

GEMINIS

[DOSSIÊ - I JORNADA INTERNACIONAL GEMINIS: ENTRETENIMENTO TRANSMÍDIA]

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A EXPERIÊNCIA DA REALIDADE AUMENTADA

DANILO SERGIO IDE

*Psicólogo, Mestre e Doutor em Psicologia Social, membro do
Laboratório de Estudos em Psicologia da Arte do Instituto de
Psicologia da USP.*

E-mail: daniлоide@usp.br

RESUMO

A realidade aumentada é um conceito introduzido na década de 1990 que se refere à possibilidade de incrementar a realidade que se apresenta à nossa visão com imagens digitais, em geral, dispostas num visor. Hoje se verifica o desenvolvimento crescente de dispositivos de realidade aumentada, tais como Google Glass, Meta Pro, Vuzix, Icis, Atheer One, GlassUp, SmartEyeglass, Galaxy Glass. Movidos pela atualidade do tema, circunscrevemos o campo da experiência promovida por dispositivos de realidade aumentada. Empreendemos uma revisão de literatura, recorrendo a fontes diversas: artigos procurados com o descritor *augmented reality* na base Web of Science, matérias publicadas sobre o tema em jornais impressos ou portais de informação, vídeos de divulgação de *smartglasses*. Os resultados apontam para duas abordagens sobre a experiência da realidade aumentada. A primeira se mantém em domínios já cobertos pelos *smartphones*, destacando atributos como mobilidade, instantaneidade e ubiquidade. A segunda destaca o fenômeno de ampliação da cognição, memória e percepção.

Palavras-chave: Realidade ampliada; Experiência; Usuário; Psicologia Social.

ABSTRACT

Augmented reality is a concept introduced in the 1990s referred to the possibility of increasing the reality that presents itself to our vision with digital images, generally arranged in a display concept. Today it appears the increasing development of augmented reality, such as Google Glass, Meta Pro, Vuzix Icis, Atheer One, GlassUp, SmartEyeglass, Galaxy Glass devices. Moved by topicality, circumscribe the field of experience promoted by augmented reality devices. We undertook a literature review using diverse sources: articles sought with augmented reality descriptor in Web of Science, published reports on the subject in newspapers or information portals, videos disclosure *smartglasses* base. The results point to two approaches to the experience of augmented reality. The first remains in areas already covered by *smartphones*, highlighting attributes such as mobility, immediacy and ubiquity. The second highlights the phenomenon of expansion of cognition, memory and perception.

Keywords: Augmented reality; Experience; User; Social Psychology.

A realidade aumentada é um conceito que começou a se formar em estudos no campo das telecomunicações na década de 1990, com destaque para o trabalho de Milgram e Kishino (1994), no qual os autores propuseram um modelo para classificar um novo tipo de fenômeno evidenciado pela emergência da telepresença: a possibilidade de integração entre elementos reais e virtuais num mesmo ambiente, formando a impressão de que pessoas distantes fisicamente compartilhavam do mesmo espaço. Milgram e Kishino traçaram um contínuo entre os polos da realidade e da virtualidade, entre os quais, situaram a realidade aumentada e a virtualidade aumentada.

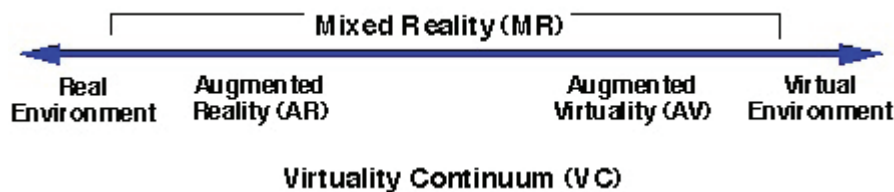


Fig. 1 – Modelo proposto por Milgram e Kishino (1994)

