

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA CRIAÇÃO DE ANIMAÇÕES COM REALIDADE AUMENTADA E INTERFACE TANGÍVEL

Ricardo Filipe Reiter

Prof. Dalton Solano dos Reis, M.Sc. – Orientador

1 INTRODUÇÃO

Animações digitais (CGI), efeitos especiais (VFX) estão cada vez mais presentes no cotidiano. Filmes produzidos totalmente através de computação gráfica e outros com vários efeitos especiais embutidos, já é algo rotineiro nos dias atuais. E isso só tende a crescer, conforme Diana Giorgiutti (2016, apud GIARDINA, 2016, tradução nossa), “Em Matrix foram produzidas 420 cenas de efeitos especiais. Hoje em dia, são em torno de 2000 cenas em um filme da Marvel, e eles lançam um filme por ano”. Entretanto, filmes não são os únicos a utilizar de animação digital, jogos eletrônicos são conhecidos pelas suas animações dinâmicas.

Segundo Brandão (2012, p. 10), “Enquanto espectador, estamos sujeitos à montagem fixa e linear dos filmes, enquanto que nos jogos eletrônicos temos controle total ou parcial sobre o ângulo e a duração dos planos imagéticos.”. Neste contexto, o que também está se tornando popular é a Realidade Aumentada.

Kirner et al. (2006) definem a Realidade Aumentada como uma técnica para trazer o ambiente virtual ao ambiente físico do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual, de maneira natural e sem necessidade de treinamento ou adaptação. Kirner et al. (2006, p. 22) também citam “Novas interfaces multimodais estão sendo desenvolvidas para facilitar a manipulação de objetos virtuais no espaço do usuário, usando as mãos ou dispositivos mais simples de interação. ”, que é o caso de uma Interface Tangível.

[...] interfaces Tangíveis, dão forma física para informações digitais, empregando artefatos físicos como **representações** e **controles** para mídias computacionais. TUIs combinam representações físicas (por exemplo, objetos físicos manipuláveis espacialmente) com representações digitais (por exemplo, visual e áudio), produzindo sistemas interativos que são mediados pelo computador, mas geralmente não identificáveis como “computadores”. (ULLMER, ISHII, 2001, p. 2, grifo do autor, tradução nossa).

Diante deste contexto, busca-se um meio de se manipular um cenário virtual e criar animações com objetos virtuais, através do uso da Realidade Aumentada para visualização e feedback, e do uso de uma Interface de usuário Tangível para o usuário manipular a cena (translação, rotação, escala, gravar, entre outros recursos).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de criação de animações em 3D através de uma combinação de Interface de Usuário Tangível e Realidade Aumentada.

Os objetivos específicos são:

- a) utilizar Realidade Aumentada como interface da aplicação;
- b) criar uma Interface Tangível para manipulação da animação, de forma em que o usuário manipule a cena como se estivesse mexendo em objetos físicos;
- c) disponibilizar a utilização da ferramenta através de um head-mounted display, como o Cardboard.

2 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir são apresentados trabalhos com características semelhantes ao objetivo de estudo proposto. O primeiro descreve um trabalho de conclusão de curso de Silva (2016) que desenvolveu um aplicativo para a plataforma Android que utiliza da Interface de Usuário Tangível e Realidade Aumentada para a manipulação de objetos tridimensionais virtuais. O segundo é um trabalho de conclusão de curso de Schmitz (2017) onde desenvolveu um aplicativo Android que utiliza da Realidade Aumentada para auxiliar no ensino do Sistema Solar. E, por fim, o artigo desenvolvido por Lee et al. (2004) que sugere uma nova abordagem para Sistemas de Criação, através de Realidade Aumentada e Interface de usuário Tangível.

