



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS – CCT
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM COMPUTAÇÃO**

ROBSON FERREIRA BRAGA

**COMPARATIVO DE *SOFTWARES* DE AUTORIA DE REALIDADE AUMENTADA
ALMEJANDO SER USADO POR EDUCADORES**

**CAMPINA GRANDE – PB
2016**

ROBSON FERREIRA BRAGA

**COMPARATIVO DE *SOFTWARES* DE AUTORIA DE REALIDADE AUMENTADA
ALMEJANDO SER USADO POR EDUCADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Licenciatura Plena em Computação da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Computação.
Área de concentração: Computação.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Scherer.

**CAMPINA GRANDE
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

B813c Braga, Robson Ferreira.

Comparativo de softwares de autoria de realidade aumentada almejando ser usado por educadores [manuscrito] / Robson Ferreira Braga. - 2016.

25 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Daniel Scherer, Departamento de Computação".

1. Realidade aumentada. 2. Software educacional. 3. Usabilidade. I. Título.

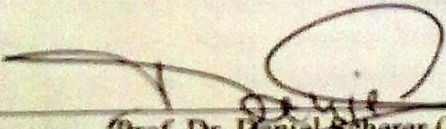
21. ed. CDD 371.33

ROBSON FERREIRA BRAGA


**COMPARATIVO DE SOFTWARES DE AUTORIA DE
REALIDADE AUMENTADA ALMEJANDO SER USADO POR
EDUCADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Ciência da Computação da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito à
obtenção do título de Bacharel em Ciência da
Computação.


Aprovada em 01 de Julho de 2016.



Prof. Dr. Daniel Scherer (UEPB)
Orientador(a)



Prof. Msc. Edson Holanda Cavalcante Júnior(UEPB)
Examinador(a)



Prof. Dr. Davis Matias de Oliveira (UEPB)
Examinador(a)

Aos meus pais, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Daniel Scherer, por ter acreditado e me apoiado na pesquisa e realização deste trabalho.

À Luciana de Queiroz, coordenadora do curso de Computação, por seu empenho.

Ao professor Frederico Moreira, por ter me apoiado e me motivado a terminar esse trabalho.

Ao meu pai Mario e a minha mãe Maria, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas
criar as possibilidades para a sua própria
produção ou a sua construção.”*

Paulo Freire

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA	8
3. ASSOCIAÇÃO DE OBJETOS VIRTUAIS EM RELAÇÃO AO MARCADOR	9
4. METODOLOGIA.....	10
5. <i>SOFTWARES</i> ESCOLHIDOS.....	12
6. CONFIGURAÇÃO DO COMPUTADOR USADO E REQUISITOS MÍNIMOS	13
7. ANÁLISE DE <i>SOFTWARE</i>	14
7.1. ARToolKit	14
7.2. SACRA	15
7.3. FLARAS.....	16
7.4. NyARToolkit	17
7.5. Vuforia	17
8. TABELA COMPARATIVA	18
9. COMPARATIVO DOS <i>SOFTWARES</i>	20
10. CONSIDERAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	21
REFERÊNCIAS	22

COMPARATIVO DE *SOFTWARES* DE AUTORIA DE REALIDADE AUMENTADA ALMEJANDO SER USADO POR EDUCADORES

Robson Ferreira Braga*

RESUMO

Considerando que a Realidade Aumentada pode ajudar professores no ensino e que eles nem sempre possuem grandes conhecimentos em computação, esse artigo descreve um estudo que compara *softwares* para o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada. Buscando identificar qual o mais adequado para ser usado por educadores.

Palavras-Chave: Realidade Aumentada. *Software* Educacional. Usabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo o custo para equipamentos referentes à tecnologia vem baixando. Aumentando o número de pessoas que tem acesso a eletrônicos como *notebooks* e *smartphones*. O que torna a Realidade Virtual cada vez mais possível, acessível e popular.

Tendo isso como base algumas empresas tentam criar dispositivos que se aproveitam dessa popularidade. Como o caso do Oculus Rift (OCULUS VR, 2016), um dispositivo que fica preso à cabeça e possui dois visores para gerar a imersão no mundo virtual através de ilusão de ótica. Nessa mesma linha, temos o Google CardBoard (GOOGLE CARDBOARD, 2016) que se trata de um óculos feito de papelão, onde é colocado um *smartphone* dentro, para então ser possível executar aplicativos compatíveis.

Este artigo aborda uma das tecnologias que fazem uso da Realidade Virtual, chamada de um dispositivo computacional. Em particular, busca-se o uso da Realidade Aumentada no de Realidade Aumentada. Ela basicamente adiciona objetos virtuais no mundo real por meio ambiente educacional.

O uso da Realidade Aumentada no ensino permite que o aluno possa visualizar e ter contato com um material que antes era demonstrado apenas por figuras planas. Esta aproximação entre o abstrato e o concreto favorece o desenvolvimento de habilidades investigativas e a capacidade de levantar hipóteses (QUEIROZ; OLIVEIRA; REZENDE, 2014).