A realidade aumentada se refere à possibilidade de adicionar, em geral com auxílio de um visor, uma camada de imagens digitais aos objetos reais presentes em nosso campo perceptivo. Esse visor pode ser encontrado em dispositivos que cabem nas mãos do usuário como, por exemplo, um *smartphone*, ou em dispositivos colocados na cabeça do usuário, como um *smartglass*. No primeiro caso, a câmera do aparelho registra a imagem dos objetos reais, depois um aplicativo trabalha na identificação de tais objetos e no alinhamento entre elementos reais e digitais e finalmente a mistura entre ambos pode ser conferida no próprio visor do *smartphone*. No segundo, uma lente translúcida permite a visão do ambiente e ao mesmo tempo funciona como visor no qual são exibidas as imagens digitais. Aqui se enquadram os *wearables*, dispositivos que podem ser vestidos pelo usuário.

Antes mesmo do surgimento do conceito de realidade aumentada, alguns pesquisadores já trabalhavam com a possibilidade de misturar dados reais e digitais, entre

os quais destacamos Steve Mann, um dos pioneiros no desenvolvimento de tecnologias vestíveis com suporte para a realidade aumentada. Como podemos observar na figura a seguir, inicialmente, na década de 1980, o autor empregava um dispositivo vultoso, nada discreto. Com o tempo desenvolveu dispositivos mais compactos.



Fig. 2 – Diferentes versões do dispositivo desenvolvido pelo autor (MANN, 1999)

Além de participar do desenvolvimento da tecnologia, Steve Mann tem levantado diversos temas referentes ao campo dos vestíveis e da realidade aumentada:

a) Memória visual (MANN, 1997): o autor incorporou o dispositivo em seu cotidiano e mantém registros de suas vivências (uma espécie de *log* audiovisual), que compõem um acervo de fácil acesso e útil para recapitulações.

b) Compartilhamento de experiências (TANG et al., 2002): esses *logs* audiovisuais não servem apenas como recurso mnêmico, mas poderiam ser compartilhados com outras pessoas. Busca-se o compartilhamento não apenas das experiências passadas, mas das transmitidas ao vivo. Podemos imaginar, por exemplo, a possibilidade de acompanhar à distância um passeio feito por outras pessoas.

c) *Sousveillance* (LO et al., 2013): conceito proposto em oposição à vigilância (*surveillance*). O autor defende a manutenção desses *logs* audiovisuais como uma contrapartida às imagens de câmeras de vigilância usadas por grandes corporações.

d) Realidade diminuída (MANN, & FUNG, 2002): trata-se da possibilidade de remover objetos reais do campo visual dos usuários. Uma das aplicações seria a execução de um filtro de spam no mundo real. Podemos imaginar um usuário se valendo do dispositivo para bloquear a visão de um anúncio que lhe desagrade. Em condições normais, a olho nu, tal anúncio participaria do campo visual do usuário, mas, com esse recurso tecnológico, essa imagem poderia ser bloqueada da exposição no visor. Outra aplicação seria no ramo da construção, dada a possibilidade de simular cenários: por exemplo, a remoção de estruturas a serem demolidas.

e) *High dynamic range* (MANN et al., 2012): o dispositivo pode oferecer um auxílio visual, melhorando ou protegendo a visão do usuário. Um motorista poderia utilizar o dispositivo para enxergar melhor contra a luz de um farol alto. Ou então, numa situação de penumbra, o usuário seria capaz de enxergar no escuro. Qualquer condição luminosa poderia ser contornada pela capacidade que o dispositivo apresentaria de ajustar a exposição de luz.

Os três primeiros temas destacam mais o potencial de registrar o cotidiano e, como a câmera se posiciona na altura dos olhos, há uma tendência a compreender esses registros enquanto planos subjetivos. Já os dois últimos reforçam o potencial de intervir sobre a realidade. O dispositivo se portaria como um editor de imagens em tempo real, alterando o contraste, cor, brilho, fazendo sobreposições, removendo objetos.