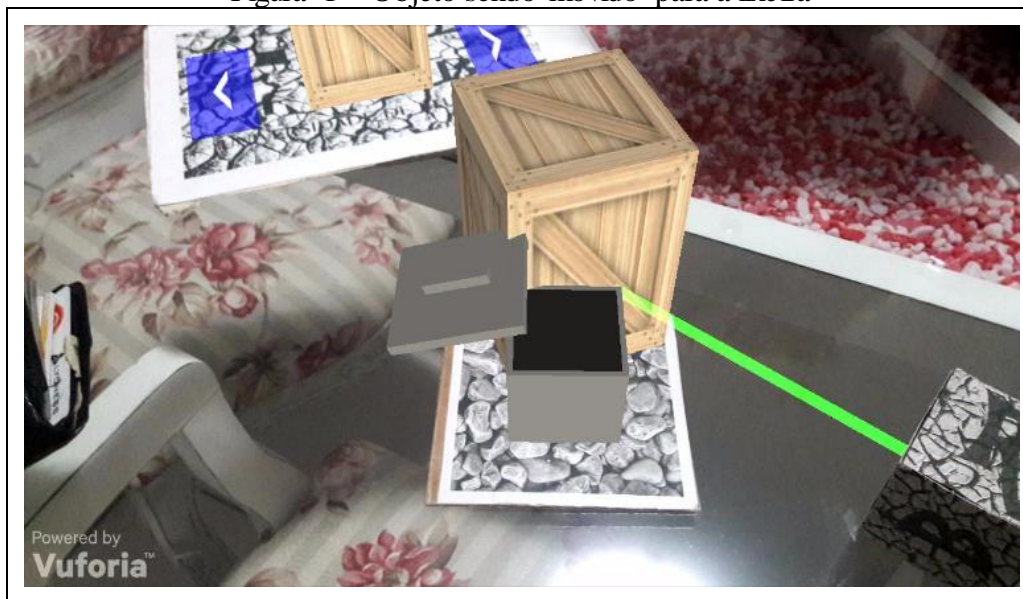
2.1 VISEDU: INTERFACE DE USUÁRIO TANGÍVEL UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA E UNITY

Silva (2016, p. 14) desenvolveu um aplicativo para a plataforma Android que teve como objetivo “[...] desenvolver uma interface de usuário tangível para manipular objetos tridimensionais virtuais utilizando realidade aumentada.”. Para o desenvolvimento, ele utilizou do motor de jogos Unity 3D e o SDK Vuforia para Realidade Aumentada.

O trabalho utiliza marcadores para a visualização da cena e objetos virtuais, e a criação de uma interface de usuário tangível, por onde se faz possível a manipulação e interação com os objetos virtuais. Os marcadores são capturados através da câmera do smartphone, e os objetos são renderizados sobre a imagem dela para a criação de uma Realidade Aumentada. Ao identificar o marcador para criar objetos, o usuário pode então criar um novo objeto, escolhendo dentre algumas opções fornecidas pelo software. Com um marcador de cubo com seis imagens, se cria uma ferramenta para o usuário selecionar e movimentar os objetos, podendo adicioná-los às cenas, modificar os atributos do mesmo, ou até mesmo excluir o

objeto, movendo-o para o marcador de lixeira. A Figura 1 mostra um objeto sendo movido com o marcador de cubo para a lixeira.

Figura 1 – Objeto sendo movido para a lixeira



Fonte: Silva (2016).

Silva (2016, p. 63) conclui que apesar de se perceber a infamiliaridade dos usuários com a Interface de usuário tangível, “os objetivos propostos foram atingidos com resultados satisfatórios, com isso permitindo ao usuário um entendimento do conceito de Interface de usuário tangível” (SILVA, p. 63).

