



**Universidade Estadual da Paraíba
Campus I
Curso de Ciência da Computação**

A UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COMO AUXÍLIO AOS PROFESSORES EM SALA DE AULA

Jonatha Lisboa Galvão do Nascimento

**Campina Grande
2018**

Jonatha Lisboa Galvão do Nascimento

**A UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COMO AUXÍLIO AOS
PROFESSORES EM SALA DE AULA**

Monografia apresentada como exigência
para obtenção do grau de Bacharelado
em Ciência da Computação da
Universidade Estadual da Paraíba.

Orientador: Dra. Marta Lúcia de Souza Celino

**Campina Grande
2018**

É expressamente proibido 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 do trabalho.

N244u Nascimento, Jonatha Lisboa Galvão do.

A utilização da realidade aumentada como auxílio aos professores em sala de aula [manuscrito] : / Jonatha Lisboa Galvao do Nascimento. - 2018.

55 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.

"Orientação : Profa. Dra. Marta Lúcia de Souza Celino ,
Coordenação do Curso de Pedagogia - CEDUC."

1. Realidade aumentada. 2. Recursos didáticos. 3.
Ferramentas pedagógicas.

21. ed. CDD 371.33

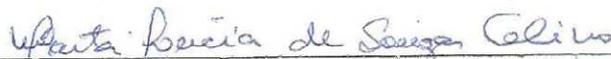
JONATHA LISBOA GALVAO DO NASCIMENTO

UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COMO AUXILIO AOS PROFESSORES DE SALA DE AULA

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 Fevereiro de 2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Marta Lucia de Souza Celjino (UEPB)
Orientador(a)


Prof. Dra. Katia Elizabete Galdino (UEPB)
Examinador(a)


Prof. Dr. Jurani Oliveira Clementino (Uninassau)
Examinador(a)

Dedico este trabalho, primeiramente a Deus e aos meus pais que estiveram sempre me apoiando.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me guiado por todos esses momentos, sempre presente em minha vida.

Agradeço aos meus pais que mesmo com suas limitações, principalmente financeira, estiveram fazendo o possível e muitas vezes o impossível para me ajudar nessa jornada da graduação.

Aos meus irmãos, que mesmo eu estando em outra cidade para poder estudar, eles ficaram em boas energias para me incentivar e acreditando no meu sonho.

À Carmita, Pedro e Marcelino, pessoas que me receberam na cidade de Campina Grande de braços abertos e me deram morada por um período de estabilidade em minha jornada acadêmica, tive como uma família, foram pessoas de fundamental importância.

À Rayssa, diretora da Microlins, que me deu uma oportunidade de lecionar, mesmo sem experiência ela acreditou e me deu uma chance.

À Jurani, professor que sempre me motivou a continuar e sempre sonhar, um exemplo de pessoa, sempre focado, em busca de coisas além da sua própria visão, agradeço a todo apoio no início da minha jornada acadêmica, sem palavras para agradecê-lo.

Aos alunos de informática básica da Microlins.

Aos alunos de informática básica particular que me deram uma total força, muitos além de alunos tornaram-se amigos para a vida.

À Pe. Hermes, que me ajudou muito, abriu oportunidade para que eu pudesse exercer a função de técnico na paróquia e muitas vezes me incentivava, dando força e conselho, junto com sua mãe, dona Dalva.

A todos meus amigos que estiveram me ajudando desde o início, durante e no final.

Ao meu amigo Israel que esteve sempre me ajudando.

A minha amiga Bruna que esteve sempre me motivando e apoiando em momentos bons e ruins, obrigado por tudo.

A Eliel, que acreditou sempre nas minhas maluquices, e sempre motivou mesmo as vezes eu achando que não fosse funcionar.

A Jailma que sempre me motivou e me ajudou nessa trajetória, tenho uma

admiração e apresso enorme.

A minha Maria do Carmo que pude conhecê-la em um evento acadêmico e desde então passamos a ter uma afinidade como irmãos, passei a admirá-la pela pessoa guerreira que é.

Aos meus colegas de curso, agradeço a todos pelos momentos divertidos, risos e diversão constante.

A minha orientadora querida Marta, que abriu uma oportunidade nesse momento decisivo em minha vida, que Deus lhe dê em dobro toda bondade e compreensão.

A prime, que foi fundada por Israel, Priscila, Gleidson, tive uma oportunidade única de viver uma experiência ótima.

A professora Kátia Elizabete, talvez ela não lembre, mas ainda no segundo período ela me motivou a tentar mestrado e nesse momento de defesa de TCC, já estando aprovado no mestrado, desejo agradecê-la, pois naquela época eu queria ainda uma especialização, e ela disse: não queira a especialização, já vá ao mestrado, obrigado professora.

Aos meus tios que estiveram me apoiando de uma forma ou de outra

A minha avó.

Aos meus primos que estiveram na torcida total me dando apoio.

A todos de forma geral que estiveram sempre me apoiando, incentivando, e também aos que não acreditaram, pois graças a vocês que eu pude ter a curiosidade e audácia de conhecer outros rumos, outros horizontes, dessa forma, tive a oportunidade de observar a vida acadêmica de uma maneira ampla.

Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois para mim, vencer é nunca desistir.

Albert Einstein

RESUMO

Trata-se de um estudo bibliográfico visando descobrir - e depois analisar - algumas ferramentas de Realidade Aumentada, que podem ser utilizadas como apoio ao processo de ensino-aprendizagem. A Realidade Aumentada pode se constituir como um relevante recurso pedagógico no campo da educação escolar, modificando as práticas que se desenvolvem nesse espaço, de forma significativa, visto que a Realidade Aumentada tem o potencial de diminuir a distância do objeto virtual que está sendo exibido, proporcionando aos alunos uma sensação de algo concreto. Com efeito, realizamos um levantamento das ferramentas que consideramos interessantes para a utilização em sala de aula e conseqüentemente o desenvolvimento de materiais com Realidade Aumentada no ensino, proporcionando atratividade ao aluno, fugindo um pouco dos padrões educacionais convencionais, em que o professor fala e o aluno ouve. Procuramos, também, identificar as limitações de cada ferramenta, requisitos e utilização de cada uma delas no processo de aprendizagem em sala de aula. Por fim, elencamos os desafios que a Realidade Aumentada impõe a educação nos dias atuais. Metodologicamente, partimos da pesquisa bibliográfica para elaborar o referencial teórico sobre as *toolkits* existentes. O estudo apontou um número de cinco (5) *toolkits* de Realidade Aumentada, quais sejam: *Artoolkit*, FLARAS, SACRA, AUMENTATY e Aurasma. Como desdobramento, apresentamos os dados em quadros comparativos construídos a partir de requisitos. A análise dos dados nos permitiu inferir que a *toolkit* Aurasma é a que apresenta o maior número de requisitos essenciais à inserção da Realidade Aumentada como recurso didático. Ademais, a partir da análise das *toolkits* foi possível perceber a importância em dar abertura de informações sobre cada *toolkit* estudada aos professores, possibilitando acesso às tecnologias de forma a estimular o uso da Realidade Aumentada em sala de aula.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Ensino, Ferramentas.

ABSTRACT

It is a bibliographic study aimed at discovering - and then analyzing - some Augmented Reality tools, which can be used to support the teaching-learning process. Augmented Reality can be a relevant pedagogical resource in the field of school education, modifying the practices that develop in this space, in a significant way, since the Augmented Reality has the potential to decrease the distance of the virtual object that is being displayed, giving students a sense of something concrete. In fact, we performed a survey of the tools we considered interesting for use in the classroom and consequently the development of materials with Augmented Reality in teaching, providing attractiveness to the student, avoiding a little of the conventional educational standards, in which the teacher speaks and the student listens. We also seek to identify the limitations of each tool, requirements and use of each of them in the process of learning in the classroom. Finally, we highlight the challenges that Reality Increases imposes on education today. Methodologically, we start from the bibliographical research to elaborate the theoretical reference on the existing toolkits. The study pointed to a number of five (5) Augmented Reality toolkits, namely: Artoolkit, FLARAS, SACRA, AUMENTATY and Aurasma. As an unfolding, we present the data in comparative tables constructed from requirements. The analysis of the data allowed us to infer that the Aurasma toolkit is the one that presents the most essential requirements for the insertion of the Augmented Reality as didactic resource. In addition, from the analysis of the toolkits, it was possible to perceive the importance of giving information about each toolkit studied to the teachers, allowing access to the technologies in order to stimulate the use of Augmented Reality in the classroom.

Keywords: Augmented Reality, Teaching, Tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Apresentação de um exemplo no <i>ArToolkit</i>	26
Figura 2 - Imagem modelo de uma aplicação utilizando o FIARAS.....	30
Figura 3 - Demonstração visual do funcionamento do software.....	34
Figura 4 - Imagem da tela principal do Aumentaty	35
Figura 5 - Tela inicial do 3D Warehouse	49
Figura 6 - Imagem da tela inicial do Free 3D.....	50
Figura 7 - Tela inicial do Archive3d	51
Figura 8 - Tela inicial do 3dexport	52
Figura 9 - Tela inicial do Cults	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição do <i>ArToolkit</i>	24
Quadro 2 - Definições do FLARAS.....	28
Quadro 3 - Definições sobre o SACRA	32
Quadro 4 - Definições do Aumentaty	36
Quadro 5 - Informações importantes sobre o Aurasma.....	38
Quadro 6 – Check- list sobre as ferramentas analisadas.....	46
Quadro 7 – Check- list sobre os repositórios analisados.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA.....	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	20
3.1 Ferramentas de Realidade Aumentada	21
3.1.1 <i>Artoolkit</i>	21
3.1.1.1 Características.....	22
3.1.1.2 Documentação e suporte.....	23
3.1.2 Flaras.....	26
3.1.2.1 Características.....	27
3.1.2.2 Documentação e suporte.....	28
3.1.3 Sacra	30
3.1.3.1 Caracaterísticas.....	31
3.1.3.2 Documentação e suporte.....	31
3.1.4 Aumentaty.....	33
3.1.5 Aurasma	37
4 TECNOLOGIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA BOAS PRÁTICAS EDUCATIVAS	40
4.1 O professor e o ensino com Realidade Aumentada: uma análise das ferramentas levantadas.....	40
4.2 <i>Artoolkit</i>	40
4.3 Flaras	42
4.4 Sacra.....	43
4.5 Aumentaty Autor	44
4.6 Aurasama.....	44
4.7 Check-List das ferramentas em forma de quadro	45
5 REPOSITÓRIO DE OBJETOS DE REALIDADE AUMENTADA	48
5.1 3D Warehouse	48
5.2 Free 3D.....	50
5.3 Archive 3D	51
5.4 3dexport.....	52
5.5 Cults.....	53
5.6 Considerações sobre os repositórios 3D	54
6 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

No campo da computação há muitas linhas relacionadas a ambientes virtuais, como por exemplo: Realidade Virtual, Realidade aumentada, entre outras tecnologias no mesmo ramo. Neste estudo optou-se por realizar um levantamento de ferramentas de Realidade Aumentada e verificar qual *toolkit* é mais apropriada para uso em sala de aula. Também se configurou como preocupação paralela identificar repositórios que possam contribuir com a compreensão e uso de uma dada *toolkit*. A relevância do repositório consiste em orientar e auxiliar os professores para que possam saber onde e como pesquisar sobre esses materiais das ferramentas apresentadas neste trabalho para inserção das mesmas em sala de aula, de forma a estimulá-los a utilizar alguma ferramenta de Realidade Aumentada em suas aulas ou treinamentos. Além disso, pretende-se identificar através deste estudo as limitações e dificuldades de cada ferramenta estudada, através de alguns critérios que foram utilizados como base, para melhor levantamento de informações.

