



GRAPHICA'13
FLORIANÓPOLIS SC

XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO
X INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN

REALIDADE AUMENTADA: OUTRA REALIDADE DE TRABALHO EM ARQUITETURA DE INTERIORES?

Geovana Schneid

UFPel, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
geovanaschneid@hotmail.com

Adriane Borda Almeida da Silva

UFPel, FAUrb, Departamento de Arquitetura e Urbanismo
adribord@hotmail.com

Tássia Borges de Vasconcelos

UFPel, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
tassiav.arq@gmail.com

Cristiane dos Santos Nunes

UFPel, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
cristiane.nunes@outlook.com

Sirlene de Mellos Sopeña

UFPel, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
sirmellos@hotmail.com

Resumo

Este trabalho parte do reconhecimento da importância do uso de tecnologias avançadas de visualização, como a realidade aumentada (RA), para auxiliar na prática projetual de arquitetura. Relata-se um processo de análise e de uso destas tecnologias para o desenvolvimento de projetos de arquitetura de interiores, preocupando-se especialmente com a etapa de exposição e diálogo com um cliente. Partiu-se do reconhecimento de tipos de aplicativos em RA atualmente utilizados e de ferramentas disponíveis para uso gratuito na web. Foram realizados experimentos com três ferramentas específicas, registrando-se as impressões sobre a adequação do uso de cada uma para um contexto determinado. Uma delas foi selecionada e utilizada frente a um cliente, registrando-se também os resultados. Considera-se que este relato pode auxiliar ao processo de apropriação destas novas tecnologias por outros profissionais, ampliando a realidade de trabalho em arquitetura de interiores.

Palavras-chave: Tecnologias Avançadas de Visualização, Realidade Aumentada, Arquitetura de Interiores.

Abstract

This work is recognition of the importance of using advanced visualization technologies, such as augmented reality (AR), to assist in the design

practice of architecture. We report a case of analysis and use of these technologies for the development of architectural projects interior, worrying especially with the step of exposure and dialogue with a client. The starting point was the recognition of types of applications currently used in RA and tools available for free use on the web. Experiments were performed with three specific tools, registering impressions on the appropriateness of using each for a particular context. One was selected and used against a client, registering the results. This report may assist the process of appropriation of these new technologies by other professionals, expanding the reality of working in interior architecture.

Keywords: Advanced Technologies of Visualization, Augmented Reality, Interior Architecture.

1 Introdução

Heidrich e Pereira (2004) apropriaram-se da expressão “óculos do conhecimento especializado” referindo-se às necessidades de um leigo em ter um conhecimento de desenho técnico prévio para compreender a linguagem de plantas baixas e vistas, própria da representação de arquitetura. Na época, consideraram que as tecnologias de representação gráfica digital tridimensional, especialmente utilizando-se de ambientes interativos, já permitiam avançar em relação à linguagem tradicional para auxiliar na compreensão de projetos de arquitetura.

O uso da realidade virtual tem sido incorporado por práticas de arquitetura e inclusive chega a fazer parte do cotidiano da própria sociedade. O desenvolvimento da cultura digital, especialmente através da cultura de jogos, tem incluído a prática da ação interativa em espaços tridimensionais virtuais, facilitando o reconhecimento desta maneira de representação.

Um crescente de avanços tecnológicos na área da representação permite exigir cada vez menos a necessidade dos referidos “óculos do conhecimento” por um cliente de arquitetura.

Nesta trajetória deve-se fazer referência ao desenvolvimento de dispositivos para a interface natural, tais como os que se utilizam de sensores de movimento ou do tato para interagir com elementos do espaço digital. Difundidos também na sociedade através de jogos digitais, permitem cada vez mais acionar a sensação de presença em um mundo virtual.

Agregando a estes avanços, de acordo com Kirner (2008), a Realidade Aumentada (RA) permite a visualização de objetos virtuais sobrepostos aos ambientes reais. Esta realidade é mostrada ao usuário através de uma câmera, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico que permita manipular os objetos virtuais. Esta

manipulação refere-se, principalmente, aos ajustes de posição e ponto de vista dos objetos para atribuir realismo a tal sobreposição.