Steve Mann também tem tratado de questões técnicas, como, por exemplo, o problema do registro: como obter o alinhamento entre elementos reais e digitais? Uma das possibilidades é trabalhar o reconhecimento de objetos a partir de marcadores que lhes são afixados. Mas essa solução se limita a ambientes previamente preparados com os marcadores. Vázquez-Marín e Bandera (2012) propõem outra solução a partir do reconhecimento das formas dos objetos. Os autores elaboraram um algoritmo para detecção de padrões característicos de determinados objetos e adição de uma etiqueta digital de identificação sobreposta a eles. Steve Mann propõe também outro algoritmo, capaz de sintetizar, a partir de diversas imagens captadas pelo dispositivo, um modelo ou mapa do ambiente atual do usuário, que serviria como base para o dispositivo efetuar as intervenções digitais sobre os objetos reais (AIMORE, FUNG, & MANN, 2003).

Há ainda outras limitações encontradas em dispositivos de realidade aumentada: a dificuldades em simular as condições de luz do ambiente e exportá-las em tempo real para o modelo digital a ser produzido, de modo que a integração entre real e digital se dê com mais naturalidade (RIERA, REDONDO, & FONSECA, 2012); a oclusão do objeto real pelo digital. Aqui se trata de um problema em estabelecer com precisão as relações espaciais entre ambos. O objeto digital deve cobrir o que estiver mais ao fundo na cena, mas em alguns casos os objetos reais que estariam mais à frente são igualmente cobertos. Por exemplo, o usuário posiciona a mão à frente do objeto digital, como se pretendesse pegá-lo, mas o dispositivo é incapaz de identificar as relações espaciais entre ambos e cobre a mão do usuário com o objeto digital. Um caminho foi oferecido por Li, Guan e Ren (2007), que apresentam um algoritmo para a resolução do problema da oclusão.

Apesar das limitações tecnológicas, hoje se verifica o desenvolvimento crescente de dispositivos de realidade aumentada, tais como Google Glass, Meta Pro, Vuzix, Icis,

Atheer One, GlassUp, SmartEyeglass, Galaxy Glass. Movidos pela atualidade do tema, circunscrevemos o campo da experiência promovida por dispositivos de realidade aumentada. Empreendemos uma revisão de literatura, recorrendo a fontes diversas: artigos procurados com o descritor *augmented reality* na base *Web of Science*, matérias publicadas sobre o tema em jornais impressos ou portais de informação, vídeos de divulgação de *smartglasses*. Os resultados apontam para duas abordagens sobre a experiência da realidade aumentada.

A primeira se mantém atrelada às funções já presentes em *smartphones*, destacando nos dispositivos de realidade aumentada atributos como mobilidade, instantaneidade, ubiquidade, ou seja, eles permitem, respectivamente, (1) o acesso móvel a dados e pessoas; (2) a possibilidade de ter acesso imediato à informação, sem necessidade de esperar pela próxima conexão com um terminal de computador; (3) o encurtamento das distâncias a partir da possibilidade de estar virtualmente presente em lugares afastados geograficamente.

A segunda destaca o fenômeno de ampliação das habilidades cognitivas (conteúdos acessados *online* estão sempre à mão e passam a fazer parte do repertório do usuário); da memória (pela possibilidade de recuperação de episódios da vida cotidiana do usuário dentro do *log* audiovisual registrado pelo dispositivo); e dos estímulos perceptivos (a apreensão da realidade em conjunto com camadas digitais de imagens e informações).

Há uma tentativa de alcançar um equilíbrio entre essas duas abordagens (GALLOWAY, 2004; PEDERSEN, 2005; ŽÁČKOVÁ, 2011), mas, de fato, ambas refletem níveis bem diferentes de experiência da realidade aumentada. No primeiro caso, podemos questionar se de fato podemos falar em realidade aumentada. Pois parece mais uma extensão da experiência com computadores portáteis. Nesse sentido, o visor funciona como tela, ao passo que a realidade serve apenas de *wallpaper*.