2.2 DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA AUXILIAR NO ENSINO DO SISTEMA SOLAR UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA

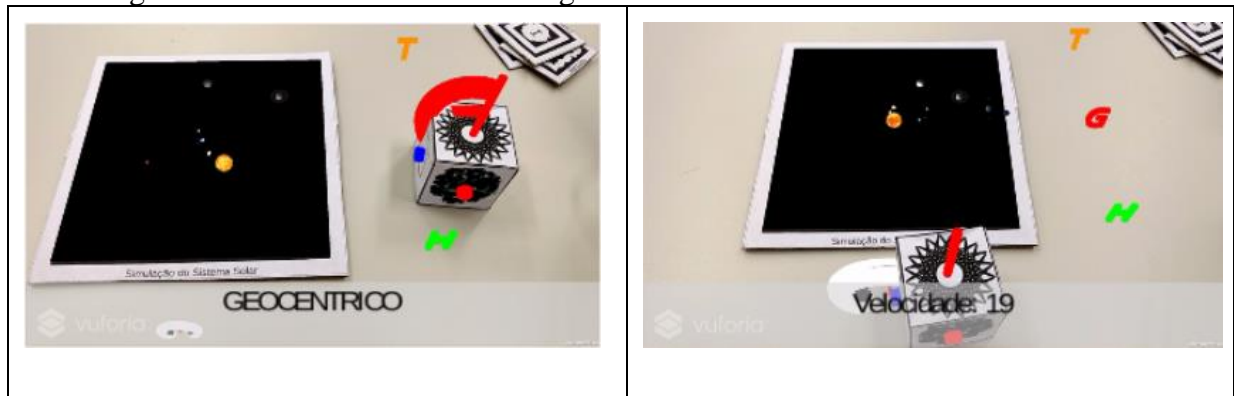
Schmitz (2017) teve como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar no ensino do Sistema Solar utilizando a Realidade Aumentada. Para alcançar seu objetivo, ele desenvolveu um aplicativo para a plataforma Android utilizando o motor de jogos Unity 3D e o SDK Vuforia.

O trabalho foi dividido em dois módulos. Schmitz (2017, p. 31, grifo do autor) os define o primeiro como “[...] módulo de Dissecção do Sistema Solar onde o usuário pode ver os planetas em detalhes, separadamente ou em conjunto, tendo uma escala real aplicada a eles, podendo mostrar a estrutura interna dos planetas e informações sobre eles.”, e o segundo “[...] Sistema Solar que apresenta todos os oito planetas orbitando o Sol, não observando escalas de tamanho e distância [...]” (SCHMITZ, 2017, p. 31, grifo do autor). Schmitz (2017) descreve que ao apontar a câmera do celular para o marcador de Sistema

Solar, é apresentada uma simulação do Sistema Solar, podendo ser uma das teorias, Heliocêntrica, Geocêntrica ou Geocêntrica segundo Tycho Brahe.

Com a utilização do marcador de controle de Cubo, o usuário pode controlar a velocidade da simulação ou alterar a teoria que está sendo exibida. A Figura 2 mostra o Cubo interagindo com a interface tangível. Ao posicionar o cubo sobre a propriedade a ser alterada, ao girar o cubo esta propriedade será alterada.

Figura 2 – Interface de Usuário Tangível através do uso de um marcador de Cubo



Fonte: Schmitz (2017).

Outro marcador de controle é o de Informações, que permite que sejam exibidas informações sobre a teoria que está sendo simulada no momento, ou informações específicas de um planeta. E, por fim, o marcador de controle de Dissecção, que possibilita a visualização das camadas dos planetas. O uso em conjunto dos marcadores de Informação e Dissecção, permite que seja alterado o tipo de informação à ser exibido por um planeta. A Figura 3 mostra o marcador de simulação do Sistema Solar em funcionamento.

Figura 3 – Marcador de simulação do Sistema Solar



Fonte: Schmitz (2017).

