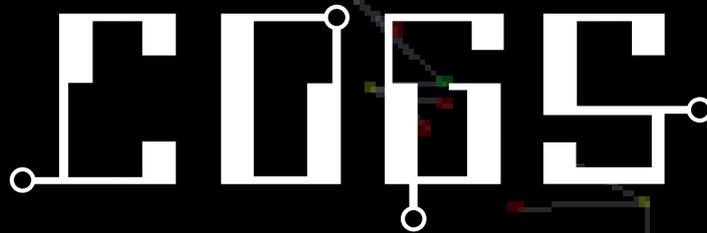


TEC 18
JUL./DEZ.
2018



COGS

REVISTA DIGITAL DE
TECNOLOGIAS COGNITIVAS

ISSN
1984-3585



As novas interfaces da Web

Programa de Pós-Graduação em
Tecnologias da Inteligência e Design Digital
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo



Expediente

TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 18, jul./dez. 2018, ISSN: 1984-3585
Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD),
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

Esta edição foi viabilizada por verba do Plano de Incentivo à Pesquisa (PIPEq) da PUC-SP.

DIRETORIA CIENTÍFICA

Profa. Dra. Lucia Santaella
PUC-SP

Prof. Dr. Winfried Nöth
PUC-SP

EDITOR DO NÚMERO

Prof. Dr. Diogo Cortiz

EDITOR EXECUTIVO

Prof. Dr. Guilherme Cestari

REVISÃO DE TEXTO E REVISÃO DE NORMATIZAÇÃO

Alessandro Mancio de Camargo

Fábio de Paula

Roseli Gimenes

CAPA E PROJETO GRÁFICO

Clayton Policarpo

Guilherme Cestari

IMAGEM DA CAPA

Disponível em: <bit.do/eCpbQ>. Acesso em: 05 dez. 2018. Por Simon Cockell.

DIAGRAMAÇÃO, PUBLICAÇÃO E DIVULGAÇÃO ONLINE

Clayton Policarpo

Guilherme Cestari

Thiago Mittermayer

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Alex Primo
UFRGS

Prof. Dr. André Lemos
UFBA

Profa. Dra. Cláudia Giannetti
Barcelona

Profa. Dra. Diana Domingues
UnB FGA GAMA

Profa. Dra. Geane Alzamora
UFMG

Profa. Dra. Giselle Beiguelman
USP

Prof. Dr. João Teixeira
UFSCAR

Profa. Dra. Luiza Alonso
UnB

Profa. Dra. Maria Eunice Gonzales
UNESP-Marília

Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin
UNICAMP

Prof. Dr. Sidarta Ribeiro
UFRN

n. 18, jul./dez. 2018

Sumário

Editorial	5
Diogo Cortiz	

ENTREVISTA

Entrevista com Heloisa Candello	9
Diogo Cortiz	

DOSSIÊ

As novas interfaces da <i>Web</i>	14
Diogo Cortiz, Newton Calegari, Reinaldo Ferraz	

ARTIGOS

Aspectos gerais de uso das interfaces gráficas de usuário	37
David de Oliveira Lemes	

Usabilidade e ergonomia nos jogos de realidade virtual	47
Paula Beltrão Zanotelli e Audrey Nasser Garcia	

<i>E-books</i> e a mídia do livro	62
Thiago Mittermayer	

Ferramentas digitais para colaboração criativa em times virtuais: aspectos e recursos necessários para uma plataforma efetiva	75
Luciana Hamamoto Terceiro	

O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania	94
Claudio F. André	

Por um <i>modus operandi</i> da gamificação aplicada	110
Janaina Oliveira, Luiz Carneiro	

RESENHAS

As leis da simplicidade de John Maeda	129
Fábio Fernandes	

A superinteligência de Bostrom	131
Alexandre Quaresma	

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p5-7

Editorial

Por Diogo Cortiz¹

O número 18 da revista *TECCOGS*, com o tema “Novas interfaces da *Web*”, estimula um debate sobre as novas interfaces tecnológicas e os seus desdobramentos nas sociedades. As tecnologias digitais estão a todo momento se ressignificando, e com isso trazem novas perspectivas para os usuários. Elaboramos, nesta edição, um espaço para dialogar sobre esse futuro imediato. Apresentamos as características técnicas das tecnologias emergentes que carregam em si novas possibilidades de interação e apontamos possíveis direções e oportunidades de consumo de conteúdo, navegação em espaços imersivos e novas perspectivas de trabalhos criativos. Os artigos trazem um olhar amplo e abrangente para as transformações que estão acontecendo em nossa sociedade por meio de mudanças inserções de novas tecnologias de interação e novas interfaces. O resultado não é apenas um conjunto de artigos, mas uma coleção de pesquisas que nos permite pensar a partir de diversas perspectivas.

Publicamos uma entrevista com Heloisa Candello, designer e pesquisadora na *IBM Research*, que trabalha com projetos de design para sistemas de Inteligência Artificial, especialmente pensando a experiência do usuário em sistemas conversacionais. Nesta conversa, abordamos temas como a importância do design para o desenvolvimento de projetos de IA e falamos sobre ferramentas de design que facilitem a criação de interfaces mais efetivas e afetivas.

Os artigos têm caráter interdisciplinar e buscam fazer um mapeamento das tecnologias emergentes, além de entender como os usuários estão se relacionando e interagindo com essas inovações. Na busca de uma visão interdisciplinar sobre o tema, convidamos pesquisadores das mais diferentes áreas – Computação, Engenharia, Comunicação e Design – para publicar pesquisas que explorem a complexidade das tecnologias emergentes e das novas interfaces.

O dossiê traz um relato histórico da *Web*, desde a sua origem até o momento presente. O texto aponta os caminhos que foram percorridos para que a *Web* deixasse de ser

¹ Doutor e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUC-SP, com período de Doutorado Sanduíche na *Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne*. Pesquisador no Centro de Estudos sobre Tecnologias *Web* (Ceweb.br). Professor do Departamento de Computação da PUC-SP e coordenador do curso de Design na mesma instituição.

apenas uma plataforma de compartilhamento de dados científicos para se tornar um espaço global de interação e compartilhamento de conteúdo. O artigo também mostra como a *Web* está se tornando um ambiente de convergência para as novas tecnologias, embarcando tecnologias de Realidade Virtual e Publicações Digitais.

David Lemes apresenta uma exposição da evolução das interfaces gráficas de usuário nas telas de computadores e *smartphones* e discute, nesse contexto, dez princípios para testar fluidez e eficiência de interfaces gráficas com usuários.

A Realidade Virtual (RV) é a tecnologia que está em evidência no momento, seja no cenário acadêmico ou no mercado de alta tecnologia. A importância da Realidade Virtual reside na possibilidade inédita de imersão e interação dos usuários. No entanto, desenvolver experiências imersivas em RV ainda é um desafio para pesquisadores e desenvolvedores. Nesse sentido, o artigo de Paula Zanotelli e Audrey Nasser tem como objetivo discutir um dos principais problemas em projetos de RV: a usabilidade e a ergonomia, especialmente nos aspectos de navegação.

Thiago Mittermayer discute as publicações digitais, outra abordagem tecnológica em destaque no dossiê. O autor apresenta as principais tecnologias de *e-book* em contraponto aos livros impressos, e também traça um perfil dos leitores ubíquos, um assunto relevante para se projetar interfaces com melhor experiência de uso.

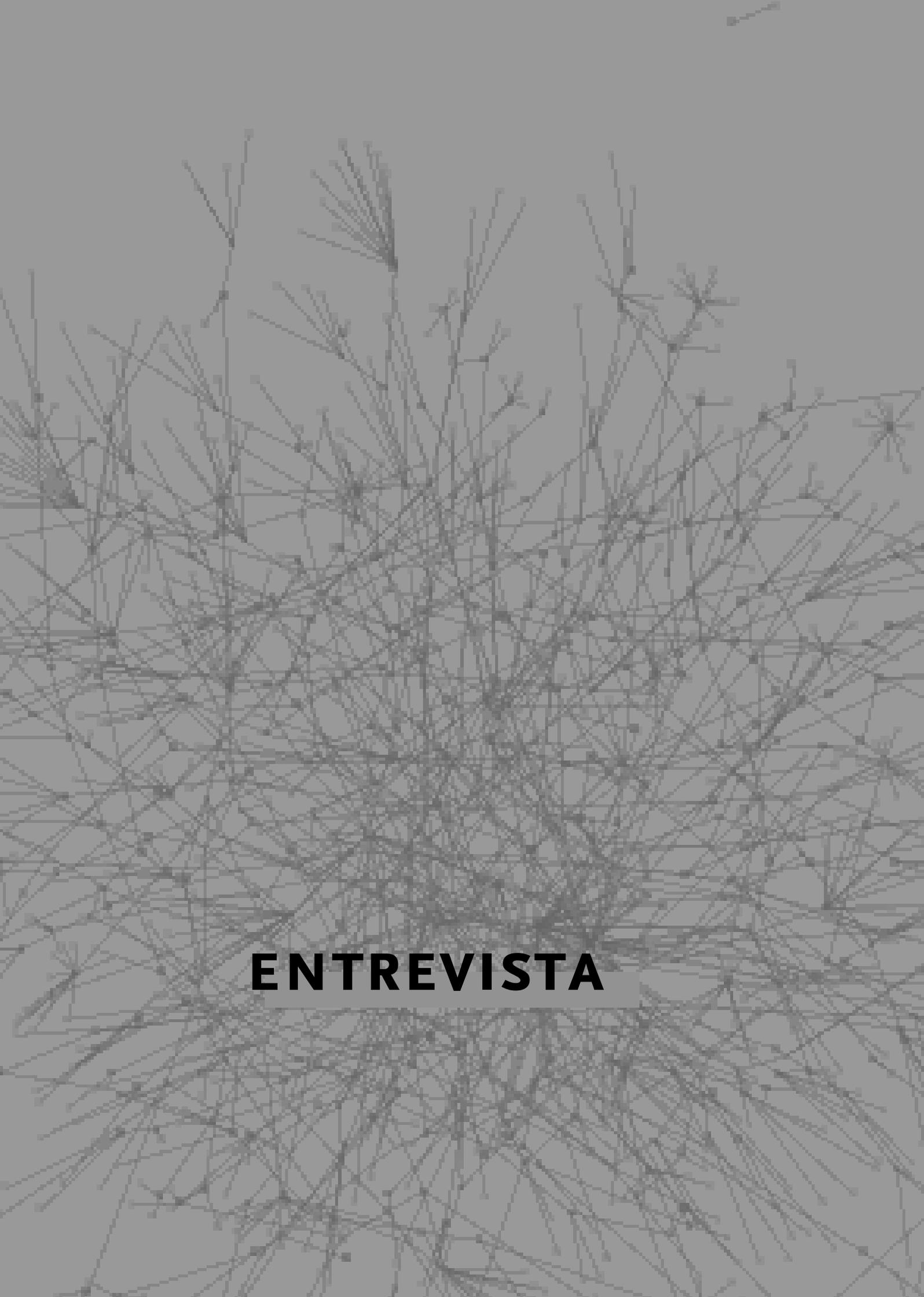
Luciana Terceiro apresenta uma pesquisa que nos ajuda a entender como tecnologias emergentes, principalmente a *Web* e as novas formas de interação, estão mudando não apenas como as pessoas se relacionam, mas também como executam trabalhos criativos, ainda que estejam geograficamente separadas. Esse artigo aborda uma questão importante para o cenário atual relacionado às práticas de trabalho remoto.

Ao falar de novas tecnologias e novas interfaces, não podemos deixar de discutir a interação e as experiências dos usuários. Janaina Oliveira e Luiz Carneiro apresentam uma nova proposta para se pensar a experiência do usuário por meio dos jogos. Em seu texto, os autores relatam a experiência de realização de um projeto real durante uma oficina no Congresso *ux Homegrown*, realizado na Nova Zelândia.

Claudio F. André apresenta o pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. Em seu texto, o autor discute um cenário em que os alunos assumem a responsabilidade sobre o seu próprio processo de aprendizagem, adquirindo

competências que lhes permitam continuar aprendendo ao longo da vida, uma característica fundamental para conseguir acompanhar as mudanças que acontecem cada vez de forma mais rápida.

Este número apresenta duas resenhas. Fabio Fernandes discute o livro *Laws of Simplicity*, do designer John Maeda, obra que apresenta “dez leis da simplicidade” e discute o porquê de a simplicidade ser uma tendência no universo digital. Alexandre Quaresma, aprofunda a discussão sobre o livro *Superinteligência*, de Nick Bostrom, obra cuja essência controversa está centrada na possibilidade de um dia criarmos cérebros artificiais que superem a inteligência humana – e sobre como podemos desenvolver mecanismos que protejam a nossa espécie da extinção.



ENTREVISTA

Entrevista com Heloisa Candello

Diogo Cortiz¹

Heloisa Candello é pesquisadora e designer de interação no laboratório *IBM Research* no Brasil. Tem experiência na condução de pesquisas qualitativas na coleta, desenho e avaliação de sistemas interativos. Na *IBM*, ela faz parte de projetos que pretendem melhorar a experiência de pessoas usando tecnologias interativas em contextos financeiros. Suas principais áreas de pesquisa são interação humana, semiótica, design de informação e metodologias de design centradas no usuário. Ela é PhD em Ciência da Computação, Tecnologias Interativas pela Universidade de Brighton, Reino Unido. Seu principal interesse de pesquisa era aplicar métodos de design para descobrir como as pessoas usam recursos multimídia em seus dispositivos móveis em contextos de patrimônio cultural. Antes de ingressar na *IBM*, Heloisa foi palestrante e pesquisadora em tecnologias de interação móvel. Atualmente, na *IBM*, Heloisa está liderando e conduzindo atividades de pesquisa de design para entender os contextos e as motivações das pessoas para usar tecnologias de conversação.

Diogo Cortiz (DC): Hoje você trabalha em projetos de design para sistemas conversacionais, área recente e ainda com poucas pesquisas sobre experiência do usuário. Qual foi o seu percurso para chegar nessa posição? Quando você começou a se interessar por Design e o que a levou a se aproximar mais da área de Design de Interação?

Heloisa Candello (HC): Minha primeira graduação foi em Design gráfico na UFSC. Meu mestrado foi em Multimeios, com ênfase em Semiótica na Unicamp e meu Doutorado foi em computação na área de Interação Homem-Computador (IHC) na Universidade de Brighton na Inglaterra. A meu ver, o Design sempre foi uma plataforma de comunicação e interação. A comunicação e a interação podem acontecer de forma verbal ou visual e espera-se ser traduzida e entendida pelo receptor. A minha formação me deu as ferramentas para enxergar como a comunicação acontece através de significados esperados, criados e interpretados e como avaliar esta através de métodos em IHC e Design. A área de design de interação faz parte da minha formação e experiência desenvolvendo

¹ Doutor e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUC-SP, com período de Doutorado Sanduíche na *Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne*. Pesquisador no Centro de Estudos sobre Tecnologias Web (Ceweb.br). Professor do Departamento de Computação da PUC-SP e coordenador do curso de Design na mesma instituição.

projetos há mais de 10 anos. A integração da área computacional surgiu no meu doutorado. Em 2010, estavam surgindo as primeiras iniciativas em disponibilizar aplicativos para celulares para o público em geral. A tecnologia móvel era novidade e a experiência com esses aplicativos ainda era difícil e não satisfatória para quem usava. Conduzi estudos com telefones celulares e aplicativos móveis para entender melhor como as pessoas se comunicavam com estes *apps* e consumiam conteúdo multimídia (vídeo, áudio, texto) em espaços abertos. Compreendi que muitos fatores influenciavam nesta comunicação o que poderia resultar em uma experiência pobre e não satisfatória para quem usava. Fatores como a interferência do ambiente externo (e.g. barulhos, conexão, distância), elementos visuais da interface (e.g. cores, contrastes) e o conteúdo (informação sobre a cidade) juntamente com as características dos usuários (e.g. língua nativa, conhecimento prévio, tempo disponível para consumir o conteúdo) formavam um modelo que retratava a experiência e fatores essenciais a serem considerados no design de sistemas móveis para espaços abertos. Na *IBM*, trabalho em projetos em que há a necessidade de identificar os fatores que influenciam na interação dos usuários finais e atualmente estou mais concentrada nos projetos em que a conversa entre homem e máquina é protagonista.

DC: Hoje encontramos a palavra Design empregada nos mais variados segmentos, muitas vezes com propostas totalmente distintas. Para você, qual é o papel atual do Design nas sociedades atuais, hipercomplexas e hiperconectadas?

HC: O Design na sociedade atual tem o papel de integrar as várias partes que compõem um projeto. Hoje em dia os designers de sistemas baseados em inteligência artificial são essenciais no processo de identificação e seleção das informações que vão alimentar os algoritmos. A disciplina de Design abrange vários métodos e atividades de pesquisa que podem ser aplicados na coleta de dados, prototipagem e avaliação de sistemas inteligentes e cognitivos.

DC: Durante décadas nós tivemos o lançamento de produtos difíceis de serem usados ou que não faziam sentido para as pessoas. Como o Design pode ajudar a evitar essa lacuna que há entre cientistas da computação e engenheiros no desenvolvimento de novos produtos digitais?

HC: Muitos dos produtos desenvolvidos hoje são baseados em algoritmos que funcionam como uma caixa preta. É possível identificar a informação de entrada e saída, porém muitas vezes não é claro o método aplicado

pelo algoritmo para obter esta saída. Uma das áreas de pesquisa em que os designers podem atuar é incluir nos projetos a transparência destes métodos empregados em sistemas inteligentes usando estratégias multimodais em que a população em geral entenda a saída e os resultados gerados pelos algoritmos.

DC: A Inteligência Artificial é uma das tendências tecnológicas que estão nas manchetes e roubando a cena no universo acadêmico. Além das conhecidas aplicações de IA em predições e classificações, eu vejo os sistemas conversacionais como novas interfaces que podem trazer rupturas na maneira como as pessoas interagem e se relacionam com a tecnologia. As tecnologias de reconhecimento de voz, por exemplo, ajudam a criar interfaces mais naturais que podem até mesmo facilitar o uso de tecnologias para pessoas iletradas, facilitando a inclusão. Como você enxerga o estado da arte desse tipo de sistemas?

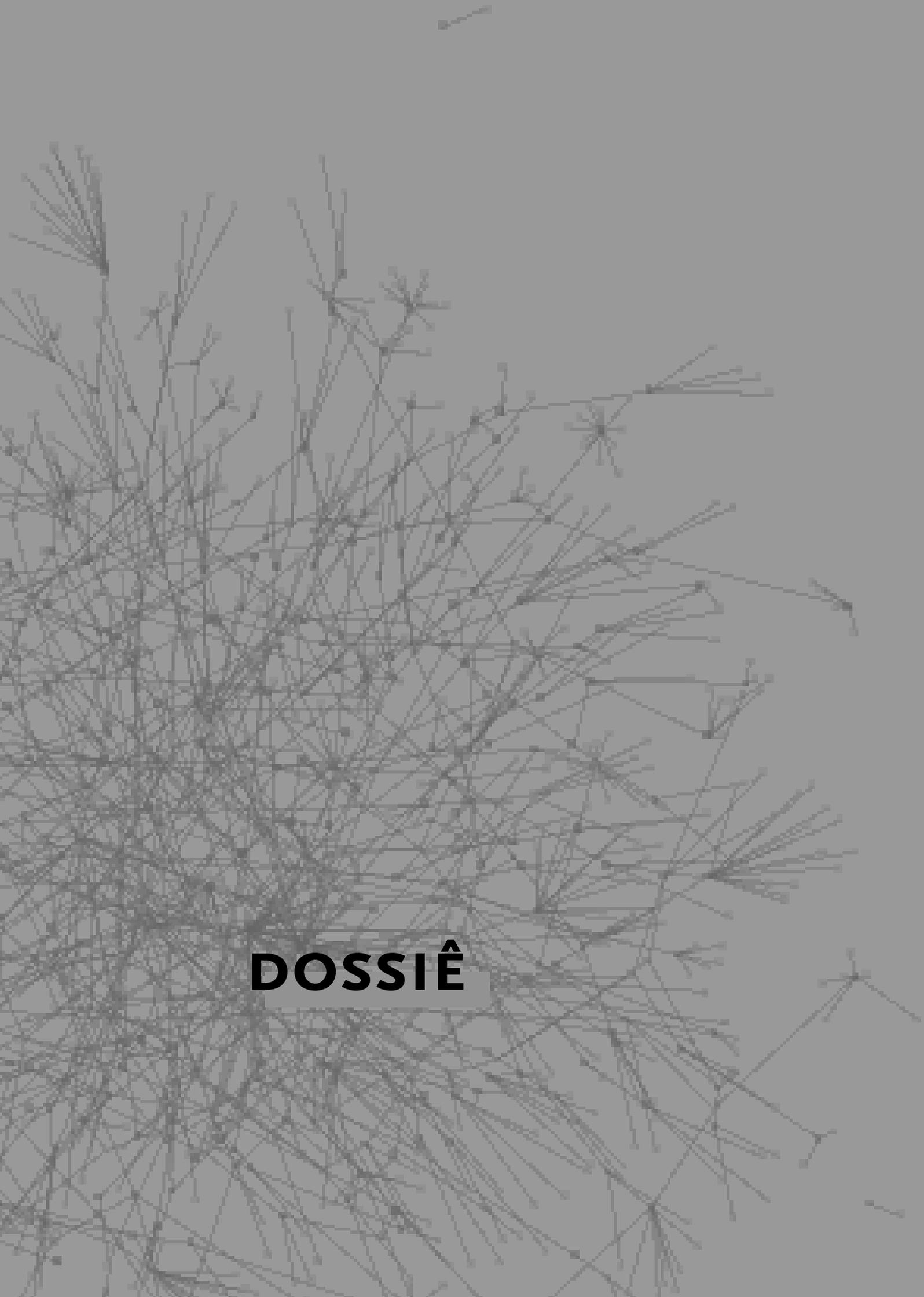
HC: O estado da arte está na maneira de como você treina os modelos para reconhecimento de fala com menor quantidade de dados. Os desafios nessa área são relacionados com a variabilidade da fala que inclui diferentes tonalidades de voz, sotaques e ritmos de fala. Outro desafio é relacionado com a captura da fala devido ao equipamento utilizado e a ruídos do ambiente. O designer tem que conhecer o domínio de uso e perfil do usuário para projetar soluções de reconhecimento de fala mais adequadas para aquele público, resultando em uma melhor experiência.

DC: Qual a maior dificuldade em um projeto de um sistema conversacional. Digo, além de toda a complexidade técnica de algoritmos, qual o maior desafio para melhorar a experiência de uso? Quais técnicas e/ou ferramentas de Design são essenciais em um projeto de um sistema conversacional?

HC: Existem vários desafios na criação de interfaces conversacionais. Um dos maiores desafios é a expectativa que as pessoas que utilizam estes sistemas possuem. Pesquisas mostram que as regras sociais presentes entre humanos criam expectativas em como as máquinas deveriam se comportar. Identificar os padrões e as expectativas das pessoas e integrar com a atual tecnologia de conversação é um grande desafio. A adaptação de métodos como *Wizard of Oz*, *Card-sorting* e *Cognitive Walkthrough* para aplicação em projetos de conversação ajudam a identificar essas expectativas e projetar experiências mais satisfatórias com sistemas conversacionais. Com a grande quantidade de dados coletados por estes sistemas,

métodos quantitativos de pesquisa informam o processo de design e *re-design* destes sistemas.

DC: Obrigado, Heloisa, por partilhar um pouco da sua experiência e pensamentos conosco.



DOSSIÊ

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p14-35

As novas interfaces da *Web*

Diogo Cortiz¹

Newton Calegari²

Reinaldo Ferraz³

Resumo: Este artigo dialoga sobre a evolução da *Web*, desde a sua criação no fim dos anos 80 até os dias atuais, abordando as mudanças tecnológicas e as alterações em sua proposta de uso. O objetivo deste artigo é discutir como a *Web* está se tornando uma plataforma de convergência de tecnologias emergentes e as novas interfaces – como publicações digitais, realidade virtual e vídeo 360° –, que estão sendo desenvolvidas para torná-la um ambiente ubíquo e imersivo.

Palavras-chave: *Web*. Realidade Virtual. Publicações Digitais. Vídeos 360°.

¹ Doutor e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUC-SP, com período de Doutorado Sanduíche na *Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne*. Pesquisador no Centro de Estudos sobre Tecnologias *Web* (Ceweb.br). Professor do Departamento de Computação da PUC-SP e coordenador do curso de Design na mesma instituição.

² Pesquisador no Centro de Estudos sobre Tecnologias *Web* do NIC.br. Trabalha com padronização e recomendações para *Web*, atuando principalmente na área de Dados na *Web*. É um dos editores do documento *W3C Data on the Web Best Practices*. Formado em Ciência da Computação e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital.

³ Reinaldo Ferraz é especialista em tecnologias *Web* e um dos principais ativistas da acessibilidade *Web* no Brasil. Atualmente é Especialista em Desenvolvimento *Web* do Centro de Estudos sobre Tecnologias *Web* (Ceweb.br) e do W3C Escritório Brasil.

New interfaces of the Web

Abstract: This paper discusses the evolution of the Web from its creation in the late 1980s to the present day, addressing technological changes and changes in its use proposal. The objective of this research is to discuss how the Web is becoming a convergence platform for emerging technologies and the new interfaces, such as digital publications, virtual reality and 360° video, which are being developed to make it a pervasive and immersive environment.

Keywords: Web. Virtual Reality. Digital Publishing. 360° Videos.

Introdução

Em 1989, Tim Berners-Lee trabalhava no CERN – o Centro Europeu de Pesquisas Nucleares – quando notou como era difícil para os pesquisadores compartilharem e encontrarem informações sobre projetos de pesquisa. Naquele momento, muitas pessoas deixavam suas universidades para ir até Genebra realizar experimentos nas dependências do centro de pesquisa, e a maioria delas utilizava computadores diferentes para armazenar informações. Muitas vezes, para se ter detalhes de um projeto era necessário acessar diversos computadores para coletar as informações que estavam fragmentadas. Além disso, a alta rotatividade das pessoas no CERN – a média de permanência delas era de apenas dois anos – trazia uma dificuldade adicional para a organização da informação, porque tinha quem levasse seu equipamento embora e, assim, fizesse com que informações fossem perdidas para sempre.

Na busca para trazer um novo modelo de gerenciamento de informação que pudesse ser utilizado por cientistas no CERN, Berners-Lee descreveu, em um dos seus artigos semanais, chamado “Information management: a proposal” (BERNERS-LEE, 1989), uma proposta de um sistema de organização de informação interconectada que pudesse crescer e evoluir com o tempo, sem que nada fosse perdido. Neste artigo (Figura 1) Berners-Lee dialoga com as ideias de hipertexto introduzidas por Nelson (1967), e deixa claro que apesar do termo também abranger uma proposta tecnológica que permitisse a conexão de documentos multimídia com gráficos, som e vídeo, ele se atentaria inicialmente em uma proposta mais específica de hipertexto: a ideia de informação legível por seres humanos interligados de maneira irrestrita.

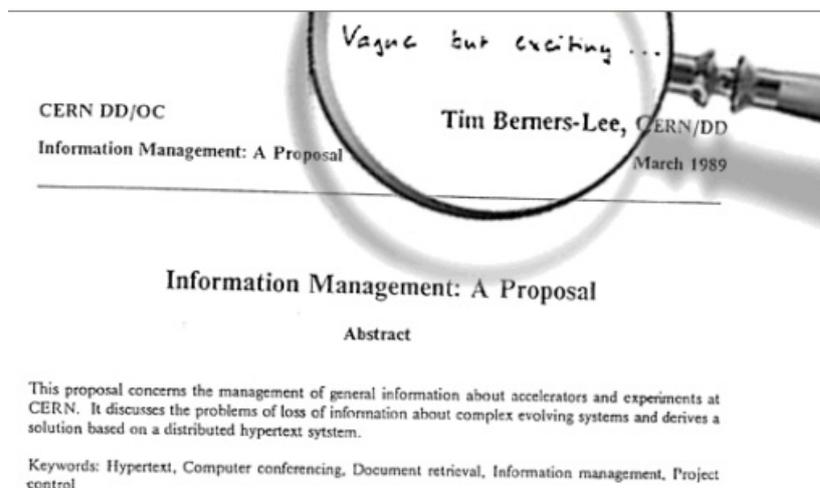


Figura 1: A anotação “Vague, but exciting...” (CERN, 2008).

Um fato curioso dessa história é que ao enviar para seu chefe o artigo que viria posteriormente a revolucionar a tecnologia da informação, Berners-Lee recebeu apenas uma frase como avaliação: “vago mas excitante”.

Berners-Lee passou dois anos desenvolvendo os *softwares* que iriam dar suporte para a sua proposta, como o primeiro navegador *Web* e um editor. Ele aproveitou que a internet estava se popularizando naquele momento para projetar algo que fosse escalável e utilizável além dos muros do CERN. No dia 6 de agosto de 1991, ele lançou o primeiro *website* do mundo para explicar o conceito da *World Wide Web* e instruir os usuários a criar seus próprios *websites*. Essa página ainda está disponível e pode ser acessada pelo endereço <info.cern.ch/NextBrowser.html>. Ao acessá-la é possível notar que Berners-Lee priorizou o conteúdo textual no desenvolvimento da *Web*, ainda que o termo “hipermídia” já existisse e fosse utilizado muitas vezes na descrição do que seria a *World Wide Web*.

Durante alguns anos, a existência da *Web* foi importante para estabelecer um novo ambiente tecnológico para troca de informações sobre projetos de pesquisas na área da Física. Mas a sua perspectiva de uso começou a mudar quando a tecnologia passou a suportar outros tipos de conteúdo e não apenas texto puro. É difícil precisar quais foram as primeiras imagens disponibilizadas na *Web*, mas há diversos debates e polêmicas sobre isso (cf. Estes, 2015; Eveleth, 2016). No entanto, um fato nos chama atenção. Por volta de 1992, Silvano De Genaro, um artista gráfico no CERN, e sua então namorada, Michele, haviam criado uma banda pop, *Les Horribles Cernettes*, para participar de um festival musical que acontece até hoje – o *CERN Hadronic Festival*. Silvano compôs uma música chama-

da *Collider*, que fala sobre uma mulher solitária cujo parceiro trabalha por longos turnos no colisor, um dos principais experimentos do CERN. Ele mesmo nunca conseguiu assistir à performance por estar sempre em seu turno de trabalho, mas *Les Horribles Cernettes* acabou entrando para a história da Web ao publicar uma foto do grupo na recém invenção de Sir Timothy John Berners-Lee (Figura 2).



Figura 2: Foto do grupo *Les Horribles Cernettes* publicada na Web. Disponível em: <bit.do/eCdfX>. Acesso em: 02 dez. 2018.

Não há nenhum registro oficial sobre o primeiro recurso de imagem disponibilizado na Web. Possivelmente foi conteúdo sobre pesquisas científicas, mas a foto de *Les Horribles Cernettes* ajudou a traçar um novo caminho para a Web, apresentando-a como um espaço para trocas de conteúdos de variados tipos, muito além de ser apenas uma ferramenta para a disponibilização de dados científicos. O grupo *Les Horribles Cernettes* se manifestou sobre como a sua fotografia fomentou um novo paradigma de uso para o ambiente:

Ninguém sabe qual foi a primeira foto na Web. Mas nossa foto foi uma das que mudaram a Web, de uma plataforma para documentação sobre a área da Física, para uma mídia de nossas vidas. Foi o portal que abriu a Web para música e artes e para qualquer coisa divertida! (CERNETTES, 2018)

Desde então, a Web passou por diversas transformações ao longo de sua jornada e se tornou uma grande aplicação utilizando a infraestrutura da internet. O serviço de e-mail também tinha a sua função no processo de popularização da internet, mas aos poucos, as organizações passaram

a vislumbrar a *Web* como um ambiente promissor para uma comunicação e troca de conteúdos entre as pessoas.

Diversas organizações começaram a desenvolver serviços para a *Web*, e esse movimento motivou Berners-Lee a criar um consórcio para discutir em conjunto o desenvolvimento e a evolução das tecnologias *Web* em 1994. Ele chamou esse consórcio de *World Wide Web Consortium* (W3C). A organização foi hospedada pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em colaboração com o CERN, com apoio da DARPA (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa) e da Comissão Europeia.

A missão do W3C é a de desenvolver e manter padrões abertos para tecnologias *Web*, fortalecendo a adoção e garantindo a interoperabilidade. Os primeiros padrões desenvolvidos pelo W3C foram aqueles que ajudaram a constituir a *Open Web Platform*, como o HTML e o CSS, ou seja, a *Web* como a conhecemos por muito tempo: um ambiente acessado exclusivamente por um navegador.

No entanto, atualmente existem diversos Grupos de Trabalho dentro do W3C, que atuam com tecnologias emergentes e mostram que a *Web* está deixando de ser apenas um ambiente de dados – cujo acesso é feito apenas por um navegador – para se tornar uma plataforma ubíqua de convergência para as novas tecnologias. Alguns exemplos de grupos de trabalho são o *Web of Things Working Group*, que busca combater a fragmentação da Internet das Coisas por meio de padrões que permitam uma integração fácil entre as plataformas de IoT, o *Web Payments Working Group*, que tem como objetivo agilizar compras on-line facilitando o pagamento, e o *Immersive Web Working Group*, que está sendo criado e deve iniciar seus trabalhos ainda em 2018 com objetivo de levar tecnologias de Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Vídeo em 360 graus para a *Web*. O W3C ainda tem o *Publishing Working Group*, com a missão de fornecer as tecnologias necessárias da *Open Web Platform* para tornar a combinação da publicação tradicional na *Web* completa em termos de acessibilidade, usabilidade, portabilidade e distribuição.

Esses exemplos ajudam a ilustrar que a *Web* está deixando de ser apenas um ambiente acessado por meio de navegadores para se tornar uma plataforma ubíqua que ultrapassa os limites da tela. A *Web* atual está sendo utilizada sem que o próprio usuário se dê conta disso; seja por meio de aplicativos de *smartphones*, sistemas de Internet das Coisas, leitores de *e-books* ou até mesmo ambientes imersivos de realidade virtual.

Este dossiê tem como objetivo buscar compreensão acerca dos fenômenos das transformações que estão acontecendo nesse ecossistema

e identificar as possíveis novas interfaces que têm potencial para trazer uma nova forma de produção e consumo de conteúdo na *Web*. Há uma pluralidade de tecnologias emergentes que estão interagindo com a *Web*, como inteligência artificial, *blockchain*, *brain-computer interface*, entre outras. No entanto, o recorte desta pesquisa se concentrará em três tecnologias emergentes com potencial para trazer novas possibilidades de uso para a *Web*: Publicações Digitais, Realidade Virtual e Vídeo 360°. Escolhemos essas tecnologias porque entendemos que elas demonstram um alto potencial para reconfigurar a interação e a experiência do usuário na *Web*.

Para a elaboração deste trabalho, adotamos a metodologia de pesquisa exploratória, conforme proposta por Gil (2010), por ter como objetivo aprofundar a discussão sobre o tema escolhido e identificar possibilidades de transformação de uma tecnologia. Os insumos teóricos utilizados na condução do trabalho têm como origem diferentes fontes de dados, como artigos, livros, revistas e relatórios publicados por indústrias e consórcios, atribuindo um caráter analítico para a pesquisa bibliográfica.

O dossiê está estruturado em três principais capítulos dedicados para cada uma das tecnologias destacadas no trabalho, a saber: publicações digitais, realidade virtual e vídeo 360°. Em cada capítulo, há uma discussão sobre os fundamentos da tecnologia, um levantamento do estado da arte de projetos existentes e, em seguida, uma análise de como a tecnologia estudada pode alterar a interação e a experiência do usuário na *Web*.

Publicações digitais

A tecnologia tem mudado a forma como as pessoas consomem conteúdo, principalmente a tecnologia digital. A internet possibilitou novos modelos de negócio que balançou os alicerces de indústrias consolidadas, como o da música, desde o surgimento do *Napster* até o modelo de negócio atual de *streaming* de música que permite a remuneração de artistas. O fato é que os dispositivos de suporte de música (fita cassete, disco de vinil, CD) estão praticamente mortos ou com seus dias contados (LYNSKEY, 2015).

O mesmo processo evolutivo vem ocorrendo com outras mídias. A indústria cinematográfica vem se adaptando às novas tecnologias e modelos de negócio. A própria *Netflix* deixou um modelo de negócios de aluguel de DVDs para investir na distribuição pela internet e até em lançamentos simultâneos em sua plataforma e nos cinemas. Esse cenário de mudanças devido à tecnologia também vem impactando a indústria lite-

rária. Livros digitais não são mais uma novidade e o consumo de conteúdo textual vem sendo feito pela internet desde que a *Web* surgiu. Afinal, a *Web* nasceu como uma forma de conectar documentos e da mesma forma que ela teve interferência no mercado de música e filmes, o mercado editorial sempre pareceu um destino certo.

O formato de livros digitais surgiu no final dos anos noventa, quando em 1999 foi desenvolvido o padrão OEBPS (*Open Ebook Forum Publication Structure*) 1.0 (OEBPS, 2018). Esse padrão foi construído com base no formato XML (Extensible Markup Language), um formato simples e bem flexível baseado no padrão SGML (ISO 8879). Esse padrão já trazia as bases das tecnologias *Web* como os principais elementos estruturados em XML para fortalecer a semântica dos elementos.

O padrão OEBPS foi desenvolvido pelo *Open eBook Forum*, que em 2005 mudou seu nome para *International Digital Publishing Forum (IDPF)*. A especificação foi evoluindo até que em 2010 o IDPF lançou o *ePub2* e deixou de lado o padrão OEBPS para focar os esforços no novo formato. Esse formato acompanhava a evolução também das tecnologias *Web* dentro do W3C e, conforme essas tecnologias evoluíam, o padrão demandava também avanços em seu desenvolvimento. Foi então que surgiu o padrão do *ePub3* (atualmente na sua versão 3.2) que trouxe novos recursos e funcionalidades em comparação ao seu antecessor:

Suporte aos novos elementos do padrão HTML5;

Suporte a imagens no formato SVG (*Scalable Vector Graphics*);

Suporte a *MathML*;

Definição de uma nova forma de navegação;

Suporte ao uso de scripts (*JavaScript*);

Controles de áudio e vídeo sem a necessidade de *scripts*;

Adição de módulos de CSS3;

Suporte a estilos alternativos;

Suporte a fontes embarcadas dentro do formato *ePub*;

Suporte a elementos de áudio e vídeo (nativos do HTML);

Novas propriedades para a inserção de metadados;

Múltiplos recursos para *Text-to-Speech* (texto para fala).

Considerando o processo evolutivo do *ePub*, o que podemos esperar do futuro das publicações digitais? Estamos na era dos dispositivos conectados. Cada vez mais temos plataformas de tamanho pequeno, mas com poder computacional superior ao Eniac. A convergência digital tende a transformar qualquer dispositivo com poder computacional em uma plataforma para consumo de mídia. Isso aconteceu com a música, cinema e agora vem acontecendo com os livros. No Japão existe uma demanda enorme para consumo de Mangá em formato digital e os telefones celulares têm sido uma ferramenta importante dessa disseminação da cultura oriental (cf. Nagata, 2017).



Figura 3: Mangás sendo exibidos em *tablets* e *smartphones*. Disponível em: Nagata (2017). Acesso em: 10 set. 2018.