Os equipamentos básicos importantes para o bom desenvolvimento da aplicação estão cada vez mais fáceis de serem localizados, tanto para desktop com auxílio em conjunto da *Webcam*, como *mobile*, incluindo *smartphone*, *tablete*, *iPade*, *iPhones*. As ferramentas mencionadas são fundamentais para o bom funcionamento da tecnologia aqui estudada. Tendo em vista que os critérios básicos para utilização da Realidade Aumentada são esses aparatos tecnológicos, que a cada vez vem tomando mais espaço no dia a dia da sociedade. Com a inserção da Realidade Aumentada em sala de aula, o ensino passa a receber um auxílio no aspecto metodológico e didático, partindo para um aprendizado múltiplo e com adesão ao acesso de conhecimentos, o professor tendo o aluno como aliado nesse processo de ensino aprendizagem poderá verificar a aproximação de espaços, virtual e físico, dessa forma, as informações que antes não eram representadas de forma mais próxima do real, com a Realidade Aumentada poderá ser exibida de forma mais palpável.

Presencia-se, no entanto, que há um enorme desafio em gerar materiais de apoio, que possibilitem aos docentes utilizarem os benefícios das ferramentas disponíveis e a forma de realizarem o bom uso dessa tecnologia, tendo em vista que muitos materiais encontrados na internet são precários em informações,

principalmente para pessoas leigas, impossibilitando muitas vezes o uso efetivo em sala de aula. Contudo, é importante ressaltar que alguns professores até tentam levar para a sala de aula o pouco que aprendem através da internet, mas o trabalho, na maioria das vezes, não é bem sucedido, pois para o uso efetivo da tecnologia em sala de aula é necessário dedicação e um pouco de tempo para desenvolvimento de uma boa interação com as ferramentas de Realidade Aumentada. (AUMENTADA, 2016)

Desse modo, é importante, no processo inicial, realizar uma identificação das ferramentas que serão mais adequadas para o uso educacional e, após, produzir materiais instrucionais, tendo como principal objetivo guiar os professores a partir de tutoriais que indicarão qual o *toolkit* mais apropriado para determinada área, por exemplo, um *toolkit* para o desenvolvimento de Realidade Aumentada para professor de matemática, e assim por diante com as demais disciplinas.

Ao longo do tempo a educação vem passando por diversas modificações, dentre essas mudanças, algumas são a modernização de como as informações são transmitidas aos alunos e também a inserção dos recursos tecnológicos em ambiente educacional, os professores sentiram a necessidade de acompanhar o processo evolutivo no setor de ensino-aprendizado.

Com o aumento significativo e uso frequente das tecnologias, os professores sentiram a necessidade de inserir a tecnologia em sala de aula, conseqüentemente ao trazer esse tipo de aparato tecnológico para sala de aula o professor consegue atrair seus alunos, tendo em vista que grande parte do público jovem faz uso de celular, de acordo com pesquisas do IBGE, apontado por Kleina (2013), em que menciona que houve um aumento de cerca de 100% dos jovens que utilizam ou possuem acesso ao celular, conseqüentemente esses jovens realizam o uso do aparelho em sala de aula, por isso os professores sentiram e veem-se obrigados a reciclar seus conhecimentos; logo, com o uso da tecn/ologia, o instrutor ou pesquisador poderá fazer uma boa atratividade em sala de aula.

O mais relevante é a popularização em si do eletrônico: entre os anos da pesquisa, o crescimento do uso pessoal do celular por brasileiros com mais de dez anos foi de 107,2%. Para efeitos de comparação, os números de acesso à internet foram um pouco maior, com 143,8% de aumento. (KLEINA, 2013, s.n.p.).

Com isso, é visto um número bastante crescente, não somente para com os

jovens ou pessoas que tiveram acesso à tecnologia, como também jovens que tiveram acesso à tecnologia e a internet, e a cada dia o número só aumenta.

Com o passar do tempo foi visto que não somente a tecnologia em sala de aula faria a diferença, então a aplicação desses métodos teria que ser repensada, estudadas, para que além de atrair os jovens envolvidos no processo de ensino aprendido, pudesse de fato passar o conteúdo como previsto em conteúdo programático elaborado pelo docente.

Então, com a necessidade de aprimorar essa prática educacional de inserir a tecnologia em sala de aula e representação da informação, alguns docentes tomaram conhecimento da tecnologia chamada Realidade Aumentada, conhecida mundialmente, não somente no ramo da educação como também nas grandes empresas de marketing por ter uma fácil representação da informação, transmitindo o ambiente virtual para o mundo real.

De acordo com Cardoso (2014, p.1) a Realidade Aumentada é:

uma linha de pesquisa no âmbito da Ciência da Computação que lida com integração do mundo real e elementos virtuais ou dados criados pelo computador. Atualmente, a maior parte das pesquisas em RA está relacionada ao uso de vídeos transmitidos ao vivo, que são digitalmente processados e “ampliados” pela adição de gráficos criados pelo computador.

Com isso, é visto que a adição gráfica, como mencionada pelo autor, é um processo gerado pelo computador, possibilitando uma interação do mundo virtual para com o real, e a consequência desse recurso é uma exibição de conteúdo mais apurada, mostrando os mínimos detalhes que antes não era possível sem o auxílio da Realidade Aumentada.

Observando esse forte potencial para o aprimoramento da educação, o seguinte trabalho tem como intuito realizar um levantamento de ferramentas (*toolkits*) que possam ser utilizadas para exibição dessas informações. O levantamento consiste em analisar suas funcionalidades, limitações, expansões, características positivas, negativas e a qual ferramenta se torna melhor para utilização em sala de aula. Para tanto, o professor interessado pela ferramenta de Realidade Aumentada poderá conhecer melhor *toolkit* e com interesse próprio poderá ter um rumo em sua pesquisa e consequentemente aprofundar seus estudos sobre as ferramentas de Realidade Aumentada e aplicar em suas aulas.

Desta forma a pesquisa tem um fator interessante no ramo da educação, pois com a Realidade Aumentada aliada ao levantamento das *toolkits*, será possível observar quais são as ferramentas mais apropriadas para utilização em ambiente educacional. A Realidade Aumentada aliada à educação pode se tornar um forte potencializador, pois passa a exibir conteúdos que antes não eram acessíveis a olho humano, e com esse recurso inserido em sala de aula, o docente poderá justamente mostrar conteúdos que antes eram difíceis de serem transmitidos, que ficava no mundo abstrato, sendo que com a Realidade Aumentada o aluno já se torna capaz de entender com maior precisão o que é transmitido (CARDOSO, 2014).

Diante das modificações e inserções da tecnologia em sala de aula, principalmente com o forte avanço das TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) em ambiente educacional, um fator que continua em evidência é a forma como essas informações são transmitidas e se o aluno realmente tem acesso e compreende o que está sendo transmitido em aspecto de conteúdo. Até que ponto o professor consegue utilizar a tecnologia de Realidade Aumentada com eficácia em sala de aula? É possível mesmo sem conhecimentos em programação fazer uso desse recurso tecnológico de alta complexidade?

O objetivo geral utilizado neste trabalho consiste em verificar, de modo geral, as ferramentas (*toolkits*) de forma a exibir de forma menos técnica para que o docente ou pesquisador possa tomar como ponto de partida e aprofundar seus estudos. Com isso, limita-se como objetivo específico analisar as ferramentas de Realidade Aumentada, numerar os pontos positivos, negativos, limitações e estratégias que podem ser utilizadas em cada ferramenta apresentada, quais ferramentas são mais apropriadas para utilização em sala de aula; e ao final da análise realizada das *toolkits*, este trabalho apresentará a ferramenta que sobressaiu melhor, nos quesitos levantados e escolhidos através de quadros comparativos, além disso, mostrar os conhecimentos e requisitos básicos necessários para manusear cada uma das ferramentas apresentadas neste trabalho.

2 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada no estudo foi a do tipo bibliográfica. Esse tipo de pesquisa considera os materiais teóricos que se encontram disponíveis como fonte de coleta de dados. Inicialmente, a revisão bibliográfica orientou-se no sentido de aprofundar as leituras acerca do uso das *toolkits* da Realidade Aumentada e, posteriormente, organizamos as informações em quadros, cuja análise possibilitou definir dentre as ferramentas disponíveis, as mais apropriadas. Para tanto, verificamos quais são gratuitas, sua portabilidade, disponibilidade em multiplataforma, sua disponibilidade de repositório e acessibilidade no idioma português.

A pesquisa enquadra-se no parâmetro bibliográfico exploratório, a fim de realizar levantamentos de textos existentes, para comparar somente as ferramentas existentes e quais são de mais fácil acesso para inserção em aula de aula. A opção pelo caráter exploratório possibilitou a aproximação entre o pesquisador e o objeto de estudo, vista que o tema da Realidade Aumentada e sua aplicação no campo educacional ainda é pouco teorizado.

A pesquisa de caráter exploratório pode ser definida como aquela em que o pesquisador inicia um processo de sondagem, com intuito de aperfeiçoar as ideias iniciais e conseqüentemente descobrir novas informações sobre as ferramentas a serem exploradas.