Após os testes com usuários que Schmitz (2017) desenvolveu, foi percebido fadiga no braço ao utilizar o tablet segurando somente com uma mão após um longo tempo, outro ponto relatado, foi o desempenho ruim do aplicativo devido à baixa configuração dos tablets testados. Apesar disto, Schmitz (2017, p. 79) explica “O objetivo de disponibilizar uma ferramenta com o intuito de ajudar a ensinar um conteúdo de Geografia, junto com os seus objetivos específicos, foram alcançados e os resultados dos testes comprovam isto.”.

2.3 IMMERSIVE AUTHORIZING OF TANGIBLE AUGMENTED REALITY APPLICATIONS

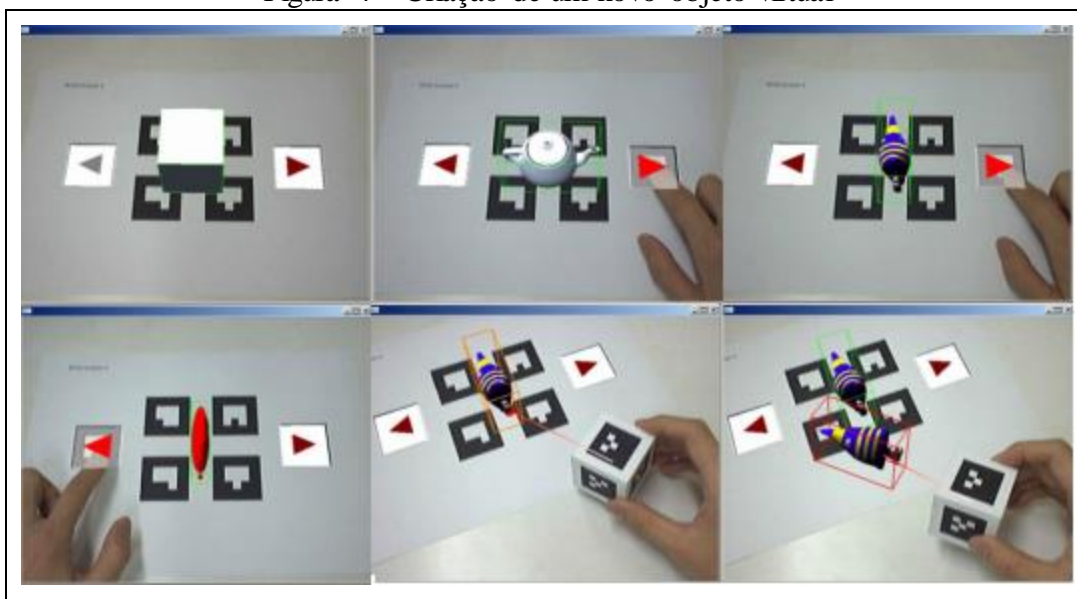
Lee et al. (2004) criaram uma nova abordagem para Sistemas de Autoria chamada de Immersive Authoring.

A abordagem permite o usuário desempenhar as tarefas de autoria dentro da aplicação de Realidade Aumentada sendo construída, de modo que o desenvolvimento e o teste da aplicação possam ser feitas simultaneamente ao longo do processo de desenvolvimento. (LEE et al., 2004, p. 1, tradução nossa).

Lee et al. (2004, p. 8) explicam que a aplicação desenvolvida tinha como objetivo tornar fácil a criação de aplicações de Autoria com Realidade Aumentada, mesmo que a pessoa não possua experiência com programação. A característica mais importante de um sistema Immersive Authoring descrita por Lee et al. (2004, p. 4) é o conceito de “What You Fell Is What You Get (WYFIWYG).”, em português “O que você sente é o que você obtém” “Isto se refere à habilidade de se sentir todos os elementos sensoriais (visual, aural, e outros elementos se houver) do conteúdo final como se está sendo construído.” (LEE, et al., 2004, p. 4, tradução nossa). “O objetivo principal de *Immersive Authoring* é tornar possível se experienciar os mundos virtuais enquanto eles são construídos.” (LEE, et al., 2004, p. 4, tradução nossa). A aplicação foi desenvolvida utilizando OpenGL como biblioteca gráfica e ARToolKit para a identificação e cálculo dos marcadores.