Nos anúncios de *smartglasses* revistos neste trabalho, encontramos aplicativos concebidos sem considerar a integração entre real e digital, fazendo com que a realidade valha apenas como um pano de fundo das funções do dispositivo.



Fig. 3 – A janela e a parede da sala servem apenas como fundo para a imagem do taco de golfe (divulgação do Atheer One)

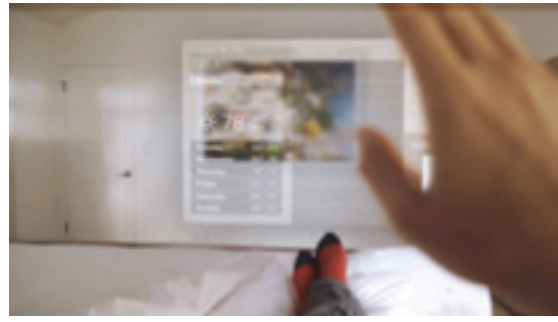


Fig. 4 – A parede do quarto serve apenas como fundo para a imagem da previsão do tempo (divulgação do Atheer One)



Fig. 5 – A parede e o quadro servem apenas como fundo para o aplicativo que sincroniza a tela do *smartphone* (divulgação do Meta Pro)



Fig. 6 – A paisagem serve apenas como fundo para o projeto gráfico que o usuário desenvolve no momento (divulgação do Meta Pro)

Em alguns trabalhos revistos também percebemos pouca integração entre o real e o digital:

Havukumpu et al. (2007) apresentam o caso de uma máquina de ultrassom ligada a um dispositivo posicionado na cabeça (*HMD – head-mounted display*). Como normalmente os exames de ultrassom envolvem uma mudança de foco de atenção entre a tela do ultrassom e o paciente, o *HMD* poderia diminuir essa necessidade. Mas, no caso apresentado pelos pesquisadores, a imagem do ultrassom não aparece integrada ao corpo do paciente, o que ainda exige uma mudança de foco de atenção. De fato, só transferiram a localização da imagem do ultrassom de uma tela de monitor para um visor bem diante dos olhos.

Yeh et al. (2012) comparam o emprego de programas de realidade virtual e realidade aumentada em tratamento de claustrofobia. Os participantes eram expostos a situações claustrofóbicas simuladas nos dois modos, mas, de fato, o programa de realidade aumentada proposto pelos autores apenas usa imagens reais do interior de um elevador para compor o ambiente visto pelos participantes. Como não há qualquer integração das imagens com a própria sala em que eles se encontram (os participantes inclusive ignoram onde estão e não tem qualquer visão do ambiente externo), fica até

mesmo problemático o emprego do conceito de realidade aumentada nesse caso.

Moriarty, Moy e Amaba (2012) também fazem a mesma confusão. Propõe a criação de instalações *EVE (explorable visual environment)*, ambientes virtuais imersivos projetados em grandes telas panorâmicas que podem ser explorados pelos usuários, via tecnologia de reconhecimento de gestos, para obtenção de informações detalhadas sobre pontos específicos em lugares de interesse. Embora os autores tratem esse acúmulo de informações sobrepostas à imagem como parte da realidade aumentada, de fato, essas instalações estão mais para a realidade virtual, já que toda a relação se baseia na interação com o ambiente apresentado na tela, completamente apartado do ambiente atual em que os usuários se encontram.

Por conta dessa confusão, não é à toa que os autores recorrem ao conceito de imersão, comumente utilizado na compreensão da realidade virtual. A adoção de tal conceito se revela problemática, pois a realidade virtual envolve uma experiência estética completamente diferente. Nela, há uma diminuição do sentimento de presença do usuário diante da realidade e essa carga é transferida para sua relação com a virtualidade, fazendo com que o ambiente ao redor do usuário seja ofuscado pela atenção concentrada sobre a imagem digital.

