

A EVOLUÇÃO DA ILUSTRAÇÃO GRÁFICA COM ÊNFASE NA REALIDADE AUMENTADA

Andréa Silva Souza¹
Milton Koji Nakata²

Resumo: Este artigo aborda, através de uma pesquisa teórica, a evolução da ilustração gráfica no contexto da realidade aumentada (RA), descrevendo sua maneira de potencializar o desenvolvimento da geometria dos desenhos, principalmente, nos estágios iniciais do *design* de produto, para provar que há influência no modo como os usuários interagem. Atualmente, o conhecimento sobre o tema ainda é inicial, mas há programas gratuitos que apresentam criação de ilustração 3D em RA. A metodologia consistiu em uma pesquisa de campo com alunos de *design*, onde um formulário foi especificamente elaborado e aplicado aos mesmos, e, então, as impressões dos estudantes foram organizadas e apresentadas na forma gráfica. Os comentários e reações dos estudantes foram positivos, testemunhando o sucesso da experiência.

Palavras-chave: ilustração, realidade aumentada, interface, geometria 3D, usuário.

Abstract: This article approaches, through a theoretical research, the evolution of graphic illustration in the context of augmented reality (AR), describing their way to enhance the development of the geometry of the drawings, especially in the early stages of product *design*, to prove the influence on how users interact. Currently, the knowledge on the subject is still incipient, but there is free programs that feature 3D illustration creation in RA. The methodology is consisted in a field research with *design* students, where a form was specifically applied, and then the impressions of the students were organized and presented in graphical form. The comments and reactions of the students were positive, witnessing the success of the experiment.

Keywords: Illustration, augmented reality, interface, geometry 3D, user.

¹ E-mail: andreassouza@yahoo.com.br.

² Universidade Est. Paulista (Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação).
E-mail: milton@faac.unesp.br.

1 Introdução

Atualmente, há inúmeras ferramentas para desenvolver ilustrações gráficas, mas a complexidade das interfaces *computer aided design* (CAD) juntamente com o tempo que leva para operá-las acaba não sendo o processo mais eficiente, principalmente nos estágios iniciais do projeto.

A RA oferece um método de ilustração gráfica mais natural que pode mitigar a habilidade de expressar ideias, modificar superfícies e detalhar as formas geométricas com melhor vantagem do que as ferramentas CAD. Acredita-se que isso promove mais flexibilidade na exploração visual da ilustração geométrica 3D, até para modificar alguma coisa necessária ao projeto (FUGE, YUMER, ORBAY, KARA, 2011).

A realidade aumentada (RA), segundo Azuma (2001), é a inserção de objetos virtuais no ambiente real. Os objetos podem sobrepor ou compor o ambiente, suplementando a realidade sem substituí-la, parecendo que o virtual e o real coexistem no mesmo espaço. Funciona utilizando-se de um marcador (*tag*), uma *webcam* e um computador, mas pode ser aplicada também em *tablets*, *smartphones*, *notebooks*, dentre outras plataformas (AZUMA, 2001).

O marcador pode ser uma figura ou objeto, que esteja registrada no banco de dados do *software* em RA. De forma que, quando a *webcam* capta a imagem de uma figura ou de um objeto automaticamente ativa na tela a simulação da RA correspondente. A RA pode ser multissensorial, sendo manipulada por gestos, toques, sons, e é *inter* e *multidisciplinar* podendo estar presente em diversas áreas do conhecimento (MARTHA, 2013).

A detecção funciona da seguinte forma: a imagem gerada pela câmera sofre um procedimento de binarização, a qual é transformada em preto e branco, então um processo de identificando das bordas é desenvolvido. O programa verifica a existência de retângulos na mesma e seus contornos, fazendo uma classificação poligonal. Na leitura, para o marcador ficar no plano da tela, aplica-se a correção da distorção de perspectiva através de uma equação de programação. Ao achar a matriz correspondente aos planos, encontram-se as coordenadas para a detecção dos padrões (REIS, TEIXEIRA, TEICHRIB e KELNER, 2014).

A possibilidade de modificar o formato padrão do marcador poderia ser através da programação (para geometrias complexas, sim. As geometrias simples, como as retangulares, você pode criá-las e registrá-las no computador sem problemas) porém, devido o foco neste trabalho, uma sugestão seria testar diferentes geometrias para o desenho até encontrar o que mais se adapta.

Os seguintes tipos de marcadores de RA são: marcadores digitais (imagem no computador); marcador impresso (foto); marcadores naturais (rosto humano, por exemplo) e, também podem ser marcadores técnicos como os *QRCODES*.

Os marcadores técnicos são feitos por padrões geométricos e não são esteticamente tão amigáveis, enquanto que, os naturais são usados mais frequentemente, pois são mais atrativos e comuns para os usuários (GEROIMENKO, 2012).