As ferramentas verificadas neste trabalho passaram por um processo de levantamento de requisito, verificando alguns aspectos que serão mencionados no desenvolvimento do texto, as ferramentas de Realidade Aumentada verificadas foram: *Artoolkit*, *Flaras*, *Sacra*, *Aumentaty* Autor e *Aurasma* e os repositórios estudados foram: *3D Warehouse*, *free3d*, *Archive3d*, *3dexport* e *Cults*. As ferramentas e repositórios foram verificados através de quadro comparativo, contendo informações relacionadas, mostrando o que cada ferramenta e repositório possui; conseqüentemente, o pesquisador poderá verificar qual ferramenta melhor se adapta para seu interesse de uso.

As ferramentas estudadas neste trabalho foram escolhidas de acordo com alguns aspectos preestabelecidos em quadro comparativo. Para a elaboração dos quadros lançamos mão de conhecimentos construídos a partir da vivência em um

projeto de extensão na Universidade Estadual da Paraíba, financiado pela FAPESC, e que tinha como principal objetivo realizar estudos sobre a Realidade Aumentada. As experiências e fatos observados durante os estudos de extensão tinha como foco central a configuração de aspectos nomeados como requisitos para que o software tenha sido escolhido.

A experiência mencionada foi essencial neste estudo para a identificação das ferramentas que podem ser úteis para bom desenvolvimento do professor em sala de aula. No momento da busca dos requisitos foram analisados partes de endereço de acesso, para que o professor interessado na tecnologia possa buscar as informações no site seguro e oficial, mostramos também as principais vantagens observadas no software, tendo em vista que todos foram testados para antes serem inseridos neste trabalho, ainda decorrente do levantamento de requisito foi visto as principais desvantagens, elencando os pontos negativos do software, a fim de exibir suas principais carências, para que o docente possa ter informações tanto positivas quanto negativas. Dessa forma, o levantamento prosseguiu em verificar também as atualizações, pois com as atualizações é que é visto melhorias significativas no software, através dela que podemos observar melhorias significativas, pois a empresa normalmente recebe crítica, e através dela pode realizar melhorias no software.

Uma atualização pode corrigir falhas internas e proporcionar uma maior confiabilidade do aplicativo. Além de novas funcionalidades, muitas empresas também oferecem atualizações por questões de segurança. A Adobe, por exemplo, geralmente distribui novas atualizações do Adobe Reader (leitor de PDF) para fechar brechas de segurança reportadas por usuários e empresas especializadas em segurança digital. (CELESTINO, 2012,s.n.p.).

Dessa forma, é visto que o processo de atualização é importante para que além de novas ferramentas sejam implementadas pelo desenvolvedor responsável, como também para que o usuário possa receber novas funcionalidades sobre o respectivo software estudado.

O ponto seguinte observado nos requisitos impostos para analisarmos as ferramentas, foi a verificação se a toolkit é gratuita ou paga. Essa preocupação aponta para garantia de maior comodidade para o professor, principalmente quando o mesmo não necessita realizar pagamento para executar determinada ferramenta,

como também, para saber se poderá utilizar em seu ambiente de trabalho sem problemas de cópias e validações de software.

A descrição do software – outro requisito considerado relevante - foi algo padronizado no levantamento do quadro das ferramentas, para que o professor possa ter um conhecimento do que a ferramenta é capaz de fazer.

O requisito relativo ao formato de arquivo foi inserido no quadro informativo para identificar o que pode ser executado na toolkit, para que o docente possa ter a ciência de qual formato de mídia pode utilizar durante a aplicação da ferramenta.

No levantamento, foi inserido também o mínimo que cada equipamento deve possuir, com a finalidade de mostrar ao professor a visão do equipamento que ele deve ter para executar de forma satisfatória a ferramenta, dessa forma, ele não terá impedimentos ou mau funcionamento da ferramenta escolhida.

Ainda no levantamento dos requisitos, sentiu-se a necessidade de inserir a descrição de o software possuir interface gráfica ou não, tendo em vista que os *softwares* com interface gráfica possuem melhor aceitação pelos usuários com pouca familiaridade com a informática.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

A Realidade Virtual e a Realidade Aumentada são tecnologias que, nos últimos anos, têm crescido e vêm tendo uma boa aceitação, principalmente quando exibidas em representações amostrais. Os motivos que contribuem para a RVA¹ ser bem aceita é o crescimento significativo na capacidade de execução dos computadores, a diminuição de custos dos equipamentos necessários para manipulação e também por proporcionarem um ambiente extremamente interativo, promovendo, assim, a relação entre o homem e a máquina (RODRIGUES; PORTO, 2013).

O uso crescente da tecnologia virtual gerou possibilidade para um desenvolvimento mais relevante com intuito de Realidade Aumentada, colocando estes aparatos em aplicações de entretenimento que usamos em nosso dia a dia. Essas tecnologias podem ser localizadas em objetos de aprendizagem, usados para o ensino em sala de aula em inúmeros componentes curriculares. Realidade Aumentada é a justaposição de produtos virtuais originados por computador em um ambiente físico. A captura ocorre por meio de marcadores amostrados em câmeras com inclusão de vídeo, por exemplo, câmeras portáteis de computador (webcam) ou aparelhos de celulares, e a apresentação são expostas no próprio aparelho. Kirner (2000) relata que: A Realidade Virtual (RV) é uma “interface avançada do usuário” para buscar aplicações processadas no computador, proporcionando a visualização, interação e movimentação do usuário, em tempo integral, proporcionando espaços tridimensionais reproduzidos pelo computador. O real significado da visão habitua ser predominante em aplicações de Realidade virtual, contudo outros sentidos, como audição e tato, também podem ser utilizados para proporcionar melhoramento na aplicação e também na experiência do usuário.

O objeto de aprendizagem vem se tornando alternativas para boa prática educativa em sala de aula, principalmente nos dias atuais que os professores sentem mais dificuldade em prender a atenção do aluno por bastante tempo.

Uma das características mais importantes da RA é a modificação no foco da interação homem computador. Com uso de RA, a Tecnologia para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e

¹ Sigla utilizada para designar Realidade Virtual e Aumentada.

Aumentada a interação não se dá com um único componente e/ou elemento localizado, mas, com o ambiente que circunda aquele que interage. Neste sentido, Realidade Aumentada faz uso da combinação de Realidade Virtual e Mundo Real, propiciando a melhoria da percepção do usuário e sua interação. (CARDOSO1; LAMOUNIER; KIRNER, 2007, s.n.p.).

Com essa interação, mundo “real” para o mundo virtual, é possível verificar uma comunicação bidimensional, capaz de trazer uma visão de interesse de quem está assistindo o processo de exibição dessas figuras. Pois a principal atração dessa tecnologia é justamente essa junção de espaços, trazendo um campo que não existe (teoricamente) para um campo existente, ao qual estamos localizados. E são juntamente esses fatores que irão trazer atratividade no processo de ensino aprendizagem, despertando interesse do aluno para tal informação que está sendo transmitida.

3.1 Ferramentas de realidade aumentada

Este subcapítulo tem como principal objetivo mostrar as principais ferramentas de Realidade Aumentada, como critério de escolha foram analisados previamente: se o aplicativo é livre, a facilidade para utilizá-lo, complexidade de programação, de instalação, material instrucional disponibilizado, entre outros fatores de importância para que os professores mesmo com pouca instrução de programação possa ter um entendimento amplo frente ao material.

3.1.1 Artoolkit

Artoolkit V5.3.2 é considerado um software que possibilita aos usuários interessados na ferramenta para realizar projeções de Realidade Aumentada de forma objetiva (VAUGHAN; LAMB; YOUNG, 2016, p. 1). Ainda de acordo com Vaughan, Lamb e Young (2016) a Realidade Aumentada é a “[...] incorporação de conteúdo gerado por computador no ambiente natural, e tem muitas aplicações potenciais em entretenimento, mídia, publicidade, indústria e pesquisa acadêmica”.

O código de desenvolvimento para este software está localizado no *GitHub*² e os pacotes/kits de desenvolvimento do software, conhecidos como *SDKs*, pode ser encontrado na própria página oficial do *Artoolkit*. Para executar o software, as plataformas, ou melhor dizendo, sistema operacional que suportam a exibição das imagens ou animações, são: *OS X, Windows, iOS, Android, Linux*.

Cada sistema operacional possui de forma individual um arquivo de leitura, chamado “*README*” e aplicações exemplares, e em cada sistema operacional existirá uma forma de execução desse documento do *Artoolkit*³, a partir de uma leitura prévia o usuário poderá executar os passos em seu computador, porém, de antemão, com bastante dificuldade, principalmente aos usuários leigos com o computador. O material de apoio (tutorial) está disponível no próprio manual que pode ser encontrado no site oficial, será possível dar início as plotagens, pelo menos aos exemplos prontos. Cada plataforma possui uma documentação detalhada sobre: *APIs*, tutoriais e exemplos do mais básico ao nível mais avançado, além disso, é possível encontrar suporte na comunidade fórum, no *GitHub*, com dicas e ajudas de pessoas que desenvolvem aplicações de Realidade Aumentada, fazendo uso do *Artoolkit*.

3.1.1.1 Características

Existe um rastreamento eficaz, que inclui uma identificação de recursos naturais, e também calibração da câmera, possibilitando cadastros das novas *TAG's*⁴, e com isso, realizando calibrações adequadas para adaptação do equipamento em que será utilizado para exibição dessas figuras. Ainda no ponto de calibração de imagem, é possível utilizar de forma simultânea, a exibição de mais de uma figura, podendo até realizar comparativos, bastante útil na área educacional, podendo assim, o docente em sala de aula, utilizar vários exemplos práticos e didáticos, enquadrando-se em áreas como por exemplo: Português, Matemática, História, Ciência, Educação física, etc.

² Site destinado para pessoas que realizam desenvolvimento de informações, normalmente para compartilhamento de recursos, projetos realizados na área de ciência da computação em várias linguagens e modelos.

³ Disponível em: <https://artoolkit.org/>

⁴ Marcadores utilizados para servirem como ponto de referência para exibição das figuras da realidade aumentada no mundo externo.