Para evitar essa confusão é importante retomarmos agora a segunda abordagem que destacamos anteriormente, baseada na ampliação cognitiva, mnêmica e perceptiva. Ela apresenta um nível de experiência da realidade aumentada que se desenvolve mais em sintonia com o conceito original da década de 1990. Não cabe uma distinção entre realidade e virtualidade, já que as imagens digitais se coadunam melhor com o ambiente do usuário. Aqui alguns autores sugerem a adoção do conceito de “imersão de contexto” (KIM, 2013) e outros, de “imersão social” (MARGOLIS et al., 2012). No primeiro caso, os conteúdos são inseridos pelo dispositivo em resposta ao contexto em que o usuário se encontra, ampliando o seu campo perceptivo com uma nova camada que contém as imagens digitais. No segundo caso, a ênfase recai no modo participativo de produção do conteúdo voltado à realidade aumentada, ampliando a rede de interações sociais. Os novos conceitos de imersão de contexto e imersão social soam como tentativas de se afastar do componente sensorial atrelado ao conceito de imersão. Mas em nossa avaliação, não importa o tipo de adjetivação (sensorial, contextual ou social), o próprio emprego da palavra “imersão” em relação à realidade aumentada seria problemático. Se tomarmos o seu significado, a imersão prevê a passagem de um meio para outro. Por exemplo, no mergulho, ao imergir, passamos do meio aéreo para o meio aquoso. Na realidade aumentada não cabe tanto o conceito de imersão e sua dualidade de meios. Como a realidade e a virtualidade estão integrados, fica menos nítida a separação entre

eles. Aqui não cabe o “dualismo digital” (JURGENSON, 2011), ou seja, a polarização entre a vida *offline* e a vida *online*, tomadas como instâncias apartadas. Na realidade aumentada, o real é ampliado pelo digital, a vida *offline* é enriquecida pela vida *online*.

Ao invés da imersão, podemos tomar o conceito de mediação, tal como utilizado na museologia. Jarrier e Bourgeon-Renault (2012) inclusive consideram dispositivos de realidade aumentada como uma das ferramentas para a mediação da experiência do visitante de museus. Além dos autores, o British Museum já considera o Google Glass em programas de visitas guiadas e a companhia GuidiGo, que desenvolve aplicativos de visitas guiadas para *tablets* e *smartphones*, também se organiza para expandir os serviços para o Google Glass. Subjacente ao conceito de mediação existe a ideia de que há dificuldades no contato do público com a arte, pois muitas obras exigem algum tipo de iniciação, uma instrução prévia, dentro dos domínios artísticos e os espectadores nem sempre têm condições de se aproximar diretamente das obras. Como o entendimento da arte se tornou menos imediato, advém a necessidade de uma mediação para favorecer o restabelecimento do contato entre público e obra.

Podemos transferir esse conceito de mediação para outros contextos que demandam instrução, como, por exemplo, o do trabalho. Nesse caso, o dispositivo de realidade aumentada pode servir como um reforço instrucional. Por exemplo, um funcionário se desliga de suas atribuições, por distração ou despreparo, e o dispositivo o ajuda a restabelecer o contato com suas tarefas através da exibição de avisos ou instruções. Encontramos alguns trabalhos que tratam justamente desse tipo de aplicação para os dispositivos de realidade aumentada:

Vignais et al. (2013) propõem um modelo de avaliação em tempo real do risco de contusões em tarefas manuais. Sensores são ligados ao corpo do participante para medição das zonas do corpo que ficam sob tensão durante a execução das tarefas. Essas medidas são calculadas por um programa, com base no índice ergonômico *RULA* (*rapid upper limb assessment*). Quando um índice é ultrapassado, há um *feedback* sonoro e visual (no visor do dispositivo aparece um modelo humano com as zonas sob tensão no momento) e o participante tem a chance de corrigir sua disposição corporal.