O presente artigo foi desenvolvido com base nos seguintes pontos chaves:

- a) Incentivar o uso da RA na ilustração, principalmente em estágios iniciais do projeto de produtos,
- b) Incentivar que o usuário possa ter múltiplas opções de trabalho, ao invés de tentar melhorar somente uma.

O restante do trabalho divide-se em fundamentação teórica, relatando trabalhos anteriores, procedimentos metodológicos onde se esmiúça a interação e a representação visual na RA, bem como, a pesquisa realizada com os usuários e, por fim, as observações importantes derivadas dos resultados da pesquisa são feitas na conclusão.

2 Fundamentação Teórica

A ilustração teve uma história de evolução com a pintura a mão, aerógrafo, *spray*, serigrafia e xilogravuras, que eram os principais instrumentos para representação visual de um *design* antes do produto final, atualmente, a engenharia de *software* disponibiliza os mais variados recursos para modelagens e impressões 3D – os quais permitem otimizar o tempo de criação, facilitando o aperfeiçoamento de desenhos com acabamentos em alto padrão de qualidade, mudanças e aplicações de textura, cor e formas diversificadas - tornando a obra bem realista.

As técnicas vêm crescendo e se desenvolvendo quanto à qualidade das imagens produzidas, possibilitando a reprodução e colocando em pauta um novo desafio para os ilustradores e/ou *designers*, como diz Santaella: “colocar o usuário dentro de um espaço preenchido com dados dinâmicos e contextuais, com os quais pode interagir” (MARTINS, 2011, p.277).

A tecnologia teve fases distintas a 1.0, 2.0 e a 3.0, que seria a dos aplicativos e mobilidade, na qual estamos atualmente. Cada uma dessas categorias corresponde ao rumo tomado pela mesma que influencia no cotidiano de todos (SANTAELLA e LEMOS, 2011).

Ao analisarmos a tecnologia em si, essas mesmas informações são válidas para ajudar a construir a interação. A interatividade está ligada ao processo cognitivo e é muito importante para o entendimento da interação do usuário com a interface.

Uma definição mais básica de interatividade nos diz que se trata aí de um processo pelo qual duas ou mais coisas produzem um efeito uma sobre a outra ao trabalharem juntas. Uma definição menos genérica, e mais simplificada diz que a interação é a atividade de conversar com outras pessoas e entendê-las. Nesta última definição, fica explícito a inserção da interatividade em um processo comunicativo, que, na conversação, no diálogo, encontra sua forma privilegiada de manifestação (SANTAELLA, 2004).

A interatividade tem ajudado e auxiliado cada vez mais a questão do *Graphic User Interface* (GUI), sendo que uma das primeiras ferramentas desenvolvidas para desenhar digitalmente foi o *Protract*, sistema de desenho com mouse em que o usuário modifica as formas através do movimento das rodas do mesmo, desenhando detalhadamente figuras à medida que o sistema mostra a espessura das linhas, ângulos, rotação e outros detalhes (CHEN, NAKANISHI e SATO, 2002).

Era relativamente difícil usá-la devido aos botões do mouse terem muitas funções ao mesmo tempo, que confundiam o usuário. Bier (1993), com o intuito de resolver esse fato, desenvolveu uma técnica de desenho digital a mão chamada *Toolglass*. O usuário utiliza uma folha transparente entre o cursor e a aplicação e, com uma *trackball* ou *touchpad* movimenta a folha com a mão enquanto desenha (BIER, 1993).

Com o tempo esta tecnologia foi sendo trabalhada para ser mais exata e precisa em sua performance e Leganchuk (1998) conduziu experimentos para comparar as técnicas convencionais de desenho digital com mouse, desenho com duas mãos e o *Toolglass*. Resultados mostraram a superioridade de desenhar digitalmente com as duas mãos na interface (LEGANCHUK et al, 1998).

Neste contexto, do ato de desenhar com as mãos diretamente na superfície da interface foi que surgiu a ferramenta *GraspDraw*, do *Active Desk*. Sistema que usa especialmente os recursos chamados *bricks* (GUI) para controlar objetos ou desenhos virtuais através do controle por gestos, podendo movê-los: fazer rotação dentre outros.

Outra evolução a partir disso foi a *Digital Tape Drawing*, em que o *designer* utiliza uma caneta virtual (ou real) chamada *tape*, em uma superfície de desenho (*tablet*). Enquanto o usuário pressiona a *tape* na superfície, este pode desenhar os traços, e a figura sai diretamente no monitor igual como se o fizesse a mão (FITZMAURICE & BRICKS, 1995).

