará no futuro? Que tipo de informação estaremos analisando e obtendo? Como nossa sociedade continua inovando e inventando, o que podemos fazer com a informação só continuará a evoluir? Enquanto alguns podem considerar o Big Data como uma nova forma de Big Brother - sempre nos observando - ele pode se tornar um aspecto aceito do nosso futuro trazido por uma sociedade construída sobre o compartilhamento de informações e interações.



atividade

Procure exemplos em que o uso e análise massiva de dados resulta em invasão de privacidade ou vigilância.

Organize grupos para discussão desta questão e procure responder à pergunta deste debate.

9.6 Por uma teoria crítica da Tecnologia da Informação

Nas seções anteriores, foram discutidas algumas das mais relevantes tecnologias contemporâneas e as formas como afetam a nossa sociedade. Ao analisar artefatos tecnológicos, um ponto que se coloca é: “artefatos têm políticas subjacentes?”, “artefatos implicam determinada organização de poder e autoridade?”. Cupani (2011) discorre sobre esta questão central da relação da tecnologia com o poder, com dois exemplos de pensamento. Por um lado, Mumford (1963) que defendeu a ideia de que a atividade técnica inerente à vida humana em todos os tempos foi paulatinamente subordinada a dispositivos sociais e políticos, produtos da sujeição das massas humanas ao poder das elites. Por outro lado, os filósofos da Escola de Frankfurt (Horkheimer, 1990) foram críticos da maneira em que a sociedade industrial de base científico-tecnológica constitui um vasto sistema de domínio do ser humano pelo ser humano. Lévy (1993) alertou que não há informática em geral, mas sim um campo de novas tecnologias aberto, conflituoso e parcialmente indeterminado. Gestores e engenheiros sabem que estratégias vitoriosas passam pelos mínimos detalhes técnicos e que todos são inseparavelmente políticos e culturais. Uma outra questão a ser levantada é se a única forma de raciocínio rigoroso e útil é o científico e tecnológico, ou se podem existir formas não técnicas de raciocínio aplicáveis a questões sociais e problemas do dia-a-dia. Será possível ao ser humano comum (leigo em termos técnicos) decidir ou controlar a tecnologia da qual não participa de seu projeto ou design?

O pesquisador Andrew Feenberg propõe uma Teoria Crítica da Tecnologia, (Feenberg, 2013) e afirma que a tecnologia é controlável e está carregada de valores. A tecnologia pode moldar muitos possíveis estilos diferentes de vida, cada um dos quais reflete escolhas diferentes de objetivos e diferentes formas de mediação tecnológica. Para esse autor, os valores incorporados em uma tecnologia são característicos de uma sociedade. As sociedades modernas têm como objetivo a eficiência nos domínios nos quais aplicam a tecnologia, mas afirmar que elas não podem efetivar nenhum outro valor significativo além de eficiência é negligenciar as diferenças evidentes entre elas. Feenberg explica que é impossível, não diferenciar armas eficientes de remédios eficientes, propaganda eficiente e educação eficiente, exploração eficiente

ciente e pesquisa eficiente. A Teoria Crítica da Tecnologia possibilita pensar escolhas e submetê-las a controles democráticos.

Feenberg não acredita na noção de neutralidade da tecnologia. Neutralidade geralmente refere-se à indiferença que um meio específico significa à luz de todos os possíveis meios para que ele pudesse servir. Se assumirmos que a tecnologia, tal como se reconhece hoje, é indiferente em relação a finalidades humanas em geral, então, de fato a neutralizamos e a alocamos para além de qualquer possível controvérsia. Porém, para Feenberg, isso não é a realidade. Hoje a tecnologia é empregada com limitações que são devidas não só ao estado de nosso conhecimento, mas também às estruturas de poder que enviesam esse conhecimento e suas aplicações. A tecnologia contemporânea existente favorece fins específicos e obstrui os outros, pois valores e interesses de classes dominantes estão embutidos no design dos programas e máquinas, sendo este um fenômeno tipicamente moderno. Apesar disso, o autor não considera a tecnologia uma entidade autônoma, mas sim a manifestação de uma racionalidade política. Seguindo esta linha de pensamento, em sua tese, ele argumenta que a tecnologia só pode ser modificada através de mudanças culturais e de avanços democráticos.

A Teoria Crítica da Tecnologia proposta por Feenberg considera tecnologia como um ambiente ao invés de uma coleção de ferramentas, e busca construir uma abordagem metodológica concreta com base em lições aprendidas sobre histórias de tecnologias, tais como, a bicicleta e a iluminação artificial. Como um ambiente, as tecnologias formatam a vida de seus habitantes, sendo comparáveis a leis e direitos. De acordo com Cupani (2011), Feenberg defende que o desenvolvimento tecnológico está subdeterminado por critérios técnicos e sociais de progresso. Além disso, o processo de adaptação das instituições sociais em relação ao desenvolvimento tecnológico é recíproco, ou seja, as instituições se adaptam ao mesmo tempo em que as tecnologias mudam em resposta às condições que encontra.

O poder tecnológico se tornou a principal forma de poder, que é exercido na figura da administração e controle estratégico das atividades sociais e pessoais. As decisões tecnológicas são tomadas em função do critério de eficiência, que por sua vez, pode ser definido de formas diferentes conforme os diversos interesses sociais. Feenberg identifica um código social da tecnologia que mistura eficiência e

propósito, sendo algo que de alguma forma, legisla em nossas vidas. “Nosso modo de vida, nossos próprios gestos, são programados pelos nossos artefatos com uma rigidez que não tem precedentes em sociedades pré-modernas” (Cupani, 2011).

Existe uma mediação técnica generalizada a serviço de interesses privilegiados que reduz em toda parte as possibilidades humanas, impondo em todas as atividades (trabalho, educação, medicina, lei, esportes, meios de comunicação etc.) a disciplina, a vigilância, a padronização. Segundo esta mesma tese, reciprocamente, a mediação de determinados interesses sociais faz com que as realizações tecnológicas sejam abstratas e descontextualizadas, parecendo não pertencer a nenhuma cultura em especial. No entanto, para Feenberg, é justamente a percepção dessas limitações e deformações que pode estimular movimentos políticos transformadores. Pelo fato da tecnologia ser ambivalente, podendo ser instrumentalizada em função de diferentes projetos políticos, toda ordem tecnológica é um ponto de partida potencial para desenvolvimentos divergentes, conforme o ambiente cultural que o configura.

A mudança social sugerida pelo autor precisa de critérios de progresso, compreendendo que a sociedade progride na medida em que aumenta a capacidade das pessoas para assumirem responsabilidade política, fomenta a universalidade do ser humano, permite a liberdade de pensamento, respeita a individualidade e estimula a criatividade. Cita como medidas concretas: a democratização da administração pública, a ampliação do tempo de vida dedicado à aprendizagem para além das necessidades imediatas da economia e a transformação das técnicas e do treinamento profissional para incluir um leque cada vez maior de necessidades humanas no código técnico.

Nesse sentido, os vários aspectos de design devem ser decididos com relação a princípios e demandas sociais. Tal contexto deve ser mais amplamente compreendido para trazer para a tecnologia para a esfera pública, onde cada vez mais ela parece pertencer. Na proposta de Feenberg (2013), as sociedades modernas só serão capazes de concretizar valores democráticos quando o controle público da tecnologia se tornar rotina. A Teoria Crítica da Tecnologia projeta um futuro no qual a política da tecnologia é reconhecida como um aspecto normal da vida pública. Nesse sistema, o trabalho técnico teria uma caracte-

rística diferente, pois o design das tecnologias seria conscientemente orientado a valores humanos politicamente legitimados, em oposição a intenções de lucro de organizações ou burocracias militares. Estes valores deveriam estar presentes nas próprias disciplinas técnicas, assim como o valor da cura orienta a Medicina e conhecimento biológico do corpo humano.

Feenberg define a Teoria da Instrumentalização, que procura, por um lado, a distinção entre as condições cognitivas e imaginativas da atividade técnica, e por outro as mediações sociais que intervém no design de dispositivos e sistemas. Todo artefato técnico pressupõe a habilidade de ser percebido pelo mundo em termos de funções e capacidades. Esta percepção é citada por Feenberg como “Instrumentalização Primária”. Neste cenário, objetos de atividades técnicas são definidos e isolados do seu contexto natural através de instrumentalização primária que os descontextualiza e os reduz aos aspectos de seu uso. Trata-se de um processo em que objetos são destacados de seus contextos originais e expostos à análise e manipulação, enquanto os indivíduos são designados para controle distanciado.

Objetos técnicos apenas podem ser concretizados em um dispositivo ou sistema adquirindo mais e mais determinantes sociais em cada etapa do processo de produção, desde a matéria-prima bruta até o produto final acabado. Os aspectos técnicos subdeterminados do objeto são decididos ao longo do caminho, de forma a adaptá-lo a um dado contexto social. Este processo de determinação social é chamado por Feenberg de “Instrumentalização Secundária”. O nível primário simplifica objetos para incorporação em um dispositivo, enquanto o nível secundário integra os objetos simplificados a um ambiente natural e social.

Ele apresenta ainda o conceito de “código técnico” para articular a relação entre as necessidades sociais e técnicas. Um código técnico é a realização de um interesse ou ideologia em uma solução tecnicamente coerente para um problema. Um código técnico é um critério que seleciona entre projetos alternativos (teoricamente) viáveis, as técnicas a serem aplicadas em termos de um objetivo social. Os objetivos são “codificados”, no sentido de definir requisitos como eticamente permitidos ou proibidos, e/ou esteticamente melhores ou piores, ou ainda, mais ou menos socialmente desejáveis. “Socialmente desejável” não se refere a algum critério universal, mas a um valor hegemônico como a

saúde ou a família. Desta forma, Feenberg chama de códigos técnicos os princípios sociais inscritos em uma tecnologia que são bem-sucedidos e duradouros. Códigos técnicos específicos determinam o significado de artefatos particulares, e em qualquer situação descrevem a congruência de uma demanda social e uma especificação técnica.

Uma ‘modernidade alternativa’, de acordo com Feenberg, reconheceria o poder de mediação da ética e estética no nível das disciplinas técnicas e design, devolvendo o poder aos membros de redes técnicas ao invés de concentrá-lo no topo de hierarquias administrativas. Isso resultaria em novos designs técnicos e novas formas de alcançar eficiência, e seus membros iriam valorizar a oferta de qualidade de vida, uma ordem política mais democrática e uma civilização sustentável.

Cuidado com as “Fake News”!



As notícias falsas (fake news) se espalham 70% mais rápido que as verdadeiras e alcançam muito mais gente. A conclusão é do maior estudo **atividade** já realizado sobre a disseminação de notícias falsas na Internet, realizado por cientistas do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) dos Estados Unidos. Os cientistas analisaram as postagens que foram verificadas por 6 agências independentes de checagem de fatos, e que foram disseminadas no Twitter desde 2006, quando a rede social foi lançada, até 2017. Foram mais de 126 mil postagens replicadas por cerca de 3 milhões de pessoas. De acordo com o estudo, as informações falsas

ganham espaço na Internet de forma mais rápida, mais profunda e com mais abrangência que as verdadeiras. Cada postagem verdadeira atinge em média, mil pessoas, enquanto as postagens falsas mais populares - aquelas que estão entre o 1% mais replicado - atingem de mil a 100 mil pessoas.

Em artigo publicado na revista Science, outro grupo de cientistas alerta a comunidade científica internacional para a realização de um esforço interdisciplinar de pesquisas com objetivo de estudar as forças sociais, psicológicas e tecnológicas por trás das fake news, a fim de desenvolver um novo ecossistema de notícias e uma nova cultura que valorize a promoção da verdade (Lazer e colaboradores, 2018).
Fonte: <https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,fake-news-se-espalam-70-mais-rapido-que-as-noticias-verdadeiras-diz-novo-estudo,70002219357>

Pesquise sobre casos reais de danos provocados por fake news no mundo e no Brasil.

Os sistemas de informação computadorizados deverão ter uma presença cada vez mais incisiva nas atividades cotidianas. Conforme você estudou neste capítulo, a reflexão sobre os impactos das novas tecnologias requer referenciais teóricos e técnicos. Caberá ao designer (projetista) a tarefa de intermediar a adaptação da tecnologia às especificidades dos diversos contextos socioculturais existentes, conforme

alerta Pinheiro (1999). Mais especificamente, podemos destacar o profissional responsável pelo projeto técnico dos sistemas, pois seus esforços e prática permitirão que estes sistemas sejam projetados com base nas necessidades da sociedade e não em regras impostas por grupos minoritários que controlam o desenvolvimento tecnológico.

Assim, ressaltamos o papel fundamental e responsabilidade do designer em todos estes processos, pois ao projetar novos produtos e funcionalidades baseadas em tecnologias tais como as revistas aqui: Internet, inteligência artificial, big data, ou outras novas tecnologias a serem desenvolvidas no futuro, ele deve estar atento ao chamado “código técnico”, conforme apontado por Feenberg.

9.7 Considerações Finais

Neste capítulo, trouxemos à tona algumas questões importantes sobre como as novas tecnologias vêm impactando de forma decisiva a nova sociedade. Mais do que discutir assuntos técnicos, ou seja, explicar do ponto de vista da Computação, quais são as possibilidades das tecnologias atuais, nossa intenção foi prover fundamentos e instrumentos para que você possa refletir sobre o desenvolvimento de novas tecnologias em geral e como devemos agir sobre elas enquanto profissionais de computação (designers de novos artefatos) e como cidadãos (usuários de novos artefatos). Sendo assim, iniciamos apresentando alguns conceitos e um pouquinho da história de como a tecnologia vem acontecendo ao longo da evolução humana. Em seguida, discutimos, sob o ponto de vista de alguns teóricos, o que seria a significação que podemos atribuir a tecnologias de diversos tipos. Entendemos que o valor da tecnologia pode ser visto como neutro ou impregnado de significados culturais, políticos e sociais. Passamos então a uma análise mais detalhada de algumas tecnologias bastante atuais cujo impacto é notável em nossas vidas: Internet, Inteligência Artificial Big Data. Os benefícios e danos foram discutidos. Podemos observar que existe uma forte relação entre os 3 tópicos. Tendo olhado de perto como estes desenvolvimentos vêm sendo encaminhados, podemos então defender a ideia de uma Teoria Crítica da Tecnologia, argumentando sobre a relevância de estarmos atentos para os códigos sociais (que se refletem nos códigos computacionais) nos artefatos que produzimos e consumimos.

A Figura 10.7 apresenta um Mapa Mental contendo o resumo e relações dos tópicos abordados no capítulo. Você pode estender este mapa depois de concluir seus estudos e as várias atividades propostas ao longo do capítulo!

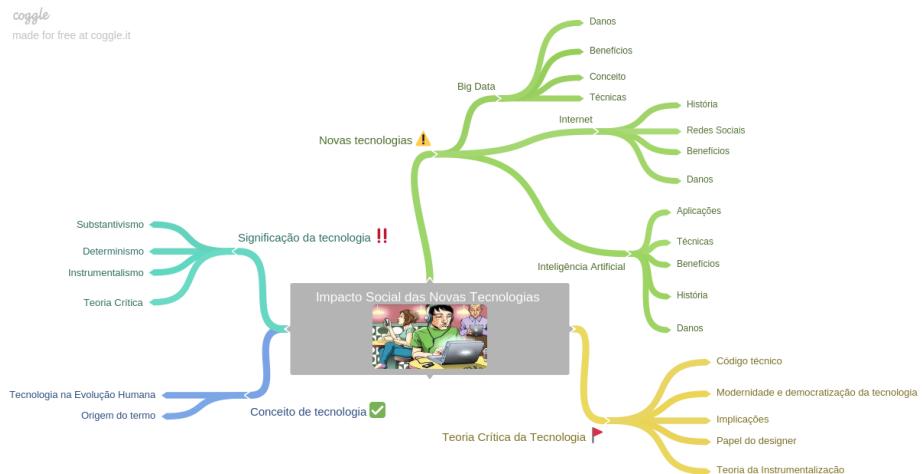


Figura 9.7 Mapa Mental de Impactos Social das Novas Tecnologias.

9.8 Leituras recomendadas

- **História da Computação** (Wazlawick, 2016). Este texto ajuda a entender os fundamentos da área de Computação a partir das origens de cada uma das tecnologias que hoje utilizamos, com fatos e processos importantes.
- **Sociedade em rede** (Castells, 2002). O autor discute o que considera a revolução da tecnologia da informação ou um ponto de descontinuidade histórica, um novo paradigma tecnológico organizado em torno de novas tecnologias da informação, mais flexíveis e poderosas, que possibilita que a própria informação se torne o produto do processo produtivo.
- **Filosofia da Tecnologia: um Convite** (Cupani, 2011). Nesta obra, Alberto Cupani apresenta de forma bastante clara o aspecto filosófico da tecnologia, como a Filosofia pode nos ajudar a entender e atuar no âmbito da tecnologia, resumindo as contribuições dos mais importantes pensadores desta área.
- **As Tecnologias da Inteligência** (Lévy, 1993). Pierre Lévy disserta sobre diversos conceitos, desde o surgimento de um novo formato textual, o Hipertexto, discutindo sua definição e os

modos como é empregado, além do impacto social que o computador e suas tecnologias inteligentes causaram na sociedade, até assuntos mais complexos como a Ecologia Cognitiva e o Coletivo Inteligente.

9.10 Atividades sugeridas

1. Explique de forma resumida o que você entendeu sobre a Tabela 10.1, ou seja, as Linhas de Pensamento sobre a Tecnologia apresentadas por Andrew Feenberg.
2. Diversos eventos e manifestações vêm sendo planejados e conduzidos por meio das Redes Sociais. Exemplos incluem a Primavera Árabe, Manifestações e protestos em junho de 2013 no Brasil. Muitos casos mostram que o impacto da rede é tão forte que pode desafiar até mesmo a brutalidade da repressão. Pesquise fatos sobre estes e outros exemplos deste impacto social promovido pelas Redes Sociais e analise seus pontos positivos e negativos.
3. Como profissionais de Computação, somos os designers das novas tecnologias discutidas neste capítulo e das próximas que virão no futuro. Escolha um “dano” das novas tecnologias, seja apontado neste capítulo ou que você mesmo identifique, e elabore um projeto (conceitual) sobre como a própria tecnologia pode ser usada para prevenir este dano. Por exemplo, que tipo de tecnologia poderia prevenir as “fake news” ou as invasões de privacidade?

Referências bibliográficas

ADORNO, T., HORKHEIMER, M. **Dialética do Esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Tradução: Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

BHLMANN, P., DRINEAS, P., KANE, M., VAN DER LAAN. M., **Handbook of Big Data**. Chapman & Hall/CRC, 2016.

BOSE, N. K.; LIANG, P. **Neural Network Fundamentals with Graphs, Algorithms, and Applications**. New York: McGraw-Hill, 1996.

BUNGE, M. **Scientific laws and rules. Contemporary philosophy: a survey**. Florença: La Nuova Italia Editrice, v.2, 1968.

- CASTELLS, M. **Sociedade em rede**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- CHEN, C.L.P., ZHANG, C.Y. **Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data**. Information Sciences, 275 (2014): 314-347, 2014.
- CUPANI, A. **Filosofia da Tecnologia: Um convite**. 2^a Edição, Florianópolis: Editora UFSC, 2011.
- ESTADÃO. 'Fake news' têm 70% mais chance de viralizar que as notícias verdadeiras diz novo estudo. Disponível em: <https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,fake-news-se-espalham-70-mais-rapido-que-as-noticias-verdadeiras-diz-novo-estudo,70002219357>. Acesso em: 16 set. 2020.
- FEENBERG, A. **Critical Theory of Technology**. A Companion to the Philosophy of Technology, Part III, Chapter 24. Edited by Jan Kyrre Berg Olsen, Stig Andur Pedersen, Vincent F. Hendricks, Malden: Blackwell Publishing, 2013.
- FILOCINÉTICA. A inteligência artificial e a filosofia. Disponível em: <http://filocinetica.blogspot.com.br/2010/12/inteligencia-artificial-e-filosofia.html>. Acesso em: 16 set. 2020.
- HEIDEGGER, M. **A questão da técnica**. Tradução de Scientiae Zudia, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-98, 2007.
- HORKHEIMER, M. **Teoria Crítica: uma documentação**. Tradução Hilde Cohn. São Paulo: Perspectiva, 1990.
- IBM. Big data analytics. Disponível em: <https://www.ibm.com/analytics/hadoop/big-data-analytics>. Acesso em: 16 set. 2020.
- JOSGRILBERG, F.B. **Tecnologia e sociedade: entre os paradoxos e os sentidos possíveis**. Comunicação & Educação, São Paulo: 2005. v. 3, n. set/dez, p. 278-287
- KOHN, K., MORAES, C.H. **O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital**. XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Santos, 2007.
- LAZER, D.M.J et al. **The science of fake News**. Science, Vol. 359, Issue 6380, pp. 1094-1096, 09 Mar 2018.

- LEVY, P. **As tecnologias da inteligência.** Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- LÉVY, P. **Cibercultura.** Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.
- MASIEIRO, P.C. **Ética em Computação.** São Paulo: EDUSP, 2001.
- MAYER-SCHÖNBERGER V, CUKIER K. **Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think.** Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt; 2013.
- MUMFORD, L. **The myth of the machine.** New York, H.B. Jovanovich, 2 vols., 1967-1970.
- MURARO, R.M. **A Automação e o futuro do Homem.** Petrópolis: Editora Vozes, 1969.
- PINHEIRO, M. **O impacto social das novas tecnologias no Brasil e no mundo.** Disponível em: <http://www.feiramoderna.net/1999/03/10/o-impacto-social-das-novas-tecnologias-no-brasil-e-no-mundo/> Acessado em maio de 2018.
- PORTO, L.S. **Uma investigação filosófica sobre a Inteligência Artificial.** INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática. v.9, n.1, jan./jun., 2006.
- RÜDIGER, F. **Cultura e cibercultura: princípios para uma reflexão conceitual crítica.** Logos (UERJ) 34 (42-61) 2011.
- RUSSEL, S.J., NORVIG, P., Davis, E.. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 3rd edition, 2010.
- SANTOS, A.P. **O papel das novas tecnologias nas relações sociais contemporâneas. Família e Sociedade,** Abril 2010, Disponível em: <http://www.redепси.com.br/2010/04/05/o-papel-das-novas-tecnologias-nas-rela-es-sociais-contempor-neas/> Acessado em maio de 2018.
- SIEGEL, L. **Against the machine.** Nova York: Spiegel & Grau, 2008.
- SLOUKA, M. **War of the worlds.** Nova York: Basic Books, 1995.
- THE WORDSTREAM BLOG. 33 Mind-Boggling Instagram Stats & Facts for 2018. Disponível em: <https://www.wordstream.com/blog/ws/2017/04/20/instagram-statistics..> Acesso em: 16 set. 2020.
- TURING, A. **Computing Machinery and Intelligence.** Disponível em: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238>. Acessado em maio de 2018.

TWITTER BLOG. Dispatch from the Denver debate. Disponível em: https://blog.twitter.com/official/en_us/a/2012/dispatch-from-the-denver-debate.html. Acesso em: 16 set. 2020.

WAZLAWICK, R.S. **História da Computação**, Elsevier Editora Ltda., 1a Edição, 2016.

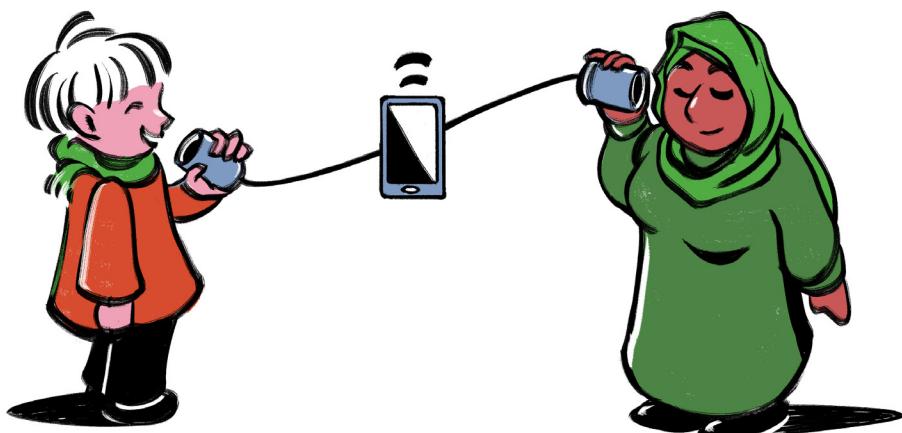
WIKIPÉDIA, A ENCICLOPÉDIA LIVRE. Ex Machina (filme). Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ex_Machina_\(filme\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ex_Machina_(filme)). Acesso em: 16 set. 2020.

WIKIPÉDIA, A ENCICLOPÉDIA LIVRE. Nosedive (Black Mirror). Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Nosedive>. Acesso em: 16 set. 2020.

WU, X., ZHU, X., WU, G.Q, DING, W. **Data mining with big data**. IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering, vol. 26, no. 1, pp. 97-107, 2013.

10. Cultura na prática da computação: um desafio para o profissional da sociedade em rede

Luciana Salgado
Carla Leitão



Após a leitura deste capítulo, você deve ser capaz de:

- Definir cultura e sociedade de forma simples, porém embasada em definições consolidadas na Antropologia e na Sociologia.
- Identificar e discutir criticamente impactos potenciais ou reais de tecnologias computacionais sobre a cultura contemporânea.
- Incorporar em sua prática a importância de reconhecer os aspectos culturais que estão presentes em cada tecnologia que utilizamos ou desenvolvemos, buscando lidar com os desafios que a dimensão cultural impõe a essa prática.
- Incentivar o contato e o respeito à diversidade por meio de uma prática profissional crítica e sensível à cultura.

10.1 Introdução

Nos dias de hoje precisamos refletir e nos preparar para os diferentes aspectos da formação e atuação do profissional de Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). As constantes mudanças e avanços socioculturais, políticos e econômicos aliados à frenética evolução tecnológica exigem cada vez mais a preparação de profissionais cientes das suas responsabilidades e impactos das suas decisões sobre o complexo contexto onde estamos inseridos, conhecido como a sociedade em rede.

A expressão sociedade em rede não é nova, ela apareceu nos anos 90 do século XX. Na ocasião, um estudo de Manuel Castells, um sociólogo espanhol, abordou o impacto que as tecnologias tinham na economia e na sociedade (CASTELLS, 1999). Uma das conclusões do estudo indicava que as relações humanas passariam a ser, cada vez mais, estabelecidas em ambientes virtuais e que a relevância social de cada indivíduo seria definida por sua presença digital.

De volta ao século XXI, nosso cotidiano confirma e estende os resultados dos estudos de Castells e nos coloca diante do cenário da Web 2.0¹ onde, segundo informações de 2016 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), só o Brasil tem 116 milhões de pessoas conectadas. A principal dessas atividades, apontada por 94,6% dos internautas, é trocar mensagens (de texto, voz ou imagens) por aplicativos de bate-papo. Em relatórios mais atuais promovidos pela agência We Are Social² e a plataforma Hootsuite³ (GDR, 2018), os números são ainda mais reveladores. Em todo o mundo 4 bilhões de pessoas usam a Internet. Mais de 3 bilhões usam mídias sociais, sendo que 4 em cada 10 acessam suas plataformas pelos dispositivos móveis. No Brasil, o número de pessoas com acesso à Internet aumentou para 139,1 milhões (66% da população) e 62% dos brasileiros se conecta através de redes sociais (GDR, 2018). Tais ambientes virtuais promovem experiências sociais, individuais e/ou colaborativas, onde os usuários passam de consumidores para produtores de conteúdo

¹ A segunda geração de comunidades e serviços online, colaborativa, a qual envolve as wikis, redes sociais e blogs.

² <https://wearesocial.com/>.

³ <https://hootsuite.com/>.

(FISCHER, 2016), e as fronteiras geográficas inexistem, pois o acesso é amplo e irrestrito a diferentes macro e microculturas.

A Declaração Universal da UNESCO sobre Diversidade Cultural (UNESCO, 2001) alerta para o papel das TICs na implementação de direitos culturais universais: promover a diversidade linguística no ciberespaço e incentivar o acesso universal. Não vemos, entretanto, a sociedade, em geral, e a área de Computação, em particular, discutir e aprofundar os desafios trazidos pela Cultura na Prática de um Profissional de Computação e TICs. Pode-se constatar, por exemplo, pela simples observação dos currículos dos cursos da área da Computação, que pouca ênfase se tem dado à formação de profissionais com a devida preparação para lidar com desafios ligadas à dimensão da cultura, tais como os impactos da diversidade cultural entre produtores e usuários de tecnologia sobre o projeto de sistemas, ou a evolução do conceito de acessibilidade cultural.

Quando você fez a escolha pela área da Computação, possivelmente imaginou estar deixando para trás, em grande medida, o contato com conceitos e questões voltadas às dimensões social, cultural e humana. Talvez você ainda esteja um pouco surpreso ao se dar conta de que o desenvolvimento de TICs está cada vez mais próximo dessas dimensões. Apesar de sua formação enfatizar lógica, matemática e programação, vem se mostrando necessário entrar em contato com essas dimensões e incorporá-las a sua prática profissional. Isto por que, na medida em que as TICs penetram cada vez mais nas variadas esferas do cotidiano de pessoas e grupos de diferentes culturas, essas tecnologias passaram a gerar impactos sociais e culturais profundos. Além disso, na direção contrária, essas tecnologias também são fortemente influenciadas por aspectos sociais e culturais daqueles que as desenvolvem e daqueles que delas fazem uso. Portanto, apesar de aparentemente distantes, TICs e Cultura são indissociáveis, uma vez que TICs são criadas por seres humanos e, segundo Cortella, “o homem não nasce humano, se torna humano na vida social e histórica dentro de uma Cultura” (CORTELLA, 2008).

Este capítulo discute alguns dos desafios trazidos pela cultura com os quais os profissionais de computação e TICs podem se defrontar. Para atingir esse objetivo, na Seção 11.2, introduzimos os conceitos de **cultura** e **sociedade** da ótica de pesquisadores e pensadores externos

à área da computação (KESSING, 1994; GEERTZ, 1973). Ainda nessa seção, discutimos os impactos do desenvolvimento e difusão das TICs sobre esses mesmos conceitos, apresentando os conceitos de **sociedade em rede** (CASTELLS, 1999) e **cultura digital** (LÉVY, 1999). Na seção seguinte, buscamos aproximar o leitor da dimensão cultural e incentivar o desenvolvimento de uma discussão dos **impactos das TICs** sobre a cultura contemporânea de uma ótica interna à área da computação. Finalmente apresentamos três **desafios** do profissional de computação e TICs ao incorporar a dimensão cultural em sua prática, ilustrando a discussão com exemplos práticos de diferentes áreas de atuação dentro da Computação.

10.2 Sociedade e Cultura: Por que Conceitos de Outras Áreas Interessam ao Profissional de Computação e TICs?

10.2.1 Definindo Sociedade e Cultura

Para começarmos a entender melhor as relações entre cultura, sociedade e tecnologias computacionais, devemos, inicialmente, nos livrar de definições intuitivas de cada um desses conceitos, pois, dado que vivemos inseridos em uma determinada sociedade e em grupos culturais específicos, já temos, baseados na nossa própria experiência, um entendimento próprio e particular dos mesmos. Essas intuições podem, contudo, ser enganosas e atrapalhar mais do que apoiar nossa prática profissional. Com este objetivo, nesta seção, iremos explorar, ainda que muito brevemente, o que a Antropologia pode contribuir para que você possa conhecer de forma embasada algumas definições de sociedade e cultura. Claro está que sua formação continuará voltada para o desenvolvimento de competências técnicas e para o raciocínio lógico e analítico. Porém, **conhecendo um pouco como profissionais de áreas especialistas definem os conceitos de sociedade e cultura, você pode desenvolver um pouco a habilidade de utilizar instrumentalmente essas definições na prática cotidiana da computação.**

Os conceitos de sociedade e cultura são extremamente complexos e definidos de formas muito diversas. Podem ser examinados da perspectiva histórica, podem assumir a ênfase em diferentes fatores (econômicos, políticos, religiosos etc.) e, além disso, podem variar

segundo a abordagem teórica utilizada. É importante, portanto, saber que não há uma única definição para cada um desses conceitos e que, neste capítulo, adotamos apenas uma possibilidade entre muitas. Escolhemos utilizar as definições de Roger Kessing (1994) e Clifford Geertz (1973) por serem definições consolidadas e bastante difundidas, ao mesmo tempo em que traduzem com relativas clareza e simplicidade conceitos complexos e multifacetados.

Sociedade é comumente referida como um conjunto heterogêneo de seres humanos em conjunto com seus papéis, instituições, capacidades biológicas, ideias, valores, cultura e formas de organização política e do trabalho. (KESSING, 1994; OUTHWAITE & BOTTOMORE, 1993) Sociedade opõe-se à indivíduo, enfatizando a *dimensão coletiva e associativa* do conceito. Opõe-se, ainda, à comunidade, destacando a complexidade dessa associação. O conceito de comunidade diz respeito à organização das pessoas através de relações estreitas e coesas, profundamente ligada à família, ao lugar e à tradição, se ligando à associação característica do período pré-industrial. Já o conceito de sociedade envolve a dissolução desses laços comunitários para dar lugar à emergência de *vínculos mais impessoais e segmentados*, que caracterizam a vida urbana, industrial e pós-industrial (OUTHWAITE & BOTTOMORE, 1993).

De acordo com o antropólogo Roger Kessing (1994), enquanto sociedade se refere à dimensão de associação entre os seres humanos, **cultura** diz respeito a um de seus componentes. Segundo o autor, cultura é o *subsistema ideacional* (ou seja, de ideias) *dentro do sistema social*. Poderíamos dizer que a cultura é uma espécie de “cola” que viabiliza a associação de seres humanos em um sistema social. Esta “cola” é constituída por *significados compartilhados coletivamente*, que determinam e orientam práticas e interações sociais. Em sintonia com Kessing, Clifford Geertz (1973), também antropólogo, define que uma cultura é constituída por teias de significados nas quais os seres humanos estão imersos e por meio das quais são construídos. Diferentes sistemas culturais são diferentes sistemas simbólicos, ou seja, conjuntos de significados compartilhados por um determinado grupo social, expressos por meio de um conjunto de signos. Para conhecer uma determinada cultura, é preciso interpretar a expressão dos significados revelados por meio de discursos sociais, imagens e símbolos dos integrantes dessa cultura.

Podemos pensar em grupos culturais em diferentes níveis. Tendo em mente macroculturas, é muito comum, por exemplo, pensarmos a cultura de um povo, sendo a nacionalidade e o idioma seus traços distintivos. A cultura brasileira é com frequência associada ao acolhimento, à simpatia, à informalidade, ocasionalmente à desorganização, e vinculada a manifestações no campo da música, da dança e de festas como o carnaval. Há grupos culturais caracterizados por outros traços distintivos, como é o caso, por exemplo, da cultura surda. Muitas pessoas surdas defendem a posição de que, com uma linguagem própria (no Brasil, a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS), as pessoas surdas apreendem o mundo de forma bastante particular, representando e significando o mundo e seus espaços por um sistema igualmente próprio. De modo análogo ao das pessoas surdas, podemos pensar no segmento significativo, no Brasil, de analfabetos ou analfabetos funcionais⁴, os quais apresentam demandas muito específicas de oportunidades e de ações sociais e culturais para desenvolvimento de suas potencialidades e exercício da cidadania em uma sociedade em rede. Podemos, também, pensar exemplos bem mais circunscritos, tal como as microculturas de fãs de um estilo musical, ou de uma série de TV, que desenvolvem ritos e formas particulares de relacionamento e comunicação.

Uma característica fundamental e comum às definições de sociedade e de cultura é o seu *caráter artificial e arbitrário*. Queremos dizer com isto que nada é natural, absoluto, certo, errado ou imutável quando estamos falando de culturas e sociedades. As formas por meios das quais os seres humanos se organizam, suas normas, valores e culturas são produções históricas que podem variar ao longo do tempo ou entre diferentes grupos em um mesmo período do tempo (OUTHWAITE & BOTTOMORE, 1993). Isto traz consequências importantes para a formação de profissionais de quaisquer áreas. Uma delas é a forma como podemos encarar as diferenças. Se podemos perceber que culturas são produções artificiais e históricas (por oposição a algo determinado, dado e natural), podemos ser capazes de perceber também que *não* existe uma verdade única ou significados culturais

4 São considerados analfabetos funcionais aqueles que, embora saibam reconhecer letras e números, são incapazes de compreender textos simples ou realizar operações matemáticas mais elaboradas (RIBEIRO *et al.*, 2015).

que expressem um conhecimento absoluto ou irrefutável. Seremos, possivelmente, profissionais mais sensíveis à diversidade, ao diálogo e à argumentação.

Você sabe o que é etnocentrismo?



Etnocentrismo é um conceito antropológico que descreve a atitude que um indivíduo toma diante de uma cultura estrangeira, ao considerar sua própria cultura como central e, portanto, mais importante e superior à cultura estrangeira. (OUTHWAIT & BOTTOMORE, 1993) O olhar etnocêntrico revela desconhecimento dos diferentes aspectos de uma cultura estrangeira e busca explicar suas manifestações a partir da lógica e dos padrões da cultura de origem. O etnocentrismo gera desconhecimento da diferença e da diversidade cultural, interpretações deturpadas, distanciamento e, por vezes, discriminação e preconceito.

A autora nigeriana Chimamanda Ngozi Adichie viveu intensamente as consequências do etnocentrismo ao migrar da Nigéria para os Estados Unidos. Em sua palestra *"The danger of a single history"*, proferida para o Ted Global 2009, ele divide com o público um pouco de sua experiência. Revela que, ao chegar em uma universidade norteamericana e conhecer sua colega de quarto nascida naquele país, percebeu como a nova amiga tinha uma imagem deturpada da Nigéria, pois conhecia poucas histórias daquele país, interpretando-as à luz da cultura norteamericana. Sua colega de quarto enxergava a Nigéria como um país onde só havia pobreza e danças tribais, tendo um claro sentimento de pena diante de Chimamanda por ela vir de uma outra cultura. Com base nessas e em outras histórias, a autora alerta para o perigo de construirmos uma visão deturpada e estereotipada de uma cultura estranha à nossa, pelo fato de nos basearmos em uma única história. O estereótipo cultural, diz ela, não é uma mentira; é incompleto. Se ouvirmos várias histórias sobre uma cultura e abrirmos nosso olhar para as diferenças, podemos fugir de uma visão única e simplista. Podemos ser capazes de efetuar uma mudança em nosso modo de observar a cultura, *transformando o estranho em familiar* (VELHO, 2008). Significa mergulhar no universo cultural distinto do nosso para apreender e entender sua lógica própria de funcionamento. Um dos maiores perigos de nosso olhar para outra cultura (ou para o estranho) é de tentar encaixá-la nas lógicas de nossa própria cultura. Em geral, acabamos por avaliar o diferente como algo 'exótico', 'engraçado', ou até mesmo 'errado', 'ruim' ou 'perigoso', deixando de compreender diferentes lógicas culturais e suas riquezas.

Se quiser conhecer um pouco mais o que Chimamanda Ngozi Adichie fala sobre diversidade de histórias e cultura, assista ao seu Tedtalk em:

[https://www.ted.com/talks/chimamanda_adichie_the_danger_of_a_single_story?utm_campaign=tedspread&utm_content=talk&utm_medium=referal&utm_source=tedcomshare&utm_term=humanities](https://www.ted.com/talks/chimamanda_adichie_the_danger_of_a_single_story?utm_campaign=tedsspread&utm_content=talk&utm_medium=referal&utm_source=tedcomshare&utm_term=humanities)

10.3 A Sociedade em rede e a cultura digital: como outros campos disciplinares enxergam os impactos sociais e culturais das TICs

No início dessa seção, chamamos sua atenção para o fato de que, mais recentemente (na última década do século XX, mais especificamente), as TICs se difundiram maciçamente no cotidiano das pessoas ao redor do mundo, gerando impactos sociais e culturais de monta. Essas mudanças transformaram a forma com que antropólogos e sociólogos percebiam a sociedade, e novos conceitos foram elaborados para dar conta dessas transformações. Se, até então, o conceito de sociedade era fortemente atrelado ao modo de produção industrial, a difusão das TICs gerou novos modos de organização social e cultural. Na dimensão social, o conceito de sociedade em rede foi formulado pelo sociólogo Manuel Castells (1999), e, no campo da cultura, o conceito de cultura digital (ou cibercultura), foi examinado por vários autores, dentre eles o filósofo francês Pierre Lévy (1999).

Manuel Castells (1999) analisa a sociedade contemporânea a partir de sua organização em uma *rede global de informação*, argumentando que, desde a década de 1990, o mundo passa por uma revolução deflagrada pelo desenvolvimento e difusão de TICs (a da Internet e a da Web como protagonistas).

Uma revolução tecnológica concentrada nas tecnologias da informação está remodelando a base material da sociedade em ritmo acelerado. (...) As redes interativas de computadores estão crescendo exponencialmente, criando novas formas e canais de comunicação, moldando a vida e, ao mesmo tempo, sendo moldadas por ela. (CASTELLS, 1999, p. 21-22)

A compreensão das mudanças sociais ainda recentes é fornecida, em Castells, pelo paradigma tecnológico. Para entender o conceito de **sociedade em rede** proposto pelo autor, expomos algumas de suas características:

- A informação é a matéria-prima para a produtividade na sociedade contemporânea. E é *a tecnologia que age sobre a informação*.
- Como a informação é parte integral de toda atividade humana, todas as esferas da existência individual e coletiva são influen-

ciadas diretamente pelas TICs. *A tecnologia molda a organização da sociedade.*

- A estrutura descentralizada – mas integrada – que molda as TICs fornece uma morfologia que melhor se adapta às relações do mundo contemporâneo. As organizações, instituições e relações sociais são *processos dinâmicos* que revertem regras continuamente, sem destruir sua *estrutura interdependente de rede*.

O filósofo Pierre Lévy (1999) discute as implicações culturais dessa estrutura social em rede. Destaca que as TICs imprimiram novas relações, valores e significados atribuídos pelos indivíduos ao conhecimento, à educação, à comunicação. Trata-se de um novo modelo cultural, o da **cultura digital**, que se define como um conjunto de práticas, técnicas, atitudes, valores, representações simbólicas e pensamento que se desenvolveram a partir da difusão das TICs.

A cultura digital (1999) é marcada pela *representação virtual*, pela *interatividade continuada*, pela *interconectividade*, pela *aceleração*, pela *transformação contínua*, bem como pela *diversidade, flexibilidade e interdependência* nos processos e relações. É ainda caracterizada pelo que Lévy define como *inteligência coletiva*, na qual a aprendizagem cooperativa, a descentralização e a simulação são as marcas do pensamento e do conhecimento. Sentimentos de estranheza e exclusão, sobrecarga cognitiva e sensação de estar sempre em um estado de obsolescência são alguns aspectos negativos dessa cultura. Os aspectos participativo, socializante e emancipador são o lado positivo da cultura digital.

10.3 A dimensão cultural como parte da prática da computação: mapeando o espaço de problema

por meio da visão de Castells e Lévy, foi possível exemplificar o olhar que outras áreas (Sociologia e Filosofia) lançam sobre o desenvolvimento de TICs e o tipo de conhecimento que deriva dessa análise. Esse conjunto de conhecimentos, *externos à área de computação*, revela o quanto, ainda que de forma não planejada, a pesquisa e a prática computacionais foram capazes de gerar uma reorganização da sociedade e da cultura ao fim do século XX. **Esse impacto profundo de nossas práticas sobre a dimensão cultural não deve passar desapercebido para nenhum profissional contemporâneo de com-**

putação e TICs, e deve ser ingrediente para uma formação crítica e reflexiva desses profissionais.

Ao nos aproximarmos dos conhecimentos relativos à dimensão cultural do desenvolvimento de TICs, surgem várias perguntas, como, por exemplo:

- Como a prática dos profissionais muda na medida em que buscam conhecer e incluir a dimensão cultural em seu escopo de problemas?
- Como o profissional pode não apenas reconhecer a existência de questões e impactos culturais gerados por sua prática, mas também intervir sobre eles?

Respostas para essas perguntas estão longe de serem simples e fáceis. Para *começar* a pensar a respeito delas, é necessário compreender como devemos nos *aproximar* do problema e como podemos identificar as partes e variáveis nele envolvidas.

10.3.1 Três níveis de aproximação do problema: da ‘Awareness’ à ‘Intervenção’

a abordagem da dimensão cultural na prática do profissional de computação e TICs envolve segmentar nossa aproximação em três níveis distintos:

- **Nível ‘awareness’ (consciência):** Quando o profissional é capaz de perceber e reconhecer que a dimensão cultural é *sempre* parte do processo de desenvolvimento de TICs, mapeando o espaço de problema a ser explorado.
- **Nível ‘instrumentalização’:** Quando o profissional conhece conceitos, métodos e técnicas para apoiar o exame e manipulação de variáveis culturais ao longo do processo de desenvolvimento de TICs.
- **Nível ‘intervenção’:** Quando o profissional é capaz de intervir no problema, ou seja, atuar de modo embasado para projetar e desenvolver tecnologias sensíveis à dimensão cultural.

Para que um profissional de computação e TICs esteja apto a tratar a dimensão cultural em sua prática, ele deve transitar por esses três níveis de aproximação. Cada um deles apresenta sua própria complexidade, e envolve o desenvolvimento de novas habilidades e capacidades necessárias para a passagem ao próximo nível. Claro está que essa seg-

mentação é artificial e com finalidades fundamentalmente didáticas. Ela reflete as habilidades e competências principais e necessárias a serem adquiridas em cada nível. Na prática, porém, sempre estaremos exercitando e desenvolvendo esses níveis concomitantemente. Ou seja, podemos, por exemplo, estar aprendendo um método de elicitação de variáveis culturais para o projeto de um ambiente interativo (nível ‘instrumentalização’), mas estarmos refinando, por meio deste aprendizado, nossa percepção a respeito de questões culturais (nível ‘awareness’). A despeito desse refinamento, para aprender um método, já temos que ter adquirido previamente a consciência de que a dimensão cultural é inerente ao desenvolvimento de TICs.



Figura 10.1 Níveis de aproximação da dimensão cultural do desenvolvimento de TICs.

O nível ‘**awareness**’ envolve a aquisição de conceitos básicos voltados para o conhecimento do espaço de problema. Envolve, principalmente, o desenvolvimento de atitudes e componentes pessoais voltados à sensibilização para aspectos culturais. São processos preparatórios e de ordem mais interna, com forte influência subjetiva, na medida que envolve a absorção intelectual de conhecimentos *com vistas* à transformação das formas com que vemos, sentimos e interpretamos o mundo, o contexto que nos cerca e a nossa profissão. A percepção de aspectos e nuances de ordem cultural envolve o desenvolvimento de habilidades e competências que costumam fugir do escopo mais tradicional da formação desse perfil de profissional, que, como sabemos, estão mais ligadas ao desenvolvimento de raciocínio lógico-matemático e competências técnicas. Além disso, mudanças internas, subjetivas e atitudinais são, com frequência, mais difíceis do que o aprendizado de ordem intelectual.

Os níveis ‘**instrumentalização**’ e ‘**intervenção**’ são mais voltados para a externalização e concretização da sensibilidade à

dimensão cultural, passando à ação e à prática. Na medida em que já desenvolvemos nossa sensibilidade para incorporar a dimensão cultural à prática de desenvolvimento, é preciso nos capacitar para tal. Devemos então buscar o que já vem sendo desenvolvido na área de TICs e quais ferramentas podem apoiar todas as etapas de desenvolvimento de uma tecnologia sensível à cultura. Inicia-se com a identificação dos fatores culturais a serem trabalhados na tecnologia em foco. Por exemplo, para desenvolver um aplicativo de leitura de mangás (histórias em quadrinhos japonesas), na fase de elicitação de requisitos, uma das variáveis culturais importantes a serem consideradas é a direção da leitura, inversa à adotada no Ocidente. Uma vez tendo as variáveis culturais definidas, devemos, finalmente, implementar e desenvolver a tecnologia projetada, de modo que reflita, em contexto de uso, o cuidado com os aspectos culturais identificados. Esses dois níveis de aproximação estão mais próximos da formação do profissional de computação e TICs do que o precedente, pois se referem ao estudo e aprendizagem de conteúdos referentes ao arcabouço teórico, técnico e metodológico da área. Considerando, no entanto, o caráter relativamente recente da preocupação da computação com a dimensão cultural, não será surpreendente se várias lacunas e questões para a pesquisa científica forem levantadas. Se, por um lado, já é significativo, amplo e rico o conjunto de trabalhos relacionados à cultura e desenvolvimento de TICs, por outro, ainda é longo o caminho a percorrer, sendo muitos os desafios a enfrentar.

Considerando a finalidade didática deste livro, as dimensões deste capítulo e o caráter incremental dos níveis de aproximação do problema, **optamos por nos deter na discussão do nível ‘awareness’**, o nível introdutório desta aproximação.

10.3.2 O espaço de problema: mapeando a dimensão cultural do desenvolvimento de TICs

Na Seção 10.2 deste capítulo (Sociedade e Cultura: Por Que Conceitos de Outras Áreas Interessam ao Profissional de Computação e TICs?), você entrou em contato com definições consolidadas de ‘cultura’ e de ‘sociedade’. Esperamos que, ao conhecer esses dois conceitos básicos da Sociologia e da Antropologia (embora estejamos longe de termos os explorando em sua abrangência e profundidade), você tenha tido a

oportunidade de *desconstruir* suas intuições e impressões cotidianas a respeito do assunto. Assim, você pode começar a tratar a dimensão cultural de forma mais embasada e sistemática. De nossa ótica, esse é o **primeiro movimento de sensibilização** para a dimensão cultural: *romper com impressões e intuições baseadas em nossa vivência de nossa própria cultura*, para se basear em um conhecimento explícito, sistemático e racional a respeito do que é cultura. Impressões e intuições são frequentemente fruto de um olhar etnocêntrico que nos impede de perceber e entender realidades diferentes das nossas. Seria o caso, utilizando nosso exemplo dos mangás, de considerar que nossa direção de leitura de quadrinhos (no caso das autoras, a direção ocidental) é a única, ou a mais adequada, sem até mesmo identificar ou conhecer que, em outras culturas, há formas e direções distintas de leitura e escrita.

Ainda na Seção 10.2 deste capítulo, visitamos a discussão mais recente de autores da Sociologia (Castells, 1999) e da Filosofia (Lévy), visando proporcionar o **segundo movimento de sensibilização**, dessa vez já relacionando ‘cultura’ e ‘sociedade’ à computação e às TICs. Por meio da visão desses dois autores, você teve a oportunidade de perceber como a pesquisa e a prática computacionais foram capazes de gerar uma reorganização da sociedade e da cultura ao fim do século XX. A *consciência de que o desenvolvimento e a difusão das TICs impactaram e transformaram o mundo e suas experiências culturais* pode sensibilizar e incentivar profissionais e futuros profissionais da área a incluírem a dimensão cultural em suas práticas cotidianas.

Estes dois movimentos tiveram insumos *externos* à área de computação e TICs. Conhecimentos da Sociologia, Antropologia e Filosofia vêm servir de matéria-prima para o desenvolvimento de uma **atitude proativa** dos profissionais de computação e TICs em relação à dimensão cultural.

Cabe, finalmente, observar e refletir sobre cultura de uma posição *interna*, ou seja, fazer o mapeamento do problema dentro da própria área, identificando os fatores e atores envolvidos na prática de desenvolvimento de TICs sensíveis à cultura. Este refere-se, então, ao **terceiro movimento de sensibilização**: *conhecer o caminho a percorrer, seu cenário e seus atores*.

Comecemos pelos atores. Primeiramente, temos o profissional de computação e TICs, mais comumente um conjunto de profissionais⁵, que irá desenvolver uma tecnologia. Este **desenvolvedor** foi moldado e está imerso em uma determinada cultura, um sistema de significação que permite que ele interprete o mundo que vive e nele se expresse (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013). Tal como funcionam óculos, a cultura do desenvolvedor é a lente através da qual ele enxerga o mundo e seus problemas, bem como é a ferramenta através da qual ele pode propor a solução para esses problemas. Suas ações, comportamentos e práticas – tanto no nível pessoal quanto no profissional – passam pelo *filtro* dessa cultura. Isto envolve questões e valores ligados à nacionalidade, idioma, família, religião, formação profissional, entre outros.

Levando isso em consideração, você já deve ter percebido que a lente cultural está presente também quando (e sempre que) o desenvolvedor projeta uma TIC como solução para um determinado problema ou situação. Uma solução tecnológica é uma interpretação do desenvolvedor para um problema. E essa interpretação sempre será fruto de seu olhar através de uma lente cultural. A tecnologia desenvolvida é, portanto, um produto que traz as marcas de quem a desenvolve, sendo uma delas, a marca cultural. Retomando nosso exemplo de um aplicativo de leituras, um desenvolvedor brasileiro, com hábitos culturais de leitura constituídos na socialização brasileira, tenderá a desenvolver (caso não estiver sensibilizado para a dimensão cultural) a funcionalidade de mudança/apresentação de página de uma história em quadrinhos na direção de leitura culturalmente difundida no Brasil.

Com base no que vimos até aqui, podemos afirmar, portanto, que **toda TIC é cultural**, posto que é produto de um desenvolvedor que está inserido em uma cultura, e é influenciado por ela.

Outro ator envolvido é o **usuário**. Em **tecnologias monousuários**, há o encontro necessário entre duas culturas: a do usuário e a do desenvolvedor. Se ambos são da mesma cultura, eles possivelmente compartilham (claro que em maior ou menor grau) um mesmo sistema de significação, valores e idioma, entre outros fatores (SALGADO, LEI-

5 Passaremos a nos referir ao time de desenvolvimento no singular, como desenvolvedor, a título de simplificação e concisão. É importante termos em mente, contudo, que muito raramente há um único desenvolvedor envolvido na produção de uma TIC. Eles podem ter o mesmo background cultural ou serem provenientes de culturas diferentes.

TÃO & de SOUZA, 2013). Nesse caso, a referência à própria cultura não chega a gerar maiores impactos, e deixa os envolvidos em uma zona de conforto e conhecimento, sem contato com o novo e com a diversidade. Por exemplo, um usuário brasileiro não estranharia a direção de leitura ocidental, mas possivelmente não estaria sendo motivado a conhecer um outro contexto cultural de leitura, como, por exemplo, o dos mangás. Se, por outro lado, usuário e desenvolvedor são de culturas distintas, o desenvolvimento de uma tecnologia monousuário começa a ficar mais complexo. No caso ilustrativo do aplicativo de leitura que vimos usando, um usuário japonês poderia ter dificuldades em utilizar um aplicativo brasileiro que não o possibilitasse ler um mangá na direção culturalmente definida nesse contexto, por exemplo. Se o desenvolvedor estiver sensível a este problema, ele pode, por exemplo, projetar uma aplicação que ofereça as duas direções de leitura (japonesa e ocidental) e, adicionalmente, ainda explique em quais contextos uma ou outra é mais adequada e por quê.

As tecnologias multiusuários (*e.g.* ferramentas de comunicação) potencializam as questões culturais. O uso dessas tecnologias pode envolver o contato entre usuários de uma mesma cultura e, nesse contexto, seguir padrões de etiqueta e protocolos sociais daquele grupo cultural único, os quais devem ser elicitados pelo desenvolvedor. O desenvolvedor, por sua vez, pode ter o mesmo *background* cultural dos usuários, ou pode ser oriundo de outra cultura, caso em que terá que travar contato com padrões e protocolos possivelmente desconhecidos. As tecnologias multiusuários podem envolver, também, o contato intercultural, ou seja, podem promover o contato entre usuários com diferentes backgrounds culturais (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013). Nesse contexto, o desenvolvedor terá que criar mecanismos que permitam os usuários a entrar em contato com a diversidade cultural. Considerando, portanto o usuário, uma TIC pode, também, promover o **contato intercultural direto**, posto que pode ligar usuários com diferentes backgrounds.

Podemos afirmar, assim, que, além de ser sempre cultural (pois é influenciada pela cultura de seu desenvolvedor), uma **TIC pode ser multicultural**, por promover o contato com a diversidade (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013).

Além de usuário e desenvolvedor, outra parte importante da computação sensível à cultura é o **domínio** da tecnologia. O próprio domínio, independentemente da cultura do desenvolvedor ou do usuário, já coloca questões e variáveis culturais, as quais devem ser identificadas previamente e tratadas pela tecnologia, de acordo com os objetivos definidos pelo desenvolvedor. O idioma é uma variável cultural constante a ser considerada, enquanto outras são variáveis específicas e sensíveis ao domínio, devendo ser identificadas caso a caso (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013). O domínio de leitura de quadrinhos, por exemplo, traz à tona, além do idioma da obra e da interface, a questão da direção de leitura das páginas e dos próprios quadrinhos, no caso de serem produzidos no Japão ou no Brasil. Retomando o exemplo da leitura dos mangás, um aplicativo poderia apresentar e ensinar ao usuário brasileiro como é a prática de leitura de quadrinhos japonesa, fomentando desta forma um contato intercultural indireto entre o usuário brasileiro e a cultura japonesa. Em outras palavras, o usuário brasileiro pode conhecer um aspecto da cultura japonesa sem ter necessariamente um contato com usuários japoneses. **Contato intercultural indireto** se refere, portanto, à exposição de usuários a *conteúdos* culturais estrangeiros à cultura de origem (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013), sem interação direta entre pessoas das culturas envolvidas. Ao interagir com a TIC, é possível explorar significações de outra cultura pela exposição a, por exemplo, hábitos, leis, idioma e símbolos dessa realidade cultural estrangeira.