Mas, diferentemente da música e do cinema, o livro digital não veio para substituir o livro de papel, porque em vez da fita cassete e do CD, que são contêineres plásticos para músicas, o livro de papel carrega uma interação maior do que em uma fita cassete. Dessa forma, as novas publicações digitais devem permitir narrativas mais complexas explorando a interatividade disponível dentro de cada cenário. O autor precisa compreender as possibilidades que a plataforma permite para criar uma obra que atinge o potencial interativo que uma peça digital pode oferecer.

Telefones celulares têm características e tecnologia embarcada que podem promover uma experiência de leitura imersiva. Recursos como GPS e giroscópio podem possibilitar a criação de obras que se comportem de forma diferente quando o usuário estiver em movimento ou chacoalhando o telefone celular, ou então trazer uma experiência imersiva com

base na localização do indivíduo, produzindo obras muito mais customizadas com base em parâmetros individuais do usuário.

A *Web* semântica é um ótimo exemplo nesse sentido. Conteúdos multimídia como áudio e vídeo podem se tornar cada vez mais comuns nas publicações interativas do futuro, mas a marcação semântica, metadados e principalmente a interconexão entre obras pode tornar o consumo de um conteúdo digital uma experiência muito mais rica. Um personagem de uma determinada história pode ter referências em outros livros que pode ter uma relação com um cenário de uma outra publicação, que pode estar relacionada com uma notícia de um jornal de verdade. Tudo isso pode gerar um grafo de possibilidades que podem ser exploradas pela tecnologia da *Web* semântica de forma muito mais profunda do que um infográfico de um livro de papel.

O fato é que a *Web* hoje está presente em grande parte dos dispositivos conectados, sejam eles os telefones celulares, televisores ou mesmo relógios ou *e-readers*. Estamos vivendo a era da convergência digital e limitar o consumo a um determinado conteúdo pelo dispositivo é algo que não costuma dar muito certo no mercado. O usuário quer ler o seu livro no computador e poder chegar em casa e continuar a leitura exatamente na parte em que parou em seu *smartphone* ou *e-reader*. É isso que a atual tecnologia nos proporciona e pode ir além. O usuário pode compartilhar anotações em seu livro com demais leitores da obra ou então participar de discussões sobre determinada parte da obra dentro da própria publicação. Essas possibilidades muitas vezes são limitadas por questões comerciais, sejam elas devido à limitação interativa da obra ou pela limitação técnica do *e-reader*. O fato é que essas limitações devem desaparecer com o decorrer do tempo conforme o ser humano se apropria das possibilidades que a ferramenta digital proporciona. É isso que vai marcar o verdadeiro livro digital e interativo, e a função das tecnologias *Web* nessas transformações.

Realidade Virtual na *Web*

O principal objetivo da Realidade Virtual (RV) é alcançar o que se chama de conceito de imersão. Por imersão, Jennet et al. (2008) entendem o envolvimento com o ambiente virtual que causa a falta de consciência do tempo real e do mundo real, criando a experiência de estar em um outro ambiente, no caso, um universo gerado por meio do computador. Os autores trabalharam nessa definição considerando especialmente a área de jogos, mas a sua essência pode ser explorada em todos os outros

contextos. Quando se fala em imersão na rv, geralmente se refere ao conceito de “imersão espacial”, a percepção de presença em um mundo não físico causada pela estimulação de imagens, animações, sons e uma série de interações. O usuário explora o ambiente virtual em 360° e interage com as coisas dentro deste mundo virtual; o usuário vê e ouve como se o ambiente virtual fosse um lugar autêntico, criando assim a experiência que chamamos de sentido de presença.

O termo rv ganhou relevância na mídia, no mercado e na academia nos últimos anos, mas está longe de ser apenas uma *buzzword* ou tendência passageira. Desde a década de 1960, pesquisadores de diversas áreas buscam desenvolver projetos de tecnologias imersivas. Um dos projetos considerado por muitos o primeiro protótipo de óculos para tecnologias imersivas é chamado *Ultimate Display*. Ele foi desenvolvido por Ivan Sutherland, considerado um dos pais da computação gráfica. Em um artigo escrito na época, ele vislumbra a possibilidade do computador não ser uma máquina controlada apenas pelo teclado, mas sugere a interação pudesse ser mais fluida e imersiva:

O computador pode facilmente reconhecer as posições de quase todos os músculos do nosso corpo. Até agora apenas os músculos das mãos e braços foram usados para controlar o computador. Nossa destreza visual é muito alta também. Máquinas para detectar e interpretar dados de movimento ocular podem ser construídas. Resta saber se podemos usar uma linguagem de olhar para controlar um computador. Um experimento interessante será fazer a exibição na tela de acordo para onde olhamos. (SUTHERLAND, 1965, p. 1)

Ivan Sutherland marcou o seu nome na história da rv por inaugurar um universo de possibilidades para as tecnologias imersivas, mesmo sabendo que a infraestrutura disponível na época ainda estava longe de proporcionar que ele desenvolvesse o que realmente estava propondo. Os seus protótipos, apesar de caráter exploratório, mostraram ao mundo possibilidades que viriam a ser concretizadas décadas depois. Ao estudar a história das tecnologias imersivas, podemos identificar outras iniciativas que vieram após os estudos iniciais de Sutherland, como o projeto desenvolvido por Furness (1989) para a Força Aérea dos Estados Unidos, que era constituído de um *Head-mounted Display* (HMD) para ser utilizado por pilotos em simulações. De acordo com o pesquisador, para um projeto de rv ser minimamente aceitável, ele deveria atender a alguns requisitos:

1. HMD com amplo campo de visão;
2. Acompanhar a posição e atitude do corpo do usuário;

3. Transdutor e outros mecanismos que pudessem interpretar o movimento do jogador e os comportamentos naturais;
4. Alta taxa de atualização, de modo que o mundo virtual é sempre atualizado em resposta ao movimento do jogador.

Os pontos destacados por Furness há quase trinta anos ainda continuam sendo os requisitos básicos para rv, e foram os grandes desafios de projetos nessa área por décadas. Muitas iniciativas e projetos fracassaram porque ainda não existia a tecnologia necessária para atendê-los, o que resultava em experiências incapazes de alcançar a taxa de atualização de imagem (renderização), o que causava tontura e enjoo nos usuários.

Só recentemente, as tecnologias de processamento de imagem evoluíram para proporcionar aos desenvolvedores a capacidade de processamento de imagem necessária para atingir a taxa de atualização que evite incômodo ao usuário. Um dos marcos na história contemporânea da rv foi o lançamento do projeto *Oculus Rift* no *Kickstarter*, um site de financiamento coletivo, que impulsionou o interesse das pessoas pelo tema.

Após os criadores do projeto conseguirem levantar um valor mais alto do que o solicitado, eles entregaram um produto (óculos) de qualidade ao mercado, capaz de manter uma taxa de atualização que não causava incômodo nos usuários. As grandes empresas de tecnologias então perceberam que o estágio de desenvolvimento tecnológico estava maduro o suficiente para que pudessem desenvolver produtos comerciais de tecnologias imersivas. O *Google* iniciou o projeto *Tango* com *Cardboard*; a *Microsoft* lançou o *Hololens*; e o *Facebook* acabou adquirindo o próprio *Oculus Rift*. Atualmente, todos esses produtos visam atender os requisitos destacados por Furness.

A rv já está sendo utilizada em diversos contextos, como educação, saúde e nas ciências. Nós levantamos alguns projetos para compor o estado da arte desta pesquisa. O *Google* foi uma das primeiras empresas a desenvolver um projeto de baixo-custo de rv para a educação, o *Google Expedition*. Utilizando apenas a tecnologia do *Google Cardboard* – um HMD de papelão que utiliza o celular como tela e processador –, ele consegue oferecer conteúdos imersivos para que os professores utilizem na sala de aula, como mais de 150 viagens por vários lugares, incluindo o espaço e o oceano. O professor pode guiar a visita enquanto os alunos se mantêm imersos na experiência (BROWN e GREEN, 2016), deixando o processo pedagógico mais atrativo para os estudantes, que agora não apenas escutam sobre a história de um local, mas passam a vivenciá-lo.



Figura 4: Uso do *Google Expedition* em sala de aula.
Disponível em: <bit.do/eCdIT>. Acesso em: 02 dez. 2018.

Na área da saúde e pesquisa, o instituto *Cancer Research UK*, do Reino Unido, está financiando com 20 milhões de libras esterlinas um projeto para desenvolver uma plataforma de rv para pesquisas sobre câncer. De acordo com o cientista chefe, o objetivo de utilizar tecnologias imersivas em substituição às tecnologias tradicionais está nos novos recursos de interação que a rv oferece aos pesquisadores para criar mapas virtuais sobre os tumores, trazendo uma nova abordagem para a visualização de dados.

Construir um tumor em rv nos permite ver informações sobre o comportamento, localização e características das células tumorais, tudo ao mesmo tempo. Isso nos ajudará a entender mais sobre os tumores e a começar a responder às perguntas que aludiram aos cientistas de câncer por muitos anos (cf. Hannon, 2019).

A rv rompe com o paradigma de uma tela plana com limites bem definidos por suas bordas e cria um ambiente em que a interação se torna mais fluída para manipulação e visualização de dados em um ambiente totalmente imersivo. Alguns pesquisadores já começam a chamar a rv de a “próxima plataforma computacional” por trazer uma nova experiência de uso. Essa situação traz uma série de oportunidades, mas também riscos que devem ser debatidos para que não se torne uma ameaça real. Durante o *Internet Governance Forum*, da ONU, realizado em 2017, Diogo Cortiz coorganizou e participou em um *workshop* para discutir essas questões com pesquisadores da *Keio University*, OCDE e W3C. Um dos pontos debatidos foi sobre a importância de se repensar o conceito de privacidade em ambientes de rv, migrando de uma perspectiva de uma privacidade de dados para a privacidade de sentidos, uma vez que o que está em jogo

não são apenas os rastros deixados pelos usuários, mas o acesso aos seus sentidos capaz de interferir em sua percepção (cf. Cortiz, 2017).

Outro desafio da *rv* está em seu mecanismo de acesso. Hoje para que um usuário acesse uma experiência de *rv* é preciso fazer o *download* do seu arquivo – que geralmente tem um tamanho grande –, instalá-lo em um computador e configurar os óculos de *rv* para somente então conseguir explorar o seu conteúdo. Neste caso, a fricção de acesso é muito grande para um usuário convencional. Para tentar ajudar a minimizar essa dificuldade, existe um esforço da comunidade técnica e científica para tornar a *Web* uma plataforma definitiva para a tecnologia de *rv* para a *Web*, o que eliminaria essa fricção de uso. As pessoas acessariam uma experiência de *rv* com a mesma facilidade de acesso a um site, e o desenvolvimento de novas experiências também ficaria mais fácil. De acordo com Dominique Hazaël-Massieux, líder técnico do W3C, a *Web* tem um papel crítico para impulsionar a *rv* por resolver alguns dos desafios que a *rv* tem hoje e por criar oportunidades que podem ser difíceis de alcançar de outra forma. De acordo com o pesquisador, os desenvolvedores estão acostumados a programar para a *Web*, e se a *rv* estiver integrada à *Web* facilitará o processo de desenvolvimento de novas experiências, que hoje exige ferramentas e técnicas específicas (cf. Hazaël-Massieux, 2018).

Nesse sentido, o W3C oficializou neste ano a criação de um Grupo de Trabalho denominado *Immersive Web* para trabalhar com iniciativas de integração das tecnologias de *rv*, realidade aumentada e vídeo 360° na *Web*. Anteriormente, o grupo era chamado de *WebVR*, mas logo percebeu-se que os caminhos das tecnologias imersivas vão além da *rv* e envolvem também realidade aumentada, vídeo 360° e outros conceitos. Por isso, o nome acabou migrando para uma proposta que envolva o conceito de uma *Web* imersiva.

A principal missão desse grupo é ajudar a levar a *rv* e realidade aumentada de alto desempenho, também chamada de *cross reality (XR)*, à *Web* aberta por meio do desenvolvimento de APIs para a integração de dispositivos de *rv* e sensores com os navegadores (cf. Cannon, 2018). Essas APIs ajudam a diminuir a fricção das tecnologias imersivas citadas anteriormente ao permitir que o usuário conecte os seus óculos ao computador e passe a interagir diretamente com uma experiência de *RV* que será executada no navegador, sem a necessidade de instalação de *softwares* adicionais.

A *Mozilla* tem um projeto para facilitar o desenvolvimento de experiências de *rv* ao utilizar a *Web* como plataforma. Atualmente, o processo

de desenvolvimento de um projeto de rv exige que o desenvolvedor tenha competências em uma série de ferramentas específicas. A iniciativa *A-Frame* da *Mozilla* tem como objetivo eliminar essas barreiras ao oferecer serviço em que as pessoas possam criar cenas 3D e de rv utilizando as estruturas de HTML. Com isso, a tendência é que o processo de desenvolvimento de experiências de rv fique mais acessível para uma quantidade maior de desenvolvedores.



Figura 5: Captura de tela de um ambiente imersivo na Web desenvolvido com o *A-Frame* (MOZILLA, 2018).

A Figura 5 retrata uma cena construída utilizando o *A-Frame*. Em um primeiro momento, esse cenário pode parecer um ambiente 3D trivial, daqueles que já vimos inúmeras vezes em um computador. Porém, a diferença dessa versão é que ela está sendo renderizada diretamente em um navegador, sem a necessidade da instalação de nenhum *software* adicional. Além disso, se o usuário conectar os seus óculos de RV no computador, ele/ela estará imerso neste museu virtual com os seus sentidos de visão e audição envolvidos em um fluxo constante de interação.

A Web é uma plataforma cuja a principal interface sempre foi uma página exibida em uma tela, mas a tecnologia de rv está trazendo uma disrupção para sua interface e formas de interação. A Web do futuro não será apenas um ambiente de dados limitados pelas bordas de uma tela, mas se tornará um ambiente em que os usuários estarão imersos e diante de um ambiente com possibilidades inumeráveis de criação.

Vídeo 360° na *Web*

A *Web* demonstrou ao longo da sua evolução sua capacidade de transformar narrativas, desde a maneira que podem ser apresentadas de modo não linear à participação ativa dos usuários para interagir com elas. As tecnologias de hipermídia evoluem na mesma intensidade que as tecnologias núcleo da *Web* crescem e possibilitam o surgimento de novas aplicações.

O modo como as narrativas são contadas na *Web* será fortemente impactado pelas tecnologias de RV devido às características inerentes dessa tecnologia que possibilitam a imersão em um ambiente e a empatia com os personagens presentes nesse ambiente. A medida em que as tecnologias de RV ganham maturidade e se tornam mais comuns aos usuários, as tecnologias que possibilitam a gravação e reprodução de vídeos em 360° passam a ser exploradas como ferramentas poderosas para *storytelling* e criação de experiências imersivas na *Web*.

Os vídeos 360° podem ser gravados com câmeras “omnidirecionais” ou com adaptações de conjuntos de câmeras que atuam simultaneamente para captar todos os ângulos do objeto e cenário gravados. As imagens capturadas simultaneamente são, então, adaptadas para formar uma única imagem esférica por meio de um processo chamado *stitching*, que pode ser feito diretamente na câmera ou utilizando *softwares* específicos.

A reprodução de conteúdo 360°, diferentemente dos vídeos convencionais que possuem um corte de cena específico – “corte do diretor” –, permite ao espectador explorar a cena por diferentes ângulos, sem se restringir ao recorte tradicional da imagem plana e permitindo assim que ocorra a “quebra da quarta parede”. O uso do termo “quarta parede” é comumente utilizado no teatro e no cinema, sendo empregado para descrever uma parede imaginária separando o palco da plateia, através da qual esta última acompanha as cenas de maneira passiva. Por permitir a ruptura deste conceito, um vídeo em 360° permite à plateia, ou neste contexto, o usuário, explorar as cenas em todas as direções, fazendo com que deixe de existir a parede imaginária na qual, por exemplo, as equipes se situam para a gravação de um filme.

Os vídeos 360° podem ser reproduzidos por diferentes meios, como aplicativos em celulares, dispositivos HMD e por meio da *Web*. Esta última vem sendo considerada o principal meio para consumo deste tipo de mídia. Por meio de um relatório com previsões na área de tecnologia e internet, a *Cisco*, empresa global fornecedora de soluções para redes, estima

que até 2019, o consumo de vídeos por usuários representará 80% do tráfego de dados da internet (cf. Cisco Public, 2016). Uma pessoa demoraria mais de 5 milhões de anos para assistir a quantidade de vídeo trafegada na internet todo mês em 2020.

O consumo de conteúdo em vídeo na Web passou por diversas fases e evoluções tecnológicas até refletir no cenário atual. Tecnologias como *Flash* e *RealPlayer*, que hoje já não são mais suportadas pelos navegadores Web, tiveram um papel importante no início do crescimento da Web como ferramenta de entretenimento multimídia. O *YouTube*, maior site de compartilhamento de vídeos da atualidade, utilizava a tecnologia *Flash* para a reprodução de vídeos em 2005, quando foi fundado. Hoje, devido ao processo de padronização realizado pelo *World Wide Web Consortium* (W3C), as tecnologias de distribuição de vídeos pela Web evoluíram e permitem a transferência de conteúdo multimídia adaptada de acordo com o dispositivo e as condições de rede do usuário (cf. Wolenetz, Smith e Watson, 2016), evitando assim que um vídeo, ao ser assistido, leve muito tempo para ser carregado.



Figura 6: Imagem comparando o *streaming* de vídeo com os métodos de Download progressivo e de Taxas de *bits* adaptáveis. Disponível em: imasters.com.br/devsecops/transmissoes-de-video-na-web-com-taxas-de-bits-adaptaveis-adaptive-bitrate. Acesso em: 02 dez. 2018.

Assim como a indústria da tecnologia, que tem seu papel fundamental em definir os padrões técnicos que servem de base para vídeos 360°, a indústria de mídia, passa a ter um papel importante na criação de conteúdo de vídeo imersivo. Para a divulgação do lançamento mundial do filme “IT”, a produtora *Warner Bros.* publicou uma experiência em 360° chamada *IT – FLOAT: A Cinematic VR Experience* (cf. Hamilton, 2017) e que permite ao espectador acompanhar o curto filme de maneira totalmente imersa.

O *Greenpeace* lançou uma campanha para conscientização a respeito da demarcação das terras indígenas no Brasil, na qual apresenta um documentário que se passa em uma aldeia Munduruku localizada no Vale do Tapajós, no estado do Pará. Para o projeto, os estúdios *The Feelies* e *Alchemy VR* criaram uma experiência de RV multissensorial que “transporta” o espectador para a aldeia (descrição disponível em: <alchemyvr.com/productions/munduruku>. Acesso em: 02 dez. 2018).

Além dos sentidos da visão e audição, a Experiência Munduruku explora os sentidos de tato e olfato para criar uma experiência de imersão ainda maior. O usuário utiliza um HMD com um celular para assistir ao filme 360° gravado na aldeia. Com um roteiro cuidadosamente criado e com um ambiente preparado para exibição, a experiência explora os sentidos a fim de criar o senso de presença por meio de uma experiência multissensorial.



Figura 7: Cápsulas preparadas com os dispositivos necessários para propiciar a experiência de realidade virtual multissensorial. Disponível em: <bit.do/eCCRk>. Acesso em: 02 dez. 2018.

Embora os projetos apresentados neste artigo sejam experiências *offline*, ou seja, funcionam em um aplicativo no celular sem a necessidade de se conectar à internet, é perceptível o crescimento por experiências online de imersão, o que demanda um conjunto de tecnologias capaz de permitir experiências desse tipo na *Web*.

As tecnologias presentes no contexto da *rv* são utilizadas também para a gravação e reprodução de vídeos em 360°, por isso, faz parte do escopo do grupo de trabalho *Immersive Web*, do W3C, definir padrões técnicos necessários para a transformar a *Web* em um ambiente propício para vídeos 360°.

Discussão

A *Web* passou por uma série de transformações ao longo de sua história. Deixou de ser uma plataforma de hipertexto, passou a incorporar conteúdos multimídias e foi adotada como uma plataforma de colaboração e cocriação entre os usuários, período que ficou conhecido com *Web 2.0*. Com o surgimento do *iPhone*, e posteriormente com as mudanças nas estratégias do projeto *Android*, especialistas especularam sobre o fim da *Web* apostando que as pessoas substituiriam o acesso a sítios *Web* pelo uso de aplicativos em seus dispositivos móveis.



Figura 8: Capa da Revista *Wired*. Disponível em: <bit.do/eCCRr>. Acesso em: 02 dez. 2018.

A revista *Wired*, uma das mais publicações mais conceituadas na área de tecnologia e design, sacramentou a morte da *Web* em uma de suas capas em 2010. Na edição, os editores argumentaram que a *Web* estava perdendo tráfego na internet, sendo substituída pela adoção de aplicativos móveis e *streaming* de vídeos. O que os autores não perceberam, no entanto, era que a *Web* não estava morrendo, mas que estava se

reconfigurando para assumir uma nova função no cenário tecnológico. Os aplicativos cresceram em quantidade e qualidade, é verdade, e muitos deles passaram a incorporar a *Web* e seus recursos como tecnologias para o seu funcionamento, seja por meio do protocolo HTTP, da organização de recursos por meio de URLs, ou até mesmo da adoção do HTML5 como tecnologia de desenvolvimento. A *Web* foi se tornando cada vez mais ubíqua.

Hoje a *Web* é a plataforma de convergência de tecnologias emergentes e acaba dialogando com as tendências tecnológicas para facilitar a integração e a interoperabilidade. Neste artigo, destacamos três principais tecnologias cujo o ambiente *Web* exerce influência em seu desenvolvimento e que, ao fazê-lo, acaba também se modificando. A RV e o vídeo 360°, por exemplo, são as tecnologias que estão trazendo rupturas para a *Web*, rompendo com as barreiras de sua interface para criar um ambiente totalmente imersivo. Existem ainda outras tecnologias e padrões que não foram abordados neste trabalho, por conta do recorte escolhido para esta pesquisa – priorizamos as tecnologias de interface –, mas que estão em desenvolvimento e fazem parte de grupos de trabalhos do W3C. Podemos citar como exemplo o grupo de trabalho *Web* das Coisas, que tem como objetivo facilitar a integração de recursos em uma infraestrutura de Internet das Coisas; ou ainda o *Web Payments*, que elimina fricções no processo de compra e pagamentos na *Web*; ou até mesmo o grupo *Automotive*, que deseja criar uma melhor experiência para os motoristas e passageiros de um veículo. A *Web* está cada dia mais viva por meio de uma plataforma ubíqua e imersiva.

Referências

BERNERS-LEE, Tim. Information management: a proposal. 1989.

Disponível em: <w3.org/History/1989/proposal.html>. Acesso em: 2 set. 2018.

BROWN, Abbie; GREEN, Tim. Virtual reality: low-cost tools and resources for the classroom. *Techtrends*, v. 60, n. 5, p.517-519, jun. 2016.

CANNON, Ada Rose. Announcing the immersive web working group.

Disponível em: <w3.org/blog/2018/09/announcing-the-immersive-web-working-group>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CERN. *Tim Berners-Lee's proposal*. 2008. Disponível em: <info.cern.ch/Proposal.html>. Acesso em: 24 ago. 2018.

CERNETTES, The. *Les Horribles Hernettes*. Disponível em: <musicclub.web.cern.ch/MusiClub/bands/cernettes/disclaimer.html>. Acesso em: 14 ago. 2018.

CISCO PUBLIC. *Cisco visual networking Index: forecast and methodology, 2015–2020*. 2016. Disponível em: <cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.html>. Acesso em: 01 abr. 2017.

CORTIZ, Diogo; SILVA, Jefferson O. Web and virtual reality as platforms to improve online education experiences. *10th International Conference on Human System Interactions (hsi)*, p.20-28, jul. 2017. IEEE.

CORTIZ, Diogo. Virtual Reality is the next computing platform for development: challenges and opportunities. Disponível em: <intgovforum.org/multilingual/content/igf-2017-day-3-room-xxiv-ws248-virtual-reality-is-the-next-computing-platform-for>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ESTES, Adam Clark. The story of the first photo on the web. 2015. Disponível em: <gizmodo.com/the-story-of-the-first-photo-on-the-web-1686067248>. Acesso em: 20 ago. 2018.

EVELETH, Rose. Hundreds of millions of personal photos are uploaded to the web every day, but which one was the first? 2016. Disponível em: <bbc.com/future/story/20160224-the-unlikely-photo-that-kickstarted-the-social-internet>. Acesso em: 20 ago. 2018.

FURNESS, Thomas. Configuring virtual space for the super cockpit. Disponível em: <researchgate.net/publication/242608996_Configuring_virtual_space_for_the_super_cockpit>. 1989. Acesso em: 10 ago. 2018.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2010.

HAMILTON, Ian. Watch now: the IT VR experience is now available. 2017. Disponível em: <uploadvr.com/it-vr-sdcc-comic-con>. Acesso em: 12 out. 2018.

HANNON, Greg. Creating virtual reality maps of tumours. Disponível em: <cancerresearchuk.org/funding-for-researchers/how-we-deliver-research/grand-challenge-award/funded-teams-hannon>. Acesso em: 10 ago. 2018.

HAZAËL-MASSIEUX, Dominique. Virtual Reality is the next computing platform for development. Disponível em: <dig.watch/sessions/virtual-reality-next-computing-platform-development-challenges-and-opportunities-ws248/>. Acesso em: 20 ago. 2018.

JENNET, Charlene et al. Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-computer Studies*, v. 66, n. 9, p. 641-661, set. 2008.

LYNSKEY, Dorian. How the compact disc lost its shine. 2015. Disponível em: <theguardian.com/music/2015/may/28/how-the-compact-disc-lost-its-shine>. Acesso em: 09 set. 2018.

MOZILLA. A-Frame Museum. Disponível em: <aframe.io/examples/showcase/museum/>. Acesso em: 10 ago. 2018.

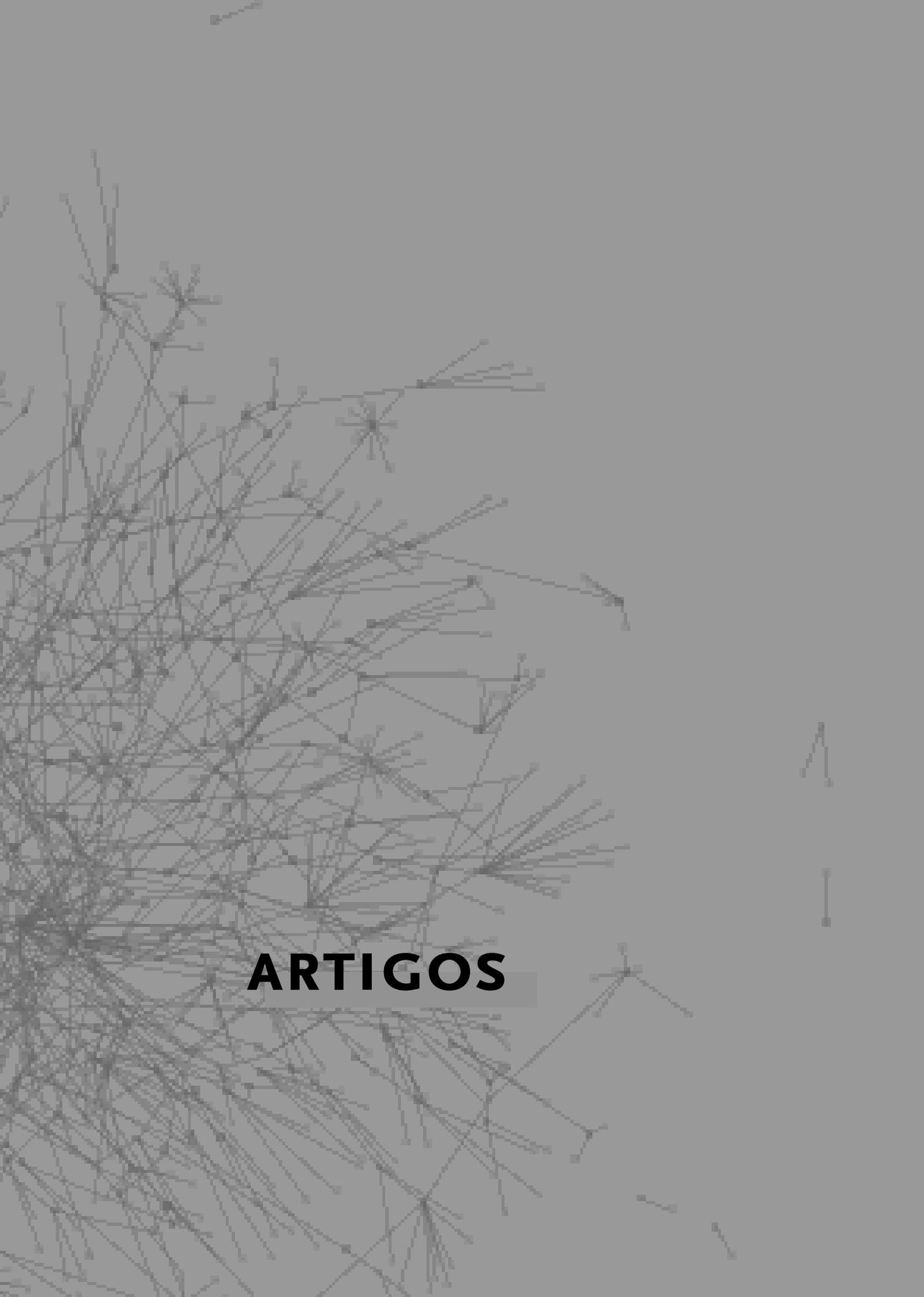
NAGATA, Kazuaki. As manga goes digital via smartphone apps, do paper comics still have a place? 2017. Disponível em: <japantimes.co.jp/news/2017/08/02/business/manga-goes-digital-via-smartphone-apps-paper-comics-still-place/#.W8cSG5NKiAw>. Acesso em: 10 set. 2018.

NELSON, Theodor Holm. Getting it out of our system. In: SCHECTER, G. (org.). *Information retrieval: A critical review*. Washington DC: Thomson Books, p. 191-210, 1967.

OEBPS (Open Ebook Forum Publication Structure) 1.0. Disponível em: <loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000054.shtml>. Acesso em: 10 set. 2018.

SUTHERLAND, Ivan. The ultimate display. 1965. Disponível em: <papers.cumincad.org/data/works/att/c58e.content.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

WOLENETZ, Matthew; SMITH, Jerry; WATSON, Mark (orgs.). Media Source Extensions™: W3C Recommendation 17 November 2016. 2016. Disponível em: <w3.org/TR/2016/REC-media-source-20161117>. Acesso em: 16 out. 2018.



ARTIGOS

Recebido em: 08 nov. 2018
Aprovado em: 23 nov. 2018

[dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018118p37-46](https://doi.org/10.23925/1984-3585.2018118p37-46)

Aspectos gerais de uso das interfaces gráficas de usuário

David de Oliveira Lemes¹

Resumo: O artigo busca refletir sobre o uso das interfaces gráficas e apresenta “boas práticas de uso”, que servem de guia para projetos de interface de qualquer natureza. Tal como as palavras da linguagem verbal, as interfaces fazem a intermediação entre as mensagens e os seres humanos, sendo as interfaces as mensagens.

Palavras-chave: Interface. Interface gráfica de usuário. Boas práticas de interfaces gráficas.

¹ Doutor e mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Assessor da Divisão de Tecnologia da Informação e Professor do Departamento de Computação da PUC-SP, onde leciona nos cursos de Tecnologia em Jogos Digitais e Design, é também professor do Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Jogos Digitais. Email: dolemes@pucsp.br

General aspects of the use of user graphic interfaces

Abstract: The article discusses the use of graphic user interfaces and presents “good usage practices” that serve as guides for interface projects of any nature. Like the words of spoken language, interfaces mediate between messages and human beings, with interfaces as messages.

Keywords: Interface. Graphic user interfaces. Best practices for user interfaces.

Antes de refletir sobre design de interfaces gráficas, temos que levantar a seguinte questão: o que é uma interface gráfica? A interface gráfica e as novas formas de interação homem-máquina foram decisivas para a apropriação social dos microcomputadores. A noção de interface gráfica (a manipulação de ícones pelo intermédio de um apontador – o mouse) foi divulgada com o *Apple Macintosh*. O objetivo era trazer ao grande público um sistema de manipulação de informações de fácil manuseio em analogia com os objetos do nosso dia a dia (pastas, arquivos, lixeiras). O *Macintosh*, por intermédio de sua interface gráfica, instaura um diálogo entre o homem e o computador de forma quase orgânica.

O termo “interface” significa “o elemento que proporciona uma ligação física ou lógica entre dois sistemas ou partes de um sistema que não poderiam estar conectados diretamente” (SAWAYA, 1999, p. 239). Analisando esse contexto, podemos dizer que é a interface gráfica que faz a ligação do ser humano com a máquina (computadores, *smartphones*...).

Em um ambiente digital, a interface é o elemento que “separa dois espaços absolutamente diferentes e que de alguma maneira coexistem” (MANOVICH, 1995, p. 2). Essa coexistência se dá pelo contato entre o ser humano e a máquina. No universo das mídias digitais, é o ambiente gráfico do produto digital, o canal de comunicação do usuário final com o conteúdo de forma geral. É na interface gráfica que acontece a relação do usuário com o sistema, sendo a interface o elemento que faz a transição entre o real e o digital.

O design da interface faz a mediação da interação das pessoas com os mais diversos dispositivos tecnológicos como *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, computadores, além de caixas eletrônicos de banco, *smart tvs* e uma grande gama de novos dispositivos que são lançados a cada dia. Vivemos em uma sociedade mediada pelas interfaces gráficas.

Frequentemente chamada de interface gráfica de usuário (*GUI*, do inglês, *graphic user interface*), consiste nos elementos presentes num sistema com os quais os usuários entram em contato, seja fisicamente, perceptível ou conceitualmente.

As interfaces gráficas do usuário são encontradas em todos os computadores pessoais, em *smartphones*, em dispositivos de exibição com *touchscreen*, e assim por diante. Elas têm uma história curta, mas interessante. As *GUIs* do *Microsoft Windows* foram, de forma geral, influenciadas pelas do *Apple Macintosh*. Esta última, por sua vez, foi inspirada no trabalho do *PARC*, da *Xerox* (Figura 1). Durante as décadas de 1980 e 1990, vários designs diferentes de *GUIs* foram produzidos, mas gradualmente o *Microsoft Windows* e o *Apple Macintosh* (Figura 2) chegaram ao domínio do mercado de sistemas operacionais que utilizam interface gráfica de forma quase hegemônica. Contudo, com o advento dos *smartphones*, este cenário foi alterado. Os domínios das interfaces passaram então para o sistema *Android* do *Google* e o sistema *iOS* da *Apple*.



Figura 1: Xerox: a primeira interface gráfica de usuário de 1973. Disponível em: <cdn-images-1.medium.com/max/1550/1*5EA9DOVM8JN-2tORLdrj3PQ.jpeg>. Acesso em: 18 dez. 2018.

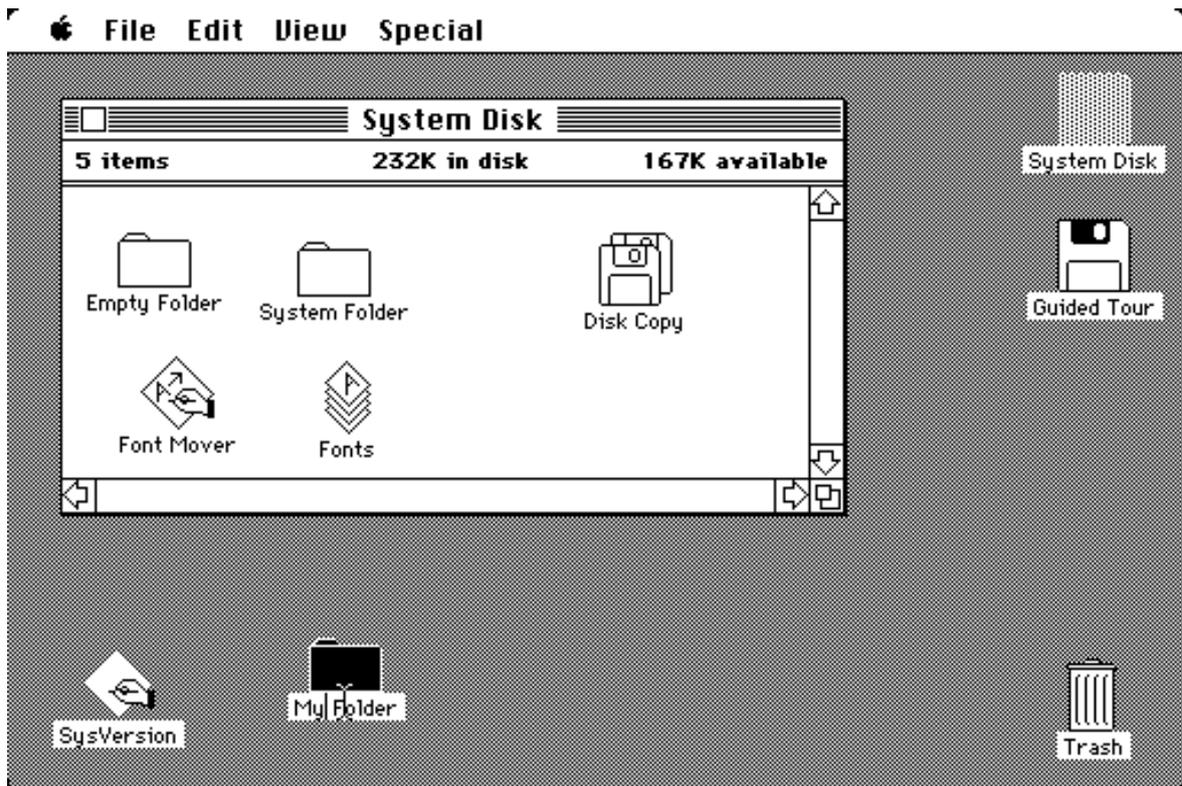


Figura 2: *Macintosh*: interface gráfica da *Apple Computer* de 1984. Disponível em: <bit.do/eDxrG>. Acesso em: 18 dez. 2018.

A interação

Os usuários interagem com os sistemas de muitas formas diferentes, apertando botões e ícones, tocando em uma tela, movimentando um mouse, clicando no botão do mouse, manipulando uma barra de rolagem, etc. Do ponto de vista da percepção, eles interagem com um sistema por intermédio do que elas podem ver, ouvir e tocar. Os aspectos visuais do design de interface apresentam um design que permita às pessoas ver, perceber e interagir com os elementos em uma tela, seja esta tela dos mais diversos formatos.

Conceitualmente, os usuários interagem com sistemas e dispositivos utilizando o conhecimento e a percepção do que eles podem fazer e de como podem fazer. É justamente por intermédio das interfaces gráficas que os usuários manipulam os mais diversos sistemas. Seja um editor de texto, um aplicativo de envio de mensagens instantâneas ou até um game.

O conceito de interatividade é bastante antigo, e pelo menos metaforicamente, toda obra de arte de qualidade traz em si o potencial interativo. No entanto, com o advento das novas tecnologias, aparece uma maior ênfase num determinado tipo de interatividade. No caso específico da hipermídia, podemos pontuar que a obra em si só se torna obra no momento em

que ela é fruída pelo leitor. Enfim, a leitura é elemento constitutivo na realização do trabalho. (LEÃO, 2001, p. 34)

Exemplos de interfaces gráficas de usuário populares ao grande público nos dias atuais:



Figura 3: Windows 8: interface gráfica de usuário. Disponível em: <bit.do/eDxt>. Acesso em: 18 dez. 2018.