Chen et al (2002) desenvolveram uma ferramenta de desenho em realidade aumentada, chamada de *EnchancedDesk*, para testar várias técnicas de desenhos com usuários, comparando o uso tanto com participantes destros como canhotos. Foram averiguados alguns obstáculos em desenhar objetos com o sistema RA, às vezes é difícil de entender a posição de cada objeto pela área do desenho ser muito larga, então, malhas e grades no sistema foram acrescentadas, mostrando posição e tamanho exatos dos objetos selecionados.

O *EnchancedDesk* apresentou um desempenho bom, mas era lento para reconhecer quando um gesto terminava e outro começava. Os participantes faziam muitas pausas entre um traço e outro ao desenhar e o reconhecimento desses movimentos as vezes não ficava muito eficiente para o sistema acompanhar em tempo real.

Em comparação com os outros sistemas funcionou muito mais naturalmente, com a interface fácil de entender e sem sofrer influência das condições de luz no ambiente. Faltou adicionar mais intuitividade na interface e opções de modificações de objetos e cores (CHEN et al, 2002).

Krevelen e Poelman (2010) realizaram um extenso estudo sobre as aplicações da RA em várias áreas profissionais incluindo o *design* e ilustração, durante a análise dos tipos de display para representar as simulações 3D houve situações que mais causaram limitações:

- a) O uso da RA portátil em *outdoor*
- b) Detectar e calibrar o sistema
- c) Percepção de profundidade 3D
- d) Excesso de informações para o usuário
- e) Aceitação social

Em um estudo mais recente avaliou-se a motivação do uso da RA, para aprender sobre obras de arte, em quatro fatores: atenção, confiança, relevância e satisfação. A motivação seria a fonte da energia do por que quem aprende faz esforço, quanto tempo dispõe para isso, o quanto está disposto a perseguir o objetivo e está conectado com a atividade (SERIO, IBAÑEZ e KLOOS, 2012).

Para isso, foi criado um aplicativo para celular que mostrava informações didáticas a respeito de várias obras de arte em RA e enquanto o usuário interagia, objetos 3D apareciam explicando algo relacionado à arte. A RA principalmente pela imersão causou a motivação necessária para o aprendizado ser mais dinâmico. Resultados mostraram satisfação e confiança no uso como pontos mais altos e o que resultou

nisso foi a facilidade do uso, obtenção de informação, a concentração foi mais estimulada, pois descrevem a experiência como se estivessem dentro da obra. Os modelos 3D que apareciam em RA contribuíram para imersão (SERIO, IBAÑEZ e KLOOS, 2012).

Em suma, há bastante evidências da necessidade de ancorar os conhecimentos do *design* para refletir sobre o uso desta nova forma de ilustrar, construindo uma ponte entre a tecnologia e a relação intuitiva do usuário para aproveitar ao máximo o uso profissional da RA implementada no cotidiano.

3 O senso espacial e a ênfase na representação geométrica

Entende-se por senso espacial, segundo o foco desta pesquisa, a capacidade do usuário de entender e compreender o 3D. É notório que alguns têm dificuldades em lidar com isso devido a questão da percepção de profundidade.

Acredita-se que a RA pode facilitar em resolver este problema uma vez que é mais dinâmica em termos de interação. Apesar de ser uma área que está constantemente em transformações profundas, algumas características, citadas por Geroimenko (2012), a fazem ter o poder de potencializar a representação geométrica, quais sejam:

- a) Pode ser exibida em qualquer lugar sem preocupação com espaço;
- b) Não é cara e o número de cópias feitas é sem limite;
- c) Fácil de animar e interagir;
- d) Não sofre danos com o tempo, isto é, é eterna;
- e) Pode ser exibida em várias localidades;
- f) Adiciona e subtrai objetos complementando a cena;
- g) É uma alternativa viável.

Segundo esses fatores importantes é que se baseia a análise teórica desta pesquisa sobre a RA, representando desenhos geométricos 3D. Com isso, o programa *ArtoolKit*, que gera ilustração em RA, foi testado. Usuários puderam manusear algumas ilustrações de representações geométricas, já prontas dos próprios programas, para que fosse assim analisada sua interação.

O *ArtoolKit* é um *software* que tem uma biblioteca para construir aplicações em RA. Funciona com o uso de marcadores para gerar apresentações, animações e ilustrações. O *software* causou, durante os testes com os usuários, uma boa impressão, o que contribuiu para a aceitação do mesmo como ferramenta gráfica.

Este programa, que gera RA, foi escolhido por ser, dentre todos os pesquisados, o mais difundido e é o mais acessível, pois facilmente encontram-se tutoriais sobre o mesmo na Internet e é gratuito.