Podemos concluir, portanto, que uma **TIC é necessariamente cultural** (dado que influenciada pela cultura do desenvolvedor). Pode ser, além disso, **multicultural**, quando é capaz de **fomentar encontros culturais diretos** (entre usuários de diferentes culturas) **ou indiretos** (entre usuário e conteúdo de outra cultura) (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013). A **cultura dos usuários, do desenvolvedor e do domínio** compõem os ingredientes desses encontros. A **Tabela 11.1** apresenta de forma sintética o espaço de problema da computação sensível a cultura, focalizando as relações culturais entre desenvolvedor, usuários e domínio.

Tabela 10.1 Computação sensível à cultura: o espaço de problema

Relação cultural entre partes	Tipo de sistema	Número de usuários	Tipo de contato cultural do usuário	Exemplos
Desenvolvedor, usuários e domínio pertencem à mesma cultura	Sistema mono-cultural	Mono ou multiusuários Usuários da mesma cultura	Não há contato do usuário com outra cultura	Desenvolvedor brasileiro desenvolve aplicativo para leitura de quadrinhos para crianças brasileiras Desenvolvedor projeta fórum de discussão para crianças brasileiras discutirem a literatura de seu país
Desenvolvedor não pertence à cultura do domínio, mas usuários estão inseridos na cultura desse domínio	Sistema mono-cultural	Mono ou multiusuários Usuários da mesma cultura	Não há contato do usuário com outra cultura Desenvolvedor tem que absorver conteúdos estrangeiros e se familiarizar com os mesmos	Desenvolvedor brasileiro projeta leitor de mangás para adolescentes japoneses. Desenvolvedor brasileiro projeta ambiente para que usuários japoneses discutam seus mangás favoritos.
Desenvolvedor e usuários pertencem à mesma cultura, mas domínio traz questões de outra cultura	Sistema multi-cultural	Mono ou multiusuários Usuários da mesma cultura	Indireto Desenvolvedor absorve conteúdos estrangeiros do domínio e os comunica ao usuário Usuários travam contato com conteúdos de outra cultura, mas não com pessoas da cultura estrangeira	Desenvolvedor brasileiro projeta leitor de mangás para adolescentes brasileiros. Desenvolvedor brasileiro projeta ambiente para que usuários brasileiros pratiquem a conversação de idioma estrangeiro
Desenvolvedor pertence à cultura do domínio, mas usuários oriundos de uma mesma cultura não a conhecem	Sistema multi-cultural	Mono ou multiusuários Usuários da mesma cultura	Indireto Usuários são apresentados a conteúdos de outra cultura mas não têm contato com pessoas de outra cultura	Desenvolvedor que integra microcultura da computação projeta sistema colaborativo para crianças aprender em lógica, e se inserirem na cultura da programação
Usuários de diferentes culturas Desenvolvedor ou domínio podem pertencer ou não a uma dessas culturas	Sistema multi-cultural	Multiusuários Usuários de diferentes culturas	Direto Usuários interagem diretamente com pessoas de outra cultura	Desenvolvedor projeta ambiente para o desenvolvimento de políticas de integração entre estudantes de diferentes países do mundo por meio do ensino de computação

10.4 Computação sensível à cultura e a diversidade: desafios do profissional

Agora que você está mais próximo e ciente do espaço de problema por onde a cultura age no desenvolvimento das TICs, daremos continuidade à reflexão no **quarto movimento de sensibilização** para a dimensão cultural: *discutir por meio de exemplos práticos de diferentes áreas de atuação dentro da Computação três desafios do profissional de computação e TICs ao incorporar a dimensão cultural em sua prática.* Cada uma das seções seguintes abordará pelo menos um problema concreto que requer a sensibilidade do profissional a possíveis (novas) demandas, uma vez que tratam de valores humanos, os quais são influenciáveis por suas respectivas culturas e pelas TICs, não podendo ser compreendidos fora do seu contexto cultural. (SALGADO, PEREIRA & GASPARINI, 2015).

10.4.1 O desafio de reconhecer que o desenvolvedor sempre está comunicando cultura e significados culturais

Durante todo processo de desenvolvimento de um software (aplicativo, jogo, sistema empresarial e etc.), seja no contexto de uma disciplina ou profissionalmente, você tomará decisões de várias naturezas. Em uma das primeiras etapas de análise, no entendimento do problema e elição de requisitos, por exemplo, você (isoladamente ou no time de desenvolvimento) interpretará quais são as necessidades dos seus clientes, o que eles precisam e quais objetivos querem atingir com o uso desse software. A sua interpretação, no papel de desenvolvedor, influenciará as várias decisões conceituais (definição do modelo de dados, das funcionalidades, das metas de usabilidade e etc.), de projeto (arquitetura do sistema, linguagem de programação, padrão de interface gráfica, modelo de interação e etc.), de implementação (codificação, definição sobre uso de APIs⁶, bibliotecas pré-existentes, prototipação e etc.), entre outras (SOMMERVILLE, 2010; BARBOSA & SILVA, 2010). Você, como parte deste processo, sempre estará comunicando cultura e significados culturais em todas as etapas que participar.

Desenvolvedores entendem, modelam e se comunicam por meio de sistemas a partir de uma perspectiva cultural, de acordo com a

⁶ Do inglês *Application Programming Interface*. No português Interface de Programação de Aplicações.

lente (própria ou organizacional) que usam para ver o problema, o que nem sempre (ou raramente) coincide com a visão dos usuários finais. Mesmo que de forma inconsciente, suas decisões e significados embutidos no software dependerão de suas respectivas percepções sobre o contexto do desenvolvimento do software, culturalmente informado. Portanto, sempre existirá um viés – um produto intelectual como um software não é neutro. Ele absorve significados culturais do desenvolvedor e de seu contexto, de outras TICs e do domínio no qual se aplica e dos usuários para o qual é destinado.

Para ilustrarmos, vejamos o papel mediador dos algoritmos nos dias de hoje. Um algoritmo é comumente descrito como uma sequência lógica de passos para resolver um problema ou realizar uma tarefa de forma automática. Consideremos, por exemplo, um projeto que use visão computacional que explore um tipo de inteligência artificial para conseguir extrair informações de imagens simulando o funcionamento da visão humana. Isto permitirá a emissão do diagnóstico de anomalias com maior precisão na avaliação de sutilezas em imagens de ressonância magnética. Para isso, foi usado o aprendizado de máquina, uma forma de “treinar” um algoritmo para que ele possa aprender com grandes quantidades de dados (*big data*), permitindo que ele se ajuste e melhore. Neste contexto, o convidamos a refletir sobre:

- Onde foram coletados os dados que serviram de base para o aprendizado de máquina usado neste projeto?
- Quem criou os modelos matemáticos usados na interpretação destes dados?
- De que forma um modelo criado em outros países (por pesquisadores de outras culturas) para outras etnias pode influenciar o diagnóstico de um paciente brasileiro?

No artigo *Algorithmic culture*, o antropólogo norte-americano Striphias (2015) examina a influência de ferramentas como Google, Facebook e Amazon na classificação, ordenação e hierarquização de pessoas, objetos, lugares e ideias. Com isso, o pensamento humano, condutas, organização e expressão passam a fazer parte da lógica de tratamento do grande volume de dados, e a cultura é tratada como dado. Segundo o autor, tais atividades, comumente realizadas e mediadas culturalmente, foram delegadas nos últimos 30 anos aos processos computacionais. Em sua pesquisa etnográfica e entrevis-

tas com criadores de algoritmos de recomendação de músicas em serviços de streaming, o antropólogo busca compreender como esses sistemas são desenhados para atrair usuários e chamar a sua atenção, trabalhando na interface de áreas como aprendizado de máquina e publicidade online.

O ponto interessante e que ressaltamos para sua formação profissional não é a intencionalidade das aplicações que influenciam (ou não) nosso comportamento online. O interessante e necessário é enxergarmos a nossa responsabilidade sobre a marca cultural presente em nossas decisões no processo de desenvolvimento de tecnologias e cristalizadas nas camadas que compõe uma aplicação computacional. Estes rastros culturais podem existir por erro humano, por exemplo, se um analista de banco de dados define um campo com valores inconsistentes e que precisariam ser definidos por um especialista do domínio. Mas também é decorrente de assumirmos o risco de re(usr) códigos, APIs, modelos (entre outros) ou automatizar processos de tomada de decisão, sem considerar que todo artefato computacional está culturalmente enraizado na cultura de seus criadores e/ou nos rastros culturais presentes nos dados que serviram de base para o aprendizado de máquina que o alimenta.

10.4.2 O desafio de se projetar sistemas onde o criador, produtor e desenvolvedor não necessariamente pertencem ou conhecem a cultura do grupo de usuários

A popularização das redes sociais e o aumento de número de usuários conectados podem levar as jovens gerações de acadêmicos e profissionais de Computação e TICs a pelo menos duas ideias um tanto questionáveis: i) a maioria das pessoas sabe usar ou deveria se adaptar aos artefatos tecnológicos disponíveis, pelo menos aqueles que fazem parte do dia-a-dia delas; ii) as pessoas usam a(s) tecnologia(s) da mesma forma e para os mesmos fins.

A origem dessas ideias é o olhar etnocêntrico já discutido na seção 2.1. Tomemos a definição de Diversidade Cultural proposta por BORGMAN, (1992, p.1), que a vê como “(...) o reconhecimento de que vivemos em uma sociedade multicultural e que a cultura determina muito do nosso comportamento, quer estejamos conscientes disso ou não.” Para os jovens de hoje, chamados de Millennials (nascidos na

cultura digital), talvez o reconhecimento dessa diversidade seja estranho, pois já nasceram neste ambiente, mas, para a grande parcela da população, tudo é ainda muito novo. Os idosos de hoje, por exemplo, não desenvolveram ao longo de sua vida habilidades necessárias para usarem com facilidade as tecnologias existentes e ainda sofrem com aplicações que não levam em consideração as restrições físicas (baixa visão, limitações motoras, entre outras) comuns da idade. Isto revela o desconhecimento e a consequente negligência dos produtores de tecnologias sobre as particularidades e necessidades socioculturais dos potenciais usuários dos produtos que estão criando.

Por um lado, essa visão impede que o profissional de Computação e TICs entenda que determinada cultura pode, por exemplo, se apropriar inesperadamente da tecnologia desenvolvida e dar novos rumos a ela. O que provavelmente implicará em maior lucratividade e, portanto, poderia se tornar uma oportunidade. De um outro lado, infelizmente, a visão limitada e míope com relação à diversidade cultural pode levar o produto tecnológico ao desuso ou à subutilização. Lembrando que a cada nova tecnologia criada (Internet das Coisas – IoT, por exemplo), novos *gaps* culturais aparecem e afetam novos grupos de usuários. Afinal, os jovens de hoje, serão os adultos e idosos de amanhã.

O desenvolvimento de sistemas que atendam às necessidades e expectativas de pessoas de diferentes origens culturais e sociais e por grupos de desenvolvedores que não necessariamente pertencem ou conhecem a cultura do grupo de usuários é, portanto, um grande desafio para aprendizes e também para grandes empresas de TICs. Esse é o caso, por exemplo, quando designers indianos produzem sistemas para usuários americanos sobre um domínio com práticas comerciais diferentes entre essas culturas. (Salgado, Leitao & de Souza, 2013).

O problema é potencializado se adicionarmos como ingrediente a crescente mudança dos grupos de desenvolvimento convencionais para grupos virtuais, onde o trabalho acontece além das fronteiras organizacionais, com “links” fornecidos, facilitados e fortalecidos por TICs. É possível encontrar grupos virtuais, por exemplo, formados por pessoas da mesma empresa, porém que trabalham em países diferentes. O trabalho de Wong & Burton (2001) investigou, por exemplo, as características de uma equipe virtual e seu consequente impacto no desempenho da própria equipe.

Neste contexto, o convidamos a refletir sobre:

- Como criar software que pode ser usado por qualquer pessoa (e de diferentes culturas) que tenha acesso à Internet?
- Em que contextos, você acredita que um desenvolvedor pode experimentar e pensar na característica multicultural dos sistemas que projeta?
- Em que etapa do desenvolvimento de um sistema preciso levar em consideração as particularidades socioculturais dos potenciais usuários?

A perspectiva mais amplamente adotada é a internacionalização-localização (NIELSEN, 1990; DEL GADO & NIELSEN, 1996). Internacionalização é o processo que separa o código do núcleo funcional e as especificidades da interface do sistema (por exemplo, o idioma, as medidas etc.) (FERNANDES, 1995). Com a localização, a interface é customizada para um determinado público (através da tradução do idioma, dos marcadores culturais e até mesmo de características técnicas, por exemplo). Internacionalização e localização têm como resultado esconder ou neutralizar diferenças culturais entre as comunidades de usuários e contextos de uso distintos. Um exemplo de localização seria o de um *site* de venda de produtos para a casa que traduz o nome e características do produto para cada país, além de indicar o preço em cada moeda local.

Apesar de algumas críticas (SMITH *et al.*, 2004; FITZGERALD, 2004, MARSDEN *et al.*, 2008), vários modelos culturais visam apoiar o projeto de sistemas que levem em consideração as diferenças culturais dos usuários. Esses modelos funcionam como estruturas para avaliar diferentes culturas em várias dimensões, variáveis ou fatores culturais e para orientar os projetistas na criação de uma abordagem multicultural. Tal é o caso dos modelos culturais (HALL & HALL, 1990; HOFSTEDE, 1997); e filtros culturais (SHEN *et al.*, 2006).

Para ilustrarmos, vejamos uma situação onde as diferenças culturais entre produtos de tecnologia e usuários podem causar conflitos de interesse na disponibilização e acesso aos termos de uso e políticas de privacidade de um software. Em todo o mundo e independente da cultura do usuário, é bastante comum sermos notificados, logo no início da instalação de um software, sobre esses termos. Embora as questões de privacidade sejam de interesse da maioria da população,

não podemos afirmar que apenas a disponibilização de um termo repleto de tecnicalidades e questões jurídicas possa ser compreendido na íntegra por todos e apenas no momento da instalação do produto. Portanto, o atendimento à legislação vigente por meio da apresentação de um texto não é compatível com a necessidade dos usuários. A maioria dos usuários precisa ser apresentada aos termos de privacidade e orientados sobre como agir.

Recentemente (2018), entrou em vigor a *EU General Data Protection Regulation*⁷ (GDPR), criada para harmonizar as leis de privacidade de dados em toda a Europa, para proteger e capacitar a privacidade de dados de todos os cidadãos da União Europeia e reformular o modo como as organizações em toda a região abordam a privacidade de dados. Um dos itens alterados diz respeito ao consentimento. As condições de consentimento foram reforçadas, e as empresas não poderão mais usar termos e condições longos e ilegíveis cheios de legalistas, uma vez que o pedido de consentimento deve ser dado de forma inteligível e de fácil acesso. O consentimento deve ser claro e distingível de outros assuntos e ser fornecido de uma forma inteligível e de fácil acesso, usando uma linguagem clara. Deve ser tão fácil de se retirar o consentimento quanto de se dar.

Uma consequência disto é a de que a cultura corrente de que usuários com diferentes backgrounds tecnológicos têm que lidar igualmente com os menus de configuração das ferramentas, geralmente escondidos e pouco esclarecedores sobre os impactos de nossas definições é incompatível com esta legislação. Todos precisam ser instruídos com recursos que viabilizem a transparência sobre quais dados pessoais são coletados pelos serviços online na própria aplicação e/ou por meio de ferramentas que viabilizem a interação humano-dados (BARRETO, SALGADO & VITERBO, 2018).

As diferenças culturais em todo o mundo multiplicam os desafios para a execução de um bom projeto de TICs, mas os pontos que ressaltamos para sua formação profissional são: (i) evite a adoção de um comportamento profissional etnocêntrico; (ii) evite o uso exclusivo de abordagens que neutralizem as diferenças culturais e mantenham usuários distantes de recursos que os instrumente; e (iii) invista na

⁷ <https://www.eugdpr.org/>.

construção da sua percepção sobre a necessidade de apoio à diversidade cultural e sobre como você pode contribuir para comunicá-las via software.

10.4.3 O desafio de fomentar encontros de diferentes grupos ou conteúdos culturais por meio de sistemas computacionais

Quando você participa de um encontro com outras pessoas, leva para este momento o seu próprio background cultural. Assim, podemos dizer que qualquer encontro entre indivíduos é potencialmente uma situação de comunicação intercultural e isso influencia indivíduos e culturas ao longo do tempo. Na vida real, por exemplo, ao visitar outros grupos, domínios, organizações e, especialmente, outras sociedades, as pessoas são frequentemente confrontadas - e, portanto, se tornam conscientes - de diferentes costumes, rituais e convenções.

No mundo virtual, há também muitas situações em que pessoas de diferentes origens culturais interagem em um encontro de comunicação intercultural. A Web 2.0, por exemplo, promove encontros múltiplos e diversificados entre usuários com diferentes origens culturais por meio de comunidades online, blogs, wikis, sites de redes sociais e assim por diante. O usuário pode, portanto, entrar em contato diretamente com outras culturas interagindo com outras tecnologias em comunicação mediada por computador (CMC), como mensagens instantâneas, e-mails, salas de bate-papo, ambientes colaborativos e assim por diante.

De um lado a CMC oferece oportunidades para encontros interculturais diretos, já que o contato entre dois ou mais usuários, ou seja, usuário-usuário (U-U), pode acontecer sem intermediários. Por outro lado, os usuários podem estar em contato com características de uma cultura estrangeira interagindo com aplicações que explicitamente comunicam variáveis culturais (conhecimento, crença, arte, moral, direito, costume, linguagem, símbolos, convenções culturais, estilos de comunicação e assim por diante.)

Para ilustrarmos, vejamos a situação de um projeto para criação de um ambiente online de aprendizado que deseja atender uma gama extensa de estudantes de língua portuguesa com nacionalidades, idades e nível de escolaridade e de conhecimento diferentes. Com isso, o número de módulos e tempo necessário para a conclusão de um curso,

por exemplo, de Probabilidade e Estatística, variará em função dos conhecimentos prévios do estudante.

Um exemplo de um ambiente similar a este é o Khan Academy⁸, o qual diz ter como missão a “educação gratuita e de alta qualidade para todos, em qualquer lugar”. O contexto do nosso projeto de exemplo, entretanto, traz dois ingredientes diferentes do Khan Academy, pois, além de disponibilizar conteúdo, ele quer dar oportunidades para os usuários se relacionarem com outros usuários e receberem recomendações de outros estudantes e da própria aplicação sobre quais módulos realmente precisam fazer, ou quais conteúdos prévios precisam cursar. Tudo isso em função das similaridades dos estudantes novos com estudantes que já fizeram os cursos.

Neste contexto reflitamos sobre duas demandas para este processo de desenvolvimento onde o profissional de Computação e TICs está inserido. A primeira demanda envolve a identificação de quais variáveis culturais sobre os usuários precisam ser capturadas, registradas e atualizadas ao longo do uso do sistema e a investigação das (dis) similaridades culturais entre seus usuários. Tais variáveis culturais podem ser, por exemplo, tipo de conhecimento transmitido em diferentes grupos culturais, equivalência do nível de escolaridade prévio em cada cultura, idade, habilidades cognitivas, preferências e etc. A questão interessante e desafiadora para projeto é como identificar que dois estudantes (A e B) e suas respectivas trajetórias acadêmicas e cognitivas são parecidas (ou não), portanto, o que aconteceu para o estudante A pode (ou não) ser usado como exemplo para o estudante B tomar suas decisões. E, indo além, há o desafio de promover e criar meios para que os estudantes A e B colaborem entre si e aprendam com as particularidades culturais um de outro.

Já a segunda demanda que ressaltamos envolve a definição e implementação de estratégias para ensinar e apoiar pessoas com habilidades intelectuais distintas, por exemplo, relacionadas ao alfabetismo funcional. O Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf⁹) investiga as habilidades e práticas de leitura, de escrita e de matemática aplicadas ao cotidiano (RIBEIRO *et al.*, 2015). Segundo os pesquisadores, há um

8 <https://pt.khanacademy.org/>.

9 O inaf é investigado desde 2001 pelo Instituto Paulo Montenegro.

gradiente de possibilidades entre aqueles que podem ser considerados analfabetos absolutos ou aqueles que são classificados como nível pleno de alfabetismo.

O relatório mais recente¹⁰ sobre o Inaf explora o analfabetismo no trabalho até 2011. Foi verificado ao longo de suas edições a melhoria nas condições de alfabetismo da população jovem e adulta brasileira, com redução significativa da proporção de pessoas nos níveis mais baixos, aumento nos níveis intermediários e, inesperadamente, uma estagnação da proporção de pessoas no grupo mais alto da escala de proficiência do Inaf. O nível analfabeto no período analisado tinha 6% da população, o nível rudimentar 21% e a proporção de pessoas consideradas como de nível básico de alfabetismo é 47%. O nível de alfabetismo pleno gira em torno de 25% desde a primeira edição do Inaf em 2001. Um panorama de resultados de dez anos do Inaf pode ser visto em RIBEIRO *et al.* (2015).

A definição das estratégias de ensino não pode ignorar dados como esses, de modo a incluir plenamente esse grupo de cidadãos na sociedade brasileira. No mínimo, eles alertam para a necessidade de compreensão sobre os determinantes cognitivos, socioeconômicos e culturais que contribuem para que um sujeito tenha um certo nível de alfabetismo e como fazê-lo subir um novo degrau. A didática de ensino não pode ser única e, como correlato, as TICs desenvolvidas para esse grupo devem acompanhar essa contextualização. Além disso, chamamos atenção para mais uma oportunidade de promoção da diversidade cultural. Esta se refere a como fazer um sistema que, além de acolher as diferenças, também promova o encontro entre elas.

Você também pode refletir sobre os casos onde os encontros interculturais podem gerar impactos e/ou conflitos. Voltando ao exemplo sobre o ambiente online de aprendizado, em situações onde o usuário, por exemplo, encontre-se no nível básico de alfabetismo e precise ser gradativamente exposto aos conteúdos educativos. Nestes casos o mais indicado talvez seja introduzir as oportunidades de aprendizado do conteúdo alvo ainda sem a intenção de promover o contato multicultural.

10 <http://www.ipm.org.br/relatorios>.

Neste contexto, o convidamos a refletir sobre:

- De que forma uma tecnologia educacional pode incentivar o contato e o respeito à diversidade?
- Como usuários experimentam e pensam em sistemas multiculturais? (**dica:** faça uma analogia com situações onde você viajará para um país estrangeiro ou terá contato com pessoas de uma cultura diferente da sua.)
- Que outros importantes domínios os processos computacionais podem afetar culturas e fomentar encontros interculturais? Avalie se os encontros interculturais que levantou são positivos para ambos os lados.

Esta seção buscou levá-lo a compreender a sua responsabilidade no desenvolvimento de TICs na era da cultura digital por meio de três desafios inerentes ao contexto de desenvolvimento de TICs no mundo multicultural em que vivemos. A importância disso vem da certeza de que sistemas computacionais moldam a experiência das pessoas, sejam elas os usuários finais ou os desenvolvedores. O profissional de computação e TICs sempre se dedicou a resolução de problemas. Entretanto, o profissional do passado trabalhava de forma isolada e descontextualizada desses problemas e tinha como pressuposto que suas soluções eram sempre as melhores possíveis e que as pessoas tinham sorte de tê-las. As mudanças sociais trouxeram novas demandas e exigem um comportamento novo. Além do conhecimento técnico, o profissional de hoje deve se instrumentar e reconhecer sua responsabilidade pela inclusão do contexto cultural durante o processo de desenvolvimento das TICs. Acreditamos que a complexidade diminui à medida que você se perceba como um ser cultural e interlocutor (comunicador) da cultura via software.

Espera-se que em sua atividade profissional você não apenas reconheça impactos culturais, mas que busque intervir sobre esses impactos de modo a diminuir as distâncias e a aumentar a criação de pontes interculturais. Uma prática profissional consciente dos efeitos da computação e das suas próprias decisões no mundo e atenta sobre as potenciais consequências dos processos computacionais que implementamos na própria cultura.

10.5 Considerações finais

Neste capítulo discutimos a **importância da incorporação da dimensão cultural na prática cotidiana do profissional da computação e das TICs**, buscando estimular você a conhecer e experimentar os movimentos de sensibilização necessários a essa incorporação. Para este objetivo:

- a. Definimos **sociedade e cultura**, enfatizando a primeira como oposição à dimensão individual e a segunda, como um sistema de ideias e representações compartilhados que reúnem e dão identidade a um grupo de indivíduos.
- b. Discutimos como fazemos, hoje, parte de uma **sociedade em rede**, cuja organização e relações – dinâmicas e interdependentes – são fortemente moldadas pelo desenvolvimento das TICs.
- c. Apresentamos a **cultura digital** que integra e dá sentido às relações na sociedade em rede, salientando a interatividade continuada, a aceleração, o dinamismo e a flexibilidade como algumas de suas principais características.
- d. Estabelecemos **três níveis de aproximação** do profissional de computação e TICs à dimensão cultural, visando: perceber a presença da cultura em sua prática (nível ‘*awareness*’), se capacitar para manipular suas variáveis (nível ‘*instrumentação*’) e projetar tecnologias sensíveis à dimensão cultural (nível ‘*intervenção*’).
- e. Mapeamos **o espaço de problema da computação sensível à cultura**: as partes envolvidas – desenvolvedor, usuários e domínio, e as relações entre os aspectos culturais de cada uma delas.
- f. Concluímos que **toda TIC é cultural**, podendo estar influenciada apenas por uma única cultura, que usuários, domínio e desenvolvedor têm em comum, ou fomentar o encontro entre diferentes culturas, seja por meio de conteúdos cultural (**contato intercultural indireto**), seja por colocar usuários de diferentes backgrounds em contato (**contato intercultural direto**).

Tendo guiado vocês ao longo desse percurso, sumarizado na **Figura 11.2**, finalizamos o capítulo fomentando a reflexão em torno de três desafios com os quais o profissional de computação e TICs pode se deparar ao incorporar a dimensão cultural em sua prática, a saber:

- O desafio de **comunicar** com clareza e consciência as questões e significados culturais da TICs que desenvolvemos, reconhecendo seus impactos.
- O desafio de **conhecer** culturas e dimensões culturais diferentes nas nossas, tornando-as familiares e conhecidas o suficiente para que possamos respeitar a diversidade cultural quando desenvolvemos TICs
- O desafio de **fomentar** o encontro intercultural por meio de TICs, seja pelo fomento à diversidade cultural de conteúdos, seja pelo estímulo ao contato entre usuários de diferentes culturas.

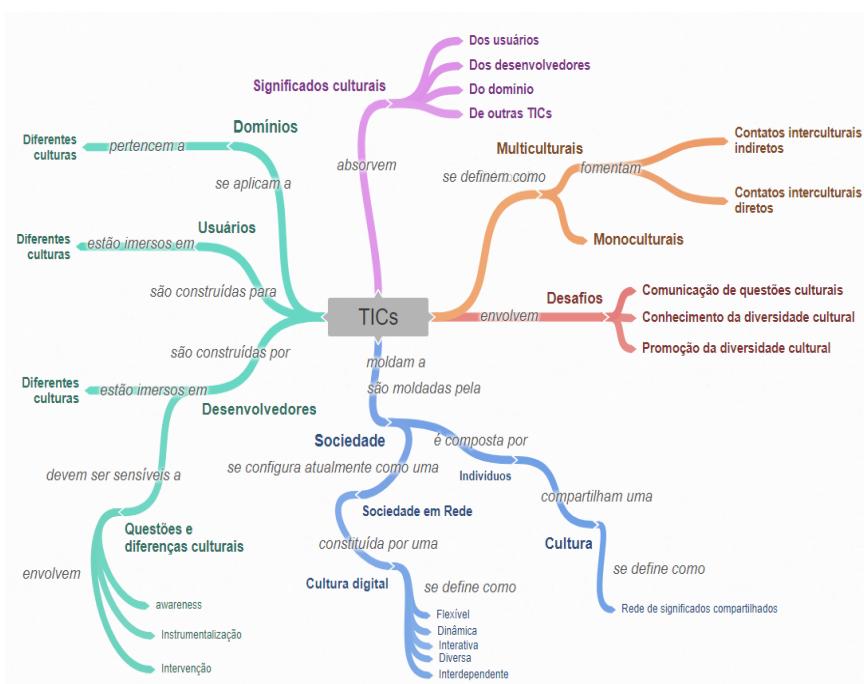


Figura 10.2 Mapa dos conceitos examinados.

10.6 Leituras recomendadas

Após travar contato com conteúdo introdutório sobre cultura e TICs, você talvez tenha interesse ou necessidade de dar novos passos e se aprofundar em alguns tópicos relacionados ao assunto. Preparamos para você uma lista sucinta de trabalhos que podem lançá-lo nessa direção. A partir dessas obras, e no interior das mesmas, você pode encontrar novas referências para seguir sua caminhada.

- **A Galáxia da Internet. Reflexões sobre a Internet, os Negócios e a Sociedade.** (CASTELLS, 2001). Esta obra de Castells reúne de modo mais conciso do que outros trabalhos do autor os principais conceitos referentes à sociedade atual e ao papel das TICs. É especialmente útil para a compreensão do papel das TICs no mundo corporativo.
- **Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016. (SOCIEDADE BRAILEIRA DA COMPUTAÇÃO, 2016).** Este trabalho apresenta e analisa os Grandes Desafios definidos pela Sociedade Brasileira de Computação e os 10 anos de atividades em torno dos mesmos. Um Grande Desafio envolve questões que não podem ser resolvidas a curto prazo e para os quais são necessários enfoques plurais. São cinco os desafios propostos, mas, para conhecer as questões discutidas no contexto cultural, você deve travar contato com o desafio 2: Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e socioculturais e da interação homem-natureza.
- **Cultura Importa e faz Diferença: uma Discussão sobre os Grandes Desafios de Pesquisa em IHC no Brasil** (PEREIRA, GASPARINI & SALGADO, 2014). Este trabalho situa o desenvolvimento de TICs sensíveis à cultura no escopo dos Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil. Sua leitura permitirá que você conheça o que uma área específica da computação, que investiga a qualidade da experiência dos usuários, vem apontando como questões importantes no contexto da cultura.
- **A journey through cultures: Metaphors for guiding the design of cross-cultural interactive systems.** (SALGADO, LEITÃO & de SOUZA, 2013). Disponível apenas no idioma inglês, este livro oferece ferramentas de apoio ao desenvolvimento de sistemas computacionais sensíveis à cultura, especialmente no que diz respeito ao apoio ao primeiro desafio apresentado no presente capítulo (a comunicação de material cultural).

10.7 Atividades sugeridas

1. Pesquise dois exemplos práticos de aplicações/ambientes *on-line* que:
 - Transmitam uma visão etnocêntrica a respeito de uma determinada cultura para usuários de outras culturas distintas. Indique uma consequência da interação nesse ambiente para o usuário.
 - Representem o conceito de Sociedade em Rede. Anote os pontos fortes e fracos desta aplicação/ambiente com relação às oportunidades que oferece para promover uma sociedade em rede.
2. Escolha um artefato computacional que você usa (telefone fixo, desktop, laptop, celular) e indique uma consequência positiva e negativa para a sociedade. Você pode explorar questões específicas como privacidade, segurança, ética, sustentabilidade.
3. Imagine que você está encarregado de desenvolver um site/aplicação/ambiente voltado para atividades turísticas no Brasil. Considere usuários estrangeiros como público-alvo e reflita sobre três aspectos culturais com os quais você deveria se preocupar.
4. Uma pesquisa de 2017 (Caliskan, Bryson & Narayanan, 2017) mostrou que a aplicação de aprendizado de máquina¹¹ a linguagem humana comum pode resultar em vieses semânticos, como por exemplo, preconceitos como de raça e de gênero. Em um TED Talk¹² a estudante Joy Buolamwini revelou que estava trabalhando com um software de análise facial quando notou um problema: o software não detectou sua face -- porque as pessoas que codificaram o algoritmo não o treinaram para identificar uma ampla gama de tons de pele e estruturas faciais. Assista ao vídeo da palestra e redija um texto contemplando o que entendeu sobre a necessidade de prestação de contas na codificação. Indique outros exemplos onde acredita que casos como este de preconceitos embutidos em algoritmos podem acontecer.

11 Aprendizado de máquina é um meio de derivação de inteligência artificial pela descoberta de padrões em dados existentes.

12 https://www.ted.com/talks/joy_buolamwini_how_i_m_fighting_bias_in_algorithms.

5. Acesse um website ou aplicação feito por (e provavelmente para) uma cultura diferente da sua. Por exemplo o Baidu (<http://www.baidu.com/>), um dos maiores motores de busca do mundo e o dominante na República Popular da China. Interaja com a aplicação e enumere os elementos da interface que confirmam (ou não) a sua premissa de que o site não foi feito para pessoas da sua própria cultura.
6. Imagine que você trabalha em um time de desenvolvimento e está na fase inicial de criação de uma tecnologia para o Banco de Investimentos Novo. Esta tecnologia deverá ser apropriada para acolher potenciais novos clientes para o Banco, com destaque para as pessoas que representem alguma minoria (pessoas com depressão, refugiados, surdos, LGBT e etc.). A sua tarefa é definir qual grupo minoritário quer investigar e fazer um estudo de campo em locais de sua escolha (inclusive bancos) com o objetivo de observar e registrar (por meio de anotações) o que é familiar e o que é diferente para você no comportamento do grupo minoritário escolhido.

Referências bibliográficas

BARBOSA, S.; SILVA, S. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2010.

BARRETO, P., SALGADO, L.C.C., VITERBO, J. **Assessing the Communicability of Human- Data Interaction Mechanisms in Transparency Enhancing Tools**. Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS), Poznan, 2018, pp. 897-906.

BARRETO, P., SALGADO, L.C.C., VITERBO, J. **Transparency Communication Strategies in Human-Data Interaction**. In Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI'18). ACM, New York, NY, USA, Article 66, 8 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/3229345.3229414>.

BORGMAN, C. L. Cultural diversity in interface design. **SIGCHI Bull.** 24, 4 (October 1992), 31, 1992.

CALISKAN, A.; BRYSON, J.J. & NARAYANAN, A. Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases. **Science**

14 Apr 2017: Vol. 356, Issue 6334, pp. 183-186. DOI: 10.1126/science. aal4230 <http://science.sciencemag.org/content/356/6334/183.long>

CASTELLS, M. A Galáxia da Internet. Reflexões sobre a Internet, os Negócios e a Sociedade. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1999.

CORTELLA, M. S. A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos. 15^a Ed. São Paulo: Cortez Editora, 2008. Disponível em: <http://www.cortezeditora.com/newsite/primeiraspaginas/A%20escola%20e%20o%20conhecimento.pdf>

DELGADO E. M.; NIELSEN J. Eds. International Users Interface, John Wiley & Sons, Inc, 1996.

EUGDPR. EU General Data Protection Regulation . Disponível em: <https://www.eugdpr.org/>. Acesso em: 16 set. 2020.

FERNANDES, T. Global Interface Design: a Guide to Designing International User Interfaces. Academic Press Professional, Inc., 1995.

FISCHER, G. Desirability, frameworks, and socio-technical environments for ‘want-to’ participation. **CoPDA** 2016 1776 (2016), 1–7.

FITZGERALD, W. Models for cross-cultural communications for crosscultural website design. Published as NRC/ERB-1108. NRC 46563, 2004.

GALLOWAY AR (2006) Gaming: Essays on Algorithmic Culture. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

GDR. GLOBAL DIGITAL REPORT. <https://digitalreport.wearesocial.com/>. We are Social Lts, 2018.

GEERTZ, C. A interpretação das culturas. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1973.

HALL, E.t.; HALL, M.R. Understanding Cultural Differences. **Intercultural Press**, Yarmouth, Maine, 1990.

HOFSTEDE, G. **Cultures and Organizations: Software of the Mind.** McGraw-Hill, New York, 1997.

HOOTSUITE. Social Media Marketing & Management Dashboard. Disponível em: <https://hootsuite.com>. Acesso em: 16 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad C)**, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=19937&t=downloads>

INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. Relatórios. Disponível em: <http://www.ipm.org.br/relatorios>. Acesso em: 16 set. 2020.

KESSING, R. M. Theories of Culture Revisited. In Borofsky, R. **Assessing cultural anthropology**. New York: McGraw-Hill. pp. 301-310, 1994.

LÉVY. P. **Cibercultura**. 1^a Ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

MARSDEN, G.; MAUNDER A. MAUNDER A.; PARKER. **People are People, but Technology is not Technology**. Philosophical Transactions of the Royal Society, 366: 3795-3804, 2008.

NIELSEN, J. (Ed.) **Designing User Interfaces for International Use**. Elsevier, New York, 1990.

OUTHWAITE, W. & BOTMORE, T. **Dicionário do pensamento social do século XX**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993.

PEREIRA, R.; GASPARINI, I. & SALGADO, L. C. C. Cultura Importa e faz Diferença: uma Discussão sobre os Grandes Desafios de Pesquisa em IHC no Brasil. In: XIII Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Grandes Desafios em IHC (GranDIHC), 2014, Foz do Iguaçu. XIII Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 2014. p. 469-472.

RIBEIRO, V. M.; LIMA, A. L. D.; CURY, F. C.; SERRAO, L. F. S.; CATELLI J., R. Inaf 10 anos: panorama de resultados. Alfabetismo e letramento no Brasil: 10 anos do Inaf. Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2015.

SALGADO, L. C. C., LEITÃO, C. F. & De, SOUZA, C. S. **A journey through cultures: Metaphors for guiding the design of cross-cultural interactive systems**. London: Springer, 2013.

SALGADO, L.C.C., PEREIRA, R., GASPARINI, I.: **Cultural issues in HCI: challenges and opportunities**. In: Kurosu, M. (ed.) *Human-Computer Interaction, HCII 2015, Part I. LNCS, vol. 9169, pp. 60–70*. Springer, Heidelberg, 2015.

SHEN, S.; WOOLEY, M.; PRIOR, S. Towards culture-centred design. In: **Interacting with Computers**, Volume 18, Issue 4, pp. 820-852, July, 2006.

SMITH A.; DUNCKLEY L.; FRENCH T.; MINOCHAD S.; CHANG Y. A process model for developing usable cross-cultural websites. **Interacting with Computers**, Vol. 16, No. 1., p. 63-91, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016**. Disponível em: <http://sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/141-grandes-desafios>

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering** (9th ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA, 2010.

STRIPHAS, TED. “Algorithmic Culture.” European Journal of Cultural Studies 18(4-5): 395-412, 2015.

UNESCO. The UNESCO Universal Declaration on Cultural Diversity, 2001. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127160m.pdf>

VELHO, G. Observando o Familiar. Em: **Individualismo e cultura: notas para uma antropologia da sociedade contemporânea**. 8^a Ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 2008.

WE ARE SOCIAL. Global Socially-Led Creative Agency. Disponível em: <https://wearesocial.com/>. Acesso em: 16 set. 2020.

WONG, S.; BURTON, R. M. **Virtual Teams**: What are their Characteristics, and Impact on Team Performance? Sze-Sze Wong and Richard M. Burton Computational & Mathematical Organization Theory V6, N4, p.339-360, 2001.

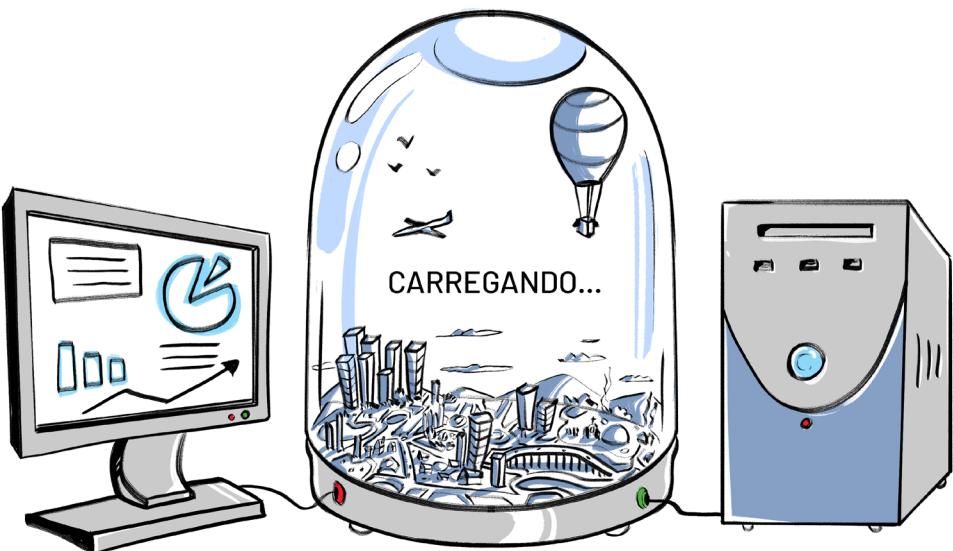
11. As cidades do futuro e a computação

Flavia Bernardini

José Viterbo

Claudia Cappelli

Marciele Berger



Após a leitura desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender o que é uma cidade inteligente e quais são seus aspectos mais relevantes;
- Identificar as iniciativas a ser consideradas para que uma cidade venha a se tornar inteligente;
- Conhecer alguns exemplos reais de cidades inteligentes e que serviços podem oferecer;
- Saber quais os principais documentos legais relacionados com essa temática no Brasil.

11.1 O que são cidades inteligentes?

A definição de uma Cidade Inteligente está intimamente relacionada às rápidas transformações na economia e na sociedade, proporcionadas pela evolução tecnológica e sua incorporação pelo governo, mercado e sociedade. Tal evolução é chamada pelos teóricos modernos de 4^a Revolução Industrial (SCHWAB, 2016). Associado a esse contexto, a ONU (Organização das Nações Unidas) aponta que, apesar das cidades ocuparem apenas 2% do espaço terrestre, são responsáveis mundialmente pelo consumo de 60% da energia elétrica; emissão de 70% dos gases estufa e produção de 70% do lixo. Além disso, mais de 70% da população mundial viverá em cidades até 2050 (ONU, 2015). No Brasil, 85% da população já é urbana (IBGE, 2010). Assim, no panorama da evolução tecnológica e da crescente urbanização é que ganha corpo o debate sobre o contexto e as perspectivas em torno do movimento urbano tecnológico, mundialmente conhecido como Cidades Inteligentes (do inglês Smart City).

Apesar do tema estar na vanguarda dos atuais discursos políticos e acadêmicos, do ponto de vista histórico o conceito de cidade inteligente pode ser visto como uma ‘velha novidade’. O tema foi associado à descrição de novas cidades do oeste americano, que, em meados dos anos 1800, se destacaram pelo modelo de autogoverno com grande nível de eficiência (YIGITCANLAR, *et al.*, 2018). O tema ganhou novo fôlego, com implantação de novas políticas de planejamento urbano, baseadas no crescimento inteligente. Ainda, tais políticas foram ratificadas na década de 1990, pelo Protocolo de Kyoto (UNFCCC, 1997). A partir do ano 2000, a expressão é adotada por empresas do ramo tecnológico, que associaram o crescimento urbano com a necessidade de incorporação tecnológica. Podemos citar neste cenário as empresas Siemens, Cisco e IBM como grandes empresas da área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) que adentraram na seara do uso das TICs nas cidades (HARRISON; DONNELLY, 2011).

Contemporaneamente, com a proliferação das inovações tecnológicas, associadas aos diversos ramos do conhecimento envolvidos com a questão do desenvolvimento urbano, observa-se na literatura as seguintes variantes para o termo Cidades Inteligentes: Cidades Digitais, Cidades Inteligentes, Cidades Inteligentes e Humanas, Cidades Susten-

táveis, dentre outras. Os autores Yigitcanlar *et al.* (2018), por meio de uma revisão (sistêmica) da literatura, apresentam uma evolução do conceito, ao longo de 16 anos de pesquisas acadêmicas. Somente neste trabalho, são apresentadas 20 definições distintas. Assim, ainda não existe uma definição universalmente aceita de cidade inteligente. Porém, é possível extrair uma lista de temas presentes nas diversas definições: acessibilidade, bem-estar, comunidade, governança, habitabilidade, política, produtividade, prosperidade, sustentabilidade e tecnologia.

Há alguns trabalhos que atrelam a definição de uma Cidade Inteligente necessariamente à participação popular nos processos decisórios de uma cidade. Essa linha de raciocínio está muito ligada ao conceito de governo aberto. Segundo a OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), o governo aberto envolve a abertura de processos governamentais, procedimentos, documentos e dados para o escrutínio público e envolvimento da população. Esse é agora considerado um elemento fundamental de uma sociedade democrática. Nesse contexto, maior transparência e participação pública podem levar não só a melhores políticas e serviços, mas também podem promover a integridade do setor público, o que é essencial para recuperar e manter a confiança dos cidadãos, tanto neutralidade quanto na confiabilidade das administrações públicas (OECD, 2017). Neste sentido, Téran, Kashina e Meier (2016) apresentam um modelo de maturidade para uma Cidade Cognitiva que, para eles, é uma evolução do conceito de Cidade Inteligente. Esse modelo de maturidade está estritamente relacionado ao nível de e-participação (ou participação eletrônica) do cidadão em uma cidade, onde o primeiro nível está ligado à disponibilização da informação por parte do governo, e o último nível está ligado ao conceito de participação, decisão e empoderamento popular por meio de mecanismos eletrônicos (veja boxe a seguir). Assim, há uma força mundial muito grande para levar a uma maior participação popular nos processos decisórios, a começar pelos governos locais.

O quão inteligente é uma cidade?



Téran, Kashina e Meier (2016) apresentam um modelo de maturidade para uma Cidade Cognitiva que define cinco níveis:

I. Nível de e-Informação: A cidade usa um canal unidirecional, do governo para os cidadãos, com informações relevantes sobre diferentes políticas públicas, projetos, notícias, dentre outros. Portais web, portais de transparência e portais de dados abertos são as ferramentas usadas.

II. Nível de e-Consulta: A cidade usa um canal bidirecional entre o governo e os cidadãos. Os cidadãos são consultados pelo governo, e uma interação mínima é presente. Não há nesse nível participação nem decisão. As pesquisas de opinião pública online, em que as administrações visam coletar as opiniões dos cidadãos, realizando uma série de perguntas, são um exemplo de ferramenta utilizada. No caso do Brasil, isso é equivalente às consultas realizadas pelo Senado Federal¹.

III. Nível de e-Discussão: A cidade proporciona aos cidadãos a capacidade de estabelecer canais de discussão, criando comunidades virtuais e centros de comunicação do cidadão. Nesses núcleos, ideias e planos de projetos públicos podem ser discutidos e comentados. Podem ser criadas comunidades especializadas, com o objetivo de promover o processo de formação de opinião. No entanto, nem a participação nem a decisão ainda estão presentes.

IV. Nível de e-Participação: A cidade fornece aos cidadãos, via canal bidirecional de comunicação, a capacidade de não somente discutir ideias e propor projetos públicos, mas também colaborar na elaboração desses projetos e desenvolver bases para a tomada de decisão. Assim, os cidadãos

são capazes de estabelecer uma comunicação muito maior com o governo. Para isso, os canais de comunicação devem incluir mais recursos, como permitir a construção colaborativa dos projetos para aumentar a participação. E-mail, mensagens instantâneas, compartilhamento de aplicativos, videoconferência, espaço de trabalho colaborativo, gerenciamento de documentos e controle de versão gerenciamento de sistema, tarefa e fluxo de trabalho, grupo Wiki ou esforço da comunidade para editar páginas wiki, e sistemas de blogs, entre outros, são considerados elementos em um trabalho colaborativo (CWE). No Brasil podemos citar o caso do portal e-democracia².

V. Nível de e-Empoderamento: A cidade coloca a decisão final nas mãos dos cidadãos, implementando assim o que eles decidirem. Para isso, os cidadãos devem ser capacitados para o processo. Os canais de comunicação também devem melhores para permitir o empoderamento. Devem ser consideradas, para isso, estratégias de decisão, já propostas em diferentes domínios de aplicação. Como exemplo no Brasil, em Maciel e de Souza (2008) é apresentado o caso da participação e votação online do orçamento participativo da cidade de Belo Horizonte.

1 Visite o site do Senado Federal: <https://www12.senado.leg.br/hpsenado>.

2 Disponível no site: <https://edemocracia.camara.leg.br/>.

Voltando à nossa busca pela definição para Cidades Inteligentes, é importante salientar uma observação: a falta dessa definição única para Cidades Inteligentes, que tanto buscamos (o que facilitaria nosso pensar, e provavelmente não necessitariámos de uma seção inteira para discutir sobre isso), está atrelada ao fato de que cada cidade tem uma perspectiva diferente sobre a qualidade de vida e do bem-estar de seus cidadãos. Além disso, devemos considerar também nesse contexto o clima, a política, a economia, a cultura, dentre outros aspectos de cada cidade. Também, os principais ativos para medir a “inteligência” podem ser diferentes para países desenvolvidos e em desenvolvimento e, dentro de um mesmo país, em cada região ou cidade, não há uma maneira única de definir uma Cidade Inteligente.

Até aqui, leitor, você deve estar pensando: Por que isso é tão importante? Quais os riscos associados a essa brecha conceitual? Nós alertamos sobretudo na possibilidade de empresas ou outros órgãos de uma cidade (ou órgãos externos) criarem os discursos e, consequentemente, as soluções para as cidades, elegendo quais as áreas de prioridade e de investimento em tecnologias, em detrimento de outras áreas e problemas urbanos. Por essa preocupação, o Instituto Brasileiro de Cidades Inteligentes, Humanas e Sustentáveis. (IBCIHS) apresenta a seguinte definição, que acreditamos estar mais alinhada com a realidade e anseios da sociedade brasileira:

Uma Cidade Humana, Inteligente, Criativa e Sustentável (CHICS) é aquela que faz uma gestão integrada, integral, sistêmica e transversal de suas cinco camadas: as pessoas; o subsolo; o solo; a infraestrutura tecnológica; e as plataformas: Internet das coisas, Inteligência Artificial e Blockchain, construindo uma cidade boa para viver, para estudar, para trabalhar, para investir e para visitar, de forma sustentável, criativa e com alta qualidade de vida (IBCIHS, 2020).

Esses casos são importantes para ajudar a compreender as possibilidades, ou seja, os diversos domínios de aplicações, que uma cidade pode considerar para caminhar na direção de se tornar uma Cidade Inteligente, e, além disso, estabelecer alguns limites que devem ser considerados em seus projetos de Cidades Inteligentes.

11.2 Domínios de aplicações

Gil-Garcia *et al.* (2015) apresenta um aspecto muito interessante quando se considera a temática de Cidades Inteligentes, e que também consideramos neste texto: quando pensamos a inteligência de uma cidade, não podemos considerar como uma característica dicotômica, dizendo que uma cidade é ou não uma cidade inteligente. Uma cidade precisa considerar o adjetivo “Inteligente” como um *continuum* no qual governo local, cidadãos e outros stakeholders refletem sobre e implementam iniciativas que ambicionam tornar uma cidade melhor para se viver, uma “Cidade Mais Inteligente”. Lembrando que o objetivo final de uma cidade é oferecer mais qualidade de vida ao cidadão, uma pergunta que surge é: quais aspectos de qualidade de vida devem ser considerados, já que podem ser consideradas muitas dimensões? Podemos considerar desde o ar que os cidadãos respiram até quanto seguros eles se sentem caminhando pelas ruas. Os domínios e temas aqui apresentados não são uma indicação que todos eles precisam ser implementados e explorados em uma cidade, mas sim servem de guia para indicar quais iniciativas podem ser consideradas por uma cidade para começar a pensar em ser uma Cidade Mais Inteligente.

Como um reflexo da enorme quantidade de definições, muitos autores apresentam diversos frameworks, com diferentes domínios de aplicação, que podem ser considerados nas Cidades Inteligentes. Anthopoulos (2015) apresenta um framework com os seguintes domínios que podem ser considerados em Cidades Inteligentes:

- Recursos: relaciona temas como recursos naturais, produção e consumo de energia, meio ambiente natural, ambiente da cidade, água, sustentabilidade e proatividade urbana;
- Meio de Transporte: relaciona temas como transporte e mobilidade urbana, meios de transporte, atividades, a possibilidade de andar a pé e meio de transporte verde;
- Infraestrutura Urbana: relaciona temas como edifícios e construções civis, infraestrutura de edifícios, planejamento e projeto urbano, arquitetura de qualidade, estrutura de bairros e integração de infraestruturas;
- Modo de Vida: relaciona temas como cuidados de saúde, segurança, educação, aumento da densidade demográfica, qualidade de vida e de lugar, e uso da tecnologia;

- Governo: relaciona temas como processos, (boa) governança, política e questões relacionadas à governabilidade;
- Economia: relaciona temas como economia e pessoas, instituições, diversidade, abertura urbana, parcerias, formação dos cidadãos e inovação em serviços;
- Coerência: relaciona temas como sociedade, aspectos sociais, conectividade, integração social e pessoas e comunidades.

O que é um framework?



O uso da palavra “framework”, que em português equivale ao termo “arcabouço”, se tornou bastante frequente em desenvolvimento de software, e significa uma abstração que une códigos comuns entre vários projetos de software, provendo uma funcionalidade genérica. No entanto, o termo framework também pode ser utilizado para definir estruturas conceituais. Segundo Crossan, Lane e White (1999), um bom framework conceitual deve conter: uma identificação clara do fenômeno de interesse; uma indicação das premissas-chave ou suposições subjacentes ao framework; e uma descrição da relação entre os elementos trabalhados. Neste trabalho, citamos alguns frameworks, porém fazemos uma simplificação da sua explicação para simplificar a discussão. Maiores detalhes de cada framework podem ser consultados em cada uma das referências citadas.

Pode-se observar, em todos esses itens, a diversidade de temas que podem ser abordados nas Cidades Inteligentes. Gil-Gárcia *et al.* (2015) vai além, e apresenta um framework, cujo esquema apresentamos na **Figura 11.1**, que contém dimensões e seus componentes principais, a partir de uma revisão na literatura realizada por eles, a relação entre essas dimensões, e os principais componentes que podem ser considerados em cada dimensão. As dimensões, conforme visualizado na figura, são Dados e Tecnologia, Ambiente Físico, Sociedade e Governo. É importante observar que a dimensão Dados e Tecnologia apoia todas as outras dimensões, indicando que esse é uma dimensão importante para Cidades Inteligentes. A seguir, descrevemos cada um dos componentes apresentados.

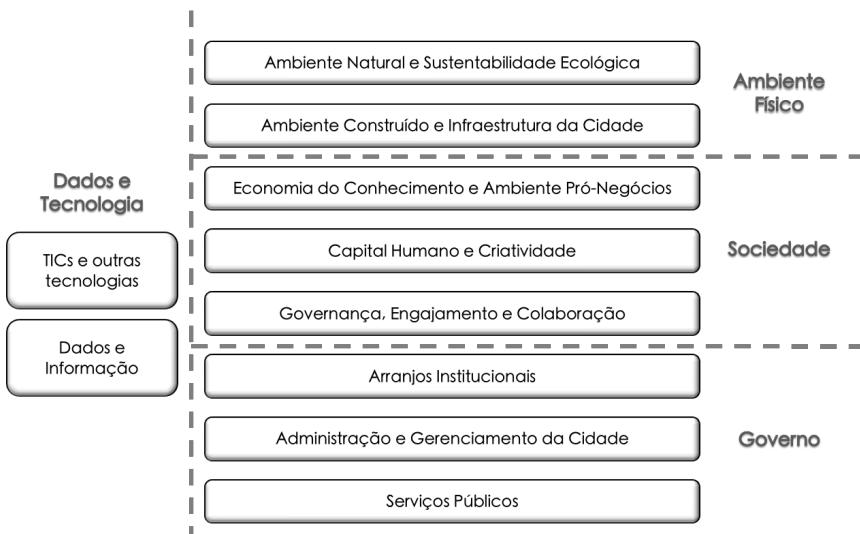


Figura 11.1 Dimensões Principais de uma Cidade Inteligente, e seus Componentes Constituintes. Fonte: Adaptada de Gil-Garcia et al., 2015.