A aplicação faz uso de marcadores para a visualização de um cenário virtual, e através do marcador de controle de Cubo, se faz possível criar novos objetos, deletar ou manipular os objetos desse cenário como translação, escala e rotação, ou conectá-los a outros componentes como um motor ou som. A Figura 4 mostra o processo de criação de um novo objeto virtual, com a seleção do objeto da lista de objetos disponíveis e a seleção do objeto com o marcador Cubo.

Figura 4 – Criação de um novo objeto virtual



Fonte: Lee et al. (2004).

Lee et al (2004, p. 9, tradução nossa) concluem que “o sistema *Immersive Authoring* aparenta ser eficiente e fácil de usar, ainda assim viável o suficiente para criar variadas aplicações de RA Tangível”.

3 PROPOSTA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, bem como os requisitos do projeto e as metodologias de desenvolvimento que serão utilizadas.

3.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1, mostra um comparativo entre os trabalhos correlatos. As colunas representam os trabalhos correlatos e as linhas as características. As características utilizadas para a comparação foram escolhidas de acordo com suas relevâncias para a proposta de trabalho aqui apresentada.

Quadro 1 – Comparativo entre os trabalhos correlatos

Correlatos Características	Silva (2016)	Schmitz (2017)	Lee et al. (2004)
realidade aumentada	X	X	X
interface tangível	X	X	X
manipulação de objetos virtuais	X		X
criação de animações			X
API de Realidade Aumentada	Vuforia	Vuforia	ARToolKit
motor gráfico	Unity 3D	Unity 3D	OpenGL
plataforma	Android	Android	Windows
suporte a cardboard			

Fonte: elaborado pelo autor.

É possível se observar que todos os trabalhos possuem Realidade Aumentada através de uma câmera e uma Interface de Usuário Tangível para facilitar a utilização e interação com o mundo virtual. Ambos os projetos de Silva e Lee et al., focam na manipulação dos objetos virtuais através da Interface de Usuário Tangível, seus objetivos são a criação de conteúdo digital ao mesmo tempo em que se visualiza e experiencia o resultado. Porém, somente o trabalho de Lee et al. permite a criação de cenas animadas, uma forma de se contar uma história através da criação de cenas com objetos animados.

Em termos de metodologia e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento, Silva e Schmitz utilizam o Vuforia para a captura dos marcadores e posicionamento dos objetos 3D em tempo real, enquanto Lee et al. utilizam ARToolKit para o mesmo propósito. Lee et al. desenvolveu a parte de renderização gráfica utilizando OpenGL, Silva e Schmitz desenvolveram através do motor de jogos Unity3D, que abstrai a maior parte do trabalho de renderização, então o desenvolvedor pode se focar somente no desenvolvimento do projeto em si.

De acordo com as características apresentadas, pode se observar que os trabalhos apresentados possuem objetivos diferentes do objetivo aqui proposto. Enquanto o projeto de Silva focou na manipulação de objetos virtuais através de interfaces tangíveis, Schmitz focou no ensino do Sistema Solar e Lee et al. teve como objetivo a apresentação de uma nova técnica para Sistemas de Autoria. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta para criação de animações em 3D, utilizando as mesmas técnicas dos trabalhos correlatos, e embora Lee et al. permitisse a criação de animações em 3D, observa-se que o objetivo principal do seu trabalho não era este, há também uma defasagem do seu trabalho em relação ao mundo atual, já que sua aplicação fora desenvolvida para Windows, o que não é

muito prático em relação à utilização de um Smartphone. Com isto, este trabalho torna-se relevante já que procura uma forma mais prática de se criar animações nos tempos atuais. No campo científico, esse trabalho se mostra relevante pelo fato de nenhum dos trabalhos possuírem suporte a head-mounted display, ou cardboard, o que torna a utilização da aplicação não tão prática, já que o usuário deve segurar o celular com uma mão e tem somente a outra mão disponível para a utilização da interface tangível. A disponibilidade de uso através de um head-mounted display ajudaria na imersão do usuário a esse novo mundo que ele está criando.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