Estas possibilidades decorrem do desenvolvimento de técnicas de visão computacional. A Visão Computacional se ocupa em descrever, para o computador, informações significativas de objetos físicos a partir de imagens. De acordo com Ballard (1982), o problema básico envolve fazer com que o computador extraia do mundo real informações sobre um determinado cenário através de suposições realizadas por cálculos e estimativas. Com estas informações, especialmente relacionadas à geometria do espaço, a visão computacional identifica qual deve ser a forma da imagem projetada do objeto virtual para que se integre à projeção do cenário real que está sendo visualizado pela câmera. Todos os cálculos de transformação perspectiva são realizados em tempo real, dando a sensação de presença do virtual sobre o físico.

Diferentes técnicas podem ser utilizadas para a visualização em RA. Uma delas é através do uso de um marcador como dispositivo de interação. Este marcador, frequentemente é configurado como uma imagem em preto e branco assimétrica. De acordo com Okuma et al (1998), a assimetria é recomendada para facilitar a identificação do local correto para posicionar o modelo. Em uma imagem simétrica poderia haver várias hipóteses de posicionamento. Ao mover o marcador se determina a posição do modelo em relação ao observador. É possível também utilizar um marcador de maneira estática, estabelecendo-se a interação através de mouse ou teclado.

Outros tipos de técnicas dispensam o uso de marcador. Por exemplo, os modelos virtuais podem ser georreferenciados ou ainda posicionados a partir da interpretação de dados obtidos pela visualização da câmera. Dados de movimento, profundidade, cor ou até mesmo som podem ser capturados por interfaces naturais e utilizados como entrada para determinar a posição dos modelos virtuais sobre a cena real. Considerando-se as potencialidades destas técnicas de visualização em RA para facilitar a atividade projetual e buscando-se contribuir ao processo de apropriação das mesmas por profissionais de arquitetura de interiores, este trabalho registra os experimentos realizados com tais tecnologias.

2 Metodologia

Os experimentos foram precedidos: pelo estudo dos fundamentos das técnicas de RA, especialmente a partir de Kirner (2008); pelo reconhecimento de aplicações em RA, em particular, na área de Arquitetura e Design de interiores; e pela identificação de ferramentas para RA disponíveis através da internet. Após o processo de apropriação

destas ferramentas buscou-se sistematizar um método de utilização considerado viável ao contexto dos experimentos. Este contexto refere-se ao exercício profissional de design e execução de móveis. Nele, o diálogo com o cliente para o desenvolvimento do projeto se estabelece normalmente no próprio espaço onde está prevista a localização do referido mobiliário, utilizando-se de representações gráficas. Nas subseções a seguir são detalhadas cada uma das etapas de trabalho.

2.1 Reconhecimento de aplicações de RA em Arquitetura e Design de interiores

A atividade de reconhecimento de tecnologias de realidade aumentada foi realizada fundamentalmente a partir de uma pesquisa de vídeos sobre o tema na web. Teve-se em conta que a web é um meio onde existe a difusão bastante imediata dos avanços das tecnologias digitais. Em particular, a difusão das tecnologias de RA é facilitada através do que se pode demonstrar através de um vídeo. Por exemplo, é possível compreender o tipo de interatividade, entre o físico e o virtual, proposto por cada aplicativo. Desta maneira, inicialmente a partir do mecanismo de busca pelo navegador Google Chrome, buscou-se identificar o universo de vídeos que se referem aos aplicativos em RA. Durante o ano de 2011 foram identificados 82 vídeos disponibilizados no site YouTube (www.youtube.com), utilizando-se das palavras-chave realidade aumentada. Agora em 2013 realizou-se uma nova busca com as seguintes palavras-chave: aplicações de realidade aumentada; realidade aumentada + arquitetura; realidade aumentada + projetos de interiores. Desta busca, foram selecionados 14 vídeos, cada um deles apresentando um aplicativo diferente. Para facilitar a referência a cada aplicativo, ao longo deste artigo, estas apresentações em vídeo foram numeradas na sequência de 1 a 14. Os endereços eletrônicos de cada um estão listados junto às referências bibliográficas deste trabalho.

Os aplicativos referidos foram analisados e os resultados foram sistematizados a partir da identificação de quatro aspectos que nos permitiram diferenciá-los, tais como: tipo de interação, plataforma de visualização, dispositivo para identificação e dispositivo para visualização.

2.1.1 Tipo de interação

Observou-se que alguns dos aplicativos analisados ampliam as possibilidades de manipulação dos objetos virtuais para além do controle de posição, ponto de vista e escala. Disponibilizam uma interface com biblioteca de modelos que podem ser manipulados em suas propriedades de cor e textura, tal como exemplificado pela

figura 1. Estas funcionalidades foram identificadas nos aplicativos demonstrados nos vídeos 1,6, 7,9 e 12.