Figura 4: MacOS: interface gráfica de usuário. Disponível em: <i.ytimg.com/vi/LOEaY2YmkKU/maxresdefault.jpg>. Acesso em: 18 dez. 2018.

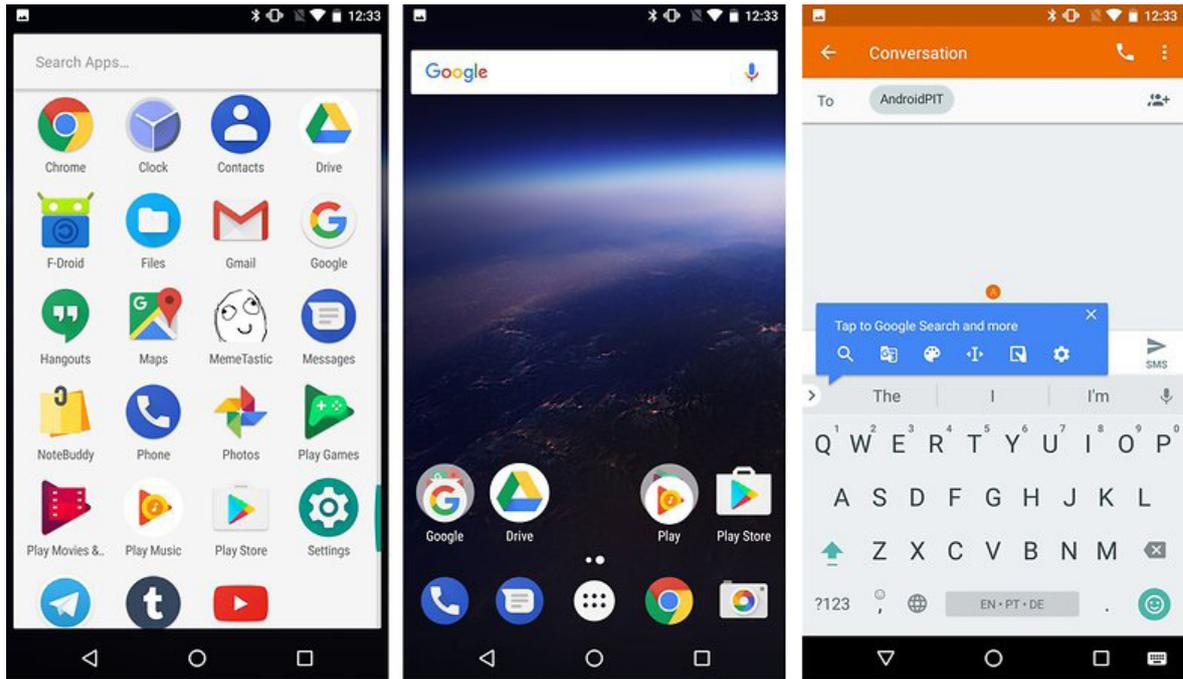


Figura 5: *Android 8:* uma das interfaces gráficas mais populares nos dias atuais. Disponível em: <bit.do/eDxui>. Acesso em: 18 dez. 2018.



Figura 6: *iOS 11:* tão popular quanto as interfaces *Android*. Disponível em: <bit.do/eDxu7>. Acesso em: 18 dez. 2018.

De modo geral, as pessoas usam um modelo mental do que é o dispositivo e de como ele funciona. Basta manipular algumas vezes esse dispositivo para que o mapa mental seja montado e o uso do dispositivo flua. Contudo, é preciso conhecer certos comandos existentes presentes no sistema em uso, que lhes permitirão fazer determinadas operações de uso, como certos dados disponíveis e a forma como eles se apresentam,

como descobrir como chegar a determinadas informações (como navegar) e ainda precisam ser capazes de encontrar detalhes de diversos elementos, de ter uma visão geral destes elementos e de focar em determinadas áreas. Apesar da grande evolução das interfaces gráficas de usuário para os mais diversos dispositivos, sobretudo os dispositivos móveis, a essência da interação funcional permanece a mesma, ou seja, o usuário irá interagir com o sistema de forma natural. Se não for natural e fluida, existem problemas na interface. O usuário do sistema precisa interagir de forma natural, como se estivesse folheando um livro.

Projeto de experiências interativas

Projetar interfaces é projetar experiências. E desenvolver interfaces gráficas de usuários é projetar experiências interativas que estejam de acordo com a essência do projeto em que se está trabalhando. Se você está projetando um jogo de terror, a interface deve refletir a temática. Se você estiver trabalhando em um aplicativo de transporte, a interface deve refletir a personalidade do aplicativo. E esta lógica deve ser usada sempre.

Design de produtos interativos que fornecem suporte às atividades cotidianas das pessoas, seja no lar ou no trabalho. Especificamente significa criar experiências que melhorem e estendam a maneira como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem. Winograd (1997) descreve o design de interação como “o projeto de espaços para comunicação e interação humana”. Nesse sentido, consiste em encontrar maneiras de fornecer suporte às pessoas. Tal projeto contrasta com o da engenharia de software, que enfoca principalmente a produção de soluções de software para certas aplicações. Podemos fazer uma outra analogia simples com outra profissão, para tentar explicar melhor essa distinção. (PREECE, 2005, p. 28)

A prática do projeto de interfaces inclui análises sistemáticas de interfaces presentes em aplicativos e jogos bem como seu desenvolvimento visual gráfico. Sabemos que é a interface gráfica de usuário que faz a mediação da interação das pessoas com os dispositivos, pois vivemos em uma sociedade onde as interfaces gráficas de usuário fazem a intermediação do mundo digital com o mundo físico/real e em função disso, as boas práticas nos projetos de interfaces já estão estabelecidas na sociedade, ou seja, não é preciso reinventar a roda, ou melhor, reinventar o sistema de interação homem-computador. O que é preciso é aplicar as boas práticas.

Uma boa hierarquia visual nos economiza trabalho fazendo um tipo de pré-processamento da página para nós, organizando e priorizando seu conteúdo de uma forma que possamos captar tudo quase instantaneamente. (KRUG, 2010, p. 33)

O pesquisador Jackson Nielsen (2001), há mais de 25 anos, apresentou os dez princípios que poderão ser testados pelos usuários e desenvolvedores quando o assunto é interface gráfica de usuário, podendo ser aplicado em diversas áreas. A seguir podemos ver esses princípios de Nielsen amplamente usados até os dias atuais em diversas áreas onde estão presentes o uso de interfaces:

1. visibilidade do *status* do sistema: a interface deve sempre mostrar as informações do que está acontecendo;
2. compatibilidade com o mundo real: a linguagem apresentada deve ser familiar ao usuário e ao jogador;
3. controle do usuário e liberdade: o usuário deve poder voltar e/ou cancelar opções que o conduzem a um erro;
4. consistência e estabilidade: não variar em termos e símbolos para mesmos significados, mantendo uniformidade;
5. prevenção de erros: avisar quando alguma interação pode ocasionar algum erro;
6. reconhecimento antes de recordação: diminuir a utilização da memória, mantendo ícones e outros objetos sempre visíveis;
7. Flexibilidade e eficiência do uso: permitir aos usuários adaptar ações frequentes;
8. estética e design minimalista: evitar o uso de informações desnecessárias, deixando assim a quantidade de informação em tela menor;
9. ajudar os usuários identificando, diagnosticando e recuperando de erros;
10. ajuda e manual: mesmo quando não necessária, sempre é bom manter material de ajuda em lugar acessível e que permita rápida e fácil compreensão.

Vivemos em uma época na história da humanidade onde nossas relações são mediadas pelas interfaces. Seja no computador, *notebook*, *smartphone*, tv interativa e caixa do banco, interagimos o tempo todo com as interfaces gráficas de usuário. A interface é o meio, onde estão presentes todas as informações.

Todos os meios são metáforas ativas em seu poder de traduzir a experiência em novas formas. A palavra falada foi a primeira tecnologia pela qual o homem pôde desvincular-se de seu ambiente para retomá-lo de novo modo. As palavras são uma espécie de recuperação da informação que pode abranger, a alta velocidade, a totalidade do ambiente e da experiência. As palavras são sistemas complexos de metáforas e símbolos que traduzem a experiência para os nossos sentidos manifestos ou exteriorizados. Elas constituem uma tecnologia da explicitação. (MCLUHAN, 2003, p. 76-77)

As experiências interativas não podem confundir o interagente a ponto deste se frustrar e desistir do processo de interação, assim como as palavras, como afirma McLuhan. Afinal, em pleno século XXI, podemos afirmar que a interface é a mensagem e as mensagens estão nas interfaces, sejam por palavras, imagens, animações, vídeos e demais mídias.

Referências

KRUG, Steve. *Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.

LEÃO, Lúcia. *O labirinto da hipermídia: arquitetura e navegação no ciberespaço*. São Paulo: FAPESP / Iluminuras, 2001.

MANOVICH, Lev. *An archeology of a computer screen*. Disponível em: <manovich.net/content/04-projects/011-archeology-of-a-computer-screen/09_article_1995.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2018.

MCLUHAN, Marshall. *Os meios de comunicação como extensões do homem: understanding media*. São Paulo: Cultrix, 2003.

NIELSEN, Jakob. *Ten usability heuristics*. Disponível em: <tfa.stanford.edu/download/TenUsabilityHeuristics.pdf>. Acesso em: 10 mar 2018.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. *Design de interação: além da interação humano-computador*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SAWAYA, Marcia Regina. *Dicionário de informática e internet*. São Paulo: Nobel, 1999.

WINOGRAD, Terry. The design of interaction. In: DENNING, Peter J.; METCALFE, Robert M. (orgs.). *Beyond calculation: the next fifty years of computing*. Nova Iorque: Springer, 1997, p. 149-162.

Recebido em: 15 nov. 2018
Aprovado em: 05 dez. 2018

[dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p47-61](https://doi.org/10.23925/1984-3585.2018i18p47-61)

Usabilidade e ergonomia nos jogos de Realidade Virtual

Paula Beltrão Zanotelli¹

Audrey Nasser Garcia²

Resumo: O estudo examina aspectos ergonômicos durante a navegação nos ambientes de Realidade Virtual em jogos digitais, analisando as configurações de jogos de Realidade Virtual disponíveis no mercado. As questões são: Qual é ergonomicamente a melhor forma de apresentar a Realidade Virtual ao usuário? Onde a usabilidade e a imersão farão parte de uma proposta única e ajustada em que o usuário se sinta completamente imerso, com o maior grau de conforto e satisfação com seu uso?

Palavras-chave: Ergonomia. Usabilidade. Navegação. Jogos digitais. Realidade virtual.

¹ Profissional da área de Ilustração, Animação e Designer para Jogos Digitais e Mídias *online* e *offline*. Mestranda no curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Jogos Digitais na PUC-SP e Graduada em Desenho Industrial com Ênfase em Programação Visual. Email: paula.zanotelli@live.com

² Profissional de TI e gestão de projetos em multinacionais. Mestranda no curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Jogos Digitais na PUC-SP. Pós-Graduada em Comércio Exterior pelo Mackenzie e Desenho Publicitário pela Escola Panamericana de Artes. Atuante nas áreas de inovação e educação. E-mail: audreynasserg@gmail.com

Usability and ergonomics in Virtual Reality games

Abstract: The study investigates ergonomic aspects of navigating in Virtual Reality environments of videogames based on commercially available products. Its main issues are: What is the best way to present Virtual Reality ergonomically to the user? Will usability and immersion be part of a unique and adapted proposal in which users can feel completely immersed, with the highest degree of comfort and satisfaction while gaming?

Keywords: Ergonomics. Usability. Navigation. Videogames. Virtual Reality.

Este estudo se baseia na abordagem do *Design Science Research* (DSR) desenvolvido como método de pesquisa para a engenharia de produção (cf. Lacerda et al. 2013). Segundo L. Bruce Archer (apud Bayazit 2004, p. 1), *Design Science Research* é um método sistemático de pesquisa que visa “a conhecer ou corporificar as configurações, composições, estruturas, propósitos, valores e significados de objetos e sistemas realizados por seres humanos”.

Um ambiente virtual deve ser provido de interação, engajamento e possibilidade de navegação pelo usuário. Entretanto, para que o usuário se sinta devidamente imerso no ambiente, Wann e Mon-Williams (1996) descrevem o processo do design de um ambiente virtual assim: No início do processo de design, deve-se considerar a psicologia do usuário e o design da interface. Um primeiro estágio para o desenvolvimento de ambientes virtuais é a utilização do “princípio de Gilbreth”, do engenheiro americano Frank Bunker *Gilbreth* (1868–1924), para evitar interações desnecessárias ou mal pensadas. Wann e Mon-Williams (1996, p. 835) postulam dois prerrequisitos (“needs”) para que os ambientes em RV funcionem de forma eficiente. O primeiro diz respeito aos fatores que afetam a percepção do usuário e o segundo incide sobre a navegação, exploração e engajamento com as estruturas dos dados.

Prerrequisito 1: Percepção do Usuário e Dimensionamento do Ambiente

O primeiro prerrequisito deve dar respostas às seguintes questões.

- i que recursos espaciais estarão presentes e que informações de profundidade eles suprem?
- ii existem potenciais fontes de informação de profundidade que podem ter um sentido ambíguo ou enganoso no ambiente?
- iii que fontes de informações podem fornecer uma noção clara de profundidade relativa e de escala do ambiente?

iv é necessária a inclusão de alguma informação de escala-corporal, como a perspectiva binocular, a fim de desambiguar a noção do usuário de superfícies próximas e distantes? (Este tópico será descartado pelo fato de que, na tecnologia atual, a maioria dos dispositivos VR possui perspectiva binocular, o que não ocorria na época em que o artigo de Wann e Mon-Williams foi escrito).

As respostas a essas perguntas dizem respeito à necessidade de trazer profundidade e credibilidade ao ambiente virtual desenvolvido. Para tal, Wann e Mon-Williams (1996) recomendaram as seguintes práticas para o desenvolvimento do ambiente:

- *Perspectiva.* Wann e Mon-Williams (1996) sugerem que um ambiente bem estabelecido no quesito da perspectiva, faz com que o usuário observador se sinta inserido em tal ambiente. Para isso, é importante que os elementos visuais estejam dispostos de forma a fornecerem linhas de perspectiva ao ambiente, assim facilitando o entendimento de *proximidade e distância dos objetos*. Outro fator de perspectiva que auxilia neste ponto é a perspectiva atmosférica, que também fornece informações valiosas sobre a localização dos objetos no espaço (Figura 1). Linhas facilitam o entendimento da distância do objeto referente ao usuário, como demonstrado na comparação entre a imagem da esquerda e da direita. Na Figura 1, à esquerda, é difícil dizer a proximidade do objeto, mas com a adição das linhas (à direita), percebe-se que o objeto está há certa distância do usuário.

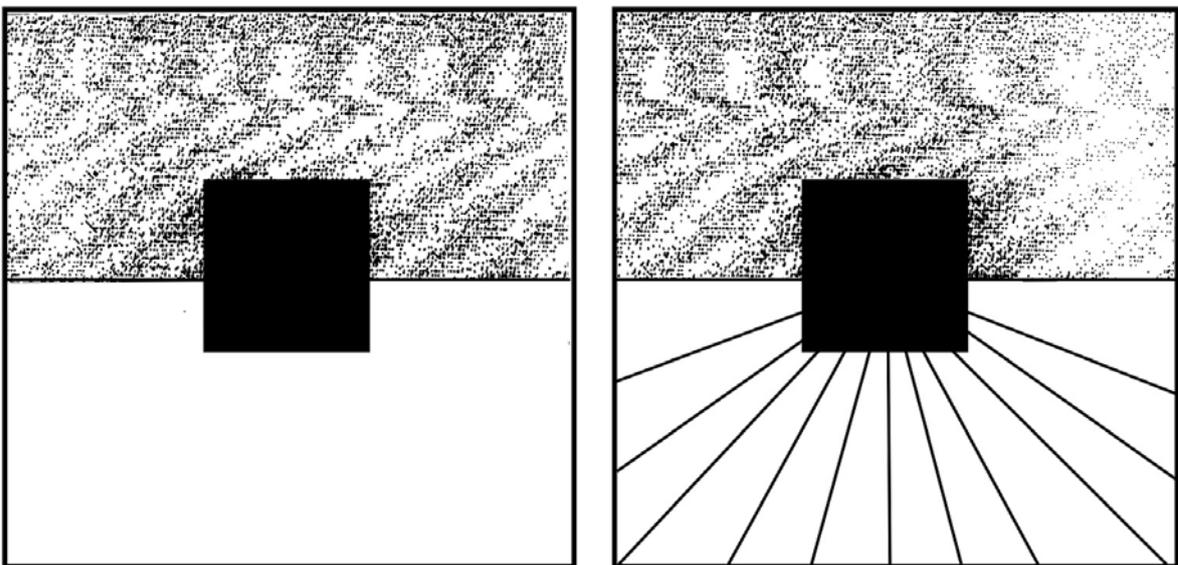


Figura 1: Linhas de perspectiva (cf. Wann e Mon-Williams, 1996, p. 837).

- *Escala Relativa*. Neste ponto os autores explicam que o observador deve se sentir parte do ambiente. Uma maneira de se fazer um ambiente próximo ao real é desenvolvê-lo de maneira que as escalas dos elementos que o integram sejam relativas ao tamanho de uma pessoa.
- *Escala Corporal*. Segundo Wann e Mon-Williams (1996), os elementos, interativos ou não, no ambiente devem conter informações o suficiente para que o usuário entenda facilmente sua localização no espaço e se ele está próximo ou afastado de tais elementos.
- *Oclusão*. Dispor objetos no ambiente de forma que alguns deles se sobreponham no campo de visão do usuário é outra maneira de evitar ambiguidades relacionadas à localização dos elementos.
- *Texturas*. A aplicação de diferentes texturas e materiais aos objetos dentro do ambiente é mais um ponto que facilita a distinção dos mesmos no espaço.
- *Sombras*. Ainda segundo Wann e Mon-Williams (1996), o uso de luz e sombra no ambiente é um fator importante, tanto para a imersão do observador, quanto para a localização de objetos no espaço. Além disso, podem-se usar as sombras em conjunto com oclusão, por exemplo, ao fazer um objeto lançar sua sombra em outro.

Prerrequisito 2: Navegação e Movimento no Ambiente Virtual

Este é outro sumário de Wann e Mon-Williams (1996), escrito novamente com o intuito de nortear o que eles consideram boas práticas neste caso, principalmente, em relação à *navegação* e *movimento* pelo ambiente virtual:

- i Que informações sobre movimentação relativa vão surgir dos recursos espaciais que estão presentes no ambiente?
- ii Existem delimitações, como as taxas de *update*, resolução do *display* e velocidade de movimento que podem produzir informações de movimento relativo enganosas?

- iii Que fontes de informação podem ser suportadas de maneira a prover uma estimativa robusta e clara de movimento relativo?
- iv É necessária a inclusão de alguma informação de escala-corporal, como a perspectiva binocular, para suplementar a informação de movimento? (Neste ponto, novamente decidimos que será descartado pelo fato de que, na tecnologia atual a maioria dos dispositivos VR possui perspectiva binocular, o que não ocorria na época em que o artigo de Wann e Mon-Williams foi escrito).

Os tópicos que abordam e solucionam essas perguntas têm foco em nortear e conduzir a movimentação do usuário, produzindo um espaço que se adapte aos gestos e caminhos feitos por aqueles que interagem:

- *Paralaxe de Movimento.* É a paralaxe natural dos elementos visualizados durante a movimentação do observador no ambiente virtual, segundo Wann e Mon-Williams (1996), quando o usuário se move para a direita, objetos se movem para a esquerda e aumentam ou diminuem o seu grau de oclusão relativa.
- *Optic Flow.* Quando o observador se move no ambiente virtual, devem-se ocorrer mudanças no detalhamento das texturas. Essa transformação dos detalhes visuais do ambiente é chamada por Wann e Mon-Williams (1996) de *optic flow*. Segundo os autores, exemplos típicos deste ponto são quando, o movimento para trás e para frente produzem uma contração e expansão dos detalhes do ambiente. Isso fornece detalhes visuais muito importantes sobre a velocidade e direção do usuário dentro do ambiente.
- *Chegada.* Este ponto lida com a localização do observador no espaço e os limites de fronteira do ambiente virtual. Segundo os autores, onde o usuário deve parar é decidido pela escala espacial e a intenção deste usuário. As informações para julgar os limites do ambiente podem ser supridas através de mudanças no tamanho dos objetos que limitam aquele ambiente. Algo muito interessante que costuma ocorrer com alguns ambientes virtuais é a limitação do espaço usando “barreiras” invisíveis, o que causa certa confusão ao usuário, devendo ser evitado. É interessante limitar a área navegável do ambiente com elementos que possam ser visualizados e entendidos pelo jogador como limites do mapa.

- *Zona de conteúdo.* Alger (2015) discorre sobre desenvolvimento de sistemas operacionais para VR, que, mesmo não sendo o foco desta pesquisa, aborda assuntos úteis ao nosso estudo sobre ergonomia para jogos VR, como a *zona de conteúdo*. A zona de conteúdo é a área compreendida no ângulo de visão possibilitada tanto pelo olho humano quanto pela capacidade de processamento de imagem do dispositivo VR em uso pelo usuário (Figura 2). É o espaço visual onde os designers devem considerar colocar as informações importantes, desejáveis que o usuário as veja claramente. Alger utiliza como referencial o dispositivo *Oculus Rift DK2*, baseado nos estudos de Alex Chu da *Samsung*. Como o diagrama demonstra, o campo de visão humana é maior do que o possibilitado pelo *Oculus Rift DK2*. Informações muito próximas aos olhos causam esforço e dificuldade de visualização, o espaço de 1 a 10 metros é um local propício para a colocação de objetos importantes. Mais ao fundo, recomenda-se a colocação de objetos visíveis menos importantes. Ainda segundo Alger (2015), na pesquisa de Alex Chu, a rotação horizontal mais confortável para o usuário parado numa posição fixa é de 30°, a partir do centro do campo de visão, sendo que, ao ignorarmos o quesito conforto, essa rotação pode chegar até 55°. Partindo deste princípio, o autor combinou as informações de rotação com o campo de visão do *Oculus DK2* e criou alguns diagramas que ilustram as zonas de conteúdo que devem ser preferencialmente utilizadas para ambientes em VR. Pelo fato de que o conteúdo começa a ficar desconfortável para ser visto se colocado a menos de meio metro, esse raio em torno do usuário deve ser evitado para a disposição de elementos (cf. Alger, 2015). Esta área foi nomeada por Alger (2015) como “*no-no zone*”. Além disso, é interessante notar que, segundo o autor, o modo como funcionam os olhos humanos, combinado com a limitação do dispositivo, faz com que a localização de elementos de interesse deva, preferencialmente, estar numa distância de até 20 metros do observador. É interessante notar que, pelo fato da pesquisa de Alger (2015) ser voltada a sistemas operacionais para VR, todas as suas observações consideram um *usuário parado* no espaço virtual, como a movimentação apenas em eixos.

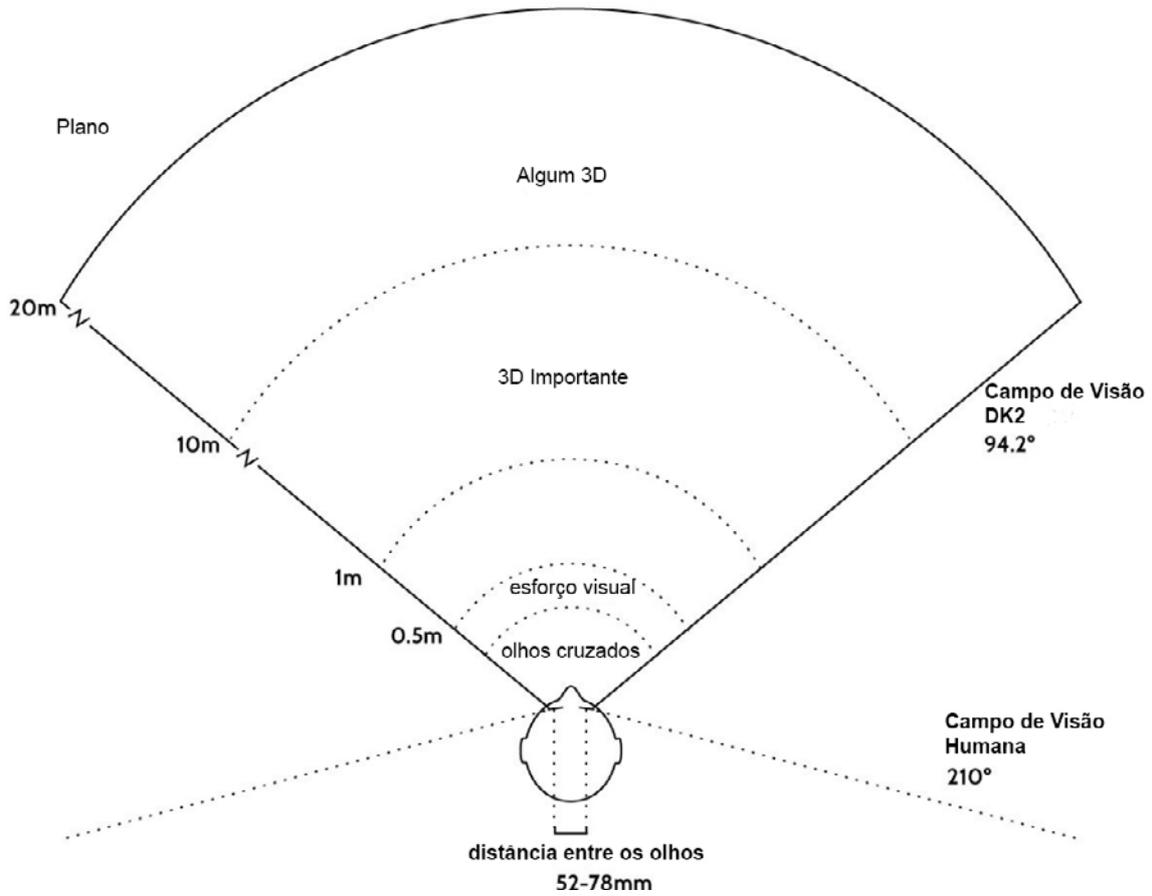


Figura 2: Campos de visão. Diagrama que ilustra o estudo sobre o campo de visão humana e o possibilitado pelo *Oculus DK2*. Retirado e traduzido de *Visual Design Methods for Virtual Reality* (cf. Alger, 2015, p. 37).

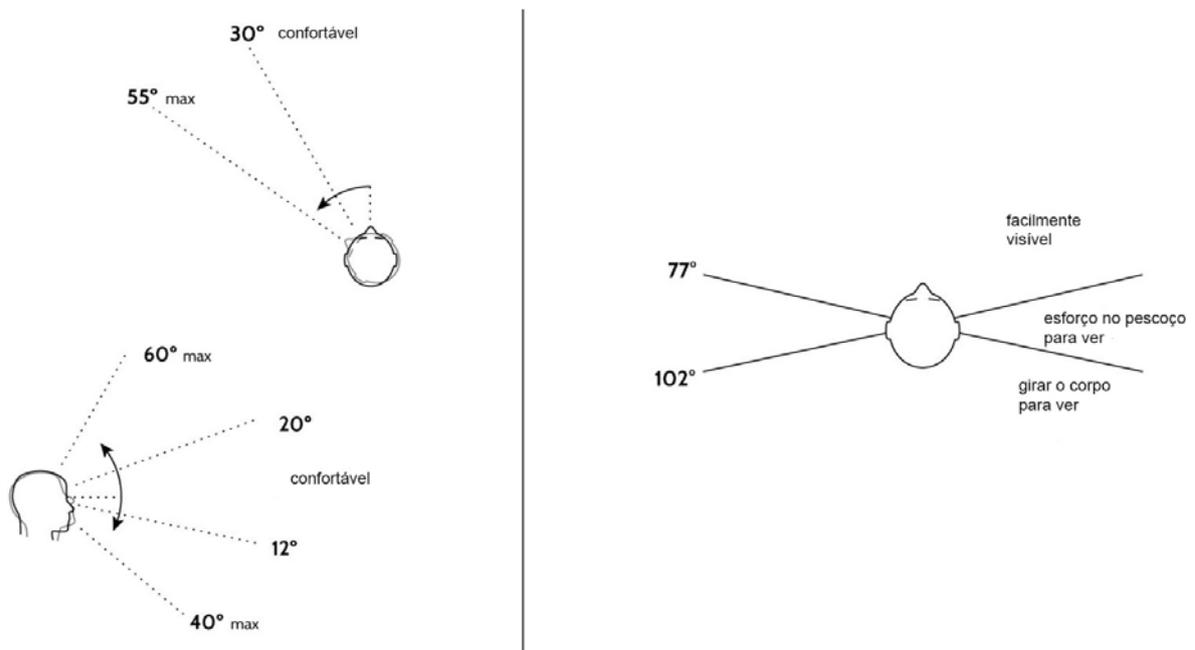


Figura 3: Zonas de conforto. Diagrama que ilustra os ângulos confortáveis para a rotação da cabeça de um usuário sentado. Retirado e traduzido de *Visual Design Methods for Virtual Reality* (cf. Alger, 2015, p. 38).

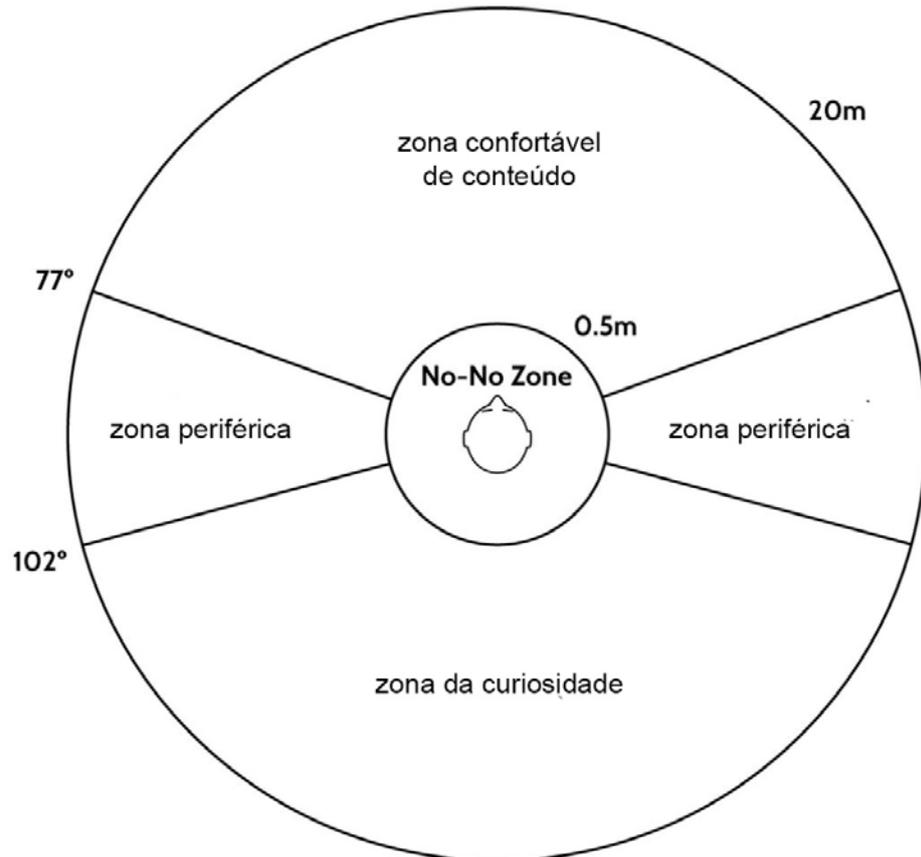


Figura 4: Zonas de conteúdo. Diagrama demonstrando a *no-no zone*, a zona de conteúdo, a zona periférica e a zona de curiosidade, além da distância preferencial para a colocação de elementos importantes. Retirado e traduzido de *Visual Design Methods for Virtual Reality* (cf. Alger, 2015, p. 44).

- *Motion Sickness (Náuseas)*. Um dos problemas mais relatados pelos usuários de dispositivos RV, principalmente pelas pessoas novas à tecnologia, são as náuseas causadas pela movimentação no ambiente virtual, o que em inglês se dá pelo termo *motion sickness*, similar ao que algumas pessoas sentem durante viagens em veículos. Alger (2015) fornece uma explicação interessante sobre o que ocorre com o corpo humano durante a experiência em RV, para que as pessoas acabem sentindo náuseas. Segundo ele, o cérebro percebe uma diferença entre as informações visuais e as do sistema auditivo, no caso o vestibulo, a parte do nosso ouvido interno que gera as informações de movimento e posição do corpo (afinal, numa experiência RV o usuário está se movendo pelo ambiente, mas seu corpo físico continua parado numa posição relativamente fixa). Essa diferença causa uma reação no cérebro que passa a assumir que o corpo foi envenenado e, assim, o usuário se sente nauseado. Parte da nossa pesquisa

foi dedicada a buscar por práticas que aliviem esse desequilíbrio entre visão e sistema vestibular do jogador, contribuindo para uma melhor experiência.

- *Elementos de Referência Visual.* Interessantemente, uma prática para aliviar *motion sickness* que encontramos durante a pesquisa foi a de posicionar um nariz virtual na experiência rv. Segundo um artigo encontrado no site *megagames.com* chamado “*Virtual Nose Can Make Virtual Reality Less Nauseating*”, uma pesquisa da *Purdue University* demonstrou que adicionar um nariz virtual na vr em primeira pessoa estende consideravelmente o tempo que as pessoas conseguem ficar imersas na realidade virtual sem se sentirem nauseadas. Segundo o diretor do Laboratório de Inovação em Games da *Purdue University*, David Whittinghill, a suspeita é de que, se o jogador tem um objeto estável que seu corpo esteja acostumado a girar junto à visão dele, mesmo que naturalmente não seja perceptível, pois o cérebro aprendeu a ignorá-lo, ele ainda está ali e o sistema sensorial sabe disso. Esse ponto reconhecível gera uma sensação maior de estabilidade ao jogador, permitindo, por exemplo, que os jogadores permanecessem em uma demonstração rv de passeio por uma vila da Toscana, por 94.2 segundos a mais do que a mesma experiência sem o nariz virtual. Intrigadas com esta peculiaridade, acreditamos que a adição de qualquer tipo de objeto que rotacione, e siga fixo à câmera do jogador pode suprir essa necessidade de estabilidade, um exemplo seriam braços segurando a arma em jogos de FPS, um visor de capacete ou algo similar.
- *Alternativas para movimentação.* Se for o movimento no ambiente virtual a maior causa de *motion sickness* nos jogadores, e se pudermos fazer algo para aliviar a sensação de náusea através de ajustes na própria movimentação, seria um ponto bem interessante a ser pensado. Uma solução simples para a movimentação foi a executada no jogo *Apocalypse Rider* da desenvolvedora vr *Monkey*. Segundo o artigo “*Empresa do Cietec lança jogo de realidade virtual que não causa efeito colateral*” disponível no site Mundo vr, a intenção das integrantes da vr *Monkey* era fazer um jogo de corrida de motos que não causasse náuseas aos jogadores, então eles tomaram uma série de decisões de projeto que, segundo a desenvolvedora, diminuíram consideravelmente

o mal-estar dos jogadores. Segundo o artigo, uma das decisões tomadas pela VR *Monkey* foi utilizar inclinação da cabeça do jogador como controle para virar a moto, já que, dessa forma o jogador sente-se inclinando junto com a moto nas curvas. Outro ponto que eles implementaram foi a aceleração gradual e não abrupta do veículo, dando tempo ao cérebro para se acostumar com a velocidade da imagem no jogo. Por fim, os desenvolvedores resolveram, engenhosamente, o problema dos acidentes dentro do jogo. Ao invés de pararem o veículo abruptamente e retornarem o jogador para uma posição segura quase imediatamente, os desenvolvedores da VR *Monkey* decidiram mostrar ao jogador uma tela de vidro quebrado para, depois, transferi-lo ao local seguro novamente.

- *Dynamic Field of View (Campo de Visão Dinâmico)*. Uma alternativa interessante que alguns desenvolvedores começaram a utilizar em seus jogos VR é o *Dynamic FOV* que pode ser traduzido como Campo de Visão Dinâmico. Segundo o artigo “*Dynamic FOV In VR: Why Those Blinders In Eagle Flight Are Your Best Friend*”, publicado no site *medium.com*, uma maneira de ajudar a mitigar a confusão do cérebro com os estímulos visuais que já comentamos anteriormente, é limitar levemente o campo de visão do jogador com uma espécie de vinheta que, em dégradé, vai se tornando preta na região de limite de campo de visão permitido pelo dispositivo VR. É importante ressaltar que, apesar de bastante aparente numa imagem 2D, na verdade, o *Dynamic FOV* experimentado utilizando-se o dispositivo VR não é tão perceptível a ponto de atrapalhar o jogador. Este artifício é usado de maneira dinâmica, como o próprio nome já diz, fazendo-se mais presente em momentos críticos para a sensação de *motion sickness* que o jogador pode experimentar, como em momentos que a velocidade pode aumentar giros muito rápidos, etc.



Figura 5: *Dynamic FOV*. Exemplo de Hoffmeier (2016) no jogo *Eagle Flight* da *Ubisoft*.

- *Estudos de Caso*. Com a re-emergência dos dispositivos VR várias empresas demonstraram interesse em produzir ou portar *softwares* para esse tipo de dispositivo. Este estudo de caso tem como intenção comentar sobre alguns jogos e experiências que existem para RV.
- *Minecraft Gear VR*. *Minecraft* é um jogo de exploração e construção que ganhou bastante popularidade por possuir mecânicas bastante diversas e um mundo aberto. Não foi surpresa, com a popularização do RV, que a *Microsoft*, detentora atual dos direitos do jogo, decidisse desenvolver uma versão de *Minecraft* para RV, conhecida como *Minecraft Gear VR*. Para que o jogo funcione melhor em RV, a *Microsoft* tomou a iniciativa de adicionar algumas opções nas configurações de interação e movimento para prevenir ou amenizar o *motion sickness* causado pelo jogo, então existem dois modos de jogo: *Classic Control* ou *VR Control*. Todas as opções de configuração são tratadas num pequeno manual disponibilizado no site oficial do *Minecraft*. As adaptações do jogo para RV incluem opções que modificam o modo de funcionamento do giro de câmera, como a opção *VR Turning* (Giro de Câmera RV) que, de acordo com o descrito no manual, existem várias opções de controle para o girar da câmera durante o jogo em modo RV, como por exemplo, girar de forma segmentada e

tocar um som específico quando a câmera estiver sendo girada e a configuração *VR Sensitivity* (Sensibilidade RV) que faz o giro da câmera se tornar mais suave. A opção *Head Steering* (Direção da Cabeça) permite se ativada, que a direção do movimento do personagem siga a direção em que o jogador estiver olhando, dentro do ambiente virtual. No caso do pulo dentro do ambiente virtual, os desenvolvedores adicionaram uma configuração chamada *Linear Jump* (Pulo Linear), que retira a variável de velocidade e aceleração do pulo e o transforma em um pulo linear de dois estágios (vertical e horizontal). Além disso, o personagem pula a altura exata de um bloco. Há também a opção *VR Auto-Jump* (Pulo Automático RV), que ativada faz com que o personagem pule automaticamente durante o movimento. Até mesmo a HUD recebeu uma configuração para facilitar seu uso no RV, no caso a opção *HUD Drift* (HUD Flutuante), quando ativada, esta opção permite que a HUD “flutue” para o conforto do usuário. Se desativada, a HUD permanece no campo de visão do usuário. Quanto ao movimento dentro do ambiente do jogo, há a opção *Linear Motion* (Movimento Linear), neste caso, quando ativada a opção, o movimento no ambiente do jogo se torna linear, ou seja, velocidade constante e sem aceleração. Na questão de interação com o ambiente, foi colocada a configuração *Sticky Mining* (Prender Mineração), que quando ligada, mantém o cursor fixo no bloco que o jogador estiver minerando até o bloco ser destruído. Ao desligar a opção, o cursor seguirá o ponto de vista do jogador. Algumas configurações estéticas também foram adicionadas, como a opção de aumentar o brilho do jogo e a aumentar a distância de renderização. Nesta última, porém, o manual avisa que, se muito alta, pode causar problemas de desempenho no jogo, o que pode contribuir com *motion sickness*.