- **Serviços Públicos.** A produção e a entrega eficiente e eficaz de serviços municipais são essenciais para melhoria das cidades. Cinco grupos domínios do serviço público são considerados centrais: (1) transporte; (2) segurança pública; (3) serviços sociais e de saúde; (4) resposta e gestão de emergência; e (5) cultura, turismo e recreação. Os domínios de serviço refletem os principais desafios que as cidades enfrentam atualmente, principalmente naquelas em que há alta densidade demográfica. O congestionamento de tráfego é um problema óbvio nas grandes cidades, sendo que acessibilidade e mobilidade são consideradas uma condição importante para cidades inteligentes. Em relação à segurança pública, muitas cidades enfrentam altas taxas de criminalidade, muitas vezes presente em somente alguns de seus bairros. Além disso, com o aumento da conscientização das condições de idosos deficientes, os serviços sociais e de saúde são duas áreas principais nos serviços municipais, que podem ser modernizados usando tecnologias avançadas e inovações. Em relação à resposta e gestão de emergência, serviços importantes incluem atualizações e sistemas de alerta para eventos relacionados ao clima, desastres naturais, terrorismo e doenças. Além disso, uma cidade mais atraente pode emergir, mantendo, desenvolvendo e atualizando os ativos para cultura, turismo e recreação.

- Administração e Gerenciamento da Cidade. É necessário estabelecer um ambiente administrativo para apoiar uma cidade. É importante considerar a capacidade organizacional, liderança e estratégias de design para se tornar inteligente. Um nível avançado de governo eletrônico é uma capacidade necessária para reinventar cidades. As autoridades locais devem não apenas usar as TICs, considerando infraestrutura, hardware e software, mas também deve fazer uma análise sobre sua estrutura organizacional. O financiamento e o pessoal também são aspectos importantes da capacidade organizacional, necessários para permitir e promover as iniciativas da cidade. É importante também gerenciar e avaliar o desempenho de uma prefeitura pois, por exemplo, a liderança de prefeitos e gestores municipais afeta o desempenho de uma cidade de maneira significativa.
- Arranjos Institucionais. O governo de uma cidade necessita propor visões para a cidade do futuro, bem como desenvolver políticas públicas para atingir essas visões. Num sentido mais amplo, arranjos institucionais, como p. ex. leis, regulamentos, normas e outros, influenciam a forma como as pessoas agem em contextos organizacionais. Tais arranjos são importantes em contextos governamentais ao selecionar, adotar, projetar e implementar o uso de TICs. Assim, os arranjos devem ser considerados componentes-chave de qualquer iniciativa ou programa do governo municipal, incluindo os esforços para uma cidade inteligente. Isso é porque uma cidade inteligente não deve ser apenas sobre tecnologias, como já dissemos, mas também deve considerar importantes aspectos de gestão e política, particularmente porque os governos não podem inovar sem uma base normativa.
- Governança, Engajamento e Colaboração. Existem diversas variações na definição de governança. O Banco Mundial define que a governança diz respeito a “o exercício da autoridade política e o uso de recursos para administrar os problemas e assuntos da sociedade”. Nesse contexto, o exercício da autoridade política é muitas vezes considerado “governar sem governo”, ou mais precisamente, “governar sem muitas instituições governamentais”. Assim, a governança pode ser vista como uma forma de esforços conjuntos de vários atores, para mudar ou influenciar questões legais, regulatórias ou outras. Seguindo essa ideia, governança refere-se a estruturas e esforços que vão além do

governo municipal, e incluem outros atores sociais. Alguns estudos encontrados em governança para cidades inteligentes lidam de maneira mais ampla a inovação urbana. Nesse componente, podemos considerar três itens: (1) governança eletrônica, (2) engajamento de partes interessadas, cidadãos e comunidades, e (3) redes, parcerias e colaboração. Como um número crescente de estudos sugere, as práticas de governança é cada vez mais digitalizada. A governança mediada eletronicamente tornou-se uma importante forma de atividade conjunta que incorpora vários atores. A governança eletrônica pode incluir informações e trocas de conhecimento entre múltiplos atores sociais e entidades governamentais. Poderia também possibilitar a participação e o engajamento nos esforços coletivos de tomada de decisão sobre importantes assuntos. Uma ampla variedade de literatura sugere dois tipos de governança: (i) individual ou envolvimento do grupo; e (ii) relações interorganizacionais. Na governança individual ou de envolvimento de grupo, interessados, defensores, grupos de cidadãos e cidadãos individuais podem se engajar em um mecanismo de governança. Para isso, ferramentas como wikis de governo e *crowdsourcing* (ver boxe a seguir) podem ser utilizadas, permitindo que os cidadãos participem mais da gestão da cidade. Na governança com relações interorganizacionais, pode haver relações intergovernamentais, interinstitucionais e redes e parcerias intersetoriais ou colaboração entre múltiplos atores, incluindo agências governamentais.

- Capital Humano e Criatividade. Este componente representa elementos relacionados ao capital humano. Pessoas, educação, aprendizagem e conhecimento são de importância central para as cidades. Uma cidade inteligente deve ter uma organização misturada, centrada e com magnetismo para educação e treinamento; cultura e artes; e economia criativa e industrial. Criatividade é reconhecido como um fator-chave para a inteligência. Uma cultura criativa e diversificada é um elemento importante para atrair pessoas mais inteligentes para uma cidade e, portanto, tornar-se uma cidade melhor. Infraestrutura social e humana são eixos cruciais para o desenvolvimento da cidade. A presença de cursos do ensino superior e a existência de uma força de trabalho do conhecimento apoia o desenvolvimento econômico sustentável em uma cidade.

- Economia do Conhecimento e Ambiente Pró-Negócios. O componente econômico de uma cidade inteligente enfatiza a economia do conhecimento, a indústria de alta tecnologia e um ambiente favorável às empresas e negócios. Uma economia do conhecimento envolve pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia e inovação tecnológica como indústrias inovadoras. Além da ênfase em alta tecnologia e inovação industrial, cidades estão fomentando indústrias criativas, como mídia digital, artes e indústrias culturais. Um ambiente de negócios saudável requer um foco mais amplo em integrar o desenvolvimento urbano baseado no conhecimento e orientado para a inovação, ao invés de apenas focar a economia urbana.
- Ambiente Construído e Infraestrutura da Cidade. O ambiente construído compreende as várias infraestruturas físicas construídas sobre o meio ambiente de uma área urbana. Inclui estradas, pontes, túneis, edifícios (residenciais, comerciais e re-creativos), oleodutos, linhas elétricas e de comunicação, e assim por diante. A literatura enfatiza a sustentabilidade ambiental e econômica das infraestruturas construídas, e também revela os desafios das prefeituras na gestão do envelhecimento e das infraestruturas em deterioração. Vários aspectos do ambiente construído contribuem para aumentar o interesse por uma cidade, do ponto de vista turístico e de moradia. As principais funções de algumas infraestruturas construídas, como por exemplo, aeroportos, portos marítimos, diques, dentre outros, estão ligadas à proteção das vidas e propriedades dos residentes. Acessibilidade à infraestrutura construída também é considerada importante nesse contexto. Por outro lado, o ambiente construído de uma cidade inclui também perspectiva estética. Por exemplo, em um estudo sobre a cidade de Pequim, na China, foi considerada a limpeza e atratividade do ambiente construído como dimensão chave da habitabilidade na avaliação dos atributos da cidade.
- Ambiente Natural e Sustentabilidade Ecológica. Em muitos casos, as cidades inteligentes imaginam se tornar cidades limpas e verdes. Um dos principais conceitos por trás desse desejo é a sustentabilidade ambiental, que se refere às implicações ecológicas do crescimento e desenvolvimento urbano. A sustentabilidade é um dos principais elementos estratégicos de uma cidade inteligente. Em um mundo onde os recursos são escassos e onde as cidades estão cada vez mais baseando seu desenvolvimento e riqueza

em turismo e recursos naturais, as cidades devem garantir o uso seguro e renovável do seu patrimônio natural. Uma cidade inteligente deveria ter um sistema de monitoração ambiental em larga escala, considerando, por exemplo, monitoramento interno e externo da qualidade do ar e medição e telemetria de ruído e poluição. No geral, categorizamos os elementos do ambiente natural de uma cidade inteligente em (1) sustentabilidade ecológica e (2) sistemas de monitoramento.

- TICs e outras tecnologias. Autores de diferentes disciplinas caracterizam a inteligência de uma cidade em termos de informação e quais tecnologias são usadas. Para alguns, uma cidade inteira pode ser vista como um enorme esforço de TIC. Além disso, alguns dos elementos identificados dentro desse componente podem ser considerados centrais para um esforço de cidade inteligente. Por exemplo, tecnologias e infraestruturas sem fio, virtuais e onipresentes podem oferecer benefícios para os moradores da cidade, considerando o atual estilo de vida com ampla mobilidade e acesso à informação. Por outro lado, enquanto internet banda larga e sem fio são elementos-chave da infraestrutura da cidade, eles são apenas dois dos vários elementos tecnológicos que podem ser considerados, e devem ser vistos apenas como um primeiro passo para se tornar inteligente. Além disso, a tecnologia em uma cidade inteligente compreende vários outros elementos, incluindo redes de computadores interconectados, sistemas ubíquos, tecnologias virtuais, arquiteturas orientadas a serviços, dentre outros.

Envolvendo os cidadãos na coleta de informações

Crowdsourcing é definido por Doan, Ramakrishnan e Halevy (2011) como o uso de um sistema para recrutar um grande número de usuários para ajudar a resolver um problema definido pelos administradores desse sistema e, ao fazer isso, abordar quatro desafios fundamentais: Como recrutar e reter esses usuários? Quais contribuições os usuários podem fazer? Como combinar as contribuições do usuário para resolver o problema desejado? Como avaliar usuários e suas contribuições?



O uso de crowdsourcing por governos para resolver problemas públicos é conhecido também como citizen-sourcing (YOU et al. 2016), e este pode ser muito útil na identificação e gerenciamento de demandas da população.

- **Dados e Informação.** Usar dados e informações é fundamental para tornar as cidades inteligentes. A capacidade de gerenciamento de dados, informações e processamento de dados, e o compartilhamento de informações por meio das TICs são considerados essenciais para parcerias e organizações interorganizacionais. As cidades inteligentes são áreas urbanas que podem explorar dados operacionais, como os que surgem do tráfego e congestionamento, estatísticas de consumo de energia e eventos de segurança pública, para otimizar o funcionamento dos serviços da cidade. Essa exploração leva a três níveis para processamento de dados e extração de informações e conhecimento. No primeiro nível, consideramos que uma cidade inteligente é instrumentada, o que significa dados do mundo real em tempo real, e sensores virtuais são capturados. Por exemplo, equipando todos os objetos com minúsculos dispositivos de identificação e/ou identificadores legíveis por máquina, com a chamada Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) e Comunicações Máquina-a-Máquina (M2M, do inglês *Machine-to-Machine*) é possível transformar a vida diária. No segundo nível, uma cidade inteligente tem a interconexão e integração de dados reais, em tempo real, a uma plataforma de computação, e há uma comunicação de tais dados e informações entre os vários serviços da cidade. No terceiro nível, uma cidade é inteligente quando análise complexa, modelagem, simulação, otimização e visualização nos processos operacionais e de negócios são usados para tomar melhores decisões operacionais. Análise de informações interconectadas pode gerar novos insights que impulsionam decisões e ações, que por sua vez melhoram processos, sistemas e resultados. Em Cidades Inteligentes, é importante considerar o uso de sensores onipresentes, medição avançada e aplicativos integrados para capturar, formatar e transformar os dados do sensor em informações baseadas em padrões. Além disso, sistemas avançados de monitoramento e sensores inteligentes integrados permitem a coleta e avaliação dos dados em tempo real, melhorando a tomada de decisões da administração da cidade.

11.3 Quais cidades são inteligentes?

na prática, existem dois modelos para as Cidades Inteligentes: projetos construídos “do zero” e projetos que “incorporaram” as tecnologias na sua rotina, por meio de execução de projetos. Apresentamos a seguir algumas cidades do mundo que seguem cada uma das duas abordagens.

- Projetos de cidades inteligentes construídas “do zero”:
 - Songdo, Coréia do Sul (LEE *et al.* 2016): O projeto teve início em 2008, e foi concluído em 2015. Possui área total de aproximadamente 133 km². O projeto foi executado como uma parceria público-privada entre a empresa Incheon U-city Corporation e Fundo Coreano de Inovação. O projeto foi dividido em seis setores, incluindo transporte, segurança, desastre, meio ambiente e interação com o cidadão, enquanto outros serviços relacionados a casa, negócios, educação, saúde e carro também estão sendo desenvolvidos. O serviço especializado em Songdo inclui serviços de bicicletas inteligentes, rastreamento de veículos criminosos e monitoramento de atividades incomuns por meio da tecnologia de detecção de movimento, enquanto o Centro de Controle e Operação Integrada (IOCC) facilita prontamente a colaboração entre várias agências e o engajamento dos cidadãos.
 - Masdar City, Emirados Árabes (MASDAR 2013): O projeto teve início em 2006, e tem previsão de término para 2020. A população projetada é de 50 mil habitantes, e a área total é de 6 km². O projeto está sendo executado pelo Governo de Abu Dhabi e as empresas Foster & Partners e Mubadala Development Company. Todo o seu projeto arquitetônico integra energias renováveis, baseado no conceito de construções inteligentes.
 - PlanIT Valley, Portugal (PLANIT 2018): Início do projeto em 2011, com término previsto para 2015 (projeto paralisado). A área total projetada é de 40 hectares (0,4 km²), com população projetada de 225 mil habitantes. O projeto foi concebido e estava sendo executado pela empresa Living PlanIT e pelo Município de Paredes. No seu lançamento, foi designado como

um ‘Projeto de Interesse Nacional’ pelo Governo Português. O projeto incluiu a operacionalização do software “Sistema Operacional Urbano” (do inglês ‘Urban Operating System’ – UOS). A plataforma foi projetada para reunir informações de sensores colocados em toda a cidade, que depois alimentariam aplicações que monitoram e controlam os sistemas da cidade para iluminação, vigilância, aquecimento, a serem construídos por outras empresas.

- Waterfront Toronto, Canadá (WOYKE 2018): Início do projeto em 2017, com término previsto para 2021. A área total projetada é de 3 km², com população projetada de 225 mil habitantes. O projeto está sendo executada pela empresa Sidewalklab e governo do Canadá (governo local e nacional). Com o lema “reimaginando as cidades a partir da internet” o projeto visa desenvolver um bairro do zero, focado em sustentabilidade e uso da tecnologia para resolver problemas das cidades. Há uma ênfase nas questões de moradia, mobilidade, segurança, sustentabilidade e proteção dos dados dos cidadãos. Além disso, o destaque vai para o incentivo à implantação de um polo de inovação que congregará diversos agentes do mercado (investidores, startups, centros de pesquisa acadêmica) e criação de organizações comunitárias, que viabilizem o surgimento de propostas bottom up (de baixo para cima), ou seja, da população para o governo, para resolver as grandes questões da comunidade.
- Projetos incorporados:
 - Centro de Operação do Rio – COR (Rio de Janeiro, Brasil): O projeto teve início em 2017, e está operante. O projeto de implementação do COR foi realizado pela IBM e a Prefeitura do Rio de Janeiro. O objetivo do contrato do projeto entre a cidade e a empresa teve por objetivo tornar a cidade mais segura em preparação para a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Para isso, a IBM estruturou o COR com uma infraestrutura de policiamento, baseado num software de análise que coleta dados de 30 agências governamentais do Rio de Janeiro.

- Medellin, Colômbia (USECHE *et al.* 2013): O projeto teve início em 2007, e continua ativo. Para desenvolver o projeto, houve colaboração entre universidade, organizações privadas, o governo e a sociedade. O Programa Medellin Ciudad Inteligente foi pioneiro no uso de tecnologias digitais, desde 2007, e fortalece a participação pública, criando reuniões virtuais e físicas. Nessas reuniões, os cidadãos podem fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas, e fomentar a criação de projetos que possam melhorar a qualidade de vida das pessoas – 2,4 milhões de habitantes da cidade. Seu objetivo é alcançar inclusão social e equidade, bem como desenvolvimento econômico sustentável através do urbanismo econômico e social. Em 2012, o Projeto ganhou o prêmio Cidade Inovadora pela Wall Street Journal Magazine, devido aos seus esforços e resultados na redução de emissões de CO₂, construção de espaços culturais e redução do crime.

Esses casos são importantes pois ajudam a compreender as possibilidades, ou seja, os diversos domínios de aplicações, que uma cidade pode considerar ao caminhar para uma Cidade Inteligente, e também delinear alguns limites que devem ser considerados em seus projetos de Cidades Inteligentes.

11.4 O que as cidades inteligentes oferecem?

A McKinsey Global Institute fez um levantamento das possibilidades de aplicações inteligentes para as Cidades Inteligentes, considerando diferentes domínios de aplicações (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2018). Seriam seis os grandes domínios de aplicações: Segurança, Saúde, Água e Gestão de Resíduos, Mobilidade, Energia e Desenvolvimento econômico, moradia, engajamento e comunidade.

- Segurança. Inclui aplicações como o policiamento preditivo, a vigilância inteligente, sistemas de previsão de desastres naturais e gerenciamento de multidões, por exemplo. O policiamento preditivo envolve o uso de tecnologias para big data e análise de dados (incluindo monitoramento de mídia social), para prever onde e quando os crimes provavelmente ocorrerão com maior precisão. Esses sistemas são usados para implantar patrulhas policiais e direcionar esforços de prevenção. A vigilância inteli-

gente envolve o uso de tecnologias para detectar anomalias com base em imagens, que pode incluir reconhecimento facial, TVs de circuito fechado inteligentes, e reconhecimento de placas. Os sistemas de previsão de desastres naturais envolvem o uso de tecnologias para prever e mitigar os efeitos de desastres naturais, como furacões, terremotos, inundações e incêndios florestais. O gerenciamento de multidões envolve o uso de tecnologias para monitorar e, quando necessário, redirecionar multidões para garantir a sua segurança.

- Saúde. Inclui aplicações como o monitoramento remoto de pacientes, vigilância de doenças infecciosas, intervenções de saúde pública baseadas em dados, e monitoramento da qualidade do ar em tempo real, por exemplo. O monitoramento remoto de pacientes envolve a coleta e transmissão de dados do paciente, para análise e diagnóstico por um profissional de saúde em outro local (por exemplo, monitoramento de sinais vitais ou leituras de glicose no sangue). Inclui também tecnologias para adesão à medicação, que ajudam os pacientes a tomar medicamentos, conforme recomendado pelo seu prestador de cuidados de saúde. A vigilância de doenças infecciosas envolve a coleta de dados, análise e previsão da disseminação de doenças infecciosas e epidêmicas. Inclui campanhas de conscientização e vacinação, como por exemplo, HIV e AIDS. As intervenções de saúde pública baseadas em dados podem visar a saúde materna e infantil, envolvendo análises para direcionar intervenções de saúde em gestantes e jovens mães, o saneamento e higiene, envolvendo a coleta de dados da população através de crowdsourcing (ver quadro) para entender os problemas de saneamento. O monitoramento da qualidade do ar em tempo real envolve o uso de sensores para detectar e monitorar a presença de poluição do ar em tempo real. Informações podem ser visualizadas em aplicativos de maneira online, para que haja modificação no comportamento diário.
- Água e Gestão de Resíduos. Inclui aplicações como o rastreamento do consumo de água, a detecção e controle de vazamentos, o monitoramento da qualidade da água, otimização de rotas de coleta de resíduos, por exemplo. O rastreamento do consumo de água envolve o feedback dos usuários, por meio de aplicativo móvel, e-mail, texto, e assim sucessivamente, sobre o consumo de água de um residente, com o objetivo de aumentar a conscientização e

reduzir o consumo. Os medidores de água inteligentes permitem que as concessionárias de serviços públicos meçam o consumo remotamente, reduzindo os custos de mão de obra para a leitura manual de medidores. Esse tipo de medidor também permite o estabelecimento de preços dinâmicos. A detecção e controle de vazamentos envolve o monitoramento remoto das condições da tubulação usando sensores e controle da pressão da bomba. O objetivo é reduzir ou evitar vazamento de água. A identificação precoce de vazamentos pode levar a ações de acompanhamento de departamentos municipais relevantes e empresas de serviços públicos. O monitoramento da qualidade da água envolve o monitoramento, em tempo real, da qualidade da água em rios, oceanos e outros. Podem ser fornecidos alertas ao público por meio de aplicativos móveis, e-mail, texto ou site. Um possível aviso é relacionado ao consumo ou o contato com água contaminada, e pode solicitar que as cidades e empresas de serviços públicos acompanhem o problema prontamente. A otimização de rotas de coleta de resíduos envolve o uso de sensores dentro de lixeiras para medir o volume de lixo e direcionar as rotas dos caminhões de lixo. Este aplicativo impede que os caminhões de lixo viajem para lixeiras com pouco volume de resíduos.

- Mobilidade. Inclui aplicações como o fornecimento de informações sobre transporte público em tempo real, a manutenção preditiva da infraestrutura de transporte, os sinais de trânsito inteligentes, o compartilhamento de carros e bicicletas, por exemplo. O fornecimento de informações sobre transporte público em tempo real envolve a geração de dados e informações em tempo real sobre horários de chegada e partida para os diferentes meios de transporte público, incluindo sistemas informais. A manutenção preditiva da infraestrutura de transporte envolve o monitoramento baseado em sensores da condição de transporte público e infraestrutura relacionada (como trilhos, estradas e pontes), para que a manutenção preditiva possa ser realizada antes que avarias e interrupções ocorram. Os sinais de trânsito inteligentes envolvem o uso de tecnologias para otimização dinâmica de semáforos e limites de velocidade, levando a que condições de trânsito parado ocorram menos frequentemente. Em geral, há uma melhoria generalizada do fluxo de tráfego. Pode incluir ainda tecnologias de preempção de semáforos, que prioriza veículos de emergência, ônibus

públicos ou ambos. O compartilhamento de carros e bicicletas, que envolve o uso de aplicativos para permitir que bicicletas ou outros veículos possam ser compartilhados, para fornecer uma alternativa ao transporte público e à propriedade particular de bicicletas e outros veículos. Esses meios de locomoção podem estar em pontos de ancoragem ou flutuantes. Essa opção pode unir o primeiro e o último segmento do transporte público que não levar um passageiro de porta a porta.

- Energia. Inclui aplicações como sistemas de automação predial, sistemas de automação de energia em residências e prédios comerciais, acompanhamento do consumo de energia e cobrança variável e postes de iluminação inteligentes, por exemplo. Os sistemas de automação predial envolvem o uso de sistemas para otimização do consumo de energia e água em edifícios comerciais e públicos, utilizando sensores e análises para eliminar ineficiências, manual ou automaticamente. Incluem iluminação, ar condicionado e aquecimento otimizados, recursos como controle de acesso e segurança e informações de estacionamento. Os sistemas de automação de energia em residências e prédios comerciais envolvem o uso de tecnologias para otimização do consumo de energia em residências e prédios comerciais usando termostatos inteligentes, dispositivos eletrônicos controláveis e programáveis e controle de eletricidade em espera. O acompanhamento do consumo de energia e cobrança variável envolve o uso de sistemas para acompanhamento do consumo de eletricidade diário, por meio de aplicativos, para aumentar a conscientização do usuário e incentivar a conservação. Também permite que empresas de serviços públicos meçam o uso de eletricidade remotamente. Isso possibilita estabelecer uma política de ajuste dinâmico dos preços da eletricidade, o que pode levar à diminuição de pico de demanda, reduzindo o custo de geração de eletricidade. Os postes de iluminação inteligentes envolvem o uso de lâmpadas de rua com eficiência de energia conectadas e equipadas com sensores que otimizam o brilho, considerando a presença ou ausência de pessoas passando, e reduzem as necessidades de manutenção. Luzes de rua inteligentes podem ser equipadas com alto-falantes, sensores de detecção de tiros e outros recursos para melhorar a funcionalidade.
- Desenvolvimento econômico, moradia, engajamento e comunidade. Inclui aplicações como o licenciamento e permissão de

negócios digitais, educação personalizada, aplicações de envolvimento cívico local e serviços digitais para o cidadão, por exemplo. O licenciamento e permissão de negócios digitais envolve automatização de processos para que as empresas obtenham licenças e permissões de operação. A educação personalizada envolve o uso de dados do aluno para identificar pessoas que precisam de atenção ou recursos adicionais e tem grande potencial para adaptar ambientes de aprendizagem para alunos individuais. As aplicações de envolvimento cívico local envolvem o engajamento público em assuntos da cidade por meio de aplicativos digitais. Pode também incluir relatórios de perturbações não emergenciais e necessidades de manutenção, como relatórios de postes quebrados por meio de um aplicativo, dando sugestões sobre decisões políticas, participando de iniciativas de cidades digitais (como hackathons de dados abertos) e interação com autoridades municipais e departamentos em redes sociais. Os serviços digitais para o cidadão envolvem a digitalização de serviços administrativos governamentais voltados para o cidadão, como declaração de imposto de renda, registro de carro ou solicitação de subsídio de desemprego. Incluem a digitalização da jornada do usuário, bem como funções de suporte de *back-end*, conforme necessário.

11.5 Questões legais relacionadas às cidades inteligentes

Como pudemos observar nas seções anteriores, o cenário da temática Cidades Inteligentes é altamente complexo, impondo novos desafios à atuação dos Estados. Sendo assim, é importante revisar alguns dos principais documentos assinados pelo Brasil, relacionados com essa temática:

2016

- Instituição do Programa Minha Cidade Inteligente, com o objetivo de levar às cidades brasileiras uma rede de fibras ópticas, para conectar órgãos públicos e cidades à internet, com o fim de modernizar a gestão municipal e o uso dos serviços de governo (Portaria nº - 2.111/2016).
- Projeto de Lei 4847/2016. Dispõe sobre a instituição, no âmbito da União, de parceria público-privada, visando o desenvolvimento de

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para emprego na área de segurança pública, e aplicação na transformação das áreas urbanas em cidades inteligentes, em todo o território nacional.

2017

- Portaria nº 7.437/2017, que institui o Programa Internet para Todos.
- Consulta pública para o Plano Nacional de Internet das Coisas, em construção pelo MCTIC.

2018

- Decreto nº 9.283/2018, que institui o Marco Federal de Ciência, Tecnologia e Inovação.
- Decreto nº 9319/2018, que institui a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) e cria o Comitê Interministerial para a Transformação Digital.

Alinhado a esse panorama Nacional, a prefeitura de Juazeiro do Norte (CE) lançou, no dia 23 de maio de 2018, o Projeto de Lei “Ecossistema Municipal de Inovação”, firmando-se com isso como a primeira cidade brasileira a dispor de legislação específica sobre a matéria, inclusive com Plano Diretor de Cidade Inteligente, a qual pode ser referida como um modelo inspirador respeitadas as especificidades e heterogeneidades de cada contexto social, histórico e territorial.

11.6 Abordagem sociotécnica

As novas tecnologias são a base das Cidades Inteligentes, mas é importante ressaltar que elas proporcionam uma verdadeira revolução na sociedade, possibilitando diversas ações, novos negócios e ações que nunca foram nem pensadas. O fato é que podem melhor e muito a qualidade de vida das pessoas. Para se ter o sentido de como isso acontece basta olhar a mudança de comportamento das pessoas que estão sendo inseridas nesta cultura digital e as que já nascem nelas. O processo social está mudando e com ele as formas e instrumentos de trabalho assim como a forma de apreender conhecimento. Poucos anos atrás a comunicação em todos os sentidos era muito diferente. A internet é um exemplo disso, pois com sua possibilidade infinita de acesso a conteúdos diversos possibilitou que houvesse independência

no acesso a informações. Os dispositivos móveis são outro exemplo pois vieram para potencializar ainda mais o uso de todas estas informações disponíveis. Todos estes se estendem por todos os setores da sociedade e das cidades gerando inúmeros benefícios para todos, mas também acarretando algumas dificuldades como por exemplo a dificuldade com privacidade de dados pessoais. Um bom exemplo é o fator segurança. Ao mesmo tempo que temos cada vez mais tecnologias para tratar isso temos também muitas informações sobre tudo na rede nos deixando mais vulneráveis.

Um outro exemplo deste podemos ver na área de educação, onde a importância da internet para o acesso ao conhecimento é fundamental além de proporcionar inúmeros recursos a serem utilizados em salas de aulas ou para aprendizado remoto, tornando a aprendizagem mais dinâmica e divertida. O outro lado desta estória é o fato de que existem muitas dificuldades para se manter a qualidade neste tema, como se saber sobre a qualidade do conteúdo absorvido diretamente da rede e também da proliferação de conteúdos disponibilizados não confiáveis.

Não se tem dúvida da importância do uso das tecnologias, principalmente para modernização, mas tudo deve ser bem contextualizado com a vocação da cidade, pois uma cidade inteligente é aquela em que seu ecossistema é inteligente. Assim, suas instituições públicas e privadas precisam ser inteligentes também. Para se atingir as metas de uma cidade inteligente, tudo precisa funcionar de maneira harmônica numa situação de “ganha-ganha”. Muitas vezes, cidades inteligentes negligenciam problemas mais graves como a desigualdade social. Para uma cidade inteligente ser plena deve ser para todos e para isso muitas os problemas sociais devem ser trados primeiramente para depois haver a inserção da tecnologia. Nem sempre a tecnologia traz a inclusão social. Ao contrário, pode muitas vezes gerar exclusão.



debate

Quais são suas prioridades?

Você agora conhece um conjunto de serviços que podem ser oferecidos por uma cidade inteligente. Se a sua cidade estabelecesse um plano para gradualmente se tornar uma cidade inteligente, quais destes serviços seriam mais prioritários e deveriam ser implementados primeiro?

Descritos na Seção 12.2 deste capítulo, o projeto da cidade de Songdo e do COR-RIO também ilustram bem as facilidades e dificuldades que devem ser enfrentadas e pensadas quando se fala em Cidades Inteligentes. Trata-se de questões relacionadas à vigilância, controle dos espaços públicos e privacidade no tratamento dos dados dos cidadãos.

11.7 Considerações finais

Neste capítulo apresentamos os principais conceitos e definições sobre Cidades Inteligentes. Apesar do tema estar na vanguarda dos atuais discursos políticos e acadêmicos, do ponto de vista histórico o conceito de cidade inteligente não é uma novidade e vários termos correlatos, como Cidades Digitais, Cidades Inteligentes e Humanas, Cidades Sustentáveis, vêm sendo empregados com definições diferentes ao longo do tempo. Ressaltamos a definição de IBCIHS (2020) para as Cidades Inteligentes e Humanas, que as descreve como aquelas que têm como meta a construção de uma cidade “boa para viver, para estudar, para trabalhar, para investir e para visitar, de forma sustentável, criativa e com alta qualidade de vida”. Em seguida, discutimos os domínios e temas que podem ser explorados em uma cidade, oferecendo uma indicação de quais iniciativas podem ser consideradas para que esta venha a se tornar uma Cidade Inteligente. Destacamos as dimensões de Dados e Tecnologia, Ambiente Físico, Sociedade e Governo. Apresentamos exemplos de cidades nas quais foram desenvolvidos dois modelos distintos de projetos: os construídos “do zero” e aqueles que “incorporaram” as tecnologias na sua rotina, por meio de execução de projetos. Descrevemos algumas das possibilidades de aplicações para as Cidades Inteligentes, considerando os seis grandes domínios de aplicações: Segurança, Saúde, Água e Gestão de Resíduos, Mobilidade, Energia e Desenvolvimento econômico, moradia, engajamento e comunidade. Revisamos alguns dos principais documentos da legislação brasileira relacionados a essa temática.

11.8 Leituras recomendadas

- **Cidades e soluções:** Como construir uma sociedade sustentável (TRIGUEIRO, André, 2017). Livro escrito pelo jornalista especializado em gestão ambiental e sustentabilidade, que apresenta, desde 2007, o programa de TV homônimo na GloboNews. No programa ele apresenta experiências relacionadas à melhoria da qualidade de vida das cidades a partir do uso inteligente e sustentável dos recursos naturais. A obra expande o conteúdo da TV oferecendo dados, informações e abordagens inéditas.
- **A cidade inteligente:** Tecnologias urbanas e democracia (MOROZOV, Evgeny e BRIA, Francesca, 2019): Os autores, que são especialistas em tecnologia e seus impactos socioeconômicos, oferecem uma série de exemplos e estudos de caso de formas de gestão cooperativa. Por exemplo, o projeto Decode, iniciado em 2017, através do qual Amsterdã e Barcelona buscam implementar uma infraestrutura descentralizada de dados que devolve o controle sobre as informações aos cidadãos e oferece soluções de gerenciamento de dados flexíveis e atentas à privacidade.

11.9 Atividades sugeridas

1. Faça um levantamento na sua turma de novas possibilidades de aplicações para uma Cidade Inteligente, com o objetivo de melhorar a vida do cidadão. Quais tecnologias são necessárias para cada aplicação indicada? Quais os benefícios destas tecnologias? Que problemas estas tecnologias podem acarretar?
2. Pesquise se novos projetos de lei foram propostos para apoiar o desenvolvimento das Cidades Inteligentes. Faça uma análise dos pontos potencialmente positivos e negativos das leis listadas na Seção 12.4 e das leis encontradas, caso existam.
3. Tomando como referência o modelo de maturidade para uma Cidade Cognitiva de Téran, Kashina e Meier (2016), faça um

levantamento de exemplos (inter)nacionais de cidades que ofereçam serviços digitais que se encaixem nos diversos níveis indicados.

Referências bibliográficas

- ANTHOPOULOS, L. G. Understanding the Smart City Domain: A Literature Review. M. P. In: Rodríguez-Bolívar (ed.), Transforming City Governments for Successful Smart Cities, Public Administration and Information Technology. Chapter 1, pgs. 9-21, 2015
- CROSSAN, M.; LANE, H.; WHITE, R. An organizational learning framework: from intuition to institution. *Academy of Management Review*, v. 24, n. 3, p. 522-537, 1999.
- DOAN A., RAMAKRISHNAN R., HALEVY A.Y. Crowdsourcing systems on the World-Wide Web, *Commun. ACM*, 54(4), p. 86-96, 2011.
- GIL-GARCIA, J. R.; PARDO, T.; NAM, T. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. *Information Polity*, vol. 20, no. 1, pp. 61-87, 2015.
- HARRISON, C.; DONNELLY, I. A Theory of Smart Cities. In: Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences. Disponível em: <<http://journals.issss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703/572>>. Acessado em: maio de 2018.
- IBCIHS - Instituto Brasileiro de Cidades Inteligentes, Humanas e Sustentáveis. O Futuro é das Chics - Como construir agora as Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis. Brasília: IBCIHS, 2020. 410p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 pessoas. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=3&idnoticia=1766&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas&view=noticia>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.
- LEE, Sang Keon; KWON, Heeseo Rain; CHO, HeeAh; KIM, Jongbok; LEE, Donju. International Case Studies of Smart Cities: Songdo, Republic of Korea. Inter-American Development Bank, Jun 2016. Disponível

em: <https://publications.iadb.org/en/international-case-studies-smart-cities-songdo-republic-korea>. Acesso em: mai. 2018.

LINDERS, D. From e-government to e-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. *Government Information Quarterly* 29, 4, 446–454, 2012.

MACIEL, C.; DE SOUZA, G. P. The voting processes in digital participative budget: a case study. In: 3rd International Conference on Electronic Voting 2008, Gesellschaft für Informatik (GI). pp. 6–9, 2008.

MASDAR City: Uma cidade inteligente em busca da emissão zero de gás carbônico. Pensamento Verde, 25 set. 2013. Disponível em: <http://www.pensamentoverde.com.br/cidades-sustentaveis/masdar-city-cidade-inteligente-busca-emissao-zero-gas-carbonico>. Acesso em: mai. 2018.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Smart Cities: Digital Solutions For A More Livable Future. 2018. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/capital%20projects%20and%20infrastructure/our%20insights/smart%20cities%20digital%20solutions%20for%20a%20more%20livable%20future/mgi-smart-cities-full-report.ashx>>.

NAÇÕES UNIDAS. Nova Agenda Urbana. 2017. Disponível em: <<http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>>. Acessado em: 27 de maio de 2018.

OECD. Recommendation of the Council on Open Government. 2017. Disponível em: <<http://www.oecd.org/gov/Recommendation-Open-Government-Approved-Council-141217.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

PLANIT Valley: The smartest city never been built. Smart City Hub, 10 jan. 2018. Disponível em: <http://smartcityhub.com/governance-economy/planit-valley-the-smallest-city-never-built>. Acesso em: mai. 2018.

REDE. Brasil 2030: Indicadores Brasileiros de Cidades Inteligentes e Humanasprojeto indicadores. Disponível em: <<http://redebrasileira.org/indicadores>>. Acesso em: maio de 2018.

SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution. Paperback, 2016.

UNFCCC. Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático naciones unidas. Kyoto, 11 dez. 1997. Disponível em:<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop3/kpspan.pdf>. Acesso em: mai. 2018

USECHE, Marco Peres; SILVA, Juan Carlos Noriega; VILAFAÑE, Carolina. Medellin (Colombia) a case of smart city. In: Proceedings of the 7th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. 2013. p. 231-233.

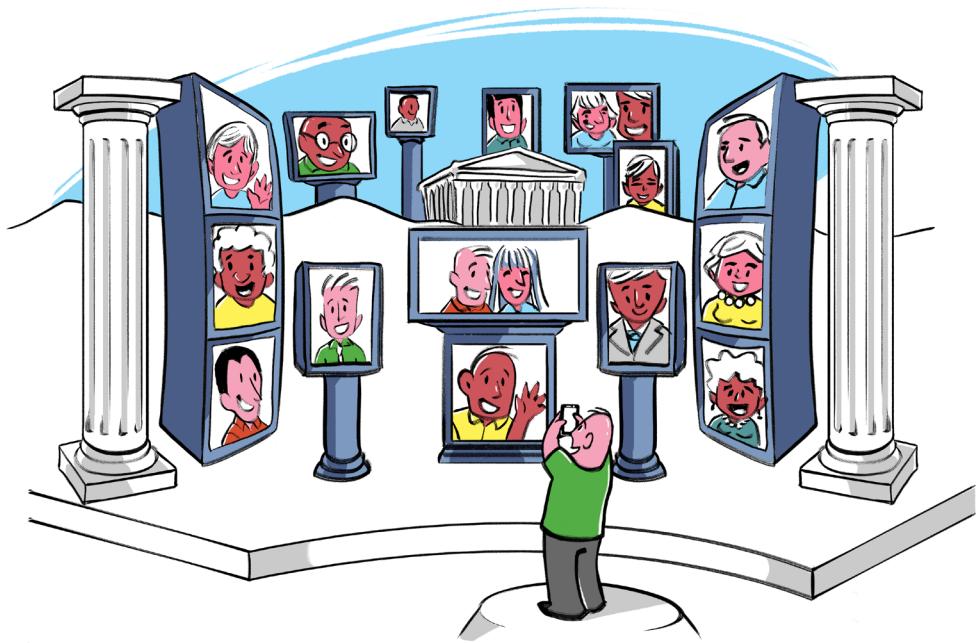
WOYKE, Elizabeth. A smarter smart city. MIT Technology Review, 21 fev. 2018. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2018/02/21/145310/a-smarter-smart-city/>. Acesso em: mai. 2018.

YIGITCANLAR, T.; KAMRUZZAMAN, MdM.; BUYS, L; IOPPOLO, G.; MARQUES, J.; COSTA, E.; YUNE, J. Understanding ‘smart cities’: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multi-dimensional framework. In: Cities (2018), <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.003>.

YOU, L.; MOTTA, G.; LIU, K. e MA, T. City feed: A pilot system of citizen-sourcing for city issue management. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST) 7, 4 (2016), 53.

12. e_Democracia

Cristiano Maciel
Ana Cristina Bicharra Garcia
Fernando Bichara Pinto



Após a leitura desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Refletir sobre os conceitos básicos relacionados ao governo eletrônico;
- Compreender como as tecnologias podem ser usadas para a democracia e participação popular;
- Conhecer iniciativas neste campo;
- Incentivar a participação ativa por parte dos cidadãos, por meio de uma visão crítica frente aos desafios desta área.

12.1 Introdução

A democracia é o governo do povo,
pelo povo, para o povo
Abraham Lincoln

Nascida na Grécia Antiga, em meados do século V A.C., a democracia (demokratía, demos = povo e kratos = poder soberano) é uma forma de governo em que, inicialmente, os cidadãos livres participavam de assembleias, nas quais eram discutidos os problemas ligados à gestão da cidade (politikós, polis = cidade e kós = gestão). A democracia se constituiu como uma contraposição às formas de governo da época que excluíam a população de qualquer participação nas decisões da sua cidade, como, por exemplo, a teocracia, que é o poder baseado em preceitos religiosos, ou a tirania, em que os que ganhavam as batalhas governavam com mãos de ferro. Essa forma de governo, pela qual os cidadãos atenienses propensos a participar e deliberar sobre questões da cidade ficou conhecida como democracia direta ou deliberativa. Vale ressaltar que esse contingente de atenienses participantes representava apenas 20% da população, uma vez que mulheres e escravos eram excluídos. A democracia deliberativa estimula cidadãos a criarem pleitos ou demandas para serem discutidas e implementadas.

O crescimento da população e a adoção da democracia por toda uma sociedade torna impraticável a participação direta. Assim, naturalmente, as sociedades democráticas passaram a eleger representantes (políticos) que decidiriam sobre a gestão das cidades. Esses representantes são responsáveis pela formulação de leis e aplicação de políticas públicas.

Seja a democracia direta ou a representativa, seu bom funcionamento requer o envolvimento e a participação da população. Conscientizar o cidadão a participar de assuntos de interesse público é um grande desafio e muito se tem discutido sobre o potencial das tecnologias de informação e comunicação (TICs) para ampliar a capacidade de participação desses cidadãos através de uma interação bidirecional, descentralizada e não-hierarquizada. Assim, os cidadãos têm novas possibilidades de participação nos processos de tomada de decisão e avaliação dos resultados alcançados após as medidas tomadas pelos seus representantes.

A participação dos cidadãos e a comunicação eficiente com seus representantes incrementam a democracia, conferindo-lhe um círculo virtuoso, um fluxo contínuo de informações entre o cidadão e o governo, auxiliando ambos na tomada de decisões. Entretanto, para que de fato haja a participação da população, tanto na formulação das políticas públicas quanto no acompanhamento dos seus resultados, os cidadãos devem poder se articular, elaborar propostas, confrontá-las e indicar suas escolhas, através de meios de difusão pública.

Assim, a democracia eletrônica é o uso de TICs para aumentar a participação popular e, com isso, aumentar a efetividade e eficiência da democracia (Watson *et al.* 1999). A e-democracia viabiliza a participação cidadã, através de processos consultivos e deliberativos apoiados por TICs promovendo a discussão em torno de um assunto, a fim de formular questões de interesse público (processo consultivo) e facilitar a tomada de uma decisão pelo voto direto do cidadão em determinada questão (processo deliberativo). Maciel, Garcia e Roque (2011) ampliam esta visão, afirmando que a democracia eletrônica preconiza o uso de TICs para motivar e intensificar a interação direta entre cidadãos e governos na elaboração de políticas públicas. A e-democracia pode ser um serviço disponibilizado pelo governo, como é o caso dos sistemas de e-Votação, sendo, portanto, uma instância de governo eletrônico (e-Gov). Porém, pode ser um serviço totalmente organizado e controlado pelos cidadãos sem qualquer participação governamental (*e-citizens initiative*).

No que se refere à implementação de uma e-democracia, é preciso a implementação de uma metodologia abrangente para a construção de uma infraestrutura efetiva que estimule estágios mais avançados, como os da participação do cidadão na tomada de decisões.

Shapiro (2018) explica que a conexão entre Internet e democracia pressupõe acesso universal, neutralidade na rede e liberdade de expressão. É possível citar outros requisitos necessários às TICs para permitir a e-democracia:

- *Soberania da vontade popular*: redes sociais são meios que possibilitam a e-participação. Atualmente existe uma ditadura imposta pelos administradores das redes sociais, como por exemplo Facebook, que determinam quem entra e quem sai. Como fica a soberania dos cidadãos na Internet? A tecnologia

de blockchain pode ser uma maneira de lidar com essa questão? A vontade popular é considerada? Por exemplo, na plataforma DAO (*Decentralized Autonomous Organization*) (ETHEREUM, 2017) administradores do sistema são substituídos por agentes inteligentes que criam contratos de uso, obedecendo regras democráticas.

- *Igualdade de participação entre os cidadãos:* isso significa que cada cidadão tem direito a um voto. Como existem sistemas que permitem que uma pessoa tenha mais de uma identidade digital, a igualdade tem que ser reforçada de outras formas para se evitar fraudes e manipulações. Faz-se necessário o desenvolvimento de uma identidade digital global única, confiável e um judiciário global que seja capaz de revogar digitais falsas ou duplicadas. Além, disso, os sujeitos tem que estar habilitados, cognitiva e tecnologicamente, para participar do processo.
- *Liberdade de expressão permitida dentro dos limites da lei:* isso significa a possibilidade de os cidadãos se organizarem e discutirem assuntos, dentro da lei, sem repressão, nos diferentes meios de expressão.
- *Transparência:* não apenas a transparência de informações sobre ações do governo, mas sobre os sistemas (software) que estão sendo usados, para garantir que não haja manipulações. Neste sentido, a transparência de processos também é requerida.
- *Propriedade e privacidade de dados:* isso representa o compromisso na proteção da propriedade dos dados individuais contra o uso não autorizado por empresas e mesmo pelo governo, sejam esses dados relativos a preferências de compra sejam dados de saúde, por exemplo. A União Européia colocou em vigor a Regulamentação Geral de Proteção aos Dados (GDPR) em maio de 2018. No Brasil, uma lei semelhante também foi aprovada no Senado, em agosto de 2018. A lei nº 13.709/2018, também chamada de Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) garantirá ao cidadão maior controle e rastreabilidade quanto ao uso dos seus dados pessoais tanto por entes governamentais quanto privados.
- *Justiça e Responsabilização:* isso reflete a necessidade de se avançar para impedir a criação de feudos na Web, mas também da necessidade de responsabilizar pessoas por ações mal intencionadas ou em desacordo com a legislação.

- *Segurança dos dados*: uma vez que dados pessoais podem ser transmitidos, há a necessidade de se garantir a confidencialidade dos mesmos. Esse é um requisito tecnológico importante.
- *Segurança na participação*: isso representa a garantia da identidade do participante para evitar manipulações humanas ou computacionais. No Brasil, já temos a carteira de motorista digital e o e-CPF como documentos eletrônicos que poderiam ser usados.

Saiba mais sobre a GDPR - General Data Protection Rule



Houve mudança na regulação europeia para suporte à privacidade de dados

Cenário em 2019: as empresas europeias estão se ajustando, revendo, por exemplo, políticas de privacidade e termos de uso.

Mudanças propagadas por mais de 120 países.

Visite o site europeu para entender melhor sobre isso: <https://eugdpr.org>

Vamos então nos debruçar um pouco mais sobre esse importante tema!

12.2 Fundamentos da e-Democracia

A e-Democracia oferece a oportunidade de criação de novos processos e novos relacionamentos entre governantes e governados. Essa abertura de participação ao cidadão impõe ao governo a criação de novos serviços que deem transparência às suas decisões e infraestrutura para que os diversos níveis de governos se apresentem à sociedade como uma estrutura integrada. Logo, a e-Democracia tem uma grande interseção com e-Gov no que tange aos serviços oferecidos pelo governo usando as TICs. Todavia, a e-Democracia não é um subconjunto de e-Gov, uma vez que a sociedade pode se organizar livremente para participar da vida pública. Portanto, a participação popular usando as TICs (e-participação) não precisa ser um serviço oferecido pelo governo. Esta seção apresenta conceitos básicos para fundamentar e-Democracia: Governo eletrônico, e-Participação e a e-Democracia propriamente dita.

12.2.1 Governo eletrônico

e-Gov como uma forma do governo usar as TICs para disponibilizar informações e serviços à sociedade, seja aos cidadãos (G2C: government to citizen), empresas (G2B: government to business), ou mesmo ao próprio governo (G2G: government to government) (Coelho 2001). Pinho (2008) complementa essa definição enfatizando a necessidade do governo se organizar internamente, isto é, preparar-se para essas comunicações com os cidadãos que devem garantir tanto a veracidade como a atualidade das informações. Isso provoca uma mudança organizacional no próprio governo, que se vê compelido à transparência e também nos cidadãos que ganham o direito à participação mais direta (CERQUINHO, 2013).

O advento do e-Gov ampliou os serviços que o Estado oferece ao cidadão, democratizando o acesso à informação, auxiliando os tomadores de decisão a entenderem as reais demandas populares, além de procurar diminuir a burocracia (DIAS DA FÉ; GOMES; OLIVEIRA, 2016).



Como desdobramento do governo eletrônico, temos o termo governo digital. No Brasil, a Estratégia de Governança Digital tem o objetivo de tornar as políticas públicas mais eficientes e econômicas com o uso de tecnologias. Visite o site do governo federal e saiba mais sobre isso: <https://www.governodigital.gov.br/>

12.2.2 e-Participação

A e-participação representa engajamento dos cidadãos na governança do seu país possibilitada pelas TICs (United Nations, 2014). A e-participação faz parte do tripé que sustenta a e-democracia (Sanford; Rose, 2008) que também inclui transparência do governo e regulação. A transparência do governo inclui a disponibilização de informações sobre seus atos e resultados tanto em termos de fatos como de processos. A regulação envolve normas e leis que conferem à participação do cidadão a legitimidade para influenciar o governo, permitindo definir também o escopo de atuação.

A e-participação visa gerar alguma consequência/influência no governo, na sociedade (outros cidadãos) e/ou no ambiente. Essas con-

sequências criam um histórico ou uma memória da interação bem ou malsucedida. A credibilidade do governo é impactada pela maneira como ele incorpora os resultados da interação popular. Quando o governo fomenta a interação, ele cria uma expectativa alta na população que o resultado será considerado. Em regimes democráticos, resultados de eleições e plebiscitos são respeitados e decisões seguem o resultado. Trata-se aqui de contextos em que cabe ao povo monitorar os resultados, em que a interferência popular se deu somente em escolher entre uma das opções dadas. Em contextos em que a população está participando da construção de políticas públicas, como por exemplo, no caso de orçamento participativo, as atividades de participar e monitorar são mais complicadas pois não se têm, a priori, alternativas para se escolher. A tarefa é a de formular e garantir que além de ter voz, as pessoas devem ter suas opiniões consideradas nas tomadas de decisão e colocadas em votação.

A “intenção de participar do cidadão” aliada à “adequação da ferramenta de participação” são os elementos que possibilitam a e-participação, isto é, são pré-requisitos à e-participação. A ferramenta de participação será adequada se for um canal de interação confiável, oferecer visibilidade entre cidadãos e governo que reflita seu potencial de influência social e, é claro, seja fácil de ser usada/entendida, isto é, tenha uma boa usabilidade. Grande parte das pesquisas focam no desenvolvimento desse ferramental para uma interação satisfatória, mas esquecem que é preciso haver intenção de participar.

A intenção de participar vai depender, entre outros, da percepção que se tem da utilidade de participar, proveniente de histórico de interações passadas; da confiança que se tem na interação com o governo; no contexto corrente da sociedade e nas características do participante. O participante pode ser um cidadão, um grupo organizado, uma ONG, um empresário, uma empresa, um político, um partido político ou o próprio governo. Esse participante tem uma agenda de participação que pode ser honesta, defendendo os seus interesses ou o de uma comunidade, ou desonesta, ao lançar informações falsas e tentar distorcer fatos. Além disso, o participante tem um comportamento nato em termos de atitude perante à participação que pode ser de pessoa ativa ou passiva. Vale ressaltar que o contexto da sociedade é um fomentador de mudanças de comportamento.

Medaglia (2012) e Sæbø *et al.* (2008) desenharam uma estrutura de e-participação definida por cinco categorias: a e-participação propriamente dita configurada pela TIC disponível, os efeitos da e-participação, os atores envolvidos, os fatores contextuais e as métricas de avaliação de sucesso. Veja a seguir um pouco sobre essas categorias.

Atividades de participação instanciadas pelas TICs são exemplificadas com o eVoting, nas atividades de organização social dita eActivism, nas atividades de consulta popular, dita eConsultation, nas atividades relacionadas a campanhas políticas de candidatos, como o eCampaigning, e nas atividades de organização social para angariar suporte popular a alguma ação específica, ePetitioning.

Os efeitos de e-participação incluem o grau de envolvimento da sociedade, o caráter deliberativo, democrático e cívico e os resultados, ou seja, as mudanças provocadas no governo e na sociedade.

Os fatores contextuais, tais como as tecnologias subjacentes, a organização governamental, a infraestrutura disponível, as políticas públicas e as questões legais, por sua vez, não fazem parte da natureza da e-participação, mas têm um efeito direto sobre essas atividades.

Os atores da e-participação incluem cidadãos, políticos, instituições governamentais e organizações voluntárias.

Já as avaliações da e-participação concentram-se na avaliação e medição dos efeitos desejados, atividades e atores da e-participação, focalizando questões de transparência e confiabilidade do processo participativo.

12.2.3 e-Democracia

A e-Democracia oferece a oportunidade de criar novos processos e novos relacionamentos entre governantes e governados; abrir o Governo para os Cidadãos; ajudar a expor trabalhos internos, informações e serviços prestados pelo Governo; reconhecer novos canais e formas de divulgação de informações; fazer melhor uso das ferramentas como meio de aumentar a consciência e participação dos cidadãos; e criar capacidades operacionais que melhorem as operações e intercâmbios dentro de e entre governos.

A e-participação representa o uso de TICs para permitir consulta e interação entre governo e cidadãos (Macintosh 2004) e, com isso,

apoia a e-democracia, algo mais amplo que incorpora outros fatores, além da e-participação. Nesta interação, de forma geral, é papel do governo informar, disponibilizar serviços e debater com o povo. Já o cidadão deve buscar informação, utilizar serviços e opinar em questões públicas. Muitos desafios surgem nesta relação e serão comentados neste capítulo, entre os quais está o distanciamento entre o governo e o cidadão, a necessidade de uma interação mais eficiente, de transparência e controle social, bem como um uso mais eficaz das TICs. A Figura 12.1 busca representar essa interação.



Figura 12.1 Interação entre Governo e Cidadão.

Fonte: Autores.

Diferentes classificações consideram a utilização de TICs como mecanismos que auxiliam o envolvimento e participação em contextos democráticos (GOMES, 2004; MACINTOSH, 2004; TAMBOURIS *et al.*, 2007; GARCIA; MACIEL; PINTO, 2005). Ao analisá-las, é possível perceber algumas ideias centrais em comum:

- fornecimento de informações;
- prestação de serviços;
- consulta ao cidadão; e
- estímulo para que o cidadão seja um participante ativo do debate público, debatendo e votando via Internet.

Segundo Araujo *et al.* (2011), para desenvolver soluções de apoio à e-democracia é preciso primeiro definir o nível de participação e interação que se deseja alcançar entre governo e cidadãos. Segundo as autoras, existem classificações que auxiliam na identificação do nível de maturidade em participação democrática que um determinado contexto está enquadrado ou que se deseja alcançar. A definição do nível de participação desejado é o primeiro passo para se identificar requisitos para ferramentas que o apoiem adequadamente. Em geral, os níveis iniciam com oferta de informação e serviços aos cidadãos para os níveis mais avançados, nos quais há, de fato, participação popular na tomada de decisões.



Saiba mais sobre os níveis de participação democrática no documento que apresenta os desafios da área de Sistemas de Informação da SBC: http://www2.sbc.org.br/ce-si/arquivos/GranDSI-BR_Ebook-Final.pdf#page=62

Os níveis de participação democrática também assumem uma escala crescente nessas classificações, onde a cada nível identificado, incrementa-se o poder de participação, discussão e tomada de decisão do cidadão. São estabelecidas relações distintas entre Governo e Cidadão, sendo que nos níveis mais baixos, Governo e Cidadão têm responsabilidades e papéis bem distintos, enquanto nos níveis mais altos, os papéis e responsabilidades se misturam e se confundem.

Assim, a e-Participação insere-se como parte na construção de uma e-Democracia. Embora com definições diferentes acerca do tema, entende-se por e-Participação o uso das TICs para promover o engajamento dos cidadãos, tornando-os participantes ativos em decisões

que influenciem a eles próprios e a sociedade que os cerca. Espera-se que esse engajamento ocorra em um nível mais avançado de relacionamento entre cidadãos e o governo do que somente a obtenção de informações pelos cidadãos e consulta da sociedade sobre assuntos específicos, de forma a viabilizar a e-democracia.

O benefício do envolvimento público nas questões governamentais é o aumento da confiança pública nos processos decisórios e no compartilhamento das informações. Segundo McGregor (2011), o envolvimento significativo do público pode contribuir para que os governos democráticos consigam:

- construir relacionamentos baseados em confiança, transparência, prestação de contas, abertura e integridade;
- integrar a grande variedade de necessidades, interesses e preocupações do público;
- resolver problemas mais eficientemente, por meio de estratégias colaborativas;
- assegurar que decisões e soluções incorporem perspectivas, conhecimentos e técnicas bem-sucedidas;
- identificar questões e projetos em um contexto técnico, social, cultural e ético mais amplo;
- aumentar o nível de aceitação de decisões locais por meio da institucionalização por legislação, políticas departamentais ou, ao menos, por uma prática burocrática diária.