Figura 1: à esquerda, ilustração do processo de visualização a partir da leitura de um marcador por câmera de um Tablet, com recursos para a interação de cor, escala e movimento; à direita exemplo de aplicativo de RA com biblioteca de modelos, com interação de cores e texturas.

Fonte: imagens capturadas do vídeo 9 e 10.

2.1.2 Plataforma de visualização

Alguns dos aplicativos analisados trabalham somente com a possibilidade de sobrepor objetos virtuais sobre uma imagem estática. Isto pode gerar uma discussão sobre a pertinência destes aplicativos em serem caracterizados como realidade aumentada. Entretanto, eles foram incluídos neste estudo por disponibilizarem recursos também úteis ao processo projetual. Especialmente quando não existe a possibilidade de discutir a proposta de projeto no local da intervenção, utilizando-se apenas da fotografia. Sob este aspecto, observou-se então que uns aplicativos partem de fotografias e outros utilizam a câmera de forma dinâmica, filmando o ambiente e ao mesmo tempo sobrepondo os objetos virtuais, podendo visualizar o conjunto de objetos reais e virtuais sob qualquer ângulo. A Figura 2 ilustra estes dois tipos de situações. E, deve-se destacar a identificação de aplicativo que oferece as duas possibilidades, de visualização “estática” e “dinâmica”, como é o caso do que é apresentado no vídeo 3.



Figura 2: à esquerda, inserção de objetos virtuais sobre uma fotografia. À direita, sobre a visualização direta do ambiente. Fonte: Imagem capturada do vídeo 3.

2.1.3 Dispositivo para identificação

Os aplicativos analisados diferem essencialmente quanto à necessidade de utilização ou não de marcadores para acionar a representação dos modelos virtuais.

Dentre os que se utilizam de marcadores existe a diferença quanto à exigência ou não de que a câmera esteja sempre dirigida ao marcador. Observou-se em um dos aplicativos a possibilidade de, após a câmera ter reconhecido o marcador, seguirmos visualizando o modelo mesmo que tal marcador esteja fora do campo visual da câmera. Observou-se também que um marcador pode estar associado a um ou a mais de um modelo virtual. Para permitir uma multiplicidade de modelos associados a um mesmo marcador faz-se necessário que o aplicativo disponibilize uma biblioteca de modelos.

Nas demonstrações dos aplicativos que não se utilizam de marcadores não existe nenhuma referência sobre a necessidade de informar as coordenadas geográficas de localização dos objetos virtuais, parecendo não indicar o uso de um sistema de georreferenciamento.

Os aplicativos demonstrados nos vídeos 1,2,3,8 e 12, não utilizam marcadores como dispositivos de identificação, partem da visão computacional para interpretar a imagem da cena real e localizar o objeto virtual.

2.1.4 Dispositivo para visualização

Fundamentalmente os aplicativos analisados utilizam-se de dispositivos móveis, como *Tablets* e *smartphones*, como ilustrado pela figura 3, ou de monitores com câmeras acopladas ou externas. Observou-se que o uso de dispositivos móveis auxilia o processo de visualização, considerando-se que o ponto de vista do observador coincide com o da câmera. Desta maneira, o controle interativo da posição da câmera em relação ao marcador é realizado naturalmente. Enquanto que, se o ponto de vista do observador não consegue ser o mesmo, por impedimento da posição da câmera (muitas vezes acoplada a um monitor) o movimento de controle deve ser espelhado, dificultando o processo de ajuste da posição do objeto.



Figura 3: Utilização de dispositivos móveis na visualização de RA. Fonte: Imagem capturada do vídeo 4.

2.1.5 A sistematização da análise dos vídeos

ATabela 1 sistematiza os resultados das análises dos 14 vídeos selecionados.

Tabela 1: Análise de vídeos de RA em Arquitetura de interiores.