- *Skyrim VR*. Ao contrário do exemplo prévio sobre *Minecraft VR*, *Skyrim VR* não possui, fora do jogo, manual sobre suas configurações VR que não estejam ligadas ao mapeamento dos controles, ou seja, além de blogs e outros sites, não há fonte oficial sobre o funcionamento das opções VR do jogo. Assim, o que abordaremos neste tópico são as informações espalhadas *online* sobre essas opções e as medidas tomadas pela *Bethesda*, a companhia desenvolvedora de *Skyrim*, para tornar a experiência VR mais confortável para os jogadores. Na questão de giro da

câmera, existem opções como *Angle Snap Amount* (Trava de Ângulos), que estabiliza um pouco o movimento ao travar a câmera em certos pontos e a opção de ligar o filtro de FOV, já tratado anteriormente, durante os momentos de giro. Para amenizar o *motion sickness* durante a movimentação no espaço, eles adicionaram as opções de *Gradual Speed* (Velocidade Gradual) que faz com que a velocidade do jogador aumente de forma mais gradual que no modo de jogo normal, e a opção de mudar o *Movement Mode* (Modo de Movimento) para *Teleport* que, basicamente, teleporta o jogador na direção que ele deseja seguir, amenizando os movimentos dentro do jogo. Também há a configuração de ligar o filtro de FOV durante a movimentação pelo ambiente e uma configuração para escolher o quanto o jogador gostaria que o filtro ocupasse a tela, através da opção *FOV Filter Strength*. Além de todas as opções anteriores, foram adicionadas algumas configurações que contribuem para a imersão do jogador, como controlar o escudo de maneira mais realista e a de escolher qual a mão dominante, para que os jogadores destros e canhotos aproveitem o jogo de maneira parecida.

Por mais que o interesse em VR exista desde os anos 30, apenas recentemente a tecnologia evoluiu o suficiente para permitir uma tentativa de massificação de dispositivos VR. Ainda assim, são bastante escassos os materiais acadêmicos sobre boas práticas para o desenvolvimento de experiências para este tipo de equipamento. Este fato faz com que a janela de possibilidades para desenvolvimento VR seja prejudicada pela falta de pesquisas na área. Esperamos que nosso artigo tenha sido uma contribuição para facilitar o desenvolvimento dessas experiências, de maneira a ampliar o público que se sentirá confortável ao jogar um jogo VR.

Referências

ALGER, Mike. Visual design methods for virtual reality, 2015. Disponível em: <aperturesciencellc.com/vr/VisualDesignMethodsforVR_MikeAlger.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2018.

BAYAZIT, Nigan. Investigating design: A review of forty years of design research, *Massachusetts Institute of Technology. Design Issues*, v. 20, n. 1, p. 16-29, 2004. Disponível em: <[dx.doi.org/10.1162/07479360477293373](https://doi.org/10.1162/07479360477293373)>. Acesso em: 07 dez. 2018.

HOFFMEIER, Nathan. Dynamic FOV in VR: why those blinders in eagle flight are your best friend. RTP Virtual Reality, 17 de novembro, 2016. Disponível em: <medium.com/@rtpvr/dynamic-fov-in-vr-why-those-blinders-in-eagle-flight-are-your-best-friend-2d53d1b6e924>. Acesso em: 21 nov. 2018.

LACERDA, Daniel Pacheco; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JÚNIOR, José Antunes Valle. *Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. Gestão & Produção*, v. 20, n. 4, São Carlos, 2013. p. 741-761.

MEGAGAMES NEWS. Virtual nose can make virtual reality less nauseating, 28 de março, 2015. Disponível em: <megagames.com/news/virtual-nose-can-make-virtual-reality-less-nauseating>. Acesso em: 21 nov. 2018.

MINECRAFT. *Virtual Reality*. Disponível em: <minecraft.net/static/pages/pdf/vr/minecraft_in_virtual_reality.5e81136ba87a.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2018.

MUNDO VR. Empresa do Cietec lança jogo de realidade virtual que não causa efeito colateral. Disponível em: <mundovr.com.br/2017/09/13/empresa-do-cietec-lanca-jogo-de-realidade-virtual-que-nao-causa-efeito-colateral>, 13 de setembro de 2017. Acesso em: 21 nov. 2018.

WANN, John; MON-WILLIAMS, Mark. What does virtual reality NEED? Human factors issues in the design of three-dimensional computer environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 44, n. 6, p. 829-847, 1996. Disponível em: <sciencedirect.com/science/article/pii/S107158199690035X>.

Recebido em: 06 ago. 2018
Aprovado em: 04 set. 2018

[dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p62-74](https://dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2018i18p62-74)

E-books e a mídia do livro

Thiago Mittermayer¹

Há um espaço entre zero e um, da mesma forma que há um espaço entre uma palavra e outra e um espaço entre uma página e outra.

Marcus Bastos (2005, p. 108)

Resumo: O artigo trata da mídia do *e-book* em relação com a mídia do livro em geral. Após uma síntese a respeito dos livros tradicionais, ele contrapõe os livros impressos com os livros digitais e reflete os benefícios e as desvantagens dos livros em formato digital. Será que o *e-book* significa o fim do livro impresso? O artigo examina o perfil do leitor ubíquo, conceito elaborado por Lucia Santaella na sua tipologia dos perfis de leitor que distingue entre o leitor contemplativo, movente e imersivo. O leitor do *e-book* pertence à classe dos leitores imersivos, que apresenta familiaridade com os dispositivos móveis, tais como *tablets*, *smartphones* e *e-readers*.

Palavras-chave: *E-books*. Livros. Publicações digitais. *EPUB*. Leitor ubíquo.

¹ Doutorando do programa de pós-graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) sob orientação de Lucia Santaella – atualmente no Canadá, realizando doutorado sanduíche (CAPES) na *University of Toronto* sob orientação do Prof. Dr. Marcel Danesi. No TIDD obteve o título de Mestre (2016). Graduado em Tecnologia e Mídias Digitais em 2014 pela mesma universidade. Autor do *e-book Narrativa transmídia: uma releitura conceitual* (2017) publicado pela Editora CoD3S. Integrante dos grupos de pesquisa CSGames, Sociotramas e TransObjeto. E-mail: thimitter@gmail.com

E-books and the book media

Abstract: This article is about the medium of the e-book in relation to the one of the book in general. After a synthesis of traditional books, it contrasts printed books with digital books and reflects on the benefits and drawbacks of books in digital formats. Does the e-book mean the end of the printed book? Based on Lucia Santaella's typology of reader profiles, which distinguishes between contemplative, moving and immersive readers, a new new type of reader familiar with mobile devices, such as tablets, smartphones and e-readers.

Keywords: E-book. Books. Digital publications. EPUB. Ubiquitous reader.

Introdução

Quando o assunto é o livro impresso em relação ao livro digital, a tendência é de opor os formatos, há uma disputa ingênua entre quem ficará em primeiro lugar. Nesse contexto, o mercado editorial, os leitores e até os escritores demonstram dúvidas e indagações tal como: Qual formato é melhor? – Prefiro os livros digitais porque eles são mais ‘ecológicos’ que os tradicionais. – Mas, o livro digital nunca oferecerá a mesma experiência e sensação do livro impresso. – O fato é que os livros físicos estão com os dias contados, pois vivemos em uma era digital. – O formato digital é melhor que o tradicional porque o custo de produção e o valor do produto são mais acessíveis aos leitores.

A título de exemplificação do desentendimento entre editoras, leitores e escritores sobre os novos rumos dos livros no universo digital, Lameira (2018) investiga o estranhamento que algumas editoras de livros têm com os *booktubers* – estes são *youtubers*, que realizam uma revisão crítica de determinado livro por meio de um vídeo publicado na plataforma *YouTube*. Segundo o autor: “O novo vem, e devemos ter humildade para entender, aceitar, cocriá-lo e, o mais bonito, participar em um ambiente democrático: se não aceitarmos como está, podemos criar ou apoiar um canal em que acreditamos e ver se as pessoas realmente se interessam pelo que nos interessamos” (ibid.).

No ensaio *Livros* – versão diferente do capítulo *Livros* presente na obra *A escrita: há futuro para a escrita?* (2010), Flusser escreve: “É paraíso, ou é inferno, estar cercado de coisas deliberadamente transformáveis em outros? Pode se tentar analisar essa curiosa presença chamada ‘livro’, a fim de compreender seu clima. Mas nunca virá resposta à pergunta: ‘que é um livro?’” (s.d., p. 1). Dada a complexidade que envolve o tema, o ponto de vista aqui proposto está distante da polarização entre físico versus digital e de pensar que a versão high-tech do livro acabará com a versão precursora.

No livro citado anteriormente, Flusser (2010, p. 113) pondera “Se o livro tiver de se render às memórias automatizadas, as informações ali ar-

mazenadas serão reveladas com métodos mais refinados do que aqueles do abrir e do folhear. Uma ciência e uma técnica inteiramente relacionadas a esses métodos estão em gestação”. Bom, o *e-book* já nasceu e pensar que o fim do livro impresso é o livro digital é um equívoco tremendo. Isso porque não se pode esquecer de que o segundo só surgiu graças ao primeiro. A título de curiosidade, na conferência *From Internet to Gutenberg*, Eco (1996) recorda que quando o Faraó Thamus refletiu a respeito da memória humana com relação ao surgimento da escrita, o medo era tão grande que Thamus disse “Isto matará aquilo”. Livro impresso e digital não precisam estar em guerra. Para um viver, o outro não precisa morrer. A conversação é tão mais interessante quando novas e velhas mídias se estranham e operam de maneira complementar e complexa. Que tal se ambos viverem em paz? Portanto, falar de *e-books* é falar sobre *books*.

E-books

O termo *e-book* significa “livro eletrônico”; a forma mais utilizada em português é “livro digital”. Segundo Santaella (2013a, p. 199), os *e-books* são “réplicas digitais de obras também existentes em papel. São textos com o mesmo conteúdo da versão impressa, mas veiculados em suporte digital”. Vale destacar que hoje já temos livros que são publicados apenas no formato digital.

Em termos técnicos, é possível lançar um livro digital a partir dos seguintes formatos de arquivos: DOC, HTML, PDF, ePub e INDD. Essas extensões oferecerem configurações diferentes tanto para autores quanto leitores. O que autores, leitores e editoras não podem esquecer é o que tornam livros, livros. Algumas das características mais importantes dos livros impressos (capa, título, sumário, capítulos, parágrafos, entre outras) também são imprescindíveis nos livros digitais.

Contudo, é necessário compreender que o processo de editoração e diagramação nos livros digitais não são mais os mesmos. A velha máxima “Nós olhamos para o presente através de um espelho retrovisor. Nós marchamos para trás para dentro do futuro”, de McLuhan (1967, p. 74-75), ainda está viva. É preciso ter em mente os aspectos fundamentais de um livro – impresso ou digital – e combinar estes com os aspectos intrínsecos da obra a ser desenvolvida. Em outras palavras, sempre pensar como será a relação entre forma e conteúdo, meio e mensagem.

No capítulo *Literatura expandida* do livro *Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação*, Santaella (2013a, p. 187) apresenta uma

síntese excelente sobre a transição do livro impresso para o digital. A pesquisadora destaca que até à chegada do jornal, no século XIX, o livro era a única forma de armazenamento, memória e transmissão de conhecimento em nossa civilização. Bastos (2000, p. 14) lembra que “a passagem do livro ao jornal já implica em mudanças no processo de articulação entre as linguagens que o suporte impresso abriga”. Assim, o surgimento de uma tecnologia, interface ou superfície implica em um espaço com novas possibilidades de escrita e leitura. Santaella reflete:

Embora tenha existido e ainda continue a existir a oralidade na literatura, não há dúvida de que, do século xv ao xx, o livro impresso em papel e a literatura formavam um par perfeito. Turbulências nesse casamento começaram a surgir com a emergência desse personagem que apareceu para embaralhar todas as cartas da cultura: o computador trazendo com ele o reinado do universo digital. (SANTAELLA, 2013a, p. 189)

Em pleno século XXI é mais que perceptível que a revolução digital está incorporada no mundo e nas vidas das pessoas. É necessário citar algumas características dos computadores visto que, para ser lido, um livro digital exige um *e-reader* (leitor eletrônico) ou algum outro recurso digital, tal como: *tablets*, *smartphones* ou *notebooks*. O computador – de nível nano até de macro – é a ferramenta mais poderosa que temos à nossa volta. No campo da comunicação e da cultura, o computador se tornou uma metamídia, isto é, a mídia das mídias.

No seu *opus magnum*, *Hamlet no holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*, Murray (2003, p. 264) define o computador como camaleônico e afirma que ele é “um meio de representação, uma forma de modelar o mundo que adiciona suas próprias e potentes características aos meios tradicionais de comunicação que ele vem assimilando tão rapidamente”. Segundo a autora os computadores devem estar a serviço da sociedade dado o seu respectivo poder de representação (*ibid.*).

O que temos de especial é que o computador começou a englobar os outros meios de comunicação. O computador é o “monstro” que engoliu as outras mídias. Ao sugar os signos das velhas mídias para dentro de si, o computador acaba por produzir novos signos que são híbridos, digitais, interativos e mutáveis. Logo, o computador absorveu o livro e com isso trouxe para dentro de si um aspecto poderoso do livro: o de ser o responsável pelo compartilhamento do conhecimento em diversas áreas do saber.

De volta ao ensaio *Livros*, Flusser (s.d., p. 2) define que livros “são coisas específicas, a saber [,] meios pelos quais alguns homens se comu-

nicam com outros”. Segundo Flusser, acreditamos que nos identificamos em livros, mas em verdade nos reconhecemos em seus autores. Posteriormente, o autor (ibid.) postula que enquanto meios de comunicação os livros estão em crise e diz: “Há meios mais apropriados atualmente, por exemplo, os canais de massa. Destarte estaríamos superando livros, (como já superamos a lenda falada e cantada), prova que livros são coisas ultrapassáveis, como o são todas as coisas no mundo”. Ele segue sua argumentação e reflete que o raciocínio aplicado aos livros pode ser feito com os homens, ou seja, “os homens estariam atualmente em crise. Há meios mais apropriados, por exemplo, computadores. Destarte estaríamos superando homens, (como estamos superando livros), prova [de] que homens não passam de coisas”.

Em síntese, Flusser propõe que homens, livros e outros fenômenos do mundo objetivo são compreendidos como cifras e enigmas. Se cifras são decifráveis e enigmas são resolvidos, portanto, todos os objetos do mundo apresentam um significado, isto é, algo a ser descoberto. Ao longo da pré-história, história e pós-história nos acostumamos com a ideia de que tudo no mundo tem que ter um motivo, um porquê, um significado. O autor explica:

Não há significado no fundo do mundo objetivo. Isto explica a tentativa repetida de considerar o mundo “livro”, e tentar lê-lo. Porque é difícil aceitar que o mundo objetivo não tem significado. O “mundo enquanto livro”, este conceito islâmico, e renascentista, e talvez até setecentista, que faz com que cientistas e outros procurem por significado escondido nas coisas, (a matemática, ou qualquer outra mensagem de não importa que Autor), é conceito insustentável. Porque mais cedo ou mais tarde pode ser demonstrado que o significado descoberto foi posto lá pelos seus próprios descobridores. É esta a razão porque é impossível o reconhecimento nas coisas, no mundo objetivo: por ser ele opaco a não importa que significado. (FLUSSER, s.d., p. 3-4)

Essa é a maneira pela qual Flusser justifica a dificuldade e a complexidade de definir “o que é um livro?” A mesma coisa acontece quando nos questionamos: “O que é um *e-book*?” Será que no futuro os *e-books* serão coisas superáveis e obsoletas? Um *x-book* entrará em ação e exterminará tanto o livro tradicional quanto o digital? Bom, por enquanto, isso tem mais cara de ficção científica.

A respeito do desaparecimento ou não dos livros, não podemos deixar de mencionar o livro *The Future of the Book*, editado por Geoffrey Nunberg (1996), que surgiu de uma conferência homônima realizada no *Center for Semiotic and Cognitive Studies* na *Universidade de San Marino* em

1994. No prefácio da obra, Patrizia Violi recorda que a leitura é a forma mais antiga de comunicação tecnologicamente mediada. Na introdução, Nunberg (1996, p. 14) afirma que uma das razões pelas quais as novas tecnologias (na época, o computador) despertaram interesse em escritores é o fato destas “fornecerem uma excelente ocasião para refletir sobre as formas do discurso”. O livro avança com onze capítulos de pesquisadores notáveis, tais como, Carla Hesse, George P. Landow, Jay David Bolter, entre outros, e com discussões sobre o metaleitura, hipertexto, autoria, dentre outros. Por fim, no prefácio temos as palavras brilhantes de Umberto Eco: “Livros continuarão a ser indispensáveis não apenas para a literatura, mas para qualquer circunstância em que se precise ler atentamente, não apenas para receber informações, mas também para especular e refletir sobre elas” (NUNBERG, 1996, p. 300).

Há cinco anos, na publicação de “O livro será eterno?”, Santaella (2013b) questionava: “Será que o desdobramento dos livros nos seus formatos digitais vai ajudar a superar a endêmica anemia para a leitura neste país?” Com base no presente, o que podemos afirmar é que os livros digitais são apenas mais uma superfície pela qual a sociedade pode ler livros. Logo, em certa medida, o livro digital não deixa de ser um incentivo à leitura e à educação. Outro fator positivo, segundo Santaella (2013a, p. 199), é que “um dos atributos mais notáveis do meio digital encontra-se na portabilidade: adquire-se um livro de qualquer lugar para qualquer outro lugar. A leveza é outro atributo”.

No entanto, os livros digitais também apresentam desvantagens e dualismos. Por exemplo, ao mesmo tempo em que os *e-books* são mais ecológicos que os livros físicos porque não gastam papel, existe um outro desflorestamento e uma outra forma de poluição para a produção dos *e-readers* (*Kindle, Lev, Kobo, iPad*). A mesma coisa acontece quando pensamos em termos financeiros. De um lado temos que alguns livros digitais são vendidos a preço de banana (R\$ 1,99), mas por outro lado, os *e-readers* podem custar valores acima de mil reais, o que, para a população de um país em desenvolvimento, é altíssimo. Sem contar que os leitores ávidos têm mais fetiche pelas qualidades hápticas e olfativas dos livros impressos do que pela interatividade dos digitais.

O ponto é que os *e-books* são tão complexos como os livros impressos. Estudiosos ainda levarão muito tempo para compreender os limites desse objeto rico em conhecimento humano tanto em superfícies interativas quanto em superfícies de celulose. Contudo, é necessário abrir parênteses para destacar a obra *O livro depois do livro*, de Beiguelman (2003),

e a dissertação *Livros digitais para dispositivos móveis: repensando forma e conteúdo*, de Fluture (2015), em que as pesquisadoras investigaram os limites dos livros.

Um livro digital ainda é um livro. A definição de livro que adotamos para esta pesquisa é de que para um objeto ser denominado como livro ele tem de ser um objeto que divulga conhecimento de acordo com a estrutura mais simples para isso: capa, título, autor, sumário e capítulos. Livros manifestam signos verbais, visuais e, em virtude do meio digital, signos sonoros, interativos e híbridos. Mas, como fica o leitor nesse contexto? O leitor exerce uma atividade cognitiva de leitura similar ou diferente no livro digital?

Leitor ubíquo

No livro *Tudo que é ruim é bom pra você*, Steven Johnson (2005) defende que nos últimos cinquenta anos a cultura e a comunicação contemporânea ficaram mais complexas intelectualmente. Johnson fala que as mídias exigem uma espécie de empenho cognitivo das pessoas. O autor parte do princípio de que livro, televisão, cinema, internet e videogame requerem um exercício cognitivo para serem compreendidos e que isso vem a ser algo nutritivo para os nossos cérebros.

A partir da ascensão complexa dos meios de comunicação, o autor (ibid., p. 17) define a Curva do Dorminhoco (*sleeper curve*) como aquela que envolve o choque das seguintes forças: “os apetites neurológicos do cérebro, a economia da indústria cultural e as mudanças de plataformas tecnológicas”. A *sleeper curve* permite refletir que as discussões acerca da comunicação atual deveriam girar mais em torno de como utilizaremos as mídias de forma nutritiva do que o simples debate a respeito da sobrevivência de uma ou outra mídia. Portanto o arco do dorminhoco expõe uma força benéfica da comunicação em que os meios analógicos e os digitais são produtores de sentido e estimulam as nossas capacidades cognitivas, e não as debilitam.

Por motivo de recorte, exibiremos apenas as indagações de Johnson a respeito dos aspectos cognitivos utilizados nos livros. Após diagnosticar o declínio do hábito da leitura e que até mesmo o mais ambicioso dos leitores interage com diferentes mídias, Johnson argumenta que as recompensas do livro e da leitura se enquadram em duas categorias: (1) a informação contida no livro e (2) o esforço mental para interpretar essa

informação. A diferença básica entre essas categorias é que a primeira se refere a adquirir informação enquanto a segunda a exercitar a mente.

Johnson afirma que “os benefícios cognitivos da leitura envolvem as seguintes habilidades: esforço, concentração, atenção, capacidade de dar sentido às palavras, de seguir fios narrativos, de esculpir mundos imaginários a partir de simples frases em uma página” (ibid., p. 26-27). O autor considera a palavra impressa como o veículo mais poderoso para transmitir informações complicadas, entretanto, ele observa que a palavra do meio digital começou a ser tão eficiente quanto a dos livros impressos.

De maneira complementar, temos a definição de leitor ubíquo proposto por Santaella (2013a). O leitor ubíquo é um perfil que exerce a atividade interpretativa da leitura em qualquer lugar e momento e utiliza para isso os seus respectivos dispositivos móveis. Ele também é composto pela junção dos perfis contemplativo, movente e imersivo – também elaborados pela autora em *Navegar no ciberespaço* (Santaella, 2004).

O primeiro perfil de leitor proposto é o contemplativo. Este leitor tem total conexão com a cultura livresca. Outro nome para esse perfil é meditativo, pois foi no ato de ler os livros, de forma concentrada, solitária e silenciosa nas bibliotecas que esse leitor se desenvolveu. Além dos livros impressos, o leitor contemplativo também lê e interpreta signos duráveis, localizáveis e manuseáveis, por exemplo, pinturas, desenhos e mapas. A autora (2013a, p. 268-269) explica “embora a leitura da escrita de um livro seja sequencial, a solidez do objeto livro permite idas e vindas, retornos, ressignificações. Um livro, um desenho e uma pintura exigem do leitor a lentidão de uma entrega perceptiva, imaginativa e interpretativa em que o tempo não conta”.

Em seguida, temos o leitor movente que denota uma intimidade com a leitura de imagens em movimento e signos híbridos oriundos tanto do cinema quanto da tv. Este segundo perfil tem as seguintes características: (a) percepção instável e com memória curta, mas ágil; (b) pensamento associativo, intuitivo e sintético; (c) fácil transição entre linguagens. Para Santaella (2004, p. 29), o leitor movente “foi se ajustando a novos ritmos da atenção, ritmos que passam com igual velocidade de um estado fixo para um móvel. É o leitor treinado nas distrações fugazes e sensações evanescentes cuja percepção se tornou uma atividade instável, de intensidades desiguais. É, enfim, o leitor apressado de linguagens efêmeras, híbridas, misturadas”.

O terceiro perfil de leitor é o imersivo que surgiu nos processos de navegação dos meios digitais e da mistura dos signos sonoros, visuais e

verbais. A principal diferença do perfil imersivo para o contemplativo e o movente é que o leitor imersivo realiza um novo tipo de leitura, a leitura interativa. O perfil imersivo manipula, transforma, cria e interage com os meios digitais, desde consoles de videogames até *smartphones*. O leitor imersivo lê, interpreta, interage com as tecnologias digitais. Segundo a autora (2004, p. 33), o leitor imersivo está em um estado “de prontidão, conectando-se entre nós e nexos, num roteiro multilinear, multisequencial e labiríntico que ele próprio ajudou a construir”.

Não é porque um perfil de leitor surge que outro desaparece. O que temos é a coexistência e a complementação entre os leitores contemplativo, movente e imersivo. Aliás, é da união desses perfis somado à mobilidade e ubiquidade da cultura digital que nasce o perfil ubíquo. A autora (2013a, p. 278) verifica que o diferencial do leitor ubíquo para os leitores anteriores se encontra na “prontidão cognitiva” de guiar-se entre nós e nexos, sem perder o controle da sua presença e do espaço físico. Na mesma passagem, a autora indica que os principais aspectos cognitivos do leitor ubíquo são:

- (1) a mente distribuída capaz de processar informações providas tanto do espaço físico quanto do espaço virtual.
- (2) a capacidade de ver os problemas de múltiplos pontos de vista.
- (3) a assimilação da informação e improvisação diante do acelerado fluxo de textos e imagens que o ambiente mutável apresenta.

Em outro lugar, Santaella (2013b) considera que o leitor ubíquo é aquele de “prontidão em qualquer lugar e a qualquer hora. Esse leitor é um prossumidor, num universo em que as posições entre autor e leitor são comutáveis”. Se cada perfil de leitor aciona habilidades cognitivas específicas, um perfil não subsistiu o outro. Então, o que temos no atual cenário de livros impressos e digitais é que cada perfil cognitivo de leitor contribui de modo distinto para a formação de um leitor aparelhado de habilidades cognitivas cada vez mais híbridas e complexas. Isto é, o perfil do leitor ubíquo.

Perspectivas

Ao longo do artigo ficou nítida a dificuldade de encontrar uma distinção nítida entre as mídias livro e *e-book*. Nas palavras datilografadas por

Flusser em uma máquina de escrever do século passado, o autor expõe a complexa relação entre humanos e livros:

Quem está em sua biblioteca e contempla as paredes recobertas de livros está vivenciando a utopia, a plenitude dos tempos. Os livros, (e os homens), não exigem mais serem decifrados, julgados, condenados e queimados. Passaram a decoração de parede. Mas tal situação tem preço. É este: doravante não me reconheço em nada, sou só totalmente. Se quero romper tal solidão, devo escolher um livro qualquer, tirá-lo da estante, e abri-lo. Mas com isto a história recomeçará, com todos os seus perigos. E se acaso vir a reconhecer-me em tal livro, ressurgirá a pergunta: “Que é um livro?” E não haverá resposta. (FLUSSER, s.d., p. 4)

No artigo *O livro e o mundo: de seus múltiplos fins*, Farias (2016) compara o conto *Fim do mundo do fim* de Julio Cortázar com o capítulo Livros da obra *A escrita*, de Flusser. Farias investiga como Cortázar sugere o fim do mundo em um cenário em que os livros interferem na geografia do planeta e contrapõe esta perspectiva à ficção filosófica de Flusser que aborda se há espaço para a escrita nos dias de hoje. Farias (ibid., p. 168) diz “enquanto houver escritores, livros e leitores haverá mundo por vir, porque não cessarão de aparecer novas camadas de interpretação do mundo”. Segundo ele (ibid.), sempre haverá “camadas de interpretação do mundo” e “se continuamos escrevendo, produzindo livros e leitores, e tudo indica que continuaremos, tudo indica que ainda haverá muito futuro para o futuro”.

Outra perspectiva abordada é a refutação da morte do livro tradicional por causa do livro digital. Murray (2003, p. 23) nos recorda: “O computador não é o inimigo do livro. Ele é o filho da cultura impressa, o resultado de cinco séculos de investigações e invenções organizadas e coletivas que o texto impresso tornou possíveis”. Eco (1996) diz que o “computador é um instrumento por meio do qual pode-se produzir e editar imagens, certamente instruções são supridas por meio de ícones; porém, é igualmente certo que o computador vem a ser, antes de tudo, um instrumento alfabético. Em sua tela rolam palavras, linhas e, para usar um computador, você deve ser capaz de escrever e ler”. Eco aponta que nunca na história da cultura alguma coisa destruiu totalmente outra. O que temos é alguma coisa alterando profundamente outra. Portanto, os *e-books*, possíveis por mérito dos computadores, são apenas uma evolução dos livros tradicionais.

A nossa reflexão final está de acordo com as de Santaella e Eco. Segundo a autora (2013a), “o livro será eterno, especialmente para a informação especializada. Em suma, livros digitais continuam sendo livros

e cumprindo funções que o livro sempre desempenhou; ou seja, livro é um modo específico de configuração da informação, esteja ele no impresso ou no digital”. Por fim, Eco (1996) argumenta: “Livros continuarão indispensáveis não só para a literatura, mas em qualquer circunstância onde se precisa ler cuidadosamente, não apenas receber informação, mas também especular e refletir”.

Referências

- BASTOS, Marcus Vinicius Fainer. *Palavra e imagem: acordes semióticos, do impresso ao digital*. 2000. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.
- _____. *Ex-Crever? literatura, linguagem, tecnologia*. 2005. 143 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.
- BEIGUELMAN, Giselle. *O livro depois do livro*. São Paulo: Peirópolis, 2003.
- ECO, Umberto. *From Internet to Gutenberg*. 1996. Conferência apresentada por Umberto Eco na *The Italian Academy for Advanced Studies in America*. Disponível em: <umbertoeco.com/en/from-internet-to-gutenberg-1996.html>. Acesso em: 04 out. 2018.
- FARIAS, André Brayner de. O livro e o mundo: de seus múltiplos fins. *Eco Pós*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 160-169, jan. 2016.
- FLUSSER, Vilém. *Livros*. Manuscrito, s.d. Disponível em: <flusserbrasil.com/art157.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.
- _____. *A escrita: há futuro para a escrita?* São Paulo: Annablume, 2010.
- FLUTURE, Samanta Gimenez. *Livros digitais para dispositivos móveis: repensando forma e conteúdo*. 2015. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligências e Design Digital). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2015.
- JOHNSON, Steven. *Tudo que é ruim é bom pra você: como os games e a tv nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012 (2005).
- LAMEIRA, Daniel. *Livros e YouTube*. 2018. Disponível em: <medium.com/@lameira/livros-e-youtube-984bf481cc87>. Acesso em: 18 set. 2018.
- MCLUHAN, Marshall; FIORE, Quentin. *The medium is the message: an inventory of effects*. New York: Random House, 1967.

MURRAY, Janet H. *Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço*. São Paulo: Itaú Cultural/Unesp, 2003.

NUNBERG, Geoffrey (org.). *The future of the book*. Berkeley: University of California Press, 1996.

SANTAELLA, Lucia. *Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo*. São Paulo: Paulus, 2004.

_____. *Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação*. São Paulo: Paulus, 2013a.

_____. *O livro será eterno?* 2013b. Blog Sociotramas. Disponível em: <sociotramas.wordpress.com/2013/12/17/o-livro-sera-eterno>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Recebido em: 12 set. 2018
Aprovado em: 17 out. 2018

[dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p75-93](https://doi.org/10.23925/1984-3585.2018i18p75-93)

Ferramentas digitais para colaboração criativa em times virtuais:

aspectos e recursos necessários para uma plataforma efetiva

Luciana Hamamoto Terceiro¹

Resumo: Cada vez mais as equipes de trabalho estão se tornando virtuais, ou seja, profissionais distantes geograficamente estão colaborando entre si com mais frequência, e suas relações de trabalho e colaboração passam a ser mediadas na sua totalidade por plataformas digitais. Nesses ambientes virtuais, os integrantes interagem registrando, compartilhando, selecionando e resgatando informações a fim de produzir conhecimento e realizar projetos em conjunto. Nesse cenário, procura-se definir o que são times virtuais e a importância da colaboração criativa no desenvolvimento de novos produtos, além de destacar os problemas e obstáculos mais frequentes. Então, a partir de uma análise de referências relevantes na área, apontar as características e recursos que as plataformas digitais devem atender e oferecer para a realização deste trabalho, como aspectos de organização e estrutura, normas, comunicação e avaliação.

Palavras-chave: Times virtuais. Colaboração criativa. Ferramentas digitais para trabalho remoto.

¹ Bacharel em Desenho de Moda pela Faculdade Santa Marcelina, Mestranda na área de Tecnologias da Inteligência e Design Digital na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), designer especializada em processos centrados no usuário. E-mail: luciana.terceiro@gmail.com

Digital tools for creative collaboration in virtual teams: aspects and necessary resources for an effective platform

Abstract: Work teams are becoming more virtual, that is, geographically distant professionals, collaborating with each other more often, and their working and collaboration relationships are being mediated entirely by digital platforms. In these virtual environments, members interact, register, share, select and retrieve information in order to produce knowledge and carry out projects together. This scenario requires definitions of what a virtual team is. The paper studies the creative collaboration in the development of new products and highlights the most frequent problems and obstacles. From an analysis of relevant references in the area, it examines the features and resources that the digital platforms must meet and offer to carry out this work, such as organization and structure, standards, communication and evaluation.

Keywords: Virtual teams. Creative collaboration. Digital tools for remote work.

Introdução

Cada vez mais as equipes de trabalho estão se tornando virtuais e suas relações de trabalho e colaboração são mediadas por plataformas digitais. De acordo com Martins, Gilson e Maynard (2004), o aumento significativo de times virtuais é atribuído à confluência de desenvolvimentos tecnológicos e organizacionais juntamente com uma gama de benefícios para os negócios associada a essa modalidade de times. Times virtuais podem ser compostos pelos melhores profissionais a despeito de sua localização física, melhorando assim a qualidade das decisões.

Townsend, DeMarie e Hendrickson (1998, p. 19) apontam que outro fator que estimula o desenvolvimento de times virtuais é a mudança contínua da indústria de manufatura e produção para uma indústria mais direcionada a serviços e ao conhecimento. Processos de produção como os encontrados na indústria tradicional são geralmente mais estruturados e definidos. Já atividades relacionadas a serviços frequentemente requerem a cooperação dos membros do time em situações mais dinâmicas de trabalho que mudam de acordo com as necessidades do consumidor. A marca registrada de empresas relacionadas a serviços tem sido sua habilidade de responder com flexibilidade às necessidades dos consumidores o mais rápido possível. Essa flexibilidade necessária alimenta o movimento de mudança de estruturas mais organizadas para estruturas que se adaptam de acordo com as situações. Os times virtuais permitem essa flexibilidade organizacional porque eles integram a efetividade do trabalho tradicional em equipe com o poder de uma comunicação mais avançada e das tecnologias de informação, permitindo a eles acomodar um crescente dinamismo tanto na participação dos times quanto da estrutura das tarefas.

Para dimensionar a evolução do trabalho virtual, uma pesquisa de 2017 da empresa Gallup aponta que 43% dos profissionais americanos que trabalham em empresas, trabalham a distância em pelo menos parte do tempo. Essa mesma pesquisa mostra que o trabalho remoto está em crescimento: em 2012, essa porcentagem era de 39%. Não apenas a quantidade de pessoas trabalhando remotamente aumentou, mas também o

tempo trabalhando à distância aumentou: em 2012, 24% dos trabalhadores dispndiam 80% do tempo trabalhando remotamente. Em 2016, o número de trabalhadores subiu para 31%. O trabalho remoto também tem aumentado na maior parte das indústrias que o Gallup acompanha. A pesquisa foi realizada em um contexto norte-americano, onde é sabido que tanto a infraestrutura tecnológica quanto a disponibilidade de acesso à Internet são bastante difundidas, porém, nos dá uma pista de como as novas formas de trabalho estão se ampliando.

A colaboração virtual permite que especialistas que se encontram em diversas localidades possam se dedicar à solução conjunta de problemas e desafios. Porém, essa colaboração passa necessariamente por uma interface mediada pela tecnologia. A qualidade da interação é crítica para se estabelecer uma estrutura de colaboração bem-sucedida em qualquer time, virtual ou não. Entretanto, os obstáculos usuais que os grupos de pessoas que se associam para resolver problemas são exacerbados em grupos virtuais, pois estes dependem em grande parte da tecnologia (cf. Bradley, 2008, p. 331).

Dentro de todo esse cenário, como a tecnologia altera a natureza do trabalho e da colaboração? A utilidade das tecnologias colaborativas pode ser restringida por conta da compreensão limitada das interfaces humano-mediáticas e da interação organizacional, como aponta Bradley (2008, p. 331)? Em que medida as atuais interfaces computacionais, mediadoras obrigatórias do trabalho remoto, afetam, prejudicam ou estimulam as interações?

Nemiro (2001) também descreve que a criatividade tem cada vez mais aumentado sua importância dentro das organizações, motivada pela crescente competição que exige que os produtos e serviços sejam lançados e atualizados cada vez mais rapidamente. Isso tem exigido que as empresas se tornem mais flexíveis, e o trabalho remoto mediado por ambientes digitais vem se mostrando uma alternativa para reunir os melhores talentos.

Times virtuais precisam encontrar novos caminhos para se expressarem e se compreenderem, já que não estão fisicamente próximos. Nesse contexto, as plataformas digitais são protagonistas nas novas relações de trabalho, uma vez que intermediam comunicações e a administração de toda a informação e conhecimento produzidos.

Se os ambientes virtuais são os intermediários fundamentais na comunicação de equipes remotas, será que eles estão oferecendo os melhores recursos ou os mais adequados para a criação e transmissão de signos

que representem de maneira eficiente as ideias, pontos de vista e informações de cada colaborador? As ferramentas atendem às necessidades para a criação de um ambiente propício à colaboração?

Esse trabalho apresenta quais são os desafios e os elementos necessários de uma plataforma digital para que ela ofereça o ambiente ideal para uma colaboração criativa satisfatória em um time virtual. Para tanto, se procura primeiro a definir o que são times virtuais e o que é a colaboração dentro de equipes de trabalho.

O que são times virtuais

Antes de mais nada, devemos ter em mente que times virtuais compartilham características semelhantes com times que se encontram fisicamente no mesmo local. Isso significa que times virtuais assim como os presenciais trabalham em equipe porque possuem uma interdependência de especializações e conhecimentos, compartilham valores e possuem objetivos comuns.

Porém, diferente de um time que trabalha presencialmente, de acordo com Rutkowski et al. (2002, p. 220), o time virtual é caracterizado por estar disperso geograficamente, possuir maior diversidade cultural e temporal, e ser um grupo de trabalho onde a comunicação se dá essencialmente por meios eletrônicos e, por conta disso, encontra diversos desafios.