Rowe e Frewer (2000) citam diferentes formas para promover a participação dos cidadãos na tomada de decisões, conforme explicado na Tabela 12.1, a seguir:

Tabela 12.1 Métodos de participação pública (ROWE; FREWER, 2000)

Método de participação	Natureza dos participantes	Escala de tempo/ duração	Características/ mecanismo
Referendo	Potencialmente todos os membros da população nacional ou local; uma significante proporção desta.	A votação é realizada em um instante único.	O voto é geralmente uma escolha entre duas opções. Todos os participantes têm igual influência. Ao final tem-se a decisão.
Audiência pública/ enquetes	Cidadãos interessados, com número limitado pelo tamanho da jurisdição. Os participantes são especialistas e políticos.	Pode durar várias semanas ou meses, ou até mesmo anos. Geralmente acontece durante dias da semana, em horário de trabalho.	Apresentações são chamadas por agências relacionadas a fórum abertos. O público pode expressar opinião oralmente.
Pesquisas de opinião pública	Grandes amostragens (centenas ou milhares), geralmente representativa de segmentos da população de interesse.	Evento único, geralmente em um pequeno tempo.	Frequentemente realizada através de questionário escrito ou por telefone. Pode envolver uma variedade de questões. Usado para coleta de informação.
Negociação de regras	Pequeno número de representantes de um grupo de stakeholders (pode incluir representantes públicos)	Incerto: negociação frequentemente é fixada (dias/ meses/ semanas)	Comitê de trabalho de representantes dos stakeholders (e dos patrocinadores). Requer consenso em uma questão específica (geralmente a regra).
Conferência para consensos	Geralmente de 10 a 16 membros do público (com conhecimento do tema/assunto) selecionados pelo comitê diretor como “representantes” do público em geral.	Demonstrações preparatórias e exposições orais para informar os painelistas sobre os temas, em uma conferência de 3 dias.	Painel com questões facilitadoras independentes, na presença de especialista escolhido por stakeholders. Reuniões abertas a público mais amplo. Conclusões em questões-chave feitas via relatório ou anais da conferência.
Painéis ou júris populares	Geralmente, de 12 a 20 membros do público selecionados em um painel de stakeholders para representar a população local.	Não é preciso, mas pode envolver encontros por vários dias.	Painel com questões facilitadoras independentes, na presença de especialista escolhido pelos stakeholders. Reuniões abertas a um público mais amplo. Conclusões em questões-chave feitas via relatório ou anais da conferência.

Comitês consultivos públicos	Pequeno grupo selecionado pelo patrocinador para representar visões de vários grupos ou comunidades (pode não consistir de membros do público ideal).	Pode se estender por um longo período de tempo.	Grupo designado pelo patrocinador para examinar alguns assuntos significativos. Interações com representantes da indústria.
Grupos focais	Pequeno grupo de 5 a 12 selecionados para serem representantes de grupos públicos (consiste de membro de subgrupos).	Reunião simples, geralmente de até 2 horas.	Discussões livres sobre tópicos gerais com informações necessárias e com um facilitador. Usado para avaliar opiniões e atitudes.

Fazendo uso do potencial das TIC, é possível implementar métodos de participação pública como os citados na Tabela 13.1. Primordialmente, tal relacionamento parte da relação governo-cidadão, e é realizado através de e-mails, chats ou fóruns de discussão, em geral, para consultas públicas e uso de formulários eletrônicos para requisições ao poder executivo e legislativo. A deliberação, por sua vez e em sua maioria é restrita a consultas, através de enquetes. Algumas ferramentas específicas são encontradas na Internet, em nível internacional, mas, embora façam uso de recursos integrados, não possuem foco no cidadão como indivíduo responsável pela tomada de decisão coletiva. Aplicações com fins consultivos e deliberativos governamentais, apesar de forte uso, apresentam ainda alguns problemas uma vez que em geral:

- não se apresentam como um espaço de sociabilidade, com foco no cidadão como indivíduo responsável pelas decisões comunitárias,
- devem permanecer em aberto em um intervalo de tempo e ter uso efetivo,
- carecem de mecanismos estruturantes nas discussões,
- não propiciam a deliberação e, consequentemente, não viabilizam a tomada de decisões conjunta entre governo e cidadão,
- não permitem verificar se há maturidade na participação dos indivíduos sobre as temáticas em discussão, proporcionando uma deliberação consciente.

Outro tema de importância para a e-Democracia é a Transparência. O direito de ser informado e de ter acesso à informação tem sido um problema importante nas sociedades modernas. A demanda por verdades baseadas na transparência tem aumentado no contexto das transformações globais. A importância da abertura do fluxo de informações está criando uma sociedade aberta na qual a ideia é o estabelecimento de uma sociedade democrática com cidadãos engajados com capacidade de entender e acessar esta informação disponível. Assim, transparência pode ser descrita pela existência de políticas que permitam fornecer aos interessados, características gerais de acesso, uso, apresentação, entendimento e auditabilidade da informação de uma organização (Cappelli, 2009). A intenção é possibilitar às pessoas saberem não só o que está acontecendo em uma organização, ou comunidade, mas também, corrigirem erros encontrados.

12.3 Tecnologias para cidadania on-line

Vamos comentar nesta seção um pouco mais sobre as atuais tecnologias que podem ser usadas para participação na vida pública. Dado o leque de possibilidades e as distintas características possíveis para estas tecnologias, pontos gerais são comentados e algumas são exemplificadas.

12.3.1 Tecnologias oficiais de e-Participação: plataformas governamentais para e-Participação

Existe uma plethora de aplicações, softwares e ferramentas para auxiliar a implantação de processos e-democráticos (GARCIA; MACIEL; PINTO, 2005). Segundo Tambouris, Liotas e Tarabanis (2007) essas ferramentas podem ser categorizadas como: “Weblogs, Web Portals, Search Engines, Webcasting / Podcasting, Mailing Lists / Newsgroups, Chat Rooms, Wikis, Online Survey Tools, Deliberative Survey Tools, Content Analysis Tools, Content Management Tools, Collaborative Management Tools, Computer Supported Cooperative Work (CSCW), Collaborative Environments, Consultation Platforms, Argument Visualization Tools e Natural Language Interfaces.” Na classificação desses autores são citadas ferramentas desde as mais simples, tal como as listas de e-mails, até ambientes colaborativos mais complexos, tal como o CSCW.

As ferramentas de participação podem ser informativas, para discussão pública, consulta pública, e-petição, e-campanha, e-votação ou e-discurso. Quando informativas, podem ser para busca de informações/serviços ou ofertando informações/serviços. A interação pode ser anônima ou identificada. As ferramentas podem estar atreladas ao poder executivo, judiciário, legislativo ou aos cidadãos. As Tabelas 13.2 e 13.3 apresentam conjuntos de exemplos de ferramentas devidamente descritas no cenário brasileiro.

Tabela 12.2 Exemplo de ferramentas para e-Democracia criadas por órgãos governamentais

Ferramenta	Descrição	Tipo de ferramenta	Fonte	Foco	Interação
e-democracia edemocracia.camara.leg.br	Permite ao cidadão opinar sobre projetos e leis tramitando na câmara federal	Informativo Colaboração participativa Consulta pública	Legislativo	Legislativo	Identificada
e-cidadania www12.senado.leg.br/ecidadania/	Permite ao cidadão opinar sobre projetos e leis tramitando no Senado	Consulta pública	Legislativo Cidadãos	Legislativo	Identificada

Tabela 12.3 Exemplos de ferramentas para e-Democracia criadas por iniciativa cidadã

Ferramenta	Descrição	Tipo de ferramenta	Fonte	Foco	Interação
Colab.re www.colab.re	Ferramenta de denúncia de problemas locais geo-localizado. Há espaço para apoio de outros cidadãos	Informativa	Cidadão oferta informações	Executivo (municipal &estadual)	Identificada
Cidade Democrática www.cidadedemocratica.org.br	Crowdsourcing para elaborar soluções para problemas da comunidade	Colaboração participativa	Cidadãos	Cidadãos Executivo	Identificada
Me representa www.merepresenta.org.br	Mapeia ideias dos candidatos com as preferências dos eleitores	Informativo	Candidatos (futuro poder executivo, legislativo)	Candidatos (futuro poder executivo, legislativo)	Anônimo

Change.org www.change.org	Cria abaixo-assinados	Epetição	Cidadãos	Executivo	Identificada
Atados (www.atados.com.br)	Site para organização cidadã de serviços voluntários	Colaboração participativa	Cidadãos	Sociedade	Identificada
Politize www.politize.com.br/temas/ferramentas/	Portal informativo apartidário de fatos sobre políticos e políticas públicas	Informativo	Cidadãos	Sociedade	Anônimo

Vale ressaltar que qualquer que seja a ferramenta utilizada em um processo e-democrático, haverá desafios para seu uso, seja do ponto de vista tecnológico ou social. Um deles é a necessidade de análise dos dados e sumarização das opiniões para que haja a deliberação. Estudos sobre processamento de linguagem natural têm sido realizados para tal. Muitas ferramentas optam por utilizar moderadores humanos, mas assim como no uso de um processamento automático, esta tarefa passa a não ser neutra, uma vez que necessita de uma intervenção externa ou pré-programada conforme regras.

Há necessidade também de ambientes com conteúdos, tais como leis, documentos formais ou relatórios, acerca das temáticas debatidas, pois é necessário que o cidadão esteja informado para que possa melhor discutir. Ferramentas específicas para gerenciamento de conteúdo possibilitam uma melhor estruturação e padronização destes conteúdos.

Com relação ao voto, nos sistemas democráticos, a votação é geralmente organizada e realizada de maneira a possibilitar escolhas livres e secretas entre alternativas reais. Diversas pesquisas sobre e-voting têm sido realizadas e discutidas pela comunidade (KOFLER; KRIMMER; PROSSER, 2003; PARYCEK *et al.*, 2017; VALSAMIDIS *et al.*, 2018; MARKY *et al.*, 2019) com esforços no sentido de realizar eleições na Internet, com segurança, usabilidade e infraestrutura tecnológica, mas ainda há carência de pesquisas acerca da integração entre a e-participação, a e-consultation e o e-voting. Hardware e software especialmente para dar suporte ao e-voting têm sido projetados e utilizados por alguns

países, como Brasil (DE FREITAS; MACADAR, 2017), Índia (AVGEROU; MASIERO; POULYMEAKOU, 2019), Austrália (ZADA; KWAN; FALZON, 2019), Jordânia (ALJARRAH; ELREHAIL; AABABNEH, 2016) e Noruega (CORTIER; WIEDLING, 2017), entre outros.

12.3.1 Tecnologias indiretas de e-participação: redes sociais

as redes sociais permitem a formação de comunidades virtuais (CV), as quais agregam valor às interações humanas na construção de conhecimentos. A existência destes mecanismos vem causando mudanças na sociedade, modificando a vida das pessoas sobre o aspecto social, de inovação tecnológica, como oportunidade de meio de comunicação e possibilitando a troca de experiências. As atuais CV possuem muitas características sociais, sem foco na democracia e não estimulam a participação dos cidadãos na efetiva tomada de decisões. O desafio do ambiente virtual para uso dessas é que essas nem sempre conseguem manter o mesmo nível de colaboração, motivação, confiança, respeito e envolvimento das comunidades reais, garantindo o princípio de sociabilidade do meio. Sendo assim, como se pode garantir uma participação consciente para fins deliberativos apoiada por CV's?

Entre as diversas metodologias que têm sido propostas para estudos de comunidades virtuais, em Maciel (2008) foram identificadas, classificadas e detalhadas pesquisas com as seguintes abordagens: em sistemas de recomendação e de reputação; na dinâmica e comportamento do grupo; no estudo dos fatores e das medidas da participação; e centradas no uso e na avaliação dos distintos recursos de interação utilizados nesses ambientes. Para o projeto de CV's e-democráticas, quanto ao projeto técnico e de conteúdo, ao comportamento social e ao projeto de interfaces, alguns princípios são estabelecidos (MACIEL; ROQUE; GARCIA, 2010).

Com o uso intenso das redes sociais, outras pesquisas também têm se apresentado sobre a discussão do uso destas redes no processo de participação popular. Muriana *et al.* (2013), apresentaram um estudo sobre o uso massivo do Facebook durante as manifestações em 2013, uma vez que com o uso da rede social, ficou simples e rápido para as comunidades físicas e virtuais divulgarem e organizarem os manifestos. A mobilização dessas pessoas em prol de assuntos de interesse comum,

facultada pela tecnologia, permitiu-lhes arregimentar informações à inteligência coletiva. Os autores analisaram a interação entre os usuários, as páginas de eventos de manifestações e fan pages, porém o volume de informações ali colocado e a forma descritiva e sequencial ainda é um grande desafio para o tratamento das mesmas. Já França e Oliveira (2014) realizaram uma análise dos sentimentos da população brasileira acerca dos mesmos protestos. Por meio de uma base criada com tweets escritos em português brasileiro, foram pré-processados os corpora de mensagens com menos ruídos. Esse corpus foi analisado para extração do sentimento presente nas mensagens. Os autores observaram a polaridade (apoio ou repúdio aos protestos) expressa nos tweets e concluíram que, de acordo com os dados analisados, a maioria das mensagens apoiou os protestos.

Outro ponto importante dentro do tema de redes sociais e e-Participação é a veracidade das informações. Como todo e qualquer cidadão pode fazer uso das redes sociais e com isso publicar informações, levanta-se o problema de que as redes sociais deveriam possuir mecanismos para garantir a veracidade destas informações. Pinheiro *et al.* (2014) propõem uma forma de prover aos cidadãos mecanismos de auditabilidade de informações em redes sociais. A intenção é discutir a necessidade da verificação e validação dos conteúdos expostos por qualquer cidadão e prover aos demais que acessa esta informação maneiras de verificar a veracidade dos fatos ali colocados. Para isso especifica-se um conjunto características, operacionalizações e mecanismos capazes de subsidiar o desenvolvimento das funcionalidades de uma rede social de modo que ela possa conter tais mecanismos de auditabilidade.

Assim, o uso de redes sociais e comunidades virtuais tem potencializado a interação e participação dos cidadãos, que opinam sobre os mais diversos assuntos, mas seu uso precisa ser sistematizado para fins e-democráticos, sob pena de toda informação ali gerada não ser útil para fins públicos.

12.3.2 e-Democracia na prática

Olhando para as propostas que vem da academia, há o modelo de interação Governo-Cidadão, implementado via Comunidade Democrática Cidadã (CDC) e construído para dar suporte a processos deliberativos brasileiros.

A estrutura da interação nos processos consultivo e deliberativo, com fins e-democráticos, é proposta em fases, a saber: abertura do processo, comunidade virtual de cidadãos, relatório de demandas, debate consultivo, clusterização, votação e deliberação (MACIEL; GARCIA, 2007a). Cada fase contempla um conjunto de atividades. Cabe ressaltar que as fases não são mutuamente excludentes, podendo ser ou não consideradas no desenvolvimento Web para estes fins.

O modelo para a realidade brasileira foi inspirado no modelo de participação de Rowe e Frewer (2000), mas sofreu alterações para contemplar as especificidades, como por exemplo, da realização de consulta popular do tipo referendo ou do tipo grupo focal. Também foram incorporadas características de usabilidade, acessibilidade, segurança e privacidade de dados. Com isso, tem-se a estruturação diferenciada do debate, a possibilidade de realizar votação dos assuntos debatidos e a formação de uma comunidade virtual para sociabilização dos usuários.

A Figura 12.2 representa o modelo proposto. Os componentes do CDC possuem funcionalidades claras (MACIEL; GARCIA, 2007a).

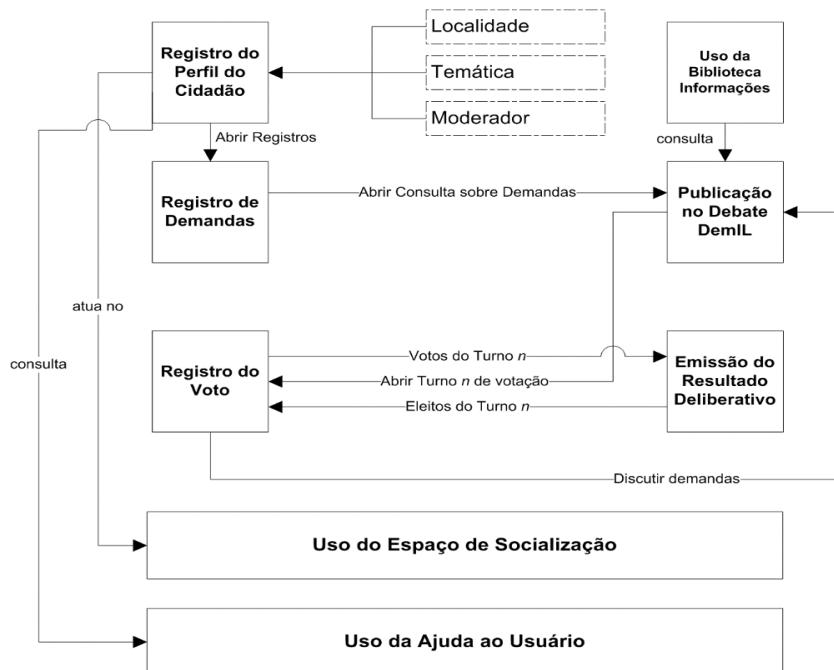


Figura 12.2 Modelo da Comunidade Virtual.

Fonte: Adaptada de MACIEL; GARCIA, 2007a.

O modelo CDC foi experimentado em uma aplicação Web, a CDC - Comunidade Democrática Cidadã (MACIEL; GARCIA, 2007b) (MACIEL; ROQUE; GARCIA, 2009). Maiores detalhes sobre os requisitos especificados para desenvolvimento da aplicação, da modelagem dessa e da prototipação das interfaces encontram-se em Maciel (2008).

Com base nesse modelo, surgiu um método que permite mensurar o grau de Maturidade na Tomada de Decisão (MTD) (MACIEL; GARCIA; ROQUE, 2018) em processos consultivos e deliberativos, tanto do indivíduo quanto do grupo. Esta é uma forma de avaliar o processo e-participativo. Esse método constitui-se de um conjunto de indicadores que permite monitoramento de uso e consequente medição da atuação do cidadão, desde que este mostre seu interesse em participar do processo deliberativo, realizando seu cadastro, participando de discussões e de votações, atuando em um ambiente de sociabilização e consultando uma biblioteca de informações. Dessa forma, é possível não só propiciar a participação da comunidade em um processo democrático integrado de forma ágil, mas também estabelecer critérios para avaliação desse processo.

Em suma, uma estratégia que sociabilize e efetive a comunicação entre o governo e os cidadãos, apoiada por comunidades virtuais, com possibilidade de deliberação de questões sociais importantes e verificação do grau de Maturidade na Tomada de Decisão, foi adotada nesta proposta (MACIEL, 2008).

Os desafios com relação ao método proposto para mensurar o grau de Maturidade na Tomada de Decisão são significativos. Por tratar-se de uma proposta original, não foram encontrados dados para comparação. A realização de adaptações ao modelo proposto permitirá que novos experimentos sejam realizados, afetando também o método. Acredita-se que o método, bem como o modelo proposto, são adaptáveis a outros países que tenham interesse em processos deliberativos democráticos.

12.4 Desafios

Um fator importante associado a essa transformação da maneira como os cidadãos interagem é a compreensão de que os objetivos da Democracia Eletrônica vão além dos objetivos do Governo Eletrônico (MACIEL *et al.*, 2017). A Democracia Eletrônica não trata apenas de melhorar a qualidade dos processos públicos e da prestação de serviços. Envolve também a criação de novos processos e novos relacionamentos entre governantes e governados, estimulando e acelerando o uso das tecnologias de interação social nesta relação, visando principalmente a participação e a transparência de suas ações.

Os desafios para a Democracia Eletrônica esbarram em questões cujas respostas estão em outras áreas de estudo das interações sociais, como Antropologia, Sociologia, Psicologia, Comunicação etc. Para Araujo *et al.* (2011), questões de cunho tecnológico (falta de infraestrutura básica, preocupação com proteção e segurança), social (idade, sexo, classe econômica, exclusão social, intelectualidade), cultural (falta de interesse político por parte dos cidadãos, utilização das TICs somente para racionalizar e acelerar o funcionamento burocrático, preferência pelo atendimento presencial) e econômico (falta de acesso dos mais pobres) precisarão ser superadas para que a implantação da Democracia Eletrônica seja realizada.

Anttiroiko (2003) aponta que o uso das TIC's no processo democrático requer que os seguintes aspectos sejam considerados:

- Desafios para democracia: a participação do cidadão leva a uma mudança nas estruturas sociais, instituições e mentalidades, as quais devem ser identificadas e levadas em conta na avaliação dos processos e resultados do sistema democrático. O desafio dado pela complexidade do processo deve-se apoiar no voto eletrônico e na instalação de ambientes de discussão eletrônicos.
- Mecanismos de mediação institucionais de um sistema democrático: este elemento determina como e em que grau os cidadãos influenciam e controlam decisões coletivas. Estes mecanismos têm um papel decisivo na operacionalização de modelos diferentes de democracia.
- Ferramentas de mediação tecnológica: as sociedades contemporâneas confiam fortemente em diferentes tipos de ferramentas de mediação e canais de influência, tais como TVs, computadores ligados em rede e telefones celulares.

- Variedades e níveis de assuntos governamentais: a política e os planos de ações lidam com praticamente tudo que tem uma natureza ou dimensão coletiva social relevante. Desse modo, assuntos políticos variam muito, necessitando de uma classificação por assuntos.
- Diferentes fases de um processo democrático: esta dimensão baseia-se em uma visão do processo de democracia, que tem a tomada de decisão como elemento central. Contudo outros elementos deste processo também desempenham papéis importantes, sendo que, nos modelos ideais, todas as fases de cronograma, planejamento e preparação, tomada de decisão, implementação (incluindo provisão de serviço) e controle e avaliação de ações coletivas têm seus papéis.

Tais aspectos são bastante relevantes e precisam ser considerados nos modelos de participação, principalmente no que se refere ao apoio à discussão e ao voto eletrônico, à necessidade de classificação por assuntos, à necessidade de poder determinar como e em que grau os cidadãos influenciam e controlam decisões coletivas, à importância da confiança no meio de comunicação e à visão de processo democrático, com distintas fases.

Argumentos contra a e-democracia são similares àqueles contrários à democracia deliberativa, tais como: risco de populismo, discursos políticos de baixo nível, perda de deliberação, criação de um cenário confuso do papel dos políticos, instabilidade das instituições democráticas, notícias falsas, falta de engajamento, entre outros.

Argumentos específicos contra o meio eletrônico incluem pontos críticos e desafios tais como: aspectos de segurança, privacidade, investimento, treinamento, facilidade de acesso, iniciativa etc.

Os pontos críticos são os aspectos necessários para se construir a infraestrutura, enquanto que os desafios são os aspectos técnicos que definem a infraestrutura e que, ao serem implementados, permitirão a implantação da e-democracia com sucesso.

Como pontos críticos cita-se:

- Investimentos no desenvolvimento de sistemas para e-democracia.
- Iniciativa, ou seja, existência de governos com visão e compromisso para iniciar processos democráticos com uso das TICs.

- Treinamento dos representantes políticos, dos funcionários públicos e dos cidadãos, incluindo educação para participação popular.

Como desafios, podemos citar ainda:

- Acesso inclusivo à Internet e outros canais de comunicação;
- Segurança e proteção à privacidade;
- Resposta do governo, com uma interação ativa entre cidadão e governo;
- Moderação e deliberação públicas efetivas; e
- Fornecimento eletrônico aos cidadãos de informações oficiais armazenadas.

Segundo Tavares *et al.* (2009), existem três grandes obstáculos à participação democrática do cidadão no processo deliberativo governamental: a dificuldade do cidadão levar suas demandas até o governo; a dificuldade do governo entender as demandas individuais - potencialmente em termos de milhares ou milhões - para propor medidas que atendam a maioria; e a dificuldade do cidadão verificar que suas demandas foram, pelo menos, ouvidas.

Para Shneiderman (2006), a obtenção de um consenso nacional que reflita as opiniões de milhões de cidadãos por meio de um misto de representação e participação direta dependerá de um ambicioso desenvolvimento. Mesmo questões básicas, como estabelecer uma programação, moderar as discussões, organizar os grupos e fornecer sumarização das discussões, dependerão de um projeto inovador e aperfeiçoado por meio de testes.

Monnoyer-Smith (2011) reforça que, com exceção de conselhos e enquetes deliberativas, que são extremamente codificados, o uso anárquico e criativo de TICs no processo de tomada de decisão é problemático para a ciência política. A maioria das consultas de opinião têm atualmente dimensões online e offline: restrições técnicas, sociológicas e políticas crescem amplamente com a tendência à participação aberta com as novas formas que ainda não foram modeladas pela teoria da deliberação e com as mudanças nos procedimentos dos protestos públicos, com inclusão e o uso de retórica em meio digital. Dessa forma, implantar uma ferramenta de consulta de opinião não significa ter êxito por meio da participação efetiva dos usuários, deve-se formular uma estratégia para o processo deliberativo.

De acordo com Medaglia (2012), os estudos em e-participação vêm amadurecendo, mas concentrando-se em surveys e pesquisas qualitativas descriptivas usando análise de discursos. Ainda existem poucos experimentos que focam na diversidade de e-participação. As pesquisas têm como objeto de interesse os atores, a avaliação da qualidade e as consequências da e-participação. Também focam em fatores contextuais que fomentam ou travam a e-participação, bem como em atividades específicas de e-participação, como por exemplo o orçamento participativo, a votação online, o processo de decisão online e campanhas políticas online. Apesar de haver outros atores envolvidos, como políticos e voluntários, ainda há uma ênfase em se entender o comportamento e interação entre o cidadão comum e o governo. As contribuições de pesquisa concentram-se nos efeitos da e-participação no engajamento do cidadão, na pressão pela transparência do governo e nos processos deliberativos coletivos.

12.5 Considerações finais

Vivemos em uma sociedade rodeada por tecnologias: computadores, telefones e internet são exemplos de recursos que hoje fazem parte do dia a dia dos cidadãos de uma nação. Por outro lado, a democracia em muitos países apresenta problemas com a falta de transparência, maturidade e engajamento dos cidadãos em interesse público.

O uso de diversos recursos tecnológicos, em especial dos benefícios da Internet, pode favorecer a implantação de modelos e métodos que permitam viabilizar a democracia. Desta forma, a moderna democracia, conhecida como e-democracia, pode ser tornar uma realidade.

A e-Democracia traz benefícios tanto para o cidadão quanto para o governo. O cidadão pode assumir um papel mais ativo frente à sociedade, exercendo seu poder de opinião e até de voto de uma forma ágil e fácil. Sendo assim, a revolução digital supõe mais poder para o povo. Para o governo, que não pode governar virando as costas para a sociedade digital, a e-Democracia permite ganhos na administração, transparência e um maior controle da sociedade por meio de dados centralizados via Internet.

Ao longo desse capítulo destacamos quer não basta que os governos disponibilizem infraestrutura física para os cidadãos. É necessário que

sejam concebidas, projetadas, implantadas e testadas soluções que permitam novos modelos para a democracia, em especial, para a democracia participativa, também conhecida como democracia forte. Muitas informações têm sido disponibilizadas em sites governamentais, assim como em outros meios de comunicação como jornais e televisão. Com relação aos serviços oferecidos aos cidadãos, as tecnologias permitem a disponibilização deles para além dos balcões institucionais, flexibilizando e agilizando o atendimento das necessidades da sociedade. Já a participação popular em questões de interesse público tem sido facilitada pelos recursos da Internet, como por exemplo e-mail, fóruns de discussão e enquetes. Todavia, reforçamos que a implantação de modelos e métodos mais efetivos e complexos, experimentados em aplicações com fins e-democráticos, é um desafio para os governos e suas sociedades.

Muitos governos têm se preocupado em proporcionar aos cidadãos a possibilidade de participação mediada por tecnologias. Algumas experiências foram brevemente relatadas nesse capítulo e demonstram tal esforço. É necessária a existência de estágios iniciais com relação a moderna democracia para que estágios mais avançados possam ser alcançados. Para tal, a análise das experiências, qualitativa e quantitativamente, auxilia na melhoria e expansão do uso dos recursos tecnológicos e deve ser considerada como uma etapa de feedback em projetos nessa área.

Os resultados das pesquisas apresentadas nesse capítulo devem servir como inspiração para instituições governamentais e acadêmicas viabilizarem a democracia participativa. Uma das possibilidades discutida é a integração de ambientes consultivos e deliberativos para participação popular em questões democráticas e a formação de comunidades virtuais para dar suporte aos processos de tomada de decisão. Neste sentido, apresentou-se um modelo interativo governo-cidadão e um método para mensurar a maturidade da comunidade nos assuntos específicos que levem a tomada de decisão.

A literacia digital é outra questão que tem preocupado os responsáveis pela execução da e-democracia. De fato, a falta de habilidades computacionais impõe barreiras no uso dos sistemas tecnológicos. Muitos esforços têm sido feitos por grupos de pesquisa científica, com vistas a atenuar tais barreiras, como por exemplo, os estudos da área de interação humano-computador. Também, com relação à literacia

digital, é necessário considerar a nova geração de usuários – a “geração z” – que nasceu em um mundo onde já existe a Internet e muitas outras tecnologias. Habilidades tecnológicas não serão problema para esses usuários. Tem-se é que pensar em outras questões, entre elas a facilidade com que esses jovens usam as redes sociais e a forma como podemos tirar proveito delas para a e-democracia. Cabe salientar que, alguns países têm até utilizado da estratégia de organização de festas para suscitar em jovens interesse por questões governamentais.

Por outro lado, se nos distintos métodos de participação presenciais há dificuldades para presidir e motivar o debate, no ambiente virtual é preciso animar os grupos de forma sustentada e controlada e em intervalos de tempo, combinando competências com relação à comunicação interpessoal, mas apoiando-se em competências técnicas e de gestão. Considerando o exposto, o papel do moderador é de suma importância e a não-identificação de indivíduos e suas competências limitam a utilização dos métodos.

Outras questões preocupantes quando se trata da implantação de sistemas e-democráticos, as quais merecem investigação por parte dos executores, são a possibilidade de haver mau uso dos ambientes por grupos de influência ou por ativistas políticos, de existirem hackers mal-intencionados e de cadastrarem-se no sistema participantes invisíveis (*lurkers*).

Por si só, a escolha, concepção e/ou desenvolvimento de dados modelos para e-democracia eletrônica não garante a qualidade da interação entre o governo e o cidadão. Os analistas e projetistas de interfaces, os quais fazem parte da equipe de Tecnologia da Informação, podem influenciar nessa qualidade, considerando aspectos importantes da Comunicação Mediada por Computador, tais como os adotados para a modelagem de comunidades virtuais, os princípios de usabilidade, acessibilidade e sociabilidade dos membros, entre outros. Além desses, há que se considerar a necessidade de embasamento em outras teorias sociais, levando em conta a possibilidade do exercício do poder atribuído aos sistemas, o direito ao acesso de todos às informações (transparéncia) e as limitações ocasionadas pela literacia digital. Para tal, necessita-se discutir critérios, estabelecendo-se parâmetros e instrumentos para avaliação que possam guiar o projetista durante o desenvolvimento de aplicações em domínios específicos.

Também, dada as características de tais aplicações, a formação de equipes interdisciplinares, com a presença de profissionais como por exemplo das áreas de política, ciências sociais, gestão, estatística e tecnologia, é essencial para a obtenção de bons resultados.

Considerando a possibilidade de formação de comunidades virtuais para engajamento dos cidadãos, cabe salientar a necessidade do desenvolvimento de modelos de incentivo à participação, baseados na recomendação dos comentários postados e na reputação dos usuários (podendo utilizar até o histórico do método MTD). As participações de um usuário podem ser mensuradas de forma quantitativa, como, por exemplo, a quantidade de postagens que um usuário realiza na comunidade virtual, como proposto no MTD. Porém, as contribuições, por sua vez, devem ser mensuradas de forma qualitativa, por meio do retorno explícito dos outros membros sobre a utilidade de um artefato publicado ou de uma moderação realizada pelo usuário, como forma de estabelecer maiores laços de confiança entre os membros. Outra questão a ser investigada é se essa reputação dos usuários poderia influenciar na mudança de opinião de seus pares, ou seja, daqueles que têm interesses semelhantes aos seus na comunidade. Em um fórum de discussão, à medida que os membros vão se conhecendo e criando “vínculos”, a reputação de uma pessoa e a confiança depositada nela podem alterar a opinião de outrem. A opinião de uma pessoa com boa reputação pode fazer os demais repensarem a sua opção e tais preceitos devem ser mais bem investigados.

Para finalizar, ressaltamos que para implantação de estratégias eficazes em e-democracia é necessária a concepção de modelos de cooperação em massa que reflitam as tendências de interação e organização da sociedade via redes sociais. Além da adesão da população, o sucesso da e-democracia requer um comprometimento por parte do órgão governamental interessado, uma vez que de nada vale haver novos dispositivos e instituições com culturas organizacionais ultrapassadas. Vale ressaltar que qualquer que seja a tecnologia, ela deve refletir a cultura da sociedade e dos propósitos de cada instituição.

12.6 Leituras recomendadas

- Grönlund, Å., & Horan, T. (2005). Introducing e-GOV: History, definitions and issues. *Communications of the Association for Information Systems*, 15, 713–729. Esse texto é considerado seminal no sentido de que todos devem passar por ele ao se debruçar sobre os temas de governo eletrônico, participação digital e e-democracia. Mesmo com todas as mudanças nos quinze anos de publicação deste artigo, o texto continua a ser um dos mais citados por pesquisadores por atingir questões de caráter humanas e tecnológicas que perduram e por possibilitar um campo rico de comparação com o que já foi alcançado e superado.
- Ronchi, A.. e-Democracy: Toward a New Model of (Inter)active Society - Springer, 2019.
- Com textos atuais e questionadores, este livro explora os principais elementos da democracia eletrônica, fornecendo *insights* sobre as principais questões tecnológicas e humanas relacionadas à governança, participação, inclusão, capacitação, compras e, além de tratar das questões éticas e de privacidade que nos desafiam ao pensar democracia no meio digital.
- Sæbø, Ø, Rose, J, & Flak, K. S. (2008). The shape of eParticipation: characterizing an emerging research area. *Government Information Quarterly*, 25(3), 400-428. Trata-se de um dos textos mais citados em pesquisas sobre e-participação, pois foi o que se propôs a oferecer um quadro completo dos atores, processos, ambientes e requisitos envolvidos. Se quando falamos em e-democracia também estamos discutindo a participação do cidadão nas tomadas de decisões governamentais, esse texto é obrigatório.

12.7 Atividades sugeridas

1. O material apresentado contextualiza e-Democracia. Qual a diferença você percebeu entre os conceitos de e-governo, e-participação e e-Democracia?
2. Faça uma pesquisa na sua cidade e identifique iniciativas (plataformas ou sites) de e-democracia. Registre-as, capturando interfaces e comentando-as. Busque identificar limitações de tais aplicações.

3. Visite o site do governo federal <https://www.governodigital.gov.br/> e comente o conceito de Cidadania Digital e sua aplicação na Internet partir do conteúdo disponibilizado neste site.
4. Vamos analisar como está a situação no nosso país na maior pesquisa em Governo Eletrônico que há, da UNPAN (United Nations Public Administration Network). Bi-anualmente, essa organização disponibiliza um relatório do nível de e-gov dos países. Acesse o link <https://publicadministration.un.org/en/Research/UN-e-Government-Surveys> e faça um estudo dos últimos 5 anos, analisando os índices de governo e de participação do Brasil. Apresente os dados em gráficos.
5. Para que seja possível o desenvolvimento de sistemas para o governo eletrônico com qualidade, uma série de requisitos são necessários, para que tenhamos usabilidade, acessibilidade, interoperabilidade etc. Neste sentido, o governo tem disponibilizado padrões, cartilhas e outros artefatos úteis aos projetistas e desenvolvedores. Procure na internet alguns destes artefatos e crie uma lista com nome do artefato, endereço online, uma descrição do artefato e uma análise da adequação de uso destes em sistemas e-Democráticos, considerando as especificidades citadas neste capítulo.

Referências bibliográficas

- ALJARRAH, E., ELREHAIL, H., & AABABNEH, B. (2016). E-voting in Jordan: Assessing readiness and developing a system. *Computers in Human Behavior*, 63, 860-867.
- ANTTIROIKO, A.-V.. Building strong e-democracy: the role of technology in developing democracy for the information age. *Communications of the ACM*, v. 46, n. 9, p. 121-128, 2003.
- ARAUJO, R. M. et al. Democracia Eletrônica. Pimentel, M., Fuks, H., Org. "Sistemas Colaborativos", 1ed, Rio De Janeiro: Campus/Sbc, p. 110-121, 2011.
- AVGEROU, C., MASIERO, S., & POULYMENTAKOU, A. (2019). Trusting e-voting amid experiences of electoral malpractice: The case of Indian elections. *Journal of Information Technology*, 0268396218816199.

- CORTIER, V., & WIEDLING, C. (2017). A formal analysis of the Norwegian E-voting protocol. *Journal of Computer Security*, 25(1), 21-57.
- DE FRANÇA, T. C.; OLIVEIRA, J.. Análise de Sentimento de Tweets Relacionados aos Protestos que ocorreram no Brasil entre Junho e Agosto de 2013. In: Proceedings of the III Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BRASNAN). 2014. p. 128-139.
- de FREITAS, J. L., & MACADAR, M. A. (2017). The Brazilian Electronic Voting System: evolution and challenges. Second In, 59.
- DIAS-DA-FÉ, A. L.; GOMES, D.; OLIVEIRA, L. (2016). An Analysis of the Relationship Between e-Government, Accounting and Technological Innovations: After the Implementation of the e-GovernmentProgram in Brazil. In: Proceedings of the 9th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. ACM, p. 408-411.
- Ethereum (2017). Create a Democracy contract in Ethereum, www.ethereum.org/dao. Acessado em Outubro/2018.
- GARCIA, A.C.B.; MACIEL, C.; PINTO, F.B. A quality inspection method to evaluate e-government sites. In: International Conference on Electronic Government. Springer, Berlin, Heidelberg, 2005. p. 198-209.
- GOMES, W.. A democracia digital e o problema da participação civil na decisão política. *Fronteiras-estudos midiáticos*, v. 7, n. 3, p. 214-222, 2005.
- Kofler, R., Krimmer, R., & Prosser, A. (2003, January). Electronic voting: algorithmic and implementation issues. In 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003. Proceedings of the (pp. 7-pp). IEEE.
- MACIEL, C. Um método para mensurar o grau de maturidade na tomada de decisão e Democrática. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2008.
- MACIEL, C.; ROQUE, L.; GARCIA, A.C.B.. Interaction and communication resources in collaborative e-democratic environments: The democratic citizenship community. *InformationPolity*, v. 15, n. 1, 2, p. 73-88, 2010.
- MACIEL, C.; ROQUE, L.; GARCIA, A. C. B. E-Democracy: Concepts, experiences and challenges. *Democracy in Theory and Action*, v. 1, p. 51-92, 2011.

MACIEL, C.; GARCIA, A. C..B.. Design and Metrics of a 'Democratic Citizenship Community' in Support of Deliberative Decision-Making. In: International Conference on Electronic Government. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. p. 388-400.

MACIEL, C.; GARCIA, A. C. B. Modeling of a Democratic Citizenship Community to Facilitate the Consultative and Deliberative Process in the Web. In: ICEIS (3). 2007. p. 387-394.

MACIEL, C.; ROQUE, L.; GARCIA, A.C.B.. Democratic citizenship community: a social network to promote e-deliberative process. In: Proceedings of the 10th Annual International Conference on Digital Government Research: Social Networks: Making Connections between Citizens, Data and Government. Digital Government Society of North America, 2009. p. 25-34.

MACIEL,C.; SLAVIERO, C. ; CAPPELLI, C. ; GARCIA, A. C. B. . Technologies for popular participation: a research agenda. In: 17th Annual International Conference on Digital Government Research, 2016, Shanghai-China. Internet Plus Government: New Opportunities to Solve Public Problems. New York: ACM, 2016. p. 202-211.

MACIEL, C.; CAPPELLI, CLAUDIA ; SLAVIERO, C. . Methodologies and Technologies for Citizen Participation. In: Boscarioli, C.; Araujo, R. M.; Maciel, R. S. P.. (Org.). I GranDSI-BR - Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016-2026. 1ed.: Brazilian Computer Society (SBC), 2017, v. , p. 62-71.

MACINTOSH, A.. Characterizing e-participation in policy-making. In: 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004. Proceedings of the. IEEE, 2004. p. 10 pp.

MACGREGOR, S.. Beyond mothering earth: Ecological citizenship and the politics of care. UBC Press, 2011.

MARKY, K., ZOLLINGER, M. L., FUNK, M., RYAN, P., & MÜHLHÄUSER, M. (2019). How to Assess the Usability Metrics of E-Voting Schemes. Proceedings published by Springer Lecture Notes in Computer Science.

MARTINS, M. ; MEDEIROS, J. ; MACIEL, C. . Uma proposta de Sistema de recomendação para apoiar a participação na comunidade democrática cidadã. In: XI Brazilian Symposium on information systems,

2015, Goiânia - GO. A Computer Socio-Technical Perspective, 2015. v. 1. p. 675-682.

MEDAGLIA, R. (2012). eParticipation research: Moving characterization forward (2006–2011). *Government Information Quarterly*, 29(3), 346-360.

MONNOYER-SMITH, L.; WOJCIK, S.. Technology and the Quality of Public Deliberation. In: 61st Conference of the International Communication Association. 2011.

PARYCEK, P., SACHS, M., VIRKAR, S., & KRIMMER, R. (2017, October). Voting in E-Participation: A Set of Requirements to Support Accountability and Trust by Electoral Committees. In International Joint Conference on Electronic Voting (pp. 42-56). Springer, Cham.

PINHEIRO, A.; CAPPELLI, C.; MACIEL, C.. Increasing information auditability for social network users. In: International Conference on Human Interface and the Management of Information. Springer, Cham, 2014. p. 536-547.

ROWE, G.; FREWER, L.J. Public participation methods: a framework for evaluation. *Science, technology, & human values*, v. 25, n. 1, p. 3-29, 2000.

SÆBØ, Ø.; ROSE, J.; FLAK, L. S.. The shape of eParticipation: Characterizing an emerging research area. *Government information quarterly*, v. 25, n. 3, p. 400-428, 2008.

SANFORD, C.; ROSE, J.. Designing the e-participation artefact. *International Journal of Electronic Business*, v. 6, n. 6, p. 572-589, 2008.

SHAPIRO, E. (2018). Point: foundations of e-democracy. *Communications of the ACM*, 61(8), 31-34.

SHNEIDERMAN, B. Tragic errors: usability and electronic health records. *Interactions*, v. 18, n. 6, p. 60-63, 2011.

TAMBOURIS, E.; LIOTAS, N.; TARABANIS, K.. A framework for assessing eParticipation projects and tools. In: 2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07). IEEE, 2007. p. 90-90.

UNPAN. 2014. United Nations. UN Global EGovernment Readiness Report 2005: From E-government to E-Inclusion. United Nations Publications, 2014. Available at <<http://www.unpan.org/>>.

VALSAMIDIS, S., KONTOGIANNIS, S., THEODOSIOU, T. G., & PETASAKIS, I. (2018). A Web e-voting system with a data analysis component. Journal of Systems and Information Technology, 20(1), 33-53.

WATSON, R. et al. Teledemocracy in local government. Communications of the ACM, New York, v. 42, n. 12, p. 58-63, dec. 1999.

ZADA, P. C., KWAN, P., & FALZON, G. (2019). Public perceptions and user experience study on the use and adoption of a mobile internet e-Voting smartphone app within the Australian context.



Agradecimentos

Os autores agradecem às pesquisadoras Cláudia Cappelli e Bruna Birr pelas discussões iniciais sobre o capítulo e ao João Garcia pela sugestão de imagem ilustrativa para o livro.

13. Informática na educação

Avanilde Kemczinski

Isabela Gasparini

Alex Sandro Gomes



Após a leitura desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Identificar algumas articulações possíveis entre teorias de aprendizagem e práticas de ensino-aprendizagem mediadas por tecnologias de informação e comunicação;
- Historiar algumas políticas públicas envolvendo tecnologias de comunicação e informação no setor de educação;
- Verificar a evolução da área Informática na Educação;
- Perceber trilhas de construção de conhecimento e de atuação dentre os caminhos existentes na área de informática na educação;

- Apropriar-se de correntes e estratégias atuais que busca aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.

13.1 Contextualização

O termo aprendizagem de acordo com Gil (1997) trata-se da aquisição de conhecimento ou de habilidades e atitudes resultantes de suas experiências. Bernheim e Chaui (2008) tratam a aprendizagem como um processo de construção do conhecimento vivenciado que é assimilado a estruturas cognitivas. Assim, diante da busca do aprendizado faz-se necessário a adoção de teorias para concretizar uma educação crítica e dialética. Nesta perspectiva, comprehende-se que teorias de aprendizagem devem ser adotadas a fim de alcançar os objetivos educacionais de aprendizagem (GIL, 1997).

Meirelles e Oliveira (2013, p. 14) descrevem que “a aprendizagem deriva de uma relação dialética do sujeito com o meio, permeado por fatores emocionais, neurológicos, relacionais e ambientais”, que se integram para apoiar as estruturas cognitivas na reconstrução do conhecimento. As teorias de aprendizagem visam mediar os métodos de ensino-aprendizagem para facilitar a construção do conhecimento. A relação entre as teorias de aprendizagem e os métodos de ensino-aprendizagem propiciam diversas estratégias didático-pedagógicas que o professor pode aplicar em uma disciplina. Para uma disciplina, vários professores que utilizam teorias, métodos e/ou modelos de ensino e estratégias didático-pedagógicas diferentes, podem obter resultados diferentes, conforme explica Plebani e Domingues (2008).

A inserção do computador na educação gerou e ainda gera uma espécie de revolução nas teorias sobre a relação ensino-aprendizagem. Para efetivar o processo de incorporação de artefatos computacionais como mídia na educação são necessários basicamente quatro elementos fundamentais: o próprio artefato computacional, *software* educativos, o professor preparado para utilizar tal artefato como mídia educativa e o aluno motivado para uma nova forma de aprender mediado por uma teoria de aprendizagem. Dentre as principais teorias de aprendizagem podemos citar: behaviorismo, construtivismo, cognitivismo, interacionismo e o conectivismo (Figura 13.1).

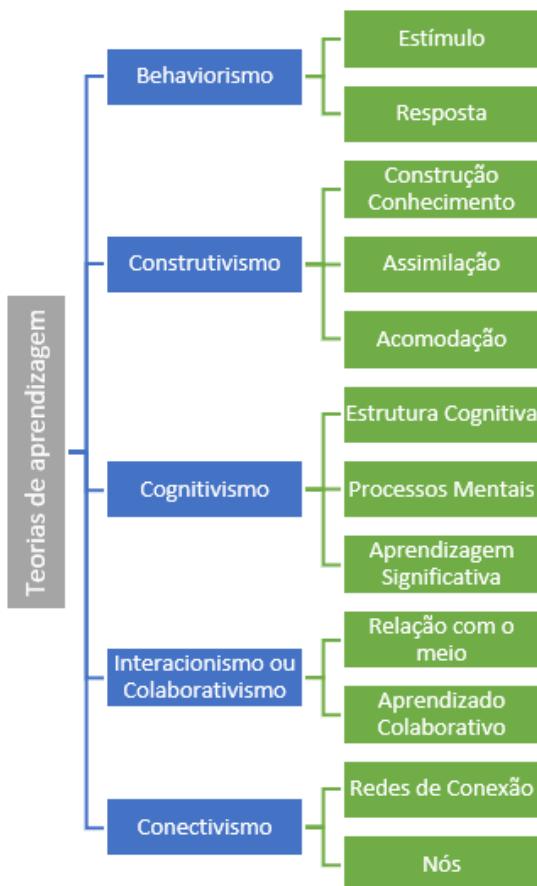


Figura 13.1 Teorias de aprendizagem.

Fonte: Autores (2019).

As teorias de aprendizagem ora inspiram a construção de tecnologias educacionais, ora são solicitadas a ajudar a entender sua efetividade para promover o desenvolvimento. Nas seções a seguir analisamos algumas nuances das relações teórico e metodológicas que articulam o uso de tecnologias nas práticas de ensino-aprendizagem.

13.1.1 Behaviorismo

O behaviorismo ou comportamentalismo ou ainda instrucionismo tem embasamento positivista circunscrito em comportamentos observáveis e que possam ser mensuráveis. O behaviorismo surgiu nos Estados Unidos através de John Watson (1930). Ele defendia que

conceitos tais como consciência, estados mentais, e imaginação não deveriam ser considerados por serem subjetivos e assim não ser possível de mensurar cientificamente.

Watson (1930) colocava que todo comportamento é um produto da aprendizagem que foi gerado através de reflexos condicionados, assim o ambiente era fator fundamental do aprendizado.

Quem moldou os principais conceitos em torno do comportamentalismo, aprofundando seus estudos foi Skinner (1959), que apresenta dois tipos de comportamento dentro da aprendizagem: o comportamento respondente e o comportamento operante. No comportamento respondente Skinner (1959) baseia-se no condicionamento clássico, utilizando um agente reforçador, como por exemplo um alimento para motivar a aprendizagem. Já o comportamento operante para Skinner (1959) ocorre em função de estímulos específicos e é emitido pelo organismo. Assim, não tem um estímulo específico que possa gerar uma resposta operante. Para exemplificar, temos o ato de articular o joelho devido a uma batida na patela porque não existe uma ligação direta estímulo-resposta. O behaviorismo na concepção de Skinner (1959) trata-se basicamente de modelagem do comportamento, reforçando comportamentos desejáveis e extinguindo os indesejáveis.

As primeiras tentativas de usar a tecnologia na educação estavam associadas à visão behaviorista da aprendizagem. Elas iniciam ainda na década de 1960 com a noção de Máquina a Ensinar de Skinner (SKINNER, 1962). As teorias de desenvolvimento humano de Skinner inspiraram o desenvolvimento de muitos artefatos instrucionais (SKINNER, 1958). Essa linha, denominada de instrucionista, partia da hipótese de que os problemas de aprendizagens poderiam ser resolvidos com uma boa apresentação de conteúdos (estímulos).

A evolução das tecnologias instrucionais baseada no paradigma behaviorista culminou nos anos de 1970 nos conceitos de *Computer Assisted Instruction* (CAI). Essa corrente experimenta rapidamente limitações de ordem técnica e as aplicações para o setor de Educação necessitam de evolução. Neste sentido, os chamados *Intelligent Computer-assisted Instruction* (ICAI), integram técnicas de Inteligência Artificial e de Sistemas Multimídia (por exemplo, agentes inteligentes, Sistemas Tutores Inteligentes e Sistemas Hipermídia Adaptativos), fornecendo suporte e controle ao estudante sobre seu processo de

ensino-aprendizagem. No entanto, a possibilidade de colocar o computador como ator no processo instrucional humano suscitou muitas discussões desde a década de 70 sobre o impacto de tecnologias computacionais no setor de Educação. Isso ficou claro na Conferência *Ten-Year Forecast for Computer and Communication: Implications for Education*, realizada em setembro de 1975 e patrocinada pela *National Science Foundation* (SEIDEL; RUBIN, 1977).

13.1.2 Construtivismo

As teorias construtivistas de ensino-aprendizagem percebe a construção de novos conhecimentos a partir da adaptação de conhecimentos prévios a novas situações. Afonso (2013) coloca que a abordagem construtivista surgiu depois dos anos 80, e representou uma alternativa aos modelos de ensino-aprendizagem que preconizavam o estudante assumindo papéis passivos no processo, visto como um espectador, e o professor como um agente ativo expondo o conteúdo que deve ser memorizado. Afonso (2013) defende que o processo de memorização de conteúdos impede o aluno de adquirir a flexibilidade cognitiva que é fundamental para adaptar os conhecimentos adquiridos a novas situações.

Piaget (1979), teórico construtivista, aborda a questão da construção do conhecimento da criança explicando que ela ocorre assim que a ela passa por uma situação desconhecida, através de um desequilíbrio que precisa ser resolvido em sua mente. Assim “dois pólos [sic] de uma interação que se desenvolve entre o organismo e o meio, a qual constitui a condição indispensável de todo o funcionamento biológico e intelectual” (PIAGET, 1979, p. 328). Desta maneira, a integração de novas informações e o conhecimento existente passa a ser um processo cognitivo, processo denominado por Piaget de assimilação. Afonso (2013) explica que o processo de assimilação ocorre quando as crianças encontram novas situações de aprendizagem e por meios dos conhecimentos prévios estas novas experiências passam a ser compreensíveis para elas.

A aprendizagem no paradigma construtivista é um processo ativo e construtivo conforme afirma Afonso (2013). Segundo o autor, o aluno é um construtor de conhecimentos. Ausubel (1978) afirma neste sentido que o aluno é o verdadeiro ator do processo de apren-

dizagem, pois as novas aprendizagens só são possíveis segundo ele, a partir de ações, conceitos, crenças, representações, conhecimentos e destrezas que se constrói no decorrer das suas experiências prévias. Piaget (1979) explica que esses conhecimentos são construídos por meio da contextualização embasados nas experiências pessoais e nos conhecimentos prévios da criança. Este papel mais ativo promove um maior envolvimento por parte dos alunos e aumenta a motivação pela aprendizagem.

Para os construtivistas “o espírito não é uma tábula rasa sobre a qual se inscreveriam as vinculações já prontas e impostas pelo meio exterior” (PIAGET, 1969, p. 48), os alunos não são cadernos ou gravadores, aos quais armazenam informações transmitidas por um detentor de saber, mais indivíduos que aprendem através da interação com o meio.

A hipótese central dessa corrente fora a de que a manipulação direta dos alunos sobre representações dos conhecimentos é considerada central para a construção de conhecimentos por esses. Essa hipótese inspirou Seymour Papert, discípulo de Jean Piaget na escola construtivista de Genebra, a propor a linguagem de programação LOGO (PAPERT, 1980) integrando conceitos da inteligência artificial e da teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget. A linguagem foi constituída a partir da metáfora de ambiente ‘micromundo’. Nesse ambiente, há espaço para codificar comandos e os resultados de ações são obtidos sob a forma de retornos imediatos e corresponde a transformações do estado visual dos elementos na interface (PAPERT, 1980).

O paradigma de interação micromundo foi guiado pela hipótese construtivista de que a aprendizagem decorreria da tentativa do aprendiz e do concomitante retorno às suas ações (transformações) serviriam para guiar a construção dos conhecimentos por parte dos mesmos. No período de 1983 até 1987 aconteceu uma verdadeira explosão no número de experiências, na produção de material de apoio, livros, publicações e conferências sobre o uso do Logo. Ao final deste período, percebeu-se que essa hipótese não era verdadeira e que a aprendizagem dependia também da atuação dos professores que conduziam as dinâmicas com o LOGO (VALENTE; DE ALMEIDA, 1997). Nos Estados Unidos, as iniciativas não dependeram de políticas públicas governamentais. Influenciados por pensadores como Minsky, Pappert e Dewey e o desenvolvimento dos primeiros sistemas automatizados

**debate**

Para você, quais são as principais características das Teorias de Aprendizagem descritas até o momento?

Faça grupos de 3 a 4 pessoas, apresente, discuta e liste as principais características que diferenciam as teorias de aprendizagem comportamentalista, construtivista e cognitivista.

de instrução programada fomentaram naquele país uma busca por reforma estruturais profundas dos sistemas educacionais (VALENTE; DE ALMEIDA, 1997). A proliferação dos microcomputadores, no início da década de 90, permitiu o uso do computador em todos os níveis da educação americana.

13.1.3 Cognitivismo

Contrapondo-se ao behaviorismo, de acordo com a compreensão de Moreira (1982, p. 3) “a psicologia cognitiva preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações, envolvida no plano da cognição.” Nesta concepção destaca-se a Aprendizagem Significativa, defendida por David Paul Ausubel (1918-2008) e seu colaborador Joseph Donald Novak (1932). De acordo com Moreira (2015, p. 161), a aprendizagem significativa:

[...] é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2015, p. 161).

A aprendizagem significativa parte dos conhecimentos prévios denominados por Ausubel, Novak e Hanesian (1968) como subsunçores e que são levados em consideração no processo de produzir novas estruturas cognitivas. Estas estruturas cognitivas, de acordo com Moreira (2015), são estruturas hierárquicas de representações das experiências sensoriais que o indivíduo possui. Nesta perspectiva Ausubel, Novak e Hanesian (1968) coloca que o estudante deve ter uma pré-disposição para que ocorre aprendizagem significativa, estar motivado, e para

que ela possa funcionar a problematização de conteúdos objetivados pelo professor devem ser desafiadores.

