

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.

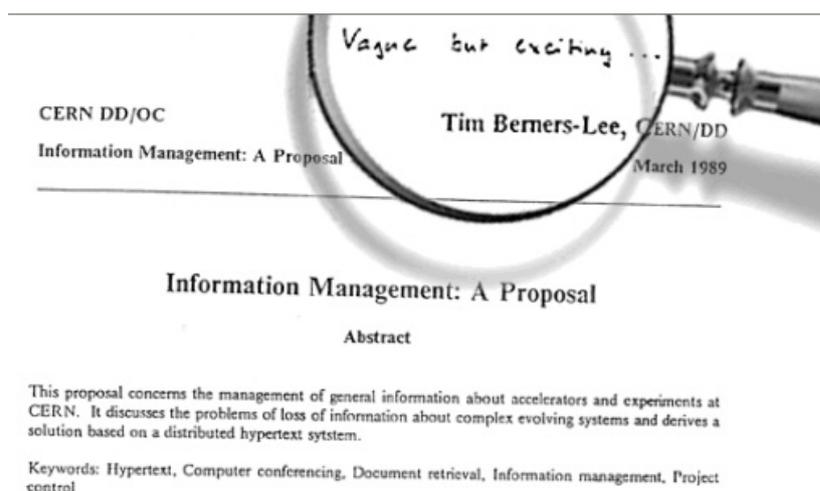


Figura 1: A anotação “Vague, but exciting...” (CERN, 2008).

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).

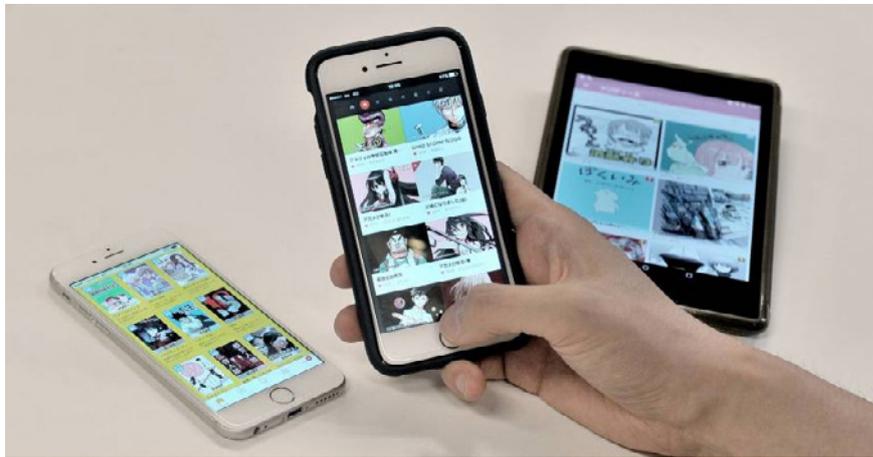


Figura 3: Mangás sendo exibidos em *tablets* e *smartphones*. Disponível em: Nagata (2017). Acesso em: 10 set. 2018.

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 ruptura 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.