Existem diversas tentativas de uso da Realidade Aumentada no ensino. Como exemplo os livros sobre o sistema solar (OKAWA; KIRNER; KIRNER, 2016.) e sobre taxonomia

* Aluno de Graduação em Licenciatura Plena em Computação na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: robson.fl6@gmail.com

(SOUZA; KIRNER, 2012), onde em ambos os casos, os livros fazem uso de representações virtuais em 3D para que o leitor tenha uma compreensão visual melhor sobre o assunto. Também há jogos como o Color Challenge (PANEGALLI et al., 2015) que exhibe objetos virtuais de uma cor e o jogador deve responder em inglês qual a cor do mesmo. Outra tentativa é o Diálogos na Arte (SILVEIRA; BIAZUS; AXT, 2011) que busca registrar e exibir as opiniões dos visitantes sobre as obras de um museu, assim gerando discursões entre eles.

Procurando atingir os educadores que querem usar essa tecnologia, mas não possuem profundos conhecimentos de informática, este trabalho tem o objetivo de realizar um comparativo dos principais *softwares* de autoria de Realidade Aumentada e assim identificar qual o mais adequado para esse público alvo.

2. REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Virtual consiste em uma interface computacional que permite ao usuário visualizar, navegar e interagir com um ambiente tridimensional virtual em tempo real, podendo-se usar sentidos como tato ou audição para enriquecer essa experiência (TORI; KIRNER, 2006).

A Realidade Aumentada, por outro lado, pode ser definida como enriquecer o mundo real com objetos virtuais (podendo usar recursos de multimídia) em tempo real, sendo igualmente necessário algum dispositivo tecnológico (KIRNER; TORI, 2006).

A Realidade Virtual e a Realidade Aumentada podem ser diferenciadas pela primeira consistir em trabalhar unicamente com o mundo virtual, tentando fazer com que o usuário se sinta transferido para esse mundo. Já a segunda mantém o senso de presença do usuário no mundo real, mas mescla os mundos real e virtual (KIRNER; TORI, 2006).

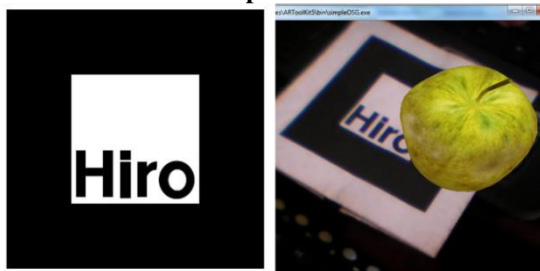
Dos componentes de *hardware* que normalmente são usados por aplicativos de Realidade Aumentada temos: (i) uma câmera para capturar o ambiente real, (ii) uma interface para visualização (monitor, por exemplo) da imagem capturada pela câmera e (iii) um dispositivo computacional para executar o aplicativo.

Existem diversos *softwares* (que podem ser bibliotecas ou programas com uma interface gráfica, por exemplo) que auxiliam no desenvolvimento de aplicativos de Realidade Aumentada. O seu principal papel é fornecer meios para posicionar objetos virtuais no cenário real que foi capturado pela câmera.

Para posicionar os objetos virtuais no mundo real, o *software* de Realidade Aumentada normalmente opera com o uso de marcadores; que por sua vez, podem ser cartões com uma

moldura retangular preta e um desenho preto no centro, funcionando como um código de barras (KIRNER; TORI, 2006). Assim o sistema calcula onde está o marcador em relação à imagem capturada da câmera e sobrepõe um objeto virtual sobre o marcador (Figura 1). Porém, isso vai variar de qual *software* foi usado para desenvolver o aplicativo de Realidade Aumentada, visto que existem casos em que são usadas imagens que não seguem esse padrão. E também há maneiras de usá-la sem marcadores, como no caso do aplicativo Virtual Mirror (VIRTUAL MIRROR, 2016), que com a ajuda de uma câmera sobrepõe óculos virtuais no rosto do usuário.

Figura 1. A esquerda um exemplo de um marcador com bordas pretas e a direita um objeto virtual sendo sobreposto nele.

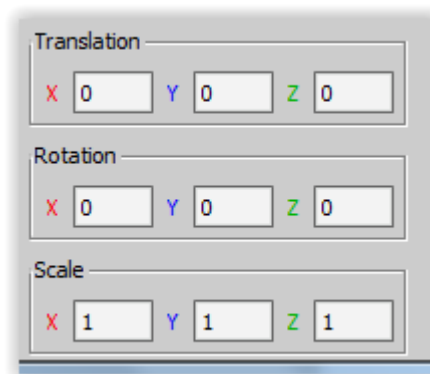


Fonte: Elaborado pelo autor.

3. ASSOCIAÇÃO DE OBJETOS VIRTUAIS EM RELAÇÃO AO MARCADOR

Ao associar objetos virtuais a um marcador é necessário configurar atributos de translação, rotação e escala. Cada um desses atributos possuem três variáveis, que são normalmente chamadas de X, Y e Z (referente ao plano cartesiano). A Figura 2 mostra uma parte da interface gráfica de um *software* de autoria de Realidade Aumentada, essa região é responsável pela edição dos atributos de translação, rotação e escala de um objeto virtual em relação a um marcador.