13.1.4 Interacionismo

O Interacionismo também denominado de Colaborativismo ou Socio-Construtivismo proposto por Lev Vygotsky (1896-1934) de acordo com Becker (2012) propõe que nenhum conhecimento seja construído pelo indivíduo sozinho, mas que ocorra pelas interações da pessoa com o grupo. A teoria “compreende uma interação entre um grupo de indivíduos, onde trocam-se informações, experiências e objetivos, e, da troca, forma-se o processo de aprendizagem.” (GOMES *et al.*, 2010, p. 699). Tratando-se do aprendizado:

Vygotsky argumentou que o aprendizado não é necessariamente precedido do desenvolvimento de bases psicológicas para tanto, mas se desenvolve em interação contínua; e que o aprendizado de um determinado assunto influencia o desenvolvimento do indivíduo além dos limites daquele assunto. Outro ponto para o qual Vygotsky chamou a atenção é o de que cada situação de aprendizagem pressupõe a existência de uma história. Assim o aluno entra na escola possuindo um conjunto de conhecimentos - não é uma “tabula rasa”. (GOMES *et al.*, 2010, p. 699).

Desta maneira, o conhecimento prévio do aluno deve ser considerado dentro dessa interação social a fim de alcançar o aprendizado, em que o estímulo através da interação social auxilia no desenvolvimento do conhecimento, como colocado por Vygotsky (2003, p. 74) a “reconstrução interna de uma operação externa”, pois para ele o conhecimento parte de fora, da parte externa, para dentro, colocando o contexto social dentro da sala de aula, tendo esta interação um papel importante para o desenvolvimento dos alunos. Ainda sobre a teoria interacionista Souza, Stefanello e Spilmann (2010) apontam sete aspectos didáticos-metodológicos: “autonomia do aluno; natureza social do aprendizado; integração curricular; enfoque no significado; diversidade de abordagens em diferenças individuais dos alunos; habilidades do raciocínio; professores como coaprendizes.” (SOUZA; STEFANELLO e SPILMANN, 2010, p. 29).

No que tange a autonomia do aluno, Becker (2012) destaca o papel do professor como mediador. O aprendizado ocorre na observação do meio e na discussão e organização das descobertas entre alunos e professores. Assim para Vygotsky “as formas mais complexas do pensamento se desenvolvem na e pela interação com o outro por meio da linguagem.” (SCHULZ e AZEVEDO, 2016, p. 112).

No discurso sociointeracionista, a linguagem apresentaria papel fundamental. Nesse sentido, Vygotsky realizou pesquisas para entender as funções psicológicas superiores, compreender que os seres humanos possuiriam certo nível elementar de desenvolvimento que foi adquirido pelo desenvolvimento filogenético da espécie, mas que, para atingir funções superiores, haveria a necessidade de interação com o outro. (CARDOSO e PARAÍSO, 2014, p. 96). Para tanto, Vygotsky de acordo com Lima (2016) diz que a interação entre “sujeito” e “objeto” e entre pessoas com diferentes bagagens permite zonas de desenvolvimento proximal, estas alavancam a aprendizagem do indivíduo, favorecendo o aprendizado e sendo as bases da teoria. Essas interações são sempre mediadas por instrumentos culturais (signos, sinais) ou por artefatos como as tecnologias que usamos nos processos de ensino e aprendizagem (BRUNO; MUÑOZ, 2010).

13.1.5 Conectivismo

O conectivismo surgiu a partir de George Siemens (2004), como uma teoria da aprendizagem que reconhece que mudanças na sociedade da era digital são fatores determinantes para alterações nos ambientes instrucionais. Nesta nova concepção, a aprendizagem não é mais uma atividade interna individualista, mas acontece em uma Rede de relações. Siemens (2004) define essa teoria como a integração dos princípios do caos, redes e teorias da complexidade, em que a aprendizagem é um processo que ocorre em ambientes complexos e os elementos centrais estão em constantes mudanças e sem necessariamente estar no controle de uma respectiva pessoa. Assim o teórico aborda o conceito de “Redes” no processo epistemológico e de aprendizagem.

O conhecimento está crescendo exponencialmente, dessa maneira, as “Redes” permitem o acesso, a verificação e a atualização desse conhecimento. A inclusão da tecnologia como parte do processo cognitivo consiste como outra característica da teoria, observando que a

sociedade é globalizada e tem seus vínculos informacionais, que são denominados de “nós” conforme Siemens (2008). Já o “Caos” que é um princípio da teoria vem a ser a forma imprevisível como o conhecimento é organizado na sociedade. Diante disso, Siemens interpreta que:

Ao contrário do construtivismo, que afirma que os aprendizes tentam promover a compreensão através de tarefas de construção de significados, o caos afirma que os significados existem – o desafio dos aprendizes é reconhecer os padrões que parecem estar ocultos (SIEMENS, 2004, p.4).

Os conceitos de caos, redes, nós e conexões particularizam a Teoria Conectivista e sua ação sistêmica baseados em princípios, postulados por Siemens (2004):

- Aprendizagem e conhecimento apoiam-se na diversidade de opiniões;
- Aprendizagem é um processo de conectar nós especializados ou fontes de informação;
- Aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos;
- A capacidade de saber mais é mais crítica do que aquilo que é conhecido atualmente;
- É necessário cultivar e manter conexões para facilitar a aprendizagem contínua;
- A habilidade de enxergar conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade fundamental;
- Atualização (do inglês “*currency*”, no sentido de conhecimento acurado e em dia) é a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas.

A tomada de decisão é por si só, um processo de aprendizagem. Escolher o que aprender e o significado das informações que chegam é enxergar através das lentes de uma realidade em mudança. Apesar de haver uma resposta certa agora, ela pode ser errada amanhã devido a mudanças nas condições que cercam a informação e que afetam a decisão. (SIEMENS, 2004, p.6). Por tanto, o conectivismo apresenta um modelo de aprendizagem que se adequa à mudança observada na sociedade, onde o aprender não pode mais ser interno ou individual, mas que abrange contextos maiores e interconectados.



Mão na massa!

O que você entende por Teoria de Aprendizagem? Quais e como as Teorias de Aprendizagem dão suporte as Metodologias Ativas? Não sabe o que é uma Metodologia Ativa? Então leia a seção 14.3, Tendências sobre a Informática na Educação e discuta com seus colegas as relações entre as Teorias de Aprendizagem, as Metodologias Ativas e as Tecnologias de Informação e Comunicação.

13.2 Histórico, movimentos, políticas públicas e impactos

a Informática na Educação no Brasil inicia-se a partir do interesse de educadores de algumas universidades brasileiras motivados pelo que já vinha acontecendo em outros países como EUA e França. Embora o contexto mundial de uso do computador na educação sempre foi uma referência para as decisões que foram tomadas no Brasil, a caminhada é particular em função de aspectos políticos e econômicos. No Brasil, os movimentos de promoção da Informática na Educação iniciaram nos anos de 1970 com algumas experiências na UFRJ, UFRGS e Unicamp (VALENTE; DE ALMEIDA, 1997).

A política brasileira de informática e o primeiro projeto de uso de informática na educação foi realizado ao longo das décadas de 1970 e 1980. Esse primeiro movimento inspirava-se nas ideias de padronização do ensino para formação de mão-de-obra para o projeto de industrialização implementado pelos governos militares (DE MELO VALENTE, 2017).

Os experimentos de uso do computador na educação iniciaram ainda nos anos de 1970 no meio acadêmico e foram estimulados por visitas de pesquisadores e cooperação com instituições estrangeiras. Nos anos 1980 vimos chegar ao Brasil movimento ligados à linguagem de programação LOGO. Neste período, os laboratórios NUTES na UFRJ, o LEC na UFRGS e o NIED na UNICAMP (BUSTAMANTE, 2013) coordenaram a partir de suas respectivas universidades dentro do projeto Educação com Computadores (EDUCOM) (CYSNEIROS, 1998), um esforço concentrado de pesquisa sobre a aplicação de computadores ao ensino, realizado através de experimentos liderados por universidades e que foi considerado por Oliveira (1993) como “o primeiro projeto

governamental brasileiro de Informática na Educação.” (p. 91). Sua importância no fortalecimento de grupos de pesquisa sobre o uso da tecnologia da informação na educação e no início da construção de estruturas de apoio técnico e metodológico, ampliada por programas posteriores, é reconhecida por vários autores.

Os atores da área da informática, como a Secretaria Especial de Informática (SEI), mais que os atores da área da educação, como o Ministério da Educação (MEC), tiveram protagonismo na construção das primeiras experiências de uso da tecnologia na educação fundamental, abrindo assim o mercado para os computadores na escola. Além disso, as premissas subjacentes às políticas vigentes à época eram orientadas visando a formação de mão de obra para o trabalho, em detrimento de uma emancipação efetiva dos cidadãos.

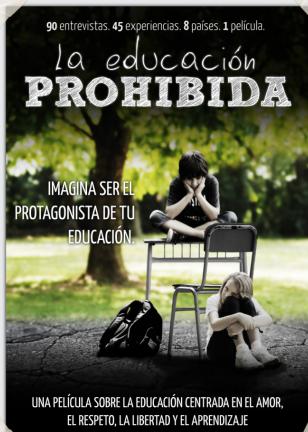
Nos anos 1980, desenvolve-se a internet e a *World Wide Web*, fato marcante na aplicação de meios telemáticos à educação em virtude da facilidade de acesso à informação. Com os avanços tecnológicos, novas possibilidades somaram-se na educação, como é o caso da Educação a Distância (EaD). Esta iniciativa no Brasil começou na década de setenta com a Universidade de Brasília (UNB), mas apesar disso, só nos anos oitenta, em 1989 que a EaD se firmou com a criação do Centro de Educação Aberta, Continuada e a Distância (CEAD), incluindo professores da área tecnológica. A partir daí, com o crescimento da Internet, as distâncias foram cada vez mais reduzidas permitindo que grandes projetos educacionais se concretizassem, bem como as outras ferramentas adjuntas dessa tecnologia como os fóruns de discussão, as salas de bate-papo, blogs permitindo que cada docente faça uso de sua filosofia educacional ensinando e construindo uma pedagogia *on-line*.

Em 1997 foi criado pelo MEC o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) (ABRANCHES, 2003) para promover a introdução da Informática no ambiente educacional. Esse programa foi desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) em parceria com as secretarias Estaduais e Municipais de educação. O PROINFO foi responsável pela criação do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) que é responsável pela capacitação dos educadores para a utilização dos computadores como ferramenta didática (MORAES, 1997). Segundo Menezes e Santos (2001), no ano 2000 foi criada a Universidade Virtual Pública do Brasil (UNIREDE), que nasceu objetivando implantar um

conjunto de aplicações estratégicas voltadas para a recuperação do ensino superior público, disseminando a educação assistida por meios interativos via Internet.

Na primeira década dos anos 2000, as tecnologias digitais continuam propagando-se nas escolas públicas. Em termos de políticas públicas existia a preocupação com a inclusão digital das classes menos favorecidas. O governo tem implantado, nas escolas públicas, Núcleos de Tecnologia Educativa (NTE) viabilizados pelo ProInfo e/ou Laboratórios de Informática Educativa (LIE). Associada a implantação desses laboratórios, tem sido oferecido aos professores da rede pública programas de formação para o uso das tecnologias digitais, embora essa formação precise ser contínua e ampliada. Nos últimos anos, com a criação e a implantação dos NTEs nos municípios, a Informática na Educação tomou um caráter mais sério. As escolas públicas contam com laboratórios de informática, quase sempre com acesso a Internet. Os professores têm recebido formação para se adequarem à nova realidade, por meio da qual espera-se ser possível aliar o uso dos computadores às disciplinas, tornando o aprendizado adequado ao novo contexto, recuperando nas crianças e adolescentes o interesse pelas disciplinas.

Faltam ainda algumas características que permitam que os alunos tenham acesso a conhecimentos específicos sobre o manuseio do computador, tendo em vista as necessidades que esse próprio aluno terá no futuro ao ingressar no mercado de trabalho. É claro que os investimentos no setor devem permitir a manutenção do parque de informática das escolas, a aquisição de novos computadores, de uma quantidade maior de máquinas e que cada vez mais os educadores tenham conhecimentos de informática, pois a falta de conhecimento por parte do professor limita o aprendizado do aluno. Estamos vivendo um momento em que o conhecimento do professor deve ir além da disciplina que ele leciona, ele precisa saber lidar com a tecnologia educacional e com o novo perfil de aluno nativo digital. A seguir são apresentadas algumas políticas brasileiras.



"A Educação Proibida" (2012)

Documentário que se propõe a questionar as lógicas da escolarização moderna e a forma de entender a educação, mostrando diferentes experiências educativas, não convencionais, que propõem a necessidade de um novo modelo educativo.

Disponível em: <https://youtu.be/OTerSwwxR9Y>

13.2.1 TV Educativa

Nas últimas décadas, o Brasil manteve políticas contínuas de fomento e manutenção de uma rede de emissoras de TV educativas. Apenas a Associação Brasileira das Emissoras Públicas, Educativas e Culturais (ABEPEC), entidade brasileira de direito privado sem fins lucrativos, reúne 21 emissoras de televisão emissoras de caráter educativo e cultural.

A implantação da TV Escola merece um destaque especial. A TV Escola é um canal de televisão brasileiro transmitido via satélite, antena parabólica e cabo que surge com o propósito de contribuir com a formação de professores (BELLONI, 2003). É a televisão pública do MEC feita para todos aqueles que desejam aprender, além de promover a capacitação e atualização permanente dos professores do Brasil. Criada em setembro de 1995, foi ao ar oficialmente para todo o Brasil em 4 de março de 1996.

Na década de 1990 houve uma ampla difusão da cultura do audiovisual. Nas escolas públicas o MEC distribuiu antenas parabólicas e equipamentos para o registro e reprodução de vídeos. O projeto TV Escola permitiu a criação de um canal de televisão pelo qual são exibidos programas educativos de forma contínua. Hoje os conteúdos são distribuídos em formato digital pela Web. Diversos canais lutam

para que os ideais da TV educativa continuem a promover educação de forma aberta no Brasil (VALENTE, 1999; SILVA JÚNIOR, 2013).

As aprendizagens decorrentes de conteúdos advindos de canais de TV impactam a cultura e promovem desenvolvimento, no entanto, de uma forma muito peculiar. Diferente dos efeitos da aprendizagem de uma aula ou uma dinâmica, que podemos medir a aprendizagem momentos depois ou em provas parciais ou trimestrais, o efeito sobre a aprendizagem das pessoas acontece numa escala de tempo de anos ou décadas! Isso significa que o conteúdo da programação que assistimos na TV promovem mudanças de hábitos e comportamentos, mas apenas ao longo de um período de tempo longo. Os efeitos e a efetividade da TV aberta na mudança de habilidades ou mesmo de comportamentos são percebidos apenas ao longo de décadas (CHONG & LA FERRARA, 2009; CHONG, DURYEA & LA FERRARA, 2008). Portanto, é importante que esses conteúdos sejam assistidos com frequência e ao longo de anos para que alunos e professores possam transformar os conteúdos em novas habilidades, crenças e práticas.

A TV educativa no Brasil tem uma longa história de contribuições positivas à Educação, mas vem se tornando um recurso obsoleto nas instituições de Ensino Básico (SILVA JÚNIOR, 2013). Atualmente há um predomínio das tecnologias digitais de comunicação e informação (TICs) em nosso cotidiano e o fato de as mesmas terem desviado o debate sobre tecnologias na escola para si, as tecnologias do audiovisual em TV deveriam permanecer de forma contínua em todas as escolas do Brasil. Por isso, deveríamos promover e manter os canais educativos sempre ligados para acesso aos alunos, professores e toda a comunidade das escolas. Pensem em maneira criativas para manter esses ligados em sua escola e em formas criativas de incluir os mesmos nas práticas de ensino-aprendizagem. Afinal, eles ainda são importantes e influentes meios de comunicação e domínio em nossa sociedade e precisam ser entendidos pelas novas gerações.

13.2.2 Proinfo Integrado

O Ministério da Educação (MEC), em parceria com os governos estaduais e municipais, promoveu a utilização de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) em nossas escolas por meio do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo Integrado) (BIELSCHO-

WSKY, 2009). Este programa foi realizado no âmbito do PDE – Plano Nacional de Desenvolvimento da Educação de 2007 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007). O planejamento do Proinfo Integrado partiu de uma visão sistêmica da implantação de TICs nas escolas, e enfatiza-se o regime de parceria, envolvendo o MEC e as secretarias estaduais e municipais. Foram coordenadas ações para a implementação das TICs em escolas públicas, divididas em três grupos: infraestrutura, capacitação, e produção de conteúdos digitais.

Alguns estudos analisaram a efetividade do programa. Em um deles, os autores concluíram que o paradigma de inclusão digital adotado fora visto apenas pelo viés da capacitação tecnológica, colocada como estratégia para melhoria da qualidade do ensino e o desenvolvimento de habilidades técnicas para a inserção no mercado de trabalho (DAMASCENO; BONILLA; PASSOS, 2013). A mesma percepção é corroborada na dissertação de mestrado de CASTRO (2016) que evidencia uma dicotomia entre um discurso que prega os benefícios da tecnologia para a educação e a democracia, mas que em modo de execução evidencia a preocupação com aspectos mercadológicos.

13.2.3 Software Livre e Educação

Cada produto de software deve ser distribuído associado a uma declaração explícita, emitida por seu criador, dos direitos que lhe são outorgados (NUNES, 2013; NUNES *et al.*, 2013). Esse conjunto de direitos compõem as licenças de uso¹. Há dois grandes grupos de produtos com relação aos tipos de licenças de uso: proprietários e livres.

Os primeiros, denominados proprietários, são caracterizados pela reserva de direito para comercialização do código do produto. O autor do mesmo, pessoa física ou jurídica, reserva-se o direito de ser o proprietário do mesmo. Os modelos econômicos a partir desse tipo de licenciamento são uma espécie de autorização para uso do produto por um tempo determinado, sem que o proprietário perca a autoria do mesmo.

O segundo grande grupo de produto é distribuído sob uma ampla gama de licenças para o livre e eventualmente com a abertura do código fonte. Sob este modelo de licença, os criadores do produto de

¹ Leia o Capítulo 19 para saber mais sobre software livre e licenças de uso.

software detêm apenas o reconhecimento público de que são autores da aplicação, ao mesmo tempo que autorizam as pessoas a usar livremente o produto sem a necessidade de solicitar permissão prévia, nem mesmo informar que estão usando. O produto é considerado aberto (*open*) quando os usuários podem também modificar o código fonte do mesmo.

Os dois tipos de licenciamento diferem muito em relação aos modelos de contratação. Os produtos livres exigem das empresas usuárias que tenham ou contratem competências para implantar, customizar e manter o produto continuamente em funcionamento. No caso das soluções proprietárias, todos os itens de serviço necessários para manter o produto em funcionamento são contratados do fornecedor. Ambos os modelos geram custos de implantação (custo variável) e de manutenção (custo fixo). A escolha de um modelo ou de outro deve ser orientada por análises financeiras detalhes e concluída a partir de critérios de viabilidade técnica e econômica.

A Licença GNU GPL (Licença Pública Geral) é a licença mais conhecida e utilizada para licenciamento de *software* no mundo. Ela oferece ao autor do mesmo a possibilidade de lançar seus respectivos sistemas de maneira a não vetar a cópia, utilização, alteração e distribuição por qualquer outro que deseje manipular tal sistema. A licença foi originalmente escrita por Richard Stallman da Free Software Foundation (FSF: <http://www.fsf.org/>) para o Projeto GNU (<http://www.gnu.org/>). A licença GNU GPL baseia-se em 4 liberdades: (1) A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito; (2) A liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades; (3) A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo; (4) A liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie deles. Este modelo de licença vem sendo atualizado desde a sua criação em 1989. Em 1991 foi publicada a versão 2. Atualmente já existem 3 versões da GNU GPL. Na área de Educação, a adoção de *software* livre implica essencialmente na promoção da liberdade de uso.

O Brasil, nos últimos cinco anos, tem desenvolvido o conceito do Software Público Brasileiro – SPB. Por meio de ações articuladas pelo Ministério do Planejamento ocorreu a implementação do arcabouço

jurídico produzido para este modelo². Ele que garante, entre outras coisas, a proteção legal dos autores sobre o código produzido, dos agentes envolvidos no que se refere ao processo de uso, distribuição e comercialização da marca associada a este produto. Este tipo de licença engloba os produtos de software criados por instituições de direito público no Brasil. A primeira versão da Licença Pública de Marca - LPM - baseia-se nos modelos desenvolvidos nas várias versões da Licença Pública Geral - GPL e na *Creative Commons*, em especial a Marca de Domínio Público. Informações importantes sobre Software Público Brasileiro ser vista em <http://www.softwarepublico.gov.br>

O LMS Amadeus foi o primeiro *software* registrado como livre e público oriundo de uma universidade federal pública a ingressar o Portal de Software Público, ainda em 2005: <https://softwarepublico.gov.br/social/amadeus>. Desde então ele integra uma comunidade de mais de 6000 pessoas interessada em apoiar o seu desenvolvimento e difusão.

Um segundo exemplo é a rede social educativa <http://openredu.org>. Ele é distribuído pela UFPE que mantém laboratório específico para estas finalidades. A rede social Openredu está hoje disponível para ser utilizada com baixo custo de implantação por redes públicas estaduais, municipais e mesmo redes privadas de ensino. Ela está alinhada com os programas de Recursos Educacionais Abertos da Unesco (Seção 14.3.1 adiante). Em 2014 o Openredu já havia sido usado por mais de 35.000 usuários. Em 2016 o projeto foi apoiado pela então empresa EMC2 para ser implantado na Gerência Regional Metro Sul da Secretaria de Educação de Pernambuco para 97.000 alunos atendidos pela regional. Em 2017 o projeto recebeu o prêmio SECOP da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de TIC (ABEP) para promover e premiar projetos com enfoque em soluções inovadoras para Governo, ficando em segundo lugar dentre 35 projetos de todo o Brasil.

13.2.4 Formação de Professores

O relatório recente da OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2015) avalia políticas públicas nos países da rede. Nele destaca-se a importância de reforçar a capacidade dos alunos de navegar através de textos digitais. Ele também

² Portaria nº 46, de 28 de setembro de 2016, do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão Secretaria de Tecnologia da Informação.

examina a relação entre o acesso a computadores nas escolas, o uso de computadores nas salas de aula e o desempenho na avaliação do PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Como o relatório deixa claro, todos os alunos precisam primeiro ser equipados com habilidades básicas de alfabetização e raciocínio matemático para que possam participar plenamente das sociedades hiperconectadas do século XXI. O relatório também aponta que a maioria dos países privilegiam o investimento em tecnologias em detrimento de investimentos na formação de professores. Este ponto continua sendo o maior desafio para as políticas públicas mundiais.

13.3 Tendências

Com a disseminação da Informática na Sociedade e na Educação, diversas iniciativas apoiadas pela tecnologia da informação e comunicação vêm sendo incorporadas no processo de ensino e aprendizagem. Porém, um grande problema está relacionado à mudança culturais dos estudantes versus nosso sistema educacional existente (PRENSKY, 2001). Essas mudanças estão relacionadas às gírias e estilos das gerações anteriores, mas principalmente relacionadas a esta geração ter crescido com as novas tecnologias, os assim chamados de ‘nativos digitais’, o que não acontecia anteriormente (com os ‘imigrantes digitais’). Essas mudanças aumentam ainda mais a ruptura e interação entre os professores (nitidamente imigrantes digitais) e os estudantes.

Para tentar minimizar este problema, há diversas iniciativas para a formação de professores. Vale destacar que o problema não é ‘ensinar’ novas tecnologias, que temos que nos apropriar e mudar nossos processos metodológicos. Não adianta ter recurso em sala de aula se este não contribuir para melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Aliado a capacitação e formação docente, diversas soluções tecnológicas vêm sendo propostas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Nas seções a seguir discutimos algumas tendências e alternativas de solução ao problema.

13.3.1 Recursos educacionais abertos e padrões

A Unesco acredita que o acesso universal à educação de alta qualidade é a chave para se construir a paz, o desenvolvimento social e econômico sustentável, e o diálogo intercultural. Os Recursos Educacionais

Abertos (REA)³ oferecem uma oportunidade estratégica para melhorar a qualidade da educação, bem como facilitar o diálogo sobre políticas públicas, o compartilhamento de conhecimento e a capacitação.

Os Recursos Educacionais Abertos (REA) é movimento de comunidade internacional impulsionado pela Internet que tem como objetivo promover o acesso, uso e reuso de bens educacionais. Uma definição adotada pela Unesco (<https://aberta.org.br/>):

Os REA são materiais de ensino, aprendizado e pesquisa em qualquer suporte ou mídia que estão sob domínio público ou são licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam acessados, utilizados, adaptados e redistribuídos por terceiros. O uso de formatos técnicos abertos facilita o acesso e reuso potencial dos recursos. Os REA podem incluir cursos completos, partes de cursos, módulos, guias para estudantes, anotações, livros didáticos, artigos de pesquisa, vídeos, instrumentos de avaliação, recursos interativos como simulações e jogos de interpretação, bancos de dados, software, aplicativos (incluindo versões para dispositivos móveis) e qualquer outro recurso educacional de utilidade. O movimento REA não é sinônimo de aprendizado on-line, EaD ou educação por meio de dispositivos móveis. Muitos REA – mesmo que possam ser compartilhados por meio de formatos digitais – também podem ser impressos.

Com o apoio da Hewlett Foundation (<https://www.hewlett.org/>), a Unesco criou uma comunidade mundial sobre Recursos Educacionais Abertos - REA (OER Community wiki: <http://oerwiki.iiep-unesco.org/>) em 2005, para compartilhar informação e trabalhar de forma colaborativa em questões relativas ao uso de Recursos Educacionais Abertos. A Unesco está desenvolvendo uma nova e inovadora Plataforma em REA, que oferecerá publicações selecionadas e permitirá que comunidades de prática, incluindo professores, estudantes e profissionais em educação, possam copiar, adaptar e compartilhar seus recursos livremente. No Brasil, algumas instituições da sociedade civil assumi-

³ Leia o Capítulo 18 para saber mais sobre Recursos Educacionais Abertos.

ram para si a função de propagar e difundir os princípios e a cultura livre subjacente à noção de recursos educacionais abertos (SANTANA; ROSSINI; PRETTO, 2012).

Os REA são encontrados em Repositórios de Objetos de Aprendizagem (OAs). Iniciativas para Repositórios são o Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>), que possui OAs de acesso público em diferentes formatos e níveis de ensino. Atualmente este repositório conta com 19.842 objetos publicados. Outro exemplo é o RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação (<http://rived.mec.gov.br/>), ligada ao Ministério da Educação. Há também iniciativas internacionais tais como o repositório MERLOT - Online Learning Material (<https://www.merlot.org/merlot/index.htm>) entre outros. Segundo IEEE Learning Objects Metadata Workgroup - IEEE Learning Technology Standards Committee os OAs podem ser definidos por “*qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias*” (LTSC, 2017). A definição de Wiley (2002) para um OA faz uma ligação maior com a tecnologia, afirmando que OA é “*qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para suporte ao ensino*”.

Outra iniciativa foi realizada pela Cátedra em Tecnologia de Comunicação e informação na Educação – coordenado pela Rosa Vicari, que tem como objetivos: (i) participar em programas de pesquisas acadêmicas para envolver estudantes no estado da arte em projetos de pesquisa; (ii) projetar e produzir material educacional digital para diferentes mídias melhorando as práticas de ensino e aprendizagem;



atividade

Atividade: Busca por REA

Agora vá para o laboratório de informática, busque por REA nacionais e internacionais. Procure por objetos de aprendizagem sobre o campo conceitual das estruturas aditivas: conceitos de número, soma e subtração. Tente encontrar diferentes objetos. Analise seus metadados.

(iii) envolver estudantes no uso e testes de material educacional, promovendo o ensino em áreas diferentes, bem como em melhorar suas habilidades empenhando-os em projetos de pesquisas inovadores; (iv) disseminar conhecimento e material educacional para auxiliar outras instituições em práticas pedagógicas (UNESCO, 2012).

13.3.2 Metodologias Ativas e Híbridas

Com as inovações tecnológicas e a busca por novos métodos para o processo de ensino e aprendizagem surgem as Metodologias Ativas de Aprendizagem, caracterizadas por um processo onde o foco principal está no estudante como agente principal responsável pela sua aprendizagem, comprometendo-se com seu aprendizado. Desta forma o estudante envolve-se na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Essas metodologias contrastam com a abordagem pedagógica do ensino tradicional centrado no professor, que é quem transmite a informação aos estudantes (BACICH; MORAN, 2017). As metodologias ativas proporcionam situações de aprendizagem nas quais os estudantes possam a construir conhecimentos pensando nos conteúdos e atividades que realizam, desenvolvendo a capacidade crítica, refletindo sobre as práticas realizadas, interagindo com outros estudantes e com o professor, e ainda o envolvendo na realização das práticas pedagógicas para engajá-los na realização das atividades (BACICH; MORAN, 2017; WITT; KEMCZINSKI, 2018).

Há diferentes estratégias para a implementação da metodologia ativa. Bacich e Moran, (2017) e Witt e Kemczinski (2018) citam por exemplo a aprendizagem baseada em projetos (*project-based learning* – PBL); a aprendizagem por meio de jogos (*game-based learning* – GBL); o método do caso ou discussão e solução de casos (*teaching case*); e a aprendizagem em equipe (*team-based learning* – TBL). Os autores ainda citam como dificuldades dessas estratégias a dificuldade de adequação dos conteúdos curriculares previstos para o nível de conhecimento e de interesse dos alunos e que essas abordagens são difíceis de serem implantadas em salas com um grande número de alunos.

Uma nova abordagem que está ganhando destaque com aumento de tecnologias e à integração das tecnologias no desenvolvimento das metodologias ativas é o ensino híbrido (do inglês *blended learning*). O ensino híbrido pode ser definido com um programa de educação

formal que mescla momentos em que um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino on-line, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou ritmo (HORN; STAKER, 2015).

Como o ensino híbrido tem por objetivo combinar formas de ensino e de aprendizado com ambientes virtuais, Horn e Staker (2015) dividem em duas grandes linhas de aplicação: a sustentada e a disruptiva. Nas instituições que desenvolvem o processo sustentado, muitos aspectos do modelo tradicional são mantidos. O formato da sala de aula, o currículo e os profissionais adaptam às situações para o melhor envolvimento e desenvolvimento do estudante, agregando atividades diversificadas, tecnologias e modelos mais flexíveis com a estrutura e as condições da instituição (MORAN, 2015). Para as instituições inovadoras com características disruptivas ao tradicional, Moran (2015) destaca que nessa linha as mudanças são mais significativas, tanto na estrutura física quanto na pedagógica.

Cabe ressaltar que cada instituição personaliza um modelo às suas práticas educacionais, usando as inovações como parte do processo de ensino e de aprendizagem. Horn e Staker (2015) criaram uma classificação para as diferentes modalidades de ensino híbrido, relacionados às inovações sustentadas ou disruptivas. As principais técnicas sustentadas são o modelo de rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida. Já algumas técnicas disruptivas são os modelos *Flex*, *A La Carte*, Virtual Enriquecido e de Rotação Individual. Em Setembro de 2015 a Fundação Bill & Melinda Gates fez um levantamento com mais de 3100 professores do ensino fundamental e médio, em cinco áreas: Como as salas de aula são atualmente configuradas e conduzidas; como os professores usam ferramentas digitais, como os professores percebem a eficácia das ferramentas digitais; Quão confiantes os professores estão na disponibilidade e adequação das ferramentas digitais; e como a adoção de tecnologia pode ser influenciada pelo ambiente escolar e pela escolha do professor. Os relatórios da série *Teachers Know Best* auxiliam desenvolvedores de produtos digitais a serem mais sensíveis às necessidades dos educadores. Mais em <http://www.teachersknowbest.org/> e <http://k12education.gatesfoundation.org/>.

13.3.3 Learning cities, aprendizado móvel, ubíquo e inteligente

A Unesco já coordenou três conferências Internacionais sobre o tema das *Learning Cities*. A primeira Conferência Internacional sobre Cidades de Aprendizagem, que foi co-organizada pela Unesco, o Ministério da Educação da China e o Governo Municipal de Beijing, ocorreu de 21 a 23 de outubro de 2013 em Pequim. O objetivo desta conferência foi mobilizar as cidades para promover a aprendizagem ao longo da vida para todos como um vetor de igualdade e justiça social, coesão social e prosperidade sustentável (UNESCO INSTITUTE FOR LIFELONG LEARNING, 2013). A conferência culminou com a adoção da Declaração de Pequim sobre a construção de cidades de aprendizagem e as principais características das cidades de aprendizagem. A Declaração de Pequim afirma a importância vital da educação para o futuro de todas as comunidades humanas. As principais características das cidades de aprendizagem também foram aprovadas como um instrumento normativo para ajudar os governos municipais e outras partes interessadas da cidade em seus esforços para construir cidades de aprendizagem.

A 2^a Conferência Internacional sobre Cidades de Aprendizagem, que foi co-organizada pela Unesco e pelo Governo da Cidade do México. A conferência, dedicada ao tema “Construindo Cidades de Aprendizagem Sustentáveis”, aconteceu de 28 a 30 de setembro de 2015 na Cidade do México. Ao longo da Conferência, tornou-se evidente que as cidades do mundo compartilham uma consciência de que as sociedades só podem se desenvolver de forma sustentável se todos aprendermos a viver com responsabilidade. Essa conscientização também está refletida na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que enfatiza explicitamente a importância de “fomentar uma ética de cidadania global e responsabilidade compartilhada” (UNESCO, 2015). Assim, a Conferência não só foi um marco no desenvolvimento do conceito de cidade de aprendizagem, como também contribuiu para a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. A 3^a conferência aconteceu na cidade de Cork, na Irlanda, de 18 a 20 de setembro de 2017. A conferência deixou claro que, ao abraçar a aprendizagem ao longo da vida como uma ferramenta para promover a sustentabilidade social, econômica, cultural e ambiental, as cidades do mundo têm um enorme potencial

para implementar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, garantir educação inclusiva e equitativa e promover oportunidades de aprendizagem para todos.

Outras iniciativas têm surgido com a inclusão de novas tecnologias. Por exemplo, os Fab Labs (abreviação para “laboratório de fabricação” em inglês) são espaços em que pessoas de diversas áreas se reúnem para realizar projetos de fabricação digital de forma colaborativa. Eles são alinhados aos movimentos DIY - “Faça você mesmo” e aos códigos abertos e livres. Aliás, os movimentos de software livre deram origem a movimento de hardware livre, e uma outra iniciativa atual é a Robótica livre (mais detalhes em <http://roboticalivre.org/>).

Aprendizado móvel (*do inglês - Mobile Learning ou m-learning*) é uma modalidade de ensino e aprendizagem que permite estudantes e professores criarem novos ambientes de aprendizagem à distância, utilizando para isso, dispositivos móveis com acesso à Internet. Um principal objetivo é permitir o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer momento, tornando-se assim uma modalidade flexível (DE SOUSA MONTEIRO, GOMES, NETO, 2016).

Já os ambientes de aprendizagem ubíqua exploram dimensões contextuais mais abrangentes, necessárias para concepção dos ambientes, nas quais é necessário saber não somente onde está o usuário, mas quem é esse usuário, qual atividade educacional desempenha, como e para que (DESOUSA MONTEIRO *et al.*, 2015). Essas questões são chave para os ambientes sensíveis ao contexto na computação ubíqua, uma vez que percebem de forma dinâmica o ambiente e as mudanças ocorridas nele. Idealmente, ambientes sensíveis ao contexto buscam realizar adaptações contínuas no ambiente de execução, o que resulta em um melhor aproveitamento dos recursos e proporciona ao estudante e professor uma interface de usabilidade com alto nível de abstração e de resposta precisa (PERNAS *et al.* 2015). Pesquisas voltadas a aprendizagem ubíqua se destinam a fornecer ao estudante um ambiente adaptado às suas preferências, local de acesso e nível de conectividade de forma transparente, sem qualquer intervenção do usuário. Esta tarefa é bastante complexa, pois exige uma estrutura computacional completa, que forneça suporte a ubiquidade e a aprendizagem.

Com a integração de diversos ambientes e dispositivos, o conceito tradicional ainda existente na área da computação, em que vários usuários, com diferentes características, utilizam a mesma interface padronizada – abordagem “*one size fits all*” se tornam insuficientes. Ao invés do usuário precisar se adequar à tarefa, os ambientes computacionais devem estar mais adaptados às características e às necessidades de cada usuário, visto que eles podem ter diferentes habilidades, características, preferências, e utilizarem diferentes tecnologias (GASPARINI, 2013). Neste contexto surgem os Sistemas Inteligentes, Adaptativos e Personalizados, sistemas capazes de adaptar seu estado de acordo com o perfil, comportamento e o contexto do usuário. Ele utiliza o modelo do usuário, e para construí-lo necessita de várias informações sobre as características do usuário. Esses sistemas trazem um novo panorama, podendo melhorar a interação do usuário com sistemas computacionais. Alguns exemplos de sistemas brasileiros são o AdaptWeb (Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web), caracterizado por ser um Sistema Adaptativo Educacional e a plataforma Meu Tutor, um sistema tutor inteligente.

Uma iniciativa que tem sido usada para motivar e engajar estudantes em plataformas *on-line* é a gamificação. A gamificação é o uso de elementos de jogos em contextos cujo principal objetivo não é lúdico, sendo utilizada como uma forma de motivar e engajar as pessoas. Para Zichermann e Cunningham (2011), a gamificação é uma técnica de adoção de mecânicas de jogo para envolver os usuários e resolver problemas em contexto que não são jogos. Nesta mesma linha, Kapp (2012) define gamificação como o uso de mecanismos, estética e pensamento dos jogos para engajar as pessoas, motivar ações, promover conhecimento e resolver problemas.

Quando aplicada no contexto educacional, a gamificação tem o intuito de estimular a interação entre os estudantes, seu engajamento no ambiente e pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Diversos ambientes educacionais atuais apresentam técnicas de gamificação como por exemplo Khan Academy, PeerWise, QizBox, BrainScape, Peer2PeerUniversity, URI Online Judge, CodeSchool, Duolingo, Passei Direto e MeuTutor, AdaptWeb, entre outros. Há diferentes iniciativas na área educacional. Uma delas são os *frameworks* específicos para a criação de gamificação em ambientes educacionais.

O framework 5W2H (KLOCK *et al.*, 2016; KLOCK 2017) é um framework genérico, abrangente e flexível o suficiente para auxiliar na gamificação de ambientes virtuais de aprendizagem a partir dos principais conceitos da área agrupados conforme sete fatores: (i) pessoais, relacionados ao perfil do usuário; (ii) funcionais, relacionados às tarefas a serem realizadas; (iii) psicológicos, relacionados aos estímulos para alcançar o propósito da gamificação; (iv) temporais, relacionados às intervenções que ocorrem no decorrer da interação; (v) lúdicos, relacionados aos elementos de jogos; (vi) implementáveis, relacionados a aplicação da gamificação no sistema; e (vii) avaliativos, relacionados à análise dos resultados da gamificação. Cronologicamente, uma vez que se conhece os usuários do sistema e seus objetivos é possível identificar as tarefas a serem realizadas por eles e os estímulos adequados a cada perfil. Para estimular estes usuários, deve-se adotar reforços frequentes e considerar a evolução da interação a fim de selecionar os elementos de jogos mais adequados. Com o projeto concluído, inicia-se o desenvolvimento e a avaliação dos resultados obtidos.

Vale ressaltar que as tecnologias de informação e comunicação e às políticas públicas nacionais e internacionais podem se tornar uma forma de diminuir desigualdades e fortalecer o processo de ensino e aprendizagem, mas que dependem de todos envolvidos neste processo. Elas devem ser alinhadas aos processos metodológicos e fortalecidas pelo apoio das escolas, professores, estudantes e todos da sociedade. Focar somente em parte do problema, como por exemplo a implementação de tecnologias nas escolas, pode não ser suficiente. Uma abordagem mais holística e integradora pode trazer mais benefícios. Desta forma, a união da capacitação de professores, apropriação e uso de recursos tecnológicos (*software* e *hardware*) e a descoberta de novas estratégias didáticas e pedagógicas é um caminho para o fortalecimento da educação. Aliado a isso estudantes ativos, protagonistas de seu caminho, podem contribuir para a educação no século XXI.



debate

Gamificação nos ambientes educacionais

Debata com sua turma como a gamificação está presente em algumas plataformas educacionais. Levante ambientes virtuais de aprendizagem, sistemas, plataformas, que utilizem a gamificação. Observe as diferentes formas em que a gamificação está sendo utilizada. Que elementos estão presentes? Como eles funcionam?

13.4 Considerações finais

Neste capítulo apresentamos uma visão geral da área de Informática na Educação sob os auspícios da Computação e Sociedade. Neste sentido buscamos identificar as teorias de aprendizagem e suas características, bem como suas relações com as tecnologias de informação e comunicação. As teorias também são destacadas nas ações de políticas públicas adotadas ao longo dos anos no Brasil. Apresentamos o histórico da área no mundo e especialmente no Brasil, relacionando aos movimentos, políticas públicas e impactos na sociedade. As principais políticas e seus princípios são relatados, e discutimos a evolução e caminhos existentes da área, e seu relacionamento com o software livre e a formação de professores. A última seção deste capítulo discute tendências de Informática na Educação, especialmente as que estão relacionadas a estes movimentos e novas tecnologias. Por exemplo, discutimos os Recursos Educacionais Abertos como uma forma de acesso universal à educação.

Não podemos deixar de explorar as Metodologias Ativas e híbridas como uma revolução no processo de ensino e aprendizagem, especialmente pela união das inovações tecnológicas e dos novos métodos de ensino e aprendizagem, caracterizados por um processo onde o foco está no estudante como agente principal, comprometendo-se com seu aprendizado. Evidenciamos ainda o conceito de Cidades de Aprendizagem, Aprendizado móvel, ubíquo e inteligente. Com a integração de diversas tecnologias, ambientes e dispositivos, e ainda, a importância de entender e diferenciar os diversos perfis de estudantes, citamos os sistemas inteligentes, adaptativos e personalizados.

Por fim também apresentamos a gamificação no contexto educacional, e como sua construção pode ser realizada. Os objetivos principais deste capítulo são primeiramente de apresentar uma visão geral da área, identificar os princípios das políticas públicas adotadas ao longo dos anos no Brasil, destacar tendências nas quais estudantes possam aprimorar e criar novas soluções e ainda que os estudantes possam desenvolver um espírito crítico quanto ao uso e concepção de tecnologias para a educação. Espera-se que novas ações e contribuições inovadoras possam ser geradas para a área, sempre levando em conta os princípios éticos e focando no bem-estar e melhoria para a vida das pessoas.

13.5 Leitura recomendada

- A Série Professor Criativo tem o objetivo de oferecer a professores e pesquisadores conteúdo capaz de fomentar a discussão sobre inovação e criatividade nas práticas pedagógicas. Mais do que uma série de publicações, a iniciativa pretende reunir e dar voz a professores criativos e inovadores em uma comunidade de produção e compartilhamento de conhecimento que contribua efetivamente para a construção de novos cenários de aprendizagem. Mais informação em: <http://www.pipacomunica.com.br/professorcriativo/>.

Referências bibliográficas

A EDUCAÇÃO Proibida - Filme completo em HD (áudio Português). Direção de Juan Vautista. Produção de Daiana Gomez. 2012. (145 min.), color. Disponível em: <https://youtu.be/OTerSwwxR9Y>. Acesso em: 16 set. 2020.

ABRANCHES, S. P. Modernidade e formação de professores: a prática dos multiplicadores dos Núcleos de Tecnologia Educacional do Nordeste e a informática na educação. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

AFONSO, N. M. M. Da tarefa ao projeto: Uma visão construtivista do ensino da Programação Orientada a Objetos. 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino de Informática, Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/29162>. Acesso em: 06 mai. 2018.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicología Educacional. 2. ed., Rio de Janeiro: Interamericana, 1968. 625p.

AUSUBEL, D. In defence of advance organisers: A reply to my critics. Review of Educational Research, vol. 48, pag.251-257. 1978.

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora, Editora Penso, 2017.

BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. In: BECKER, F. (Ed.). Educação e Construção do Conhecimento. 2 ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BERNHEIM, C. T; CHAUI, M. S. Desafios da Universidade na Sociedade do Conhecimento: cinco anos depois da Conferencia sobre ensino superior. Brasília: UNESCO, 2008. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000134422_por. Acesso em: 12 fev. 2018.

BRUNO, S.; MUÑOZ, G. Education and interactivism: Levels of interaction influencing learning processes. *New Ideas in Psychology*, v. 28, n. 3, p. 365-379, 2010.

BUSTAMANTE, S. B. V. Fundamentos, conceitos e importância do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da UNICAMP na consolidação das atividades do núcleo de educação a distância da Universidade Católica de Petrópolis. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, v. 1, n. 1, p. 6-33, 2013.

CARDOSO, L. de R.; PARAÍSO, M. A. Álbum fotográfico: um mapa de cenários discursivos na produção acadêmica brasileira sobre aulas experimentais de Ciências. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 83-115, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n1/a06v20n1.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2018.

CYSNEIROS, P. G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora. *Informática Educativa*, v. 12, n. 1, p. 11-24, 1998.

DE MELO VALENTE, C. Computadores e Educação: momentos iniciais desta relação no Brasil. *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, v. 10, n. 2, p. 193–219, 2017.

DE SOUSA MONTEIRO, B.; OLIVEIRA, E. J de; GOMES, A. S. Youubi: Ambiente de aprendizagem ubíqua. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). 2015. p. 111-120.

DE SOUSA MONTEIRO, B.; GOMES, A. S.; NETO, F. M. M. Youubi: Open software for ubiquitous learning. *Computers in Human Behavior*, v. 55, p. 1145-1164, 2016.

GASPARINI, I. Aspectos Culturais no Modelo do Usuário em Sistemas Adaptativos Educacionais: Fundamentos, Proposta e Experimentação. Tese (doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PPGC. Disponível em <http://hdl.handle.net/10183/103960>.

- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, A. C. Metodologia do Ensino Superior. 3. ed. - São Paulo: Atlas, 1997.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, F. J. C. Desenvolvimento de Páginas Web na Disciplina de Programação e Sistemas de Informação: Perceção de Boas Práticas de Programação. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada. Mestrado em Ensino da Informática. Universidade de Lisboa. 2014.
- GOMES FILHO, A. F. Modelo de ensino baseado nos métodos ágeis de desenvolvimento de software. Dissertação de Mestrado em Informática. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Informática, Rio de Janeiro, 2016.
- GOMES, R. C.; COSTA, R. H. da; NEVES, A. A.; SCHIMIGUEL, J.; SILVEIRA, I. F.; AMARAL, L. H.. Teorias de aprendizagem: pré-concepções de alunos da área de exatas do ensino superior privado da cidade de São Paulo. Ciência & Educação, v. 16, n. 3, p. 695-708, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n3/v16n3a13.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2018.
- HORN, Michael R.; Staker, Heather. Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a Educação. Editora Penso, 2015.
- KAPP, K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- KLOCK, A. Análise da Influência da Gamificação na Interação, na comunicação e no Desempenho dos Estudantes em um Sistema de Hipermídia Adaptativo Educacional. 2017. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Estado de Santa Catarina.
- KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Framework 5W2H: um guia para projetar, desenvolver e avaliar uma gamificação centrada no usuário. In: XV Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'16), 2016, São Paulo.
- LIMA, V. V. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. Revista Interface. Comunicação Saúde Educação, p.

421-34. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v21n61/1807-5762-icse-1807-576220160316.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2017.

LTSC - IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), 2017. Systems Interoperability in Education and Training. Disponível em <https://ieee-sa.imeetcentral.com/lpsc/>

MEC. Secretaria Geral. A Política e o Plano Setorial de Educação e Cultura. Brasília, ago. 1973. 39 p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001755.pdf>. Acesso em: 28 out. 2016.

MEIRELLES, C. C.; OLIVEIRA, V. M. S. Didática, docência e tutoria no ensino superior. Aracaju: UNIT, 2013. 195 p.

MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H. dos. Verbete UniRede (Universidade Virtual Pública do Brasil). Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrasil. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/uniredes-universidade-virtual-publica-do-brasil/>. Acesso em: 09 de mai. 2018.

MORAES, M. C.. Informática Educativa no Brasil: uma história vivida e algumas lições aprendidas. Revista Brasileira de Informática na Educação, Florianópolis, v. 01, p. 19-44, 1997.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: Souza, Carlos Alberto de e Morales, Ofelia Elisa Torres (Org.). Coleção de Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximação jovens. Vol. II, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2017.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2015.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

NUNES, M. A. S. N. Produção Tecnológica na IE: Prospecção e Propriedades Intelectual em Informática na Educação. In: Amanda Meincke Melo, Marcos Augusto Francisco Borges, Celmar Guimarães da Silva. (Org.). Jornada de Atualização em Informática na Educação JAIE

(CBIE2013). IN: II Congresso Brasileiro de Informática da Educação (CBIE). 1ed.Campinas: UNICAMP (ISBN final a ser enviado pela Biblioteca Nacional), 2013, v. 1, p. 5-34.

NUNES, M. A. S. N.; CAZELLA, S. C.; PIRES, E. A.; RUSSO, S. L. Discussões sobre produção acadêmico-científica & produção tecnológica: mudando paradigmas. Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 3, n. 2, p. 205-220, 2013.

PAPERT, S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. [s.l.] Basic Books, Inc., 1980.

PERNAS, A. M.; GASPARINI, I.; PIRES, L. V.; LOPES, J. L. B.; YAMIN, A. C.; OLIVEIRA, J. P. M. de. Integrated Infrastructure for Ubiquitous Learning. IEEE-RITA, v. 10, p. 92-99, 2015.

PIAGET, J. W. A construção do real na criança. Rio de Janeiro: Zahar. 1979.

PLEBANI, S; DOMINGUES, M.J.; A utilização dos métodos de ensino e a formação de competências gerenciais: uma análise no curso de administração. XIX ENANGRAD. Curitiba, PR. 2008.

PRENSKY, Marc. Nativos digitais, imigrantes digitais. On the horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. De L. Recursos Educacionais Abertos. Práticas colaborativas e políticas públicas. São Paulo/Salvador: Casa da Cultura Digital e EDUFBA. Disponível em: <http://www.livrorea.net.br/livro/livroREA-1edicao-mai2012>, 2012.

SCHULZ, L. O.; AZEVEDO T. M. de. O discurso docente em língua inglesa e a promoção efetiva do desenvolvimento da habilidade de compreensão oral discente. Ilha do Desterro v. 69, nº1, p. 111-126, Florianópolis, jan/abr 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ides/v69n1/2175-8026-ides-69-01-00111.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2017.

SIEMENS, G. Conectivismo: Uma teoria da aprendizagem para a era digital. 2004. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/66317606/Conectivismo-uma-Teoria-Para-a-Era-Digital>. SIEMENS, G. Uma breve história do conectivismo. 2008. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/augustodefranco/uma-breve-historia-da-aprendizagem-em-rede>.

SKINNER, B. F. Máquinas de enseñar. Archivos de Ciencias de la Educación, 1962.

SKINNER, B.F. WATSON, J. B. Behaviorist. Science, p. 197-198. 1959.

SKINNER, Burrhus Frederic. Teaching machines. Science, v. 128, n. 3330, p. 969-977, 1958.

SOUZA, A. P. R. de; STEFANELLO, C. A.; SPILMANN, I. A. A concepção sociointeracionista no ensino do inglês: o professor e o livro didático. Roteiro, Joaçaba, v. 35, n. 1, p. 23-52, jan./jun. 2010. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/roteiro/article/view/226/16>. Acesso em: 18 ago. 2017.

UNESCO, 2012. Disponível em http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/about-this-office/single-view/news/unesco_chair_in_information_and_communication_technology_in/

VALENTE, J. A.; DE ALMEIDA, F. J. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. Brazilian Journal of Computers in Education, v. 1, n. 1, p. 45–60, 1997.

VALENTE, José Armando (Org.). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. 156 p. Capítulo 1. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. José Armando Valente Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/> Acesso em: 4 abr. 2018.

VYGOTSKY, L. S. A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WATSON, J. B. Behaviorism. Chicago: University of Chicago Press. 1930

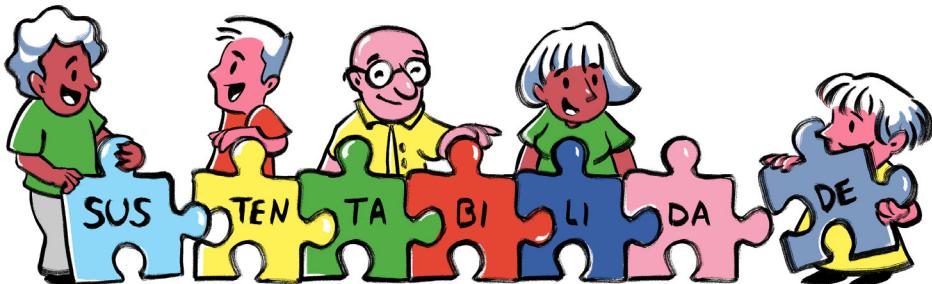
WILEY, David. Learning objects need instructional design theory. The ASTD e-Learning handbook, p. 115-126, 2002.

WITT, D. T.; KEMCZINSKI, A.; SANTOS, L. M. D. Resolução de problemas: Abordagens aplicadas no ensino de computação. In: Computer on the beach, 2018, Florianópolis. p.1-10.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by Design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol: O'Reilly Media Inc, 2011.

14. Sustentabilidade e computação

Vânia Neris
Kamila Rodrigues
Renata Rodrigues Oliveira
Newton Galindo Jr.



Após a leitura deste capítulo você deverá ser capaz de:

- Refletir sobre as transformações atuais da sociedade no que diz respeito aos aspectos da economia, sociedade e meio ambiente e entender como os computadores aceleraram e contribuem para tais transformações.
- Expandir e fortalecer o entendimento de que sustentabilidade vai além de preocupações com aspectos ambientais, mas também engloba atenção com a continuidade da vida em sociedade considerando aspectos sociais e econômicos.
- Repensar sobre as práticas atuais da indústria de software e hardware à luz do primeiro grande desafio para a área de Interação Humano-Computador no Brasil (GrandIHCBr), intitulado “Futuro, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade” e de outros trabalhos de pesquisa.
- Conhecer diretrizes para a avaliação da sustentabilidade em soluções computacionais considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais.

14.1 Transformações da Sociedade Contemporânea

O mundo tem passado por transformações acentuadas nos últimos 20 anos. Tais transformações estão presentes em diversas áreas, entre elas na economia, nas relações sociais e em aspectos ambientais. Do ponto de vista econômico, as sociedades têm presenciado uma transição em que novos países vêm tomado a liderança no cenário mundial (e.g. China, Rússia) e velhos líderes, tais como os Estados Unidos e a Europa Ocidental, já não exercem dominância em todas as áreas.

O Brasil, por sua vez, passou de um país considerado de economia secundária, importadora e que recebia investimentos externos em busca de tornar-se uma economia emergente, a país que também exporta e investe em outros países. De acordo com dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada)¹, o país é líder na área de Biocombustíveis, além de ter importantes contribuições para a economia mundial nas áreas da Agricultura, Petróleo e Mineração.

Considerando o cenário mundial, embora no aspecto econômico diversos países tenham apresentado crescimento, parte deles (e.g. China) ainda sofre de problemas como a inflação, a falta de energia elétrica e de água potável, além da poluição. Outros países com economia estagnada ou em queda, além de sofrerem com os problemas supracitados, também sofrem com questões sociais, com a fome, o preconceito etc. (e.g. diversos países na África).

No Brasil, apesar de dados do IBGE apontarem para o país ter se tornado um país de classe média (em que a maioria das pessoas saiu da linha da pobreza extrema, que dispõe de alimentação, roupas, água encanada e energia elétrica), o mesmo ainda não oferece o básico: saúde, educação, segurança e saneamento para toda a sua população. A falta de investimentos na educação e na segurança, por exemplo, tem causado problemas na esfera social. Dados do PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio)² apontam que metade dos jovens entre 15 e 17 anos não está matriculada em escolas de ensino médio. Entre as razões citadas destacam-se a inadequação do ensino médio à vida, às expectativas e às necessidades dos jovens e a baixa remuneração dos professores.

1 <http://www.ipeadata.gov.br>.

2 <https://www.ibge.gov.br/>.

Do ponto de vista ambiental os problemas estão diretamente relacionados ao aumento crescente das áreas urbanas, ao aumento de veículos automotivos, ao uso irresponsável dos recursos, ao consumo exagerado de bens materiais e à produção constante de lixo, entre outros. Contudo, não são apenas as grandes empresas que afetam o meio ambiente, o cidadão comum também tem a sua responsabilidade. Dentro os principais impactos ambientais pode-se citar a diminuição dos mananciais, a extinção de espécies, inundações, erosões, poluição, mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, agravamento do efeito estufa e destruição de habitats, aspectos esses que têm impacto direto no aumento do número de doenças na população e na qualidade de vida da mesma.

As transformações econômicas, sociais e ambientais atuais contam ainda com catalisadores tais como os avanços da tecnologia e o crescimento acelerado do uso de dispositivos, entre eles, computadores pessoais e *smartphones*. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em uma pesquisa realizada em 2017³, 44% dos domicílios brasileiros possuíam microcomputador em 2017, incluindo os portáteis. A pesquisa apontou ainda, que entre 2016 e 2017 subiu de 92,3% para 92,7% a proporção de domicílios do país em que pelo menos um morador possuía telefone celular.