3.1 Experimento

O uso do programa *ArtoolKit*, para testar as ilustrações em RA, foi feito em três fases: a primeira foi proferida uma palestra para os alunos do terceiro ano de *design* sobre o que é RA e o papel do *designer* no contexto, a segunda, na qual os mesmos testam os programas seguindo determinadas tarefas, e a terceira, em que respondem a um formulário. Posteriormente, segundo os resultados obtidos, se faz uma análise da aceitação e do nível de melhoramento em termos da percepção das representações gráficas mostradas pelo programa.

Primeiro, um marcador de RA é dado ao usuário, em seguida era a vez de fazer a RA funcionar, verificando em cada interface dos programas como conectar a web câmera. Feito isso, manipulava-se a figura gerada da RA como desejado e, assim terminada essa tarefa, respondia-se o formulário com as perguntas sobre a experiência. Na sequência apresentam-se os gráficos que descrevem alguns resultados desta pesquisa e, então, apresentam-se a análise das respostas obtidas durante o experimento.

A Figura 1 mostra os resultados relacionados a primeira pergunta do formulário, a qual é relativa ao gênero, onde 46,34% dos participantes foram mulheres e 53,66% homens.

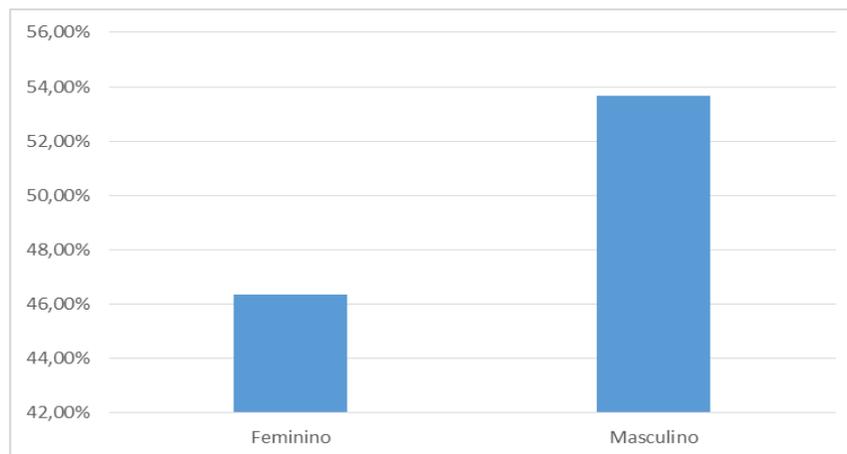


Figura 1 – Frequência de respostas à pergunta: Qual seu Gênero?

Na Figura 2 tem-se a faixa etária dos participantes da pesquisa, a qual foi dividida nos seguintes intervalos, com seus respectivos percentuais de participantes: de 18 a 21 anos, com 14,71%; de 21 a 25 anos, com cerca de 61,76%; de 25 a 28 anos, com 17,65%; de 28 a 31 anos, com 2,94% e com mais de 32 anos, 2,94%.

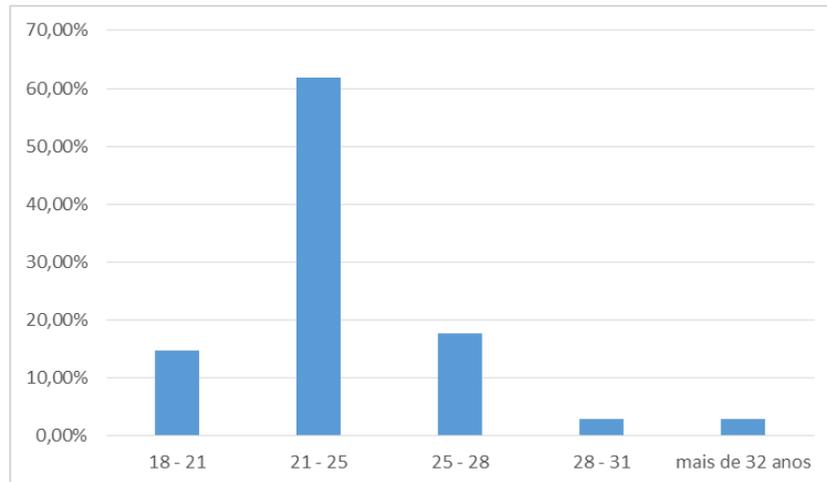


Figura 2 - Frequência de respostas à pergunta: Qual a sua idade?

A Figura 3 ilustra que 34,15% dos entrevistados afirmaram não conhecer a RA e 65,85% já conheciam. Como neste caso a maioria conhecia a RA, ficou mais fácil de explicar como o programa *ArtoolKit* operava durante o experimento.