A aplicação desenvolvida deverá atender aos seguintes requisitos:

- a) utilizar uma câmera para a captura de marcadores pré-definidos e a renderização do mundo virtual (Requisito Funcional – RF);
- b) permitir a interação do usuário com o ambiente virtual através do uso de marcadores e as mãos (RF);
- c) permitir o usuário criar/editar/excluir cenas de animações (RF);
- d) permitir o usuário criar/editar/excluir objetos virtuais dentro de cenas de animações (RF);
- e) disponibilizar uma lista de objetos pré-definidos para o usuário escolher e utilizar na sua cena (RF);
- f) disponibilizar um controle de linha do tempo para cada cena de animação, em que usuário possa executar, pausar e gravar (RF);
- g) permitir a execução de um conjunto de cenas de animações em sequência (RF);
- h) permitir a exibição das animações após prontas, sem o uso de Realidade Aumentada, somente o mundo 3D na tela do usuário (RF);
- i) desenvolver para a plataforma Android (Requisito Não-Funcional – RNF);
- j) permitir a utilização de um head-mounted display, ou cardboard (RNF);
- k) utilizar a SDK Vuforia para a criação da Realidade Aumentada (RNF);
- l) desenvolver utilizando Visual Studio como editor de scripts (RNF);
- m) utilizar o motor de jogos Unity 3D para desenvolver o projeto (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar e estudar os trabalhos relacionados, em

relação às características descritas no Quadro 1;

- b) elicitação de requisitos: detalhar os requisitos propostos na etapa anterior, reescrevendo-os caso necessário;
- c) especificação e análise: elaborar diagramas de classe, de atividades e de casos de uso em acordo com a Unified Modeling Language (UML), através do uso da ferramenta Enterprise Architect (EA);
- d) implementação: desenvolver a ferramenta aqui proposta para a plataforma Android, utilizando o motor de jogos Unity3D, a linguagem de programação C# para a escrita do código, e a SDK de Realidade Aumentada Vuforia;
- e) testes: paralelamente a implementação, realizar testes da ferramenta para certificar que ela atende à todos os requisitos aqui propostos. Realizar testes junto aos tutores e especialistas para certificar que o objetivo final de Interface de Usuário Tangível e Realidade Aumentada foram atingidas para o desenvolvimento de animações em 3D.

O Quadro 2 mostra os períodos para a realização das etapas descritas acima.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2018									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitación de requisitos										
especificação e análise										
implementação										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos para realização deste trabalho. A seção 4.1 aborda animações digitais. A seção 4.2 descreve sobre a realidade aumentada. A seção 4.3 aborda as interfaces de usuário tangíveis.

4.1 ANIMAÇÕES DIGITAIS

Segundo Parent (2001), animar significa literalmente “dar vida”.

Animar é mover algo (ou fazer algo parecer que move) que não pode mover-se sozinho—seja ela um fantoche do King Kong, um desenho da Branca de Neve, os ponteiros de um relógio, ou uma imagem sintética de um brinquedo de cowboy de madeira. (PARENT, 2001, p. 16, tradução nossa)

Animações vem sendo utilizadas para ensinar e entreter, desde a época dos fantoches até hoje em dia com filmes e jogos (PARENT, 2001, p. 16, tradução nossa). Parent (2001, p. 16) explica que as animações adicionam a dimensão de tempo para a computação gráfica, abrindo espaço para transmitir informação e conhecimento para o espectador, acendendo suas emoções, liberando a imaginação de criança de dentro de todos nós.