3.1.1.2 Documentação e suporte

Toda documentação possui uma descrição bastante detalhada da biblioteca *ARToolkit*, desde o momento de instalação até como usar suas funcionalidades de Realidade Aumentada. Inúmeras aplicações de exemplos simples são exibidas no tutorial, sendo assim, o usuário pode dar início aos testes no momento da instalação, pois o *ARToolkit* possui bibliotecas básicas para um início rápido, além de alguns exemplos que já vêm acoplados no momento da instalação.

O *ARToolkit* por ser um código aberto, permite uma programação geral do código para uma variedade bastante ampla de plataforma, sendo multiplataforma, rodando em praticamente todos os sistemas operacionais, como mencionados no tópico de sistemas operacionais compatíveis, sendo assim, quem possui familiaridade com linguagem de programação poderá fazer o uso do código fonte para implementar e melhorar algumas ferramentas existentes no *ARToolkit*.

A forma de funcionamento de cada versão do kit do *ARToolkit* é a mesma em qualquer uma delas, porém, a forma de processamento pode variar de acordo com cada tipo de hardware, mas o grande diferencial é que o *ARToolkit* pode ser exportado para outra plataforma que possua suporte para o tipo de tecnologia.

A seguir, será exibido no Quadro 1 um levantamento de informações sobre o *Artoolkit*, tendo em vista que foi avaliada a versão 5.3.2, no dia 26 de fevereiro de 2017, com informações retiradas do site oficial.

Quadro 1 - Definição do *ArToolkit*

Endereço de acesso	https://artoolkit.org/
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Na versão atual V5.3.2 não é necessário ficar copiando e colando as .dll para as pastas específicas, ao instalarmos o software disponível no site oficial, no momento da instalação, já é realizado todo procedimento. Única preocupação que o usuário terá é de produzir as figuras para executar no SimpleOSG; • Trabalha com mais de uma figura ao mesmo tempo na tela; • Pode ser regulado de acordo com sua web cam, não sendo necessário ser uma web cam de alta qualidade, mesmo com limitações de qualidade ela executa tranquilamente.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Vários passos para seguir até chegar no resultado final; • Pouca disponibilidade de tutoriais em português.
Atualizações	Sem atualização
Gratuito ou Pago	Gratuito após 2001
Descrição	Software responsável por representar figuras geométricas ou figuras de caráter 3D, responsável por exibir animações em Realidade Aumentada.
Formato do arquivo de modelagem da figura 3D	VRML 97
Mínimo recomendável para execução do software na máquina	2GB Ram, Dual Core, HD 250GB.
Interface gráfica	Sem interface gráfica apropriada para interação com o usuário, deixa muito a desejar no aspecto visual. Usuários sem conhecimento em programação não terá um bom desempenho.
Linguagem de programação utilizada para desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • C ++ • Java (Android) • Objetivo C (iOS, OS X) • C #
Preciso conhecimento em linguagem de programação	Sim, para poder executar o software de forma correta.

Fonte: Autoria própria.

Inicialmente o *ARToolkit* aparenta ser um software complicado para uso amador e na área educacional, a ferramenta possui pouca interação visual, com isso dificulta um pouco o uso de suas ferramentas de forma prática. Mas o maior desafio

é verificar o que cada ferramenta faz e como usá-la, tendo em vista que todo o processo não é intuitivo, pois é necessária uma leitura minuciosa no material de apoio.

Com testes realizados, visualizando limitações, forma de produção, conhecimentos do usuário e da máquina, foi visto que o *ARToolkit* é interessante para aplicação em diversas áreas, ficando a critério do professor, produzir figuras, ou então utilizar protótipos prontos, que estejam no formato adequado para execução no software, que neste trabalho indica-se o formato VRML 97, para isso, é possível obter mais informações e acesso à documentação, no site oficial do *ARToolkit*. No entanto, a ferramenta possui muita limitação, principalmente no aspecto visual, deixa muito a desejar no que é mostrado na área de Realidade Aumentada, o aspecto de visualização satisfatória, pois não é bem o que acontece, pois as ferramentas não são exibidas de forma tão clara, além de tudo, desenvolver as figuras em 3D é um grande desafio para o professor, porém, no capítulo de repositório serão vistos alguns sites que permitem o acesso a figuras 3D e que possibilitam a utilização para exibição de Realidade Aumentada.

A Figura 1, a seguir, apresenta uma imagem com uma exibição de Realidade Aumentada com 3 retas, X Y Z, porém, poderia ser qualquer imagem, inclusive com animação, para que o aluno possa ter uma ideia além do ângulo 2D, quebrando o paradigma de que os conteúdos só podem ser exibidos em quadro, slide, entre outros meios.



Figura Erro! Indicador não definido.1 - Apresentação de um exemplo no ArToolkit
Fonte: Autoria própria.

3.1.2 Flaras

O FLARAS (*Flash Augmented Reality Authoring System*) versão 2.4.3 é uma ferramenta que possibilita ao usuário exibir como Realidade Aumentada, figuras, animações e vídeos, de modo a especificar melhor o conteúdo que deseja apresentar. Desenvolvida pelos pesquisadores Raryel Costa Souza, Hipólito Douglas França Moreira e Claudio Kirner ambos da Universidade Federal de Itajubá (SOUZA; KIRNER, 2013).

Esta ferramenta foi desenvolvida a partir do *FLARToolkit*⁵ e SACRA⁶, com intuito de facilitar a vida de quem necessita reproduzir informações com a Realidade Aumentada, sem noção mínima de linguagem de programação. Com isso, abra-se uma infinidade de possibilidades de elaboração e desenvolvimento de atividades na

⁵ Aplicação responsável também por transmitir objetos, figuras, com o recurso de realidade aumentada, porém, com a necessidade de conhecimento em programação

⁶ “O sistema SACRA surgiu, a partir de um minicurso sobre ARToolkit, ministrado durante o SVR 2004, em São Paulo, quando pudemos notar a dificuldade de participantes leigos em computação, em instalar e configurar o ARTool Kit, principalmente os professores do ensino fundamental e médio que queriam utilizar realidade aumentada em suas atividades de ensino.” Fonte: <http://www.ckirner.com/sacra/>.

área educacional, proporcionando ao docente uma possibilidade de exibição de conteúdo e melhoramento de exposição em suas aulas, trazendo a atração do aluno, tendo em vista que atualmente uma das maiores batalhas em sala de aula é atrair a atenção do discente. Corroborando esse pensamento Pereira (2009, p.1) afirma: “As tecnologias ampliam as possibilidades do professor ensinar e do aluno aprender. Verifica-se que quando utilizadas adequadamente auxiliam no processo educacional”.

O FLARAS possui código aberto, qualquer pessoa pode desenvolver aplicações voltadas para o software, com isso, é possível redistribuí-lo ou então modificar informações. O FLARAS pode ser baixado no site oficial, e também ser instalado com simples passos. Disponível e aberto para todo público, é possível instalá-lo no sistema operacional Windows, Mac e Linux, abrangendo um público vasto.

O suporte do FLARAS é útil, existindo disponibilidade de materiais explicativos de como baixar, instalar, utilizar modelos e exemplos que podem ser encontrados no próprio site. Com isso, o usuário interessado em utilizar a ferramenta, poderá de forma fácil e com material em português, baixar e instalar FLARAS, e já no primeiro contato realizar algumas exposições de materiais.

3.1.2.1 Características

Diferente de outros *Toolkits*, o FLARAS possui interface visual ágil, com interação e usabilidade eficaz, trazendo conforto visual a quem faz o uso da ferramenta. Tendo em vista essas qualificações, o FLARAS proporciona ao professor de qualquer área de conhecimento, não limitando a somente algumas áreas, a comodidade de exibir imagens, animações, vídeos, simplificando a explicação e o que se pretende mostrar ao aluno. Exemplo clássico na área de Realidade Aumentada é a exibição de figuras geométricas, em que o professor de matemática não precisa mais de forma abstrata transmitir o conteúdo, ele passa a ter algo a exibir, mostrando todos os eixos e pontos de uma determinada equação matemática.

3.1.2.2 Documentação e suporte

No site oficial do FLARAS, é possível ter acesso a todas as informações do software, é possível observar também que é um código aberto, proporcionando uma expansão de utilização de todos integrantes interessados na ferramenta.

Por ser uma ferramenta de multiplataforma, capaz de ser instalada e executada em *Windows, Linux, Ios*, e ainda possuir um grande diferencial, que é o seu acesso através de um simulador online, simulador este que gera a possibilidade de mesmo o usuário não possa baixar ou ter acesso ao administrador do computador, pode então com acesso à internet simular a projeção da figura de Realidade Aumentada. Além dessa grande vantagem, é possível no próprio site alcançar um menu de repositório, em que é admissível visualizar exemplos, tutoriais, entre outras fontes de apoio para uma boa utilização da ferramenta.

Além dessas características expostas, que são positivas, é possível verificar que o site possui um suporte diretamente com os desenvolvedores, através dos e-mails disponibilizados na seção “Sobre”, e também, existem livros e artigos voltados para o aplicativo FLARAS.

No Quadro 2, a seguir, apresentamos especificações importantes do software FIARAS.

Quadro 2 - Definições do FLARAS

Endereço de acesso	http://ckirner.com/flaras2/
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Na versão atual versão 2.4.3 é possível instalar o executável e reproduzir no computador sem dificuldades; • Não exige conhecimento em linguagem de programação; • Possui interface para usuário utilizar as ferramentas disponíveis; • Adicionar vídeos e imagens quando quiser; • Interagir com mais de um marcador ao mesmo tempo. • É possível movimentar as figuras ou vídeos na tela.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe idioma português;
Atualizações	4 de março de 2013
Gratuito ou Pago	Gratuito
Formato do arquivo de modelagem da figura 3D	JPG, PNG, MP4, MPEG.

Mínimo recomendável para execução do software na máquina	2GB Ram, Dual Core, HD 250GB.
Interface gráfica	Possui interface gráfica satisfatória
Necessita instalação?	Sim
Linguagem de programação utilizada para desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Não necessita de linguagem de programação.
Preciso conhecimento em linguagem de programação	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum, porém em caso de conhecimento, é possível adicionar mais informações ou funções, pois o código é aberto e gera essa possibilidade para o usuário.

Fonte: Autoria própria.

Através da instalação e utilização do software FLARAS, foi visto que o mesmo desde o primeiro contato no site oficial, nas especificações de utilização e instalação, é uma ferramenta simples e objetiva. Sendo assim, todos os professores interessados em utilizar a Realidade Aumentada em suas aulas, poderão fazer uso da ferramenta sem muitas dificuldades, pois mesmo com conhecimento mínimo em informática e sem conhecimento em programação, é possível, com um marcador disponibilizado no pacote, exibir fotos, animações e vídeos. Dessa forma, o professor consegue ter o uso da tecnologia com facilidade e conseqüentemente um rendimento significativo em sua aula.