Dzwiarek et al. (2007) fizeram um estudo experimental para avaliar os benefícios de um dispositivo que, após detecção de cenários de risco em situações de trabalho, exhibe no visor um sinal de atenção. Nakanishi, Taguchi e Okada (2010) apresentam outro estudo experimental para determinar os casos em que a instrução visual via *HMD* seria mais eficiente. Asai e Kobayashi (2007) também conduziram um estudo experimental para investigar as vantagens de dispositivos de realidade aumentada na transmissão de instruções. Os autores relatam a possibilidade de haver uma troca

de atenção entre a execução da tarefa e a leitura da instrução, o que poderia afetar a eficiência no trabalho.

Notamos que na mediação ainda se coloca a questão do alinhamento entre real e digital. Embora mais integrados do que os casos em que a realidade serve apenas como *wallpaper* das imagens digitais, os conteúdos dispostos para a mediação, dependendo de sua forma de apresentação, ao invés de concentrar, podem servir como elementos de distração, separando os focos de atenção do usuário.

Foi esse tipo de preocupação com o desvio de atenção que esteve presente na proibição nos Estados Unidos do uso do Google Glass por motoristas, considerado uma infração de trânsito. Não se viu a possibilidade de integração, no campo perceptivo do usuário, entre a visão da rua e as imagens digitais exibidas. Trata-se de uma preocupação legítima, pois até o momento, dado o desenvolvimento ainda muito incipiente dos aplicativos produzidos para Google Glass, há mesmo o risco da distração, dada a pouca integração entre o real e o digital. Isso é válido mesmo em relação à mediação do Google Maps em auxílio ao motorista perdido no caminho. Quando ele recorre à tela do computador de bordo ou do *smartphone* ou *tablet* acoplado ao para-brisa, a divisão de atenção é evidente e o motorista tenta se precaver frente à divergência entre olhar para a estrada e para a tela. Mas no caso do Google Glass, quando a imagem está bem diante dos olhos e a mudança de foco não é tão significativa (não é necessário mexer a cabeça, apenas os olhos), há uma ilusão de que a atenção se mantém na estrada, embora o foco da visão esteja nos conteúdos do Google Maps.

Aqui vemos a importância de observarmos o conceito subjacente à experiência estética promovida pela realidade aumentada. No sentido imersivo, podemos dizer que mergulhamos nos conteúdos digitais exibidos e abstraímos-nos um tanto em relação à realidade. No sentido da mediação, me prendo ao meio oferecido pelos conteúdos digitais, e no fim perco de vista a própria realidade. No momento atual, em que predomina a imersão, a mediação, o dualismo digital e os elementos de distração, os dispositivos de realidade aumentada correm mesmo o risco de dividir a atenção de seus usuários entre o real e o digital.

Mas há ainda outro conceito relevante à compreensão do fenômeno perceptivo envolvido que seria o conceito de engajamento, tal como vem sendo desenvolvido no campo da estética por Arnold Berleant (1991), que nos lembra da diferença de atitude do espectador no contato com a obra de arte. Nem sempre o público se porta de modo desinteressado, distante, mas, por vezes, se vê convocado, engajado por completo diante da arte.

Aqui ensaiamos algumas possibilidades engajadas a partir da apresentação de

diferentes estratos temporais numa mesma visada. Podemos destacar o trabalho de Lu e Smith (2007) que desenvolveram um assistente de compras pela internet. Uma câmera captura a imagem do ambiente do usuário e no visor de realidade aumentada (ou na tela do computador) aparece o possível objeto de compra integrado ao ambiente.

Talvez seja possível aplicar essas simulações de cenários futuros em casos menos triviais do que o contexto de compras. Podemos retomar o emprego na construção civil. Diante da última onda de expansão imobiliária na cidade de São Paulo, seria importante sondar cenários futuros e avaliar o sentido de tantos edifícios erguidos simultaneamente, um ao lado do outro. Ao simular a presença dos futuros empreendimentos na paisagem cotidiana, talvez se pudesse evidenciar melhor o peso que cada uma dessas obras traria para a cidade.

Mas, além de sondar o futuro, há também outro sentido, ao qual somos conduzidos pelo trabalho de Eve (2012), que considera o emprego da realidade aumentada na arqueologia. Ao invés de criar modelos em laboratório das paisagens antigas, a autora propõe o uso da realidade aumentada para a reconstrução das condições passadas nos próprios sítios arqueológicos.