4.2 REALIDADE AUMENTADA

“Na década de 60, surgiram os consoles com vídeo, dando início às interfaces gráficas rudimentares.” (KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 4), entretanto foi com a popularização dos microcontroladores nas décadas de 70 e 80, que interfaces baseadas em comandos como o DOS surgiram e evoluíram a ponto de resultar no que conhecemos hoje como Windows. Apesar de a interface Windows ser interessante, ela fica restrita à limitação da tela do monitor e ao uso de representações como menus e ícones (KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 4).

A realidade virtual surge então como uma nova geração de interface, na medida em que, usando representações tridimensionais mais próximas da realidade do usuário, permite romper a barreira da tela, além de possibilitar interações mais naturais. (KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 4)

Apesar de a realidade virtual possuir vantagens quando comparada à interface Windows, ela ainda necessita de equipamentos especiais como capacete, óculos estereoscópicos, entre outros, para que seja possível transportar o usuário para o espaço virtual da aplicação. Esses problemas acabaram por impedir a popularização da realidade virtual como uma nova interface (KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 5).

Insley (2003 apud KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 10) define a realidade aumentada como uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador. Kirner e Siscoutto (2007, p. 5) também descrevem a realidade aumentada como a sobreposição de objetos e ambientes virtuais com o ambiente físico, unindo os dois ambientes em um só, através de algum dispositivo tecnológico.

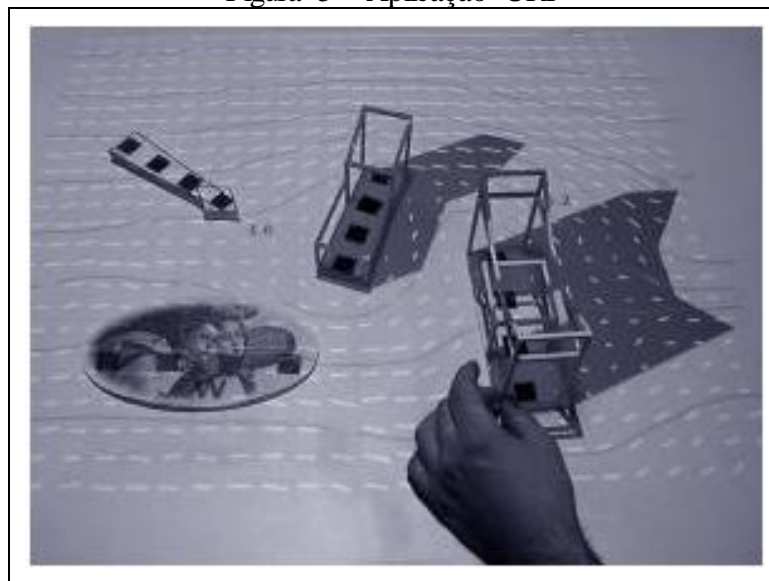
A realidade aumentada permite ter uma fácil utilização quando comparada à realidade virtual. Conforme Kirner e Siscoutto (2007, p. 5), “[...] o fato dos objetos virtuais serem trazidos para o espaço físico do usuário (por sobreposição) permitiu interações tangíveis mais fáceis e naturais, sem o uso de equipamentos especiais.”. A realidade aumentada vem sendo considerada uma possibilidade de ser a próxima geração de interface popular, isto porque a realidade aumentada dispensa o uso dos equipamentos especiais, e pode ser utilizada tanto em ambientes internos quanto externos (KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 5).

4.3 INTERFACE DE USUÁRIO TANGÍVEL

As interfaces de usuário gráficas modernas fazem uma grande distinção entre os “dispositivos de entrada” e os “dispositivos de saída”. Dispositivos como mouse e teclado, são vistos somente como controles, e dispositivos gráficos como monitores e head-mounted displays são vistos como representações visuais. As interfaces de usuário tangível exploram o conceito de espaço aberto pela eliminação desta distinção, juntando os controles e representações em uma só coisa (ULLMER; ISHII, 2001).