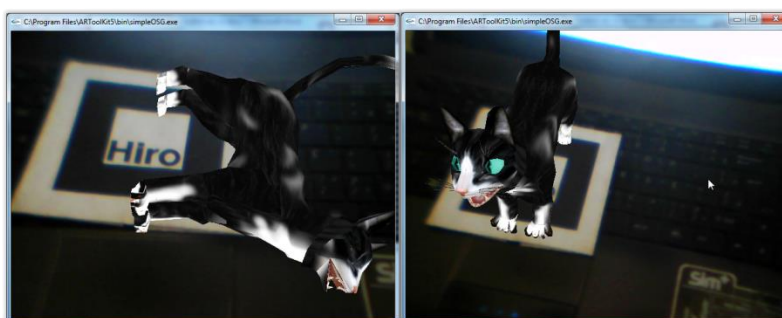
Figura 2. Parte da interface gráfica de um software onde são editados os atributos de translação, rotação e escala.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nem sempre é obtido o resultado desejado apenas associando o objeto virtual ao marcador. Mesmo que todos os atributos estejam com o valor padrão. Um exemplo disso é mostrado na Figura 3, note que o objeto virtual se encontra deitado e foi necessário alterar o atributo de rotação.

Figura 3. À esquerda um objeto virtual sendo exibido em um marcador e a direita o mesmo objeto virtual com o seu atributo de rotação alterado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. METODOLOGIA

Nesse artigo procurou-se levantar quais os principais *softwares* para desenvolvimento de aplicativos de Realidade Aumentada que são frequentemente citados na literatura. O principal objetivo foi analisar qual o melhor a ser usado por educadores que não possuem profundos conhecimentos de informática.

Para tanto, buscou-se na Internet por materiais que citassem o uso/desenvolvimento/aplicação de Realidade Aumentada. A ferramenta de busca (GOOGLE ACADÊMICO, 2016) foi usada para conseguir material de fontes relevantes, tendo como palavras chaves: realidade aumentada; realidade aumentada educacional; realidade aumentada desenvolvimento.

Após a pesquisa foram identificados os *softwares*: ARToolKit, SACRA, FLARAS, NyARToolkit e Vuforia.

Uma vez levantados os *softwares*, seguiu-se a seguinte rotina de avaliação:

- Instalação do *software*;
- Geração de marcador;
- Associação do objeto virtual ao marcador;
- Uso de objeto virtual criado no Google SketchUp.

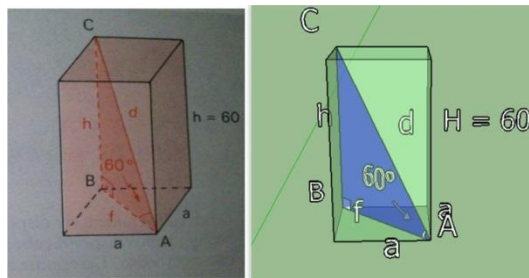
Buscando padronização, o objeto virtual utilizado foi gerado no *software* de modelagem Google SketchUp. Essa escolha foi devido:

- ao fato do *software* possuir uma versão gratuita;

- ser uma ferramenta que permite o rápido desenvolvimento de objetos, a partir de formas geométricas;
- ser uma ferramenta bastante utilizada;
- ser uma ferramenta em português.

O objeto virtual foi baseado em um problema matemático presente em Dolce e Pompeo (2013). O objeto trata-se de um cubo transparente com um triângulo presente em seu centro, o resultado da modelagem é visto na Figura 4.

Figura 4. À esquerda o cubo presente no problema do livro e a direita o objeto modelado com base nele.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como a versão gratuita do Google SketchUp exporta apenas nos formatos DAE e KMZ, foram usados os *softwares* Blender, Vivaty Studio e o Osgconv (presente na biblioteca OpenSceneGraph) para fazer a conversão para outros formatos de objeto virtual. Todos os *softwares* são gratuitos. O Vivaty Studio foi usado para converter para o formato WRL e o Osgconv foi usado para converter para o formato OSG. Cabe observar que, ambos os *softwares* só aceitam receber no formato 3DS, assim, foi necessário usar o Blender para converter do formato DAE para o formato 3DS; para então ser possível chegar aos formatos WRL e OSG.

- A análise foi feita com base nos seguintes critérios:
 - Instalação do *software*
 - Possui um instalador explicativo?
 - Pediu *software* extra?
 - Informações de como instalar em inglês?
 - Local da instalação não é claro?
- Geração de marcador
 - Como ela é feita?
 - Define como gerar marcadores novos?
 - Possui marcadores pré-definidos?
- Associação do objeto virtual ao marcador

- Como ela é feita?
- Possui um exemplo de como associar um objeto virtual?
- O *software* fornece meios para alterar as dimensões e o ponto focal do objeto visualizado?
- Uso de objeto virtual criado no Google SketchUp
 - Consegue abrir o objeto no formato existente?
 - Precizou mudar o formato para abri-lo?

5. SOFTWARES ESCOLHIDOS

Todos os *softwares* descritos aqui são gratuitos ou possuem uma versão gratuita que pode ser baixada e instalada.