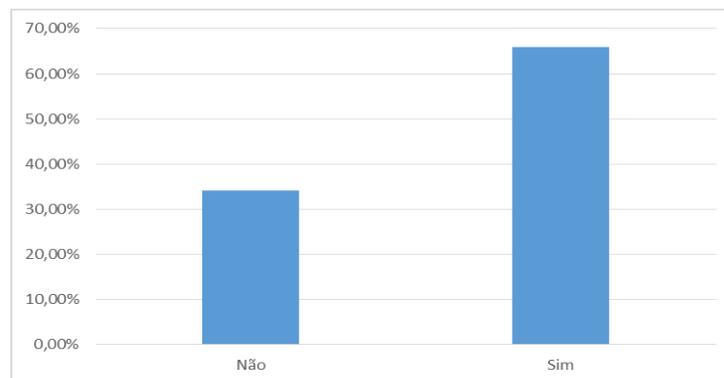


Figura 3 - Frequência de respostas à pergunta: Você sabia o que era a RA?

A Figura 4 ilustra que, 51,22% nunca haviam lidado com a RA, de nenhuma forma, e 48,78% já o tinham feito.

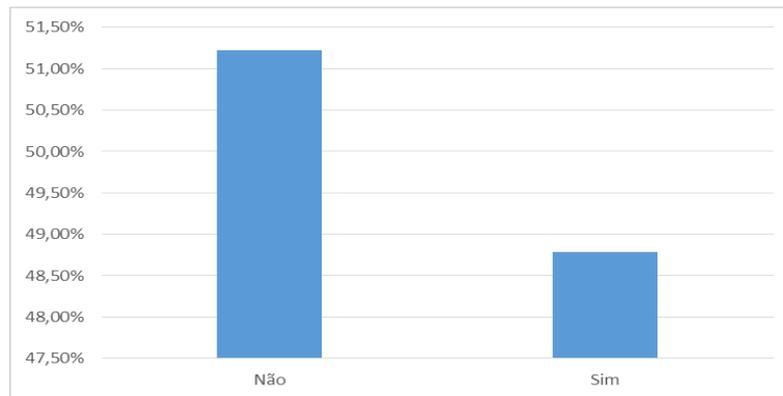


Figura 4 – Frequência de respostas à pergunta: Você já havia, de alguma forma, lidado com a RA?

A Figura 5 mostra que as respostas relacionadas à pergunta “qual o seu grau de familiaridade com o ambiente virtual?”, ficaram divididas entre Excelente e Bom, com 50% cada.

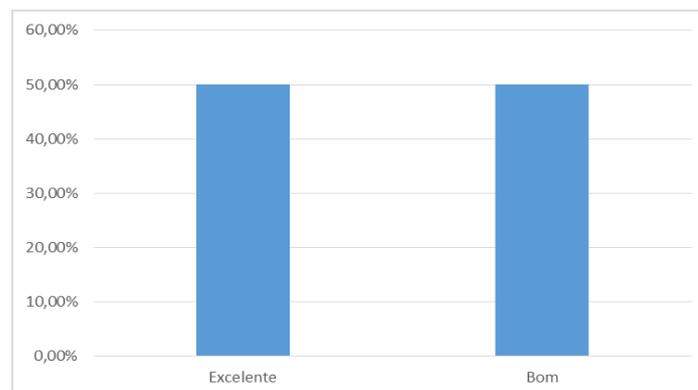


Figura 5 - Frequência de respostas à pergunta: Qual o seu grau de familiaridade com o ambiente virtual?

A Figura 6 apresenta os resultados relacionados à opinião dos entrevistados sobre a qualidade do programa, em termos de representação gráfica, temos: Excelente 5,41%, Bom com 32,43%, Médio 54,05%, Regular 5,41%, Péssimo 2,70% e nenhum voto para Ruim.

Houve uma satisfação média no geral, pois percebeu-se que a ideia da RA aplicada em *softwares* para representação gráfica é boa, porém, necessita de melhorias ainda, principalmente para o programa ser mais responsivo.

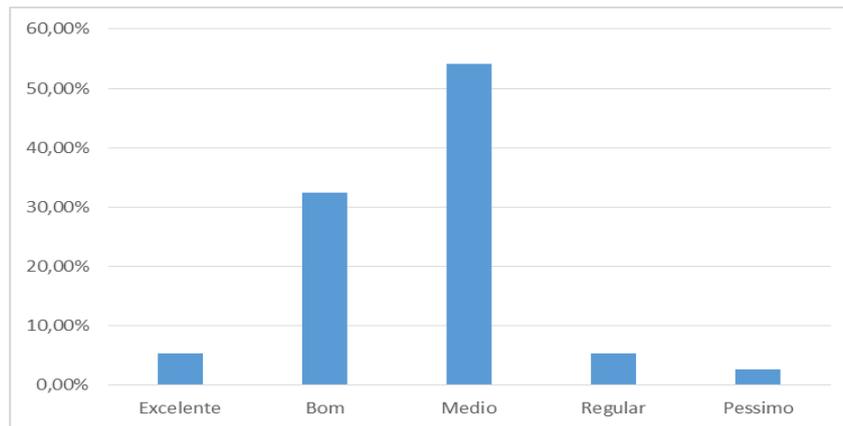


Figura 6 - Frequência de respostas à pergunta: Como você considera o seu nível de satisfação em relação ao programa *ArtoolKit*, para a representação gráfica 3D

Na Figura 7, apresentam-se os resultados sobre a facilidade de uso do programa, onde teve-se como resultados: Excelente com 5%, Bom com 46,34%, Médio 39,02%, Regular 2,44%, Péssimo 2,44% e Ruim com 4,76%.