A seguir, pode-se ver uma imagem do FLARAS na Figura 2, com interface agradável e com algumas opções, em que o professor ou usuário, poderá utilizar com auxílio de materiais auto explicativos e em português que são disponibilizados no site oficial do FLARAS.

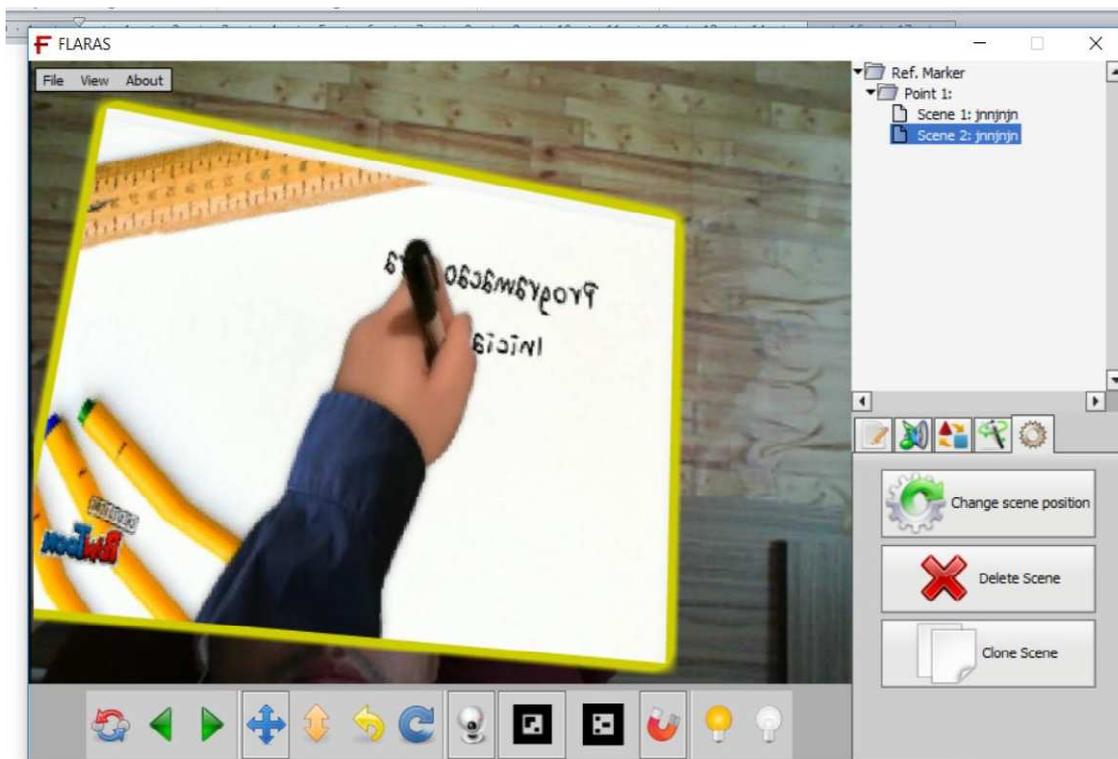


Figura Erro! Indicador não definido. - Imagem modelo de uma aplicação utilizando o FIARAS
Fonte: Autoria própria.

Como mostra a imagem acima, é possível realizar manuseio com a figura, texto ou vídeo inserido no aplicativo. Sendo assim, gera possibilidade do aluno ou professor interagir de forma próxima a tecnologia. Desse modo, o professor pode usar a ferramenta como uma extensão de conhecimento, por exemplo, em um texto no livro, o professor pode registrar uma imagem de TAG e quando o aluno mostrar essa imagem de TAG associada ao texto na imagem da Web Cam, ele terá acesso a novas informações relacionadas ao texto estudado, acrescentando informações ao assunto estudado, sendo assim, o aluno junto ao docente terão acesso ao acréscimo de aprendizado, deixando a aula mais interativa, facilitando até mesmo o entendimento, tendo em vista que muitas vezes os conteúdos disponíveis, às vezes, não são suficientes para melhor entendimento.

3.1.3 Sacra

O SACRA 2010, foi criado pelo aluno de mestrado Rafael Santin, através da orientação do Professor Claudio Kirner, a ideia surgiu através de um minicurso em

um evento de Realidade Aumentada em que foi mostrado a dificuldade de instalação do *ARToolkit*, principalmente pelas pessoas que possuem dificuldade em linguagem de programação.

O Sistema de Autoria em Realidade Aumentada foi desenvolvido no intuito de abranger a possibilidade de pessoas com pouca instrução em computação e também com conhecimento em informática ter a possibilidade de gerar figuras com a tecnologia de Realidade Aumentada, além disso, o SACRA dispensa a necessidade de instalação, ou seja, até mesmo máquinas com pouca capacidade de processamento e configuração baixa, poderá reproduzir o aplicativo (SOUZA; KIRNER, 2013).

De acordo com Souza e Kirner (2013), esse sistema foi codificado em linguagem de programação "C" e usa a interface do *ARtoolkit* 2.65 e 2.72, que possibilita interação do usuário com o ambiente virtual e suporta objetos virtuais do tipo VRML 97. Ele foi elaborado para Sistema Operacional Windows, pelo fato de não ter a necessidade de instalação do aplicativo, ele possui um consumo de armazenamento e processamento parcialmente baixo, ocupando cerca de 65MB.

3.1.3.1 Características

Como citado anteriormente, o SACRA tem como objetivo simplificar o desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada, proporcionando a forma de exibir determinados conteúdos com Realidade Aumentada. Sendo assim, o SACRA proporciona de forma simplificada a exibição de materiais com Realidade Aumentada, de forma que o docente não precisa ter instalado em seu computador o aplicativo, e além disso, o docente não precisa ter domínio em linguagem de programação, uma vez que a aplicação do SACRA foi elaborada justamente para esse público que necessita de uma aplicação sem muita complicação.

3.1.3.2 Documentação e suporte

No site oficial do SACRA é possível encontrar facilmente documentação de desenvolvimento do aplicativo, além de encontrarmos alguns modelos prontos, que já é um ponto bastante positivo. Mesmo com interface gráfica um pouco precária, é possível observar que o site possui bastante material instrucional, para que o

interessado na ferramenta possa desenvolver aplicações e usá-las em seu dia a dia, gerando uma possibilidade de bons materiais educacionais. Porém, o software só pode ser executado no sistema operacional Windows, o que impossibilita a expansão de outros sistemas que poderiam ser usados para a exibição das figuras com o uso da Realidade Aumentada. A seguir apresentamos o Quadro 3, onde constam definições sobre o SACRA.

Quadro 3 - Definições sobre o SACRA

Endereço de acesso	http://www.ckirner.com/sacra/
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Na versão atual versão 2010 é possível instalar o executável e reproduzir no computador sem dificuldades; • Não exige conhecimento em linguagem de programação; • Não precisa instalar ; • Ocupa pouco espaço na memória
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Não tem interação gráfica • Funciona somente no windows
Atualização	2010
Gratuito ou pago	Gratuito
Formato do arquivo de modelagem da figura 3D	VRML 2.0
Mínimo recomendável para execução do software na máquina	Computador básico, pois não necessita instalação
Interface gráfica	Somente a câmera
Necessita instalação?	Não
Linguagem de programação utilizada para desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário.
Preciso conhecimento em linguagem de programação	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum tipo de conhecimento

Fonte: Autoria própria.

Embora, o SACRA seja um dos *Toolkits* verificados com capacidade intuitiva e também por aparentemente ser um dos melhores por não haver necessidade de instalação, ele ainda mostra certa dificuldade de configuração e elaboração de ambientes virtuais, tendo em vista que, requer uma edição de arquivos para inserção

de novos objetos virtuais. O que não facilita sua popularização entre professores, principalmente da educação de modo geral, ou outros usuários que possuam interesse na área de Realidade Aumentada. Porém, por ele suportar um modelo de figura 3D, é possível localizar alguns modelos prontos, será visto no capítulo de repositório de figuras 3D um pouco mais a frente, após a conclusão das análises de algumas ferramentas de exibição de Realidade Aumentada.

3.1.4 Aumentaty

O *Aumentaty* versão 1.2., software responsável por projetar objetos com a tecnologia de Realidade Aumentada, capaz de transportar uma imagem, ou figura tridimensional virtual para o mundo real, de forma que o usuário possa exibir uma determinada informação com mais precisão, principalmente aspectos abstratos que são difíceis de representar com lápis e papel. De acordo com Solutions (2017, p.1):

O autor da solução *Aumentaty* é o resultado mais claro que nossa equipe o que realmente importa que você é e para que nós encontramos esta fórmula simples e útil para a sua criatividade trata de nossas marcas, sem a necessidade de saber programação. Com esta aplicação, você pode associar seus modelos 3D para nossas marcas clássicas simplesmente arrastando o nome do modelo da marca.

Aumentaty Autor é uma ação ousada e empreendedora, administrado por uma equipe multidisciplinar de profissionais com bastante tempo de experiência em tecnologias de gráficos e educacionais. A equipe é formada de especialistas que uniram forças, conhecimentos didáticos e o resultado dessa união forma tecnologia de Realidade Aumentada próxima de pessoas que não possuem conhecimentos mínimos em algum tipo de Linguagem de Programação (SOLUTIONS, 2017).

Logo a seguir, pode-se observar uma imagem com as características básicas e equipamentos necessários para o funcionamento do *Aumentaty* Autor (Figura 3).



Figura 3 - Demonstração visual do funcionamento do software.
Fonte: (<http://www.aumentaty.com/indexEN.php>).

Como visto, precisa-se somente de uma câmera com qualidade acima de 3 Megapixel, um modelo 3D, que normalmente pode ser encontrado em sites gratuitos na internet ou até mesmo desenvolvido em software específicos pelos professores ou interessados no uso do *Aumentaty Autor*, precisa-se também de um marcador que é disponibilizado no momento do *download* do aplicativo e com essas ferramentas já é possível obter a experiência com a Realidade Aumentada, variando diretamente da qualidade dos equipamentos que serão utilizados.