Isso nos remete ao projeto *Repaisagem* do fotógrafo Marcelo Zocchio, no qual o autor recupera fotografias antigas da paisagem de São Paulo e sai a campo para captar os mesmos lugares sob o mesmo ângulo que foram fotografados no passado. A montagem estabelece um diálogo entre a cidade romântica e a cidade moderna, que, embora carregado de tensão, adquire uma harmonia dada a sincronização entre as duas imagens.



Fig. 7 – O presente e o passado da Avenida Paulista reencontrados (ZOCCHIO, 2012)



Fig. 8 – O presente e o passado do Rio Pinheiros reencontrados (ZOOCHIO, 2012)

Ao apresentar simultaneamente esses dois estratos temporais, nosso campo perceptivo se adensa com o estranhamento produzido e é difícil tratar a realidade de

modo distanciado, como algo familiar cuja visão se torna tão habitual que deixamos de notá-lo de modo interessado. Diante do estranhamento, somos convocados a ver novamente, ver até mais de perto, com o interesse renovado. Um projeto engajado de realidade aumentada pode então se encaminhar para esse tipo de visão do espaço presente que se reencontra com seu passado ou sobre o qual sondamos um futuro. Nesse caso, a realidade aumentada reforçaria o compromisso do usuário com a totalidade da vida, integrando a virtualidade à realidade, o mundo digital ao real, a vida *online* à *offline*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIMORE, C., FUNG, J., & MANN, S. An EyeTap video-based featureless projective motion estimation assisted by gyroscopic tracking for wearable computer mediated reality. **Personal and ubiquitous computing**, v. 7, n. 5, pp. 236-248, out. 2003.

ASAI, K., & KOBAYASHI, H. Comparative characteristics of a head-up display for computer-assisted instruction. In: JACKO, J. (org.). **Human-computer interaction**. Interaction, platforms and techniques. Berlim-Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 531-540, 2007.

BERLEANT, A. **Art and engagement**. Philadelphia: Temple University, 1991.

DZWIAREK, M., LUCZAK, A., NAJMIEC, A., RZYMKOWSKI, C., & STRAWINSKI, T. Assessment of perception of visual warning signals generated using an augmented reality system. In: JACKO, J. (org.). **Human-computer interaction**. Interaction, platforms and techniques. Berlim-Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 579-586, 2007.

EVE, S. Augmenting phenomenology: using augmented reality to aid archaeological phenomenology in the landscape. **Journal of archaeological method and theory**, v. 19, n. 4, pp. 582-600, dez. 2012.

GALLOWAY, A. Intimations of everyday life: ubiquitous computing and the city. **Cultural studies**, v. 18, n. 2/3, pp. 384-408, mar./mai. 2004.

HAVUKUMPU, J., HÄKKINEN, J., GRÖNROOS, E., VÄHÄKANGAS, P., & NYMAN, G. Comparing two head-mounted displays in ultrasound scanning. In: JACKO, J. (org.). **Human-computer interaction**. Interaction, platforms and techniques. Berlim-Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 597-604, 2007.