Boa parte das atividades diárias das pessoas atualmente é guiada ou realizada por meio de computadores pessoais, *smartphones* e da internet. Segundo dados do IBGE⁴, as atividades mais realizadas pelos internautas brasileiros são: enviar ou receber mensagens de texto, enviar mensagens de voz ou imagens por aplicativos diferentes de e-mail; assistir a vídeos, programas, séries e filmes; conversar por chamada de voz ou vídeo e enviar ou receber e-mail.

O equipamento mais usado para acessar à Internet no domicílio, segundo a pesquisa do IBGE, foi o celular (cerca de 97,2%); presente em 46,7 milhões de domicílios, sendo o único meio utilizado para esse fim em 38,6% das residências com acesso à rede. O computador vem na sequência e foi apontado como o único meio de acesso em apenas 2,3%

3 <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?=&t=o-que-e>.

4 https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/49bcf11e47179d434bda-979434770b0b.pdf.

das residências com Internet. O *tablet*, por sua vez, ficou na terceira posição (17,8%), seguido pela televisão (11,7%) e outros equipamentos (1,3%). A Figura 14.1 ilustra esses percentuais.

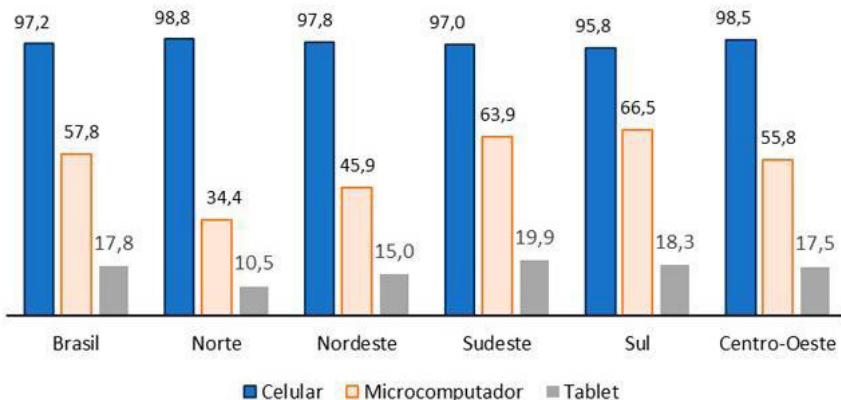


Figura 14.1 Percentual de domicílios com acesso à Internet no Brasil e equipamentos utilizados. (AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS, 2020).

Qual seria então o papel dos computadores no cenário anteriormente descrito sobre as transformações nas sociedades? E ainda, como a tecnologia computacional tem influenciado - tanto positivamente, quanto negativamente - essas transformações?

A ampla adesão aos dispositivos móveis e aos computadores portáteis, assim como o uso constante da Internet, têm facilitado o dia a dia das pessoas, especialmente para a comunicação. Entretanto, esses recursos também se relacionam a problemas como o descarte incorreto dos dispositivos, o consumo desenfreado, disparidades econômicas, entre outros. Como então produzir e fazer uso desses recursos com parcimônia e responsabilidade, de modo a pensar nas gerações futuras e na qualidade de vida das mesmas? Além disso, como as novas tecnologias podem ser empregadas em favor da conscientização sobre os aspectos sociais e ambientais supracitados, e também em favor da economia, especialmente a compartilhada? Quem deve se preocupar com o papel dos computadores na sociedade vigente e como os profissionais de Tecnologia da Informação (TI) podem colaborar nessa conscientização?

Os computadores estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas e favorecem a disseminação de informações em larga escala,

podendo ser uma ferramenta útil para a conscientização, mobilização e promoção de mudanças de comportamento em prol da sustentabilidade. Por outro lado, as soluções computacionais também são um bem de consumo e, portanto, impactam nas questões de sustentabilidade, exigindo assim, um repensar das práticas de design, desenvolvimento e descarte. “O papel do designer no desenvolvimento de uma sociedade sustentável não está apenas em criar produtos sustentáveis, está também em vislumbrar produtos, processos e serviços que incentivam o comportamento sustentável” (NERIS *et al.*, 2012).

Este capítulo discorre sobre essas questões e te convida a refletir sobre a Computação e áreas afins sob as lentes da sustentabilidade. Vamos lá?

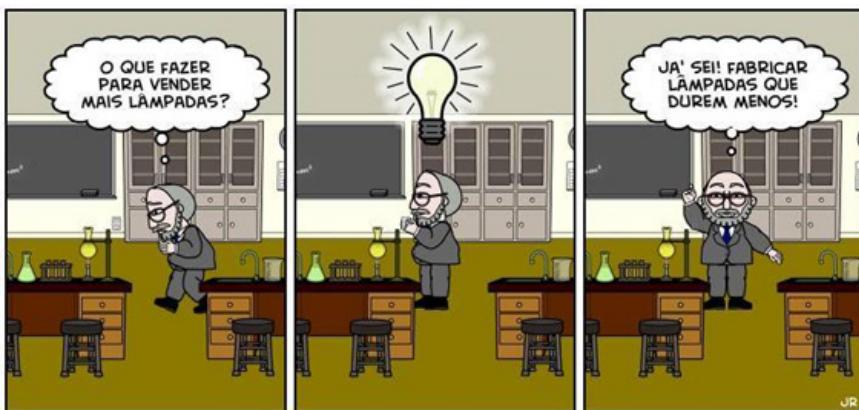


Figura 14.2 Obsolescência Programada.

Fonte: Waetge, Edison Junior (2018).

14.2 Sustentabilidade

Sustentabilidade é o termo dado à prática de consumir garantindo que não falte nada no futuro. Mais do que o aspecto ambiental, relacionado com soluções que não degradem o meio ambiente, como a redução no consumo de combustíveis fósseis e o desenvolvimento de soluções energeticamente mais eficientes, a questão da sustentabilidade envolve também aspectos sociais e econômicos. Os aspectos sociais estão relacionados com os direitos humanos, respeito às diferenças, e disseminação de valores que respaldem a continuidade da vida em sociedade nas gerações futuras. As questões econômicas, por sua vez, colocam o foco no desenvolvimento de soluções que sejam financeiramente viáveis, gerem lucro e apoiem a distribuição de renda (NERIS *et al.*, 2012).

A questão da sustentabilidade tem sido discutida amplamente por diversas áreas do conhecimento e nos cenários mundial e local, vislumbrando a preocupação com o futuro das gerações. O meio ambiente, assim como as práticas da cultura; a saúde, bem como a forma de gerar riqueza, evoluíram de forma rápida e, com isso, o consumo e o modo de consumir também sofreram ajustes e adequação ao novo modo de vida em sociedade (WAAS *et al.*, 2011).

A ONU (Organização das Nações Unidas) tem especial preocupação com o tema, e apresentou uma agenda universal em 2015 (atualizada e revigorada em 2017), em que são tratados 17 objetivos e 169 metas de desenvolvimento sustentável a serem alcançados até 2030 (CONHEÇA, 2015). Esses objetivos constituem fatores essenciais para a sustentabilidade em todo o planeta. De acordo com a ONU, a “[...] agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade.”. A Figura 14.3 ilustra os 17 objetivos traçados pela ONU em acordo com mais de 150 líderes mundiais.

Os objetivos traçados e a preocupação com a sustentabilidade devem mobilizar todos sem distinção. A computação certamente pode contribuir nesse processo, tanto no fornecimento de tecnologias sustentáveis, quanto no apoio e fomento ao comportamento sustentável das pessoas e organizações por meio de suas soluções.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Figura 14.3 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (GALILEU, 2020)

A sustentabilidade, portanto, possui um conceito amplo e abrange três pilares: o social, o ambiental e o econômico, conforme ilustra a Figura 14.4.

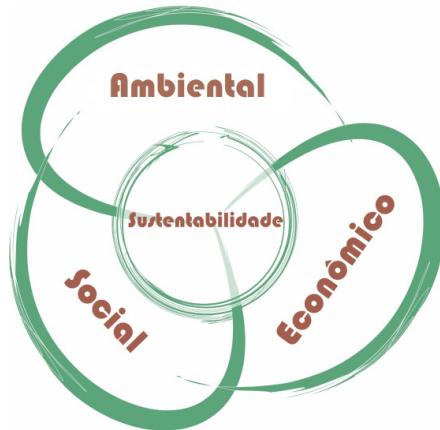


Figura 14.4 Os três pilares da sustentabilidade.

Fonte: Oliveira, Neris e Galindo Junior, 2016.

As questões econômicas envolvem a distribuição de renda, e soluções que são economicamente viáveis. O aspecto econômico da sustentabilidade está atrelado não apenas ao retorno financeiro que a solução possa gerar, mas também da distribuição igualitária de renda, e os gastos envolvidos no desenvolvimento de soluções, envolvendo custos de cadeias produtivas e também de materiais utilizados na produção de soluções.

As questões sociais, por sua vez, fomentam o respeito às diferenças e aos direitos humanos (OLIVEIRA, NERIS e GALINDO JUNIOR, 2016). O trabalho escravo e a falta de respeito às legislações trabalhistas são atitudes que devem ser consideradas na contramão de um processo sustentável e que devem ser combatidas com rigor. As soluções devem colaborar para o desenvolvimento social dos indivíduos, elencando suas necessidades, porém, respeitando o princípio da coletividade (XIN *et al.*, 2009).

Entretanto, o tripé mais discutido sobre sustentabilidade é o ambiental, que considera a preservação do meio ambiente, a escolha de materiais que não poluam ou degradem o meio, a redução da utilização de combustíveis fósseis e a redução de emissão de gases tóxicos (SANTILLO, 2007).

Na área da Computação, há iniciativas na literatura como as de Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), uma tendência mundial voltada para a redução do impacto dos recursos tecnológicos no meio ambiente. A TI Verde disponibiliza um conjunto de práticas para tornar mais sustentável e menos prejudicial o uso de tecnologia, propondo para isso, estratégias para compatibilizar o uso de recursos naturais de forma adequada às políticas sustentáveis existentes dentro das organizações (HESS, 2009). Exemplos práticos de estratégias incluem o uso de recursos tecnológicos que consumam menos energia, o uso de matéria prima e substâncias menos tóxicas nos processos produtivos e o descarte responsável dos produtos por meio da reciclagem e da reutilização de materiais (MONTEIRO *et al.*, 2012).

Outras áreas, no entanto, têm avançado mais no quesito sustentabilidade, como a construção civil, que tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável da ONU. O Conselho Internacional da Construção (CIB) aponta a indústria da construção como sendo:

[...] o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Estima-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção⁵ (MMA, 2018).

⁵ <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>

Os desafios para o setor da construção são diversos, mas, consistem principalmente na redução e otimização do consumo de materiais e energia, assim como na redução dos resíduos gerados e na preservação do ambiente natural com melhoria da qualidade do ambiente construído (MMA, 2018).

Atualmente as casas consideradas “inteligentes” possuem mecanismos e dispositivos para economia e reaproveitamento de água, aquecedores solares que utilizam a energia considerada limpa, que não agride o meio ambiente e os eletrodomésticos já possuem selos de eco-eficiência, atestados por órgãos regulamentadores. O selo Procel indica os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando uma redução do consumo de energia elétrica. O selo LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), por sua vez, estipula padrões para a construção civil se adequar à construção sustentável, com o objetivo de incorporar e acelerar o uso de práticas benéficas para a sociedade e para o meio ambiente em escala mundial⁶. A Figura 14.5 ilustra tais selos.

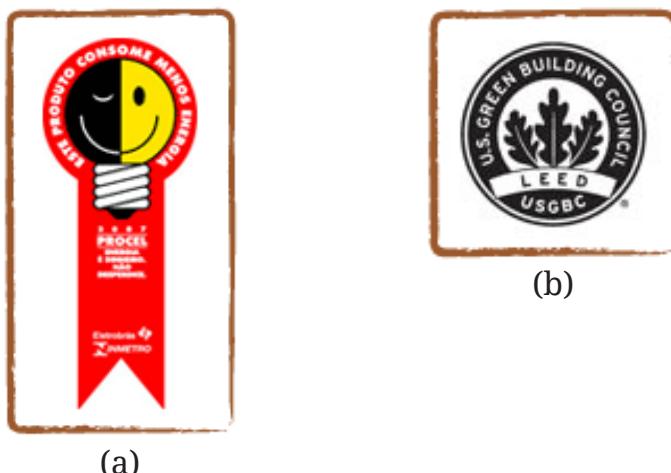


Figura 14.5 Selo Procel para equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos (a); selo LEED para edificações e construções (b).

Fonte: <http://www.ecodesenvolvimento.org>.

⁶ <http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/voce-conhece-os-selos-de-certificacao-ecologicos>

Outras áreas, tais como a moda e governança, também disponibilizam selos de sustentabilidade, conforme ilustra a Figura 14.6.



Figura 14.6 Selo Green Nation para moda sustentável (a);
selo Ouro Unimed para governança (b).

Fonte: <http://greennationcollection.com.br/> (a), <https://www.unimed.coop.br/> (b).

Apesar de os selos serem ótimas iniciativas, deve-se notar que apenas uma parte da sustentabilidade é contemplada e, geralmente, envolve os aspectos ambientais. Da mesma forma, as normas ISO (do português: Organização Internacional de Padronização)⁷ abrangem parte dos requisitos de sustentabilidade em seus padrões, por exemplo:

- ISO 14001 - orienta como as empresas devem quantificar e monitorar seus aspectos ambientais que foram definidos no início da sua certificação;
- ISO 14020 - trata de selo ecológico que certifica o ciclo de vida do produto que esteja ambientalmente correto e de qualidade;
- ISO 14045 - especifica uma avaliação de ecoeficiência dos produtos;
- ISO 26000 - normatiza o uso voluntário e, portanto, não se certifica. Trata de diretrizes para a responsabilidade social das organizações, transparência, comportamento ético, legalidade, normas internacionais e direitos humanos.

Os selos e as normas ISO representam passos na busca por um desenvolvimento mais sustentável nos mais diversos segmentos. No entanto, é preciso ações integradas e sistemáticas das diferentes partes

⁷ International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização).

interessadas na promoção de um mundo mais sustentável. Neste sentido, a Computação é uma área que tem muito a contribuir, inclusive no fomento ao comportamento sustentável da sociedade.

14.3 Computadores e a Sustentabilidade

Os computadores têm um papel central na temática da sustentabilidade, uma vez que são dispositivos que estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, viabilizam a disseminação de informações em larga escala e “têm potencial para ser uma ferramenta de conscientização, mobilização e promoção de mudanças de comportamento em prol da sustentabilidade” (NERIS *et al.*, 2012).

No entanto, para Neris *et al.* (2012), além de conscientizar, mobilizar e promover a mudança de comportamento, as soluções computacionais também são bens de consumo, sendo assim, causam impactos nas questões de sustentabilidade e exigem de seus produtores um repensar das práticas de design, desenvolvimento e descarte. As atuais práticas comuns de desenvolvimento não costumam mensurar os impactos dos processos e métodos utilizados para projetar, implantar e manter as soluções computacionais.

Tendo em vista este cenário, e com o objetivo de convidar a comunidade de computação a repensar suas práticas, em 2012 foi proposto o primeiro Grande desafio para a área de Interação Humano-Computador no Brasil (GrandIHCBr), intitulado: “Futuro, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade” (NERIS *et al.*, 2012).

Para os proponentes,

[...] o desafio constitui a busca por ferramentas, métodos, modelos e teorias que fomentem um comportamento mais sustentável. Pesquisas nessa linha consideram os fatores emocionais, motivacionais e organizacionais, o comportamento em redes sociais, abordando aspectos de saúde e bem-estar, de desenvolvimento intelectual, de justiça, paz, equidade etc. De maneira mais explícita, espera-se a formação de comunidades sustentáveis; o desenvolvimento de soluções ubíquas e de ambientes inteligentes; o estímulo ao respeito ao próximo, ao transporte racional com

logística otimizada e produção de veículos inteligentes, à boa alimentação e à gestão eficaz dos suprimentos, ao desenvolvimento de soluções eficazes para o *e-waste* etc. (NERIS *et al.*, 2012).

Neris *et al.* (2012) afirmam ainda, que o desafio foi criado também para pensar a inserção de princípios de sustentabilidade nas práticas de design e na concepção/desenvolvimento de soluções de tecnologia. Para os autores é preciso repensar as técnicas e modelos da IHC e da computação em geral à luz das premissas do design sustentável. Os pesquisadores sugerem a concepção de metodologias que tenham respaldo na metodologia ágil, que levem em consideração o contexto social, econômico e ambiental dos usuários, que se integrem e criem uma simbiose com os processos de desenvolvimento de software; além de permitir o reuso e a reciclagem de artefatos, modelos, software e hardware. As técnicas e modelos devem ainda expressar uma preocupação com a qualidade, com o descarte, com soluções flexíveis e mais perenes.

Deve-se citar que há abordagens no campo da Engenharia de Software, em que aspectos sustentáveis são caracterizados como requisitos não funcionais de Qualidade do Software, tais como os trabalhos de Albertao (2010), Amsel (2011), Calero (2013) e Raturi (2014). No entanto, esses pesquisadores ainda investigam como efetivamente apoiar o desenvolvimento de sistemas de software que possam ser considerados sustentáveis.

Ainda neste contexto, de Guzmán *et al.* (2015) relatam que técnicas para produzir “software verde” estão despontando na literatura. No entanto, existe uma grande quantidade de software existente que não segue os princípios de sustentabilidade (ou seja, o de reduzir impactos na economia, sociedade e meio ambiente). Para esses autores, o ponto-chave em oferecer um “software verde” está em um dos estágios mais importantes no ciclo de vida do mesmo: a manutenção. Essa etapa permite não apenas resolver problemas de software e melhorar a sua qualidade, mas também deve permitir refatorar transformações para melhorar certas características do software. De Guzmán *et al.* (2015) descrevem técnicas, ferramentas e práticas úteis na manutenção de software como uma tentativa de melhorar a capacidade de atualização de sistemas de software.

Calero *et al.* (2017) discorrem sobre três dimensões para a sustentabilidade do software que estão alinhadas com o conceito universal de sustentabilidade, e que dependem, neste contexto, dos recursos usados no software. As dimensões são: sustentabilidade humana, sustentabilidade econômica e sustentabilidade ambiental, conforme ilustrado na Figura 14.7.

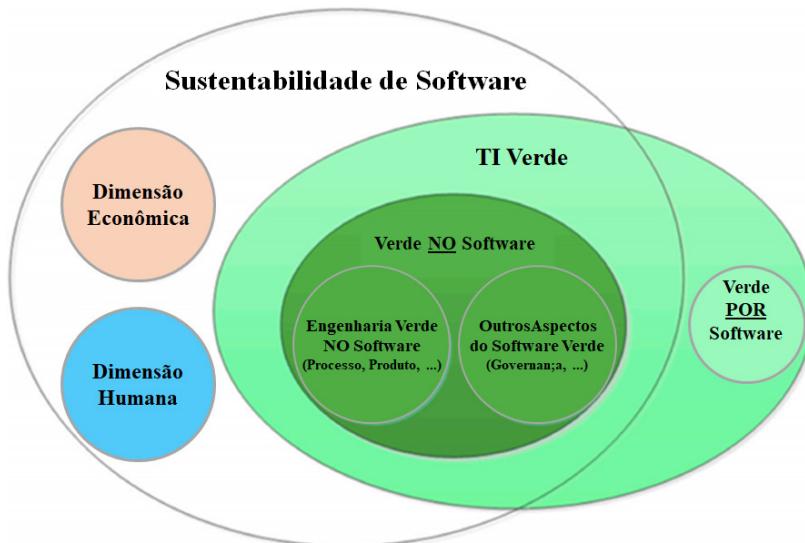


Figura 14.7 Dimensões da sustentabilidade no software.

Fonte: Adaptada de Calero *et al.* (2017).

Os autores caracterizam a *sustentabilidade humana* como aquela em que o desenvolvimento e a manutenção do software afetam o desenvolvimento sociológico e aspectos psicológicos da comunidade de desenvolvimento de software e seus indivíduos. A *sustentabilidade econômica*, por sua vez, é entendida como a maneira com que o ciclo de vida do software processa os investimentos das partes interessadas para garantir benefícios, reduzir riscos e manter os ativos. Por fim, *sustentabilidade ambiental*, ou a TI Verde supracitada, é vista como o desenvolvimento, manutenção e uso de produtos de software e como eles afetam o consumo de energia e o uso de outros recursos.

Além das três dimensões conhecidas, Calero *et al.* (2017) relatam que a TI neste contexto pode ser dividida em *Verde Por* e *Verde No Software*, e que tal classificação depende do papel específico que o software desempenha, ou seja:

- *Verde Por Software* - Aqueles desenvolvidos para domínios que trabalham para preservar a sustentabilidade no meio ambiente, ou seja, sistemas de software que servem como ferramentas para apoiar os objetivos de sustentabilidade;
- *Verde No Software* - Como tornar o software mais sustentável, resultando em um produto de software que os autores consideram “ambientalmente amigável”.

Observa-se assim que a sustentabilidade é uma prática padronizada em um número de disciplinas de engenharia, mas ela ainda está em desenvolvimento para a comunidade de Engenharia de Software.

Na área da IHC, os estudos se iniciaram em 2007. BLEVIS (2007), um dos autores pioneiros no assunto, resume que a pesquisa em IHC pode contribuir em duas principais áreas: 1) *design para a sustentabilidade*, ou seja, como sistemas interativos podem ser usados para promover comportamentos mais sustentáveis, e 2) *a sustentabilidade no design*, ou seja, como a sustentabilidade pode ser usada no design de tecnologias interativas. Essa última área exige um repensar das práticas de design, desenvolvimento e avaliação de software e hardware atualmente empregadas.

A próxima seção descreve como a sustentabilidade tem sido considerada no design de soluções computacionais.

14.4 Sustentabilidade no design de soluções computacionais

Além de Blevis, outros pesquisadores estão investigando a sustentabilidade na Computação e conferências da área de fatores humanos e soluções computacionais têm publicado diversos trabalhos neste sentido, evidenciando assim, a importância do tema.

Uma revisão sistemática realizada por NERIS et al. (2014) classificou na categoria “Sustentabilidade no Design” trabalhos com enfoque em questões sociais, econômicas e ambientais aplicadas na concepção, desenvolvimento e práticas de avaliação da IHC.

Entre os trabalhos identificados destacam-se aqueles que reforçam a necessidade de tornar evidente a abordagem sustentável no desenvolvimento de software (MANN et al., 2011) e aqueles que investigam atitudes em relação ao consumo de energia das máquinas que são

usadas do dia a dia das práticas profissionais (HERAS e OTERO, 2011). Ainda nessa categoria, há trabalhos que exploram a perspectiva da aplicação de práticas pedagógicas em cursos de design que preparam profissionais também para a sustentabilidade no design (BLEVIS, 2010).

Desde a proposta do primeiro desafio GrandIHCBr, em 2012 (NERIS *et al.*, 2012), nota-se um aumento de trabalhos na literatura que abordam a criação de soluções computacionais que fomentam um comportamento sustentável nos usuários. Há soluções que visam, por exemplo, a redução no consumo de energia e das emissões de gases que contribuem para o efeito estufa e a introdução de dispositivos de gestão que facilitem esses processos e a conscientização dos hábitos de consumo (KJELDSKOV, 2015). Soluções de software e hardware para casas mais sustentáveis englobam, por exemplo, o uso de *eco-feedbacks*, que tornam o usuário mais consciente sobre os seus gastos financeiros, fomentando assim, o comportamento sustentável na redução do consumo de água e energia (PAAY *et al.*, 2013). O trabalho de Piccolo et al. (2014) é uma contribuição brasileira que estudou a temática no que se refere ao consumo consciente de energia.

Oliveira *et al.* (2016) realizaram um levantamento para saber a opinião de profissionais e estudantes de Computação no Brasil sobre sustentabilidade na área. Os resultados sugerem que a comunidade reconhece a relevância do tema. No entanto, a importância de se desenvolver soluções acessíveis, por exemplo, foi relacionada com sustentabilidade por apenas metade dos participantes da pesquisa. Os autores apontam a necessidade de evidenciar que a exclusão de minorias não contribui para uma sociedade mais justa, igualitária e que visa garantir um futuro melhor para todos. Mais estudos como o de Oliveira et al. (2016) podem ajudar a disseminar e divulgar que aspectos como acessibilidade digital e/ou a exclusão de minorias (e.g. mulheres, deficientes e o público LGBT) - nas diferentes áreas e também na Computação - devem ser considerados, pois estão associados à sustentabilidade no quesito social, uma vez que estão relacionados à ideia de justiça e de igualdade.

Pereira e Baranauskas (2017) corroboram com este tema e relatam que “as pessoas lésbicas, gays, bissexuais e transgêneros (LGBT) enfrentam uma série de lutas diárias, incluindo aquelas experimentadas através da mídia digital”. Os autores apontam que essas questões estão

ganhando cada vez mais espaço nas agendas de desenvolvimento de software e também na academia, e revelam tendências e oportunidades, bem como apresentam uma ferramenta para ajudar a prevenir e combater o preconceito contra pessoas LGBT no Brasil. O texto do quadro publicado abaixo ilustra um cenário de luta contra diferenças na área de TI.

Em 2017, também inspirados pelo desafio 1 do GrandIHCBr, Santana *et al.*(2017) apresentaram um trabalho sobre as atividades desenvolvidas pela comunidade brasileira de IHC no período de 2012 a 2017 relacionadas ao desafio Futuro, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade. A análise realizada pelos autores mostra que o desafio 1 é um dos menos abordados pela comunidade brasileira de IHC e que ações fomentando os GranDIHC-BR devem ser realizados constantemente. A partir dos resultados apresentados, os autores esperavam refletir sobre o desafio e propuseram uma agenda de pesquisa para os anos de 2018 - 2023, que inclui pensar sobre:

1. Aumento da complexidade da comunicação humano-computador, inclusive em novas profissões resultantes de novas parcerias entre seres humanos e sistemas computacionais;
2. Interação com cidades inteligentes, em contextos de uso reais, heterogêneos e em escala;
3. Métodos de design, uso e descarte de soluções de hardware e software considerando aspectos ambientais, sociais e econômicos, abordando desde materiais utilizados em etapas de design até impactos trazidos pelo uso de sistemas computacionais no que diz respeito à transferência de dados.

14.5 Sustentabilidade na avaliação de soluções computacionais

Para que um sistema computacional possa ser dito sustentável, ações de uma equipe de design e desenvolvimento devem ser realizadas desde as fases iniciais de um ciclo de desenvolvimento. Devem estar envolvidos atores diversos incluindo gerentes e diretores, bem como usuários e demais participantes de toda a cadeia produtiva do sistema. Os aspectos sociais, econômicos e ambientais devem ser considerados durante a criação, bem como durante o uso e descarte da solução gerada.

Não há ainda um modelo de processo de desenvolvimento consolidado que leve todos esses aspectos em consideração. As pesquisas atuais investigam como certas etapas do processo de desenvolvimento podem ser feitas segundo essas premissas. Neste sentido, Galindo Junior e Neris (2017) traçaram algumas diretrizes a serem seguidas pelos profissionais responsáveis pela avaliação de soluções computacionais, de modo a conceber soluções mais sustentáveis.

Os autores consideram que todos os profissionais envolvidos no processo de concepção de soluções computacionais devem ser responsáveis pela sustentabilidade da solução, incluindo a diretoria, os analistas, designers, programadores e avaliadores. Cada um desses atores exerce um papel fundamental na criação das soluções e precisam se atentar para os aspectos de sustentabilidade das mesmas.

A seguir são citados alguns exemplos de diretrizes que podem ser seguidas por profissionais, visando a avaliação de uma solução computacional mais sustentável. Esses exemplos consideram os três pilares da sustentabilidade.

1. Pilar Social

- Incentivar o comportamento ético e o respeito aos seres humanos:
 - As soluções computacionais devem coibir ações antiéticas, corruptivas e que de alguma forma segreguem;
 - O design de produtos não pode discriminar crenças ou culturas, e deve cuidar para que o respeito às pessoas seja cultivado por meio da solução.

- Criar interface de usuário acessíveis:
 - Criar interfaces que sejam acessíveis a diferentes tipos de usuários;
 - Respeitar as limitações da maioria das naturezas (por exemplo idosos e pessoas com limitações diversas);
 - Criar interfaces facilmente adaptáveis e que sejam flexíveis.
- Reduzir incidentes que impliquem em responsabilidade civil:
 - Atender às normas de ambiente salubre aos funcionários;
 - Atender às normas e fornecimento de Equipamentos de segurança individuais;
 - Utilizar EPI's;
 - Ter um ambiente adequado para a prática do trabalho, como mesas e cadeiras propensas à atividade.

2. Pilar Ambiental

- Utilizar-se de energias consideradas “limpas”:
 - Priorização da utilização de energia solar ou eólica nas soluções;
 - Construir soluções que possam se utilizar dessas energias.
- Escolher materiais adequados na confecção das soluções computacionais:
 - Escolher materiais adequados, levando em consideração tempo e nível de reutilização do material, após o fim da sua utilidade no referido produto ou processo;
 - Priorizar a utilização de materiais com ciclos produtivos, de acordo com os preceitos da sustentabilidade;
 - Priorizar materiais que tenham uma fácil absorção pelo meio ambiente ao fim da vida útil.
- Reduzir emissão de gases na atmosfera:
 - Evitar a emissão de gases poluentes, por meio das soluções projetadas;
 - Evitar sempre que possível o transporte que utilize combustíveis fósseis;
 - Utilizar-se da tecnologia como um apoio para aproximar pessoas em reuniões por exemplo, evitando deslocamentos desnecessários.

3. Pilar Econômico

- Aprimorar o controle de custos e ter práticas leais de operação:
 - Ter uma política de lucro justa, compatível com o mercado;
 - Possuir transparência na cadeia produtiva com práticas que gerem lucro sem explorar.
- Estabelecer políticas de salários justos compatíveis com o mercado de TI:
 - Estabelecer uma política de cargos e salários priorizando a meritocracia;
 - Estabelecer salários compatíveis com o mercado de trabalho, da região e porte da empresa.
- Melhorar relação das empresas de tecnologia com o governo:
 - Cumprir as legislações pertinentes ao segmento da empresa;
 - Não sonegar impostos;
 - Contribuir com soluções que não deixem brechas à corrupção.

Para avaliação de sustentabilidade de uma solução computacional Galindo Junior (2016) propôs a aplicação de 21 diretivas, tendo como grande insumo, entre outros, o trabalho de Delai e Takahashi (2011). A partir das diretivas propostas, prioridades foram elencadas na aplicação de cada uma. Por prioridade entende-se a ordem de importância, e que pode ser correlacionada com um peso (quanto maior a prioridade, menor o seu número) para a avaliação da solução frente ao prisma de cada diretiva. As prioridades seguiram a sequência por dimensão: Ambiental > Social > Econômica. Para cada dimensão os autores verificaram aquele que tinha maior importância no contexto sustentável. A Tabela 14.1 disponibiliza as diretivas para a dimensão ambiental.

Tabela 14.1 Diretivas da dimensão ambiental para promover sustentabilidade em soluções de TI (continua)

Dimensão	Diretiva	Contexto	Sustentabilidade	Prioridade na aplicação
Ambiental	Acidificação Atmosférica	A construção e manutenção de partes de computadores gera emissão de gases para a atmosfera que podem contribuir para a acidificação da atmosfera.	Utilizar menos hardware quando possível; priorizar fabricantes que atentem para o controle na emissão de gases durante o processo de fabricação das peças; utilizar hardware em que o resfriamento dependa minimamente de combustíveis fósseis; e, correlacionado, usar sistemas de software mais eficientes energeticamente, isto é, que demandem menos processamento, e por consequência, menos necessidade de resfriamento.	6
	Consumo	A construção e manutenção de partes de computadores implica em consumo de água.	Utilizar menos hardware; priorizar fabricantes que utilizem menos água para produção e operação de seus produtos; e, correlacionado, usar softwares mais eficientes energeticamente, isto é, que demandem menos processamento, e por consequência, menos necessidade de resfriamento por água.	1

Fonte: Adaptada de Galindo Junior (2017).

Tabela 14.1 Diretivas da dimensão ambiental para promover sustentabilidade em soluções de TI (continuação)

Dimensão	Diretiva	Contexto	Sustentabilidade	Prioridade na aplicação
Ambiental	Consumo de Material	A construção e manutenção de partes de computadores demandam recursos naturais, renováveis e/ou não renováveis.	Utilizar menos hardware; e priorizar fabricantes que priorizem na confecção de seus produtos, matérias-primas renováveis na natureza, ou recicláveis.	2
	Ecotoxicidade para a Vida Aquática	A construção e manutenção de partes de computadores implica em produção de metais pesados, tais como: arsénio, cádmio, cromo, cobre, ferro, chumbo, manganês, mercúrio, níquel, vanádio e zinco.	Utilizar menos hardware; e priorizar fabricantes que atentem para que não produzam, ou produzam minimamente (com descarte apropriado, protegendo os corpos d'água) tais metais pesados.	4
	Consumo e Fontes	A construção e manutenção de partes de computadores implica em consumo de recursos energéticos.	Utilizar menos hardware; priorizar fabricantes que atentem para a eficiência de consumo energético na construção e operação de seus produtos, como também atentar a fontes que não produzam também gases que tenham impacto na atmosfera, seja em termos de acidificação, ou aquecimento; utilizar hardware em que o resfriamento dependa minimamente de combustíveis fósseis; e, correlacionado, usar softwares mais eficientes energeticamente, isto é, que demandem menos processamento, e por consequência, menos necessidade de resfriamento.	3
	Demanda Aquática de Oxigênio	A construção e manutenção de partes de computadores implica em produção, secundária, poluidores que são despejados em corpos d'água, como: ácido acético, acetona, nitrato de amônio em solução, sulfato de amônio em solução, clorotrifluoroetano, dicloroetano (edc), etileno, etilenoglicol, ion ferroso, metanol, metacrilato de metilo, metileno cloreto, fenol e cloreto de vinila (DELAI, 2011 apud ICHEME, 2005); e em poluição termal, como exemplo, uso de água de corpos d'água vizinhos para resfriamento de equipamentos.	Utilizar menos hardware; priorizar fabricantes que atentem para produção que não contamine corpos d'água, como também atentar a fontes energéticas que não demandem água, de corpos d'água para resfriamento, como usinas atômicas; utilizar hardware em que o resfriamento dependa minimamente de trocas temperatura com corpos d'água; e, correlacionado, usar softwares mais eficientes energeticamente, isto é, que demandem menos processamento, e por consequência, menos necessidade de resfriamento.	5

Fonte: Adaptada de Galindo Junior (2017).

Tabela 14.1 Diretivas da dimensão ambiental para promover sustentabilidade em soluções de TI (continuação)

Dimensão	Diretiva	Contexto	Sustentabilidade	Prioridade na aplicação
Ambiental	Emissões e Aquecimento Global	A construção e manutenção de partes de computadores gera emissão de gases para a atmosfera que podem contribuir para o aquecimento global.	Utilizar menos hardware; priorizar fabricantes que atentem para o controle na emissão de gases durante o processo de fabricação das peças; utilizar hardware em que o resfriamento dependa minimamente de combustíveis fósseis; e, correlacionado, usar softwares mais eficientes energeticamente, isto é, que demandem menos processamento, e por consequência, menos necessidade de resfriamento.	8
	Geração de Resíduos	A construção e manutenção de partes de computadores implica em produção de resíduos tóxicos, ao bioma, que são despejados na terra.	Utilizar menos hardware; e priorizar fabricantes que atentem para que não produzam, ou produzam minimamente (com descarte apropriado, em ambiente seguro) tais metais resíduos tóxicos.	7
	Reciclagem do Produto	A construção e manutenção de partes de computadores e produção de software demanda o uso de recursos, que pode ser reciclável (reutilizado), ou não.	Utilizar menos hardware; e priorizar fabricantes que atentem para uso de matérias-primas recicláveis na produção. Também priorizar sistemas de software flexíveis que atendam a diferentes contextos de uso, minimizando a necessidade de atualizações constantes	9

Fonte: Adaptada de Galindo Junior (2017).

A Tabela 14.2, por sua vez, aponta as diretrivas para a dimensão econômica.

Tabela 14.2 Diretivas da dimensão econômica para promover sustentabilidade em soluções de TI

Dimensão	Diretiva	Contexto	Sustentabilidade	Prioridade na aplicação
Econômica	Capital Empregado	A construção e manutenção de partes de computadores implicam em investimentos.	A empresa responsável mantém investimentos, com retorno sobre o capital empregado.	19
	Gerenciamento de Crise	A construção e manutenção de partes de computadores implicam na adoção de estratégias, ações, comportamentos, e processos, para manutenção da empresa responsável.	A empresa responsável possui eficiente gestão e prevenção de crises.	18
	Governança Corporativa	A construção e manutenção de partes de computadores e software implicam na adoção de estratégias, ações, comportamentos, e processos, para manutenção da empresa responsável.	A empresa responsável ter resultados bons resultados financeiros, para sua manutenção a curto e médio prazos.	17
	Lucro e Valor	A construção e manutenção de partes de computadores implicam que a empresa responsável gerencie e previna crises.	A empresa responsável tem bons resultados financeiros, para sua manutenção a curto e médio prazos.	20
	Pesquisa e Desenvolvimento	A construção e manutenção de partes de computadores tem origem na estratégia das fabricantes de soluções computacionais com intuito de confeccionar produtos mais sustentáveis.	Empresas, com longa preocupação em pesquisa e desenvolvimento, contemplarem design sustentável para elaboração de seus produtos.	16
	Remuneração dos Acionistas	A construção e manutenção de partes de computadores dependem de fabricantes / empresas, mantidas por um grupo de acionistas, que precisam estar satisfeitos com seus dividendos.	A empresa responsável pela confecção e/ou manutenção do produto gerar dividendos que satisfaçam seus acionistas, permitindo continuidade de investimentos.	21

Fonte. Adaptada de Galindo Junior (2017).

Por fim, a Tabela 14.3 aponta as diretrivas para a dimensão social.

Tabela 14.3 Diretrivas da dimensão social para promover sustentabilidade em soluções de TI

Dimensão	Diretriva	Contexto	Sustentabilidade	Prioridade na aplicação
Social	Atração e Retenção de Talentos	A construção e manutenção de partes de computadores dependem de mão-de-obra.	A empresa responsável pela confecção e/ou manutenção do produto gerar satisfação e retenção de sua mão-de-obra.	13
	Criação de Empregos	A construção e manutenção de partes de computadores dependem de mão-de-obra, e consequente geração de emprego.	A empresa responsável pela confecção e/ou manutenção do produto gera empregos, com responsabilidade social.	11
	Educação, Treinamento e Desenvolvimento	A construção e manutenção de partes de computadores dependem de treinamento da mão-de-obra, para exercício das atividades, atuais e previstas.	A empresa responsável pela confecção e/ou manutenção do produto promova educação, treinamentos e desenvolvimentos, aos seus funcionários.	12
	Produtos e Etiquetas	A construção e manutenção de partes de computadores implicam na identificação dos produtos.	Confecção e/ou manutenção do produto mantém informações necessárias, e quais seus impactos na sustentabilidade, na sua rotulagem.	14
	Respeito pela Privacidade do Cliente	A construção e manutenção de partes de computadores implicam na posse de dados de clientes.	Empresa responsável pela confecção e/ou manutenção do produto manter protegidos os dados de dos clientes, quiçá criptografados, impedindo o uso indevido desses por funcionários da empresa, ou por ataques externos ao seu sistema.	15
	Saúde e Segurança	A construção e manutenção de partes de computadores implicam na posse de dados de clientes.	A empresa responsável pela confecção e/ou manutenção do produto mantém gestão de saúde e segurança ocupacional dos empregados, dirimindo, neles, lesões, doenças ocupacionais, doenças transmissíveis, e impactos de saúde, e promovendo segurança na produtividade dos funcionários.	11

Fonte: Adaptada de Galindo Junior (2017).

Em suma, as diretrizes apontadas por Galindo Junior (2017) podem ser consideradas um passo inicial para a avaliação de soluções computacionais considerando aspectos de sustentabilidade. Estudos futuros podem associar essas e outras diretivas às demais etapas de um processo de desenvolvimento de soluções computacionais.

14.6 Considerações finais

Neste capítulo, apresentamos exemplos que demonstram a importância de considerarmos aspectos de sustentabilidade em vários segmentos da vida em sociedade, inclusive na criação, uso e descarte de soluções computacionais. Também apresentamos alguns trabalhos de pesquisa que investigam como considerar aspectos ambientais, econômicos e sustentáveis no design, desenvolvimento e avaliação de sistemas de software e hardware.

Por fim, é importante salientar que a responsabilidade de criar, entre outros, soluções que reflitam aspectos morais e éticos em detrimento do lucro e do benefício próprio; processos que pensem nos impactos sociais das soluções desenvolvidas; empresas que remuneram seus funcionários de maneira justa e sem discriminação - independente de gênero, orientação sexual, etnia e crenças; empresas que criem políticas de descarte adequadas é de toda a comunidade de profissionais de computação. E você, está disposto a ajudar?

14.7 Leituras recomendadas

- BLEVIS, E. **Sustainable interaction design: invention & disposal, renewal & reuse.** In: Proceedings of the CHI2007. SIGCHI. New York, NY, USA: ACM. 2007.
- NERIS, V.P.A., RODRIGUES, K.R.H., SILVA, J.B. **Futuro, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade.** In: I GrandIHC-BR - Relatório Técnico. CEIHC-SBC. 2014.
- ONU, **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU,** 2017.

14.8 Atividades sugeridas

1. Considerando o tripé da sustentabilidade, tente pensar em produtos que você e sua família fazem uso que podem ser ditos sustentáveis.

2. Pesquise, pelo menos, três dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU citados na Figura 15.2 e compartilhe com os seus colegas de turma sobre o que descobriu. Reflita sobre como a computação pode apoiar os objetivos que você escolheu.
3. Cite dois exemplos de sistemas computacionais que não seguem o que diz o primeiro grande desafio para a área de IHC no Brasil (GrandIHCBr), intitulado “Futuro, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade”. Justifique suas escolhas apontando quais características apontadas pelo desafio os sistemas não atendem.
4. Por que é importante desenvolver soluções computacionais acessíveis e qual a relação desse aspecto de qualidade de software com a sustentabilidade?
5. Você já foi vítima de algum tipo de preconceito em escolas ou empresas de computação? Você já utilizou algum sistema computacional que discriminava partes da sociedade?
6. Você compraria um celular que utiliza metais obtidos por mão de obra infantil escrava? Pesquise se há relatos dessa prática. Pesquise também sobre outros aspectos insustentáveis na indústria da computação.
7. Imagine que você e outros colegas da sua turma trabalham em um *software house*. Considerando diferentes partes interessadas como o diretor, gerente, designer, programador e usuário como vocês imaginam desenvolver uma solução computacional sustentável?

Referências bibliográficas

- AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. PNAD Contínua TIC 2018: Internet chega a 79,1% dos domicílios do país. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27515-pnad-continua-tic-2018-internet-chega-a-79-1-dos-domiciliuos-do-pais>. Acesso em: 16 set. 2020.
- ALBERTAO, F., XIAO, J., TIAN, C., LU, Y., ZHANG, K. Q., LIU, C. Measuring the Sustainability Performance of Software Projects. 2010. In: IEEE 7th International Conference on E-Business Engineering. Shanghai, China, 2010.
- AMSEL, N., IBRAHIM, Z., MALIK, A., TOMLINSON, B. Toward Sustainable Software Engineering 2011. In: 33rt International conference on software Engineering (ICSE). Honolulu, HI, USA, 2011.
- BLEVIS, E. Sustainable interaction design: invention & disposal, renewal & reuse. In: Proceedings of the CHI 2007. SIGCHI. New York, NY, USA: ACM., 2007.
- CALERO, C., BERTOA, M.F., MORAGA, M. A Systematic Literature Review for Software Sustainability Measures. 2013. In: 2nd International Workshop on Green and Sustainable software (GREENS). San Francisco, CA, USA. 2013.
- CALERO, C., PIATTINI, M. Puzzling out Software Sustainability. Sustainable Computing: Informatics and. System. 16. 2017, 117–124.
- CONHEÇA os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Nações Unidas, 25 set 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu>. Acessado em: 19 set 2019.
- DE GUZMÁN I.G.R., PIATTINI M., PÉREZ-CASTILLO R. Green Software Maintenance. In: Calero C., Piattini M. (eds) Green in Software Engineering. Springer, Cham. 2015.
- DELAI, I., TAKAHASHI, S. Sustainability Measurement System: A Reference Model Proposal, Social Responsibility. Journal, Vol. 7 Issue: 3, p. 438-471. 2011.
- GALILEU. A sustentabilidade está na moda. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Desenvolvimento/noticia/2016/06/moda-da-sustentabilidade.html>. Acesso em: 16 set. 2020.

HESS, P. O que é TI Verde. HSM. 22 set. 2009. Disponível em: <https://www.hsm.com.br/editorias/o-que-e-ti-verde>. Acesso em: 09 dez. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 set. 2020.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 16 set. 2020.

IBGE. PNAD Contínua: acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2016. 2018. 46 slides, color. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/49bcf11e47179d434bda979434770b0b.pdf. Acesso em: 16 set. 2020.

IPEADATA. Dados Macroeconômicos e Regionais. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 16 set. 2020.

KJELDSKOV J. *et al.* Facilitating Flexible Electricity Use in the Home with Eco-Feedback and Eco-Forecasting. In OzCHI'15 Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction p. 388-396. Austrália 2015.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Construção Sustentável. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>. Acesso em: 09 dez. 2018.

MONTEIRO, M.S., ROMITO, P.R. Ti Verde– Implementação de Práticas Sustentáveis em Empresa de Tecnologia da Informação. IX Simpósio de excelência em gestão e tecnológica. 2012. Disponível em: <http://www.inf.aedb.br/seget/artigos12/25916208.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Agenda 2030. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 16 set. 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>. Acesso em: 16 set. 2020.

NERIS, V.P.A., RODRIGUES, K.R.H., LIMA, R.F. A systematic review of sustainability and aspects of human-computer interaction. In: Kurosu M. (eds) Human-Computer Interaction. Applications and Services. HCI 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8512. p. 742–753 Springer, Cham. Springer, Cham (2014).

NERIS, V.P.A., RODRIGUES, K.R.H., SILVA, J.B. Futuro, Cidades Inteligentes e Sustentabilidade. In: I GranDIHC-BR - Relatório Técnico. CEIHC-SBC. 2014.

OLIVEIRA, R. R., NERIS, V.P.A., GALINDO JÚNIOR, N.A. Perceptions of Sustainability Aspects in Computing. In Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '16). ACM, New York, NY, USA, Article 55, 4 pages. 2016.

ONUBR, N. U. n. B. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento Sustentável. v. 15, 2015. Disponível em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 15 set. 2018.

PAAY, J. *et al.* Promoting pro-environmental behaviour: A tale of two systems. In OzCHI 2013, p. 235-244. 2013.

PEQUENAS EMPRESAS & GRANDES NEGÓCIOS. Mulheres lutam contra o machismo no mundo das startups. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/pme/pequenas-empresas-grandes-negocios/noticia/2018/07/mulheres-lutam-contra-o-machismo-no-mundo-das-startups.html>. Acesso em: 16 set. 2020.

PEREIRA, G.C., BARANAUSKAS, M.C.C. Supporting people on fighting lesbian, gay, bisexual, and transgender (LGBT) prejudice: a critical codesign process. In: 16th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC2017), 2017, p. 441-457, Santa Catarina, SC, Brasil, 2017.

PICCOLO L.S.G. *et al.* Energy consumption awareness in the workplace: technical artefacts and practices. In XIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems, 2014, Foz do Iguaçu, Brazil, p. 41-50. 2014.

RATURI, A., PENZENSTADLER, B., TOMLINSON, B., RICHARDSON, D. Developing a Sustainability Non-Functional Requirements Framework. In Proceedings of the 3rd International Workshop on Green and Sustainable Software (GREENS 2014). ACM, New York, NY, USA, 1-8. 2014.

SANTANA, V. F., NERIS, V.P.A., RODRIGUES, K.R.H., OLIVEIRA, R. R., GALINDO JÚNIOR, N.A. Activity of Brazilian HCI Community from 2012 to 2017 in the Context of the Challenge ‘Future, Smart Cities, and Sustainability. In Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC 2017). ACM, New York, NY, USA, Article 67, 5 pages, 2017.



Agradecimentos

Os autores agradecem à comunidade brasileira de computação pela participação no levantamento sobre aspectos de sustentabilidade na computação, à CEIHC pela organização do GrandIHC-Br e aos organizadores pelo convite para a escrita do capítulo. Os autores também agradecem às suas instituições de origem.

15. Acessibilidade

Lucia Vilela Leite Filgueiras

Soraia Silva Prietch

Andre Pimenta Freire



Após a leitura desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender os conceitos de acessibilidade, deficiência e desenho universal;
- Entender o amparo legal aos direitos das pessoas com deficiência no Brasil;
- Reconhecer as barreiras às pessoas com deficiência;
- Conhecer as diretrizes para acessibilidade na Web e em plataformas móveis;
- Entender o futuro da acessibilidade com as tecnologias emergentes.

15.1 Introdução

Se você tem interesse no design de sistemas, produtos e serviços de tecnologia digital, e se você se preocupa com os aspectos sociais da computação, você deve ter em mente que o design precisa levar em conta as características de seus usuários. Deve saber também que as pessoas são muito diferentes umas das outras. Essa diversidade é a maior riqueza do ser humano, tanto biológica como socialmente!

Independentemente dessa diversidade, todos os seres humanos têm necessidades, por exemplo, de alimentação, moradia, afeto, família, educação, saúde, trabalho, relações sociais. O atendimento às necessidades e o respeito aos direitos de liberdade, segurança pessoal, privacidade, entre outros, conferem dignidade à vida humana, conforme a Declaração Universal dos Direitos Humanos, que estabelece que todos os seres humanos têm **igual direito** a uma vida digna, ideal comum...

...a ser atingido por todos os povos e todas as nações, com o objetivo de que cada indivíduo e cada órgão da sociedade, tendo sempre em mente esta Declaração, se esforce, através do ensino e da educação, por promover o respeito a esses direitos e liberdades, e, pela adoção de medidas progressivas de caráter nacional e internacional, por assegurar o seu reconhecimento e a sua observância universal e efetiva, tanto entre os povos dos próprios Estados-Membros, quanto entre os povos dos territórios sob sua jurisdição. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1998)

Aprender sobre acessibilidade é uma forma de você contribuir para realizar esse ideal comum! Mas você pode estar se perguntando: o que Direitos Humanos têm a ver com design?

Design ou projeto?



Neste capítulo, usamos a palavra *design* em inglês, para designar as atividades de criação e desenvolvimento de artefatos. O *design* une a forma à função, visando a satisfação do usuário. Preferimos o termo *design* ao vernáculo “projeto” porque preferimos usar este último para nos referirmos a empreendimentos que geram o artefato (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Sistemas, produtos e serviços são resultados de *design*; são artefatos¹ criados, geralmente, para beneficiar e melhorar a vida em sociedade. Porém, o *design* nem sempre contempla de forma igual a todas as pessoas. Quando o design não considera as diferenças entre as pessoas, ao invés de ser um instrumento de aperfeiçoamento da vida, pode ampliar a discriminação e exclusão de populações.

Por exemplo, pense em um serviço de governo eletrônico, que disponibiliza na web informações relevantes, porém usando uma linguagem jurídica, não compreensível para a parcela menos escolarizada da população. O propósito democrático de simplificar o acesso do cidadão às informações governamentais se perde, por aprofundar as diferenças entre os que capazes de compreender a informação e os que não as compreendem (MARTINS; FILGUEIRAS, 2007). Mas se o designer usar Português simplificado (ALUÍSIO; GASPERIN, 2010), o alcance do artefato será ampliado e o propósito democrático poderá ser alcançado.

Uma população sistematicamente excluída do acesso aos benefícios da sociedade são as **pessoas com deficiência**. Vamos discutir mais adiante neste Capítulo o conceito de deficiência, mas mesmo sem uma definição precisa, é fácil entender que uma biblioteca com apenas livros impressos não atende a pessoas cegas, que o prédio de uma escola com degraus desafia a mobilidade de uma aluna ou aluno cadeirante e que um filme sem legendas pode ser incompreensível para uma pessoa surda. Será que as oportunidades de trabalho, de educação, de acesso à informação e tantas outras, são as mesmas para todas as pessoas?

Infelizmente, não. As estruturas de saúde, educação, emprego, transporte e informação ainda têm barreiras sérias. Segundo o Relatório Mundial sobre a Deficiência de 2011 (OMS, 2012), as pessoas com deficiência têm as piores perspectivas de saúde, escolaridade e participação econômica. E não são poucas: o Relatório indica que número estimado de pessoas que conviviam com algum tipo de deficiência era de mais de um bilhão de pessoas, ou cerca de 15% da população mundial.

¹ Artefatos são “produtos artificiais, fruto da inteligência e do trabalho humano, construídos com um determinado propósito em mente” (BARBOSA; SILVA, 2010)

O tema de acessibilidade ganha importância nas discussões das políticas públicas modernas por dois fatores: o primeiro é a consciência de que a sociedade é responsável por impor barreiras às pessoas com deficiência e, portanto, é responsável por removê-las. O segundo é a constatação de que o envelhecimento populacional “força o reconhecimento de que a experiência da deficiência não pertence apenas ao universo do inesperado e, sim, é algo que faz parte da vida de uma grande quantidade de pessoas” (MEDEIROS; DINIZ, 2004).

Pensemos nas tecnologias de informação e comunicação (TICs) modernas: elas são hoje importantes para o nosso cotidiano. Certamente todos nós vamos continuar dependendo delas ao longo da nossa existência! Precisamos questionar se elas estão sendo concebidas para prover **acesso igualitário** a todos os seres humanos. Se não estão, é nossa responsabilidade como designers de tecnologia provermos o que se chama de **acessibilidade**.

O objetivo deste capítulo é definir e caracterizar acessibilidade, em especial a acessibilidade dos artefatos computacionais e mostrar como e por que incorporar essa qualidade ao seu design.

Desejamos que, ao final da leitura deste capítulo, você, leitora ou leitor que se prepara para influenciar a sociedade pelo design de sistemas, produtos e serviços, reflita sobre o fato de que a deficiência está associada à falta de acessibilidade e que a decisão entre uma sociedade com deficiência e uma sociedade acessível é uma escolha sua também!

15.2 Conceitos: Deficiência e Acessibilidade

O conceito de acessibilidade está intimamente ligado ao conceito da deficiência. Este, por sua vez, passou por um significativo processo de evolução, em função da luta das pessoas com deficiência por seus direitos.

15.2.1 Deficiência

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define deficiência como:

A deficiência faz parte da condição humana. Quase todas as pessoas terão uma deficiência temporária ou permanente em algum momento de suas vidas, e aqueles que sobreviverem ao envelhecimento enfrentarão dificuldades cada vez maiores com a funcionalidade de seus corpos. (OMS, 2012)

Atualmente, considera-se que pessoa com deficiência é “aquela que tem impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com diversas barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015).

Esse conceito merece alguns destaques. Primeiro, que o fato de que a deficiência é o resultado de uma **interação** entre um **impedimento de longo prazo** e uma **barreira**. Segundo, que essa interação **tem o potencial** de obstruir a vida plena e igualitária. Portanto, a vida plena e igualitária pode acontecer na presença de impedimentos de longo prazo, se não existirem barreiras.

O entendimento da deficiência chegou a esta frase cheia de significado ao longo de uma história de luta das pessoas com deficiência. Houve um tempo em que as pessoas com deficiência foram vistas pela sociedade como incapazes, “cidadãos de segunda categoria”, dignos de pena e caridade. Essas pessoas foram internadas contra a vontade, esterilizadas sem consentimento e impedidas de viver plenamente por serem excluídas da educação, do mercado de trabalho, do transporte e mesmo do direito de votar. Durante o regime nazista, pessoas com deficiência eram vistas como fardos, usurpadoras da riqueza do povo, “viviam vidas que não mereciam ser vividas”, e receberam a “terapia médica final” ou “eutanásia”, eufemismos para extermínio em massa (GALLAGHER, 2001).

Em todos os países que fizeram parte das guerras do Século XX, milhares de cidadãos, tanto ex-combatentes como civis, ficaram com deficiências causadas pelos ferimentos e traumas da guerra. Movimentos de reabilitação e de inclusão buscaram recuperar não só a capacidade e a mobilidade, mas também o moral e as habilidades de vida diária.²

Reabilitação



Entende-se por reabilitação um conjunto de medidas que ajudam pessoas com deficiências ou prestes a adquirir deficiências a terem e manterem uma funcionalidade ideal na interação com seu ambiente (OMS, 2012). A reabilitação é uma atividade terapêutica multiprofissional e interdisciplinar, da qual as pessoas participam voluntariamente para desenvolverem sua máxima funcionalidade ou recuperar perdas funcionais.

² Sobre este tema, assista ao filme “Nascido em 4 de Julho” (1986), de Oliver Stone.