Observou-se que houve dificuldades em manipular a RA por dois fatores principais: a sensibilidade da câmera usada que demorava um pouco para captar a imagem e gerar o 3D e a posição do entrevistado segurando o marcador para que a RA funcionasse.

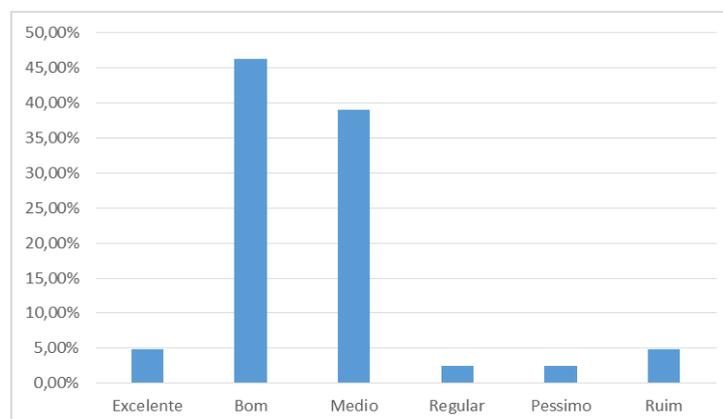


Figura 7 - Frequência de respostas à pergunta: Qual foi o grau de facilidade de entender a interface do programa *ArtoolKit*?

Na Figura 8, mostram-se o relato sobre como foi o desempenho dos entrevistados na realização das tarefas, resultando em: Excelente 7,32% Bom com 29,27%, Médio 36,59%, Regular 4,88%, Péssimo 2,44%, e Ruim com 19,50%. A qualidade da

experiência apresentou-se em um nível médio devido à demora na interação com o sistema, embora tenha funcionado como deveria.

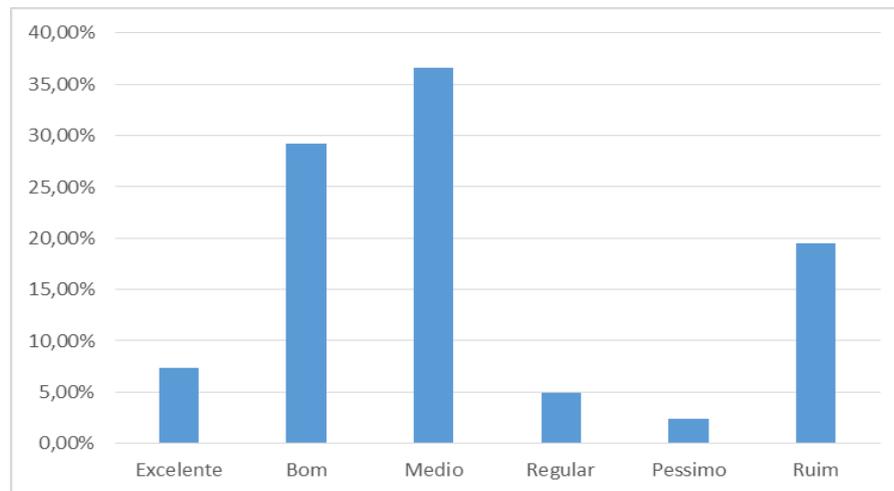


Figura 8 - Frequência de respostas à pergunta: como foi o grau da qualidade, da interface do programa *ArtoolKit*, para desempenho das tarefas?

A Figura 9 ilustra o relato de como foi o esforço, em termos de atenção, para usar o programa: Excelente 2,44%, Bom 41,46%, Médio 36,59%, Regular 2,44%, nenhum voto para Péssimo e Ruim 17,07%.

O esforço de atenção à primeira vista não foi algo que exigiu muito dos usuários, o que significa que a interface é intuitiva, o que realmente faltou foi uma resposta mais rápida por parte do funcionamento da mesma (ser mais responsiva).