O ARToolKit (ARTOOLKIT, 2016) é um dos mais antigos *softwares* para desenvolvimento de aplicativos de Realidade Aumentada. Atualmente ele está disponível para várias plataformas (MAC, Windows, Linux, Android, IOS). Possui exemplos que trabalham com os formatos de objeto virtual OSG e WRL, mas a documentação do *software* recomenda usar o formato OSG. Nesse artigo foi testada a versão para Windows, que possuem exemplos já compilados para usar o formato OSG e que podem ser alterados por meio de edição de arquivos de texto. Além de aplicativos que ajudam no desenvolvimento (como geração de marcadores).

O SACRA foi criado com base no ARToolKit, visto que em um minicurso ministrado durante o SVR 2004 foi notado a dificuldade dos participantes em instala-lo e configura-lo (SANTIN, 2008). Ele não precisa de instalação, funciona por meio de edição de arquivos de texto, usa apenas o formato de objeto virtual WRL e está disponível somente para o sistema Windows.

O FLARAS é uma ferramenta que permite desenvolver aplicações de Realidade Aumentada que são executadas diretamente no navegador de Internet, para isso basta que o computador tenha instalado o Adobe Flash Player (SOUSA; MOREIRA; KIRNER, 2012). Ele se destaca porque toda a parte de desenvolvimento é feita por uma interface gráfica, o que favorece a pessoas leigas na área de computação. É compatível apenas os formatos de objeto virtual DAE e KMZ.

O NyARToolkit é uma biblioteca para desenvolvimento de aplicativos de Realidade Aumentada baseado no ARToolKit (NYARTOOLKIT, 2016). Ele está disponível nas linguagens Java, Processing e C#. Também existe uma versão para a plataforma de

desenvolvimentos de jogos Unity, que foi usada nesse artigo para criar aplicativos para o Windows. Por usar o Unity é possível carregar vários tipos de objetos virtuais, são eles FBX, DAE, 3DS, DXF e OBJ.

O Vuforia é um *software* para desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada para as plataformas Android e IOS (VUFORIA, 2016). Também existe uma versão para Unity, que foi usada no artigo para criar aplicativos para o Android. Ele é compatível com os formatos de objetos virtuais suportados pelo Unity citados no NyARToolkit.

6. CONFIGURAÇÃO DO COMPUTADOR USADO E REQUISITOS MÍNIMOS

Os requisitos de configuração de *hardware* vão variar de acordo com a complexidade dos objetos virtuais. Pois, objetos virtuais que possuem muitos detalhes e texturas exigem mais desempenho de um computador, se comparado com objetos virtuais mais simples. Por exemplo, um objeto virtual que representa a maquete de um prédio não exigiria o mesmo desempenho de um computador se comparado a um objeto virtual que representa a maquete de um bairro inteiro.

Para fazer os testes foi usado um computador com o Sistema Operacional Windows 7, versão de 32 Bits, processador Pentium Dual-Core e memória RAM de 4 GB. Placa de Vídeo Intel Graphics Media Accelerator 4500M.

O *smartphone* usado para testes possui o Sistema Operacional Android 4.1.2, processador de 850 MHz, memória RAM de 512 MB e OpenGL ES 2.0.

Não houve problemas de desempenho com as configurações do *smartphone* e do computador, porém vale ressaltar que foram usados apenas os objetos virtuais que já vieram nos exemplos e o objeto virtual que foi criado no Google SketchUp.

Quanto a o que cada *software* de autoria de Realidade Aumentada exige de configuração de *hardware*, as informações contidas na documentação de cada *software* não são muito específicas.

O ARToolKit e o SACRA não citam nada em sua documentação sobre configuração de *hardware*.

O FLARAS recomenda ter uma placa de vídeo 3D recente e processadores de dois ou mais núcleos.

O NyARToolkit e o Vuforia usam o Unity, e a documentação do Unity recomenda ter o Sistema Operacional Windows 7/8/10 ou Mac OS X 10.8+. Para placa de vídeo é recomendado que ela tenha recursos do DX9.

Para aplicativos Android a documentação do Unity recomenda que o Sistema Operacional seja 2.3.1 ou superior, o processador seja ARMv7 ou Atom e tenha suporte ao OpenGL 2.0 ou superior.

7. ANÁLISE DE SOFTWARE

Nesta seção serão apresentadas as impressões sobre cada *software* selecionado.

7.1. ARToolKit

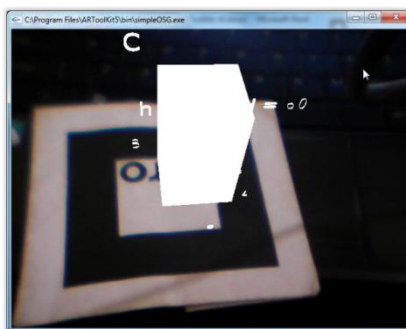
Em relação à instalação, o ARToolKit funciona em conjunto com outras bibliotecas e um compilador. A versão para Windows possui um instalador que vem com exemplos já compilados. Mesmo assim ainda foi necessário baixar e instalar o Visual C++ Redistributable Packages for Visual Studio 2013. Cabendo observar que todas as informações de como instalar disponíveis no site do *software* estão em inglês. Sobre o local de instalação ele fica na pasta Program Files por padrão. Alguns atalhos com conteúdo do *software* são colocados no Menu Iniciar.