Ullmer e Ishii (2001) definem Interfaces de Usuário Tangíveis como representações físicas para informações digitais, permitindo que objetos físicos ajam como representações e controles para um mundo virtual. Diferentemente de teclados e mouses que também são objetos físicos, as formas e posições físicas dos objetos de interfaces tangíveis desempenham um importante papel para o mundo virtual (ULLMER; ISHII, 2001).

Figura 5 – Aplicação URP



Fonte: Ullmer e Ishii (2001).

A Figura 5 mostra a aplicação URP para planejamento urbano, que utiliza uma interface de usuário tangível. Esta aplicação permite a manipulação direta de modelos físicos de construções para configurar e controlar uma simulação de um ambiente urbano (UNDERKOFFLER, 1993 apud ULLMER; ISHII, 2001). As sombras do prédio são projetadas de acordo com a posição do sol, que pode ser controlada girando os ponteiros de um relógio físico. Há também uma simulação de fluxo do vento, que pode ser controlado girando o ponteiro físico “controlador de vento”, assim, a direção do vento corresponderá à orientação física do ponteiro (ULLMER; ISHII, 2001).

Quando se olha para um mouse, sua função é a de controlar o cursor gráfico da Interface de Usuário, o que pode ser realizado por quaisquer outros dispositivos de entrada como um trackball, joystick, caneta digitalizadora, etc. O exemplo da URP nos mostra como a interface está intimamente acoplada à identidade e configuração física dos artefatos físicos. (ULLMER; ISHII, 2001).

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, Luis R. G. Jogos Cinematográficos ou Filmes Interativos? A semiótica e a interatividade da linguagem cinematográfica nos jogos eletrônicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 11., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Centro de Convenções Ulysses Guimarães, 2012. p. 165-174.
- GIARDINA, Carolyn. **As the Demand for Visual Effects Grows, a Shortage of Artists Looms Ahead.** [S.l.], 2016. Disponível em: <<http://www.hollywoodreporter.com/behind-screen/as-demand-visual-effects-grows-888415>>. Acesso em: 07 set. 2017.
- KIRNER, Claudio et al. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Belém, PA: [s.n.], 2006.
- KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.** Petrópolis, RJ: [s.n.], 2007.
- LEE, Gun A et al. **Immersive Authoring of Tangible Augmented Reality Applications.** Washington, DC, U.S.A: IEEE Computer Society. Washington, 2004. Disponível em: <https://ir.canterbury.ac.nz/bitstream/handle/10092/2309/12594683_2004-ISMAR-Iatar.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.
- PARENT, Rick. **Computer Animation: Algorithms and Techniques.** San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers, 2001. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40786681/Computer_Animation-Algorithms_and_Techniques_.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1505093950&Signature=HxllOX6bCJBsAAVAKYOETbVDkik%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DComputer_Animation_Algorithms_and_Techni.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.
- SCHMITZ, Evandro M. **Desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar no Ensino do Sistema Solar utilizando Realidade Aumentada.** 2017. 94f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- SILVA, Antônio M. da. **VISEDU: Interface de Usuário Tangível utilizando Realidade Aumentada e Unity.** 2016. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- ULLMER, Brygg.; ISHII, Hiroshi. Emerging frameworks for tangible user interfaces. In: CARROL, John M. (Ed.). **Human-Computer Interaction in the New Millenium.** Ann Arbor, MI, U.S.A: University of Michigan. Ann Arbor, 2001. p. 579-601.

ASSINATURAS

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?			

PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC:

O projeto de TCC será reprovado se:

- qualquer um dos itens tiver resposta **NÃO ATENDE**;
- pelo menos **4 (quatro)** itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta **ATENDE PARCIALMENTE**; ou
- pelo menos **4 (quatro)** itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta **ATENDE PARCIALMENTE**.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR:

O projeto de TCC será reprovado, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.