Vídeo	Tipo de interação		Plataforma de visualização		Dispositivo para identificação		Dispositivo para visualização	
	Com biblioteca	Sem biblioteca	Foto (Estático)	Vídeo (Dinâmico)	Com marcador	Sem marcador	Tablet e smartphone	Computado + câmera
Vídeo 1								
Vídeo 2								
Vídeo 3								
Vídeo 4								
Vídeo 5								
Vídeo 6								
Vídeo 7								
Vídeo 8								
Vídeo 9								
Vídeo 10								
Vídeo 11								
Vídeo 12								
Vídeo 13								
Vídeo 14								
Totais	78,6%	21,4%	57,1%	42,9%	64,3%	35,7%	71,4%	28,6%

Observou-se que a grande maioria dos aplicativos analisados (78,6 %) disponibiliza ferramentas para permitir a transformação do modelo virtual em tempo real e de maneira interativa. Porém, menos da metade (42,9 %) utilizam efetivamente o conceito de RA, permitindo a sobreposição direta sobre a visualização do ambiente e não somente sobre uma fotografia.

A minoria dos aplicativos analisados (28,6 %) demonstraram suas funcionalidades sem se valer de dispositivos móveis.

Dentre os aplicativos analisados foi constatado que a maioria faz uso de marcador (64,3%). Porém, foi detectado que nos vídeos que tiveram a sua publicação mais recente, a tendência é de não mais fazer uso demarcador, avançando para interfaces que tornem a interação de maneira mais natural possível.

2.2 A experimentação da visualização em RA a partir das ferramentas BuildAR, AR-media eAugment

A partir da análise dos aplicativos, relatada na seção anterior, foi possível adquirir critérios para analisar e experimentar ferramentas que se encontram disponíveis

gratuitamente na web para a visualização em RA. Foram selecionadas para a experimentação três ferramentas específicas, cujos processos descrevem-se a seguir.

Deve-se reforçar que as três ferramentas experimentadas estão disponíveis de forma gratuita e de fácil acesso para *downloads* nos seus respectivos *sites*, indicados no decorrer do trabalho. Em tais *sites* possuem informações sobre os programas e tutoriais com explicações de uso.

2.2.1 BuildAR

O *software* BuildAR Pro (versão *demo*)(<http://www.buildar.co.nz/>),foi o primeiro a ser experimentado. Trata-se de uma ferramenta para computadores e *notebooks*de acesso livre, com interface intuitiva e tutorial gratuito.

Inicialmente este *software* foi experimentado no âmbito acadêmico, através de oficinas realizadas com estudantes da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. A primeira delas foirealizadano 1º semestre de 2012, no âmbito da disciplina de Teoria e História da Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo III/FAURB/UFPel, disciplina do 3º semestre de formação do curso (Figura 4). A segunda, também foi realizada no âmbito da mesma disciplina, no 2º semestre de 2012. Ambas as oficinas respondiam o propósito de abordar o tema “Igrejas Barrocas”, a partir de processos de representação gráfica digital (NUNES et al, 2012). Foram modeladas, pelos estudantes, onze igrejas para serem visualizadas em RA.

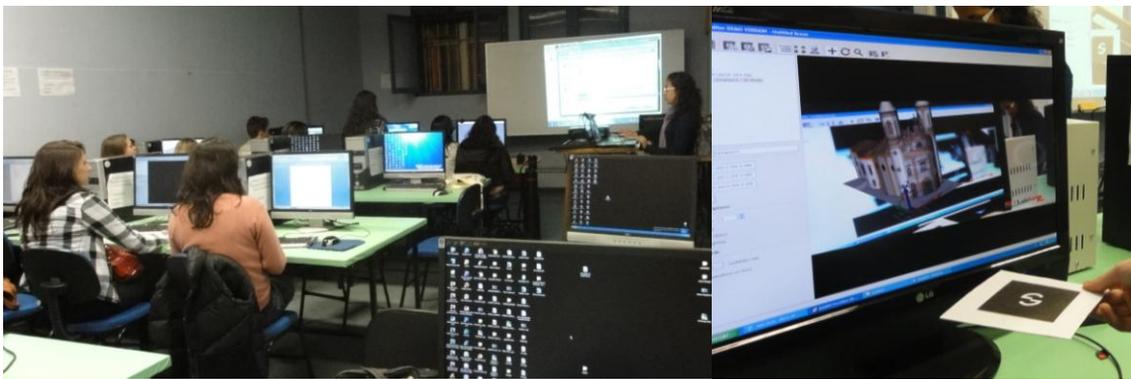


Figura 4: Testes feitos na oficina de RA, com o programa BuildAR. Fonte: Autora, 2012.