De acordo com *Solytions* (2017), o *Aumentaty Autor* foi desenvolvido com o único propósito de saciar à demanda alta para esta tecnologia por profissionais e pessoas interessadas no resultado da Realidade Aumentada. Uma tecnologia que até os dias atuais não encontrou uma forma facilitadora para melhorar o uso para usuários leigos, no entanto, o *Aumentaty* se propôs e aceitou o desafio de solucionar essa questão, aproximando pessoas com conhecimentos mínimos em programação para utilização da Realidade Aumentada.

Com isso, o *Aumentaty Autor* é visto por Almeida e Santos (2015), uma tecnologia acessível, pois em complemento as vozes de *Solytions* (2017), é um

conjunto de soluções de *Toolkit* (ferramenta) de Realidade Aumentada, elaborado pelo grupo de pessoas multidisciplinar que possibilita a tecnologia se adaptar aos dispositivos ali utilizados, sendo assim, as pessoas que estarão fazendo uso dessa tecnologia poderá fazer uso da ferramenta em qualquer ambiente e também em qualquer equipamento, desde que obedeça os critérios mínimos para reprodução do software, com isso, o *Aumentaty* é extremamente flexível e muito acessível para a solução público em geral. A seguir veremos a tela inicial do *Aumentaty* Autor (Figura 4):

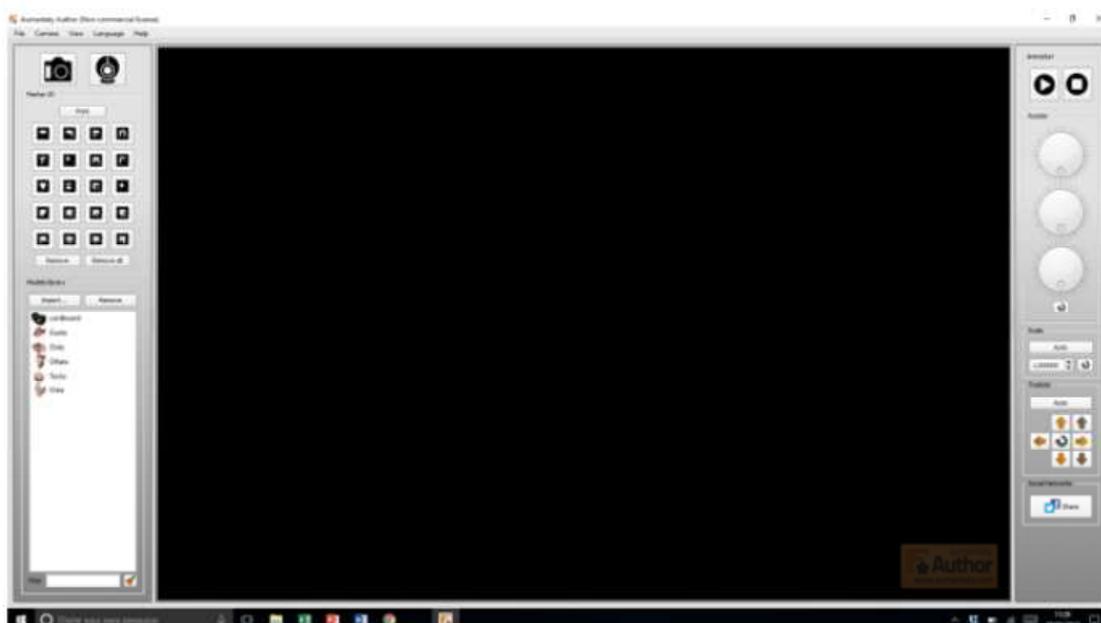


Figura 4 - Imagem da tela principal do Aumentaty
Fonte: Autoria própria.

Como visto, é uma tela de fácil acesso e com botões ilustrativos e com fácil entendimento das funcionalidades existentes, o grande diferencial, mesmo sendo em idioma Espanhol ou Inglês, para os brasileiros, isso poderia ser um empecilho, porém, a ferramenta traz consigo uma interface gráfica considerada atrativa e fácil de utilização.

A seguir, temos o Quadro 4, onde constam informações sobre o *Aumentaty*.

Quadro 4 - Definições do Aumentaty

Endereço de acesso	http://author.aumentaty.com/acerca-de-aumentaty-author
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Na versão atual versão 1.2 é possível instalar o executável e reproduzir no computador sem dificuldades; Ou então instalar no smartphone com sistema operacional android ou IOS. • Não exige conhecimento em linguagem de programação; • Possui interface para usuário utilizar as ferramentas disponíveis; • Adicionar vídeos e imagens quando quiser; • Interagir com mais de um marcador ao mesmo tempo. • É possível movimentar as figuras ou vídeos na tela.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Não existe idioma português; Somente Inglês ou Espanhol.
Atualizações	4 de abril de 2017
Gratuito ou Pago	Gratuito
Descrição	Compatível com qualquer tipo de sistema operacional, bastante abrangente nesse aspecto.
Formato do arquivo de modelagem da figura 3D	JPG, PNG, MP4, MPEG.
Mínimo recomendável para execução do software na máquina	2GB Ram, Dual Core, HD 250GB.
Interface gráfica	Possui interface gráfica satisfatória e de fácil utilização
Necessita instalação?	Sim
Linguagem de programação utilizada para desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Não necessita de linguagem de programação.
Preciso conhecimento em linguagem de programação	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhum

Fonte: Autoria própria.

Como visto no levantamento de dados, o Aumentaty traz consigo características relevantes e positivas, principalmente quando se trata de exibição de Realidade Aumentada no aspecto educacional, levando em consideração que as análises e levanto das ferramentas são destinadas mais a um público que tem interesse de fazer uso da ferramenta na área educacional para fim de ensinar algo, não se prendendo somente ao ambiente escolar, como também gerando

abrangência para área de exposição, palestras, etc.

Contudo, é visto que a ferramenta é capaz de gerar informações, como também importar modelos existentes em repositórios da internet de figuras 3D, facilitando o trabalho do professor. Dessa forma, o docente ou pesquisador interessado não precisará de fato desenvolver a figura 3D, ele conseguirá encontrar na internet alguns modelos prontos e esses formatos poderão ser analisados e utilizados em suas aulas dinâmicas, gerando interações significativas e atrativas em sala de aula. Lembrando que o formato de Realidade Aumentada em todas as ferramentas analisadas até o momento traz a dificuldade de exibição da informação, mesmo com os modelos prontos, ainda é difícil manter uma imagem com plotagem 100% satisfatório, na maioria das imagens importadas traz alguns riscos e limitações, como cor, formato adequado, tamanho. Pois a Realidade Aumentada ainda enfrenta essa dificuldade no aspecto de exibir a informação. Porém, acredita-se que com o passar do tempo essas dificuldades serão sanadas com o avanço das pesquisas.

3.1.5 Aurasma

“Aurasma” é um dos aplicativos com maior precisão e qualidade, enquadrado em ter os mais populares e está sendo cada vez mais usado em escolas de todo o mundo nos dias atuais. Possibilita que os docentes conectem material digital, como imagens, vídeos, animações, apresentações em PowerPoint com somente alguns cliques, com o aplicativo na versão 3.5.3 é possível o docente proporcionar uma experiência impar, ampliando os conteúdos transmitidos em sala de aula, como por exemplo, um vídeo sobre o conteúdo teórico sendo passado na leitura em sala de aula, ou até mesmo um acréscimo de informação em forma de animação ou fotografia. (LTDA, 2017).

Abaixo segue um quadro que melhor explica o aplicativo, contendo algumas informações relevantes para melhor conhecimento do mesmo (Quadro 5).

Quadro 5 - Informações importantes sobre o Aurasma

Endereço de acesso	https://www.aurasma.com/
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil acesso no aplicativo; • Bom uso e visual agradável para quem está manuseando; • Não necessita de marcadores para exibir uma determinada figura, ele mesmo gera marcadores a partir de posições escolhidas pelo próprio usuário; <ul style="list-style-type: none"> • É gratuito • Existe contato fácil com os desenvolvedores; • Aplicativo no idioma português; • Tutorial e repositório próprio em português.
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Necessário ter internet para acessá-lo;
Atualizações	6 de agosto de 2015
Descrição	Software para exibição de informações através da tecnologia de realidade aumentada, através do aparelho celular o professor ou estudante poderá aumentar as informações contidas naquele espaço, como por exemplo: expansão de informação do texto, obras de artes, etc.
Formato do arquivo de modelagem da figura 3D	3D, Mp4.
Mínimo recomendável para execução do software na máquina	1Gb de memória ram, 8 gb de memória interna.
Interface gráfica	ioS, Android, Site.
Necessita instalação?	Sim
Linguagem de programação utilizada para desenvolvimento	Não
Atualizações	Sim, sempre quando possível.
Suporte ágil	Sim, através de email ou das redes sociais.

Fonte: Autoria própria.

Além dessas características mostradas no quadro, é importante lembrar que o

“Aurasma” possibilita uma fácil usabilidade por ter um ambiente no aplicativo bem ilustrativo e com funções intuitivas.

Levando em consideração os pontos analisados nos softwares anteriores e os requisitos utilizados para análise dos softwares de Realidade Aumentada, o Aurasma sobressaiu de forma mais eficaz, pois o mesmo possui algumas características importantes e que podem ser levadas em consideração. O software traz consigo leitura e identificação de TAG de forma fácil e fluente, podendo então o professor não ter a necessidade de ter um marcador obrigatoriamente, diferente dos softwares anteriores, que precisam ter um marcador para inserção da Realidade Aumentada. O próprio software se encarrega em gerar um marcador no local que o usuário desejar, por exemplo, em uma figura do texto estudado ou até mesmo em uma parte do texto, basta mirar e mostrar ao software que aquela área demarcada será utilizada para plotar a imagem ou animação desejada.

Além da característica positiva da marcação fácil, o Aurasma sobressai melhor no aspecto de figuras e exemplificações de informações, ele tem uma aceitação e visualização mais acessível do que os outros softwares, por exemplo, no Aurasma é possível inserir figuras, vídeos, e materiais que foram produzidos no próprio celular, de forma mais prática, sendo assim, o professor ou aluno poderá gerar material de forma prática, até mesmo caseira; e com isso poderá capturar dados da própria galeria e levar para o aplicativo Aurasma. E também, as informações ficam armazenadas em sua conta, podendo ser acessada através de outro aparelho celular, basta ter conexão com a internet.