Para fazer os marcadores o ARToolKit possui dois programas que são instalados junto com os exemplos. Um deles gera os marcadores com bordas pretas. Para isso, é necessário ter uma webcam e um editor de imagem para criar um marcador. O outro *software* usa imagens no formato JPG que estejam no computador. Cabe ao usuário buscar no site do desenvolvedor (em inglês) as instruções para o procedimento de como gerar os marcadores. Ele possui quatro marcadores no formato com bordas pretas e um que foi feito usando uma imagem JPG.

Para fazer a associação de objetos a marcadores nos exemplos é necessário editar arquivos de textos. Os exemplos contêm objetos no formato OSG, eles não apresentaram problemas na visualização. Para alterar as dimensões e ponto focal do objeto é necessário alterar arquivos de texto.

O objeto feito no Google SketchUp precisou ser convertidos do DAE para o formato OSG. Nessa conversão houve um problema com as texturas do arquivo e também nas partes dele que representam texto, como é visto na Figura 5.

Figura 5. Objeto virtual sendo exibido no ARToolKit



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.2. SACRA

O SACRA não precisa de instalação, pois é distribuído em um arquivo compactado. Porém é necessário ter instalado um *software* para fazer a descompactação. Vale destacar que o site do *software* possui tutoriais em português. Para acessá-lo basta entrar na pasta que foi descompactada e executar o arquivo SACRA.exe.

O SACRA trabalha com os marcadores de bordas pretas, semelhante ao ARToolKit. Para criar marcadores ele possui um programa incluso nos seus arquivos. É necessário ter uma *webcam* e um editor de imagem para desenhar os marcadores. Instruções de como fazer os marcadores devem ser lidas no site do *software*.

Os marcadores presentes no SACRA estão divididos em dois grupos. Um grupo que serve para interação/controle (por exemplo, existe um marcador para excluir objetos que estejam associados a um marcador). E o outro são marcadores para associar objetos virtuais a eles, existindo seis desse tipo.

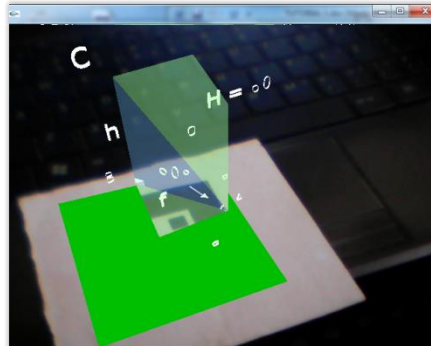
Para associar objetos virtuais a marcadores é necessário editar arquivos de texto. O principal problema é a quantidade arquivos de texto que o SACRA contém, é preciso editar arquivos em três pastas diferente.

Ele possui exemplos de como associar objetos virtuais a marcadores. Eles foram visualizados de forma correta. Para alterar as dimensões e o ponto focal do objeto é necessário editar arquivos de texto. Essas alterações são feitas por tentativa e erro, pois é necessário executar o *software* e ver se o objeto virtual esta posicionado de forma correta, caso não esteja, então é necessário alterar o arquivo de texto e seguir com esse ciclo até que obtenha o resultado esperado (tal como explicitado na seção 3).

Para usar o objeto criado no Google SketchUp foi necessário converter o formato DAE para o WRL. Algumas partes do objeto que representam texto não são exibidas

corretamente. Texturas que são transparentes interferem no fundo verde colocado no marcador pelo *software* (Figura 6).

Figura 6. Objeto virtual sendo visualizado no SACRA.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.3. FLARAS

O FLARAS possui um instalador, mas é necessário instalar dependências como o Adobe Flash Player. O site do *software* possui tutoriais de como instalar em português. Após ser instalado ele fica no menu Iniciar.

Só existem dois marcadores nele, um para associar objetos virtuais e outro para interagir com o primeiro. Não é possível criar novos marcadores para usar no *software*.

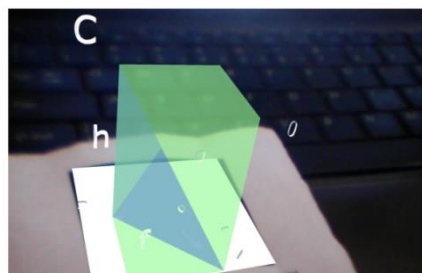
O FLARAS possui uma interface gráfica para desenvolver os aplicativos de Realidade Aumentada. Por meio de botões e janelas podemos adicionar objetos virtuais no marcador.

Ele não possui objetos de exemplo para fazer testes de visualização.

Para modificar as dimensões e ponto focal do objeto é necessário alterar números em campos de texto na interface dele.

Os formatos DAE e KMZ, exportados pelo SkechUp, são suportados pelo FLARAS. O que foi notado é que o formato KMZ exibe o objeto com menos erros que o DAE. Mesmo assim, existem problemas nas partes do objeto que representam texto (Figura 7). Esse problema foi mantido ao executar aplicativo no Google Chorme.