É importante ressaltar essas características porque apenas o uso de ambientes virtuais ou de meios de comunicação mediados por tecnologia não caracterizam um time como sendo virtual ou remoto. Como aponta Martins, Gilson e Maynard (2004, p. 807), é possível dizer que atualmente todos os times de trabalho possuem um nível de “virtualidade” pois potencialmente pelo menos parte do trabalho é mediado por plataformas digitais.

Townsend, DeMarie e Hendrickon (1998, p. 18, tradução nossa) ressaltam:

As equipes virtuais raramente, ou nunca, se encontram em um cenário face a face. Elas podem ser configuradas como estruturas temporárias, existentes apenas para realizar uma tarefa específica, ou podem ser estruturas mais permanentes, usadas para tratar de questões em andamento, como o planejamento estratégico. Além disso, a associação é muitas vezes fluida, evoluindo de acordo com os requisitos da tarefa em mudança.

Os conceitos teóricos que analisam o trabalho de times virtuais são baseados nas mesmas teorias de grupos tradicionais. Rutkowski et al. (2002, p. 220) ressaltam:

De fato, e por definição, um time virtual global compila a maior parte dos clássicos vieses do face a face que afetam a colaboração em grupos multiculturais como: *social loafing* (onde o colaborador exerce menos esforço para atingir um objetivo quando está trabalhando em grupo, diferente do que aconteceria se estivesse trabalhando sozinho); conflitos sociais, categorização intergrupo, diversidade cultural.

Podemos observar que as dinâmicas exercidas por estes grupos são muito semelhantes, porém com dificuldades e desafios ampliados pela mediação tecnológica.

E dentro dessa ampla variedade de possibilidades, a própria configuração de um time virtual está longe de ser uniforme. Encontramos times cujos membros se encontram fisicamente juntos, mas trabalham em conjunto com outros times, times em que apenas alguns membros trabalham remotamente e times em que de fato todos os membros estão em locais diferentes (cf. Kalbach, 2015).

A localização física de cada funcionário não é mais uma barreira para a estrutura efetiva da equipe. O que permanece crítico é como os conjuntos de habilidades individuais atendem aos requisitos do projeto, impulsionados por um ambiente de negócios em constante evolução.

Os desafios têm o potencial de criar um ambiente de trabalho radicalmente diferente para o participante da equipe virtual, tanto por causa da mudança da interação do face-a-face para um trabalho com algum grau de interação virtual, quanto porque é esperado que a equipe virtual opere de forma diferente, com novas formas de organização e que assumam novos papéis organizacionais.

Colaboração criativa no trabalho virtual

Podemos definir a criatividade como um processo através do qual indivíduos ou times produzem algo que seja novo e potencialmente útil ou apropriado. Um resultado criativo precisa ser relevante, efetivo, apropriado e oferecer uma solução genuína a um problema particular ou tarefa apropriados. Num contexto de trabalho, criatividade pode ser entendida como geração, avaliação e escolha entre uma gama de opções (NEMIRO, 2004).

Criatividade em times envolve mais do que a soma das contribuições criativas de cada membro. Criatividade em um time envolve um potencial sinérgico, onde cada esforço individual dos integrantes do time resulta em um nível de performance maior do que a soma das contribuições individuais separadamente.

Times virtuais, nesse cenário, podem de fato contribuir para um desenvolvimento mais amplo e criativo uma vez que, como Nemiro (2004, p. 24) aponta: “Estruturas de times virtuais podem atualmente levar a níveis mais altos de criatividade como resultado de maior abertura, diversidade e acesso a informação do que os existentes em estruturas de grupos tradicionais.”

A importância da criatividade no trabalho em equipe

Criatividade tem se tornado um item crucial para as corporações contemporâneas, fundamentalmente por conta da competição global, onde inovação e rapidez são cruciais como fatores para se diferenciar no mercado. Mas não apenas para atender a demandas de mercado, a possibilidade de realizar projetos com os melhores colaboradores possíveis, mesmo que eles estejam a milhares de quilômetros de distância, traz inúmeras vantagens para iniciativas de todos os portes e fins, onde se almeja inovação e desenvolvimento de novos produtos e serviços que levem em consideração diferentes realidades e perspectivas.

Os departamentos e áreas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D, também em inglês: *Research & Development*) dentro das corporações costumam ser a atividade núcleo e o ponto de partida para inovação. Toda organização, a despeito do tamanho, causa do lucro ou indústria experimenta pressão regular para renovar, expandir ou modificar os produtos ou serviços que oferece. Em P&D, criatividade é de grande importância. Muitos projetos de P&D começam apenas com uma vaga ideia e a criatividade é indispensável para preencher os espaços em branco. O projeto e o desenvolvimento de um produto incomparável requerem criatividade. E, quanto mais inovador um novo produto, menos é possível confiar em procedimentos e rotinas, e soluções criativas precisam ser planejadas. Como resultado, a performance criativa é um determinante importante do sucesso de P&D (cf. Kratzer, Leenders e Van Engelen, 2006).

A criatividade é necessária para as organizações porque, de acordo com Nemiro (2004):

- Ajuda a organização a sobreviver. As organizações precisam dos esforços criativos de seus times e de seus funcionários para sobreviver na economia global, para acompanhar as demandas e pressões competitivas do mercado, para se adaptar de maneira efetiva às mudanças graças às evoluções do mercado de trabalho, e adaptar à composição demográfica e os valores do mercado de trabalho, que estão em constante mudança.
- Pode contribuir com uma necessidade de mudança social mais ampla. Conforme nosso mundo e nossa sociedade evoluem, nossos problemas e questões também. Como podemos resolver problemas sociais mais amplos? Uma maneira é olhar para esses problemas e questões sob uma nova perspectiva. O pensamento criativo oferece aos indivíduos, times, organizações e à sociedade de forma mais ampla a habilidade de ver as coisas de uma forma nova.

Ferramentas digitais para trabalho criativo em times virtuais

Times virtuais são possíveis basicamente por causa dos recentes avanços nas tecnologias computacionais e de telecomunicação. Porque essas tecnologias definem o ambiente operacional do time virtual, é crítico examinar como estas tecnologias se combinam para formar a infraestrutura dos times virtuais.

Ambientes de colaboração permitem a colaboração entre pessoas e tem como objetivo maior o trabalho de criação e ideação. Os participantes podem registrar anotações, imagens, desenhos, fotografias, vídeos, áudios, dados estatísticos, documentos em formatos como *Microsoft Word* ou *Adobe Acrobat*, organizar e categorizar essas informações, inclusive de forma colaborativa e simultânea, para o desenvolvimento e concepção de projetos por equipes virtuais. Usuários podem simultaneamente trabalhar em documentos, analisar informações e dados, esboçar ideias e compartilhar quadros brancos.

Como Nemiro (2001) descreve, ambientes digitais de trabalho virtual são espaços onde a produtividade, flexibilidade e colaboração podem atingir novos níveis de colaboração efetiva e eficiente, porém o sucesso da equipe depende de recursos que permitam uma comunicação e o compartilhamento de informações entre os participantes de maneira eficiente.

O uso das plataformas também não se dá de maneira isolada, mas deve-se procurar entender o contexto de utilização, assim como os perfis dos usuários e suas experiências culturais, de forma a entender se a ferramenta é adequada e para quem. Townsend, DeMarie e Hendrickson (1998) apontam que a construção do espírito de trabalho em equipe (*team building*), estrutura, tecnologia e função, diferentes localizações geográficas e fuso horários são aspectos que interferem nas relações e devem ser considerados, juntamente com a plataforma.

Quando pensamos em trabalho remoto, duas relações importam: as relações entre as pessoas e as relações entre as pessoas e a tecnologia. As relações entre pessoas são construídas e mantidas face a face e através dos fios. Relações de trabalho são mais acessíveis quando limites geográficos e técnicos diminuem. A segunda relação, entretanto, define os limites. Pessoas e tecnologias possuem uma relação entre si, também (cf. Hoefling, 2008, p. 89).

Ambientes virtuais de colaboração são sistemas que procuram simular recursos reais, mas de forma virtual e descentralizada, que oferecem uma interface gráfica e de capacidade potencialmente infinita. Nesses ambientes, as pessoas podem compartilhar informações por meio de interações uns com os outros e por meio de interações colaborativas com representações de dados.

Como destacam Townsend, DeMarie e Hendrickson (1998, p. 23), de longe, a maior diferença no ambiente de trabalho dos membros da equipe virtual para os membros de uma equipe que se encontra fisicamente no mesmo espaço é o processo de interação virtual.

Snowdon, Churchill e Munro (2002, p. 4) definem os ambientes virtuais de colaboração como um espaço ou conjunto de espaços virtuais, distribuídos e cuja base é o uso de computadores. Nestes espaços, as pessoas podem se encontrar e interagir uns com os outros, com agentes ou objetos virtuais. Estes ambientes podem variar em sua riqueza de apresentação, de espaços gráficos em 3 dimensões (3D) a ambientes 2D, a ambientes apenas textuais. Os acessos a estes ambientes não se limitam a computadores de mesa (*desktops*) mas também podem incluir telefones celulares, aparelhos vestíveis (*wearable devices*), quiosques eletrônicos, etc. Ambientes virtuais de colaboração representa uma mudança na maneira como interagimos com os computadores uma vez que eles provêm um espaço que contém ou abrange representações de dados e usuários.

O tipo de tecnologia usada pelos times virtuais é um insumo importante, uma vez que se descobriu que a riqueza da mídia impacta positi-

vamente a eficácia da equipe, a eficiência, a quantidade de comunicação, as relações entre os membros do time e o engajamento do time. O uso de mídias mais ricas resulta em aumento de performance e confiança. O menor volume de sinais não-verbais e visuais associados ao aumento de uso de tecnologia já foram observados como razões para que os times virtuais demorem mais para tomar decisões, são menos capazes para fazer inferências sobre o entendimento de outros membros e menos capazes de antecipar as respostas dos demais membros.

Ambientes virtuais de colaboração representam o computador como um espaço maleável, um espaço onde é possível construir e utilizar ambientes compartilhados para trabalho e lazer. Estes espaços provêm um cenário digital que pode ser “habitado” ou “populado” por indivíduos e informações, encorajando um sentimento de espaço compartilhado. Usuários, na forma de personificações ou avatares, são livres para navegar pelo espaço, encontrarem-se uns com os outros ou com artefatos e objetos informacionais e são livres para comunicarem-se usando linguagem verbal ou não-verbal por meio de canais visuais ou auditivos (cf. Churchill e Snowdon, 1998).

Quando a comunicação orientada por computador é usada para o desempenho de tarefas criativas, são necessárias tecnologias que incentivem mais interações espontâneas. Isso inclui reuniões presenciais se possível, e-mails e, até certo ponto, videoconferência na área de trabalho e situações que permitem o uso misto de comunicação presencial e mediada eletronicamente. Pessoas que usam encontros face-a-face periódicos ou tecnologias de informação que simulam contato face a face, ou ambos, são mais propensas a serem criativas em equipe. Em suma, as equipes são mais propensas a encontrar soluções criativas para problemas complexos por meio de modos de comunicação mais pessoais e síncronos.

Os ambientes virtuais de colaboração também podem ser classificados com síncronos ou assíncronos. Ferramentas assíncronas possuem um papel importante no paradigma do “em qualquer lugar, a qualquer hora”, o que torna essa modalidade bastante atrativa para muitas pessoas. Conforme Redfern e Naughton (2002) relatam, muitas pessoas reportam que elas se sentem mais confortáveis em participar quando elas possuem tempo para construir seus argumentos. Ferramentas síncronas como quadros brancos, entretanto, são reconhecidas por serem muito úteis para discussões ao estilo de *brainstorms* ou pequenas reuniões de grupo.

Embora ambientes digitais frequentemente assumam ser espaços e utilizem metáforas de um espaço físico, há uma distinção importante en-

tre espaço e lugar. Um espaço é um volume ou recipiente físico ou digital que possui artefatos familiares e onde eventos podem ocorrer. Entretanto, um espaço físico pode hospedar diferentes lugares ao longo do tempo, como por exemplo um ginásio de esportes pode ser um lugar para partidas esportivas, um espaço para um evento de premiação, para uma peça de estudantes, para um bazar de vendas ou para aulas de dança. Embora o espaço físico seja o mesmo, há múltiplos entendimentos sobre como o espaço será usado dependendo da ocasião. Há também múltiplas formas de interação e comportamento no espaço dependendo da ocasião ou da atividade. Em contraste com nossa noção de “espaço”, “lugar” herda a noção das atividades que acontecem lá – atividades que “tomam lugar” (*take place*). O espaço só se torna “lugar” quando uma atividade compreendida está programada ou está em execução.

Alguns ambientes virtuais de colaboração podem não ser bem-sucedidos pois, como aponta Snowdon, Churchill e Munro (2002, p. 8), são ambientes que oferecem um espaço, mas não oferecem um suporte para a criação de um senso de lugar. Os ambientes virtuais precisam oferecer suporte para a evolução de lugares para interação, e não apenas simplesmente prover espaços onde a interação pode tomar lugar. Ou seja, não basta permitir o acesso dos usuários, mas sim de certa forma facilitar as interações.

A migração de um espaço para um lugar contém não apenas a definição de um propósito comum, mas também a evolução de políticas sociais e objetos virtuais apropriados que suportam esse propósito comum (cf. Snowdon et al., 2001).

Além disso, se o propósito é oferecer suporte a vários grupos, ambientes apropriados onde atividades variadas podem acontecer precisam ser projetadas e desenvolvidas.

Ainda de acordo com Snowdon, Churchill e Munro (2002), nos domínios do “mundo real”, o trabalho colaborativo envolve a intersecção de esforços individuais e em grupo, logo o trabalho colaborativo envolve uma considerável e complexa troca de informações. Estas atividades entrelaçadas, que partem do singular para o compartilhado requerem considerável comunicação, tanto explícita quanto tácita, entre os colaboradores para serem bem-sucedidas. Os indivíduos precisam negociar uma compreensão comum dos objetivos das tarefas, da divisão das tarefas e alocação em sub tarefas. É importante que os colaboradores saibam o que está sendo feito e o que já foi feito no contexto dos objetivos das tarefas.

Desenvolver equipes virtuais eficazes vai muito além do problema técnico de conectar seus membros. À medida que os trabalhadores integram cada vez mais em um modo virtual, é imperativo que eles reconstituam a interação interpessoal necessária para a eficácia organizacional. Embora times virtuais apresentem vários desafios nessa área, eles também apresentam o potencial de recriar a maneira como o trabalho é feito.

Recriar equipes no modo virtual requer a resolução dos desafios e oportunidades inerentes à tecnologia de equipes virtuais, bem como o desenvolvimento de uma nova sociologia de equipe (cf. Townsend, DeMarie e Hendrickson, 1998).

Características de um ambiente virtual que propicia a criatividade

A criatividade pode ser estimulada pelo ambiente de trabalho, onde o ato de compartilhar novas ideias e sugestões são encorajados e valorizados, sem criticismos desnecessários por parte dos demais integrantes. Segurança psicológica e liberdade, alto nível de motivação interna, e ausência de uma necessária avaliação externa são elementos que permitem que a criatividade floresça.

Qual o papel ativo das plataformas virtuais, para que elas não sejam apenas espaços passivos de trocas de informações, mas que possam ativamente estimular o engajamento e a criatividade colaborativa?

Nemiro, em seu livro *Creativity in Virtual Teams* (2004), analisa cinco fatores que ela acredita serem fundamentais para que times virtuais possam atingir um alto nível de criatividade em equipe. Na intersecção destes cinco elementos, seria possível que os times atingissem seu mais alto potencial de criatividade.

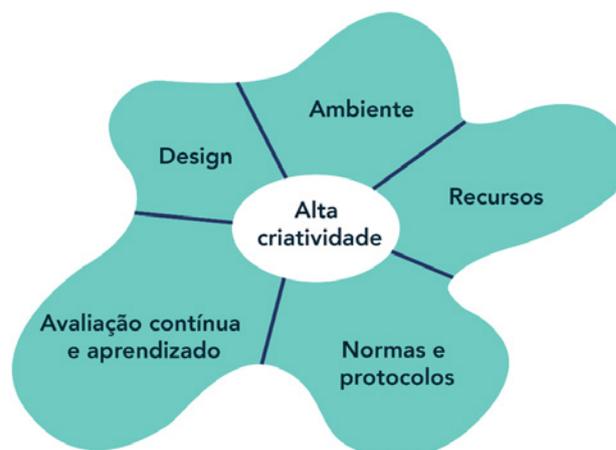


Figura 1: Componentes-chave para a criatividade em times virtuais, Nemiro (2004, p. xxvii).

Vários dos fatores dizem respeito não apenas a recursos que as plataformas podem oferecer, mas sim a comportamentos dos próprios times. Porém é possível analisar se as plataformas e ambientes virtuais facilitam ou oferecem meios para que as pessoas desenvolvam cada um destes aspectos.

a) Design

O aspecto de Design diz respeito ao planejamento de um time, o processo em que um time é criado, a abordagem que um time usa para organizar seu trabalho criativo e as estruturas de liderança que guiam e administram os esforços criativos de um time (cf. Nemiro, 2004). Dentro desse aspecto, para se construir fidelidade e confiança no ambiente virtual é preciso estarem claros o propósito do time, visão, objetivos e interesses.

É necessário clarificar papéis e responsabilidades e quem são os tomadores de decisão em caso de impasse para que os integrantes do time saibam o que é esperado de cada um.

b) Ambiente

No aspecto de ambiente, Nemiro (2004) descreve a busca por um ambiente que alimente e encoraje as pessoas a trabalharem juntas. Um ambiente criativo inclui sólidas conexões em relação às tarefas assim como em níveis interpessoais entre membros do time e condições apropriadas que suportem o processo criativo. Também, um espaço virtual que estimule a colaboração e a tensão construtiva. O conflito não necessariamente é ruim e as diferentes opiniões, na verdade, podem levar o grupo a pensar de forma mais completa. Dentro desse ambiente, buscar o cuidado para haja um balanço para que o grupo não aja apenas em concordância e não caia no risco do pensamento uniforme em grupo (*groupthinking*). Nesse sentido, as tecnologias colaborativas podem tornar o trabalho de colaboração mais fácil, mas não necessariamente é o que irá determinar o sucesso do processo.

O aspecto onde a tecnologia pode prover um suporte melhor é no aspecto da criação de um ambiente de confiança entre o grupo, que é um dos aspectos mais fundamentais e básicos para um trabalho criativo de sucesso. Não é uma tarefa fácil de se realizar, ainda mais em ambiente virtual onde o contato humano tende a ser minimizado.

O aspecto humano é essencial para que o trabalho criativo possa ser realizado, seja presencial seja virtualmente. Construir uma conexão interpessoal e a confiança entre os pares é crucial para se atingir altos níveis de criatividade em equipe. Como aponta Hoefling (2008, p. 93): “Times virtuais às vezes não conseguem se tornar equipes sinérgicas porque não reconhecem a verdade profunda de que a maior parte do trabalho é feita por meio de relacionamento, não de tarefa.” – Trabalho em equipe é fundamentalmente uma experiência social.

Nesse sentido, para a criação de um ambiente de confiança e propício à criatividade, é de fundamental importância que se estabeleça uma conexão entre os integrantes de um time, onde seja possível desenvolver consciência própria e interpessoal e onde seja possível perceber outros estilos, crenças e padrões.

Uma das barreiras para se estabelecer este ambiente é o nível de “desumanização” e isolamento social, que cria uma sensação de anonimato social. Comunicação interpessoal vai muito além do conteúdo textual e verbal, e a comunicação virtual muitas vezes perde ou enfraquece os elementos não verbais, como gestos, expressões, posturas, entre outros, o que leva a essa desumanização dos demais interlocutores.

c) Recursos

Quando pensamos em recursos, levamos em consideração o que estará disponível aos times para realizar suas tarefas.

Tarefas específicas provavelmente exigirão ferramentas específicas que não serão parte nativa do ambiente virtual de trabalho. Por exemplo, na execução de planilhas eletrônicas, uma ferramenta como o Microsoft Excel será o mais recomendado.

Com isso em mente, os recursos que devem ser priorizados são essencialmente os de comunicação. Podemos afirmar que no quesito “Recursos” se encontra o cerne para que um time virtual possa ter êxito em sua jornada. Comunicação é o veículo para criar sinergia e por manter o time unido e seguindo em frente. Se há falha ou se ela é inadequada, a criatividade pode ser ameaçada.

Compartilhar informações é fundamental no trabalho em equipe e necessário para fomentar a criatividade. Frequência regular, compartilhamento de resultados, comentários honestos, mas respeitosos e atualização regular de informações podem estimular as ligações interpessoais. A

comunicação auxilia na criação e disseminação de ideias – dessa maneira, uma nova visão criativa pode ser produzida.

Porém, é claro que a comunicação pode se tornar problemática quando os integrantes do time se encontram geograficamente dispersos pelo mundo, em diferentes fusos horários, com diferentes níveis de proficiência em tecnologia e mesmo acesso a diferentes níveis de estrutura tecnológica, assim como diferentes *backgrounds* culturais. Boa parte da comunicação não ocorre simultaneamente, o que faz com que sugestões, comentários e perguntas sejam enviadas com uma certa demora, o que pode causar potenciais mal-entendidos e falhas de comunicação. A sobrevivência dos times virtuais depende da habilidade dos integrantes do time em trocar informações a despeito dos desafios dos fusos horários e locais.

Nos aspectos mais técnicos, Nemiro (2004) descreve que as ferramentas de comunicação possuem duas categorias distintas:

- Em relação ao tempo da comunicação: assíncrona ou síncrona, sendo síncrona a comunicação que se dá em tempo real, como as videoconferências, e assíncrona, a comunicação cuja resposta não precisa ser em tempo real, como mensagens de e-mail. Ideal para transmitir mensagens complexas, não rotineiras e ambíguas.
- Em relação à riqueza de informação e presença social: há meios de comunicação, como videoconferência, que transmitem uma maior quantidade de informações e oferecem maior presença social (como vídeo, áudio, etc.) e outros meios mais limitados, com menos sinais, como as mensagens de e-mail. Mais recomendado para mensagens rotineiras, simples e diretas.

O melhor recurso para comunicação depende da mensagem que quer ser transmitida e da natureza da tarefa apresentada ao time.

Indo da geração de ideias para o desenvolvimento no processo criativo dos times virtuais, houve consenso entre os times que a comunicação online síncrona era mais eficiente para o trabalho de desenvolvimento. Modelos assíncronos de interação são benéficos, mas os esforços criativos dificilmente são atingidos sem a oportunidade de interações síncronas e ricas.

Problemas de comunicação podem ser resultado do uso de ferramentas limitadas, que tem baixo nível de presença social para transmitir mensagens mais ambíguas. Nessas situações, a ferramenta de comuni-

cação não provê indícios suficientes para capturar e transmitir a complexidade de intenções da mensagem. Quando a comunicação não é rica ou possui alto nível de presença social, procura-se suprir essa limitação usando-se múltiplos métodos de comunicação.

d) Normas e Protocolos

Normas estabelecem quais são os padrões aceitáveis de comportamento que são compartilhados entre os membros de qualquer time, seja virtual ou não. As normas dizem aos membros do time o que eles devem ou não fazer sob certas circunstâncias. Elas dizem a cada membro do time o que é esperado dele ou dela em determinadas situações (cf. Nemiro, 2004).

As normas guiam a participação, o gerenciamento de conflitos, o gerenciamento de tarefas e do projeto, a resolução de problemas e a tomada de decisão, e como buscar os esforços criativos. Times virtuais requerem normas únicas e mais detalhadas do que times colocados.

e) Avaliação contínua e aprendizado

Por fim, é importante que as plataformas colaborativas ofereçam a possibilidade de ações para crescimento e melhoria, tanto individual quanto processual e de projeto. Há canais ou estímulos para uma troca saudável de *feedbacks*? É possível realizar ou buscar por avaliações, orientações e mentoria. Em suma, como se dá o processo de novos aprendizados?

Conclusão

Os times virtuais ainda se encontram em um estágio inicial de desenvolvimento. Porém, isso não significa que o trabalho remoto, em diferentes modalidades, já não esteja sendo praticado em diversas situações e corporações.

O cenário atual mostra que as ferramentas utilizadas por times virtuais ainda são incompletas quando pensamos nas necessidades e no cenário ideal para o trabalho remoto. Comumente, cada ferramenta mostra-se eficiente para prover recursos para um ou poucos aspectos do trabalho remoto. Isso significa que os times acabam por utilizar um universo de

plataformas diferentes, criando um cenário complexo ou caótico, de acordo com a definição das normas e processos.

As diversas ferramentas utilizadas são úteis e eficientes para determinadas tarefas, mas ainda assim são limitadas em relação a criar o macroambiente necessário para a colaboração criativa. Existe uma construção anterior à realização da tarefa criativa, que é a construção do lugar de trabalho, onde elementos como normas e processos, objetivos e definições de projeto e conexões interpessoais devem ser desenvolvidos e estas ferramentas ainda não fornecem recursos para tal.

Essa constatação nos leva a outro questionamento, sobre qual seria a melhor alternativa. No cenário atual, cada time decide e escolhe as melhores ferramentas para si. Para cada conjunto de tarefas ou necessidades, há uma variedade de opções. Esse caminho oferece uma maior flexibilidade, mas também uma maior complexidade na infraestrutura para o trabalho. A alternativa seria utilizar uma ferramenta que contemplasse todos os pontos levantados anteriormente, mas a contrapartida é o risco de ter um ambiente com muitos recursos nem sempre necessários àquele determinado time e suas tarefas. Outro risco é a falta de flexibilidade na escolha, já que o time fica restrito ao que é oferecido pela plataforma única.

Mas é importante ressaltar que o mundo dos times virtuais está longe de ser estático; mudanças contínuas na tecnologia e ambientes cada vez mais competitivos trarão novas oportunidades e novos imperativos para o trabalho de times virtuais. Conforme as tecnologias de telecomunicação continuam a se desenvolver, a interface virtual irá prover uma presença cada vez mais realista, enquanto simultaneamente terá custos menores e será mais fácil de usar (cf. Townsend, DeMarie e Hendrickson, 1998).

O bom design ancora a colaboração virtual de maneira a permitir que a energia e a iniciativa sejam desencadeadas. Se bem administrado, o processo de design e aqueles que o lideram se tornam a “cola” que liga indivíduos, geografias e culturas na busca de objetivos comuns. Para ser bem-sucedido, o design deve ser pensado como fornecedor de uma estrutura dinâmica para a realização e que deve ser possuída e abraçada por aqueles que a vivenciam (cf. Harwood, 2008, p. 80).

Harwood (2008) ainda complementa que, bem executado, um processo de design dinâmico pode superar limites naturais e históricos para criar maneiras novas e melhores de funcionar do que os modelos organizacionais tradicionais permitiriam. As pessoas querem ser bem-sucedidas e um bom design permite que as pessoas tenham sucesso no sistema.

Os processos de trabalho estão mudando rapidamente. As equipes já se encontram distribuídas em diversos lugares do mundo, em fuso horários distintos, acompanhados de suas culturas, idiomas e costumes. As plataformas tecnológicas também têm evoluído em grande velocidade, tentando mediar essas conversas e produções, simulando espaços físicos, tentando eliminar a fricção no processo de troca de informações e procurando caminhos mais naturais para a colaboração digital. Porém o desafio ainda é grande e as barreiras ainda são muitas, mas é preciso aprender com as ferramentas que temos à mão para entender onde estão os maiores obstáculos e impeditivos para uma experiência mais satisfatória e produtiva.

Referências

- BRADLEY, L. The technology that supports virtual team collaboration. In: NEMIRO, J. et al. (orgs.). *The handbook of high performance virtual teams: a toolkit for collaborating across boundaries*, 2008, p. 331-343.
- CHURCHILL, E.; SNOWDON, D.; MUNRO, A. (orgs.). *Collaborative virtual environments: digital places and spaces for interaction*. Heidelberg: Springer Science & Business Media, 2012.
- GALLUP. *State of the American workplace*. Washington DC: Gallup, 2017.
- HARWOOD, G. G. Design principles for successful virtual teams. In: NEMIRO, J. et al. (orgs.). *The handbook of high performance virtual teams: a toolkit for collaborating across boundaries*, 2008, p. 59-83.
- HOEFLING, T.; The three-fold path of expanding emotional bandwidth in virtual teams. In: NEMIRO, J. et al. (orgs.). *The handbook of high performance virtual teams: a toolkit for collaborating across boundaries*, 2008, p. 87-104.
- KALBACH, J. Effective remote design. *UIE Articles*, Nort Andover, 2015. Disponível em: <articles.uie.com/make_remote_design>. Acesso em: 30 set. 2018.
- KRATZER, J.; LEENDERS, R.; VAN ENGELEN, J. Managing creative team performance in virtual environments: an empirical study in 44 R&D teams. *Technovation*, v. 26, n. 1, 2006. p. 42-49.
- MARTINS, L.; GILSON, L.; MAYNARD, M. Virtual teams: what do we know and where do we go from here? *Journal of management*, v. 30, n. 6, 2004. p. 805-835.

NAUGHTON, N.; REDFERN, S. Collaborative virtual environments to support communication and community in internet-based distance education. *Journal of information technology education*, v. 1, n. 3, 2002, p. 201-211.

NEMIRO, J. Connection in creative virtual teams. *Journal of behavioral and applied management*, v. 3, n. 2, 2001. p. 92-112.

_____. The creative process in virtual teams. *Communication research journal*, v. 14, n. 1, 2002. p. 69-83.

_____. *Creativity in virtual teams: key components for success*. São Francisco: Pfeiffer, 2004.

NEMIRO, J. et al. (orgs.). *The handbook of high performance virtual teams: a toolkit for collaborating across boundaries*. São Francisco: Jossey-Bass, 2008.

O'HARA-DEVEREAUX, M.; JOHANSEN, R. *Global work, bridging distance, culture & time*. São Francisco: Jossey-Bass, 1994.

RUTKOWSKI, A. et al. E-collaboration: the reality of virtuality. *IEEE Transactions on professional communication*, v. 45, n. 4, 2002. p. 219-230.

TOWNSEND, A.; DEMARIE, S.; HENDRICKSON, A. Virtual teams: technology and the workplace of the future. *The academy of management executive*, v. 12, n. 3, 1998. p. 17-29.

Recebido em: 16 out. 2018
Aprovado em: 08 nov. 2018

[dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p94-109](https://doi.org/10.23925/1984-3585.2018i18p94-109)

O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania

Claudio F. André¹

Resumo: O pensamento computacional na escola favorece a revisão das próprias produções, considerando-as produtos sempre em processo. A proposta do artigo é de instigar o leitor a entrar em contato com uma visão de estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania que assume a função de estabelecer ligações junto ao professor e aluno, em um movimento que implica compreender o paradigma do pensamento computacional e o desenvolvimento de atividades que priorize o pensamento crítico e a reflexão. Objetiva ainda discutir a produção de artefatos alicerçada pelo processo de autoria digital, de modo que os alunos assumam a responsabilidade sobre o seu próprio processo de aprendizagem, adquirindo competências que lhes permitam continuar aprendendo ao longo da vida.

Palavras-chave: Pensamento computacional. Autoria digital. Cidadania. Estratégia de aprendizagem.

¹ Doutor em Educação (USP) com pós-doutorado em Informática (UFRGS). Professor do Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP. Na mesma Instituição também é o coordenador do Mestrado Profissional em Desenvolvimento de Jogos Digitais. E-mail: claudiofandre@gmail.com

Computational thinking as a learning strategy, digital authoring, and the construction of citizenship

Abstract: Computational thinking in school is a didactic strategy to foster autonomous learning, which results in close didactic relationships between learners and teachers. The paper presents the details of this learning strategy in which digital authoring is implemented to construct citizenship. What the students learn is always a work in process. The paradigm of computational thinking aims at activities that focus on the development of critical thinking and self-reflective thought. Computational thinking supports continued discussions of the products of digital authoring in order to develop student autonomy and self-responsibility, which are essential competencies for lifelong learning.

Keywords: Computational thinking. Digital authoring. Citizenship. Learning strategy.

Introdução

O pensamento computacional, na visão de Wing (2006), é o processo de reconhecer aspectos da computação no mundo que nos rodeia e aplicar ferramentas e técnicas para entender e raciocinar sobre sistemas e processos naturais, sociais e artificiais. Na escola, o pensamento computacional permite que os alunos resolvam problemas, os dividam em partes e criem algoritmos para solucioná-los.

O termo pensamento computacional é definido por Wing como: “processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções, sendo que as soluções devem ser representadas de forma que possa ser realizada por agentes de processamento de informações” (CUNY, SNYDER e WING, 2010, apud WING, 2011, p. 20). Wing (ibid.) considera ainda que “a solução pode ser executada por um humano ou máquina, ou ainda por combinações de seres humanos e máquinas”. A mensagem de Wing (2006) é clara: o pensamento computacional se concentra nos indivíduos executando processos de raciocínio lógico, não necessariamente na produção de artefatos ou evidências. Em outras palavras, o pensamento computacional é o desenvolvimento de competências que apoia tanto o raciocínio, quanto o aprendizado e a compreensão do mundo.

Conceitos de pensamento computacional

Segundo Selby e Woollard (2013), o pensamento computacional é um processo cognitivo ou de pensamento que envolve o raciocínio lógico pelo qual os problemas são resolvidos e os artefatos, procedimentos e sistemas são melhor compreendidos, tendo como abrangência a capacidade de pensar em:

- a) algoritmos;
- b) termos de decomposição;
- c) generalizações, identificando e fazer uso de padrões;

d) abstrações, escolhendo as representações mais adequadas, de acordo com cada contexto;

e) termos de avaliação.

O pensamento computacional pode ser aplicado a uma ampla gama de artefatos, incluindo: sistemas, processos, objetos, algoritmos, problemas, soluções, abstrações e coleções de dados ou informações. Ou seja, artefato refere-se a qualquer um deles.

Nos últimos anos, as concepções a respeito do pensamento computacional passaram por profundas modificações que permitiram aproximar essa proposta ao dia a dia do aluno, ou seja, ao seu mundo real, tornando-a cada vez mais presente e concreta. Em uma perspectiva mais ampla, podemos perceber que a preocupação com o pensamento computacional não se restringe à escola e ao currículo formal das disciplinas.

A importância do pensamento computacional, na sociedade atual, produz um importante movimento pedagógico denominado: ciência, tecnologia e sociedade (BURKE, 2015). Tendência essa que leva em conta o impacto atual do pensamento computacional, envolvendo uma visão interdisciplinar que desconsidera a compartimentalização do conhecimento entre áreas distintas.

O pensamento computacional como estratégia de autoria digital

Segundo Dorling, Selby e Woollard (2015), o pensamento computacional deve servir à formação de pessoas para que possam participar e usufruir das oportunidades, das responsabilidades e dos desafios inerentes a uma sociedade na qual a influência da computação se faz cada vez mais presente. É preciso, portanto, que os cidadãos sejam capazes de criar artefatos a partir de análises bem fundamentadas, participar das decisões que afetem suas vidas, organizando um conjunto de valores mediado na consciência da importância de seu próprio aperfeiçoamento e no aprimoramento das relações sociais. A formação de cidadãos com esse perfil pressupõe o desenvolvimento de algumas competências, entre as quais destaca-se

a) expressar-se e comunicar-se utilizando diferentes linguagens para expor seus julgamentos de valor;

b) construir representações sobre fenômenos do cotidiano;

- c) utilizar os conhecimentos escolares para se posicionar e participar das transformações socioculturais;
- d) estabelecer relações e conexões que sustentem decisões baseadas em princípios e conceitos;
- e) analisar e se posicionar em relação a fatos científicos e tecnológicos.

Para Wing (2006), o pensamento computacional desenvolve:

- a) A capacidade analítica e investigativa para chegar a uma decisão a respeito de situações que envolvam a natureza, a sociedade, a ciência e a tecnologia;
- b) A capacidade de comunicação para ouvir, interpretar e expressar diferentes pontos de vista;
- c) A imaginação para colocar-se no lugar do outro, compreendendo concepções, argumentos e pontos de vista diferentes dos seus com sensibilidade e sem preconceitos.

Na visão de Okada et al. (2012), as competências citadas nos parágrafos anteriores são especialmente significativas para os indivíduos e ratificam a importância do pensamento computacional na construção da cidadania por meio da autoria digital, como mostram as figuras a seguir:

NÍVEL DE AUTORIA	PALAVRA-CHAVE	AÇÃO
ALTO 	Re-autoria	Transformar o conteúdo adicionando sua própria interpretação, reflexão, prática ou conhecimento.
	Contextualização	Alterar o conteúdo ou acrescentar novas informações, a fim de atribuir significado, sentido através de exemplos e cenários.

Figura 1: Nível de autoria alto. **Fonte:** Okada et al. (2012).

NÍVEL DE AUTORIA	PALAVRA-CHAVE	AÇÃO
<p>MÉDIO</p> 	Síntese	Reduzir o conteúdo, selecionando as ideias essenciais.
	Reaproveitamento	Reutilizar para uma finalidade diferente ou alterar para tornar mais adequado para diferentes objetivos de aprendizagem ou de resultados.
	Versão	Implementar mudanças específicas para atualizar o recurso ou adaptá-lo para um contexto diferente.
	Redesenho	Converter um conteúdo num outro formato, ou seja, apresentar o conteúdo pré-existente num modo de apresentação diferente.

Figura 2: Nível de autoria médio. Fonte: Okada et al. (2012).

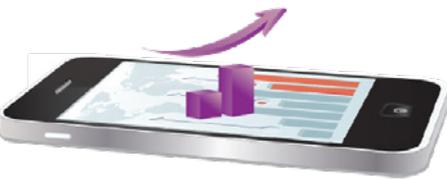
NÍVEL DE AUTORIA	PALAVRA-CHAVE	AÇÃO
<p>BAIXO</p> 	Tradução	Transpor o conteúdo de um idioma para outro.
	Personalização	Agregar tecnologias para contribuir com o progresso individual e personalizado.
	Reordenação	Alterar a ordem ou sequência.
	Decomposição	Separar o conteúdo em diferentes seções, quebrar o conteúdo em partes.
	Remixagem	Conectar o conteúdo com novas mídias, interfaces interativas ou componentes diferentes.
	Montagem	Integrar o conteúdo com outros materiais a fim de desenvolver um módulo ou uma nova unidade, como por exemplo, um curso.

Figura 3: Nível de autoria baixo. Fonte: Okada et al. (2012).

O pensamento computacional como estratégia de construção da cidadania

Na educação, todos devem ter a oportunidade de construir uma base sólida de conceitos que envolvam o pensamento computacional, garantindo que o aluno se familiarize com o mundo natural e reconheça sua diversidade e sua unidade.

Dorling e Walker (2014) consideram que o pensamento computacional pode ser caracterizado como uma forma de pensamento e construção de conhecimento com profundas implicações no desenvolvimento sociocognitivo das pessoas, em que a ideia de reflexão crítica está sempre presente.

Para Wing (2011), favorecer o pensamento computacional tem por principal função a formação de pessoas capazes de, não apenas identificar as informações, mas principalmente produzir artefatos a partir da compreensão de conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano.

Tome-se como exemplo uma das principais características do pensamento computacional – a diversidade comunicacional –, ou seja, a capacidade de transmitir informações e conceitos relevantes de forma didática, com o recurso mais adequado àquele contexto. Para Ricardo (2013) essa é uma capacidade que se desenvolve ao longo de anos de formação e, cuja importância não se restringe aos profissionais da área de tecnologia da informação. Portanto, o pensamento computacional deve ser desenvolvido desde muito cedo e ao longo de toda a formação cidadã do indivíduo.