Durante muitos anos, a deficiência foi contemplada pelo “modelo médico”. Neste modelo, a deficiência se define pela perda de funcionalidade e pela questão de saúde associada a ela. No modelo médico, é importante se definir o tipo da deficiência – física, mental, sensorial e os limites que diferenciam o “normal” do “deficiente”. Usamos aspas porque esses limites são mesmo muito difíceis de se definir. A deficiência precisa ser caracterizada para que a pessoa possa ser “curada” ou “habilitada”. Gadelha *et al.* afirmam que, no modelo médico,

a deficiência é um “problema” do indivíduo. O atendimento dos profissionais da área de reabilitação tem por objetivo obter a cura ou a adaptação, da maneira mais “normal” possível, da pessoa ao ambiente. Ou seja, pelo modelo médico, cabe à pessoa a tarefa de tornar-se apta a participar da sociedade tal qual existe. (GADELHA; CRESPO; RIBEIRO, 2011).

Nas décadas de 1960 e 1970 do Século XX, as pessoas com deficiência nos Estados Unidos e na Europa iniciaram movimentos por seus direitos civis, combatendo a discriminação, a desigualdade e falta de acesso. O modelo social da deficiência, surgiu como resultado deste movimento e ganhou espaço sobre o modelo médico.

O modelo social da deficiência sustenta que a deficiência é o resultado da interação entre características corporais do indivíduo e as condições sociais em que ele se insere (MEDEIROS; DINIZ, 2004). Assim, se a sociedade estiver organizada para acomodar as diversidades corporais, é possível que uma pessoa que, por exemplo, tenha um membro ausente, não experimente a deficiência. São as barreiras impostas pela sociedade que causam desvantagens às pessoas com deficiência. Gadelha *et al.* afirmam, nesse sentido, que:

Para o modelo social da deficiência, o “defeito” numa estrutura do corpo (ou a ausência parcial e total de um membro ou órgão) é a “lesão” - uma característica como o sexo ou a cor da pele. Já a deficiência é considerada uma categoria social como gênero, classe e etnia, portanto, sujeita a mecanismos de exclusão. A deficiência é a desvantagem resultante do preconceito,

da discriminação, da falta de acessibilidade da sociedade. (GADELHA; CRESPO; RIBEIRO, 2011)

Consequentemente, a solução para que essas pessoas não tenham impedimentos à sua participação plena e efetiva na sociedade é a **remoção do preconceito, da discriminação e da falta de acessibilidade da sociedade**. Aliás, esta perspectiva impõe que não usemos termos como “deficiente”, porque ele reduz a pessoa à sua deficiência, sem considerar suas demais características como indivíduo. Por isso, usa-se o termo “pessoa com deficiência”.

Observe-se que no modelo social, não importa o tempo em que a condição de deficiência persista, já que as acomodações da sociedade que atendem a uma pessoa com uma condição permanente são as mesmas que atendem a pessoas com condições transitórias! Na perspectiva do designer, que deseja projetar artefatos que todas as pessoas possam usar, o que importa é conhecer a diversidade humana e identificar as condições que impedem determinadas populações de usufruírem plenamente desses artefatos. No momento de se abrir o lacre de uma garrafa de refrigerante, não importa se a pessoa não possui uma das mãos ou se está com uma das mãos ocupada. O desenho da embalagem tem que permitir a ação em ambos os casos!

No entanto, a certificação de deficiência ainda é importante. É com base nela que são concedidas medidas afirmativas como reabilitação, direitos previdenciários, cotas de acesso a trabalho e educação e outros benefícios. Uma vez que historicamente as pessoas com deficiência foram excluídas e sujeitas a preconceito, essas medidas buscam promover a igualdade e a inclusão social.



CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

A CIF é o modelo da Organização Mundial da Saúde para definir funcionalidade e incapacidade. Funcionalidade se refere às funções corporais, às atividades e à participação social. Incapacidade abrange deficiências, limitações às atividades e restrições à participação. A CIF descreve o que uma pessoa pode ou não fazer, em termos de funções do corpo, atividades e participação social, e mostra que qualquer ser humano pode experimentar uma incapacidade, em função da diminuição de sua saúde. A CIF, como modelo, resolveu a tensão entre o modelo médico e o modelo social da deficiência e criou um mecanismo mais justo para a implementação de políticas públicas (NUBILA, 2010).

15.2.2 Acessibilidade

Acessibilidade é uma conquista da luta de pessoas com deficiência por seus direitos. Acessibilidade é tão importante para o exercício dos direitos da pessoa com deficiência quanto a não-discriminação e a igualdade das oportunidades.

A legislação brasileira define acessibilidade como:

a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. (BRASIL, 2015)

Dois aspectos desta definição merecem destaque. Primeiro, que acessibilidade se refere a algum artefato que foi produzido por design. O segundo é a utilização com segurança e autonomia. Não podemos falar de acessibilidade quando o artefato coloca a pessoa em risco ou em situação de dependência de outras pessoas. Não podemos dizer que um prédio é acessível se, por exemplo, o elevador fica trancado e o usuário depende de quem tem a chave!

Como o foco neste Capítulo é o design de artefatos computacionais, entre tantas definições de acessibilidade presentes na literatura, nós, autores deste capítulo, propomos uma forma que combina a definição legal brasileira e a definição de acessibilidade na norma ISO/IEC 25010 (ISO, 2011), que trata da qualidade como requisito de sistemas: acessibilidade é a característica de qualidade de sistemas, produtos e serviços para que esses possam ser usados, com autonomia e segurança, por pessoas com a mais ampla diversidade de características e capacidades, para alcançar suas metas em seus contextos de uso.

É importante termos sempre em mente que o conceito de acessibilidade não é aplicável apenas ao uso dos artefatos por pessoas com deficiência, mas também por outras populações como pessoas idosas, pessoas com baixo letramento, pessoas com lesões temporárias ou condições que as impedem de usar plenamente seu corpo. Por exemplo,

uma rampa que vence um desnível é uma solução de acessibilidade para pessoas que utilizam cadeira de rodas, mas também atende a pessoas idosas com comprometimento das articulações, ciclistas, turistas cansados e bebês em carrinhos. Se você quiser mais exemplos de como a acessibilidade beneficia pessoas com e sem deficiência, veja o Fascículo 1 da Cartilha de Acessibilidade na Web da W3C Brasil (W3C BRASIL, [s.d.]).

15.3 Legislação brasileira sobre os direitos da pessoa com deficiência

o Brasil tem hoje um expressivo amparo legal aos direitos da pessoa com deficiência, considerado um dos mais avançados do mundo (MARQUES DA FONSECA, 2012).

Legislação compilada



A Câmara dos Deputados compilou toda a legislação brasileira na proteção dos direitos das pessoas com deficiência, atualizada em 2018. Veja em <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/36841>.

A primeira Lei brasileira que trata do tema de **acessibilidade** é a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências. Sua regulamentação pelo Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004 (BRAZIL, 2004) teve um importante impacto na acessibilidade digital, por identificar a existência de barreiras nas comunicações e informações, reconhecendo que o espaço digital também precisava ser acessível. Infelizmente, devido às limitações tecnológicas na época, a lei estabeleceu prazo para que (apenas) os sítios e portais da administração pública fossem acessíveis para (apenas) pessoas com deficiência visual. Mesmo assim, essa legislação proporcionou efetivos avanços na área de acessibilidade digital: profissionais se capacitaram, empresas foram criadas e sobretudo, as pessoas com deficiência foram envolvidas no esforço de tornar os portais de governo acessíveis.

Em 13 de dezembro de 2006, a Assembleia Geral da ONU aprovou o texto final da Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência. Até o momento, mais de 160 países assinaram o documento, incluindo

o Brasil. Nosso governo ratificou a convenção e seu protocolo facultativo em 25 de agosto de 2009, com a promulgação do Decreto no. 6949 (BRASIL, 2009), dando a ela o status de Emenda Constitucional. A importância disso é que o Brasil abraça os preceitos e os compromissos exigidos, acima da própria legislação nacional. A Convenção reforça o modelo social da deficiência: atribui à sociedade o dever de eliminar as barreiras impostas à pessoa com deficiência e define o papel do Estado nesta missão. Entre as obrigações do Estado, consta a promoção do acesso de pessoas com deficiência à Internet e a novas tecnologias.

Mais recentemente, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015), conhecida como Lei Brasileira de Inclusão (LBI) estabeleceu medidas no sentido de adaptar o ordenamento jurídico brasileiro às disposições da Convenção da ONU. Entre outras providências, a lei garantiu a capacidade civil às pessoas com deficiência (por exemplo, de decidirem por si se casarem e terem filhos); assegurou ensino inclusivo em todos os níveis, com atendimento especializado; incentivou a participação das pessoas com deficiência no mercado de trabalho ao diminuir o risco de perda de receita financeira; estabeleceu penas para crimes de discriminação, abandono e exclusão. Quanto à acessibilidade, classificou o descumprimento das normas de acessibilidade como causa de improbidade administrativa, garantiu cotas mínimas de unidades habitacionais acessíveis, exigiu carros adaptados em frotas de táxi e computadores com leitores de tela em *lan houses*. Ainda, ampliou o escopo da acessibilidade digital, removendo as limitações da legislação anterior:

Art. 63. É obrigatória a acessibilidade nos sítios da internet mantidos por empresas com sede ou representação comercial no país ou por órgãos de governo, para uso da pessoa com deficiência, garantindo-lhe acesso às informações disponíveis, conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente. (BRASIL, 2015)

Atividade: Familiarize-se com o texto legal



Como praticar sem conhecer? Convidamos você a visitar a legislação para entender como o seu trabalho se insere na sociedade brasileira. Acesse a Convenção da ONU (BRASIL, 2009) e a LBI (BRASIL, 2015). Localize e leia com atenção os textos regulatórios sobre acessibilidade e tecnologia. Boa leitura!

**debate****Debate: necessidades especiais?**

A expressão “portador de necessidades especiais” e sua sigla PNE são comumente encontradas referindo-se a pessoas com deficiência. Seu uso é, no mínimo, controverso e merece discussão. A deficiência é algo que se porte ou é uma característica da pessoa? Em que contexto existem necessidades especiais? De quem são, das pessoas ou da sociedade? Pesquise, informe-se e discuta o uso dessa expressão. Para ajudar a sua pesquisa, leia as opiniões de Romeu Sasaki* e a do jurista Antonio Rulli Neto**. Forme sua convicção também com a legislação brasileira e internacional. * <https://www.deficienteciente.com.br/necessidades-especiais.html>. **<https://por-leitores.jusbrasil.com.br/noticias/3154136/pessoa-com-deficiencia-necessidades-especiais-e-processo-apontamentos-acerca-dos-mecanismos-de-igualdade-e-o-projeto-do-novo-cpc>.

15.4 Barreiras às Pessoas com Deficiência

A LBI, em seu Artigo 3, item IV, define barreira:

qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros (BRASIL, 2015)

**atividade****Atividade: Caça às barreiras urbanísticas e arquitetônicas**

Olhe à sua volta: a escola, o cinema, sua casa, seu prédio, o transporte coletivo e particular, ruas, travessias das ruas, o balcão de atendimento, o caixa eletrônico, as bibliotecas, estantes de livros, os próprios livros. Esses ambientes e objetos são acessíveis? Sasaki elenca uma imensa lista para verificação (SASSAKI, 2009). Para treinar o seu olhar, obtenha e inspecione a norma ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015). Verifique no capítulo 7 da norma as especificações para sanitários. Em seguida, visite o sanitário da sua escola. Ele atende à norma? O conceito de barreira pertence à perspectiva do modelo social da deficiência. O contexto, as pessoas, os sistemas, produtos e serviços, em diversas situações, podem causar obstáculos para as pessoas com deficiência. Para você, designer, entender e localizar barreiras é ao mesmo tempo um dever (eliminando as barreiras, as pessoas com deficiência podem ter mais condições de exercer seus direitos e deveres como cidadãos) e uma oportunidade (são lacunas para realização de novos projetos). A tecnologia digital bem empregada vem sendo uma importante ferramenta para a remoção de barreiras!

As seguintes barreiras são elencadas na LBI. Comentamos cada uma delas considerando os problemas que representam e as tecnologias facilitadoras que vêm sendo usadas para vencê-las.

As **barreiras urbanísticas** são aquelas existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo. As barreiras arquitetônicas são “as existentes nos edifícios públicos e privados” (BRASIL, 2015). A Norma brasileira de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos de acessibilidade urbanística e arquitetônica, a ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015) estabelece os parâmetros técnicos para acessibilidade nos ambientes urbanos e também rurais. Ela regulamenta, em grande nível de detalhe, como projetar o ambiente acessível.

Barreiras nos transportes são aquelas “existentes nos sistemas e meios de transportes”. Os problemas são comuns: preços mais altos em serviços de transporte especiais; falta de rampas para acesso aos veículos, plataformas com vãos difíceis de vencer; tabelas de horário sem acessibilidade; cadeias de comutação entre modais com descontinuidade na acessibilidade (por exemplo, o trem é acessível mas o ônibus não); calçadas malconservadas, passarelas ou passagens subterrâneas com escadas, calçadas lotadas nas proximidades de estações e paradas. Não menos importante, são comuns problemas associados aos operadores, que desconhecem como usar os recursos de acessibilidade disponíveis, falham em estabelecer procedimentos para identificar e resolver os problemas, falham em tratar os passageiros com cortesia e sem discriminação, e naturalmente, a superlotação (OMS, 2012).

As **barreiras atitudinais** são definidas na nossa LBI como “atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas”. O preconceito existe, de forma explícita ou velada. São exemplos as escolas que se recusam a matricular alunos com deficiência, no professor que não vê valor em adaptar sua aula e seu material didático; quando um empregador tem medo de雇用 uma pessoa com deficiência porque não sabe como ela pode contribuir para a empresa, em países que dificultam o visto a pessoas com deficiência e suas famílias; quando membros da própria família têm baixa expectativa com relação a seus parentes com deficiência (OMS, 2012)

Nossa LBI define ainda as **barreiras nas comunicações e na informação** como sendo “qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o rece-

bimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação”. Discutindo a diversidade das pessoas com deficiência no acesso à informação e na forma de comunicação, Torres e seus colegas sugerem que a remoção desta barreira se faça com a veiculação da informação de forma redundante, em diferentes formatos, o que aumenta as chances de comunicação (TORRES; MAZZONI; DE MELLO, 2007). São exemplos de formatos o textual (tinta sobre papel, transcrição automática da fala, materiais em Braille, materiais com textos simplificados, dentre outros), o visual (imagem, vídeo, interpretação da Libras, animação, encenação, pistas visuais, dentre outros), o auditivo (áudio-descrição, pistas sonoras, vocalizadores, dentre outros) e o tátil (vibração, alto-relevo).

As **barreiras tecnológicas** são aquelas “que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias”. Existem diversas recomendações que os *designers* devem levar em consideração, pois podem atender a uma variada gama de potenciais usuários de sistemas, produtos ou serviços. Neste capítulo, vamos tratar com mais detalhes as recomendações para acessibilidade na Web (na Seção 15.5) e em smartphones (Seção 15.6).



Atividade: Redundâncias

Observe um filme estrangeiro com legendas, a transmissão televisiva com janela de Libras e procure na Internet por exemplos de filmes com audiodescrição. Será que um determinado recurso pode ser facilitador para uma pessoa e barreira para outra? Pense numa palestra na sua escola. Como você faria para que todos pudessem acompanhá-la?

15.4.1 Estratégias de design para remoção de barreiras

para promover o uso igualitário de sistemas, produtos e serviços, o designer precisa pensar na diversidade de seus usuários e nas habilidades que o produto ou serviço demanda. Existem pelo menos duas estratégias a serem empregadas: o design universal e a personalização.

O termo **design universal** originalmente surgiu na área da arquitetura. Ron Mace, arquiteto do Centro de Design Universal, da Universidade Estadual da Carolina do Norte, criou o termo para se referir ao design que “encoraja o uso por todos” (GARGIULO; METCALF, 2017). Na definição da LBI, *design* (ou desenho) universal é a concepção de

produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva. (BRASIL, 2015). Os sete princípios do design universal podem ser aplicados a qualquer projeto, de um elevador ao currículo escolar.

Por outro lado, a estratégia de personalização considera que o design é adaptável às características dos indivíduos e assim, manifesta-se diferentemente ao reconhecerem o usuário e suas características. Por exemplo, o *design* baseado na habilidade encoraja *designers* a ter foco nas habilidades dos usuários com a finalidade de embutir em sistemas, produtos ou serviços formas eficientes para que estes se adaptem à essas habilidades. Essa adaptação pode ser disponibilizada de forma automática, ou por meio de recursos de personalização configuradas pelos próprios usuários (LADNER, 2015).



Os sete princípios do Design Universal (CARLETTI; CAMBIAGHI, 2007)

IGUALITÁRIO – Uso equiparável (para pessoas com diferentes capacidades);

ADAPTÁVEL – Uso flexível (com leque amplo de preferências e habilidades);

ÓBVIO – Simples e intuitivo (fácil de entender);

CONHECIDO – Informação perceptível (comunica eficazmente a informação necessária)

SEGURO – Tolerante ao erro (que diminui riscos de ações involuntárias);

SEM ESFORÇO – Com pouca exigência de esforço físico;

ABRANGENTE – Tamanho e espaço para o acesso e o uso.

De uma forma geral, a indústria de desenvolvimento de sistemas, produtos e serviços se beneficia quando inclui pessoas com deficiência em sua equipe de *design*. A diversidade de perspectivas enriquece as soluções. Faz-se necessário o engajamento delas no projeto, de modo que seja possível compreender os padrões de uso de interfaces, preferências por formas de interação e experiências de uso em outros sistemas semelhantes. A pessoa com deficiência precisa participar diretamente, seja de maneira consultiva (p.ex., entrevistado) ou de maneira participativa (p.ex., co-designer), sem ser representada por

terceiros para informar o que gosta, faz ou pensa (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017).

15.5 Acessibilidade na web e guias para desenvolvimento web acessível

a Web tornou-se um dos principais meios utilizados para ter acesso a informações e serviços, seja para educação, lazer e entretenimento, negócios, dentre muitos outros cenários. Neste contexto, a necessidade de tornar sítios e aplicações Web acessíveis tem sido discutida desde os primórdios da sua concepção. O inventor da Web, pesquisador Sir Tim Berners Lee anunciou, ainda na década de 1990, que em sua visão: “O poder da Web está em sua universalidade. O acesso por todas as pessoas, independente de terem alguma deficiência, é fundamental”. Sir Tim Berners Lee é o fundador do *World Wide Web Consortium – W3C*, que é a principal organização envolvida com a padronização da Web, incluindo aspectos como o HTML (*HyperText Markup Language*). (HENRY, 2019)

Considerando a grande projeção da Web e a filosofia de uma tecnologia que permitisse acesso ao conteúdo por meio de diferentes navegadores e tecnologias, a questão da acessibilidade na Web teve grande projeção desde os anos 1990, nos primórdios da Web. Em 1997, o W3C iniciou o trabalho do grupo *Web Accessibility Initiative – WAI*. Este grupo teve papel importante na definição de normas e guias para auxiliar desenvolvedores a criarem conteúdos e sistemas na Web mais acessíveis para pessoas com deficiência. (HENRY, 2019)

De acordo com o WAI (HENRY, 2019), acessibilidade na Web significa que

sítios Web, ferramentas e tecnologias são projetadas de forma que pessoas com deficiência possam utilizá-las. Mais especificamente, as pessoas devem ser capazes de perceber, compreender, navegar, interagir e contribuir com a Web. (*tradução nossa*)

O uso de padrões é comum em diversas áreas, tais como na Engenharia e na Indústria. Nas questões de acesso por pessoas com deficiência, padrões e diretrizes são muito úteis para desenvolvedores e criadores de conteúdo Web para ter uma compreensão sobre aspec-

tos mais recorrentes e básicos sobre como iniciar um processo para tornar sítios mais acessíveis.

Apesar de não cobrirem todos os problemas encontrados por usuários com deficiência na interação com sítios Web (POWER *et al.*, 2012; RØMEN; SVANÆS, 2012), as diretrizes são de grande valia para desenvolvedores e designers que estão iniciando sua trajetória de aprendizado sobre questões de acessibilidade mas também para pessoas experientes. Verificar, ainda durante o desenvolvimento, se um sítio Web atende critérios básicos de acessibilidade pode auxiliar a reduzir o número de problemas.

O grupo WAI no W3C atua principalmente em três conjuntos de recomendações:

- *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* (Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web), atualmente na versão 2.1 (KIRKPATRICK *et al.*, 2018);
- *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG)* (Diretrizes de Acessibilidade para Ferramentas de Autoria), atualmente na versão 2.0 (RICHARDS; SPELLMAN; TREVIRANUS, 2015);
- *User Agent Accessibility Guidelines (UAAG)* (Diretrizes de Acessibilidade para Agentes de Usuário), atualmente na versão 1.0 (JACOBS; GUNDERSON; HANSEN, 2002).

As diretrizes destinam-se a diferentes públicos. O ATAG tem foco na observação da acessibilidade no desenvolvimento de ferramentas de autoria de conteúdo Web, tais como editores de páginas HTML, sejam independentes (como o Frontpage ou Dreamweaver) ou embutidos em editores, sejam em ambientes virtuais de aprendizagem ou em ferramentas online para criação de páginas, como o Wordpress ou o Wix. O UAAG tem foco no desenvolvimento de recursos para acessar páginas Web, com questões de acessibilidade em navegadores Web ou mesmo em recursos de Tecnologia Assistiva. Finalmente, o WCAG é direcionado para pessoas que desenvolvem conteúdo Web, sejam criadores de conteúdo (texto, imagens, multimídia, dentre outros) ou desenvolvedores de páginas Web.

Destes padrões, o que tem maior alcance é o WCAG, por ter público mais amplo. O WCAG é organizado em quatro princípios, de que o conteúdo Web deve ser: 1) perceptível, 2) operável, 3) comprehensível

e 4) robusto. Na versão 2.1 do WCAG (KIRKPATRICK et al., 2018), há 13 diretrizes relacionadas a esses princípios, que são subdivididas em 78 critérios de sucesso. Os critérios de sucesso são os aspectos a serem verificados para se determinar se uma página está em **conformidade** com o WCAG.

Sendo um documento normativo, o WCAG especifica critérios para se afirmar que uma página Web está ou não em conformidade com seus critérios. O WCAG possui três níveis de conformidade: nível A (mínimo), nível AA e nível AAA (nível mais alto). Cada critério de sucesso é associado a um desses níveis de conformidade. Pode-se dizer que uma página atinge o nível A se todos os critérios de sucesso classificados como A forem atendidos. Para ser classificada como em nível de conformidade AA, uma página Web deve atender a todos os critérios do nível A, além dos critérios de nível AA. Finalmente, para ser classificada como nível AAA, uma página Web precisa atender a todos os critérios de sucesso de níveis A, AA e AAA.

Assim, a partir dos critérios e níveis de conformidade do WCAG, é possível realizar uma **avaliação de conformidade** para verificar em que nível um dado sítio Web estaria. Dentre as técnicas de avaliação disponíveis na área de Interação Humano-Computador, esta avaliação é considerada uma **inspeção de acessibilidade**, e é realizada por um especialista, que verifica se o sítio está em aderência aos critérios de acessibilidade estabelecidos. Mais especificamente, no caso da avaliação de conformidade ao WCAG, o especialista deve seguir as regras especificadas, para então definir se um sítio Web pode ser classificado como em conformidade com o WCAG em nível A, AA ou AAA.

A maioria dos critérios de sucesso do WCAG 2.1 necessitam de procedimentos manuais para que um especialista possa inspecionar um sítio Web. Entretanto, há ferramentas que podem auxiliar nesse processo.

Podem ser utilizados *plug-ins* para navegadores, como a *Web Developer toolbar* para o navegador Firefox. Esse *plug-in* auxilia a fazer verificações em campos de formulários, destacar textos alternativos em imagens, cabeçalhos, tabelas, dentre outros elementos. Outras ferramentas realizam a verificação de um conjunto reduzido de critérios de sucesso que permitem verificação automática, mas que demandam um tempo considerável para fazer manualmente. Dentre essas ferra-

mentas, pode-se citar o Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios (ASES) e o WAVE – *Web Accessibility Evaluation Tool*. Entretanto, é importante ressaltar que essas ferramentas não são perfeitas, pois várias situações previstas nos critérios de sucesso não podem ser avaliadas só automaticamente, e precisam de análise por especialista humano para verificar o atendimento ou não.

Também evita que se gaste tempo desnecessário nos testes com usuários com problemas que poderiam ter sido detectados antes. Desse forma, os testes com usuários podem ser mais eficazes e auxiliar a revelar problemas mais relevantes para o sítio em desenvolvimento.

Nas inspeções de acessibilidade, recomenda-se também utilizar recursos de Tecnologia Assistiva para simular a navegação que seria efetuada por pessoas com deficiência. Você pode utilizar, por exemplo, o leitor de telas gratuito NVDA (NonVisual Desktop Access) com teclas de atalho para verificar como seria a navegação por pessoas com deficiência visual. Entretanto, é importante ressaltar que a simulação de navegação feita por uma pessoa que exerga não é igual à navegação de uma pessoa com deficiência visual, que possui outros modelos mentais.

Em diversos países, o WCAG foi utilizado como base legal para a acessibilidade de páginas oficiais. Nos países membros da União Europeia, por exemplo, órgãos governamentais devem ter suas páginas Web com, ao menos, nível AA de conformidade com o WCAG 2.1. No caso do Brasil, a LBI estabelece que sejam atendidas “as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente.”

Os critérios de sucesso presentes nas diretrizes de acessibilidade contêm diversos pontos para auxiliar os designers a fornecer recursos básicos de acessibilidade para pessoas com deficiência. No WCAG 2.1, por exemplo, pode-se citar o critério de sucesso 1.1.1, relacionado à descrição de elementos não textuais, como imagens:

1.1.1 Conteúdo Não Textual: Todo o conteúdo não textual que é exibido ao usuário tem uma alternativa textual que serve a um propósito equivalente.

Atender a este critério é importante, por exemplo, para pessoas com deficiência visual que utilizam software leitor de telas. O leitor de telas, ao encontrar a imagem, verbaliza a alternativa textual. Na **Figura 8.1**, é ilustrado um exemplo de uma imagem de um bolo de

aniversário inserida em um sítio Web, com o código HTML ao lado correspondente à inserção com um texto alternativo.



```

```

Figura 16.1 Ilustração de uma imagem em uma página Web com um bolo de aniversário e descrição de texto alternativo.

Fonte: Imagem criada por Clker-Free-Vector-Images com licença CC/0.

Outros critérios de sucesso atendem pessoas com outros tipos de deficiência em relação à operação das páginas Web. Por exemplo, o critério de sucesso 2.1.3:

2.1.3 Teclado (Sem Exceção): Toda a funcionalidade do conteúdo é operável através de uma interface de teclado sem requerer temporizações específicas para digitação individual.

Esse critério é importante, por exemplo, para pessoas com deficiência motora nos membros superiores que podem ter dificuldade em utilizar o mouse. Se uma funcionalidade só pode ser acionada com o mouse, pessoas que precisam utilizar o teclado ou outro tipo de acionamento podem ter sérias dificuldades para utilizar certas funções em sítios Web. Pessoas com deficiência visual que utilizam software leitor de telas também utilizam o computador primordialmente com interação por teclado, e também precisam da observação deste tipo de critério para poderem interagir com elementos interativos. Infelizmente, muitos sítios Web ainda tem elementos como calendários para seleção de datas e botões que só podem ser acionados pelo mouse.



atividade

Assista ao filme Acessibilidade Web: Custo ou Benefício, de 2005, da Acesso Digital, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=hFl4CuxQjSA>. Em seguida, escolha um sítio Web e tente navegar usando somente a tecla TAB e as setas do teclado. De preferência, desconecte seu mouse ou cubra-o com um papel. Passeie pelos links, campos e botões. Se não for possível usar alguma funcionalidade, é muito provável que aquele elemento seja um problema para pessoas com deficiência.

Nesta seção, mostramos apenas alguns exemplos de critérios de sucesso para auxiliar na construção de sítios Web acessíveis. Os documentos oficiais do W3C dispõem de detalhes sobre cada um dos critérios de sucesso, além de inúmeras técnicas que podem ser utilizadas para auxiliar na implementação de alternativas de *design* para cada critério em diferentes tecnologias utilizadas na Web. O uso adequado dessas normas é importante para auxiliar os desenvolvedores a atenderem os aspectos mais elementares de acessibilidade.

Entretanto, conforme já ressaltado, alcançar boa acessibilidade necessita de um processo de *design* que envolva as pessoas, incluindo as pessoas com deficiência. Apesar de serem um bom ponto de partida para contornar problemas conhecidos, o uso de diretrizes de forma alguma dispensa o envolvimento de pessoas com deficiência em todo o processo de *design* e avaliação de sistemas e sítios Web.

15.6 Acessibilidade em sistemas móveis

O uso de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* para acesso à internet tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Segundo pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil, de 2014 a 2017, o percentual de pessoas que utilizavam computador (seja de mesa ou *laptop*) para acessar a Internet diminuiu de 80% para 51% (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2018). Enquanto isso, estimou-se que o percentual de pessoas que usam o celular para acessar a internet passou de 76% para 96% neste mesmo período.

Em particular, o uso de dispositivos móveis para pessoas com deficiência também tem aumentado consideravelmente e aberto inúmeras possibilidades de uso. No caso de pessoas que utilizam leitores de tela, como pessoas com deficiência visual, tem havido um crescimento considerável no uso de leitores de tela em *smartphones* e *tablets*. Em uma pesquisa realizada pela WebAIM (WEB ACCESSIBILITY IN MIND, 2019), verificou-se que aproximadamente 88% de mais de 1.700 respondentes da pesquisa afirmaram utilizar leitores de tela em dispositivos móveis.

Os recursos disponíveis nos *smartphones* têm oferecido muitas possibilidades para pessoas com deficiência. Com câmeras, GPS e conexão com a internet via Wi-fi e redes móveis, é possível oferecer inúmeras funcionalidades. Alguns exemplos são aplicativos que permitem que pessoas com deficiência auditiva possam comunicar-se

utilizando Língua de Sinais e aplicativos que permitem que pessoas com deficiência visual possam utilizar rotas para se movimentarem. O aplicativo *BeMyEyes*³, por exemplo, permite a colaboração entre pessoas videntes e pessoas com deficiência visual, possibilitando que possam ser feitas descrições de produtos, ambientes, objetos, dentre outros itens, em tempo real, a partir de solicitações feitas pelo aplicativo e pelo atendimento por voluntários.

Entretanto, apesar de todas essas possibilidades de melhoria da acessibilidade com recursos disponíveis em *smartphones*, é importante que aplicativos de uso geral também sejam acessíveis para pessoas com deficiência. Da mesma forma como em sítios Web, é importante que *designers* e desenvolvedores levem em consideração a necessidade de pessoas com deficiência no projeto de aplicativos.

Pessoas com diferentes tipos de deficiência podem ter diferentes formas de interagir com dispositivos móveis. É importante que o design dos aplicativos acomodem as diferentes formas como diferentes usuários podem interagir. No caso de pessoas com deficiência visual, por exemplo, é possível utilizar leitores de tela em *smartphones* e *tablets* tais como o TalkBack na plataforma Android ou o VoiceOver para iOS em dispositivos da Apple.

No caso de usuários com leitores de tela em dispositivos móveis, também é importante, por exemplo, que todos os elementos não textuais como imagens tenham textos alternativos associados que possam ser lidos pelos leitores de tela. Da mesma forma, enquanto em computadores convencionais é importante possibilitar a operação com teclado, em *smartphones* os usuários usam gestos especiais para navegar entre os elementos interativos. Caso certos elementos não possam receber foco na navegação, pessoas que precisam utilizar esses gestos podem ficar impossibilitadas de utilizar certos elementos interativos.

Apesar de serem mais recentes do que diretrizes para a Web, por exemplo, já há vários conjuntos de recomendações disponíveis que podem auxiliar *designers* e desenvolvedores a criarem aplicativos móveis mais acessíveis.

Os primeiros recursos que podem ser utilizados são as próprias diretrizes de acessibilidade específicas para plataformas como iOS

³ Disponível em <https://www.bermeyes.com/language/portuguese-brazil>. Acesso em: 20 de Mar. de 2019.

(APPLE, 2019) e Android (ANDROID, 2019). Essas recomendações fornecem direcionamento a desenvolvedores sobre como utilizar adequadamente os recursos de acessibilidade para cada tipo de elemento interativo dessas plataformas.

Além das recomendações específicas das plataformas, existem outros conjuntos de boas práticas para auxiliar no desenvolvimento de aplicativos móveis mais acessíveis desenvolvidos por empresas. Dentro desses conjuntos, destacam-se as iniciativas realizadas pela British Broadcasting Corporation (BBC) e da Samsung. As diretrizes da BBC, por exemplo, contêm 11 tópicos com recomendações para diferentes aspectos do *design* de aplicações móveis nativas, híbridas ou Web com exemplos de códigos, baseados na experiência de seus *designers* e colaboradores no desenvolvimento e avaliação de aplicações envolvendo pessoas com deficiência (BBC, 2017). O Samsung Instituto de Desenvolvimento para Informática - SIDI desenvolveu, junto à Universidade Federal de Pernambuco, um conjunto de recomendações para desenvolvimento móvel com acessibilidade para pessoas com deficiência visual. O guia tem exemplos de requisitos, ferramentas para auxiliar em testes e vídeos com exemplos de uso de diferentes componentes de interface utilizando software leitor de telas e recursos de ampliação (SIDI, 2019).

Da mesma forma como as diretrizes para Web, as recomendações existentes para auxiliar no desenvolvimento de aplicativos móveis mais acessíveis não cobrem todos os problemas que podem ser encontrados por pessoas com deficiência. É fundamental que pessoas com deficiência sejam envolvidas de forma efetiva em todo o processo de *design* e na avaliação de aplicativos móveis.

15.7 Tecnologia assistiva

A definição para Tecnologia Assistiva⁴ (TA) utilizada no Brasil consta da LBI em seu Artigo 3, item III: TA pode se referir a:

produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à ativi-

⁴ O termo deve ser usado no singular, por se referir a uma área de conhecimento.

dade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015).

A TA pode incluir produtos, serviços e estratégias. Bersch apresenta 12 categorias (BERSCH, 2008):

1. Auxílios para a vida diária e vida prática, que ajudam em tarefas rotineiras (por exemplo, barras de apoio, talheres);
2. Comunicação Aumentativa e Alternativa, que permitem a comunicação expressiva e receptiva das pessoas com dificuldades na fala ou com limitações associadas à comunicação (por exemplo, pranchas de comunicação);
3. Acessibilidade ao computador, que permite acionar o computador e dele obter informações (por exemplo, ponteira para digitação, software de reconhecimento de voz);
4. Controle de ambiente, que permitem controlar remotamente aparelhos (por exemplo, controle remoto acionado por pressão, sopro, piscar de olhos, para iluminação, televisão etc.)
5. Acessibilidade arquitetônica, que facilitam o acesso e a mobilidade (por exemplo, rampas, elevadores, mobiliário);
6. Órteses e próteses, recursos ortopédicos que substituem ou ajustam partes do corpo (por exemplo, prótese para perna, órtese para controlar movimentos involuntários da mão);
7. Adequação postural, que propiciam estabilidade e postura adequada do corpo (por exemplo, cadeira de rodas ortostática, faixas com velcro);
8. Auxílios de mobilidade, utilizados para a melhoria da mobilidade pessoal (por exemplo, bengalas com sensores, cadeira de rodas);
9. Ampliação da função visual e tradutores, que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil (por exemplo, informações em braile, leitores de tela, mapas táteis);
10. Ampliação da função auditiva e tradutores, que traduzem conteúdo de áudio em imagens, texto e língua de sinais (por

- exemplo, amplificadores, alertas luminosos, conversores de texto em Libras);
11. Mobilidade em veículos, que possibilitam a condução de veículos (por exemplo, rampas e elevadores para embarque e desembarque);
 12. Esporte e lazer, que favorecem a atividade física (por exemplo, cadeira de rodas para basquete, bola sonora, prótese para escalada no gelo).

A escolha de uma tecnologia assistiva precisa levar em conta as necessidades das pessoas com deficiência, a atividade que se quer desempenhar, os sistemas disponíveis e os resultados do uso da TA (COOK; POLGAR, 2013). Dada a diversidade da deficiência e o número de possíveis soluções, não é imediata nem simples a escolha da TA para uma pessoa com deficiência. O processo de escolha é delicado, que requer a formação do hábito, o suporte de profissionais e da família, e acima de tudo, a participação da pessoa com deficiência. Profissionais de Terapia Ocupacional e os educadores são as pessoas que apoiam a pessoa com deficiência na escolha e no treinamento do uso da TA.



atividade

TAs podem ter tecnologia computacional ou não

Produtos de TA se classificam em níveis de acordo com a sua sofisticação, custo e uso de eletrônica. Os produtos chamados de *baixa tecnologia* são produtos sem componentes eletrônicos, relativamente baratos e simples de usar (por exemplo, lupa e teclado colmeia). Produtos chamados de *alta tecnologia* são geralmente eletrônicos e requerem treinamento para uso e custos mais altos (por exemplo, sintetizador de voz, ampliador de tela, bengala com sensores, tradutores de língua escrita para língua de sinais). Pesquise na internet os produtos mencionados nas categorias de Bersch, tente classificá-los em baixa ou alta tecnologia e entenda como funcionam.

Como designer, você pode trabalhar em parceria com esses profissionais para produzir TA que atenda às pessoas com deficiência nas diversas categorias citadas mas, antes de tudo, é necessário que você adquira conhecimento sobre as pessoas, os contextos e as atividades a serem desempenhadas.

15.8 E o futuro?

A tecnologia digital vem sendo pensada como solução para remover barreiras de toda espécie. Cidades inteligentes e mapas interativos com anotações de rotas acessíveis já são realidade em alguns locais e em breve, estarão disponíveis no mundo todo. A Inteligência Artificial, aliada à Visão Computacional, são recursos para desenvolvimento de TA capaz de guiar pessoas cegas e interpretar o mundo à volta delas. Essa mesma tecnologia colabora no aperfeiçoamento dos tradutores de texto para Libras e vice-versa.

Em um mundo em que as coisas se comunicarem com as pessoas e entre si, com a tecnologia de IoT (Internet of Things), a TA também usará esta tecnologia (DOMINGO, 2012). O mundo, ao reconhecer a pessoa com deficiência, poderá se adaptar e se apresentar a ela de forma personalizada. As pesquisas em Interação Cérebro-Computador também vêm avançando para se tornar comercialmente disponível, e podem viabilizar o controle de mobilidade, a comunicação e mais.

No entanto, os conceitos de acessibilidade e desenho universal ainda são desconhecidos por muitos designers e nem sempre são prioridade nos projetos de tecnologia. Por isso, novas barreiras podem estar sendo criadas a cada momento.

Você pode, com o seu trabalho, construir um futuro acessível e criar tecnologias de design universal. Para isso, pense na diversidade humana, não se esquecendo de que **nada pode ser feito para pessoas com deficiência sem a participação delas**. O design participativo envolvendo pessoas com deficiência em todas as etapas do projeto pode ser ainda pontual e restrito a grupos de pesquisadores, porém, essa é uma tendência desejável para os times que almejam a inclusão plena das pessoas com deficiência no design de sistemas, produtos e serviços.

15.9 Considerações finais

Neste capítulo, nosso objetivo foi que você compreendesse que acessibilidade é um conceito importante para a sociedade. Iniciamos o capítulo com os conceitos de acessibilidade e de deficiência e mostramos que acessibilidade é um direito humano, apresentando a você as bases legais desse direito no Brasil. Explicamos o que são as barreiras às pessoas com deficiência e suas diversas formas de mani-

festação para que você possa identificá-las e removê-las, em sua vida de profissional e de cidadã/cidadão. Trouxemos nossa discussão para a prática profissional, mostrando os princípios do Design Universal e, por conta da importância da internet e dos smartphones na vida moderna, mostramos as diretrizes da W3C para acessibilidade na Web e nos dispositivos móveis. Em seguida ampliamos a discussão para a área de Tecnologia Assistiva, para que você tenha um panorama mais amplo de como pode ser a sua contribuição como designer. Fechamos este capítulo mostrando como as novas tecnologias digitais poderão contribuir (ou não) para a qualidade de vida de pessoas com deficiência.

15.10 Filmes recomendados

- **Acessibilidade Web: Custo ou Benefício** (2005). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=hFI4CuxQjSA>. Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **A Família Bélier** (2014). Sinopse disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt3547740/>. Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **Barfi!** (2012). Sinopse disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt2082197/>
- **Do you dream in colors?** (2015). Sinopse disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt1498754/>. Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **Eu, Daniel Blake** (2016). Sinopse disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt5168192/>. Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **Introduction to Web Accessibility and W3C standards** (2017). Disponível em <https://www.w3.org/WAI/videos/standards-and-benefits/> (legendas em Português disponíveis). Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **Linha Braille: Saiba como usar.** Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=dcLcvV9R-FA>. Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **Sound and fury** (2000). Sinopse disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt0240912/>. Acesso dia: 20 Mar. 2019.

15.11 Leituras recomendadas

- **Cartilhas de Acessibilidade na Web –W3C Brasil.** Disponível em: <http://www.w3c.br/Materiais/PublicacoesW3C> Acesso dia: 20 Mar. 2019.
- **Interactive Accessibility: iOS & Android Screen Reader Gesture Reference Cheatsheet.** Disponível em: <https://www.inter>

reactiveaccessibility.com/blog/mobile-screen-reader-gestures#.XNCe8o5KjIU. Acesso dia: 21 Mar. 2019.

- **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva.** (GARCÍA, Jesus Carlos Delgado; GALVÃO FILHO, Teófilo Alves, 2012). Instituto de Tecnologia Social. 2012. Disponível em: <http://institutoitard.com.br/old/theme/ava/biblioteca/pesquisa-nacional-de-tecnologia-assistiva.pdf>. Acesso dia: 21 Mar. 2019.

15.12 Atividades sugeridas

1. Converse com uma pessoa de sua família que tenha alguma deficiência ou que tenha vivenciado temporariamente alguma situação de limitação de suas funcionalidades físicas, sensoriais ou cognitivas. Procurem juntos exemplos vividos entre as barreiras expostas na Seção 16.4. Compartilhe seu relato!
2. Elabore uma história em quadrinhos (com 3 a 5 desenhos e diálogos) sobre um grupo de pessoas interagindo em um mesmo ambiente que tenha sido projetado conforme os princípios do design universal.
3. Familiarize-se com as teclas de atalho para utilizar um smartphone com um leitor de telas ativado. Com o leitor habilitado, use alguns aplicativos do seu dia-a-dia usando os gestos para navegar pelos elementos da tela. Todos os elementos interativos são lidos corretamente? Algum botão não é alcançado pelos gestos de navegação? Você é capaz de identificar algum problema que prejudicaria o uso de algum aplicativo por uma pessoa com deficiência visual? Como corrigi-lo?
4. Discuta sobre maneiras para difundir o uso de diretrizes de acessibilidade entre desenvolvedores e designers.
5. Discuta como as diretrizes de acessibilidade podem contribuir com pessoas com diferentes tipos de deficiência. Faça uma leitura cuidadosa da versão mais recente do WCAG (KIRKPATRICK *et al.*, 2018) e identifique critérios de sucesso que possam auxiliar pessoas com deficiência visual, deficiência auditiva, deficiência motora, e deficiência intelectual.
6. Pessoas idosas também podem ter dificuldades na interação por questões de acessibilidade. Identifique na versão mais recente

- do WCAG critérios de sucesso que possam auxiliar a melhorar a interação de pessoas idosas com sítios Web.
7. Observe na instituição que estuda ou em seu local de trabalho, exemplos de produtos, serviços ou estratégias de tecnologia assistiva, dentre as 12 categorias apresentadas na Seção 16.7, e identifique quais estão presentes nesses ambientes.
 8. Escolha e pratique algum dos exercícios de sensibilização (ou todos!) propostos na publicação (FILGUEIRAS *et al.*, 2017). O intuito desses exercícios é favorecer o entendimento das barreiras enfrentadas pelas pessoas com deficiência.

Referências bibliográficas

- ABNT. NBR 9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, 2015. Disponível em: <[https://www.pessoa-comdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/\[field_generico_imagens-filefield-description\]_164.pdf](https://www.pessoa-comdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/[field_generico_imagens-filefield-description]_164.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2019
- ALUÍSIO, S. M.; GASPERIN, C. Fostering digital inclusion and accessibility: the PorSimples project for simplification of Portuguese texts. Proceedings of the NAACL HLT 2010 Los Angeles, 2010. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1868708>>
- ANDROID. Android Developers: Accessibility overview. Disponível em: <<https://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility>>. Acesso em: 28 fev. 2019.
- APPLE. Accessibility on iOS. Disponível em: <<https://developer.apple.com/accessibility/ios>>. Acesso em: 28 fev. 2019.
- ASES. Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios. Disponível em: <https://asesweb.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 16 set. 2020.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. Interação Humano-Computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BBC. Mobile Accessibility Guidelines. Disponível em: <<https://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/accessibility/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.
- BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre: CEDI, p. 21, 2008.
- BRASIL. Decreto no 5296, de 02 de dezembro de 2004, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm>

- BRASIL. Decreto no 6949, de 25 de Agosto de 2008, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>
- BRASIL. Lei no. 13146, de 06 de julho de 2015, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>
- CARLETTTO, A. C.; CAMBIAGHI, S. Desenho Universal: um conceito para todos. Brasília: Gabinete da senadora Mara Gabrilli, 2007.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros 2017. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2018.
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. Cook and Hussey's Assistive Technologies-E-Book: Principles and Practice. [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2013.
- DEFICIENTE CIENTE. “Necessidades especiais” por Romeu Sassaki. Disponível em: <https://www.deficienteciente.com.br/necessidades-especiais.html>. Acesso em: 6 mai. 2019.
- DOMINGO, M. C. An overview of the Internet of Things for people with disabilities. *Journal of Network and Computer Applications*, v. 35, n. 2, p. 584–596, 1 mar. 2012.
- FILGUEIRAS, L. V. L. et al. Dinâmicas de acessibilidade: uma proposta de sensibilização para a promoção dos direitos das pessoas com deficiência. In: SILVA, S.; DIGIANPIETRI, L. (Eds.). . (Re) Conhecendo a USP: contribuições do ensino, da pesquisa e da extensão no campo das deficiências. São Paulo: FEUSP, 2017. p. 360.
- GADELHA, C.; CRESPO, A. M. M.; RIBEIRO, S. L. S. Memórias da Luta: Protagonistas do AIPD. In: ESTADO DE SÃO PAULO, S. DOS D. DA P. COM D. (Ed.). 30 anos do AIPD - Ano Internacional das Pessoas Deficientes. 1. ed. São Paulo: [s.n.]. v. 30p. 19–85.
- GALLAGHER, H. What the Nazi “Euthanasia Program” Can Tell Us About Disability Oppression. *Journal of Disability Policy Studies*, v. 12, n. 2, p. 96–99, 2001.
- GARGIULO, R. M.; METCALF, D. J. Teaching in today's inclusive classrooms : a universal design for learning approach. [s.l: s.n.].
- HENRY, S. L. Introduction to Web Accessibility. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.
- ISO. ISO/IEC 25010:2011, Systems and Software Engineering – Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and Software Quality Models, 2011.

JACOBS, I.; GUNDERSON, J.; HANSEN, E. User Agent Accessibility Guidelines 1.0.

KIRKPATRICK, A. et al. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

LADNER, R. E. Design for user empowerment, interactions, v. 22 n. 2. March+ April, 2015.

LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. Research methods in human-computer interaction. [s.l.] Morgan Kaufmann, 2017.

MARQUES DA FONSECA, R. T. O NOVO CONCEITO CONSTITUCIONAL DE PESSOA COM DEFICIÊNCIA: UM ATO DE CORAGEM. Revista do TRT da 2a Região, v. 10, p. 37–77, 2012.

MARTINS, S.; FILGUEIRAS, L. Métodos de Avaliação de Apreensibilidade das Informações Textuais: uma Aplicação em Sítios de Governo Eletrônico. proceeding of Latin American Conference on Human-Computer Interaction (CLIHC 2007). Rio de Janeiro, Brazil. Anais...2007

MEDEIROS, M.; DINIZ, D. Envelhecimento e deficiência. In: CAMARA-NO, A. A. (Ed.). Os Novos Idosos Brasileiros: Muito Além dos 60? Rio de Janeiro: IPEA, 2004. p. 604.

NETO, A. R. Pessoa com deficiência, necessidades especiais e processo - Apontamentos acerca dos mecanismos de igualdade e o projeto do novo CPC. Disponível em: <https://por-leitores.jusbrasil.com.br/noticias/3154136/pessoa-com-deficiencia-necessidades-especiais-e-processo-apontamentos-acerca-dos-mecanismos-de-igualdade-e-o-projeto-do-novo-cpc>. Acesso em: 6 mai. 2019.

NV ACCESS. Empowering lives through non-visual access to technology. Disponível em: <https://www.nvaccess.org/>. Acesso em: 20 mar. 2019.

OMS. Relatório Mundial sobre a Deficiência. São Paulo: SEDPcD, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração Universal dos Direitos Humanos; 1998, 1998. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001394/139423por.pdf>>

POWER, C. et al. Guidelines are only half of the story: Accessibility problems encountered by blind users on the web. The SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Anais... 2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Project Management Body of Knowledge (PMBOK). 5th. ed. Newtown Square: PMI, 2013.

RICHARDS, J.; SPELLMAN, J.; TREVIRANUS, J. Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/ATAG20/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

RØMEN, D.; SVANÆS, D. Validating WCAG versions 1.0 and 2.0 through usability testing with disabled users. Universal Access in the Information Society, v. 11, n. 4, p. 375–385, nov. 2012.

SASSAKI, R. K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. Revista Nacional de Reabilitação (Reação), São Paulo, Ano XII, p. 10–16, 2009.

SIDI. Acessibilidade Móvel: Guia para o Desenvolvimento de Aplicações Móveis Acessíveis. Disponível em: <<http://www.sidi.org.br/guiadeaces-sibilidade>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A. A.; DE MELLO, A. G. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em linguagem de sinais. Educação e Pesquisa, v. 33, n. 2, p. 369–386, 2007.

W3C BRASIL. Cartilha de Acessibilidade na Web - Fascículo 1. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html>>.

WAVE. Web Accessibility Evaluation Tool. Disponível em: <https://wave.webaim.org/>. Acesso em: 16 set. 2020.

WEB ACCESSIBILITY IN MIND. Screen Reader User Survey #7 Results. Disponível em: <<https://webaim.org/projects/screenreadersurvey7/>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

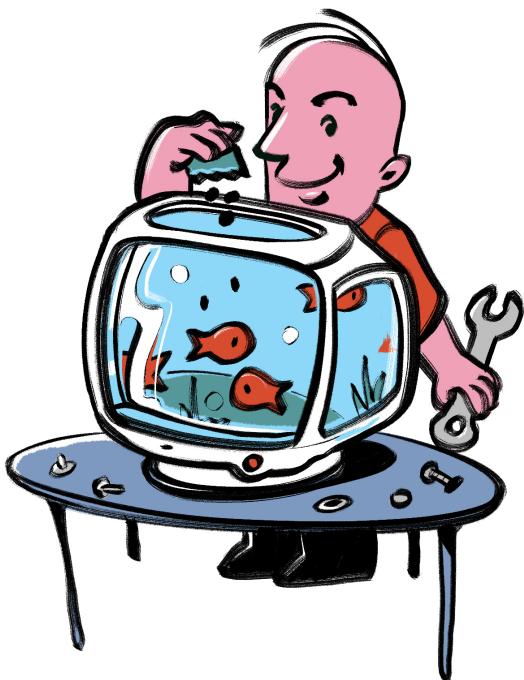


Agradecimentos

Agradecemos aos organizadores desta edição, por seu apoio na elaboração deste capítulo. Agradecemos a Ana Maria Estela Caetano Barbosa, Lucy Gruenwald e Cristiana Mello Cerchiari, pela revisão criteriosa e pelas excelentes sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho. Agradecemos a nossos alunos, em especial a Polianna dos Santos Paim, pelas contribuições. Agradecemos a todas as pessoas com deficiência que tivemos a felicidade de encontrar, em nossos caminhos pessoais e profissionais, e que nos ensinaram sobre alegria e sobre resiliência.

16. Lixo eletrônico: consequências e possibilidades sustentáveis

Clodis Boscarioli
Sílvia Amélia Bim



Após a leitura desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender o conceito de Lixo Eletrônico;
- Reconhecer os riscos do descarte incorreto do Lixo Eletrônico;
- Identificar possibilidades de ações sobre o Lixo Eletrônico.

16.1 Introdução

Com o avanço cada vez mais acelerado das tecnologias e o consumo motivado pelo capitalismo e ativado por campanhas de marketing globalizadas, veiculadas por diferentes mídias, há a acelerada necessidade de aquisição e atualização de aparelhos eletrônicos. Desta forma, estes aparelhos são considerados obsoletos em um espaço muito curto de tempo, sendo descartados e trocados por aparelhos considerados mais modernos.

Este ciclo de mudança pode causar um grande impacto ambiental, caso esses equipamentos não passem por um processo adequado de descarte. Os fornecedores de tecnologias de informação estão buscando, cada vez mais, aplicar padrões verdes em seus produtos e ações, seja visando novas oportunidades de mercado, seja para atender a clientes preocupados com esses requisitos ou mesmo para serem vistos como empresas sustentáveis.

Computadores e vários outros dispositivos como *tablets* e celulares estão associados ao nosso dia a dia. Todos esses dispositivos consomem bastante energia. Quase todos os lares ou setores de negócios possuem equipamentos com circuitos ou componentes elétricos com alimentação ou bateria. O tempo de vida da bateria dos telefones inteligentes, por exemplo, é um dos problemas relacionados. Por outro lado, os avanços tecnológicos, juntamente com ciclos curtos de inovação, aumentaram a taxa de obsolescência desses dispositivos, o que está contribuindo para a produção de lixo eletrônico, feita por todos os setores da economia.

Segundo Mattos, Mattos e Perales (2008), a área de Informática tradicionalmente não era vista como uma indústria poluidora, mas com o avanço tecnológico acelerado o ciclo de vida dos seus equipamentos foi encurtado, gerando lixo tecnológico que, na maioria das vezes, não tem um destino adequado.

Emerge então uma área nominada de *Green Computing* ou *Green Information Technology*, respectivamente Computação Verde ou Tecnologia de Informação (TI) verde. De acordo com Jindal & Gupta (2012), a computação verde é o estudo e a prática de computação eficiente e ecologicamente correta. Envolve também o uso ambientalmente responsável de computadores e recursos relacionados, o que inclui a

implementação de unidades de processamento central (CPU), servidores e dispositivos periféricos com eficiência energética, bem como a redução do consumo desses recursos pelo uso consciente e o descarte adequado de lixo eletrônico.

Em termos mais amplos, para Stegaroiu (2014), Computação Verde também pode ser definida como o estudo de projeto, fabricação, uso e descarte de dispositivos de computação de uma maneira que reduza seu impacto ambiental. A computação verde visa atingir a viabilidade econômica e melhorar a maneira como os dispositivos de computação são usados. As práticas de TI verde incluem o desenvolvimento de práticas de produção ambientalmente sustentáveis, computadores eficientes em termos energéticos e melhores procedimentos de descarte e reciclagem.

Em (SULTANA, SUVARCHALA E RAMYA, 2016) o termo *green* é definido com mais significado, à luz da sustentabilidade, como:

- **G** - Geração e armazenamento de energia renovável
- **R** - Reciclagem de materiais existentes
- **E** - Fabricação, distribuição, construção, instalação e manutenção de produtos com eficiência energética
- **E** - Educação, conformidade e conscientização
- **N** - Fabricação de produtos naturais e sustentáveis
- Para promover uma computação verde em todos os níveis possíveis, as quatro abordagens complementares descritas em Murugesan (2008) e Stegaroiu (2014) ilustradas na Figura 16.1 devem ser adotadas.

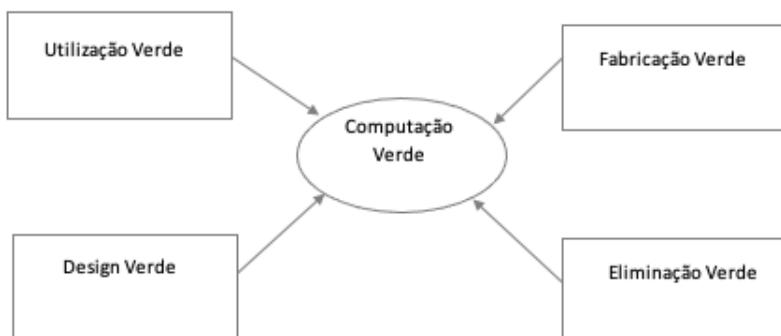


Figura 16.1 Abordagem holística da Computação Verde.

Fonte: Murugesan, 2008.