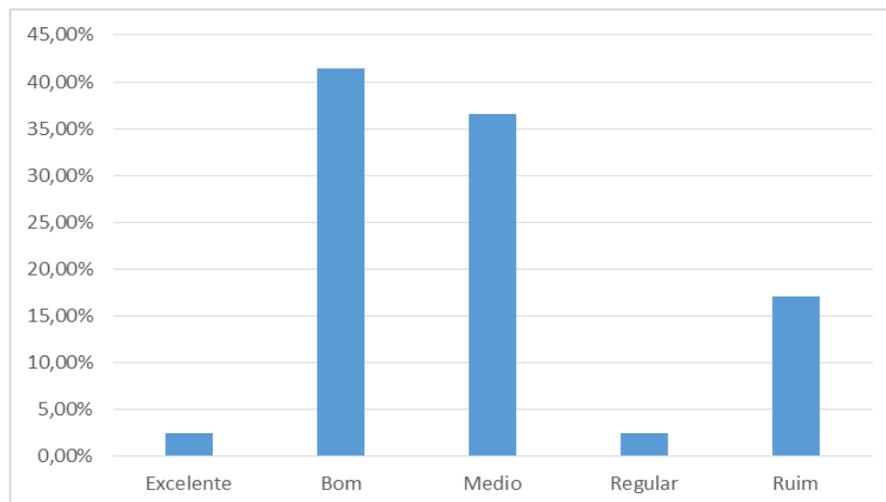


Figura 9 - Frequência de respostas à pergunta: Como foi o nível de esforço de atenção durante o uso do programa *ArtoolKit*?

Na Figura 10, tem-se as respostas relativas a pergunta “Você indicaria o programa *ArtoolKit* para um amigo? ”; a indicação somente se houvesse melhorias ficou com 22,73%, sim 59,09% e não 18,18%.

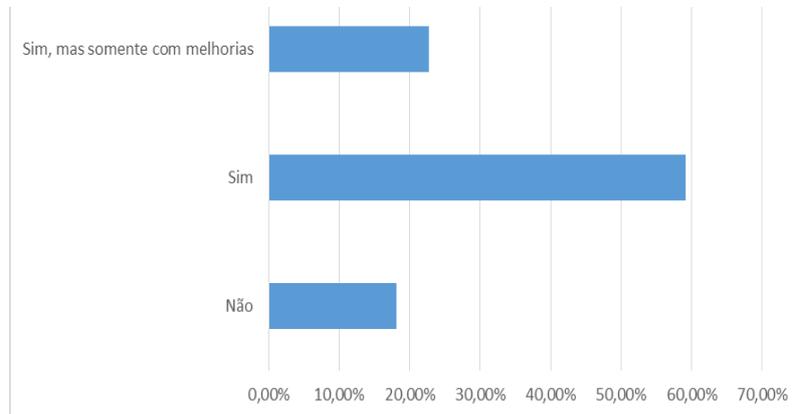


Figura 10 - Frequência de respostas à pergunta: Você indicaria o programa *ArtoolKit* para um amigo?

A aceitação do *ArtoolKit*, no geral, foi positiva e os usuários demonstraram-se abertos a utilizá-lo como ferramenta gráfica. A RA com certeza mostrou de maneira mais clara o 3D e houve uma imersão por parte de todos que puderam manipular esta tecnologia.

4 Conclusão

Este trabalho abordou o tema da RA como ferramenta para a representação gráfica geométrica 3D de ilustrações. Explicou um pouco sobre a evolução da ilustração na RA e apresentou algumas pesquisas relacionadas e o que ainda falta investigar dentro deste campo, desde a parte técnica e computacional do funcionamento e operação, até a experiência de lidar com o novo, observando a relação do usuário com a interface e sua intuitividade.

Durante a elaboração da revisão teórica a reflexão dos principais pontos que, durante o experimento com os usuários, puderam ser averiguados foram: o quanto a flexibilidade de uso da RA é maior devido aos recursos que oferece, incluindo a interação com o usuário facilitada devido apenas ser preciso gestos e certos movimentos para manipular a ilustração 3D em RA no *ArtoolKit*.

O resultado do ato da operação em termos de responsividade ficava lento devido à falta de sensibilidade da câmera ao captar o marcador. A conexão, poderia ser uma

das causas disso. Mas, mesmo assim, foi constatado um estímulo por parte do usuário em continuar explorando as possibilidades da interface. Outro fator importante foi a questão da percepção 3D que pelo o que foi observado fica mais nítida com melhor qualidade, mas acredita-se que isso exija um melhor aprofundamento no futuro.

A associação de todo este quadro com os objetivos da pesquisa está inserida na ajuda que oferece ao apresentar informações em um formato de conteúdo inovador. Como também, adaptar a ferramenta as necessidades dos usuários.

O uso da RA na ilustração 3D nos estágios iniciais do projeto de produtos ainda precisa ser melhorado e, embora a resposta dos usuários ao sistema, de modo geral, tenha sido regular, demonstraram interesse na utilização do *ArtoolKit* que pode ser um começo para o incentivo a inserção da tecnologia nos projetos. Acredita-se necessário fazer a RA ser mais conhecida e acessível.