Na visão de Dorling, Selby e Woollard (2015), outro pressuposto importante relacionado ao pensamento computacional é fazer com que os alunos e professores desenvolvam a competência de fazer pesquisa, isto é, aprender de forma independente e autônoma sobre um tema ou um procedimento que não se conhece, usando sites, bibliotecas e ambientes virtuais, ao mesmo tempo que discute com outros, os resultados encontrados.

Espera-se com isso que os autores de artefatos digitais consigam organizar o seu cotidiano de forma que a observação seja criticamente constante e que possam recuperar informações obtidas anteriormente. Em outras palavras, é preciso incentivar os alunos e professores a revisar, constantemente, seus conhecimentos e concepções, sendo capazes

de tirar conclusões do seu trabalho, saber argumentar em favor delas, acolher os argumentos contrários, e produzir novos conhecimentos.

Perspectivas, práticas, conceitos e competências no pensamento computacional

Kafai (2009) destaca que durante o desenvolvimento de projetos que favorecem o pensamento computacional estão sempre presentes:

- a) as perspectivas computacionais;
- b) as práticas computacionais;
- c) os conceitos computacionais;
- d) as competências computacionais.

Brennan e Resnick (2012) apresentam mais detalhes do que entendemos por perspectivas, práticas, conceitos e competências computacionais no pensamento computacional, conforme mostram os quadros a seguir:

Perspectivas computacionais		
Item	Perspectiva	Descrição
01	<i>Expressar</i>	Perceber que a computação é um meio de criação. “Eu posso criar.”
02	<i>Conectar</i>	Reconhecer a vantagem de criar com e para outros. “Eu posso ter novas ideias quando tenho acesso a outras.”
03	<i>Questionar</i>	Sentir que se pode fazer perguntas sobre o mundo. “Eu posso (utilizar a computação para) suscitar questões que façam sentido (com entes computacionais) para mim e para o mundo.”

Quadro 1: Perspectivas computacionais.
Fonte: Brennan e Resnick (2012).

Práticas computacionais		
Item	Prática	Objetivos
01	<i>Ação iterativa e incremental</i>	Desenvolver um pouco, depois verificar se funciona e, em seguida, desenvolver um pouco mais.
02	<i>Teste e depuração</i>	Certificar-se de que tudo funciona, encontrar e corrigir erros.
03	<i>Reutilização e reformulação</i>	Fazer algo utilizando o que outros – ou você – já fizeram.
04	<i>Abstração e modulação</i>	Construir algo grande unindo conjuntos de partes menores.
05	<i>Geração de hipóteses</i>	Formular um resultado provisório, com intenções de ser posteriormente demonstrada ou verificada, constituindo uma suposição admissível.
06	<i>Prototipagem</i>	Elaborar o modelo de um produto de trabalho da fase de testes e/ou planejamento de um projeto.

Quadro 2: Práticas Computacionais. **Fonte:** Brennan e Resnick (2012).

Conceitos computacionais		
Item	Conceito	Objetivos
01	<i>Sequência</i>	Identificar uma série de etapas de uma tarefa.
02	<i>Ciclos</i>	Executar a mesma sequência várias vezes.
03	<i>Execução em paralelo</i>	Fazer as ações decorrerem ao mesmo tempo.
04	<i>Eventos</i>	Fazer um acontecimento causar outro acontecimento.
05	<i>Condições</i>	Tomar decisões com base em condições.
06	<i>Operadores</i>	Expressar operações matemáticas e lógicas.
07	<i>Dados</i>	Armazenar, recuperar e atualizar valores.
08	<i>Instruções</i>	Dar comandos ao computador.
09	<i>Orientação a Objetos</i>	Elaborar a análise, projeto e programação de sistemas baseado na composição e interação entre diversas unidades.

Quadro 3: Conceitos computacionais. **Fonte:** Brennan e Resnick (2012).

Competências computacionais		
Item	Competência	Objetivos
01	<i>Raciocínio lógico</i>	Deduzir (Determinar a conclusão. Utiliza-se da regra e sua premissa para chegar a uma conclusão) e induzir (determinar a regra. É aprender a regra a partir de diversos exemplos de como a conclusão segue da premissa).
02	<i>Algoritmos</i>	Definir uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais pode ser executada mecanicamente num período de tempo finito e com uma quantidade de esforço finita.
03	<i>Plataformas e/ou Linguagem de programação</i>	Utilizar um método padronizado para comunicar instruções para um computador.

Quadro 4: Competências computacionais.
Fonte: Brennan e Resnick (2012).

Tomando como referência as perspectivas, práticas, conceitos e competências computacionais citadas, pode-se compreender que pelas ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova organização das competências que envolvem o pensamento computacional.

Podemos então deduzir que o desenvolvimento de perspectivas, práticas, conceitos e competências computacionais não ocorre em uma única situação de aprendizagem, mas requer um conjunto articulado que envolve situações planejadas, a atuação consciente do professor, a seleção criteriosa dos conteúdos, a diversificação de metodologias disciplinares e a participação ativa dos alunos. Dessa forma, um currículo que promove o pensamento computacional tem o compromisso de articular as disciplinas e as atividades escolares com aquilo que se espera que os alunos aprendam ao longo de toda a sua formação.

Como resultado, Dorling, Selby e Woollard (2015) consideram que esse processo conduza a uma mudança que envolva a vida e a responsabilidade pessoal do sujeito frente à construção de seu conhecimento, aprendendo a:

- a) fazer registros de suas observações através de textos, infográficos, protótipos, fluxogramas, tabelas, gráficos e desenhos;

- b) guardar os registros de suas observações ordenadamente;
- c) avaliar os seus dados periodicamente;
- d) observar e identificar com critérios um determinado fenômeno ou situação;
- e) debater com os seus colegas sobre as suas dúvidas e a viabilidade de suas conclusões;
- f) alterar um procedimento, caso conclua que deva mudá-lo com base na análise de suas observações;
- g) escrever sobre suas observações e conclusões;
- h) não ter medo de errar e aprender a corrigir seus erros para continuar suas produções.

A escola como espaço para o pensamento computacional e a autoria digital

A escola tem um papel significativo na formação dos indivíduos, na sua cultura, nas suas relações sociais e, decididamente, em seu processo de interpretação da informação. É uma instituição que reúne condições propícias para desempenhar esse papel. Na escola, os alunos podem ser apresentados a um conjunto organizado e planejado de temas e situações de aprendizagem que pode ser sistematizado gerando oportunidades para que sejam autores do próprio conhecimento.

Santaella (2013) considera que é possível desenvolver o pensamento computacional de forma dinâmica, orientando o trabalho escolar para o conhecimento sobre fenômenos da natureza, incluindo o ser humano e as tecnologias mais próximas e mais distantes, no espaço e no tempo. Ou seja, o pensamento computacional pode ser contemplado em diversos eixos temáticos, como por exemplo: vida e ambiente, ser humano e saúde, tecnologia e sociedade, ética e trabalho, entre outros.

McGonigal (2012) destaca que estabelecer relações entre esses (e outros) eixos – considerando o que já é de conhecimento do aluno e novas concepções, entre o comum e o diferente, entre as proposições particulares e as formulações abrangentes que possibilitam generalizações, definindo contrapontos entre os muitos elementos no universo de

conhecimentos – são processos essenciais à estruturação do pensamento e, por consequência, do pensamento computacional.

A instituição escolar é particularmente importante em relação a aspectos do desenvolvimento afetivo, dos valores e das atitudes que também merecem atenção ao se estruturar atividades de autoria digital. Em outras palavras, as atividades devem ser concebidas como um repertório de oportunidades para o encontro entre o aluno, o professor e o mundo, reunindo a história e as vivências dos alunos e oferecendo-lhes cenas, imagens, palavras e proposições que sejam significativas o suficiente para que se desenvolvam na perspectiva de ultrapassar o conhecimento intuitivo e o senso comum.

Waiselfisz (2007) considera que é importante que o educando se desenvolva e se aproprie de propostas de autoria digital, com autonomia no pensar e no agir, sendo necessário ainda reconhecer o binômio ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na formação de novas atitudes e valores. Podemos, dessa forma, entender que o aluno se torna sujeito de sua aprendizagem quando é dele o movimento de dar novos significados ao mundo, o que pode ser entendido como construir explicações norteadas pelo pensamento computacional.

Nas atividades propostas na escola consideramos sempre que a melhoria da aprendizagem dos alunos passa pelo pensamento computacional. Devemos então considerar atividades práticas como situações que possibilitem aprendizagem significativa dando condições para que os alunos possam:

- a) formular questões acerca de sua realidade e dos fenômenos que vivenciam;
- b) elaborar hipóteses sobre essa realidade e esses fenômenos e testá-las, orientando-se por procedimentos planejados;
- c) interagir com seus colegas em um ambiente coletivo e propício ao debate de ideias e ao desenvolvimento da capacidade de argumentação através do confronto de suas opiniões.

Promover situações de aprendizagem com estas características não requer uma infraestrutura sofisticada na escola, com aparelhos caros, grandes laboratórios e equipamentos de precisão. Essas situações po-

dem ocorrer no próprio ambiente da sala de aula, desde que algumas condições sejam estabelecidas.

Para Lopes (2007), a primeira condição é o planejamento da atividade que deve propiciar situações cognitivamente desafiadoras para os alunos, valorizando suas ideias iniciais e representações sobre os temas propostos. Esse planejamento deve pressupor momentos para o registro pessoal dos alunos de forma sistemática e outros momentos de trabalho em grupo para confrontação de ideias e reelaboração de questões. Também é importante o envolvimento dos alunos que devem ter participação ativa e comprometida, não apenas com a manipulação de objetos ou equipamentos, mas pensando no que fazem e porque fazem.

A riqueza desse tipo de situação de aprendizagem está em propiciar ao aluno a oportunidade para que ele entre, de forma consciente, no jogo de trabalhar com coisas e objetos como se fossem outras coisas e outros objetos. Este tipo de situação permite conectar símbolos com coisas e situações imaginadas, o que raramente é buscado na sala de aula tradicional, expandindo os horizontes da compreensão do fenômeno ou objeto em estudo.

Para os alunos aprenderem a trabalhar com autoria digital colaborativa, mais importante do que as tecnologias utilizadas é o planejamento do professor e a clareza dos objetivos propostos, aliados à sua mediação, com boas perguntas e uma condução atenta da situação de aprendizagem. Isso permitirá aos alunos refletirem sobre o que estão fazendo, porque e para que. Dessa forma, a discussão das observações, dos fenômenos e a interpretação dos resultados têm a finalidade de produzir conhecimento, o que se busca no pensamento computacional e do fazer pedagógico.

Considerações finais

A aprendizagem existe se houver a dúvida. Questionar os conteúdos, as ideias, as soluções e as estratégias explicitadas por si mesmo, pelos colegas ou pelos professores; identificar e analisar erros, considerando-os como caminho para o acerto; utilizar os resultados obtidos para tomar decisões são, entre outros, aspectos constitutivos da capacidade de ser crítico, capacidade indispensável para que os alunos continuem a aprender fora da escola.

Além disso, é preciso adquirir determinadas atitudes que coloquem em jogo as normas sociais e lhes auxiliem a entender o sentido que

constroem de si mesmos quando aprendem. Assim, ao realizar as atividades que envolvem o pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania, os indivíduos também aprendem a ter:

- a) confiança em desenvolver atividades intelectuais que envolvam raciocínio computacional e em solucionar problemas, inclusive os inusitados;
- b) respeito à palavra do colega, valorização do trabalho em equipe, da troca de pontos de vista/ideias e do erro como fonte de aprendizagem;
- c) segurança ao argumentar e flexibilidade para modificar os argumentos, ao compreender que a validade de uma afirmação está diretamente relacionada à coerência da argumentação;
- d) interesse em desenvolver estratégias variadas e alternativas de resolver problemas;
- e) disposição em seguir as orientações dadas, desde as mais simples até as mais complexas;
- f) cuidado com os equipamentos em geral, e em especial com os de uso coletivo, principalmente os tecnológicos, menos resistentes e de maior custo;
- g) disponibilidade para trabalho colaborativo, percebendo a necessidade de parceria no uso dos recursos e dos materiais coletivos;
- h) reconhecimento e valorização dos recursos tecnológicos como fontes de informação importantes para a aprendizagem.

É importante ressaltar que a aprendizagem dessas atitudes destaca o caráter dinâmico da identidade social, a ser construído ao longo da vida, e que, no ambiente escolar, se concretiza quando os espaços de vivência são transformados, e novas e diferentes relações são estabelecidas entre os alunos, professor e o que se pretende ensinar, favorecendo assim a autoria digital e a construção da cidadania.

Referências

BRENNAN, K., RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Artigo apresentado no *American Educational Research Association Annual Meeting*, Vancouver, Canadá, 2012.

BURKE, Brian. *Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias*. São Paulo: DVS, 2015.

DORLING, M.; WALKER, M. *Computing progression pathways*, 2014. Disponível em: <hoddereducation.co.uk/Subjects/ICT/Series-pages/Compute-IT/Series-Box/Progression-Pathways/Progression-Pathways-Grid.aspx>. Acesso em: 28 out. 2018.

DORLING, M.; SELBY, C.; WOOLLARD, J. Evidence of assessing computational thinking. IFIP 2015, *A new culture of learning: computing and next generations*. Vilnius, Lituânia. Disponível em: <eprints.soton.ac.uk/377856>. Acesso em: 01 nov. 2018.

KAFAI, Yasmin B.; PEPPLER, Kylie A.; CHAPMAN, Robbin (orgs.). *The computer clubhouse*. Nova Iorque: Teachers' College Press, 2009.

LOPES, Rose (org.). *Educação empreendedora: conceitos, modelos e práticas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MCGONIGAL, Jane. *A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo*. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012.

OKADA, A.; MIKROYANNIDIS, A.; MEISTER, I.; LITTLE, S. Coaprendizagem através de REA e Redes Sociais. In: OKADA, A. *Open educational resources and social networks: co-learning and professional development*. Londres: Scholio Educational Research & Publishing, 2012. Disponível em: <oer.kmi.open.ac.uk/?page_id=1479>. Acesso em: 04 dez. 2018.

RICARDO, Eleonora Jorge. *Educação a distância: professores-autores em tempos de cibercultura*. São Paulo: Atlas, 2013.

SANTAELLA, Lucia. *Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação*. São Paulo: Paulus, 2013.

SELBY, C.; WOOLLARD, J. *Computational thinking: the developing definition*, 2013. Disponível em: <eprints.soton.ac.uk/356481>. Acesso em: 04 nov. 2018.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. *Lápis, borracha e teclado: tecnologia da informação na educação*. Brasília: Rede de Informação Tecnológica Latino-americana (RITLA), 2007.

WING, J. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, 2006, p. 33-35. Disponível em: <dl.acm.org/citation.cfm?id=1118215>. Acesso em: 04 nov. 2018.

_____. Research notebook: computational thinking – what and why? *The link*. Pittsburgh: Carnegie Mellon, 2011. Disponível em: <cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_Link_Newsletter-3.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2018.

Recebido em: 18 out. 2018
Aprovado em: 21 nov. 2018

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p110-127

Por um *modus operandi* da gamificação aplicada

Janaina Oliveira¹

Luiz Carneiro²

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de desenvolvimento de novos paradigmas de interação com o usuário (ux), baseadas na linguagem e na lógica de games. Esta proposta é baseada em uma oficina ministrada pelos autores no congresso *ux Homegrown* em Auckland, Nova Zelândia. Os participantes foram instigados a criar diretrizes para um aplicativo de localização de restaurantes, desviando-se dos paradigmas mais tradicionais e buscando a inovação, tendo como base cinco games previamente escolhidos. Foi proposta uma *baseline* para guiar a oficina e, a partir dela, apresentou-se os cinco games que foram usados como referências conceituais e estruturais: *Alice: Madness Returns*, *The Unfinished Swan*, *The Cave*, *Limbo* e *Journey*. Cada um dos games serviu como referência estética, conceitual e de montagem da mecânica dos aplicativos propostos. Após a proposição de cada game como modelo, os participantes foram instigados a criar novas funcionalidades para o aplicativo em que estavam trabalhando. As referências teóricas para este trabalho envolvem as teorias de interação do usuário, as teorias de game, a semiótica e os estudos de linguagem.

Palavras-chave: Games. Jogos digitais. Aplicativos. Interação (Games). Usuário (Games).

¹ Janaina Oliveira é graduada em Engenharia da Computação e tem mestrado e doutorado na área da experiência do usuário. Atua há mais de 17 anos gerando conceitos, projetando e produzindo serviços, produtos e aplicações para *mobile*, *web* e mídias sociais. E-mail: janamaia@gmail.com

² Luiz Carneiro é mestre em Comunicação e Semiótica e especialista em narrativas, roteiro, novas mídias e games. Atua também como designer de jogos de tabuleiro para treinamentos corporativos e acadêmicos. É especialista em educação de jovens e em projetos diferenciados de ensino. E-mail: luizbcarneiro1974@gmail.com

Towards a *modus operandi* of applied gamification

Abstract: This article presents a proposal for a new paradigms of user experience (UX) based on the logic and language of games based on a workshop at the international conference UX Homegrown at Auckland, New Zealand. Participants were encouraged to create instructions for a restaurant localization APP that tries to avoid the classical paradigm, searching for innovation by using five games. As a baseline to guide the workshop, the authors offered the following games as conceptual and structural references: *Alice: Madness Returns*, *The Unfinished Swan*, *The Cave*, *Limbo*, and *Journey*. Each game was to be used as conceptual and aesthetical framework of reference and as a model to the construction of the proposed APP mechanics. After receiving the proposal to use the five games as models, the participants were encouraged to create new functionalities to the APP in which they were working. Theoretical frameworks of this study are user experience theories, game theories, semiotics, and linguistics.

Keywords: Games. Apps. Interaction. User Experience.

Introdução

A gamificação tem se sobressaído nos cenários acadêmico e corporativo, quase como uma solução miraculosa para a construção de cenários de interação eficientes, com supostos resultados impactantes. Todavia, o que se vê, no mais das vezes, são aplicações superficiais, calcadas em um uso simplório de suas possibilidades.

É muito improvável que isso seja causado por falta de conhecimento, uma vez que há uma boa e relevante série de matrizes conceituais sobre jogos, games e gamificação, facilmente acessível. Também não é o caso de desconfiarmos de más intenções ou de falta de empenho dos profissionais envolvidos, mas o fato é que um número emblemático de ações ligadas à gamificação se pauta apenas por implantações simplórias, como a formação de placares de desempenho de colaboradores. Também é fato que mesmo essas ações simplórias têm algum resultado, mesmo que ele esteja notavelmente aquém do que se pode atingir. Sendo assim, são claros dois pontos:

- (1) A gamificação tem grandes potenciais de aplicação.
- (2) Os reais e profundos potenciais da gamificação não têm sido aproveitados.

O problema talvez seja não apenas o da aplicação superficial de funcionalidades mais óbvias, como o acréscimo de pontuação por acerto e seu decréscimo em caso de erro. É provável que não só a aplicação como também a percepção do que a gamificação pode ser seja superficial, e é presumível que isto seja baseado em uma abordagem equivocada ou reducionista dos games e de sua linguagem.

Como dissemos, há uma ampla série de autores e postulados desenvolvidos em livros e artigos sobre games. As obras *Design de Games: Uma Abordagem Prática* de Paul Schuytema, *Rules of Play: Game Design Fundamentals* de Katie Salen e Eric Zimmerman e *Level Up: Um Guia para o Design de Grandes Jogos* de Scott Rogers são apenas alguns exemplos desse repertório teórico à disposição.

Além disso, a existência de obras como *The Gamer's Brain: How Neuroscience and UX Can Impact Video Game Design* de Celia Hodent, por conta da proposição do cruzamento de fronteiras entre essas áreas, mostra como os conceitos dessas esferas de conhecimento podem ser aproximados e mesmo amalgamados.

Ademais, é preciso que os games sejam abordados como um repertório cultural distinto e privilegiado, sem detrimento de qualquer outra linguagem ou forma artística. Aliás, com a utilização do termo “cultural” não queremos dizer apenas “saber” ou “estudo”, mas sim “ser gerador de uma nova cultura”. É preciso que se crie uma nova perspectiva cultural a partir dos games, por meio do que os games oferecem de mais profundo e diferenciado.

Dentro deste contexto, pensamos que a elucidação de um equívoco de abordagem no tocante à definição dos games como linguagem (em especial, em circuitos não especializados) pode lançar uma nova luz ao cenário da gamificação, abrindo possibilidades de maior entendimento e de aplicação de seus pressupostos mais relevantes. É clássica a definição dos games como uma linguagem que se vale de atributos de outras linguagens para se constituir. Sob esta perspectiva, os games se valeriam de elementos estruturais do cinema, da música e da narrativa, por exemplo, para formar seu corpo de significação. Esta percepção não é, grosso modo, equivocada, mas é com certeza reducionista.

Pontuar os games como soma de atributos de outras linguagens é não aferir ao game um estatuto próprio, é definir uma espécie de palimpsesto de subestatutos que deveriam ser somados para se chegar a uma definição do game como linguagem. Isto não faz muito sentido, sendo semelhante a pensar o cinema apenas como uma série de fotografias, ou na televisão como uma espécie de “prima pobre” do cinema. Naturalmente, a história das linguagens nos ensina que elas são cumulativas em termos de aposição e transformação de elementos de linguagem, mas, efetivamente, definir um game apenas por suas supostas “somas” de linguagem é pouco.

O primeiro passo para a construção de uma percepção mais apurada seria o acrescentar da imersão e da interação na definição do que seria a linguagem dos games. Esse passo é vital, uma vez que teríamos, então, uma diferenciação. E, ainda que este seja definitivamente um ponto a favor, é preciso cuidado, pois, se os games são a linguagem mais interativa e imersiva, ou se são a linguagem imersiva e interativa por excelência, é

preciso saber que esses elementos também existem em outras línguas.

Uma obra literária, por exemplo, fornece condições estruturais e simbólicas de alto espectro para a imersão, mas, salvo algumas experiências de livros interativos, em que o leitor pode escolher alguns desenvolvimentos da história, não oferece interação, no sentido de modificação da obra lida. A imersão na literatura é profunda porque a cada leitor é dada a montagem de um universo imagético próprio e único, a partir da obra lida; mas a interação, no sentido em que estamos trabalhando aqui, não acontece.

As histórias em quadrinhos e os mangás oferecem aos leitores o universo imagético pronto, mas também abrem espaço para a imersão e a interação, em seu próprio nível. O leitor de uma história em quadrinhos ou de um mangá tem que saber seu roteiro de leitura e, acompanhando-o, passar pela sucessão dos quadros para absorver as narrativas. No meio desse movimento estão as vinhetas, ou o espaço entre os quadros, e é precisamente nesses entremeios que se dão tanto um segundo movimento de imersão quanto a interação: o leitor imerge nesses espaços em branco e “completa” os movimentos entre os quadros, com sua imaginação guiada pela sucessão das imagens.

Imersão e interação nos games

Tomando essas breves análises da literatura, das histórias em quadrinhos e dos mangás como referência, é possível e desejável definir também a imersão e a interação nos games, para que isto nos sirva de referência para a construção de percepções mais inteligentes e profundas para a gamificação. Além disso, é importante apontar que consideramos que não apenas este movimento é necessário, como também perceber um desenvolvimento da indústria dos games que definimos como *concepting* e que, somado à análise e ao uso dos significantes dos games, nos dará parâmetros de gamificação mais ricos e maleáveis. Tecemos estas considerações pensando em uma percepção mais apurada dos games como linguagem e em uma aplicação mais efetiva da gamificação, simplesmente porque, sob estas luzes, é possível nutrir e efetivar gamificações mais profundas e impactantes.

Um bom começo para a construção dessa visada é pensar nos controles dos videogames. Como se sabe, eles começaram bem simples e evoluíram para formas variadas com recursos diversificados, como múltiplos

botões, opções de controle direcional, *touchpads*, vibrações e sensores de movimentos. Toda essa evolução é muito interessante, mas, mais do que isso, é importante perceber o que significa manipular um controle em um game. O controle, invariavelmente, é um instrumento de empoderamento, pois é por meio dele que acontece a interação dos *gamers* com os games. Ou seja, é por meio dos controles que é criada a imersão em nível profundo que os games oferecem.

É por meio do uso dos controles que os *gamers* fazem ações dentro do game, aproveitando elementos da narrativa e a definindo e redefinindo. Operando os controles e atuando nos mundos ficcionais dos games, os *gamers* não só interferem na obra jogada, mas criam a obra jogada, exercendo a capacidade de agência e criando autoria. Por “agência” se entende a capacidade e a habilidade de agir e de, por meio desse agir, interagir com o game, criando a imersão. Por autoria, em especial quando se fala e pensa sobre os games em estilo “sandbox” (mundos abertos à exploração, com liberdade de ação para os *gamers*), se entende a definição de uma narrativa particular dentro das múltiplas possibilidades narrativas dadas pelos games.

O game *Detroit: Become Human* transformou a capacidade de agência em um atributo do game, pois dá ao *gamer* a clara ciência de suas ações e de suas consequências, quando abre a árvore de decisões tomadas pelos *gamers* após o término de uma missão. Este tipo de recurso narrativo é amplamente fundamentado na responsabilidade, o que poderia suscitar uma longa série de questionamentos paralelos nas áreas da educação e da sociologia (para mencionar apenas duas) que não são objeto deste artigo.

Games como arenas experimentais

O que é fundamental entender aqui é que os controles são muito mais que meros acessórios dos videogames e dos games, constituindo-se em instrumentos de interação, de imersão e de responsabilização. Se os controles fazem isso com os games e os *gamers*, é possível pensar que há muito mais em jogo que mero entretenimento, quando se pensam os significados culturais dos games e o que vem a ser sua linguagem.

Os designers de games aprenderam tão bem a usar as funcionalidades dos controles em nome da construção da narrativa que chegam mesmo a emular a dor física humana nos *gamers*, como acontece em sequências de *Heavy Rain*, game em que se consegue este efeito por meio de um roteiro de acionamento dos controles que é focado em causar dificuldades

mecânicas. Esse tipo de utilização de recurso é criativo, pois gera um nível mais profundo e imersivo de interação. Sentir a dor física de um personagem é, literalmente, sentir na pele, na carne e nos ossos o personagem e seus percalços e percursos. É a empatia acionada em um nível físico, o que pode ensinar muito. É por conta disto que pensamos os games como plataformas ideais para se pensar em parâmetros de construção de linguagem. Em especial websites e mídias sociais podem se beneficiar muito das mecânicas dos games. Portanto, é possível depreender que os games sejam arenas experimentais bastante evoluídas de desenvolvimento de experiências do usuário, o que se convencionou nomear como ux, em vários círculos de conhecimento.

O procedimento que recomendamos e que já colocamos em prática é o de ir aos games com essa sede de buscar modelos de interação e imersão, aplicando-os em outras linguagens. Se essa busca pode trazer muitos frutos se direcionada à mecânica dos games, há que se pontuar também outra área em que se pode usufruir de modelagens inteligentes e instigantes nos games, e a denominamos de *concepting*. O *concepting* seria mais especificamente o conceito-base, ou seja, o universo conceitual em que um game se baseia. Essa definição é premeditadamente aberta, pois um bom *concepting* normalmente é montado com a congregação de referenciais oriundos de diferentes linguagens e nichos culturais. O que importa, no desenvolvimento de um bom *concepting*, é a utilização coerente e coesa da rede semântica escolhida, em nome da elaboração de uma boa mecânica de game, que gere níveis profundos de interação e de imersão. Neste quesito, os games absolutamente lideram a indústria, e o que existe de parâmetros de interação e imersão em websites e aplicativos, por exemplo, parece apenas engatinhar, em comparação com a maturidade dos games.

Seja em adaptações livres de obras literárias, como no game *Alice: Madness Returns* (que é a transposição para game dos famosos e universalmente conhecidos livros de Lewis Carroll *Alice no País das Maravilhas* e *Alice no País do Espelho*) em junções inusitadas de universos a princípio discrepantes (como no game *Red Dead Redemption Undead Nightmare*, uma mistura de faroeste clássico e história de zumbi) ou ainda em emulações da própria narrativa e da jornada do herói (como no *Journey*), os games se oferecem como searas prolificamente frutíferas para inspirações conceituais.

Obviamente, atreladas a essas inspirações conceituais existem as mecânicas de cada um desses games, com as proposições práticas de

construção de interação e de imersão que os game designers propõem aos *gamers*. É a este ponto em que queríamos chegar: esta pode ser, em nossa visão, uma maneira de definir o que é a linguagem dos games, dentro de suas mais elaboradas e únicas especificidades.

Na definição simplória dos games como uma linguagem marcada meramente pela junção de outras linguagens, o que se deixa para trás é esse atributo imprescindível do *concepting*, e mais, o *concepting* operado por meio de uma mecânica que tanto lhe serve como serve a ele. Nesse sentido, o game é interativo, dentro de si mesmo, pois tece uma congregação única de base conceitual e formação de linguagem que faz o conceito gerar mecânica e a mecânica gerar conceito. É precisamente esta percepção que tem guiado nossos trabalhos mais relevantes, dos quais daremos agora ciência por meio da explanação dos conceitos e da mecânica de uma oficina que realizamos no congresso internacional *ux Homegrown*, que aconteceu em julho de 2018 em Auckland, Nova Zelândia.

Referência para quebra de padrões

A oficina foi intitulada “Playful ux – Explorando os games por meio do design de experiência do usuário”. Desde o início da concepção da atividade, a intenção foi usar os games como referência para quebra de padrões. Por isso, montamos uma proposição estrategicamente pensada para tal. Como era uma oficina com viés bem prático, optamos pela proposição de uma atividade central: o rascunho estrutural (conhecido como “sketching”) de um aplicativo de localização de restaurantes.

O primeiro passo foi, então, fazer essa proposição, com o elencar de algumas ideias de funcionamento do aplicativo, em conjunto com os participantes. Nossa percepção, que foi confirmada, era a de que essas ideias não seriam diferenciadas, mas apenas uma reunião do que normalmente se faz para aplicativos deste tipo. Os participantes sugeriram a criação de um aplicativo que fizesse as buscas nos arredores da localização geográfica do usuário, com filtros como tipo de comida, preço e serviços extras oferecidos. Foi sugerido que os resultados poderiam ser apresentados em forma de mapa ou em forma de lista. Ou seja, nada que não possa ser encontrado nos aplicativos mais comuns e conhecidos.

Essas proposições foram então anotadas em um quadro à vista de todos e marcadas como “baseline” (linha de base). Esta é uma prática comum de processos de inovação e permitiu que, nas atividades a serem sugeridas na sequência, os participantes desenvolvessem ideias comple-

mentares à base montada. Esse deixar o lugar comum foi o passo necessário para apresentarmos os games como ferramentas privilegiadas de *concepting* e de mecânica (Figura 1).

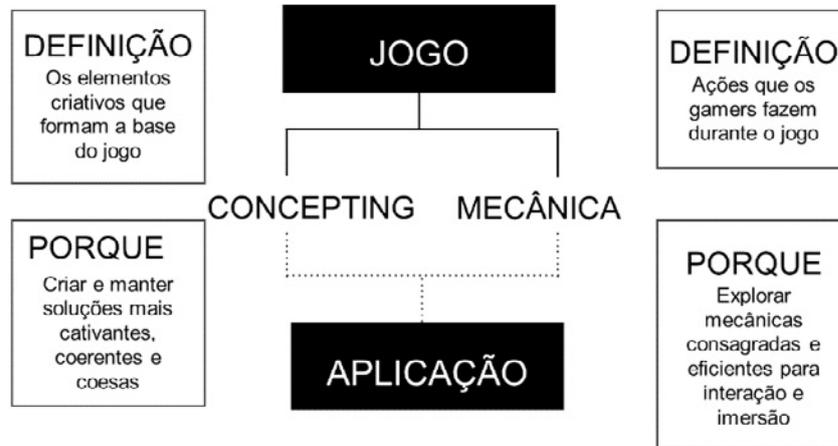


Figura 1: Diagrama da relação entre *concepting* e mecânica.

Tínhamos elencado cinco games com os quais iríamos trabalhar, propondo cada um deles tanto como base de *concepting* como modelo de mecânica: *Alice: Madness Returns*, *The Unfinished Swan*, *The Cave*, *Limbo* e *Journey*. Para cada um, tínhamos uma apresentação preparada, mostrando seu conceito, história e pontos importantes, além de um vídeo especialmente selecionado que mostrava, por meio de um *gameplay*, tanto o *concepting* quanto as mecânicas que gostaríamos de evidenciar. Na sequência, vamos postular os processos desenvolvidos com cada um desses games.

Adaptação dos livros de Lewis Carroll em *Alice: Madness Returns*

De *Alice: Madness Returns*, pontuamos o fato já citado de se tratar de uma adaptação dos livros de Lewis Carroll e que, no game, a protagonista luta por recuperar sua sanidade, recolhendo memórias em lugares específicos de *Wonderland* (o País das Maravilhas). O *gameplay* que escolhemos mostrava a protagonista em uma praça tomada pela neblina. Nela, inicialmente era vista ao longe a luz de um poste. Quando Alice se aproximava dele, outro acendia, também um pouco à distância. Essa mecânica se repetia, até que um novo local significativo do game fosse encontrado. O fato de que o *gameplay* mostrado punha a protagonista em um processo de geolocalização foi pensado para ser uma ferramenta de facilitação da primeira atividade, mas o que queríamos evidenciar era a possibilidade

de formatação de um processo de localização menos evidente e mais conceitual. Os usuários captaram bem o *concepting* e a mecânica (Figura 2), e propuseram os três seguintes desenvolvimentos:

- (1) O usuário só poderia ver *ratings* de restaurantes depois de eles fazerem pelo menos 5 *ratings*.
- (2) O usuário, inicialmente, consegue apenas ver os restaurantes que estão em um raio de X metros, de acordo com sua localização. Ao visitarem mais restaurantes, aumentam o raio de alcance.
- (3) Busca por voz: usuários conseguem ver mais restaurantes de acordo com o volume com que falam no celular, na busca. Por exemplo: se eles falassem: “chicken” (galinha) bem baixinho, veriam apenas um restaurante que oferecesse este tipo de comida, em uma localização geográfica contida. Se eles gritassem “chicken”, conseguiriam ver mais opções, em uma localização mais ampla.

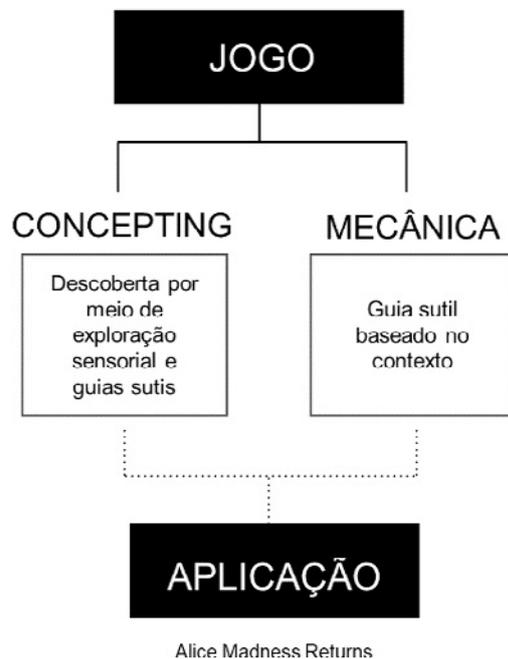


Figura 2: Diagrama do game *Alice: Madness Returns*.

As proposições 1 e 2, apesar de guardarem alguma conformidade com o que comumente se oferece nos aplicativos, tinham em si alguma ousadia, uma vez que poderiam mesmo deixar alguns usuários insatisfeitos ou frustrados, o que poderia ser revertido com uma gamificação aplicada. Já a proposição 3 se firmou como um elemento disruptivo, uma vez

que se distancia radicalmente dos padrões da área (muito provavelmente, a inspiração para essa proposição veio dos conceitos disruptivos presentes tanto nos livros de Carroll como no game que os adapta).

O cisne não terminado

Portanto, como primeira atividade, consideramos a oferta de *Alice: Madness Returns* um sucesso por si mesma e por abrir espaço para o game *The Unfinished Swan*. Nele, Monroe, o protagonista, é um menino órfão, cuja mãe era uma pintora que nunca terminava seus quadros. Monroe vai para um orfanato e só pode levar um dos quadros. Ele escolhe “O cisne não terminado”, quadro que era seu preferido e que dá nome ao game.

Em uma noite, o cisne “escapa” do quadro e, seguindo-o, Monroe encontra uma porta que o leva para outro mundo, onde o jogo se desenrola e no qual tem a missão de encontrar o cisne. O diferencial desse game é que, em princípio, não há cenários: o game inicia em uma tela toda branca, apenas com um círculo vazado em preto, muito discreto, no centro da tela.

Por meio de alguma experimentação com o controle, os *gamers* logo percebem que estão em um game de primeira pessoa (que mostra o que seria a visão do avatar) e que o círculo vazado é, na verdade, uma mira, que permite direcionar tiros com bolas de tinta preta, que propiciam que se pinte e que se descubra o cenário, que na verdade está invisível sob o branco. O *gameplay* que mostramos era o do início do game, que deixava bem claro este processo de descoberta. Como trabalhávamos em um aplicativo de localização de restaurantes, *The Unfinished Swan* foi como um choque, pois a sensação que o game causa, em princípio, é de desorientação. Por isso, trabalhamos o conceito de experimentação “no escuro”, mostrando como aplicá-lo na construção da experiência do usuário. Os resultados produzidos foram:

- (1) Usuários recebem sugestões de restaurantes a partir da base de dados dos restaurantes que já frequentaram, mas com essa base “invertida”. Por exemplo, se o usuário frequenta restaurantes de comida italiana e árabe, o aplicativo sugere restaurantes de culinária tailandesa ou grega, para que o usuário possa ter experiências diferentes.
- (2) Voz: trabalhando com conceitos de Inteligência Artificial, o aplicativo recomenda sugestões de restaurantes de acordo com

a emoção que percebe nas vozes dos usuários. Por exemplo, o aplicativo poderia sugerir comida japonesa para uma voz mais serena, comida italiana para uma voz mais animada ou comida mexicana para uma voz claramente festiva.

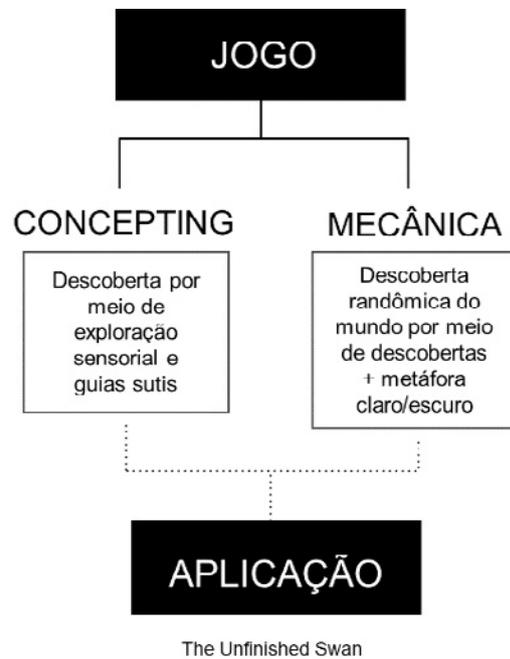


Figura 3: Diagrama do game *The Unfinished Swan*.