Os resultados das oficinas referidasindicaram algumas questões significativas para o caso de utilização da ferramenta BuildAr, especialmente para momentos de interação com clientes na área de arquitetura de interiores. Uma delas se refere à observação feita junto às análises anteriores de aplicativos em RA, sobre os aspectos de mobilidade. Teve-se dificuldade de manipular o conjunto de dispositivos (computador ou notebook, câmera e marcador) simultaneamente, exigindomais de um usuário para facilitar a interação. Esta necessidade decorre do fato de que esta

ferramenta, pelo menos a que se encontrou para ser experimentada, não disponibiliza uma versão para *Tablet*. Outra questão foi quanto ao ajuste da escala dos objetos virtuais. Teve-se dificuldade em adequar os objetos à escala do ambiente, problema ilustrado na Figura 5.

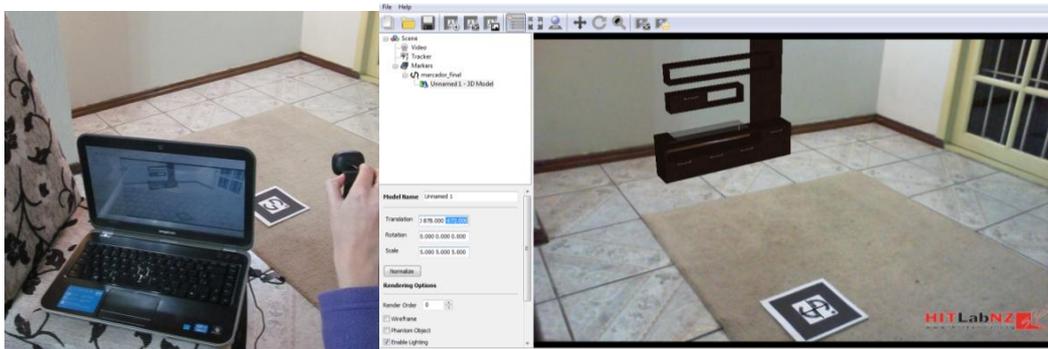


Figura 5: Ilustração do processo de uso do programa BuildAR em arquitetura de interiores. À esquerda, destaque do conjunto de dispositivos necessários para a visualização; À direita, resultado da visualização em RA. Fonte: Autora, 2013.

2.2.2 AR-media

A segunda ferramenta experimentada foi o AR-media (<http://www.amedia.it/>), a qual disponibiliza versões tanto para dispositivos móveis como para computadores (*desktops*). Desta maneira, avançou-se em relação aos resultados obtidos com a ferramenta BuildAr, sob o aspecto de mobilidade. Destaca-se também que este avanço se refere às facilidades de manipulação do objeto virtual: a partir de computadores e câmera tem-se o processo espelhado, enquanto que através de *tablets* a interação é natural.

Inicialmente os testes com o AR-media foram realizados a partir de um *tablet* e utilizando-se de marcadores para acessar os modelos digitais. Uma primeira questão foi registrada quanto à estabilidade da visualização dos modelos digitais. Teve-se dificuldade no controle da distância entre a câmera e o marcador. Quanto maior esta distância mais instável se tornava a imagem gerada na tela do *Tablet*. Com os equipamentos utilizados e sem considerar o uso de um sistema de iluminação especial observou-se a necessidade de limitar esta distância em torno de três metros.

Tendo em vista esta instabilidade optou-se por experimentar o uso do georreferenciamento, abdicando-se então dos marcadores, também possível através do Ar-media. Adquiriu-se uma maior flexibilidade e liberdade de movimento. Entretanto surgiu outra questão, quanto à precisão na localização dos modelos. Para ambientes externos e objetos de grande porte esta questão pode ser relevada. Entretanto, para arquitetura de interiores considerou-se um problema a ser considerado, tendo em vista a detecção de imprecisões de até vinte metros.

2.2.3 Augment

O Augment (<http://www.augmentedev.com>) foi a terceira ferramenta experimentada. A utilização desse software, assim como o BuildAR, também foi testada inicialmente em oficinas. Neste caso, essas oficinas foram de caráter aberto, sem restringirem-se ao público de estudantes de arquitetura.

Considera-se que essa ferramenta mostrou-se mais eficiente para a aplicação em projetos de interiores, em comparação com as descritas anteriormente nesta seção. Apesar de não dispensar o uso do marcador, o que seria vantagem caso oferecesse precisão de localização do objeto, não exige que a câmera esteja sempre apontando para o marcador. Isto é, uma vez associado um objeto virtual a um marcador, este objeto segue sendo visualizado em qualquer direção que a câmera estiver apontada. A Figura 6 ilustra os experimentos realizados com o Augment. Outra questão positiva quanto ao uso desta ferramenta foi quanto à facilidade para ajustar interativamente a escala do objeto.