Figura 7. Objeto virtual sendo visualizado em aplicativo feito com o FLARAS.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.4. NyARToolkit

A versão do NyARToolkit testada trabalha em conjunto com o Unity. Então é necessário instalar o Unity para usá-lo. O maior problema é que o site do desenvolvedor está escrito no idioma japonês. O que torna difícil o aprendizado sobre ele.

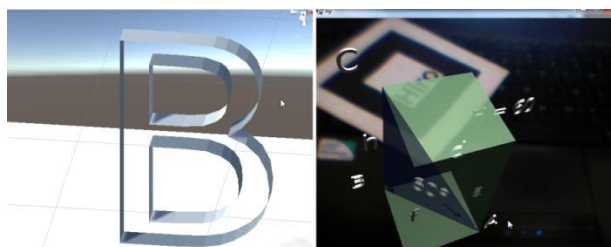
O NyARToolkit usa os mesmos marcadores com bordas pretas do SACRA e do ARToolKit. No site é indicado um aplicativo para navegador em flash que gera os marcadores. Informações de como usar esse aplicativo estão em inglês.

Existem dois marcadores pré-definidos nele. Para adicionar novos marcadores e associar objetos a eles é necessário alterar o código-fonte dos exemplos. Então é necessário ter conhecimento de programação. Os exemplos carregam apenas cubos, mas podem ser substituídos por objetos virtuais mais complexos.

As alterações das dimensões e do ponto focal do objeto são feitas por ferramentas do Unity. Mas houve dificuldade para posicionar corretamente o objeto em relação ao marcador. Ao mover um objeto virtual no Unity ele nem sempre foi posicionado na direção esperada, quando o programa compilado é executado. Foi necessário fazer tentativa e erro para conseguir o posicionamento correto.

O formato DAE é suportado pelo Unity, comparando com os outros, foi o que melhor manteve o visual original do objeto. Mesmo assim ainda contém alguns problemas com as partes do objeto que representam texto. Ao compilar o projeto para o Windows os mesmos problemas são mantidos. Isso é visto na Figura 8.

Figura 8. A esquerda uma parte de um objeto modelado no Google SketchUp no formato DAE sendo exibido no Unity e a direita uma versão compilada do aplicativo sendo executada no Windows.



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.5. Vuforia

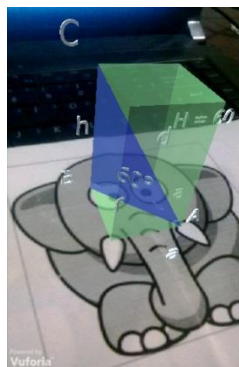
A versão do Vuforia testada trabalha em conjunto com o Unity. Primeiro, é necessário instalar Unity. Ainda é preciso baixar o Android SDK para gerar os aplicativos. Assim como configurar o endereço de onde ele está no Unity. As informações de como instalar o Vuforia estão no site do desenvolvedor em inglês.

Para gerar marcadores é necessário fazer um cadastro no site do desenvolvedor e fazer o upload das imagens que serão usadas como marcador. A associação é feita editando arquivos na interface do Unity. Não é necessário programar. O Vuforia não vem com marcadores ou exemplos pré-definidos.

As alterações das dimensões e do ponto focal do objeto são feitas por ferramentas do Unity.

Os mesmos problemas do Unity citados no NyARToolkit são repetidos aqui. Ao compilar o projeto do Vuforia para o Android as falhas são mantidas (Figura 9).

Figura 9. Objeto virtual sendo exibido em aplicativo feito com o Vuforia.



Fonte: Elaborado pelo autor.

8. TABELA COMPARATIVA

Com os dados coletados na seção 7 temos a seguinte tabela.

Tabela 1. Comparativo dos *softwares* de autoria de Realidade Aumentada.

<i>Software</i>	Instalação do <i>software</i>	Geração de marcador	Associação do objeto virtual ao marcador	Uso de objeto virtual criado no Google SketchUp
ARToolKit	<ul style="list-style-type: none"> • A versão para Windows possui um instalador e exemplos já compilados. • Necessário instalar um <i>software</i> extra para executar os exemplos. • Instruções no <i>site</i> do 	<ul style="list-style-type: none"> • Possui dois aplicativos para gerar os marcadores. • Um no formato com bordas pretas e outro que usa imagens JPG. • Necessário ter câmera e um editor de imagem para 	<ul style="list-style-type: none"> • Associação de um objeto virtual a um marcador é feita por edição de arquivos de texto. • Possui exemplos para associar apenas o formato OSG. • Alterar as 	<ul style="list-style-type: none"> • Foi preciso converter o formato DAE para o OSG. • Houve problemas com as texturas. • Houve problema com as partes que representa