O incentivo para que o usuário possa ter múltiplas opções de trabalho, ao invés de tentar melhorar somente uma, reflete na necessidade de o *designer* conseguir optar por mais caminhos para produção do projeto e abraçar inovações que podem fazer a diferença na antecipação de possíveis reparos, diminuir custos de protótipos, simular o funcionamento e operação do produto virtualmente, oferecendo uma experiência mais interativa, dinâmica e imersiva.

Considerando os resultados e opiniões dos participantes durante as respostas do formulário e suas impressões. Podemos concluir os seguintes fatores:

Usuários mais abertos a conhecer novas tecnologias têm atitudes mais positivas diante do ato de lidar com a RA, assim como, estariam mais inclinados a usar este tipo de canal para o aprendizado.

Se o usuário já é alguém que gosta de tecnologia, é alguém antenado em novidades dentro da área e assim, tendo esta familiaridade com o assunto absorve as informações com um pouco mais de naturalidade em relação aqueles que não procuram saber sobre o assunto normalmente.

Nesses quesitos durante a participação dos indivíduos observou-se que alguns tinham mais facilidade que outros ao manipular a RA, mas nada que impedisse o completo entendimento do programa, assim como, a representação gráfica que aparecia podendo manipular perfeitamente as formas.

Usuários acharam que a RA é eficiente em mostrar e fazer entender a geometria 3D melhor que o método tradicional devido às impressões positivas que trouxe ao longo da pesquisa em nível de satisfação, qualidade, entendimento e principalmente a disposição em indicar a alguém este recurso. O resultado aqui obtido acena, para

possibilidades de trabalhos futuros, investigar também sobre usuários que não tem costume de lidar com tecnologias para saber se a avaliação da intuitividade da interface abrange também quem não conhece a RA.

Referências

A. LEGANCHUK, et al. **Manunal and cognitive benefits of two-handed input: An experimental study.** ACM Trans, 1998.

AZUMA, R., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., and Macintyre, B. **Advances in Augmented Reality.** Computer & Graphics, 2001.

BRAGA, M., G. **Diretrizes Para o Design de mídia em Realidade Aumentada: Situar a Aprendizagem Colaborativa Online.** Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2013.

D.W.F, van Krevelen and R. Poelman. **A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations.** Delft, The Netherlands: Systems Engineering Section, Delft University of Technology, The International Journal of Virtual Reality, 2010.

E. BIER, et al. **Toolglass and magic lenses: the see-through interface.** In Proceedings of SIGGRAPH'93, 1993.

FUGE, Mark, Orbay Mehemet Ersin Yumer, Gunay, Kara Ievent Burak. **Conceptual design and Modification of Freeform Surfaces using Dual Shape Representation in Augmented Reality Environments.** Computer Aided Design, Elsevier, 2011.

G. W. FITZMAURICE, et al. **Bricks: Laying the foundations for graspable user interfaces.** In Proceedings of CHI'95, 1995.

MARTINS, Sergio. **A Obra Invisível: A Arte e a Realidade Aumentada (RA): Encontro no NatFap.** Paraná: Núcleo de Arte e Tecnologia da Faculdade de Artes do Paraná, 2011.

SERIO; Ángela D.; IBAÑEZ; Maria B.; KLOOS; Carlos. **Impact of an Augmented Reality System on Students Motivation for a Visual Art Course.** Espanha: Departamento de Computação e Tecnologia da Informação, Universidade Simon Bolívar e Universidade Carlos III, Elsevier, 2012.

VLADIMIR, Geroimenko. **Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models.** Plymouth, UK: School of Art and Media, Plymouth University, 2012.

SANTAELLA, Lúcia, LEMOS, Renata. **Redes Sociais Digitais: a cognição conectiva do Twitter.** São Paulo: Paulus, 2011.

SANTAELLA, Lúcia. **Semiótica Aplicada.** São Paulo: Pioneira, 2004.

YEON-JAE OH, KOUNG-YOOK PARK, EUNG-KON KIM. **Mobile Augmented Reality System for Design Drawing Visualization.** Republic of Korea: Department of Computer Engineering, Suncheon National University, 2010.

XIANGYU WANG AND PHILLIP S. DUNSTON. **Potential of Augmented Reality as an Assistant Viewer for Computer-Aided Drawing.** Journal Of Computing in Civil Engineering, 2006.

XINLEI CHEN, HIDEKI KOIKE, YASUTO NAKANISHI, KENJI OKA, YOICHI SATO. **Two-Handed Drawing on Augmented Desk System.** Tokyo, Japan: Graduate School of Information Systems, Institute of Industrial Science University of Electro-Communications, University of Tokyo, 2002.