Da Figura 16.1 depreende-se:

- Utilização verde: minimizar o consumo de eletricidade de computadores e outros dispositivos, ou seja, usá-los de forma ecológica;
- Design verde: projetar computadores, servidores, impressoras, projetores e outros dispositivos mais econômicos no que tange ao consumo de energia;
- Fabricação verde: minimizar o desperdício durante a fabricação de computadores e outros dispositivos eletroeletrônicos, para que gerem o mínimo ou nenhum impacto ao meio ambiente;
- Eliminação verde: reprojetar um computador existente ou fazer o descarte ou reciclagem adequados de equipamentos eletroeletrônicos inservíveis. Este é o item que abarca as questões de lixo eletrônico, foco deste capítulo.

Dentre suas diferentes contribuições, a coletânea organizada por Dastbaz, Pattinson e Akhgar (2015) discute as tecnologias emergentes e seu impacto ambiental e como mensurar a sustentabilidade, bem como aborda questões sobre hardware sustentável, design de software e uso de big data e cloud computing para impulsionar e estabelecer uma infra-estrutura de tecnologia da informação sustentável.

O foco deste capítulo está na eliminação verde, ao abordar diferentes questões relacionadas ao lixo eletrônico, a partir de normativas e pesquisas. Este capítulo segue assim organizado: a Seção 16.2 traz definições sobre o Lixo Eletrônico; a Seção 16.3 discute os impactos à saúde e ao meio ambiente caso os equipamentos eletroeletrônicos não sejam corretamente destinados; a Seção 16.4 apresenta os processos de descarte e de reciclagem desses materiais; e a Seção 16.5 apresenta casos de uso criativos do lixo eletrônico. O capítulo é finalizado com um resumo de fechamento e lista de exercícios acerca da temática.

Saiba mais...



Para saber mais sobre Computação Verde, sugerimos o livro *Green Information Technology - A Sustainable Approach*, organizado por Mohammad Dastbaz, Colin Pattinson e Babak Akhgar como uma boa referência inicial, no qual os autores discutem as tecnologias a partir dos três pilares da sustentabilidade, quais sejam, o econômico, o social e o ambiental.

16.2 Lixo eletrônico

A definição de Equipamentos Elétricos ou Eletrônicos (EEE) é dada pela Diretiva 2002/96/CE¹, em seu Art. 3º: “cujo funcionamento adequado depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1.000 V para corrente alternada e 1.500 V para corrente contínua.”, sendo seus resíduos preocupação no tocante ao meio ambiente e aspectos relativos à sustentabilidade.

Os “Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos” ou “REEE” são definidos, de acordo Diretiva 2002/96/CE, da seguinte forma: “todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte do produto no momento em que este é descartado.”. O lixo eletrônico também é conhecido por outras denominações, como Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), do inglês WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment*), “e-lixo”, do inglês *e-waste*, lixo tecnológico, “e-sucata” e sucata de informática.

Lixo eletrônico, segundo a Step Initiative (2014) se refere a todos os itens de equipamentos eletroeletrônicos (e suas peças), descartados por seus proprietários como resíduos sem a intenção de reutilização. São então exemplos, computadores, celulares, tablets, geladeiras, fogões, micro-ondas, abrangendo também componentes como baterias e pilhas (acumuladores de energia) e demais produtos magnetizados.

Para Baldé et al. (2015), a definição de lixo eletrônico abarca seis categorias de resíduos:

1. Equipamento de troca de temperatura, como refrigeradores, congeladores, condicionadores de ar e bombas de calor;
2. Telas e monitores, como os de televisores e notebooks;
3. Lâmpadas, como as fluorescentes e de LED;
4. Grandes equipamentos, a exemplo de máquinas de lavar roupa, secadores de roupa, máquinas de lavar louça, fogões elétricos e painéis fotovoltaicos;

¹ Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0096:PT:HTML>.

5. Pequenos equipamentos, como aspiradores de pó, micro-ondas, torradeiras, chaleiras elétricas, barbeadores, aparelhos de rádio, câmeras de vídeo, brinquedos eletroeletrônicos;
6. Pequenos dispositivos de tecnologia de informação e de telecomunicações como celulares, aparelhos de GPS, roteadores, computadores pessoais e impressoras.

Em Kiddee, Naidu e Wong (2014) há uma visão geral das substâncias tóxicas presentes no lixo eletrônico, seus potenciais impactos ambientais e de saúde humana, juntamente com as estratégias de gerenciamento atualmente sendo usadas em determinados países. Debnath, Roychoudhuri e Ghosh (2016) afirmam que o gerenciamento do lixo eletrônico deve ser visto como um parâmetro para a computação verde, e apontam que devido à sua natureza prejudicial, o lixo eletrônico é uma grande catástrofe e continuará criando mais problemas se não for tratado adequadamente.

No Brasil, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que tem como prioridade a redução do volume de resíduos sólidos urbanos coletados, pela sua (re)valoração como insumo de produção e da sua disposição ambiental e social adequadas, aliada a mecanismos de coleta seletiva e reciclagem. Entre os resíduos sólidos estão os oriundos de equipamentos eletroeletrônicos que se destacam por seu crescimento e pela especificidade dos materiais que os compõem.

A Lei nº 12.305 no seu artigo 33, capítulo VI atesta que

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: [...] produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A PNRS visa a prevenção e a redução na geração de resíduos, a prática de hábitos de consumo sustentável, o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (tudo que pode ser reaproveitado) e a correta destinação ambiental dos rejeitos (tudo aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado). O gerenciamento de resíduos sólidos (todo ma-

terial e substância que são descartados durante processo de fabricação de bens) deve seguir um sistema que acompanha as etapas de: coleta, transporte, tratamento e correta destinação ambientalmente dos resíduos.

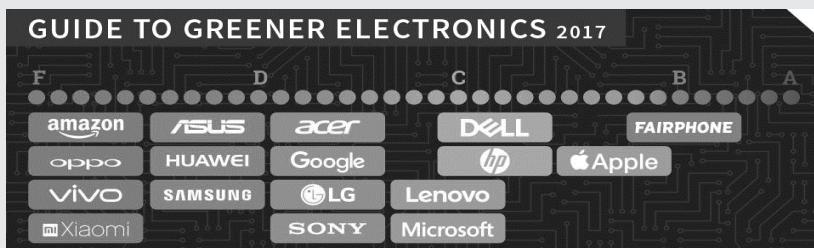
Além disto, a PNRS institui também a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes e dos consumidores no que diz respeito a:

- logística reversa (instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento);
- coleta seletiva (coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição);
- sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (que tem como objetivo armazenar, tratar e fornecer informações que apoiem as funções ou processos de uma organização).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental e com a Política Federal de Saneamento Básico. Além da política nacional, são vários os estados que já criaram suas políticas de resíduos sólidos, com metas e especificidades próprios.

O Guia *Greener Electronics* elaborado pelo GreenPeace avaliou as 17 empresas líderes no mercado de eletrônicos para averiguar como estão lidando com os impactos ambientais. Na 19^a edição, publicada em 2017 foram considerados 3 critérios: uso de energia (design verde), consumo de recursos (fabricação verde) e eliminação química (eliminação verde). A Figura 17.2 ilustra as empresas avaliadas a partir de suas práticas, sendo que A indica a com melhores práticas verdes e F as com piores desempenhos nos critérios analisados.

Classificação das empresas líderes no mercado de eletrônicos frente às suas práticas relacionadas a impactos ambientais



Fonte: [https://www.greenpeace.org/archive-international/en/campaigns/detox/electronics/ Guide-to-Greener-Electronics/](https://www.greenpeace.org/archive-international/en/campaigns/detox/electronics/Guide-to-Greener-Electronics/)

O relatório completo da 19^a edição pode ser acessado gratuitamente em: <https://www.greenpeace.org/usa/reports/greener-electronics-2017/>.

A seguir, os impactos do lixo eletrônico descartado incorretamente são apresentados visando ciência e reflexão dos leitores.



debate

Debate: O lixo eletrônico na sua vida

Há lixo eletrônico dentro da sua casa? Há lixo eletrônico na sua instituição de ensino? Há lixo eletrônico no seu local de trabalho? Quais são os tipos de lixo eletrônico que você acumulou nos últimos anos? Onde este lixo está armazenado? Como e quando ele é descartado? Você já participou de algum programa de logística reversa? Como foi a experiência? Há coleta seletiva, específica para o lixo eletrônico, em sua cidade, instituição de ensino ou no seu trabalho? Você já fez uso ou conhece algum sistema de informação para a gestão de resíduos sólidos?

16.3 Impactos do lixo eletrônico na sociedade

Um dos problemas mais urgentes da eliminação de lixo eletrônico é que eles são eliminados da mesma forma que outros resíduos domésticos. Desta forma, torna-se um dos problemas de poluição que mais crescem no mundo, dada a presença de uma variedade de substâncias tóxicas que podem contaminar o meio ambiente e ameaçar a saúde humana se os protocolos de descarte não foremmeticulosamente gerenciados. Peeranart, Naidu e Wong (2013) apresentam uma visão geral das substâncias tóxicas presentes no lixo eletrônico, seus potenciais impactos ambientais e de saúde humana, juntamente com as estratégias de gerenciamento atualmente sendo usadas em alguns países.



Você Sabia que uma ampla variedade de componentes feitos de metais, plásticos e outras substâncias estão contidos em equipamentos elétricos e eletrônicos. Por exemplo, um telefone celular pode conter mais de 40 elementos da tabela periódica, incluindo metais básicos como cobre (Cu) e estanho (Sn), metais especiais como cobalto (Co), índio (In) e antimônio (Sb) e metais preciosos como prata (Ag), ouro (Au) e paládio (Pd). Os metais representam, em média, 23% do peso de um telefone, sendo a maioria cobre, enquanto o restante é de plástico e material cerâmico. Uma tonelada de aparelhos telefônicos (sem bateria) equivaleria a 130 kg de cobre, 3,5 kg prata, 340 g de ouro e 140 g de paládio. Para uma única unidade, o teor de metais preciosos é da ordem de miligramas, em média, de 250 mg de prata, 24 mg de ouro, 9 mg de paládio e 9 g de cobre.

Fonte: Relatório From Waste to Resources da United Nations Environment Programme (UNEP) (UNEP, 2009).

O maior problema do lixo eletrônico está nos componentes usados para a fabricação dos produtos eletrônicos, que são em sua maioria constituídos de metais pesados como mercúrio, chumbo, cádmio e arsê-

nio. Esses metais são conhecidos pelo seu alto nível de toxicidade e densidade, além de serem altamente reativos sendo um problema quando jogados no meio ambiente para a saúde das pessoas e dos animais.

Quando em contato com o meio ambiente, estes metais contaminam solo e água, e, considerando que na maioria dos meios urbanos não existe destinação correta para esse tipo de lixo, ele acaba sendo depositado em locais inadequados, que muitas vezes vai para os lençóis freáticos ou rios poluindo-os. Por vezes, são queimados e sua grande quantidade de elementos tóxicos poluem o ar. O descarte incorreto do lixo eletrônico em lixões ou aterros sanitários pode ocasionar que as substâncias químicas presentes nesses materiais contaminem o solo e atinjam o lençol freático (TANAUE *et al.*, 2015), de forma que as substâncias de metais pesados como ouro, prata, gálio, mercúrio, arsênico, cádmio, chumbo, berílio entre outros, contaminam a água que poderá ser utilizada para irrigação nas plantações, para dar água a rebanhos e, consequentemente, podem vir a contaminar o homem.

Os metais pesados não contaminam somente o meio ambiente, mas também a saúde das pessoas que sofrem contato com esses elementos. Causam problemas nos sistemas nervoso, endócrino e reprodutor, causando doenças graves ou até levar a óbito. Outra característica da contaminação por metais pesados é que esses são bioacumulativos, ou seja, se acumulam ao longo da cadeia alimentar.

A Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC²) possui uma classificação para as substâncias químicas e sua capacidade carcinogênica ou capacidade de provocar câncer em um organismo, além de seus impactos à saúde:

- Grupo 1 - Carcinogênico para humanos;
- Grupo 2A - Provável carcinogênico;
- Grupo 2B - Possível carcinogênico;
- Grupo 3 - Não classificável como carcinogênico;
- Grupo 4 - Provável não carcinogênico.

A Tabela 16.1 traz uma lista de metais pesados comumente utilizados na fabricação de eletroeletrônicos e os impactos à saúde caso haja exposição aos mesmos, fazendo relação com a classificação da IARC.

² <https://www.iarc.fr/>.

Tabela 16.1 Exemplos de componentes do Lixo Eletrônico e seus riscos à saúde

Seq.	Componentes	Efeitos da exposição
1	Alumínio	Intoxicação aguda: Obnubilação, coma, convulsões. Intoxicação crônica: Perturbação intermitentes da fala (gagueira), disfunções neurológicas que impedem movimentos coordenados, espasmos mioclônicos, convulsões, alterações de personalidade, demência global. Cancerígeno na bexiga, pulmão. (Grupo 1)
2	Antimônio	Intoxicação aguda: febre alta, irritação na mucosa gástrica, vômitos violentos, cólica abdominal, diarreia, inchaço dos membros, hálito pestilento e erupções cutâneas. Intoxicação crônica: Inflamação no pulmão, bronquite e enfisema crônico. Cancerígeno para pulmões. (Grupo 2B)
3	Arsênio	Intoxicação aguda: dor abdominal, vômito, diarreia, vermelhidão da pele, dor muscular, fraqueza, dormência e formigamento das extremidades, câimbras e pápula eritematosa. Intoxicação crônica: lesões dérmicas, como hiper e hipopigmentação, neuropatia periférica, câncer de pele, bexiga e pulmão, e doença vascular periférica. Cancerígeno para pele, pulmão, bexiga e rins. (Grupo 1)
4	Berílio	Intoxicação aguda: calafrios, febre, tosse dolorosa e acúmulo de fluidos nos pulmões, podendo levar à morte. Intoxicação crônica: Beriliose ou granulomatose pulmonar crônica, lesões pulmonares. Cancerígeno no pulmão. (Grupo 1)
5	Bismuto	Intoxicação aguda: náusea, vômito, icterícia, febre, diarreia, cianose e dispneia. Intoxicação crônica: distúrbios gastrintestinais, gengivoestomatite ulcerativa, fraqueza geral, perda do apetite, dermatites e danos renais.
6	Cádmio	Intoxicação aguda: dores abdominais, náuseas, vômitos, diarréias. Intoxicação crônica: perda de olfato, tosse, falta de ar, perda de peso, irritabilidade, debilitação dos ossos, danos aos sistemas nervoso, respiratório, digestivo, sanguíneo e aos ossos. Cancerígeno para pulmões e rins. (Grupo 1)
7	Chumbo	Intoxicação aguda: fraqueza, irritabilidade, astenia, náusea, dor abdominal com constipação e anemia. Intoxicação crônica: perda de apetite, perda de peso, apatia, irritabilidade, anemia, danos nos sistemas nervoso, respiratório, digestivo, sanguíneo e aos ossos. Cancerígeno para rins e sistema nervoso. (Grupo 2A)
8	Cobalto	Intoxicação aguda: diminuição da função ventilatória, constrição, edema e hemorragia dos pulmões, náusea, vômito, diarreia, dano ao fígado e dermatite alérgica Intoxicação crônica: asma brônquica, eczema de contato, miocardiopatia e problemas hematológicos, pneumoconiose e fibrose intersticial pulmonar. Cancerígeno para pulmões. (Grupo 2B)

9	Cobre	Intoxicação aguda: náuseas, vômitos, diarreias, anemia hemolítica, insuficiência renal, insuficiência hepática e coma, dor abdominal, tontura, taquicardia, hemorragia digestiva. Intoxicação crônica: insuficiência hepática, Doença de Wilson. Cancerígeno: tem fator predominante na Doença de Menkes e de Wilson.
10	Cromo (Hexavalente)	Intoxicação aguda: vertigem, sede intensa, dor abdominal, vômito, constipação. Intoxicação crônica: dermatite, edema de pele, ulceração nasal, conjuntivite, náuseas, vômito, perda de apetite, rápido crescimento do fígado. Cancerígeno para pele, pulmões e fígado. (Grupo 1)
11	Estanho	Intoxicação aguda: Náusea, vômito e diarreia, dor abdominal, dor de cabeça, irritação nos olhos e pele. Intoxicação crônica: neurotoxicidade, Alzheimer, hemorragia cerebral, glioblastoma.
12	Ferro	Intoxicação aguda: lesão direta na mucosa intestinal, afeta a função mitocondrial, acidose, distúrbios na coagulação do sangue, hiper ou hipoglicemias, necrose tubular aguda, falha hepática aguda. Intoxicação crônica: desconforto abdominal, letargia e fadiga. Cancerígeno para pulmões, sistema digestivo. (Grupo 1)
13	Ftalato (oriundo do PVC)	Intoxicação aguda: sintomas alérgicos e problemas pulmonares. Intoxicação crônica: danos ao sistema reprodutivo, problemas no fígado e rins, efeito negativo em processos metabólicos. Cancerígeno para próstata, pâncreas e múltiplo mieloma (Grupo 2B)
14	Lítio	Intoxicação aguda: vômitos, diarreia, ataxia, arritmias cardíacas, hipotensão e albuminúria. Intoxicação crônica: afeta sistema nervoso.
15	Mercúrio	Intoxicação aguda: Aspecto cinza escuro na boca e faringe, dor intensa, vômitos, sangramento nas gengivas, sabor amargo na boca, ardência no aparelho digestivo, diarreia grave ou sanguinolenta, inflamação na boca queda ou afrouxamento dos dentes, glossite, tumefação da mucosa grave, necrose nos rins, problemas hepáticos graves, pode causar morte rápida (1 ou 2 dias). Intoxicação crônica: Transtornos digestivos e nervosos, caquexia, estomatite, salivação, mau hálito, anemia, hipertensão, afrouxamento dos dentes, problemas no sistema nervoso central, transtornos renais leves, possibilidades de alteração cromossômica. Cancerígeno no sistema: os compostos de metil mercúrio são classificados como possível carcinogênico (Grupo 2B), mas o mercúrio metálico e os compostos inorgânicos de mercúrio não são classificados como carcinogênicos (Grupo 3)

16	Níquel	Intoxicação aguda: sensação de queimadura e coceira nas mãos, vermelhidão e erupção nos dedos e antebraços, edema pulmonar e pneumonia. Intoxicação crônica: dermatite alérgica, conjuntivite, pneumonia eosinofílica (síndrome de Leöffler), asma, rinite crônica, sinusite nasal e irritação pulmonar crônica. Cancerígeno para pulmão e seios paranasais. (Grupo 1)
17	Prata	Intoxicação aguda: coma, edema pleural, hemólise e insuficiência na medula óssea Intoxicação crônica: argiria, pigmentação da pele, unhas, gengiva.
18	Retardantes de chama bromados	Intoxicação aguda: problemas no fígado, afeta sistema imunológico. Intoxicação crônica: bioacumulação no leite materno e sangue, interfere no desenvolvimento ósseo e cerebral, afeta o sistema neurológico, comportamental e hormônios da tireoide.
19	Selênio	Intoxicação aguda: anorexia, dispneia intensa, corrimento nasal espumoso, cianose, tremor, hipertermia, cegueira, taquicardia, arritmias cardíacas, ataxia e exaustão, edema pulmonar, cardíaco e hidrotórax (líquido no pulmão) pálido. Intoxicação crônica: Cegueira ou descoordenação, alcalose metabólica. Não cancerígeno (Grupo 3)
20	Vanádio	Intoxicação aguda: dor de cabeça, palpitações, sudorese e fraqueza generalizada, danos renais, bronquite e broncopneumonia. Intoxicação crônica: rinite, faringite, bronquite, tosse crônica, respiração ofegante, falta de ar e fadiga. Cancerígeno para pulmões, alteração genética (Grupo 2B)
21	Zinco	Intoxicação aguda (casos raros): náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, mal-estar, cansaço, ulcerações gástricas, lesão renal e efeitos adversos no sistema imunitário. Intoxicação crônica: anemia, aumento do LDL, diminuição do HDL e alteração dos linfócitos T.

Fonte: <https://www.ecycle.com.br/1830-lixo-elettronico-componentes-toxicos>.

Os impactos causados pelo lixo eletrônico são amplos e atingem diferentes setores da sociedade e do meio ambiente. Segundo o relatório *Global E-Waste Monitor* (BALDÉ *et al.*, 2017), o lixo eletrônico está relacionado com 6 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos na Agenda 2030 que foi adotada pela ONU e seus países membros em setembro de 2015 (ONU, 2015):

- Objetivo 3 - Saúde e Bem-Estar;
- Objetivo 6 - Água potável e saneamento;
- Objetivo 8 - Trabalho decente e crescimento econômico;

- Objetivo 11 - Cidade e comunidades sustentáveis;
- Objetivo 12 - Consumo e produção responsáveis;
- Objetivo 14 - Vida na água (se refere a poluição marinha e proteção do ecossistema marinho).

Considerando o item 3.9³, que trata da redução do número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo, espera-se até 2030 reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo. No tocante ao item 6.1, prevê-se até 2030 alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos e, no item 6.3 melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

O item 8.3 apregoa sobre promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros. Já no item 8.8, de proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes e pessoas em empregos precários

Sobre o Objetivo 11 - Cidade e comunidades sustentáveis, o item 11.6 tem como meta até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.

O Objetivo 12 - Consumo e produção responsáveis em seu item 12.4 dizia que em 2020 esperava-se alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente, e no item 12.5 prevê até 2030 reduzir

³ O primeiro dígito do item corresponde ao ODS do qual ele faz parte.

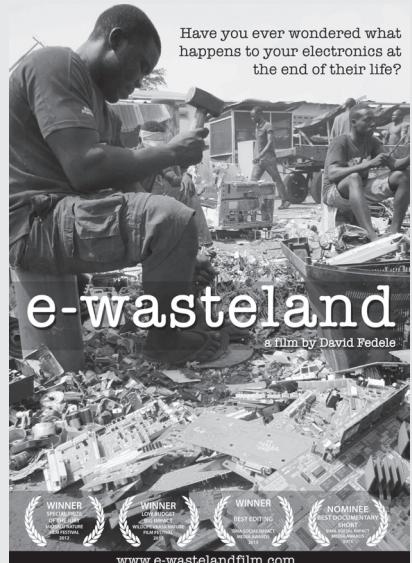
substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso, metas extremamente importantes, mas que dificilmente serão atingidas.

O Objetivo 14, que se refere à poluição marinha e proteção do ecossistema marinho coloca como meta no item 14.1 para até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes, e no item 14.2 até 2020 gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos, o que também está longe de se conseguir, mas é de extrema importância ao meio ambiente.

O tema impactos do lixo eletrônico é denso e preocupante, e é notório que pouco avançamos no sentido de alcançar os objetivos propostos no documento da ONU, e que não serão cumpridos nos prazos estipulados, o que implica que precisará ser retomados, em diferentes frentes, política, de pesquisa, de logística e de conscientização, por exemplo, com estratégias e ações coordenadas.



e-wasteland - Neste documentário de 20 minutos, o premiado diretor australiano David Fedele mostra a rotina do maior “lixão” de eletrônicos do mundo, localizado na favela de Agbogbloshie na cidade de Acra, capital de Gana. Ao optar pelo estilo cinema mudo, David Fedele assume a intenção de dar a responsabilidade ao(a) telespectador(a) de refletir sobre o tema de modo mais independente, apenas a partir de imagens reais, sem a intervenção de entrevistas guiadas. Ganhador de vários prêmios, o documentário está disponível gratuitamente (e também aceita doações) no site: <http://www.e-wastelandfilm.com/>.



Sugerimos que você assista este documentário e reflita sobre os ODS que estão relacionados com o lixo eletrônico.

16.4 Possíveis soluções

Frente aos problemas de saúde e problemas do meio ambiente, há que se buscar meios para a destinação correta desses resíduos. As alternativas são reciclagem, doação, novas funções e logística reversa.

A reciclagem é uma das melhores alternativas para o lixo-eletrônico e a mais benéfica, pois reaproveita materiais que estariam poluindo o meio-ambiente. A possibilidade da doação de equipamentos ainda servíveis evita o descarte e ajuda outras pessoas que podem se beneficiar do uso do equipamento, prolongando sua vida útil.

A reciclagem pode ser realizada nos centros que realizam a separação de materiais, se possuírem estrutura para isso, ou em empresas especializadas em cada tipo de material. O material a ser reciclado é reduzido por Trituração ou compactação para minimizar os custos com transporte.

A reciclagem do *e-lixo* consiste em 3 passos fundamentais: coleta, desmontagem/pré-processamento e refinação (processo final), que podem ser divididos em cinco etapas:

- Coleta do material: o consumidor final pode ir à empresa para doação ou a empresa ter um serviço de buscar o material;
- Desmontagem e separação dos componentes: Desmanche manual e separação – preferencialmente automatizada – dos componentes pelo tipo de material, isolando componentes tóxicos ou perigosos.
- Moagem: Separados e tratados, os componentes devem passar por um processo de Trituração para se tornarem matéria prima.
- Armazenamento: a matéria prima deve ser separada e adequadamente armazenada.
- Destinação: a matéria prima é corretamente enviada às empresas que a adquiriram para seus processos de fabricação.

A nova função se configura quando um aparelho passa a ser utilizado para uma finalidade que não a primária para a qual foi construído. Por exemplo, usar um *iPod* como um HD externo para *backup* de dados.

A logística reversa consiste em devolver o produto que será descartado à empresa fabricante ou na loja onde o produto foi adquirido, para que o fabricante dê o destino correto a esse produto. A Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial em parceria com a Inventta⁴ publicou em 2013 uma análise de viabilidade técnica e econômica para a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos. O documento⁵ apresenta quatro importantes contribuições: levantamento de dados sobre o contexto dos REEE, análise e definição de um modelo de logística reversa, viabilidade econômica do modelo proposto e recomendações sobre o modelo proposto para que sua implementação possa tratar dos desafios apresentados pela PNRS. Outros documentos também buscam informar sobre as possibilidades de logística reversa, como o manual⁶ disponibilizado pela Coopermiti – cooperativa de triagem de lixo eletrônico.

Outra destinação, menos convencional, é o uso de peças de computadores para a criação de arte, contudo, é preciso ter cuidado nessa prática com a seleção e o correto manuseio do material.

As ações para redução do lixo eletrônico passam pela produção e adoção de tecnologias verdes, bem como de práticas de sustentabilidade de responsabilidade de todos. Biswajit, Roychoudhuri e Ghosh (2016) citam algumas ações neste sentido:

- Deve-se tentar reduzir o consumo de produtos gerados a partir de equipamentos eletrônicos sempre que possível, para que menos equipamentos sejam implantados. Por exemplo, pagamentos de contas *online*, sem recebimento do documento impresso pode impactar na redução do número de impressoras.
- A virtualização deve ser implementada, sempre que possível.
- Os monitores de economia de energia devem ser usados e devem ser desligados quando não estiverem em uso.
- Os periféricos de computadores e peças eletrônicas de computadores descartados e outros equipamentos eletrônicos devem ser testados quanto à adequação e devem ser reutilizados, se possível.
- Pesquisas sobre o gerenciamento eficaz de lixo eletrônico devem ser incentivadas.

4 <http://inventta.net/>.

5 http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1416934886.pdf.

6 <https://www.coopermiti.com.br/pdf/mgarl-coopermiti.pdf>.

- A pesquisa e o desenvolvimento de produtos eletrônicos verdes devem ser incentivados e premiados, bem como o uso dos dispositivos assim classificados.
- A reciclagem formal deve ser, cada vez mais, impulsionada pelo governo e pelas ONG locais.
- Deve-se atuar em campanhas de conscientização entre os consumidores, bem como realizar a integração do setor informal com setores formais e treinamento adequado.

Que tal empreender?

Para quem deseja empreender abrindo uma empresa de reciclagem de lixo, o SEBRAE tem uma cartilha com dicas bastante interessantes sobre essa “ideia de negócio”. Consulte:



<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-servico-de-reciclagem-de-lixo-eletronico,e4397a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>.

A boa gestão do lixo eletrônico pode criar novos empregos e contribuir para o crescimento econômico no setor de reciclagem. Já foi relatado por outros autores (Leung *et al.*, 2008; Robinson, 2009) que o lixo eletrônico é frequentemente processado no setor informal, e muitos trabalhos de descarte e reciclagem de lixo eletrônico são inseguros e não protegidos por regulamentação formal, o que ainda é uma realidade.

Embora haja soluções apresentadas, há vários problemas relacionados ao descarte de fim de vida útil do gerenciamento de lixo eletrônico, como a complexidade dos materiais utilizados em sua fabricação, a ocorrência de substâncias perigosas entre estes, a falta de conscientização dos usuários, os requisitos legislativos, a disponibilidade de tecnologias, a incerteza da cadeia de suprimentos e a economia informal. Faz-se necessário, portanto, que os países formalizem a gestão sustentável do lixo eletrônico e aproveitem as oportunidades de negócios que ele oferece.

Finalizamos atestando que é de responsabilidade de todo cidadão e instituição praticar as ações de reduzir a quantidade de resíduos produzidos, renovar ou reformar seus eletroeletrônicos para atender a padrões atuais de fiação elétrica, reciclá-los e reutilizá-los, e que todos devem estar cientes de como classificar e descartar o lixo eletrônico separadamente.

**atividade****Ideathon (Maratona de Ideias):**

Você conhece o caminho que o lixo eletrônico faz? Como poderíamos utilizar diversas tecnologias para realmente implementar a logística reversa? Como seria possível rastrear um equipamento desde sua fabricação até o seu correto descarte? Em grupo, proponha uma solução tecnológica (sustentável) para diminuição do lixo eletrônico e dos impactos que ele pode causar na sociedade, na saúde das pessoas e no meio ambiente. Apresentem a ideia do grupo em *pitchs* de 3 a 5 minutos.

16.5 Considerações finais

Neste capítulo apresentamos os conceitos de lixo eletrônico como um dos eixos da Computação Verde, com foco na reciclagem e no descarte correto, discutindo pesquisas e legislações sobre o tema, bem como os impactos do depósito desses resíduos no meio ambiente, causando problemas ambientais e à saúde da população. Faz-se, portanto, necessário aumentar a conscientização entre todos os cidadãos sobre as causas e os efeitos do lixo eletrônico, de forma que haja colaboração mútua na sua correta eliminação. Exemplos de soluções foram discutidos, bem como, uma motivação ao consumo consciente foi realizada, à luz dos preceitos da computação verde, que embora não tenha sido o foco desse capítulo, sua teoria serviu de “pano de fundo” à discussão ora apresentada. Além da computação Verde aqui abordada, existe outra área de pesquisa dentro da Ciência da Computação preocupada com aspectos de sustentabilidade, a chamada *Computational Sustainability*, em português, Sustentabilidade Computacional, que é uma área interdisciplinar de pesquisa que tenta otimizar os recursos sociais, econômicos e ambientais a partir de métodos advindos das áreas de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, concentrando-se no desenvolvimento de modelos, métodos e ferramentas computacionais para apoiar na tomada de decisão e na formulação de políticas mais eficazes para o desenvolvimento sustentável, relacionadas, por exemplo, à biodiversidade, clima, meio ambiente, projeto urbano, transporte, entre outros.

16.6 Atividades sugeridas

1. Faça um levantamento das instituições de coleta e reuso de lixo eletrônico de sua cidade (e/ou região e/ou estado) e realize uma visita técnica a uma dessas instituições. Faça um relatório técnico da visita, incluindo informações relevantes como:

- Tempo de atuação
- Materiais coletados
- Canais de coleta
- Processo de tratamento e descarte
- Quantidade de funcionários(as)
- Aspectos de segurança do trabalho
- Aspectos econômicos

Complemente o relatório técnico compartilhando a sua percepção pessoal sobre a experiência desta visita. A experiência da turma também pode ser compartilhada em uma campanha de conscientização da comunidade. Veja sugestão da Atividade 2c.

2. **Campanha de conscientização** - As campanhas podem ser pontuais, como uma ação de recepção de calouros, ou uma campanha local, por exemplo, com a comunidade acadêmica do seu curso e/ou instituição ou uma campanha mais abrangente para o público geral. Desta forma sugerimos:

- a. Recepção de calouros(as)
 - ii. Separe alguns computadores que foram descartados. O ideal é oferecer um computador para cada grupo de 3 ou 4 estudantes.
 - iii. Organize um espaço onde os(as) estudantes possam desmontar os computadores e fazer uma triagem de peças que possam ser reutilizadas para montar um “novo” computador em condições de uso. É interessante fazer a integração com estudantes veteranos(as), docentes e técnicos da instituição.
 - iv. Caso o grupo consiga montar um ou mais computadores em condições de uso, façam a doação do(s) mesmo(s) para uma instituição que careça deste recurso.

- v. Dê a correta destinação para as peças que não forem reutilizadas, ou veja a Atividade 3 e faça uma oficina de artesanato.
 - vi. Registre todas ações e faça a divulgação em diversos canais de comunicação. Isto também pode ser usado como recurso para conscientização da comunidade.
- b. Campanha de conscientização sobre Lixo Eletrônico e seus impactos na sua instituição de ensino. Sugerimos as seguintes etapas para elaboração dessa campanha:
- i. Levantamento do perfil do público alvo: Elabore e aplique um questionário com o objetivo de identificar a compreensão da comunidade acadêmica acerca do tema lixo eletrônico. Veja o exemplo de um questionário⁷. Para tornar o processo mais rápido uma boa opção é fazer uso de questionário *online*. Você pode utilizar os canais de comunicação da instituição para fazer o convite de participação e compartilhar o *link* para acesso ao questionário.
 - ii. A partir das respostas coletadas crie palestras de conscientização para este público.
- c. Criação de material de divulgação para a comunidade externa - criação de um portfólio para divulgação nas redes sociais.
- i. Produza infográficos estáticos ou animados e/ou vídeos criativos para conscientização da comunidade. Você pode convidar estudantes de outros cursos, como Design ou Comunicação, para participar da criação dos infográficos e vídeos, e fazer um projeto multidisciplinar.
3. Reuso criativo
- a. Crie uma instalação artística usando lixo eletrônico para representar as principais personalidades da Computação. Veja o exemplo do Projeto Enigma da UFRGS (<https://youtu.be/wh5Fh6bGgIY>)

⁷ Disponível em: <http://www.ic.uff.br/~viterbo/downloads/modlxeltr.pdf>

b. Experiências de microeletrônica. Veja exemplos neste canal Manual do Mundo: <https://www.youtube.com/watch?v=VO3YwlqlqC0>

c. Design de jóias (technojoias)

Seja criativo(a)! As atividades podem ser articuladas entre si para explorar as diversas temáticas (legislação, impactos e soluções sustentáveis) do Lixo Eletrônico.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1416934886.pdf. Acesso em: 16 set. 2020.

BALDÉ, C. P., et. al. E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany, United Nations University, IAS – SCYCLE, 2015.

BALDÉ, C. P., et. al. The Global E-waste Monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM%202017-E.pdf>. Acesso em: 14/02/2019

COOPERMITI. Manual de boas práticas de gestão ambiental e logística reversa. Disponível em: <https://www.coopermiti.com.br/pdf/mgalr-coopermiti.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

DASTBAZ, M.; PATTINSON, C.; AKHGAN, B. (org). Green Information Technology - A Sustainable Approach. Elsevier, 2015.

DEBNATH, B., ROYCHOUDHURI, R.; GHOSH, S. K. E-Waste Management – A Potential Route to Green Computing. In: **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 669-675, 2016.

GREENPEACE REPORTS. Guide to Greener Electronics 2017. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/usa/reports/greener-electronics-2017/>. Acesso em: 16 set. 2020.

GREENPEACE. Guide to greener electronics 2017. Disponível em: <https://wayback.archive-it.org/9650/20200408135707/http://p3-raw.greenpeace.org/>

ce.org/international/en/campaigns/detox/electronics/Guide-to-Green-Electronics/. Acesso em: 16 set. 2020.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. World Health Organization. Disponível em: <https://www.iarc.fr/>. Acesso em: 16 set. 2020.

INVENTTA. Disponível em: <https://inventta.net/>. Acesso em: 16 set. 2020.

JINDAL, G.; GUPTA, M. Green Computing “Future of Computers”. In: **International Journal of Emerging Research in Management &Technology**, ISSN: 2278-9359, p. 14-18, 2012.

KIDDEE, P.; NAIDU, R.; WONG, M. H. Electronic waste management approaches: An overview. In: **Journal of Waste Management**, v. 33, p. 1237-1250, 2013.

LEUNG, A. O. W.; DUZGOREN-AYDIN, N. S.; CHEUNG, K. C.; WONG, M. H. Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China. In: **Environmental Science & Technology**, v. 42, n. 7, p. 2674-2680. 2008.

MATTOS, K. M. da C.; MATTOS, K. M. da C.; PERALES, W. J. S. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente. In: **Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. ABEPRO, Rio de Janeiro, 2008.

MURUGESAN, S. (2008). Harnessing Green IT: Principles and Practices. **IT Professional**, v. 10, n.1, p. 24-33, 2008.

ONU. Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>. Acesso em: 14/02/2019.

ROBINSON, B. H. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. In: **Science of the Total Environment**, v. 408, p. 183-191, 2009.

STEGAROIU C. Policies for Green Computing and e-waste - the Romanian case. In: **Annals of the Constantin Brâncuși**, University of Târgu Jiu, Economy Series, Issue 6, p. 230-235, 2014.

SULTANA, A.; SUVARCHALA, C.H.N.; RAMYA A. A Study on Green Computing: The Future Computing and Eco-Friendly Technology. In: **Proceedings International Journal of Innovative Research & Development**, Vol 5 Issue 2, p. 35-39, jan, 2016.

TANAUE, A.C.B., et. al. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. In: **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, vol. 19, n. 3, 2015, p. 130-134.

UNEP. Recycling – From E-Waste to Resources. Relatório Técnico da United Nations Environment Programme. 2019. Disponível em: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1192xPA-Recycling%20from%20ewaste%20to%20Resources.pdf>. Acesso em 14/02/2019.

Sobre os Organizadores

Cristiano Maciel

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal Fluminense (2008), é Professor Associado da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), docente dos Programas de Pós-Graduação em Educação e em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a inovação (PROFNIT), pesquisador do Laboratório de Ambientes Virtuais Interativos (LAVI) e Laboratório de Estudos sobre Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação (LêTECE). É Bolsista Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. É Diretor de Eventos e Comissões Especiais da Sociedade Brasileira de Computação. Tem interesse em interação humano-computador, engenharia de software, gerência de projetos, redes sociais, governo eletrônico, legado digital pós-morte e tecnologias na educação. <http://lattes.cnpq.br/5234437367053668>

José Viterbo

Graduado em Engenharia Elétrica (com ênfase em Computação) pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, possui Mestrado em Computação, pela Universidade Federal Fluminense, e doutorado em Informática, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Atualmente é Professor Adjunto no Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (IC/UFF). É um dos coordenadores do Núcleo de Análise de Dados para a Cidadania (D4Ctz) e pesquisador colaborador no Laboratório de Documentação Ativa e Design Inteligente (ADDLabs), ambos na mesma universidade. Além disso, é Diretor de Publicações da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) desde 2013. Atua no Programa de Pós-Graduação em Computação da UFF (PPGC/UFF), onde desenvolve pesquisas na área de computação ubíqua, inteligência coletiva, análise e gestão de dados abertos. <http://lattes.cnpq.br/8721187139726277>

Sobre os Autores

Alex Sandro Gomes

Engenheiro Eletrônico (UFPE, 1992), Mestre em Psicologia Cognitiva (UFPE, 1995) e concluiu o doutorado em Ciências da Educação pela Université de Paris v (René Descartes) em 1999. Alex é Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2. Atua nas áreas de Interação Humano-Computador com ênfase na concepção de ambientes colaborativos de aprendizagem. É Professor no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco onde é líder do grupo de pesquisa Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional. Em sua atuação associativa é vice-presidente da Academia Pernambucana de Ciências, Diretor de Inovação da Associação Brasileira de Educação a Distância - ABED, membro do Conselho da Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Atuou como membro da Comissão Especiais de Interação Humano Computador e atua como membro da Comissão Especial de Informática na Educação da SBC. Recebeu diversos prêmios, nos quais destaca-se em 2018 o Prêmio Tércio Pacitti da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e Horizon 2020 Seal of Excellence da European Commission. Coordenou os eventos SBIE e IHC, promovidos pela SBC, e Hipertexto. Publicou mais de 300 trabalhos em periódicos especializados e em anais de eventos, orientou ou co-orientou mais de 70 dissertações de mestrado e teses de doutorado na área. Atuou em projetos de cooperação com empresas tais como: Instituto Ayrton Senna, Samsung, Grupo Positivo, MV sistemas, Sebrae. Coordena as comunidades de software livre para Educação Amadeus e Openredu. <http://lattes.cnpq.br/7188784344595649>

Ana Cristina Bicharra Garcia

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1983), mestrado em Computer Aided Civil Engineering - Stanford University (1989) e doutorado em Computer Aided Civil Engineering - Stanford University (1992). Fez um pós-doutorado em 2002 também na Universidade de Stanford e em 2013 na Business School do MIT(2013). É atualmente Professora Titular do Departamento de Informática Aplicada da Universidade Federal do estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e pesquisadora 2 do CNPq desde 1994. Foi até 2017,

Professora Titular no Departamento de Ciência da Computação na Universidade Federal Fluminense onde ingressou em 1994. Também é fundadora e foi coordenadora, de 1996 até 2017, do laboratório de documentação ativa e design inteligente (ADDLabs), laboratório da UFF em parceria com a Petrobras que desenvolveu mais de 20 projetos de P&D. Coordena projetos de cooperação com instituições internacionais, desde 2013, um com a Universidad Carlos III de Madrid na área de Inteligência Ambiental e, desde 2014, outro com o MIT na área de Inteligência Coletiva. Possui diversas orientações de doutorado e de mestrado concluídas. As áreas de interesse atuais incluem Inteligência Artificial, Inteligência Coletiva, Inteligência Ambiental e Interação Humano-Computador. <http://lattes.cnpq.br/4879977915136752>

André Pimenta Freire

Professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Possui graduação e mestrado em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo, e doutorado em Ciência da Computação pela Universidade de York, Inglaterra. Atua nas áreas de Interação Humano-Computador, Engenharia de Software, Governo Eletrônico e Aprendizagem Eletrônica e, há mais de 15 anos, em pesquisas na área de Acessibilidade Web e Tecnologia Assistiva. Seus projetos e publicações são relacionados a tecnologias interativas a partir dos princípios de design inclusivo e à aplicação de métodos empíricos em desenvolvimento de software. É docente permanente do Programa de Mestrado em Ciência da Computação e do Mestrado Profissional em Administração Pública da UFLA. É membro da Coordenadoria de Acessibilidade da UFLA. <http://lattes.cnpq.br/8564844746819651>

Avanilde Kemczinski

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Realizou seu pós-doutorado em Educação pela Universidade de Málaga/Espanha (2016). É Professora Associada da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), docente do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Informática na Educação (GPIE). Tem interesse nas áreas correlatas à Informática na Educa-

ção, notadamente tecnologia educacional, objetos de aprendizagem, aprendizagem colaborativa (CSCL), interface humano-computador, qualidade no processo e no produto de software educacional, jogos educacionais e metodologias e/ou modelos de ensino-aprendizagem. <http://lattes.cnpq.br/0048790978449306>

Carla Leitão

Professora Agregada do Departamento de Psicologia da PUC-Rio e pesquisadora senior do Semiotic Engineering Research Group (SERG), no Departamento de Informática da mesma instituição. Doutora em Psicologia (PUC-Rio), sua pesquisa concentra-se na área de Interação Humano-Computador (IHC), da qual foi uma das pioneiras na contribuição interdisciplinar da psicologia à área no Brasil, e em metodologia qualitativa. É coautora de artigos e livros internacionalmente publicados nessas áreas. <http://lattes.cnpq.br/7355544106943558>

Claudia Cappelli

Professora Adjunta IV e membro do Programa de Pós-graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2. Doutora em Ciências - Informática pela PUC-Rio (2009). Jovem Cientista FAPERJ. Pesquisadora do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Democracia Digital (INCT-DD). Mestre em Sistemas de Informação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000). Graduada em Informática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1985). Realizou estágio Pós-Doutoral junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Unirio (2010). Gerente da Área de Arquitetura Corporativa e Planejamento de Tecnologia do Citibank e da Telemar por 8 anos. Coordenou durante 12 anos o NP2Tec (Núcleo de Pesquisa e Prática de Tecnologia) e por 2 anos o CiberDem (Núcleo de Pesquisa em CiberDemocracia) ambos na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Representante do Comitê de Transparência Organizacional da UNIRIO. Revisora de diversos periódicos nacionais e internacionais. Representante Institucional da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) na UNIRIO. Diretora de Articulação com Empresas na SBC. Coordenadora do projeto Meninas Digitais da SBC no Rio de Janeiro (Digital Girls in Rio). Atua na área de Sistemas de

Informação, principalmente nos seguintes temas: Gestão de Processos de Negócio, Arquitetura Corporativa, Gestão de TI, Transparência Organizacional e Governo Digital. <http://lattes.cnpq.br/4930762936357558>

Clodis Boscaroli

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2008), é Professor Associado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, onde atua desde o ano de 2000, no Curso de Ciência da Computação. Professor permanente no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino - nível de Mestrado no campus de Foz do Iguaçu, e no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – nível de Mestrado e Doutorado e no Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação – nível de Mestrado, ambos no campus de Cascavel e é também professor colaborador no Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade - nível de Mestrado Profissional no campus de Foz do Iguaçu. Suas áreas de interesse envolvem, de forma multidisciplinar, Banco de Dados, Interação Humano-computador, Aprendizado Computacional, Data Mining, Sistemas de Informação e Tecnologias [Assistivas] no Processo de Ensino-Aprendizagem, além de questões relacionadas ao Ensino de Computação. Líder do GIA (Grupo de Pesquisa em Inteligência Aplicada) e do GTIE (Grupo de Pesquisa em Tecnologia, Inovação e Ensino) da UNIOESTE. <http://lattes.cnpq.br/2844207318576160>

Fernanda Araujo Baião

Doutora (2001) e mestre (1997) em Engenharia de Sistemas e Computação pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Foi Professora associada da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Seus interesses de pesquisa têm como foco principal a gestão de informações, variando desde aspectos conceituais (modelagem conceitual bem fundamentada, ontologias de fundamentação) a gerência de dados em ambientes distribuídos e paralelos (execução de workflows científicos intensivos em dados, integração de informações e alinhamento de ontologias). Participa de diversos comitês de programa de conferências e revistas nacionais e internacionais, além

de integrar a equipe de pesquisa em projetos de pesquisa nacionais (incluindo o INCT em Ciência na Web) e internacionais (em cooperação com a União Europeia). <http://lattes.cnpq.br/5068302552861597>

Fernando Bichara Pinto

Doutorando em Administração do COPPEAD/UFRJ e mestre em Administração pela Universidade Federal Fluminense, Fernando Pinto é professor de Sistemas de Informação da Universidade Geraldo de Biase (UGB/FERP). Professor orientador do Engenheiros sem fronteiras (Nova Iguaçu), Fernando tem desenvolvido pesquisa e artigos científicos em governo eletrônico, e-democracia e e-participação.

<http://lattes.cnpq.br/7706477567316978>

Flavia Bernardini

Possui graduação em Ciência da Computação UNESP (1999) e mestrado e doutorado em Ciência da Computação pelo ICMC/USP (2002 e 2006). É professora associada do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF). É uma das responsáveis pelo Núcleo de Análise de Dados para a Cidadania (D4Ctz), e atua como colaboradora no ADDLabs e no LabESI. Tem experiência na coordenação e execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento desde 2007, envolvendo principalmente o desenvolvimento de sistemas que utilizam Inteligência Artificial, com maior ênfase em Aprendizado de Máquina, para diversos problemas em diferentes domínios de aplicação. Nos últimos 5 anos, tem voltado seus interesses para a temática de Cidades Inteligentes. Nesse contexto, possui diversos trabalhos publicados, com diversas orientações de graduação, mestrado e doutorado concluídas e em andamento. Participa do grupo de Indicadores para Cidades Inteligentes da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas. Também, coordena um projeto de ensino voltado para a educação básica, envolvendo programação, pensamento computacional e robótica educativa. <http://lattes.cnpq.br/5935862634033333>

Flávia Maria Santoro

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq – Nível 2. Pos-doc na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Foi Professora Associada do Departamento de Informática Aplicada da Universidade Federal

do Estado do Rio de Janeiro, Brasil de 2003 a 2018. Possui graduação em Engenharia Eletrônica pela UFRJ (1989), e mestrado e doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE – UFRJ (1996 e 2001). Realizou pós-doutorado na Université Pierre et Marie Curie – Paris VI, França (2004-2005), e na Queensland University of Technology, Austrália (2012-2013). Sua pesquisa se concentra em Sistemas de Informação, especialmente nos seguintes temas: Gestão de Processos de Negócios, Gestão do Conhecimento, Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador e Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador. Participa de projetos de pesquisa em nível internacional, e tem experiência na organização de workshops e conferências. Atuou na Universidade Pierre et Marie Curie - Paris VI, França (2004-2005) e Queensland University of Technology (QUT), Austrália (2012-2013) em projetos de pós-doc. <http://lattes.cnpq.br/5377746284077362>

Isabela Gasparini

Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2013), com sanduíche na TELECOM SudParis (França). É Professora Associada da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), docente do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. Atuou como membro da Comissão Especial de Interação Humano Computador e atualmente é membro da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da SBC e Editora-chefe da Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE). Atua na área de Interação Humano Computador (IHC) e Informática na Educação, principalmente nos seguintes temas: adaptabilidade e personalização, modelagem do usuário, tecnologia educacional, usabilidade e acessibilidade, sistemas cientes/sensíveis ao contexto, contexto e aspectos culturais, gamificação, learning analytics e sistemas de recomendação. <http://lattes.cnpq.br/3262681213088048>

Kamila Rodrigues

Professora Assistente da Universidade de Araraquara (UNIARA) e Universidade Paulista (UNIP) e docente do Programa de Pós-Graduação Lato Sensu no Departamento de Computação da UFSCar. Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos (2014). Realizou Pós-doutorado no ICMC/USP. Tem atuado em pesqui-

sas no Laboratório de Interação Flexível e Sustentável (LIFEs) no DC/UFSCar e no Laboratório Intermídia no ICMC/USP, com pesquisas que estudam a criação de documentos interativos para coleta especializada de experiências do cotidiano de indivíduos, bem como pesquisas sobre a concepção e a avaliação de interfaces de usuários com enfoque no comportamento flexível e sustentável. Tem interesse no estudo das respostas emocionais de usuários e nas suas experiências durante a interação com sistemas multimídia interativos. Orienta trabalhos voltados ao desenvolvimento de aplicações digitais terapêuticas para diferentes patologias e é uma das proponentes do 1o Desafio do GrandDIHC-BR. <http://lattes.cnpq.br/9035684997439778>

Kate Cerqueira Revoredo

Bacharel em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999), mestre em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002), doutora em Engenharia de Sistemas e Computação na COPPE pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2009), tendo feito doutorado sanduíche por 6 meses (2006) no Albert-Ludwigs Universität Freiburg (RFA), Alemanha. Foi professora do Departamento de Informática Aplicada da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, e atuou no Programa de Pós-Graduação em Informática. Atua na área de Ciência da Computação, com ênfase em Inteligência Artificial principalmente nos seguintes temas: representação de conhecimento e raciocínio, alinhamento de ontologias, mineração de processos, aprendizado de máquina, aprendizado relacional (programação em lógica indutiva - ILP), aprendizado estatístico relacional (SRL), revisão de teoria, invenção de predicados, redes Bayesianas. <http://lattes.cnpq.br/0814717344017544>

Lucia Vilela Leite Filgueiras

Doutora em Engenharia de Eletricidade pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1996), é professora do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Poli-USP desde 1990. É pesquisadora do Interlab – Laboratório de Tecnologias Interativas e do Pateo @InovaUSP. Suas áreas de interesse são a Interação Humano-Computador e Acessibilidade. Coordenou o serviço de acessibilidade da USP (Programa USP Legal) de 2012 a 2015.

<http://lattes.cnpq.br/5234437367053668>

Luciana Salgado

Professora Adjunta do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF) e pesquisadora associada do Semiotic Engineering Research Group (SERG), da PUC-Rio. Doutora em Informática (PUC-Rio), sua pesquisa concentra-se na área de Interação Humano-Computador (IHC) e Interação Humano-Dados (IHD). Seus principais interesses envolvem Cultura em IHC e tópicos que contribuem para expandir e refinar a Teoria e os Métodos da Engenharia Semiótica, a Computação Social e as suas controvérsias e Pensamento Computacional. É coautora de artigos e livro internacionalmente publicados nessas áreas. <http://lattes.cnpq.br/9126192988265844>

Marciele Berger

Doutoranda pela Universidade do Minho-UM, na área de Direito público, bolsista CAPES. Mestrado no Curso de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina, na área de Direito, Estado e Sociedade (2011). Graduada em Direito pelo Centro Universitário Franciscano-UNIFRA (2006). Especialização em Metodologia do Ensino Superior-Avantis (2012). Membro dos grupos de pesquisa: Centro Interdisciplinar em Direitos Humanos-CIIDH/UM; Governo eletrônico, inclusão digital e sociedade do conhecimento-Egov/UFSC; - Centro de Estudos e Pesquisas em Direito e Internet-CEPEDI/UFSM. Atuando nas áreas de Políticas Públicas, Governo Aberto, Democracia Digital e Avaliação de Portais de Governo; revisão de periódicos científicos no âmbito (inter)nacional e como Coordenadora acadêmica do Projeto Indicadores da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas.
<http://lattes.cnpq.br/2450340714766577>

Newton Galindo Jr.

Possui graduação em Ciência da Computação pela UFSCar - Universidade Federal de São Carlos (2010). É mestre em Ciência da Computação pela UFSCar na área de Engenharia de Software e Interação Humano-Computador. É analista pleno de Suporte Gestão de TI Pleno - Banco Itaú -Unibanco SA. <http://lattes.cnpq.br/6254707383083590>

Renata Rodrigues

Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar (2016), graduação em Sistemas de Informação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2005). Atualmente é responsável pelo setor de TI e professora na Libertas Faculdades Integradas. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de informação, Banco de dados, Engenharia de Software e integração empresa tecnologia. Pesquisadora na área de sustentabilidade na computação, com ênfase na área de design de soluções. <http://lattes.cnpq.br/3249075063685172>

Sílvia Amélia Bim

Doutora em Ciências - Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2009), é docente do Departamento Acadêmico de Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no campus de Curitiba. Autora do livro infantil “A vida de Ada Lovelace”. É secretária da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) - Regional Paraná e Membro do Comitê Gestor do Programa Meninas Digitais (SBC). Também faz parte do projeto de extensão Emíli@s - Armação em Bits na UTFPR-CT. Suas áreas de interesse são: Interação Humano-Computador (IHC), Ensino de Computação e Mulheres na Computação. <http://lattes.cnpq.br/1808731785135915>

Soraia Silva Prietch

Docente com dedicação exclusiva da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, desde 2004. Graduada e Mestre em Ciência da Computação, e Doutora em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP (2014). Foi membro do Conselho Municipal dos Direitos da Pessoa com Deficiência de Rondonópolis de 2013 a 2016. É líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Informática aplicada à Educação (GEPIE) desde 2006. Desde 2017 é membro da Comissão de Acessibilidade e Inclusão da UFMT Rondonópolis. Confere interesse na área de Interação Humano-Computador (IHC), Informática na Educação, Tecnologia Assistiva, e Ensino de Computação. <http://lattes.cnpq.br/2292148520792494>

Vânia Neris

Possui graduação em Engenharia de Computação pela Universidade Federal de São Carlos (2002), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos (2005) e doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas (2010), com período sanduíche na Universidade de Reading - Inglaterra (11/2008 a 04/2009). Atualmente é professora associada do Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Metodologia e Técnicas da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: interação humano-computador, design e avaliação de sistemas computacionais interativos, interfaces de usuário adaptáveis e adaptativas, aspectos emocionais na interação com soluções computacionais, computação sustentável e semiótica. É uma das proponentes do 1º Desafio do GranDIHC-BR. <http://lattes.cnpq.br/0268728255033469>



A Computação molda a vida contemporânea em praticamente todos os seus aspectos; desde a saúde e educação, passando pelo transporte, energia, entretenimento e demais atividades rotineiras. Discutir as relações entre a Computação, suas tecnologias e a sociedade, e compreender suas repercussões na vida social e do planeta, é, portanto, imperativo, para que essas tecnologias continuem a ser fortes vetores de desenvolvimento, com a devida atenção à sustentabilidade ambiental, econômica, aos direitos individuais e coletivos, permitindo que os benefícios tecnológicos da Computação cheguem a todos e todas.



Este livro contribui de forma importante para esse debate, com reflexões sobre a profissão do fazer a Computação, respectivas implicações nas relações sociais e tecnologias emergentes.

Parabenizo aos professores Cristiano Maciel, da UFMT e José Viterbo, da UFF, por encamparem esse grande desafio, que resultou nos textos de 68 pesquisadores e profissionais, dos mais respeitados de nossa comunidade.

Raimundo J. de A. Macêdo

Presidente da Sociedade
Brasileira de Computação