	<p><i>software</i> em inglês.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloca atalhos no menu Iniciar. 	<p>gerar os marcadores com bordas pretas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possui 4 marcadores com bordas pretas e 1 feito usando uma imagem JPG. 	<p>dimensões e o ponto focal do objeto também é feito por arquivos de texto.</p>	<p>m texto.</p>
SACRA	<ul style="list-style-type: none"> • Não precisa de instalação. • Necessário ter <i>software</i> para descompactar. • Possui tutorial em português. 	<ul style="list-style-type: none"> • Possui aplicativo para gerar marcadores com bordas pretas. • Necessário ter câmera e um editor de imagem para criar o marcador. • Possui 6 marcadores para associar a objetos virtuais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Feita por edição de arquivos de texto. • Possui exemplos para associar o formato WRL. • Alterar as dimensões e o ponto focal do objeto também é feito por arquivos de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Foi necessário converter o formato DAE para o WRL. • Houve problemas com uma textura verde que é colocada pelo SACRA no marcador. • Houve problema com as partes que representam texto.
FLARAS	<ul style="list-style-type: none"> • Possui um instalador. • Necessário ter Adobe Flash Player. • Possui tutorial em português. • Coloca atalho no menu Iniciar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe apenas um marcador para associar a objetos virtuais. • Não é possível adicionar novos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Feita pela interface gráfica. • Não possui exemplos. • Dimensão e ponto focal do objeto são alterados na interface gráfica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Foi usado o objeto no formato KMZ. • Houve alguns problemas na parte do objeto que representam texto.
NyARToolkit	<ul style="list-style-type: none"> • Necessário instalar o Unity. • Site do <i>software</i> em japonês. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usa o formato com bordas pretas. • Site do desenvolvedor indica 	<ul style="list-style-type: none"> • Para associar novos marcadores é necessário alterar o código-fonte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Foi usado o objeto no formato DAE. • O Unity foi o que

		<p>aplicação em flash para gerar marcadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possui 2 marcadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplos usam apenas cubos, mas é possível alterar para um objeto virtual. • Alterar as dimensões e ponto focal dos objetos é feito por ferramentas no Unity. • Ao posicionar um objeto no Unity ele não foi colocado corretamente no aplicativo compilado. 	<p>melhor manteve o visual original.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Houve alguns problemas nas partes do objeto que representam texto.
Vuforia	<ul style="list-style-type: none"> • Necessário instalar o Unity. • Necessário instalar o Android SDK. • Informações no <i>site</i> do desenvolvedor em inglês. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para gerar marcadores é necessário fazer cadastro em <i>site</i>. • Os marcadores são feitos por upload de imagem. • Não possui marcadores com ele. 	<ul style="list-style-type: none"> • Feita por edição de arquivos na interface no Unity. • Não é necessário programar. • Alterar as dimensões e ponto focal dos objetos é feito por ferramentas no Unity. • Não possui exemplos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Foi usado o objeto no formato DAE. • O Unity foi o que melhor manteve o visual original. • Houve alguns problemas nas partes do objeto que representam texto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

9. COMPARATIVO DOS SOFTWARES

Após analisar os testes feitos em cada *software* chegamos as seguintes considerações.

ARToolKit: Possui exemplos já compilados (no Windows), o que facilita quem quer ter o primeiro contato com a Realidade Aumentada por ele. Os exemplos podem ser modificados por meio de arquivos de texto. Tem um instalador para o Windows. Vem com

aplicativos para criar marcadores e marcadores já criados. Seu principal problema foi em converter o formato DAE para OSG, onde houve erros nas texturas. Todos os outros *softwares* tiveram problemas, porém esse foi o que teve o pior resultado ao converter o objeto virtual.

SACRA: Não precisa de instalação. Desenvolve aplicativos alterando arquivos de texto. Contém um aplicativo para criar marcadores. Já vem com marcadores criados. Possui tutorial no idioma português que foi feito pelos desenvolvedores. Como ponto negativo temos a necessidade de editar vários arquivos de texto, por um lado facilita não ter a necessidade de programar e por outro uma grande quantidade de arquivos em locais diferentes pode confundir o desenvolvedor.

FLARAS: Possui uma interface gráfica para desenvolver os aplicativos, o que facilita quem não tem grandes conhecimentos em informática. Ele possui tutoriais em português que foram feitos pelos desenvolvedores. Como ponto negativo se destaca o fato de não poder adicionar novos marcadores. Isso foi notado em um livro feito com ele, para todos os conteúdos foi atribuído o mesmo marcador e cabe ao usuário procurar qual aplicativo pertence ao conteúdo desejado.

NyARToolkit: Por usar o Unity ele tem vantagens como uma compatibilidade grande com objetos virtuais, ferramentas para redimensionar e mudar o ponto focal dos objetos virtuais, visualizar os objetos virtuais antes de compilar a aplicação, entre outras. Mas como ponto negativo a instalação do Unity e a documentação em japonês do NyARToolkit dificultam o uso do mesmo.

Vuforia: Também usa o Unity, portanto possui as mesmas vantagens que o NyARToolkit, mas sendo destinado para criação de aplicativos mobile (Android e IOS). Facilita a criação de marcadores, pois o aplicativo no site do desenvolvedor aceita imagens sem o padrão com bordas pretas. Como pontos negativos ele tem a necessidade de instalar o Unity e ter que instalar complementos como o Android SDK.

10. CONSIDERAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho teve por objetivo realizar um comparativo de *softwares* de autoria de Realidade Aumentada, buscando identificar o melhor ou os mais interessantes para uso por pessoas que não possuem grandes conhecimentos de informática.

O trabalho baseou-se em levantamento de *software*, chegando a seguinte lista: ARToolKit, SACRA, FLARAS, NyARToolki e Vuforia.

Buscando padronizar a avaliação de cada *software* testado, seguiu a sequência de avaliação (tendo o cuidado de documentar as dificuldades e facilidades de cada etapa):

- Instalar *software*;
- Utilizar os exemplos que vieram no *software*;
- Adicionar novos marcadores e associar objetos virtuais a eles;
- Modificar as dimensões e ponto focal do objeto;
- Testar objeto virtual criado usando o Google SketchUp.

Depois dos testes em cada etapa o FLARAS obteve maior destaque para uso por pessoas leigas em informática. Embora ele não possua meios para adicionar novos marcadores e teve problemas na exibição do objeto criado no formato KMZ. Não ter a necessidade de possuir conhecimentos em programação e possui uma interface gráfica para desenvolver os aplicativos. Mas, caso o desenvolvedor possua conhecimentos em programação, os *softwares* que usam o Unity (NyARToolkit e Vuforia) são boas escolhas, pois ele é compatível com uma grande lista de formatos de objetos virtuais e possui ferramentas que ajudam no desenvolvimento.

Como trabalhos futuros, tem-se:

- Criar tutoriais de como baixar objetos virtuais;
- Criar tutoriais de como converter objetos virtuais, principalmente no formato OSG;
- Criar uma interface gráfica para o ARToolKit para associar objetos virtuais em marcadores, sem a necessidade de usar arquivos de texto.

COMPARATIVE AUGMENTED REALITY AUTHORING SOFTWARE CRAVING BE USED FOR EDUCATORS

ABSTRACT

Whereas the Augmented Reality can help teachers in teaching and they have not always great knowledge in computing, this article describes a study comparing software for the development of Augmented Reality applications. Seeking to identify the most appropriate for use by educators.

Keywords: Augmented Reality. Educational Software. Usability.

REFERÊNCIAS

ARTOOLKIT. **Open Source Augmented Reality SDK**. Disponível em: <<http://artoolkit.org>>. Acesso em: 12 de abril de 2016.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar: geometria espacial**. Volume 7. ed. Atual, 2013.

GOOGLE ACADÊMICO. **Google Acadêmico**. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br>>. Acesso em: 5 de abril de 2016.

GOOGLE CARDBOARD. **Google Cardboard**. Disponível em: <<https://vr.google.com/cardboard/index.html>>. Acesso em: 15 de abril de 2016.

KIRNER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. VIII Symposium on Virtual Reality, Belém – PA, p.22-38, maio 2006.

NYARTOOLKIT. **NyARToolkit Project**. Disponível em: <<http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp>>. Acesso em: 12 de abril de 2016.

OCULUS VR. **Oculus VR**. Disponível em: <<https://www.oculus.com/en-us/rift>>. Acesso em 16 de abril de 2016.

OKAWA, E.; KIRNER, C.; KIRNER, T. **Sistema Solar com Realidade Aumentada**. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/sacra/aplica/sol-ra>>. Acesso em: 16 de abril de 2016.

PANEGALLI, F.S. et al. **Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Jogos Educacionais: Um Estudo de Caso de um Jogo de Língua Inglesa**. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/57649>>. Acesso 15 de abril de 2016.

QUEIROZ, A.S.; OLIVEIRA, C.M.; REZENDE, F.S. **Realidade Aumentada no Ensino da Química: Elaboração e Avaliação de um Novo Recurso Didático**. Disponível em: <<http://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/article/view/44>>. Acesso em 16 de abril de 2016.

SANTIN, R. **Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada**. 2008. 125 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008.

SOUZA, R.C.; KIRNER, C. **Livro Popup com Realidade Aumentada Online Sobre Animais**, e-book, 2012. Disponível em: <<http://ckirner.com/flaras2/repositorio/livro-popup-animais>>. Acesso em 17 de abril de 2016.

SOUZA, R.C.; MOREIRA, H.D.F.; KIRNER, C. **FLARAS 1.0 – Flash Augmented Reality Authoring System**, e-book, 2012. Disponível em: <<http://ckirner.com/flaras2/documentacao/livro-flaras-1>>. Acesso em 12 de abril de 2016.

SILVEIRA, A.L.M.; BIAZUS, M.C.V.; AXT, M. **Diálogos na Arte: Sistema de Autoria em Realidade Aumentada**, 22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Aracaju, 2011. p. 415-425.

TORI, R.; KIRNER, C. **Fundamentos de Realidade Virtual**. VIII Symposium on Virtual Reality, Belém – PA, p. 2-21, maio 2006.

VIRTUAL MIRROR. **Ray-Ban - Virtual Mirror**. Disponível em: <<http://www.ray-ban.com/usa/virtual-mirror>>. Acesso em 21 de abril de 2016.

VUFORIA. **Vuforia Developer Portal**. Disponível em: <<https://developer.vuforia.com>>. Acesso em: 12 de abril de 2016.