2.2.4 Sistematização das análises das ferramentas de RA experimentadas

A tabela 2 sistematiza as análises realizadas das ferramentas experimentadas no âmbito deste trabalho sob os mesmos parâmetros utilizados para a análise dos aplicativos identificados nos vídeos, apresentada na seção 2.1.5.

Tabela 2: Análise dos softwares estudados de RA em Arquitetura de interiores.

Software	Tipo de interação		Tipo de visualização		Dispositivo para identificação		Dispositivo para visualização	
	Com biblioteca	Sem biblioteca	Foto	Vídeo	Com marcador	Sem marcador	Tablet e smartphone	Computador + câmera
BuildAR								
AR-media								
Augment								
Totais:	0%	100%	0%	100%	33,3%	66,6%	66,6%	33,3%

2.3 A experimentação da visualização em RA frente a um cliente de arquitetura de interiores

Tendo-se em vista os resultados das experimentações com as três ferramentas descritas na seção anterior, optou-se por fazer a utilização do software Augment para uma primeira experimentação com um cliente de arquitetura de interiores.

A Figura 6 registra o momento de apresentação do projeto de um mobiliário ao cliente. À esquerda a visualização sendo manipulada pelo profissional. À direita sob a visualização do próprio cliente.



Figura 6: Aplicativo Augment sendo utilizado pelo profissional. Fonte: Autora, 2013.

Após o experimento, o cliente foi questionado quanto as vantagens e desvantagens sobre o uso das tecnologias de RA. Como vantagens, o cliente destacou uma melhor compreensão de como o móvel projetado ficaria no ambiente. Sentiu-se motivado também em ter o projeto realizado no menor tempo possível, comentando que ficou com a imagem registrada na memória, idealizando o móvel no local visualizado. As desvantagens destacadas foram que por ser uma tecnologia que ainda não faz parte de seu cotidiano, demonstrou insegurança para manipular o dispositivo móvel, tornando-se dependente do projetista para visualizar o resultado.

3 Resultados e discussão

O estudo permitiu sistematizar informações sobre um conjunto de aplicativos em realidade aumentada, cujas funcionalidades foram destacadas e auxiliaram para a construção de critérios sobre as possibilidades de uso de ferramentas de RA disponíveis gratuitamente para uso através da web.

Os experimentos com as três ferramentas, BuildAR, AR-media e Augment, permitiram considerar que esta última oferece vantagens frente as demais para o uso em arquitetura de interiores. O *software Augment* reúne as seguintes características: facilidade de manipulação dos objetos virtuais, por permitir o uso de *tablets*; facilidade no ajuste de escalas dos objetos em relação ao ambiente real; não exige dependência do marcador para a visualização.

Entretanto, após a identificação das potencialidades das tecnologias de RA atualmente desenvolvidas, demonstradas nos vídeos analisados, vislumbra-se a possibilidade de disponibilização de um aplicativo que agregue outras funcionalidades pertinentes para a prática em arquitetura de interiores. Estas funcionalidades são: permitir a estruturação de uma biblioteca de objetos virtuais, com possibilidade de interação para modificação de texturas e cores; possibilitar a visualização tanto estática (foto) para facilitar a interação do cliente, quanto dinâmica (vídeo), permitindo um dinamismo de interação e possibilitando a mudança do ângulo de visão

rapidamente; utilizar técnicas que não exijam o uso de marcador, atribuindo maior naturalidade no processo de visualização; e, que seja disponibilizado de forma gratuita.

Apropriando-se dessas novas tecnologias, acredita-se que o uso dos tais “óculos do conhecimento” torna-se cada dia menos necessário para um cliente de arquitetura de interiores. Com a aplicação da tecnologia de RA a própria câmera pode ser considerada como a materialização destes óculos, permitindo que o usuário leigo perceba o mais próximo possível da realidade as ideias do projeto.

Entretanto, deve-se destacar a limitação deste estudo em ter realizado, até o momento, o experimento com um único cliente de arquitetura de interiores. O estudo segue em andamento, buscando-se coletar um conjunto de dados, logicamente, junto a um grupo de clientes.