Verificando os pontos positivos e negativos, é visto somente um ponto imparcial, que é a questão da conexão com a internet, mesmo com avanços tecnológicas, atualmente ainda é visto uma grande dificuldade, principalmente em escolas públicas, ou até mesmo escola particular, em ter acesso à internet e com qualidade, fatores esse que podem desempenhar um mau funcionamento no aplicativo, ou atrapalhar na desenvoltura das informações que forem ser expostas durante as apresentações que forem fazer uso do aplicativo.

4 TECNOLOGIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA BOAS PRÁTICAS EDUCATIVAS

Este capítulo tem como principal objetivo realizar uma análise comparativa das ferramentas que foram mostradas no capítulo anterior, a fim de evidenciar qual melhor ferramenta e em qual perfil melhor se encaixa, direcionando para a ferramenta que o professor e o leitor terão um melhor aprofundamento, lembrando que o trabalho trata-se somente de um norte para abertura de conhecimento, o interesse e a inserção da ferramenta depende da curiosidade e vontade do professor, para que a partir do conhecimento das ferramentas estudadas e apresentadas aqui sejam aprofundadas pelo leitor.

4.1 O professor e o ensino com realidade aumentada: uma análise das ferramentas levantadas

Um dos propósitos mais importantes de um ambiente educacional é promover a interação social entre usuários localizados no mesmo espaço físico (ROUSSOS, 1999). Na Realidade Aumentada, várias pessoas podem acessar um espaço compartilhado preenchido por objetos virtuais, enquanto continuam no mundo real. Esta técnica normalmente é bastante poderosa para fins educacionais quando os integrantes são localizados e podem usar meios naturais de comunicação, como por exemplo: gestos, falas, etc, mas também podem ser misturados com sucesso com Realidade Aumentada ou colaboração remota. Outro fator psicológico de importância é que alguns usuários se sentem inseguros se sua visão estiver opaca em um mundo virtual imersivo, ao passo que Realidade Aumentada lhes permite manter o controle, para ver o mundo real à sua volta.

Para o desenvolvimento de qualquer aplicação educacional, os aspectos tecnológicos, específicos do domínio, pedagógico e psicológico devem ser considerados. A tecnologia aliada à práticas educativas coerentes, podemos obter resultados de significância, no entanto, ensinar exige uma complexidade e carga de experiência acumulativa. Um dos passos mais importantes para que esse processo ocorra de forma eficaz é o despertar curiosidade no aluno, para que o mesmo possa se sentir desafiado a aprender. Como diz Paulo Freire:

O exercício da curiosidade convida à imaginação, à intuição, às emoções, à capacidade de conjecturar, de comparar, na busca para fertilização do objeto ou do achado de sua razão de ser. Um ruído, por exemplo, pode provocar minha curiosidade. (FREIRE, 2000, p.98).

Com isso, observamos que a colocação aguça e estimula o docente a provar a curiosidade no processo de ensino aprendizagem, desse modo, a tecnologia traz consigo uma carga implícita muito elevada de curiosidade, pois o aluno sempre se pergunta, em qual momento eu poderei utilizar a tecnologia na disciplina do professor, dessa forma, o docente tem a missão de promover práticas educativas estimulando a curiosidade do seu aprendiz.

Nesse levantamento de Paulo Freire, ainda é possível complementar a curiosidade do aprender, partindo pelo caminho do quadro comparativo e o levantamento de hipótese, outro momento em que o professor poderá fazer menção, em que ele pode utilizar a carga cognitiva tanto pessoal quanto do aluno, sempre analisando os fatores sociais, pois é o que vai fazer com que o rendimento de suas aulas seja elevado. Sobre a curiosidade do aprender, Paulo Freire diz:

Procuro comparar com outro ruído cuja razão de ser já conheço. Investigo melhor o espaço. Admito hipóteses várias em torno da possível origem do ruído. Elimino algumas até que chego a sua explicação. (FREIRE, 2000,p.99).

Considerando que a os conhecimentos apontados no quadros comparativos se configuram como potencializadores da curiosidade dos estudantes – e porque não dizer dos professores – pode-se afirmar que que a didática está diretamente ligada a curiosidade, entre outros fatores de suma importância para o conhecimento se torne acessível ao aluno. Sendo assim, nesse processo de ensino, as tecnologias entram como recurso de curiosidade e também de estimulante para aulas, para tanto, é preciso sempre entender que “ensinar é uma especificidade humana”, exige fatores que vão além das tecnologias, além dos recursos disponíveis para o professor em sala de aula.

Freire (2000) elenca uma série de outras necessidades ligadas ao ensino e a aprendizagem dos alunos sobre as quais não tecerei comentários, focando minha atenção nas ferramentas levantadas no capítulo anterior, apresentadas nos itens que se seguem.

4.2 Artoolkit

A Complexidade do desenvolvimento das aplicações de Realidade Aumentada é realizar cálculo de forma precisa e em tempo real, para então projetar de forma correta os objetos de Realidade Aumentada no mundo real essa é seu principal objetivo da biblioteca *ARToolkit* rastrear de forma rápida e realizar cálculo da posição real da câmera e das suas TAGs, os marcadores de referência proporcionando que o programador adicione objetos virtuais sobre estas TAGs no campo real (FARIA, 2009).

Levando em consideração as análises realizadas neste trabalho e os critérios de avaliação mencionados no início deste trabalho, o *Artoolkit* não seria uma boa indicação, pois o mesmo não possui interface gráfica apropriada para usuários com pouco conhecimento em informática, contudo, para os interessados na tecnologia de Realidade Aumentada, e que possuem conhecimento intermediário em linguagem de programação, talvez ele seja um ótimo aliado, pois de acordo com Vaughan; Lamb e Young (2016), ele possui código fonte aberto e gratuito, gerando novas possibilidades para desenvolvedores expandirem seus conhecimentos. Porém, para o público alvo, essa ferramenta não traz consigo características consideradas plausíveis para uso da *Toolkit* em sala de aula, até porque o que se pretende obter nesta pesquisa é um software que possua fácil acesso de manuseio, para professores que não possuem muita facilidade com ferramentas da computação.

4.3 Flaras

O flaras possui diversas características positivas, no aspecto visual e também de desempenho, possui interface satisfatória e com instalação fácil. De acordo com os requisitos utilizados para escolha das ferramentas de Realidade Aumentada, o Flaras possui uma grande parte de interesse, tendo em vista que preenche todos os requisitos aqui levantados, é uma ferramenta gratuita, de fácil instalação, com interface gráfica, de fácil manuseio, com idioma em português, possui repositório no próprio site do desenvolvedor, além disso, possui fórum para caso de dúvida. Além disso, possui manual em português. Uma das principais vantagens do Flaras, comparado com o Aurasma, por exemplo, é que o mesmo não precisa de internet para melhor desenvoltura. Porém, perde no aspecto de marcadores, pois com o

Flaras é necessário ter um marcador local (TAG) para que possa exibir a imagem de Realidade Aumentada, com isso, não chega a ser um ponto negativo, dependendo da forma como será utilizado.

Recomenda-se o uso do aplicativo Flaras para professores das áreas de Humanas e Ciências da Natureza, pelo simples fato do aplicativo possuir uma interação fluente no aspecto de inserção de texto, imagem e vídeo, com isso, os professores dessas áreas poderão inserir vídeos, imagens, textos interativos, entre outras animações que acharem importante para o momento. E, além disso, através dos repositórios indicados neste trabalho, no capítulo a seguir, é possível realizar um bom trabalho.

4.4 Sacra

O Sacra é uma versão melhorada do *ArToolkit*, uma aproximação de atividades entre eles, ambos se faz necessário marcadores, porém, com o Sacras o usuário ainda consegue uma pequena parte de interface gráfica, mesmo com poucas informações, porém, com algum norte, diferente do *ArToolkit*, que o usuário precisa de instalação de bibliotecas e alguns conhecimentos em algumas classes de programação.

Uma das grandes vantagens do sacra é a não necessidade de instalação do software, por ele ser uma biblioteca com componentes de execução, não exige instalação no computador, sendo assim, o usuário não precisa ter uma espaço de armazenamento reservado para instalação do software, dessa forma é um ponto positivo no aspecto de economia de espaço.

Sua desvantagem é a pouca informação de interface gráfica, ou seja, pouca interação com o usuário, sendo assim, os usuários leigos possuem pouco interesse para uso da ferramenta, pois terão que ter mais disponibilidade de tempo para leituras de tutoriais. Ponto positivo é que o site disponibiliza material em português, porém com pouca rotatividade de atualização de dados.

Recomendamos o Sacra somente em casos de pessoas que possuem interesse em pesquisar melhor sobre a ferramenta e que possuem familiaridade com linguagem de programação. Áreas que podem ter um bom desenvolvimento é a da matemática, mesmo com as dificuldades de exibição de informações, muitas figuras básicas matemáticas podem ser bem representadas com o Sacra nesta *Toolkit*.

4.5 Aumentaty Autor

O aumentaty Autor, um dos softwares considerados mais apropriados para uso de professores leigos em linguagem de programação, ficando em critério total, nos requisitos analisados, a ferramenta possui fácil utilização visual, ferramentas intuitivas, fácil comunicação com seus desenvolvedores, atualizações atuais, levando em considerações as outras ferramentas analisadas neste trabalho. Rápido resposta às dúvidas relacionadas à *toolkit*, com isso, recomenda-se fortemente no aspecto de facilidade em utilização e execução.

Para uso da ferramenta, é necessário instalação, porém seu download é gratuito e possui compatibilidade com todos principais sistemas operacionais, com isso, traz consigo acessibilidade, mesmo para usuários leigos em informática.

O software Aumentaty possui repositório próprio, porém, a própria empresa de desenvolvimento recomenda alguns tipos de repositórios para aumento da experiência para com a Realidade Aumentada, inclusive citados no capítulo de repositório 3D que veremos logo a seguir.

A desvantagem encontrada no software é que não existe tutorial em português e também a ferramenta não é em português, somente espanhol ou inglês, porém, como o espanhol se aproxima do português, já existe uma aproximação de utilização, não chega a ser uma total desvantagem.

Encontrado também, vantagem sobre o Aumentaty, o aspecto de interação com mais de uma tag, ou seja, o professor poderá mostrar duas figuras de forma simultânea durante sua apresentação ou representação de informação.