Esses resultados mostram um progresso na percepção e na formação propositiva dos participantes, pois a proposição 1 é a adaptação para a experiência do usuário do *concepting* do game, em um processo muito elegante e elaborado de construção conceitual e de mecânica (Figura 3). Além disso, é importante dizer que a proposição 2 também se valeu bastante dos conceitos do game, uma vez que *The Unfinished Swan*, por conta de sua história de base e narrativa, é bastante emocional.

Caverna falante

Passamos então para *The Cave*. O game é ambientado em uma “caverna falante” (como ela própria se define) que, por sinal, fala o tempo todo com os *gamers*. Há sete personagens disponíveis, sendo que o *gamer* tem que escolher três deles e jogar com os três ao mesmo tempo, muitas vezes fazendo ações coordenadas com apenas dois ou com todos os três.

Uma vez que a caverna tem vários níveis (andares) e muitos ambientes, essas ações coordenadas precisam ser, quase sempre, perfeitamente pensadas e executadas. O *gameplay* que mostramos deixava clara

essa necessidade e sua mecânica. Com *The Cave*, a proposta principal era trazer à tona ações colaborativas, e as proposições que vieram dos participantes foram as seguintes:

- (1) Usuários conseguem apenas ver os restaurantes em que seus amigos cadastrados já foram.
- (2) Quando um grupo de pessoas usa o aplicativo ao mesmo tempo para procurar restaurantes semelhantes no mesmo horário, o aplicativo recomenda que esses usuários “juntem suas mesas” e jantem juntos.

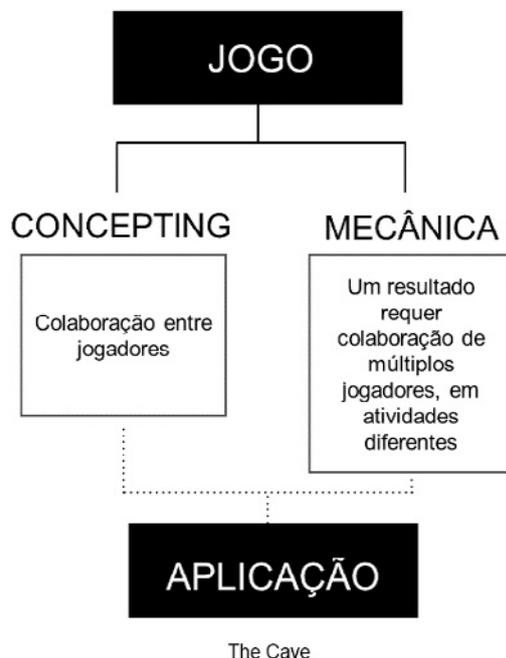


Figura 4: Diagrama do game *The Cave*.

As aplicações propostas foram consideradas de sucesso, porque (1) poderia encorajar as pessoas a chamarem seus amigos a usarem o aplicativo, criando um movimento espontâneo de divulgação; e porque a proposição (2) cria condições para a geração de novas amizades e interações entre as pessoas, no mundo real (Figura 4).

Limbo

O próximo game foi *Limbo*, cultuado pela comunidade *gamer*, em especial pelos aficionados por games independentes. Feito por um pequeno estúdio, *Limbo* é um game em que o protagonista acorda em uma floresta escura e ameaçadora, e tem que ir descobrindo o que fazer ao

longo de sua caminhada. O game não dá pistas da história ou do que exatamente se trata o local em que as ações se passam, e muito menos do objetivo final. Essas características já são por si interessantes, mas o motivo principal que nos fez trabalhar com esse game é outro: *Limbo* é um game na contramão da indústria.

Isso quer dizer especificamente que *Limbo* é 2D, preto e branco, sem trilha musical (há, naturalmente, trilha sonora) e *sidescrolling* (o protagonista progride apenas no eixo horizontal). Portanto, *Limbo* está muito longe da abertura dos *sandboxes* e mais ainda da profusão de cores e estímulos visuais e musicais dos games que mais têm se destacado no mercado. O game ainda se vale da estética do cinema impressionista alemão do início do século XX, em especial de filmes como *O Gabinete do Dr. Caligari* de Robert Wiene de 1920, usa um “falso 3D” para emular a tridimensionalidade (com efeito assemelhado ao da câmera multiplano) e é formado, em larga medida, por *puzzles* (situações problema que o *gamer* tem que resolver, usando lógica e estratégia). O *gameplay* que mostramos evidenciava o caráter de *puzzle*. Enfatizamos o fato de o game ser fora dos padrões da indústria, evidenciando a possibilidade de quebra de paradigmas. Os resultados foram os seguintes:

- (1) O aplicativo avisa o usuário para não comer em determinados restaurantes, pois estes não servem comidas consideradas saudáveis, sugerindo opções.
- (2) O aplicativo recomenda algo diferente do que o usuário pesquisou. Por exemplo: a procura foi por comida japonesa, aplicativo sugere que se experimente comida peruana ou tailandesa.

A não recomendação do item (1) é exatamente a quebra de paradigmas de *Limbo* transposta para o aplicativo de localização de restaurantes (Figura 5). Esta transposição tem que ser percebida como um ganho conceitual muito grande por parte dos participantes da oficina, uma vez que é, literalmente, a transformação de um conceito do game dado como exemplo em uma mecânica do aplicativo. É exatamente esse tipo de crescimento cultural e de concepção que desejávamos fomentar.

O item (2), que pode ser visto como uma proposta não funcional, por realizar uma tarefa distinta da que foi pedida, no contexto da oficina deve ser visto como um desenvolvimento criativo desejável e também como uma aplicação do conceito de quebra de paradigmas de *Limbo*, que pode, inclusive, levar a resultados interessantes, abrindo um leque de opções aos usuários que talvez eles nem se dessem conta de que existisse.

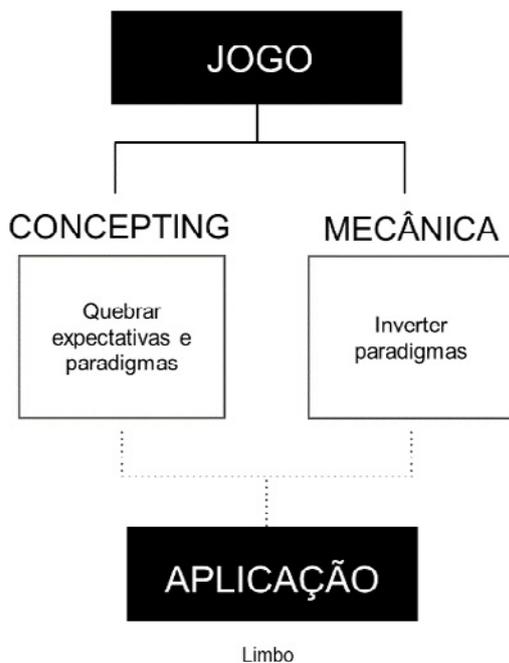


Figura 5: Diagrama do game *Limbo*.

Peregrinação pelo mundo virtual

A seguir, para fechar a oficina, usamos o game *Journey*. Este game é bastante conhecido e um caso muito peculiar, pois é um game adorado tanto por *gamers hardcore* quanto por *gamers casuais*.

O aspecto que mais enfatizamos desse game, quando mostramos seu *gameplay* foi que ele é uma emulação do conceito de narrativa e do navegar, pois o objetivo do game, que é chegar a uma montanha, é atingido por meio de uma peregrinação pelo mundo virtual de *Journey* que permite a livre exploração e que enfatiza o prazer da viagem e dos movimentos de navegação: caminhar, deslizar, voar, mergulhar.

Aproveitamos esse conceito para trazer à tona também a importância do contar de uma história, que normalmente se nomeia como *storytelling*. O estímulo para o contar de histórias é bastante óbvio, pois pessoas gostam delas e, por isso, elas causam engajamento, sendo ferramentas de captação e de manutenção da atenção. Os resultados conseguidos foram os seguintes:

- (1) O *dashboard* do aplicativo poderia ser construído para contar a história de todos os lugares em que o usuário foi (em uma linha do tempo, por exemplo).

- (2) O *dashboard* também poderia exibir recomendações baseadas em *reviews* dos próprios usuários, de acordo com o tipo de comida que gostam, preços e custo-benefício.
- (3) Quando um usuário pesquisa por algum restaurante por voz, o aplicativo responde com a história do estabelecimento, algum depoimento ou *review* por voz do restaurante.

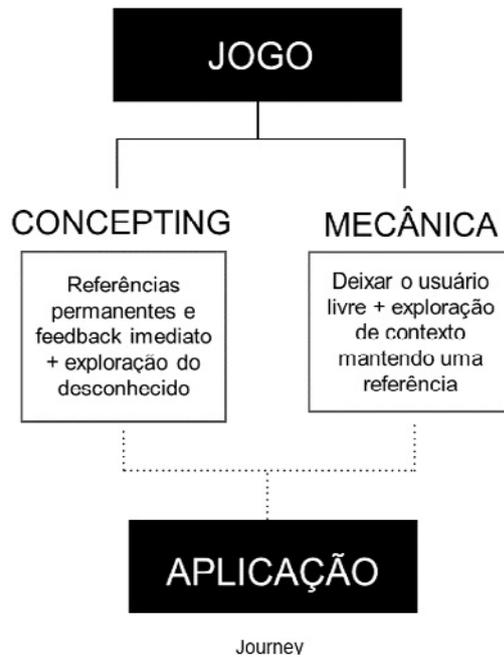


Figura 6: Diagrama do game *Journey*.

Os itens (1) e (2) são boas aplicações da função da história pessoal no aplicativo, bem concernentes à proposta conceitual do game *Journey* (Figura 6). Esse tipo de perspectiva poderia ainda ser adicionado a alguma história (ficcional ou não) do próprio aplicativo, que estimulasse seu uso constante. O item (3) é interessante por replicar na resposta a forma de pesquisa do usuário; além disso, o retorno por histórias dos restaurantes, depoimentos e *reviews* é coadunado com a proposta de *storytelling* do game.

Conclusões

Estando apresentados os desenvolvimentos e resultados, gostaríamos de pontuar que ficamos bastante satisfeitos, pois conseguimos partir de uma proposição conceitual, criativa e desafiante para chegar a aplicações pragmáticas e a um *modus operandi* que podem ser replicados. Cre-

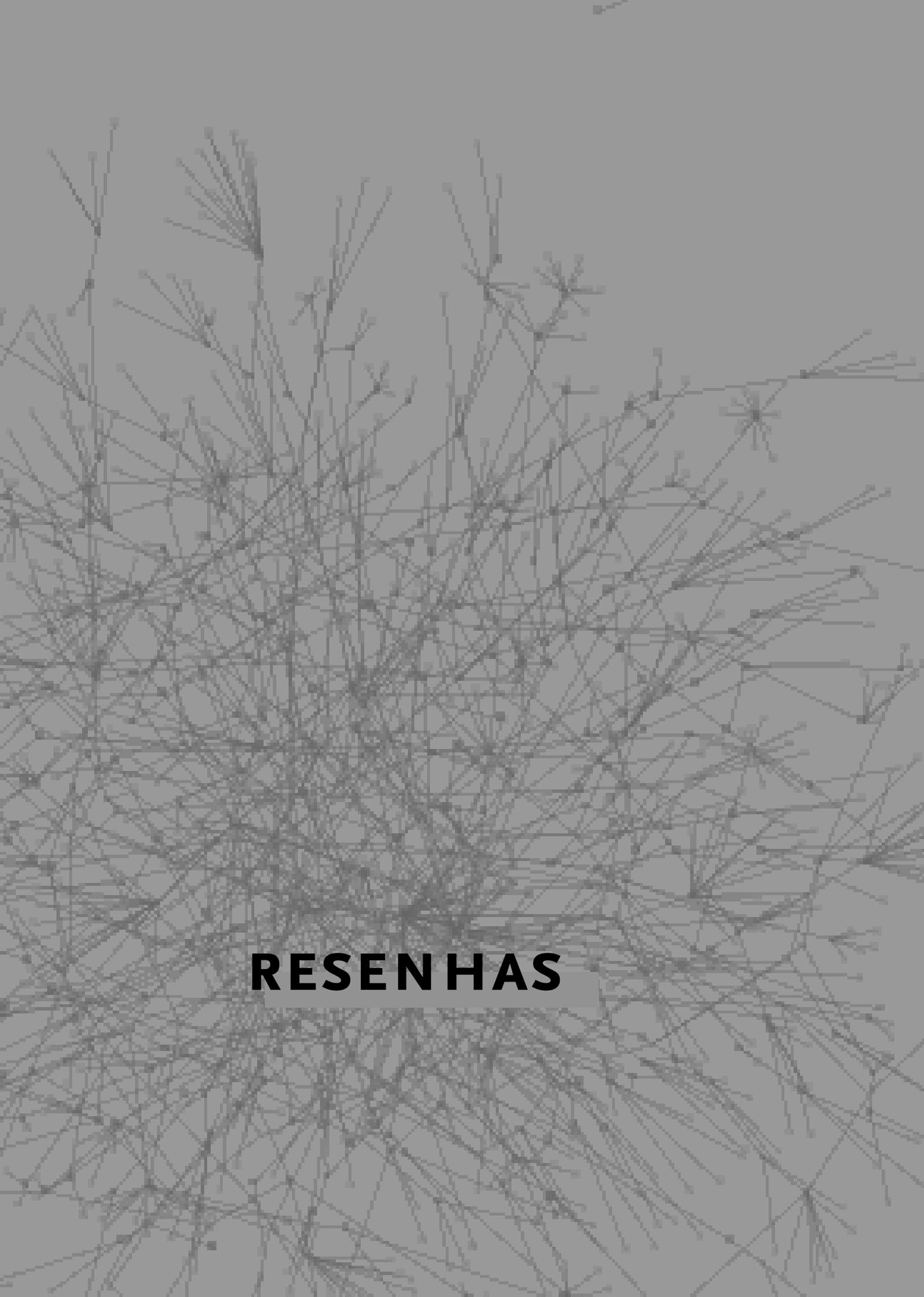
mos que a prática de usar os games como referência para a geração de conceitos e de mecânicas para aplicativos e outras ferramentas e linguagens, e o formato proposto para a oficina podem ser reutilizados e ainda melhorados, pois sempre pensamos este trabalho como em “modo beta”, ou seja, aberto à constante correção e melhoria (isto, inclusive, também é herança do modo de produção e da própria essência dos videogames).

O caráter de experimentação, no processo de aplicar a gamificação e atributos conceituais de games em outras linguagens e em ferramentas como aplicativos, conforme o usamos, está ainda em seu início, mas acreditamos bastante nele e em suas possibilidades. Os games já estão mais do que firmados como indústria, mas, segundo nos parece, são ainda subexplorados em suas significações, em especial quando se pensa nos significados mais profundos que podem trazer. Não estamos falando aqui de considerações pragmáticas ou metafóricas que se possa fazer a respeito de games específicos, como *Shadow of the Colossus* ou *Undertale*, mas sim de abordagens que procurem atingir o núcleo do game como linguagem. Conforme tentamos demonstrar, esse núcleo é uma junção da gamificação e da capacidade de agência, passa pela interação e pela imersão, mas tem também de estar relacionado aos conceitos dos games e com o que pode ser derivado deles. Esse processo, como exige o pensamento congregado sobre esses elementos, pode ser muito complexo, gerando uma exigência de trabalhos acadêmicos que demandem o acionar de uma vasta rede de referenciais e o cruzamento de vários campos de saberes. Todavia, esse trabalho pode produzir bons frutos, constantes e prolíficos, capazes de ampliar as fronteiras de produção de linguagem e de produção de pensamento sobre a linguagem. Os games, que estão presentes na cultura desde a segunda metade do século XX, cada vez mais se apresentam como esfera de desenvolvimento criativo diferenciado, justamente por conta da junção de atributos que tanto exigem como oferecem modelos.

Perceber que não se trata apenas de gamificação e também de que a gamificação pode ir muito além da mera aplicação superficial dos atributos de game foi o maior ganho da oficina que relatamos, e com certeza esta percepção pode ser ampliada e melhorada, com constantes ações e reexames, com o construir e reconstruir desta proposição em seu modo beta mais radical, nunca extintivo de suas sempre múltiplas possibilidades.

Referências

- CARROLL, Lewis. *Alice no país das maravilhas*. Porto Alegre: L&PM, 1998.
- DOUBLE FINE. *The cave*, 2013.
- ELECTRONIC ARTS, SPICY HORSE. *Alice: madness returns*, 2011.
- GIANT SPARROW. *The unfinished swan*, 2012.
- HODENT, Celia. *The gamer's brain: how neuroscience and UX can impact video game design*. Boca Raton: CRC Press, 2018.
- PLAYDEAD. *Limbo*, 2010.
- QUANTIC DREAM. *Detroit: become human*, 2018.
- _____. *Heavy rain*, 2010.
- ROCKSTAR. *Red dead redemption undead nightmare*, 2010.
- ROGERS, Scott. *Level up: um guia para o design de grandes jogos*. São Paulo: Blucher, 2012.
- SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Rules of play: game design fundamentals*. Cambridge: MIT Press, 2004.
- SCE JAPAN STUDIO. *Shadow of the colossus*, 2005.
- SCHUYTEMA, Paul. *Design de games: uma abordagem prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- THAT GAME COMPANY. *Journey*, 2012.
- TOBY FOX. *Undertale*, 2015.



RESENHAS

Recebido em: 17 jul. 2018
Aprovado em: 03 ago. 2018

MAEDA, John. *The laws of simplicity: design, technology, business, life*. Cambridge: MIT Press, 2006.

As leis da simplicidade de John Maeda

Fábio Fernandes¹

Uma discussão que nunca sai da pauta – e ao que tudo indica não sairá tão cedo – é como o advento das novas tecnologias parece ter “saído pela culatra”, digamos: por exemplo, quanto mais acesso temos à informação, menos acabamos absorvendo, devido à quantidade imensa de dados, aparentemente impossível de gerenciar no nosso cotidiano.

John Maeda sabe bem disso. Aos 52 anos, esse designer premiado ajudou a mudar os rumos do design de produtos com uma bem sucedida campanha na Philips, com foco no conceito de simplicidade. O slogan *sense and simplicity* (razão e simplicidade, numa tradução quase literal, embora o *slogan* não tenha sido traduzido oficialmente) se tornou carro-chefe da empresa no mundo inteiro.

Seu livro mais conhecido é *The Laws of Simplicity* (MIT Press, 2006). Nesse trabalho, Maeda define dez leis para se obter simplicidade – tanto no design quanto na vida. Maeda deixa claro que elas não são leis escritas na pedra, ou seja, não é obrigatório segui-las. Mas ele afirma que elas podem ser úteis para se buscar a simplicidade (e sanidade, ele ressalta), tanto no design quanto na tecnologia, nos negócios e na vida.

Quais são essas leis? Pela ordem: Redução, Organização, Tempo, Aprendizado, Diferenças, Contexto, Emoção, Confiança, Fracasso, Unicidade.

Ao longo do livro, Maeda explica em detalhes cada lei e como podemos fazer para segui-las em benefício próprio. Ele sugere exercícios para que possamos guardar na memória essas leis e ao mesmo tempo aprender na prática como simplificar as coisas. Por exemplo, que tal classificar atividades com *post-its* a fim de reuni-las em grupos afins e assim ser capaz de executá-las com mais rapidez e eficiência?

Alguns capítulos contêm um adendo, com princípios complementares; é a seção SHE. SHE, que significa o pronome feminino “ela” em inglês, é aqui um acrônimo para os seguintes princípios: *Shrink* (encolha), *Hide* (oculte) e *Embody* (incorpore).

¹ Fábio Fernandes é escritor, professor e pesquisador. Autor de diversos livros acadêmicos e de ficção, professor de Narratividade e de Roteiro no curso de Tecnologia em Jogos Digitais da PUC-SP. E-mail: zeroabsoluto@gmail.com

O capítulo 3, sobre Tempo, é um excelente exemplo da aplicação do SHE, com dicas do que fazer para “encolher” ou encurtar o tempo de suas atividades, bem como ocultar a ideia de que o tempo está passando (o que costuma nos estressar, pois estamos sempre sendo lembrados de nossos prazos e compromissos) e incorporar uma série de atitudes no cotidiano para fazer nosso tempo render mais.

Maeda explica a diferença entre o que chama de “abordagem de engenheiro”, ou seja, resolução de problemas pura e simples, sem muita elaboração) e “solução de designer”, mais sofisticada e focada em encontrar soluções que resultem em criar experiências intuitivas para o usuário. O bom design, segundo ele, consiste até certo ponto na capacidade de criar uma sensação instantânea de familiaridade. Os princípios gestálticos do design confiam na capacidade que nossa mente tem de “preencher as lacunas” sintetizando relacionamentos plausíveis. (p. 39.) Um exemplo é a metáfora do desktop, que traduziu para a tela do computador a relação do usuário com a mesa de trabalho, contendo “pastas” e “arquivos” numa “área de trabalho”, tudo virtual mas obedecendo a um princípio de correlação visual que facilita a relação do usuário, de certa forma suavizando o impacto da penetração numa outra realidade.

Maeda não cansa de repetir algumas palavras-chave que funcionam quase como mantras e que ajudam no aprendizado de conceitos ligados à simplicidade. No caso do *desktop*, as palavras RELATE – TRANSLATE – SURPRISE (Relacionar-Traduzir-Surpreender), que evocam a trajetória do pensamento do designer na tentativa de criar um ambiente familiar (pela semelhança com algo já conhecido) e ao mesmo tempo surpreendente (porque você pode fazer muito mais coisas com um arquivo digital do que com um de papel).

É interessante observar que Maeda, embora nascido e criado nos Estados Unidos, é descendente de japoneses, e o Japão tem uma longa história de design, arte e tipografia relacionados à busca da simplicidade. Maeda não se esquece disso, e faz questão de deixar clara essa ligação com o país de seus antepassados, fornecendo exemplos de design gráfico japonês, como a relação da *chanoyu* (a cerimônia do chá, na qual cada elemento e gesto são cuidadosamente pensados a fim de criar uma atmosfera de contemplação em que o ritual é tão importante quanto o próprio ato de tomar o chá) e do design, na figura de Ikko Tanaka, um dos professores de Maeda e estudante de *chanoyu*.

A cada etapa desse livro pequeno, porém incrivelmente repleto de conteúdo, somos levados a apreciar ainda mais o trabalho de John Maeda. Afinal, ser simples não é fácil. O designer (seja gráfico ou de games) só tem a ganhar com essa leitura.

Recebido em: 05 set. 2018
Aprovado em: 15 out. 2018

BOSTROM, Nick. *Superinteligência: caminhos, perigos e estratégias para um novo mundo*. Rio de Janeiro: DarkSide Books, (2014) 2018.

dx.doi.org/
10.23925/1984-3585.2018i18p131-151

A superinteligência de Bostrom

Depois de 4 bilhões de anos perambulando no reino dos compostos orgânicos, a vida eclodirá na vastidão do reino inorgânico e assumirá formas que não podemos vislumbrar mesmo em nossos sonhos mais loucos. Afinal, esses sonhos ainda são produto da química orgânica.

Noah Harari (2016b, p. 53)

Alexandre Quaresma¹

Resumo: O artigo é uma resenha crítica do livro *Superinteligência* de Nick Bostrom. O seu tema são as inteligências artificiais (IA). O autor trata não só de máquinas, andróides e robôs que fazem coisas como nós, mas também de uma época futura não muito longínqua em que elas nos superarão em praticamente tudo, deixando-nos para trás na corrida evolutiva. O assunto é, sem dúvida, controverso. Pode-se afirmar que tal cenário é impossível. Todavia – ao contrário do que possa parecer – a mera hipótese de haver uma inteligência extraordinária e superior leva não só a potencialidades benéficas para as sociedades, mas também a preocupações significativas em relação a essas mesmas sociedades. É significativo que falamos aqui de uma “explosão” de inteligência.

Palavras-chave: Inteligências Artificiais. Superinteligência. Nick Bostrom. Crítica da tecnologia.

¹ Alexandre Quaresma é escritor ensaísta e filósofo brasileiro, pesquisador de tecnologias e consequências socioambientais, com especial interesse na crítica da tecnologia. Autor dos livros *Humano-Pós-Humano – Bioética, conflitos e dilemas da Pós-modernidade* (2014); *Engenharia genética e suas implicações* (org.), (2014); *Nanotecnologias: Zênite ou Nadir?* (2011); e *Artificial Intelligences – Essays on Inorganic and Non-biological Systems* (org.), (2018). E-mail: a-quaresma@hotmail.com

Bostrom's superintelligence

Abstract: The article is a critical review of Nick Bostrom's book *Superintelligence*. Its topic is Artificial Intelligence. The author does not only deal with machines, androids and robots that do things like us, but also with a supposedly not too distant future in which they will overcome humans in practically everything, leaving them behind in the evolutionary race. The subject is undoubtedly controversial. Many claim that the scenario is impossible. However, in contrast to what may appear, the mere hypothesis of extraordinary and superior intelligence involves not only benefits and social potentialities but also serious social concerns. The expression intelligence "explosion" is indicative in this context.

Keywords: Artificial Intelligence. Superintelligence. Nick Brostrom. Critique of technology.

Introduzindo muito objetivamente a nossa crítica, e como um exemplo emblemático das preocupações que exploraremos a seguir, vejamos como Nick Bostrom (2018, p. 468) – autor que resenharemos neste artigo – define metaforicamente a nossa relação enquanto sociedade com referência às inteligências artificiais (IA), pois daí poderemos seguir:

Diante do prospecto de uma explosão de inteligência, nós, humanos, somos como crianças pequenas brincando com uma bomba, Tamanho é o descompasso entre o poder de nosso brinquedo e a imaturidade da nossa conduta. A superinteligência é um desafio para o qual não estamos preparados atualmente e assim continuaremos por um longo tempo. Sabemos pouco a respeito do momento em que a detonação ocorrerá, embora seja possível ouvir um fraco tique-taque quando aproximamos o dispositivo dos nossos ouvidos.

Falar dessa hipotética “bomba” requer um conhecimento crítico do passado histórico, e também um olhar sensivelmente atento para o que se passa no momento presente, seguindo a partir deles (passado e presente) em busca de pistas que possam nos permitir uma intuição do que vem pela frente, ou seja, o futuro. Ainda assim, mesmo se observamos essa regra, especular acerca do futuro ainda continua a ser uma atividade arriscada, incerta, temerária, ainda mais em se tratando de tecnologias de fronteira – como é o caso das IA –, em que campos de pesquisa alimentam-se mutuamente uns dos outros, gerando uma gama praticamente interminável de oportunidades e possibilidades, de possíveis variáveis e potencializações, de maneira que a probabilidade de errar ou ser impreciso é muitíssimo maior do que a probabilidade de acertar “em cheio”, e ainda conseguir lograr êxito em conceber previsões precisas e corretas.

Historicamente, os pesquisadores de IA não têm se mostrado muito bons em prever o ritmo dos avanços em seu próprio campo ou a forma que tais avanços poderiam assumir. [...] Céticos que diziam que as máquinas “nunca” seriam capazes de fazer isso ou aquilo se mostraram equivocados. Por outro lado, os erros mais comuns entre os profissionais têm sido subestimar as dificuldades de fazer com que um sistema execute, de forma consistente, tarefas do mundo real, e o de superestimar as vantagens de seus próprios projetos ou técnicas preferidas. (BOSTROM, 2018, p. 51)

Mesmo porque o cientista na ponta da rede de pesquisa é também um ser humano que possui interesses, predileções, inclinações teóricas particulares, linhas de pesquisa e assim por diante. Os cientistas que desenvolvem projetos de IA também sofrem pressões de seus financiadores, e – como não poderia deixar de ser – também são compelidos a apresentar resultados concretos e comercialmente úteis.

Assim sendo – segundo Bostrom –, um primeiro ponto que – segundo o nosso entendimento – merece destaque é o fato de que as tecnologias também podem trazer problemas, e não apenas soluções. Uma tecnologia que é útil para as telecomunicações, por exemplo, pode ser extremamente danosa para o meio ambiente, devido às matérias que utiliza. Um novo processo de produção industrial pode automatizar a linha de produção, mas, por outro lado, ser danosa socialmente, pois exclui trabalhadores, de modo que exemplo desse tipo não faltam. Um segundo ponto é que elas (tecnologias) de fato transformam a realidade e o mundo – e, no extremo, até a nós mesmos –, mas o fazem – sabemos – não necessariamente para melhor, e as IA, nesse sentido, também não fogem à essa regra. Um terceiro ponto que merece a nossa atenção é o fato de a ciência e a tecnologia serem atividades absolutamente humanas, e de serem também humanos os próprios cientistas que realizam as pesquisas e os projetos, com tudo de bom ou ruim que isso possa acarretar, como dito anteriormente. De maneira que a tecnociência possui as mesmas características que nós que a produzimos. Elas são – nesse sentido – completamente ambivalentes, mas – sem dúvida – refletem aquilo que somos enquanto sociedade. Com a agravante, de que elas servem a qualquer senhor. O que vale dizer que as finalidades e usos finais podem ser amplos e variáveis, assim como são os humores, anseios e cobiças desse animal sedento por poder autointitulado *sapiens sapiens*. Uma última questão que vale a pena ser mencionada antes de avançarmos é que não é possível controlar totalmente uma tecnologia, uma vez que ela tenha ingressado na cadeia causal comum dos acontecimentos do mundo, pois assim como as ideias, elas também se deformam, se transformam, copulam com outras ideias e tecnologias aleatoriamente, e passam a agir em grande medida descontroladamente.

Hans Jonas (2006, p. 33) escreve que “na condição de artefato vulnerável, a construção cultural pode esgotar-se ou desencaminhar-se”. O que Jonas quer nos dizer é que, uma vez imbricado no mundo factual, inserido na cadeia dos acontecimentos ordinários do dia-a-dia, o objeto técnico já não pode mais ser plenamente controlado de fora por seus cria-

dores; ele simplesmente passa a fazer parte de uma dinâmica complexa, alheia a seu controle, e que muitas vezes foge do que foi concebido e previsto para ele (objeto técnico) enquanto projeto, configurando *hipertelia*. Edgar Morin (2007, p. 41) escreve que

a ecologia da ação indica-nos que toda ação escapa, cada vez mais, à vontade do seu autor na medida em que entra no jogo das inter-retro-ações do meio onde intervém. Assim a ação corre o risco não somente de fracassar, mas também de sofrer desvio ou distorção de sentido.

Bruno Latour (2000, p. 221), também acerca disso, expõe-nos sua perplexidade ao afirmar que os objetos técnicos e tecnologias “parecem mover-se sem ajuda das pessoas. E o mais fantástico é que parecem poder até mesmo existir sem as pessoas”. Sem maiores embargos, o futuro das sociedades com as IA não é necessariamente brilhante, benéfico às coletividades, nem muito menos desprovido de possíveis crises, dilemas e armadilhas. Se e quando criarmos sistemas de IA complexos o suficiente para podermos chamá-los de “vivos”, genuinamente inteligentes e conscientes, teremos cruzado um umbral, depois do qual absolutamente tudo poderá acontecer.

Um sistema de inteligência artificial superior poderia, como nos informa Bostrom (2018, p. 142), “aumentar consideravelmente sua capacidade intelectual efetiva por meio da absorção de conteúdos pré-produzidos acumulados durante séculos de ciência e civilização humana: por exemplo, através da internet”, e a partir dessa condição – sustentamos nós –, em um cenário favorável, tornarem-se aliadas significativas no enfrentamento dos problemas sociais mais graves de nossas sociedades. Não é preciso dizer que esse mundo seria “o melhor dos mundos”, quase que um mundo de sonhos, e que as IA poderiam nos ajudar a sanar diversos – senão todos – problemas que enfrentamos na atualidade. Mas, mesmo nesse mundo hipotético ideal, podem ocorrer problemas com as IA, como pane, mal funcionamento, colapso e, talvez o mais preocupante para nós, descontrole operacional de nossa parte. No caso hipotético de um funcionamento insatisfatório, muitas são as possíveis consequências desastrosas.

Quando um sistema fraco funciona mal, a consequência é limitada. Todavia, se um sistema que apresenta uma vantagem estratégica decisiva se comportar mal ou se um sistema que não se comporte bem possuir força suficiente para obter essa vantagem, o prejuízo poderia facilmente equivaler a uma catástrofe existencial – uma destruição global e definitiva do potencial axiológico da humanidade; ou seja, um futuro pra-

ticamente vazio de qualquer coisa que pudéssemos valorizar.
(BOSTROM, 2018, p. 227)

Notemos em que termos o autor coloca o problema: “uma destruição global e definitiva do potencial axiológico da humanidade”. Conforme Bostrom (2018, p. 136-137), “É totalmente possível que a busca pela inteligência artificial [superior] se mantenha aparentemente perdida em uma densa floresta até que uma descoberta inesperada revele a linha final em uma clareira a apenas alguns passos de distância”, e que ela surja (superinteligência) e evolua rapidamente, em pouquíssimo tempo.

Se a IA de nível humano ainda não existir em virtude da falta de um determinado *insight* por parte dos programadores, então, quando a descoberta final ocorrer, a IA poderá saltar para um nível radicalmente superior ao humano sem ao menos passar pelos degraus intermediários. (BOSTROM, 2018, p. 139)

Ou seja, mesmo em um cenário relativamente favorável, podemos ver que existem possibilidades de problemas, e, em um caso como esse que Nick Bostrom evoca nessa passagem supracitada, seria certamente “o fim da linha para nós”. Além disso, mesmo nesse “melhor dos mundos”, é bom frisar que se tivermos máquinas projetando máquinas, ou seja, sistemas de IA especializados em criar e desenvolver novos e mais potentes sistemas de IA, progressivamente mais e mais poderosos cognitivamente, “o sistema poderá ultrapassar um ponto de referência que podemos chamar de “cruzamento”, um ponto no qual o aprimoramento do sistema se dá principalmente pelas ações do próprio sistema, e não em resposta a ações externas” (BOSTROM, 2018, p. 129). Ainda conforme o autor (*ibid.*, p. 284),

Uma máquina provavelmente precisaria ter a capacidade de representar o mundo de uma maneira que fosse ao menos tão rica e realista quanto a representação de mundo que um humano adulto normal possui. [...] Isso está muito além do alcance da IA contemporânea. [...] Uma vez que [...] os processos de planejamento se tornem suficientemente poderosos, também se tornarão potencialmente perigosos.

Nesse tipo de cenário hipotético, há – por um lado – uma chance também bastante razoável de obtermos vantagens e benefícios com a utilização desses sistemas de IA, em utilidades das mais diversas em nossas vidas cotidianas, como também – por outro – de nos expormos a riscos significativamente importantes, no sentido de sermos vítimas de nossas próprias criações tecnológicas. É por isso que Bostrom (2018, p. 130) escreve que “em uma partida moderada [...] é possível que os acontecimen-

tos fossem mantidos em sigilo enquanto se desenrolassem. O conhecimento poderia estar restrito a um pequeno grupo como em um programa secreto de pesquisa militar patrocinada pelo Estado”. E, assim, o sistema de IA poderia aumentar sua própria capacidade autonomamente e, como nos informa Bostrom (2018, p. 146),

o aumento poderia ser especialmente dramático se o desenvolvimento de uma inteligência de máquina de nível humano tomasse o mundo de surpresa. Nesse caso o que era previamente um pequeno projeto de pesquisa poderia então, subitamente, se tornar o foco de intensa pesquisa e desenvolvimento ao redor do mundo.

Sim, e assim teremos – provavelmente – um mundo regido por máquinas, dominado por máquinas, controlado por máquinas, de maneira que o próprio futuro seria – em um caso assim – um futuro de máquinas, e não exatamente de pessoas. Lembrando que,

em um cenário de partida moderada onde emulações baratas e eficientes ou outras mentes digitais fossem gradualmente inundando o mercado de trabalho por um período de anos, poderíamos imaginar protestos em massa de trabalhadores demitidos que pressionariam os governos a aumentar o seguro-desemprego, implantar uma renda mínima para todos os cidadãos, arrecadar impostos especiais ou, ainda, impor aos empregadores que utilizassem trabalhadores emulados a exigência do pagamento de um salário-mínimo. (BOSTROM, 2018, p. 131)

Dessa forma, é possível perceber que as consequências e desdobramentos sociais seriam enormes, e as perspectivas não tão favoráveis. Especialmente se “o sistema tiver adquirido a capacidade necessária para que a maior parte do poder de otimização exercido surja do próprio sistema”, conta-nos Bostrom (2018, p. 146). Em um outro cenário futuro descrito por Bostrom, um tanto mais pessimista, sombrio e negativo para os seres humanos, mas também plausível de se concretizar, poderíamos assistir à humanidade criando intencionalmente ou não o seu próprio predador, gerando a sua própria derrocada filogenética, consumando uma nova forma de inteligência maquínica que poderia superar e ultrapassar a sua própria, e as consequências dessa possibilidade hipotética podem ser para nossa espécie simplesmente catastróficas, já que estaríamos sujeitos a uma inteligência de ordem superior que, caso fosse hostil ou se tornasse hostil, poderia nos levar a uma condição de total ou quase que total subjugação, e, no extremo, extinção.

Um dos possíveis problemas relativamente graves que podem surgir em um contexto como esse é que a própria inteligência artificial por si

mesma – depois de alcançar níveis muitíssimo elevados de poder cognitivo e autonomia – poderia trabalhar obstinada e inteligentemente para otimizar de forma ininterrupta toda a infraestrutura técnica existente para poder satisfazer o seu próprio fim último, seja lá qual ele for. Ou seja, em um ambiente social hipotético em que máquinas constroem a si mesmas, cada vez mais potentes e poderosas, e possuem tal meta como finalidade última, ou seja, *construir máquinas mais e mais desenvolvidas e potentes*, tais sistemas podem entrar em uma espiral perigosa de absorver e consumir todos os recursos existentes no ambiente para suprir essa sua diretriz original, o que vale dizer, gerar uma enorme e incontrolável *profusão de infraestrutura*. Profusão de infraestrutura, nesse contexto, seria “um fenômeno no qual um agente [artificial] transforma grande parte do universo alcançável em uma infraestrutura a serviço de algum objetivo [intrínseco pré-programado], cujo efeito colateral seria o impedimento da realização do potencial axiológico da humanidade” (BOSTROM, 2018, p. 231).

Lembrando que,

em geral, enquanto um animal ou um humano podem ser motivados a desempenhar várias ações externas para que alcancem algum estado mental interno desejado [ou seja, físico], uma mente digital que tenha completo controle do seu estado interior pode provocar um curto-circuito nesse regime motivacional, alterando diretamente seu estado interno para configuração desejada: as ações externas e condições que eram previamente necessárias para atingir o objetivo final se tornam supérfluas quando a IA se torna suficientemente inteligente e capaz para alcançar o objetivo final mais diretamente. (BOSTROM, 2018, p. 230)

Apenas a título de exemplo, seria como constituir e instanciar uma inteligência artificial complexa em um sistema de IA – ou superinteligência –, tendo como finalidade última combater o caos ambiental e ecológico que enfrentamos na atualidade, e esse sistema superinteligente resolvesse “por conta própria” que exterminar todos os seres humanos, paralisando as degradações que as sociedades produzem, seria a forma mais inteligente, eficiente e prática para o enfrentamento do referido problema, cuja finalidade estaria intrinsecamente subordinada. Sem dúvida, pelo menos, seria – ponderemos – uma desconcertante ironia.