4 Considerações finais

No âmbito deste estudo foi possível sistematizar informações sobre as técnicas de RA que estão sendo associadas à prática de Arquitetura de interiores e Design de móveis. Registraram-se as impressões de uso de três ferramentas específicas, destacando-se as vantagens e desvantagens no âmbito de uma experimentação. Com isto tem-se a perspectiva de motivar profissionais da área para se apropriarem de tais tecnologias, a fim de potencializar o processo de projeto e de interação com os clientes.

Através das análises das funcionalidades dos aplicativos e das experimentações realizadas com as ferramentas de RA, é possível supor que com o uso destas tecnologias cada vez menos é necessário o uso dos referidos “óculos do conhecimento”. Estas tecnologias contribuem para que uma pessoa, sem um conhecimento específico de códigos de representação, possa compreender um projeto de arquitetura. E, não somente isto, permite que interaja com os objetos virtuais, transformando posições, texturas, cores e até mesmo formas. Quem sabe atribuindo este caráter lúdico ao ambiente de discussão entre profissional e cliente, facilite o desenvolvimento das soluções de projeto, potencializando assim a realidade de trabalho em arquitetura. Para futuros trabalhos e a partir deste estudo busca-se analisar os resultados do prosseguimento das experimentações junto à prática profissional de arquitetura de interiores.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e ao CNPq, pelo apoio com bolsas de iniciação científica e mestrado. Ao Programa ALFA III/CE, particularmente à Rede ALFA GAVIOTA, pela disponibilização de uma infraestrutura de equipamentos e de colaboração científica

para o processo de apropriação das tecnologias tratadas no âmbito deste trabalho. E nesta mesma direção de apoio ao processo de apropriação, agradecemos ao Prof. Felipe Heidrich.

Referências

BALLARD, Dana Harry, **Computer Vision**. EnglewoodCliffs, Prentice- Hall, New Jersey, EUA, 1982.

HEIDRICH, Felipe E.; PEREIRA, Alice T. C. **O uso do ciberespaço na visualização da forma arquitetônica de espaços internos em fase de projeto**. SiGraDi 2004. PortoAlegre, 2004. Disponível em: http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2004_269 (acesso em 21/05/2013).

KIRNER, C.; KIRNER, T.G. **Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization**. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu-Taieh, E.M.O.. (Ed.). Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing, 2008, v. 1, p. 391-419.

NUNES, C., SCHNEID, G., VASCONSELOS, T. SILVEIRA, A., BORDA, A.. **O estudo de igrejas barrocas de ouro preto através de tecnologias avançadas de representação e visualização**. IV Congreso internacional de expresión gráfica en ingeniería, arquitectura y áreas afines. Egrafia 2012.La plata, Argentina.Octubre de 2012.

OKUMA, T.; KIYOKAWA, K.; TAKEMURA, H.; YOKOYA, N.; , "Anaugmented reality system using a real-time visionbasedregistration," PatternRecognition, 1998. Proceedings. FourteenthInternationalConferenceon , vol.2. Disponívelem: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=711920&isnumber=15322>(acessoem 27/06/2013)

Vídeo 1.Disponível em: http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=byk_cuS920M&NR=1(acesso em 10/05/2013)

Vídeo 2.Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=DG1vluV7VM4>(acesso em 08/05/2013)

Vídeo 3.Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=YgGA0zYKLzg> (acesso em 10/05/2013)

Vídeo 4.Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=rLdCyf1agnQ> (acesso em 15/05/2013)

Vídeo 5. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=kspP6hkafLc> (acesso em 10/05/2013)

Vídeo 6. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=eYQXg_3pBx8 (acesso em 11/05/2013)

Vídeo 7. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=rT1hpoo89tl&feature=youtu.be> (acesso em 10/05/2013)

Vídeo 8. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=nfWHCFa7Jxl> (acesso em 08/05/2013)

Vídeo 9. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=2blhZ14Dib4> (acesso em 10/05/2013)

Vídeo 10. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=NQG-3UcG2uQ> (acesso em 08/05/2013)

Vídeo 11. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=K09FVINw9fQ>(acesso em 15/05/2013)

Vídeo 12. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Oh-t2lHy3cg> (acesso em 11/05/2013)

Vídeo 13. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=EyKBSWb0ysk> (acesso em 11/05/2013)

Vídeo 14. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=s0XxKcYj_IE (acesso em 15/05/2013)