- JARRIER, E., & BOURGEON-RENAULT, D. Impact of mediation devices on the museum visit experience and on visitor's behavioural intentions. **International journal of arts management**, v. 15, n. 1, pp. 18-29, 2012.
- JURGENSON, N. Digital dualism versus augmented reality. **Ciborgology**, fev. 2011. Disponível em <<http://thesocietypages.org/cyborgology/2011/02/24/digital-dualism-versus-augmented-reality/#more-1347>>. Acesso em 30 agosto 2014.
- KIM, M. J. A framework for context immersion in mobile augmented reality. **Automation in construction**, v. 33, pp. 79-85, out. 2013.
- LU, Y., & SMITH, S. Augmented reality e-commerce assistant system: trying while shopping. In: JACKO, J. (org.). **Human-computer interaction**. Interaction, platforms and techniques. Berlim-Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 643-652, 2007.
- LI, L., GUAN, T., & REN, B. Resolving occlusion between virtual and real scenes for augmented reality applications. In: JACKO, J. (org.). **Human-computer interaction**. Interaction, platforms and techniques. Berlim-Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 634-642, 2007.
- LO, R., RAMPERSAD, V., HUANG, J., & MANN, S. Three dimensional high dynamic range veillance for 3D range-sensing cameras. **IEEE International symposium on technology and society**, pp. 255-265, 2013.
- MANN, S. Wearable computing: a first step toward personal imaging. **IEEE Computer**, v. 30, n. 2, pp. 25-32, fev. 1997.
- MANN, S. University of Toronto WearComp Linux Project. **Linux journal**, n. 58, fev. 1999.
- MANN, S., & FUNG, J. EyeTap device for augmented, deliberately diminished, or otherwise altered visual perception of rigid planar patches of real-world scenes. **Presence**, v. 11, n. 2, pp. 158-175, abr. 2002.
- MANN, S., LO, R., OVTCHAROV, K., GU, S., DAI, D., NGAN, C., & AI, T. Realtime HDR (high dynamic range) video for EyeTap wearable computers, FPGA-based seeing aids, and glasseyes (EyeTaps). **25th IEEE Canadian conference on electrical and computer engineering**, pp. 1-6, 2012.
- MARGOLIS, T., CORNISH, T., BERRY, R., & DEFANTI, T. A. Immersive realities: articulating the shift from VR to mobile AR through artistic practice. **Proceedings of SPIE The engineering reality of virtual reality**, v. 8289, 82890F, pp. 1-17, 2012.

MILGRAM, P., & KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE Transactions on information and systems**, v. E77-D, n. 12, pp. 1321-1329, 1994.

MORIARTY, B., MOY, Z., & AMABA, C. Utilizing explorable visual environments for experiential applications. **Procedia computer science**, v. 8, pp. 261-266, 2012.

NAKANISHI, M., TAGUCHI, K.-I., & OKADA, Y. Suggestions on the applicability of visual instructions with see-through head mounted displays depending on the task. **Applied ergonomics**, v. 42, n. 1, pp. 146-155, dez. 2010.

PEDERSEN, I. A semiotics of human actions for wearable augmented reality interfaces. **Semiotica**, v. 2005, n. 155, n. 1, pp. 183-200, jun. 2005.

RIERA, A. S., REDONDO, E., & FONSECA, D. Lighting simulation in augmented reality scenes: teaching experience in interior design. **7th Iberian conference on information systems and technologies**, pp. 1-6, 2012.

TANG, F., AIMORE, C., FUNG, J., MARJAN, A., & MANN, S. Seeing Eye to Eye: a shared mediated reality using EyeTap devices and the VideoOrbits gyroscopic head tracker. **Proceedings of the international symposium on mixed and augmented reality**, pp. 267-268, 2002.

VÁSQUEZ-MARTÍN, R., & BANDERA, A. Unified framework for recognition, localization and mapping using wearable cameras. **Cognitive processing**, v. 13, supl. 1, pp. S351-S354, ago. 2012.

VIGNAIS, N., MIEZAL, M., BLESER, G., MURA, K., GORECKY, D., & MARIN, F. Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing. **Applied ergonomics**, v. 44, n. 4, pp. 566-574, jul. 2013.

YEH, S.-C., TSAI, C.-F., YU, C.-F., & HUANG, T.-C. Compare virtual reality and augmented reality systems for claustrophobia from HRV. **12th International conference on ITS Telecommunications**, pp. 155-159, 2012.

ŽÁČKOVÁ, E. Man-computer symbiosis as a way of human cognitive enhancement. **Masaryk University journal of law and technology**, v. 5, n. 1, pp. 133-144, 2011.

ZOCCHIO, M. **Repaisagem São Paulo**. Cotia: Porto de Cultura, 2012.