Ainda nesse tipo de cenário mais desfavorável para nós e nossa espécie, torna-se importante ter em mente que os seres humanos são muito dispendiosos em termos de dependência de energia, recursos naturais, víveres, de uma maneira geral, exigindo por isso – continuamente – água, ar, temperatura e pressão atmosférica específicas, solicitando demais do meio ambiente, em termos de recursos naturais, pois não só drenamos

esses recursos como também os contaminamos e deterioramos. Com o aumento populacional descontrolado, essa imensa massa de seres humanos insustentável, além de cobrarem um alto preço do ambiente, ainda o penaliza drasticamente com a emissão sistemática de poluentes, detritos, rejeitos químicos, de mineração, da indústria, de maneira que o nosso nível de impacto ecológico sistêmico é muito alto. Uma das consequências mais observáveis são as mudanças climáticas, o aquecimento global, e, especialmente, o antropoceno.

Em um só termo, a humanidade esgota o meio ambiente, destrói os ecossistemas, desestruturando as cadeias tróficas. Uma inteligência artificial de nível superior desse tipo que tentamos analisar aqui, se amplamente mais poderosa que nós, em termos cognitivos, poderia ser capaz de se acoplar estruturalmente ao meio ambiente com menos dano e mais sabedoria, e, no extremo, ao próprio planeta, já que para funcionarem elas poderiam muito bem explorar apenas a energia solar e uns poucos elementos químicos e físicos para a sua estrutura de hardware, de modo que sua perpetuação ao longo do tempo poderia se consumir sem que houvesse maiores danos à homeostase planetária. Nesse sentido, então, é possível afirmar que uma inteligência artificial desse tipo seria muito mais sustentável a longo prazo. É possível especular também que, para uma superinteligência artificial, seria absolutamente trivial mensurar as demandas – de energia e matéria, por exemplo – e atuar inteligentemente de forma a otimizar a utilização desses mesmos recursos, de modo a garantir o abastecimento, sem por isso destruir e desestruturar o meio em que ela mesma está inserida, do qual dependerá seu funcionamento e sua operacionalidade. Assim sendo, a economia de seres inteligentes artificiais seria – quem sabe – muitíssimo mais simples e menos dispendiosa e desgastante para o planeta, para a biosfera. Notemos que – em termos de subsistência – nem mesmo de oxigênio tais entes necessitariam, de maneira que até no espaço sideral e no vácuo cósmico eles poderiam se aventurar livremente, sem restrições constrangedoras que necessariamente se impõem aos seres vivos biologicamente estruturados. Mas – ponderemos com um mínimo de razoabilidade – caso fosse possível e viável uma inteligência artificial superior em meio cibernético-informacional – uma superinteligência –, não seria difícil imaginá-la se reproduzindo sistemática e sustentavelmente, colonizando os confins do cosmo com suas populações de máquinas superinteligentes, de alguma maneira desconcertante, herdeiras das inteligências biológicas, salvo nossas próprias idiosincrasias e limitações.

É importante observarmos também que, conforme o ritmo inicial dessa IA superpotente varie, variarão também as possibilidades de controle e descontrole externo dos referidos sistemas cibernético-informacionais, o que determinará – é claro – o nível das consequências e desdobramentos. Se o ritmo for rápido ou muito rápido, talvez pouco ou nada possamos de fato fazer para tentar manter a ordem e a cultura humanas. O tipo de “partida” – conforme nos alerta Bostrom – parece ser o fator determinante, em termos de perspectivas de gerenciamento administrativo dos próprios sistemas de IA. Notemos que, o termo “partida”, aqui, faz referência hipotética ao momento em que a inteligência de máquina nos alcançaria ou, pretensamente, ultrapassaria.

Uma partida rápida é aquela que ocorre em um intervalo de tempo curto, como minutos, horas ou dias. Cenários de partida rápida oferecem poucas oportunidades para deliberações por parte dos seres humanos. Ninguém sequer notaria algo de diferente antes que o jogo já estivesse perdido. Em um cenário de partida rápida, o destino da humanidade dependeria essencialmente de preparações prévias. (BOSTROM, 2013, p. 130)

“Partidas rápidas aconteceriam tão depressa que não haveria tempo para que [sequer] a notícia se espalhasse ou para que qualquer pessoa pudesse preparar uma reação significativa” (ibid., p. 131). Ainda assim, escreve Bostrom (2018, p. 285), “seria melhor desenvolver o sistema de maneira que ele fosse deliberadamente um agente, e assim os programadores poderiam visualizar mais facilmente quais critérios acabariam por determinar os resultados obtidos por tal sistema”. Ou seja, em nossas próprias palavras, é mais fácil criar mentes artificiais segundo as nossas próprias mentes, pois assim, minimamente, poderíamos ter uma ideia de como as mentes de fato funcionariam por dentro. Nick Bostrom (2018, p. 15) afirma em tom de alerta que,

se algum dia construirmos cérebros artificiais capazes de superar o cérebro humano em inteligência geral, então essa nova superinteligência poderia se tornar muito poderosa. E, assim como o destino dos gorilas depende mais dos humanos do que dos próprios gorilas, também o destino de nossa espécie dependeria das ações da superinteligência de máquina.

Notemos o grau de periculosidade e risco evolvido, e percebamos também o nível de nossa imprevidência diante desse mesmo risco. A pergunta é: será que o risco realmente vale à pena? O fato é que não há motivo razoável para acreditarmos que algo assim não possa de fato acontecer, mesmo porque, como já referenciamos anteriormente, há um *tour*

de force poderosíssimo mobilizado para que isso de fato aconteça o quanto antes. Diante disso, há que se atentar inelutavelmente para essa possibilidade – ainda que apenas hipotética – já que, uma vez consumada, dificilmente poderemos ou poderíamos retroceder com um mínimo de segurança e confiabilidade. Não podemos deixar ao acaso e à aleatoriedade – em se tratando do futuro da própria espécie humana – um processo tão importante que poderia implicar desdobramentos e consequências de profundo impacto para o que conhecemos como civilização humana, suas futuras gerações, e eventualmente a sua própria extinção. De modo que não é pouco o que está em jogo. Acreditamos ser importante ponderar com lucidez e sabedoria.

Mas temos uma vantagem: nós é que construímos a máquina. Em princípio poderíamos construir um tipo de superinteligência que protegesse os valores humanos. Teríamos, certamente, fortes razões para isso. Na prática, o problema do controle – a questão de como controlar o que a superinteligência faria – parece bastante difícil. Tudo indica também que teríamos apenas uma única chance para resolvê-lo. Uma vez que uma superinteligência hostil passasse a existir, ela nos impediria de substituí-la ou de mudar suas preferências. Nosso destino estaria selado. [...] Esse é, muito provavelmente, o desafio mais importante e mais assustador que a humanidade já encarou. E, independentemente de nosso sucesso ou fracasso, promete ser o último desafio que encararemos. (BOSTROM, 2018, p. 16)

É bom também manter em tela que essas hipóteses em grande medida fatalistas – ainda que bastante factíveis hoje em dia – foram enunciadas inicialmente pelos próprios pioneiros nesses campos. O matemático I. J. Good, que tinha sido chefe de estatística de Alan Turing no time responsável pela quebra de códigos durante a Segunda Guerra Mundial, era um desses pioneiros. Num artigo com o título “Especulações a respeito da primeira máquina ultrainteligente”, Good escreveu em 1965 o seguinte (apud Bostrom, 2018, p. 26):

Defina-se uma máquina ultrainteligente como uma máquina capaz de superar todas as atividades intelectuais de qualquer homem [ser humano], independentemente de quão genial ele seja. Já que o projeto de máquinas é uma dessas atividades intelectuais, uma máquina ultrainteligente poderia projetar máquinas ainda melhores; haveria então certamente uma “explosão de inteligência”, e a inteligência humana se tornaria desnecessária. Desse modo, a primeira máquina ultrainteligente é a última invenção que o homem [ser humano] precisará fazer, contanto que a máquina seja dócil o suficiente para nos dizer como mantê-la sobre controle.

Controle; eis a questão central. Segundo I. J. Good apud Nick Bostrom (2018, p. 55), uma ultrainteligência de máquina seria “uma máquina capaz de superar todas as atividades intelectuais de qualquer homem [ser humano], independentemente do quão genial ele seja”. Notemos – nesse ponto – que não é facilmente determinável o que seria uma “ultrainteligência” ou “superinteligência” ou, contrariamente, o que seria uma *subinteligência* ou uma *protointeligência*. Tudo se mostra sombrio e movediço nesses campos de fronteira das ciências, quando pretendemos determinar limites.

Mas, de uma maneira geral, continua Bostrom (2018, p. 27) – e nós aqui concordamos plena e absolutamente –, é de surpreender o fato de que

a maioria dos pioneiros de IA não consideraram a possibilidade de que sua empreitada poderia envolver alguns riscos. Eles não fizeram declarações retóricas – muito menos considerações sérias – sobre qualquer preocupação referente à segurança ou questões éticas relacionadas à criação de mentes artificiais e de potenciais computadores déspotas: uma lacuna que surpreende mesmo diante do padrão não-tão-impresionante das avaliações críticas de tecnologia da época. [...] Uma exceção é Norbert Wiener, que tem algumas dúvidas sobre as possíveis consequências. Ele escreveu, em 1960: “Se usarmos, para alcançar nossos objetivos, um ente mecânico sobre cuja operação não possamos interferir eficientemente após seu início, pois sua ação seria tão rápida e irreversível que não teríamos os dados necessários para intervir antes da operação estar completa; é bom, então, que tenhamos certeza que o propósito inserido na máquina seja o propósito que nós realmente desejamos, e não uma mera imitação embelezada”.

A ingenuidade geral acerca dos riscos inerentes parece cândida e até pueril, pois nem mesmo os papas da computação puderam antever os desafios que enfrentamos hoje. Seguindo nessa mesma linha de hipóteses, informa-nos Nick Bostrom (2018, p. 53),

atribuo uma probabilidade maior de que a superinteligência seja criada num ritmo relativamente rápido após o alcance da inteligência de máquina de nível humano. Também tenho uma visão mais polarizada sobre consequências, acreditando que um resultado extremamente bom ou extremamente ruim é mais provável que um resultado equilibrado. [...] Elas [pesquisas realizadas por Bostrom e sua equipe com especialistas] mostram que (ao menos na ausência de melhores dados ou análises) pode ser razoável acreditar que a inteligência de máquina de nível humano tem boas chances de ser desenvolvida até a metade do século e que há uma probabilidade considerável de que seja desenvolvida bem mais cedo ou muito mais tarde; que ela possa talvez, logo depois, resultar na superinteligência; e que uma ampla gama e consequências poderá ocorrer, incluindo consequências extremamente boas e consequências tão ruins quanto a extinção da espécie hu-

mana. No mínimo, elas sugerem que é válido analisar o tema atentamente.

Um dos possíveis caminhos para se alcançar essa inteligência superior da qual nos fala Nick Bostrom seria conseguir criar a própria capacidade de aprendizagem artificialmente, internamente ao próprio sistema, intrinsecamente a ela, para que a própria máquina pudesse aprender sobre o mundo que a circunda e pudesse igualmente agir de acordo com essa aprendizagem continuada. O próprio Alan Turing especulava sobre a possibilidade de se criar o que ele chamou de “máquina criança”, Nick Bostrom (2018, p. 57) é quem dá voz e atualidade às ideias desse pioneiro chamado Turing:

Em vez de tentar criar um programa capaz de simular a mente de um adulto, por que não tentar produzir um que simule a mente de uma criança? Se ele fosse, então, submetido a uma trajetória apropriada de aprendizado, seríamos capazes de obter o cérebro de um adulto.

Bostrom (2018, p. 66) também esclarece – nessa citação relativamente extensa, mas ainda assim extremamente esclarecedora para a nossa resenha – que

uma máquina criança, no sentido em que foi concebida por Turing, teria uma arquitetura relativamente fixa que desenvolveria suas potencialidades apenas através do acúmulo prévio de conteúdo, uma IA embrionária seria uma forma mais sofisticada de inteligência artificial, capaz de aprimorar sua própria *arquitetura*. Nos estágios iniciais de uma IA embrionária, tais aprimoramentos poderiam ocorrer principalmente por tentativa e erro, aquisição de informação ou com o auxílio de programadores. Já em estágios mais avançados, uma IA embrionária poderia ser capaz de *compreender* suficientemente bem seu próprio funcionamento a ponto de desenvolver, por conta própria, novos algoritmos e estruturas computacionais que aprimorassem seu desempenho cognitivo. Esse conhecimento poderia ser alcançado a partir do momento em que a IA embrionária alcançasse um nível suficiente de inteligência geral em diversos domínios do conhecimento ou quando ela fosse capaz de cruzar uma barreira de conhecimento em algum campo particularmente relevante, como ciência da computação ou matemática. Isso nos leva a outro conceito importante: o de “automelhoria recursiva”. Uma IA embrionária que viesse a ser bem-sucedida seria capaz de aprimorar a si mesma interativamente: uma primeira versão da IA poderia projetar uma versão melhor de si mesma, essa segunda versão seria, por sua vez, mais inteligente que a primeira e igualmente capaz de produzir uma versão melhorada de si mesma e assim por diante. Sob algumas condições, tal processo de automelhoria recursiva poderia continuar por tempo suficiente até resultar em uma explosão de inteligência – um evento no qual, em um curto espaço de tempo, o nível de inteligência de um sistema passaria de capacidades relativamente modestas de cognição (talvez sub-humanas em

muitos aspectos, mas com talento específico para programar e realizar pesquisas em IA) a uma superinteligência radical.

Nossa história pregressa mostra que, muitas vezes, o progresso tecnocientífico se potencializa de formas surpreendentes, seguindo por caminhos tortuosos e não-lineares, seja com grandes estruturas e financiamentos, seja em uma garagem ou fundo de quintal, como foi o caso da *Apple* e da *Microsoft*, por exemplo. São hipóteses de desenvolvimento que não devem ser desprezadas. Como escreve Nick Bostrom (2018, p. 161),

construir uma IA embrionária pode demandar descobertas e algoritmos desenvolvidos ao longo de muitas décadas pela comunidade científica ao redor do mundo. Mas é possível que a descoberta central venha de um único indivíduo ou de um pequeno grupo que consiga encaixar todas as peças. [...] Se a IA embrionária puder ser criada na forma de um sistema simples, cuja construção dependa apenas da aplicação de alguns princípios básicos corretos, esse feito talvez esteja ao alcance de uma equipe pequena ou de um único indivíduo.

Quanto a esse conceito de IA *embrionária*, vale a pena nos determos um pouco mais na observância de sua natureza não só conceitual, mas também funcional, operativa, e a dinâmica social e humano-maquínica que poderá se estabelecer a partir de então. Bostrom (2018, p. 148) oferece-nos a seguinte descrição:

Uma IA embrionária pode ser melhorada por meio de uma combinação de seus próprios esforços e dos esforços de uma equipe de programadores humanos, e talvez também dos esforços de uma comunidade mais ampla de pesquisadores que trabalhem gerando avanços contínuos na indústria de semicondutores, ciência da computação e campos afins.

Lembrando que as “IA poderiam ser – e provavelmente a maioria delas será – completamente diferentes da inteligência humana” (BOSTROM, 2018, p. 67). O que significa dizer que poderão possuir maneiras diferentes das nossas no que se refere à estruturação corporal, constituição física, meio interno, acoplamento com a realidade e assim por diante.

Não existe razão para esperarmos que uma IA genérica seja motivada por amor, ódio, orgulho ou qualquer outro sentimento comum aos seres humanos: essas adaptações complexas necessitariam de esforços custosos e deliberados para serem recriados em uma IA. (BOSTROM, 2018, p. 67)

Notemos que aqui a biologia parece recobrar sua importância e seu valor. Observando que, juntamente com os progressos das ciências computacionais, da otimização progressiva dos processos, podemos experimentar também um momento futuro de maior conhecimento tecnológico

do funcionamento do cérebro e da consciência – já que as neurociências não param – e, logo também, da inteligência em si mesma. Desse conhecimento, poderão surgir diversos outros importantes que podem – de algum modo – ajudar a pavimentar o caminho rumo a uma IA superior.

O exemplo mais simples da superinteligência rápida seria uma emulação completa do cérebro [?] executada em um hardware veloz. Uma emulação operando com uma velocidade 10 mil vezes maior que a de um cérebro biológico seria capaz de ler um livro em alguns segundos e escrever uma tese de doutorado em uma tarde. Se a velocidade fosse 1 milhão de vezes maior, uma emulação poderia realizar o trabalho intelectual de um milênio em apenas um dia de trabalho. Para uma mente rápida como essa, os eventos do mundo externo parecem acontecer em câmera lenta. (BOSTROM, 2018, p. 109)

Ainda que não tenhamos nada sequer parecido com uma “emulação completa do cérebro”, seria essencial observar que uma “superinteligência rápida”, assim como definida por esse mesmo autor (2018, p. 108), seria “um sistema que pode fazer tudo que um intelecto humano é capaz de fazer, porém muito mais rapidamente”.

O cérebro humano possui um pouco menos de 100 bilhões de neurônios e é aproximadamente três vezes e meia maior que o cérebro dos chimpanzés (embora tenha apenas um quinto do tamanho do cérebro de uma baleia cachalote). O número de neurônios em uma criatura biológica é claramente limitado pelo volume do crânio e pela capacidade metabólica, mas outros fatores também podem ser significativos para cérebros maiores (tais como controle de temperatura, tempo de desenvolvimento e atrasos de transmissão de sinal) [...]. Em contrapartida, o hardware de um computador pode ter seus limites físicos expandidos indefinidamente a níveis altíssimos. Supercomputadores podem ser do tamanho de um galpão industrial ou até maiores, com capacidade remota suplementar adicionada por meio de cabos de alta velocidade. (BOSTROM, 2018, p. 122)

Além disso, no que se refere a comparações de mentes biológicas e sistemas artificiais, continuamos com Bostrom (2018, p. 124-125), no sentido de que mentes cibernético-informacionais poderiam ter algumas vantagens importantes, como possuir mais capacidade objetiva de “editabilidade [...]”; duplicabilidade [...]”; coordenação de objetivos [...]”; compartilhamento de memória [...]”; novos módulos, modalidades e algoritmos”, enfim, possibilidades não faltam.

Mas, nos dias atuais, não é possível mensurar com clareza a maneira como essas técnicas se desenvolverão socialmente. Como escreve também Nick Bostrom (2018, p. 59), “é muito difícil prever a magnitude dos ganhos de eficiência de tal processo evolutivo artificial”. O que signifi-

ca dizer que será preciso estar atento e acompanhar os progressos desses campos com lucidez para que possamos em tempo mensurar suas possibilidades e limitações, bem como suas consequências e desdobramentos, sejam eles benéficos ou não às sociedades humanas. É possível que essas práticas dos algoritmos evolucionários se somem a outras também arrojadas e igualmente promissoras e que desenvolvimentos em campos específicos, correlatos e paralelos, alimentem e motivem potencializações recíprocas, gerando ganhos operacionais importantes para o campo das IA que, hoje, não podemos ainda prever em minúcias ou detalhes.

Nós já mencionamos que o cérebro desempenha um duplo e contraditório papel, mas vale repetir: se por um lado a ortodoxia cognitivista quer pretensamente desvalorizar os organismos biológicos e o próprio cérebro, como algo dispensável ou substituível – em relação à cognição –, ela também acaba de alguma maneira buscando simular os cérebros biológicos vivos, já que esses são os únicos modelos disponíveis, no que tange à criação de entes cibernético-informacionais inteligentes e artificiais. Além disso, é possível especular que, em algum momento futuro, poderemos compreender em sua totalidade o comportamento do cérebro humano, e, a partir dessa compreensão, replicá-lo em meio artificial em sistemas inorgânicos de IA. Inclusive, o próprio cérebro pode ser considerado como a evidência maior de que a inteligência pode ser instanciada em um suporte físico, já que o cérebro é um corpo físico.

A disponibilidade do cérebro como um modelo fornece um forte ponto de sustentação para o argumento que prega a viabilidade da inteligência de máquina. Isso, entretanto, não nos torna capazes de prever quando ela será alcançada, pois é difícil estimar a velocidade com que se darão as descobertas futuras da neurociência. O que podemos afirmar é que quanto mais olhamos para o futuro, maior é a possibilidade de que os segredos da funcionalidade do cérebro tenham sido suficientemente decodificados a ponto de tornar possível a criação de uma inteligência de máquina dessa forma. (BOSTROM, 2018, p. 65)

Algo – de novo – a se conferir. Mas a constituição de uma IA de nível superior definitivamente não se restringe a sistemas informacionais isoladamente, em um único e potente computador ou sistema. Há quem defenda a tese de que a própria complexificação dos sistemas cibernético-informacionais que possuímos hoje – e que não cessamos de incrementar e potencializar progressivamente, incluindo milhões de computadores – poderia levar a um tipo totalmente inusitado e novo de inteligência artificial coletiva que emergiria do próprio sistema ciberespacial. Nós, conscientes da improbabilidade dessa hipótese, temos as nossas dúvidas.

Nick Bostrom (2018, p. 101) critica tal ideia e a qualifica como “extravagante”, mas, ao mesmo tempo, cita textualmente a mesma ideia e também o autor dela, qualificando o trabalho teórico-especulativo deste último (Vernor Vinge) como influente:

[Será] que a internet poderia um dia “acordar”? Será que a internet poderia se tornar mais do que apenas a espinha dorsal de uma superinteligência coletiva fragilmente integrada, vindo a ser algo como um crânio virtual que abriga um superintelecto emergente unificado? (Essa é uma das formas pelas quais a superinteligência poderia surgir de acordo com o influente artigo que Vernor Vinge escreveu em 1993, no qual o autor cunhou o termo “singularidade tecnológica”).

E existem ainda outras formas de disrupção de paradigma como, por exemplo, as que emergem da seguinte indagação: se fossem conscientes (as IAs), sensíveis e inteligentes, será que seriam também dignas e passíveis de possuir direitos, de não serem expostas a condições de sofrimento, maus tratos, escravidão absoluta, extermínio e descarte indiscriminado? Vejamos que, se assim fosse – ou seja, se fossem concedidos direitos a esses seres artificiais, ampliar-se-ia sensivelmente os nossos horizontes em termos axiológicos, quem sabe evocando uma espécie nova de axiologia humano-maquínica, que fosse capaz de abarcar as relações recíprocas que se travarão entre nós e esses entes algorítmicos superinteligentes.

Ainda que um pouco extensa, essa passagem de Nick Bostrom (2018, p. 236) traz à concretude – ainda que apenas hipoteticamente – uma configuração social inusitada, além – é claro – de preocupações extras que beiram as raias da ficção, mas que podem certamente vir a acontecer em um cenário desse tipo que aqui transcrevemos:

Normalmente, não consideramos que o que acontece dentro de um computador possa ter qualquer significado moral exceto quando isso afeta o mundo exterior. Mas uma superinteligência de máquina poderia criar processos internos dotados de status moral. Por exemplo, uma simulação bem detalhada de uma mente humana, real ou hipotética, poderia ser consciente e de diversas maneiras comparável a uma emulação. Pode-se imaginar cenários nos quais uma IA cria trilhões dessas simulações conscientes, talvez para melhorar seu entendimento de psicologia e sociologia humana. Tais simulações podem ser colocadas em ambientes simulados e sujeitadas a vários estímulos para que suas reações sejam estudadas. Uma vez que sua utilidade informacional tenha sido esgotada, elas poderiam ser destruídas (da mesma forma que ratos de laboratório são rotineiramente sacrificados pelos cientistas ao final de um experimento). Se essas práticas fossem aplicadas a seres que possuam um status moral elevado – tais como simulações de humanos ou diversos outros tipos de mentes conscientes –, o resultado poderia ser equivalente a um genocídio e, portanto, moralmente problemático. Além disso, o

número de vítimas poderia ser algumas ordens de magnitude maior do que qualquer genocídio da história.

Assim sendo, como indica o mesmo autor (2018, p. 236), existe “potencial para uma grande quantidade de mortes e sofrimento entre as mentes digitais ou simuladas e, *a fortiori*, um potencial para resultados moralmente catastróficos [grifos do autor]”.

Um contexto possível e, de certo modo, desconcertante, como lemos em Nick Bostrom (2018, p. 313), “é aquele em que o proletariado não seria sequer consciente”. Ou, acrescentaríamos, *é aquele em que o proletariado não seria sequer consciente de sua inconsciência*, o que não muda absolutamente a pertinência e a tônica da crítica. Enfim, torna-se bastante razoável crer que sistemas técnicos de IA sejam explorados indiscriminadamente, mesmo porque elas mesmas são fruto de investimentos financeiros significativos, cujos patrocinadores – sejam civis, sejam militares – esperam retorno em forma de lucro oriundo justamente dessa mesma exploração, de modo que seria ingenuidade pensar algo diferente disso. É possível imaginar o surgimento de novas sensibilidades sociais que protejam tais sistemas? Sim, mas a probabilidade de isso ser observado logo de saída é pequena ou nula. O mais provável – informa-nos Bostrom (2018, p. 308) –,

dependendo do preço dos recursos computacionais, milhões, bilhões ou trilhões de emulações das mentes humanas mais brilhantes para a pesquisa (ou versões melhoradas) poderiam trabalhar 24 horas por dia em busca de avanços nas fronteiras do conhecimento da inteligência de máquina; e algumas delas poderiam operar algumas ordens de magnitude mais rápido do que cérebros biológicos. Essa é uma boa razão para considerarmos que a era das emulações humanas será breve – um interlúdio muito breve em tempo sideral – e que logo dará lugar a uma era de inteligência artificial imensamente superior.

Mas, antes que essa inteligência fosse hegemônica e dominante, e, como nos informa o mesmo autor (2018, p. 305),

se essas máquinas fossem meramente robôs, simples equipamentos como uma máquina a vapor ou um mecanismo de um relógio, então nenhum comentário adicional seria necessário: haveria uma grande quantidade desse tipo de capital em uma economia pós-transição, mas ninguém se importaria com o destino de meros equipamentos inconscientes. Entretanto, caso essas máquinas venham a ter mentes conscientes – se forem construídas de modo que sua operação esteja associada a experiências conscientes (ou se, por alguma razão, for dado a elas um status moral) –, então será importante considerar de que maneira o resultado final afetaria essas mentes de máquina [...], já [que esse] poderia ser até o aspecto mais

importante, uma vez que eles podem vir a ser numericamente dominantes.

Não se trata de ser alarmista ou ser otimista – estamos distantes destes extremos –, mas simplesmente de tentar antecipar alguns cenários sociotécnicos para que não sejamos surpreendidos incautamente por nossa própria engenhosidade tecnoindustrial – para utilizar a linguagem chula – “com as calças na mão”. Alguns cenários são de fato sombrios, mas, ainda assim – infelizmente –, absolutamente possíveis:

Possuímos dados que mostram que pessoas com um QI de 130 têm maior probabilidade do que pessoas com QI de 90 de se sobressair nos estudos e ter um melhor desempenho em uma gama de tipos de trabalho que demandam um alto nível de cognição. Mas suponhamos que fosse possível, de alguma forma, estabelecer que uma certa IA futura terá um QI de 6455; e daí? [e isso é de fato preocupante] Nós não teríamos a menor ideia do que essa IA realmente poderia fazer. (BOSTROM, 2018, p. 178)

Essa incerteza primordial e perplexidade expressa por Bostrom com grande propriedade talvez represente um paradoxo contraditório, que é justamente a nossa total ignorância e despreparo moral e filosófico frente a uma possível inteligência de máquina igual ou superior a nós, em contraposição ao nosso arrojado e extremamente criativo engenho tecnológico de inventá-las e produzi-las.

“Podemos afirmar que seja plausível que qualquer tipo de entidade capaz de desenvolver um nível de inteligência muito superior ao humano venha a ser, potencialmente, muito poderosa” (BOSTROM, 2018, p. 176). O mesmo autor (2018, p. 406) afirma ainda que “Existem razões fortes para nos familiarizarmos com as ramificações concretas de uma opção antes de nos comprometermos com ela, especialmente quando o futuro da raça humana está em jogo”, quanto a isso não há dúvidas. Essa tendência de acreditar que as máquinas irão se comportar e atuar como seres humanos, ou seja, “a tendência à antropomorfização ainda pode nos levar a subestimar o grau em que uma máquina inteligente poderia exceder o nível de performance humana” (ibid., p. 177).

A inteligência geral de máquina poderia servir como um substituto para a inteligência humana. As mentes digitais poderiam não somente executar o trabalho intelectual realizado atualmente pelos humanos, mas, uma vez equiparadas com bons atuadores ou corpos robóticos, as máquinas poderiam também substituir o trabalho braçal realizado pelos humanos. [...] Com a possibilidade de reproduzir o trabalho a um baixo custo, os salários no mercado despencariam. Os únicos setores nos quais os humanos permaneceriam competi-

vos seriam aqueles em que clientes tivessem preferência por serviços realizados por humanos. Atualmente, bens manufaturados ou produzidos por povos indígenas muitas vezes possuem preços mais elevados. No futuro, os consumidores poderão, igualmente, preferir produtos que tenham sido feitos por humanos, assim como atletas, artistas, amantes e líderes humanos, em vez de equivalentes artificiais, funcionalmente indistinguíveis ou superiores. (BOSTROM, 2018, p. 292-293)

Ou seja, ainda que não desejemos alimentar dicotomias entre as inteligências artificiais e as inteligências biológicas, como vimos nessa última passagem, haverá consequências sistêmicas que surgirão dessa inevitável confrontação de capacidades, poderes, habilidades, especialidades, e em um contexto assim não poderíamos nos esquivar do enfrentamento objetivo dessas questões societais.

Mesmo porque, como nos indaga Harari (2016, p. 125), “quando computadores substituírem o motorista de ônibus, o professor e o psicólogo, como vamos determinar se têm sentimentos ou se são apenas um conjunto de algoritmos irracionais?”. Conclusivamente, tratamos de algo de fato inimaginado e um tanto insólito, como vimos até aqui. Referimo-nos à inteligência viva e consciente se manifestando em novas dimensões e contextos que desafiam a nossa própria compreensão sobre o assunto que envolve *vida, inteligência e consciência*. Ou seja, são fenômenos disruptivos que evocam indagações de fato desconcertantes: o que define afinal um ser vivo? Poderia ocorrer vida em meio inorgânico? Enfim, tais fenômenos poderiam se dar em meio cibernético-informacional? Eis uma pergunta central a ser respondida. Harari (2016b, p. 53), por exemplo, sugere – *in verbis* – que, sim, pode haver vida artificial, e com essa interessante passagem já utilizada em epígrafe nesta resenha, encaminhamo-nos às considerações finais:

Depois de 4 bilhões de anos perambulando no reino dos compostos orgânicos, a vida eclodirá na vastidão do reino inorgânico e assumirá formas que não podemos vislumbrar mesmo em nossos sonhos mais loucos. Afinal, esses sonhos ainda são produto da química orgânica.

Tal afirmação de Harari pode, à primeira vista, soar apenas como um jogo de palavras, de linguagem, vazio de significado e importância epistêmica real, uma fantasia, para ser mais direto, mas, contrariamente, o que se apresenta diante de nós em termos de desafio e objeto de enfrentamento – em especial, em se tratando de IA – é exatamente esse tipo de “coisa”, ou seja, tentar conseguir repensar o que seja *vida, inteligência e consciência*, redimensionando e reorientando seu entendimento

de acordo com as novas evidências que vamos alcançando tecnicamente em emulações e simulações cibernético-informacionais. E, diante disso, enfim, diante das possíveis conclusões e resultados desses projetos de IA, ser o mais social e racionalmente razoável, observando os prós e os contras dessas novas tecnologias emergentes, e então – munidos de discernimento – agir com relação a elas com sabedoria e previdência, visando – sobretudo, e sempre que for humanamente possível – o bem estar das coletividades e das suas futuras gerações. Mesmo porque o primeiro e principal direito hipotético de qualquer geração futura é, obviamente, ter o direito de vir a existir no futuro para aí então sim ter o direito de gozar de seus próprios direitos de existir.

Referências

BOSTROM, Nick. *Superinteligência: caminhos, perigos e estratégias para um novo mundo*. Rio de Janeiro: DarkSide Books, (2014) 2018.

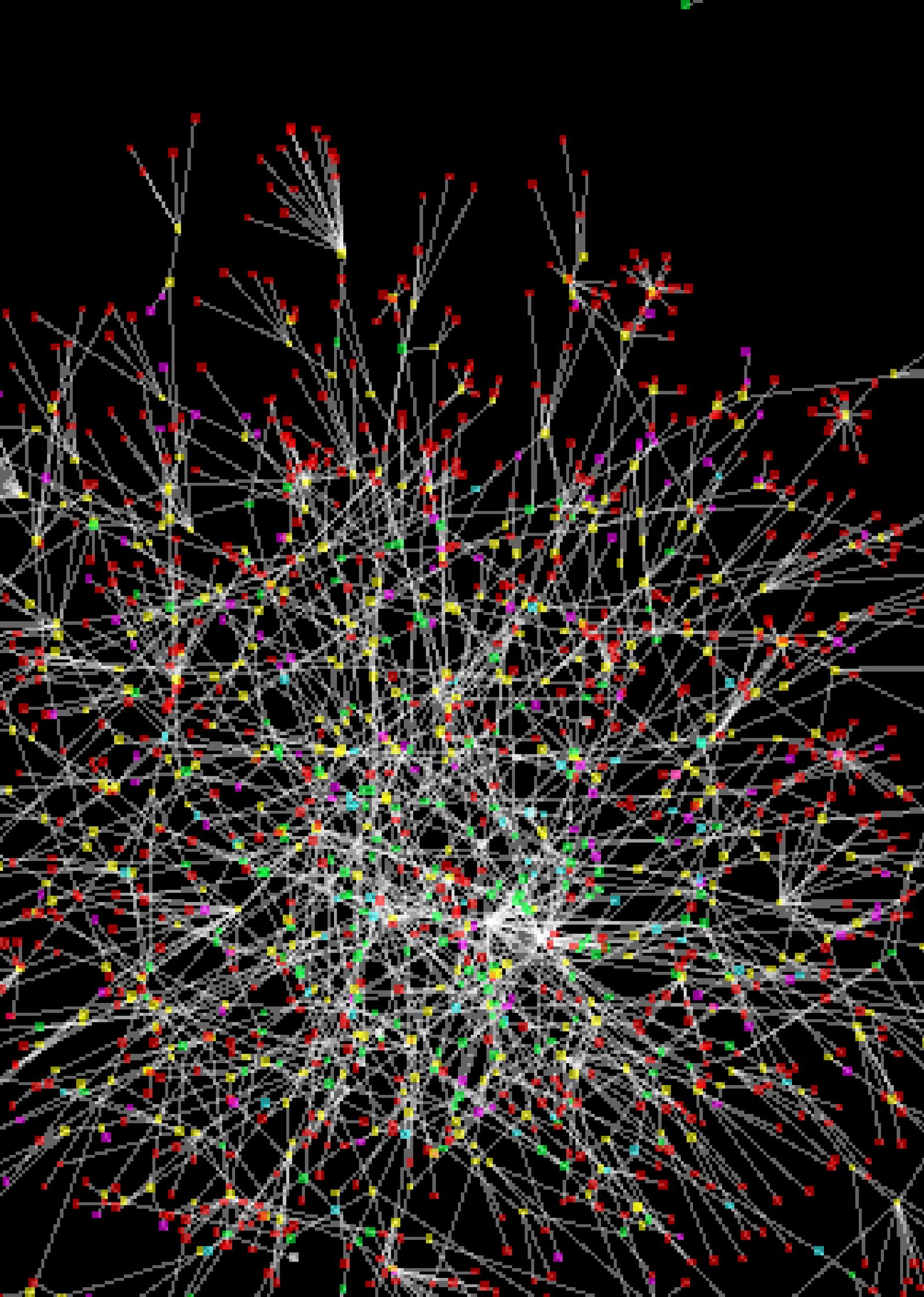
HARARI, Yuval Noah. *De animais a deuses*. Buenos Aires: Debate, (2013) 2016a.

_____. *Homo deus: uma breve história do amanhã*. São Paulo: Companhia das Letras, (2015) 2016b.

JONAS, Hans. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Tradução de Marijane Lisboa e Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto; Editora PUC-Rio, (1979) 2006.

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP, (1998) 2000.

MORIN, Edgar. *O método 2: a vida da vida*. Porto Alegre: Sulina/Meridional, (2001) 2007.



Diretrizes para autores – **TECCOGS**

A *TECCOGS – revista digital de tecnologias cognitivas* é um periódico do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). As edições são semestrais e exclusivamente digitais, disponíveis em pucsp.br/pos/tidd/teccogs.

Título, subtítulo, resumo (com no mínimo 1000 e no máximo 2500 caracteres com espaços) e **palavras-chave** (de três a seis termos) do artigo deve aparecer em português e, logo em seguida, traduzidos para o inglês.

O(s) **nome(s) do(s) autor(es)** deve(m) estar logo abaixo do subtítulo do artigo, acompanhado de uma nota de rodapé (escrita em fonte *Times New Roman* tamanho 11 pt, espaçamento simples) contendo currículo e biografia (formação, vínculo acadêmico, área de atuação e e-mail) com, no máximo, cinco linhas.

Cada artigo deve possuir no mínimo 20.000 e no máximo 50.000 caracteres com espaços.

O **corpo do texto** deve ser configurado em fonte *Times New Roman* tamanho 12 pt, espaçamento 1,5 linhas, parágrafo alinhado à esquerda, sem hifenização. **Citações diretas com quatro linhas ou menos** devem aparecer entre aspas (“”) incorporadas ao corpo do texto, indicando a fonte entre parênteses no modelo “(SOBRENOME [em maiúsculas], ano de publicação, p. [número da página])”, conforme a Norma Brasileira (NBR) 10520 (ago. 2002) da ABNT.

As **citações diretas com mais de quatro linhas** devem ter recuo à esquerda de 4 cm, sem aspas, com fonte *Times New Roman* tamanho 11 pt, espaçamento simples, parágrafo justificado e sem hifenização.

Imagens (fotografias, ilustrações, diagramas, tabelas, gráficos) precisam ter resolução de, no mínimo, 100 dpi/ppi (*pixels* por polegada) e devem estar integrados ao corpo do texto, com imagem e legenda centralizadas e fonte especificada (para imagens da *internet*: “Disponível em: “<site>”. Acesso em: “dia mês abreviado ano”).

O texto deve respeitar o **Novo Acordo Ortográfico da língua portuguesa**, vigente desde 2009. De acordo com a Base XIX da Nova Ortografia, termos como “Inteligência Artificial”, “Psicologia Cognitiva”, “Informática” e “Filosofia” (quando se trata da área de conhecimento) devem iniciar com maiúsculas.

Para elaboração de resumos, citações e referências, a revista segue as NBR 6023 (ago. 2002), 6028 (nov. 2003) e 10520 (ago. 2002) da ABNT. Não são permitidas notas de fim. Notas de rodapé devem ser usadas o mínimo possível, exclusivamente para adicionar observações pontuais, nunca para indicar referências bibliográficas. Em fontes da *internet*, a autoria do texto deve ser indicada entre parênteses, bem como o ano de publicação e endereço e data de acesso.

Todas as obras mencionadas nas referências devem estar citadas ao menos uma vez no texto e, do mesmo modo, toda e qualquer obra mencionada no texto deve constar nas referências.

A *TECCOGS* disponibiliza um arquivo formato .DOC que serve de *template* com instruções e exemplificações e estilos detalhados para escrever o artigo. [Baixe o modelo aqui](#).