Recomenda-se o uso do Aumentaty Autor para áreas de odontologia, ciências, Geografia, pois o mesmo possui uma linha mais em 3D. No entanto, com o uso de repositórios adequados, pode-se utilizar também na área de exatas, como representação de figuras trigonométricas, etc.

4.6 Aurasama

O Aurasma, por fim, traz consigo características pedagógicas mais intuitivas, partindo pelo pressuposto de facilidade, deixando de lado até mesmo a ideia de linguagem de programação. Em momento algum a ferramenta Aurasma deixa o

professor relacionar o software à Linguagem de Programação, pois o mesmo possui interface gráfica intuitiva, quiça, fácil de entendimento. De acordo com os requisitos analisados na ferramenta, ela possui uma vantagem à frente das demais ferramentas analisadas, por ter uma flexibilidade de multiplataforma e idioma português. O Aumentaty Autor também gera possibilidade de uso tanto desktop quanto em mobile, porém, seu idioma não é português, já o Aurasma é totalmente português e seu repositório é em português também.

Levando em consideração os requisitos abordados neste trabalho, como critério de análise, é visto que o Aurasma só possui características positivas, olhando pelo lado dos requisitos. Com isso, além de ter uma fácil interatividade pelo próprio celular, e também sem a necessidade de muita qualidade na câmera, o Aurasma possui também a interação entre usuários, os mesmos poderão “trocar figurinhas” de forma gratuita, ou seja, você poderá ter acesso a figuras de outros professores ou pesquisadores para realizar o uso das mesmas em suas atividades, como também poderá compartilhar suas figuras com outros colegas, para que os interessados da área possam também se beneficiar.

Recomendamos o Aurasma em todas as áreas de conhecimento, observando que o aplicativo pode gerar diversos tipos de conteúdo, e os repositórios indicados neste trabalho podem direcionar o professor para baixar vários tipos de figuras. No entanto, recomenda-se a produção de texto audiovisual, infográficos, vídeos, pois o texto fica mais rico e com conteúdo extra, o que contribui para um melhor entendimento. Pois com o aplicativo, basta cadastrar uma parte do texto ou da figura para ser direcionado ao vídeo ou então à informação que deseja acrescentar. Por exemplo, se o professor possui um texto falando sobre a importância do uso da tecnologia em sala de aula, e em um determinado trecho do texto quiser adicionar um vídeo, com o Aurasma, torna-se possível, pois basta naquele trecho do texto mirar com o Aurasma e adicionar o vídeo que deverá estar agregado à galeria do aparelho celular.

No Quadro que se segue apresentamos o *check-list* das ferramentas pesquisadas apontando comparando-as. (Quadro 6)

Quadro 6 – *Check-list* sobre as ferramentas analisadas

	Artoolkit	Flaras	Sacra	Aumentaty	Aurasma
Possui site de apoio em idioma português	x	x	x	x	✓
Ferramenta em português	x	x	x	x	✓
Múltipla plataforma	x	x	x	✓	✓
Gratuito	✓	✓	✓	✓	✓
Pago	x	x	x	x	x
Necessita conhecimento em programação	✓	x	✓	✓	✓
Fácil manuseio	x	✓	x	✓	✓
Possui tutorial	✓	✓	✓	✓	✓
Necessita de muito armazenamento no computador	x	x	x	x	x
Necessita qualidade elevada da WebCam	✓	x	✓	x	x
Código fonte aberto para desenvolvedores	✓	✓	✓	x	x
Necessita marcar (TAG)	✓	✓	✓	✓	x
Fácil adaptação com a multimídia.	x	✓	x	✓	✓
Repositório próprio	x	✓	x	✓	✓

Fonte: Autoria própria.

Ao final das análises dos softwares levantados, é visto que os mais apropriados e recomendados para uso em sala de aula são o *Aumentaty* Autor e Aurasma. Porém, por não ter a necessidade de marcadores, o Aurasma toma maior espaço, principalmente porque esse software possui materiais e repositório em português, facilitando a vida do professor ou pesquisador interessado. A área de atuação do Aurasma fica a critério de quem for utilizá-lo, levando em consideração que a grande recomendação é a produção de material como: vídeo, texto adicional, músicas, etc. Considerando que o Aurasma tem como principal característica gerar possibilidade de Realidade Aumentada no aspecto de estender informação do texto atual, logicamente, gerando a possibilidade de inserção de figuras em 3D ou animações.

5 REPOSITÓRIO DE OBJETOS DE REALIDADE AUMENTADA

Neste capítulo, serão sugeridos repositórios 3D em que os professores ou interessados na inserção da tecnologia da Realidade Aumentada poderá utilizar em sala de aula, dessa forma, o interessado sobre a ferramenta não ficará sem conteúdo para início de utilização. Com isso o professor ou estudante interessado na área poderá realizar o download de figuras 3D e conseqüentemente fazer o uso dessas figuras nas ferramentas apresentadas no decorrer do texto.

Os critérios utilizados para exibição dos repositórios a seguir foram os seguintes: verificação da gratuidade, da acessibilidade para a área de educação, a necessidade ou não de cadastro, ficando em aberto esse fator, pois em grande parte dos repositórios é importante realizar um cadastro, para que além de download, o professor ou interessado da área possa também contribuir com ferramentas que foram desenvolvidas com autoria própria, dessa forma, os repositórios que solicitam cadastros, realizam uma espécie de troca de conhecimentos, proporcionando benefícios a todos envolvidos, pois os usuários cadastrados poderão disponibilizar as figuras desenvolvidas para outras pessoas.

5.1 3D Warehouse

O 3D *Warehouse* é uma plataforma desenvolvida pelo Google, e adquirida pela Trimble em 2012, acessível gratuitamente ao público, que permite o acesso a modelos em 3D colocados à disposição por colaboradores. Os modelos estão disponíveis no formato SKP, o formato nativo do *SketchUp*. Qualquer pessoa, desde que registrada na *Google Account*, pode inserir no repositório online os seus modelos em 3D, dando-lhes um nome e outras palavras de referência para facilitar a busca. Os modelos são variáveis, é possível encontrar inúmeros tipos como, por exemplo: modelos de casas, pontes, objetos, pessoas, carros, animais, esculturas, etc.

A seguir na Figura 5 veremos que o 3D *Warehouse* tem inúmeros modelos 3D prontos, grande parte elaborada em softwares de modelagem 3D, o qual se

configura como uma ótima opção para exibição de exemplos em Realidade Aumentada. Contendo mais de 500 mil modelos, ou seja, uma imensa possibilidade para quem deseja procurar figuras, podendo achar diversas áreas.

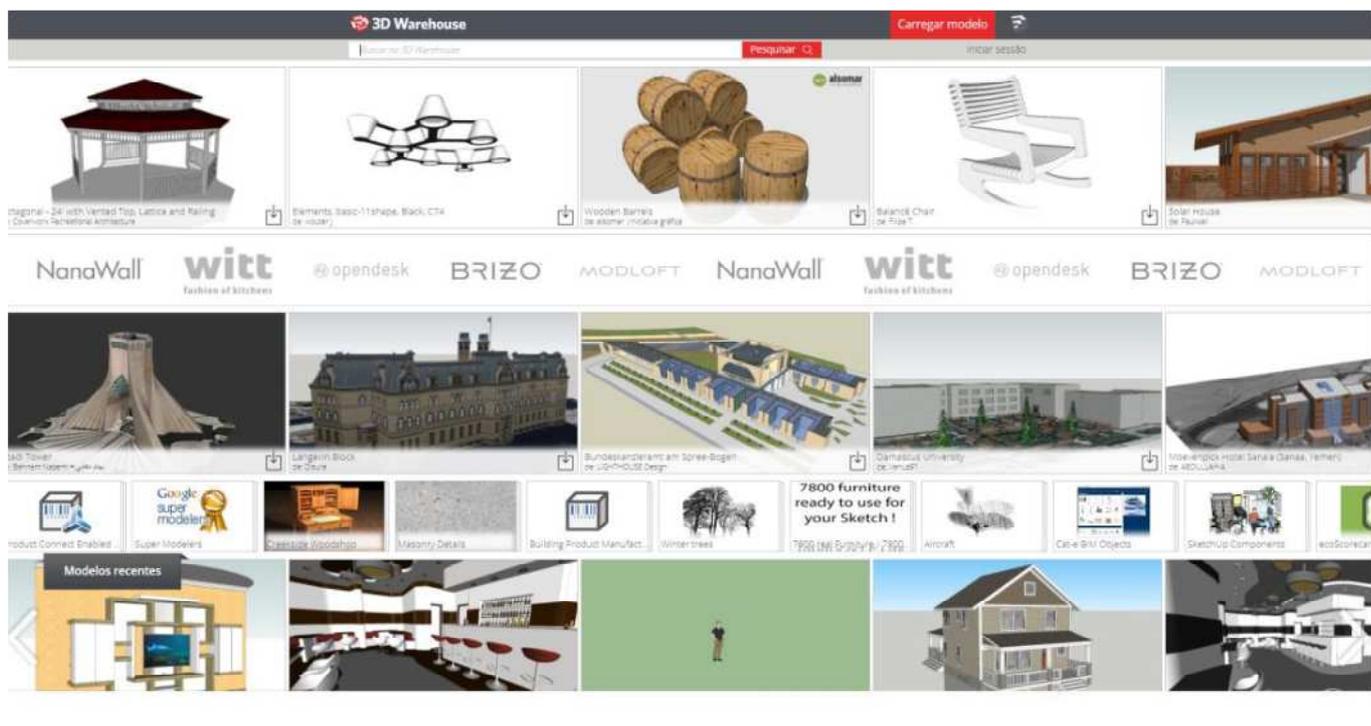


Figura 5 - Tela inicial do 3D Warehouse
 Fonte: Autoria própria.

No repositório 3D *Warehouse* é possível encontrar figuras que possam ser baixadas e inseridas nos modelos de exibição de Realidade Aumentada estudados aqui, pois todos possuem o formato 3D como requisito básico para funcionamento da exibição da figura. Dessa forma, a importação pode ser feita acompanhando o tutorial de cada ferramenta, sendo assim, basta que o usuário leia o manual de cada ferramenta para que obtenha êxito na realização da importação das ferramentas. Recomenda-se o 3D *Warehouse* para áreas de arquitetura e urbanismo, como também matemática ou engenharia, uma vez que possui bastante material nas áreas mencionadas.

5.2 Free 3D

Free 3D, de acordo com o próprio site, é o lugar para compartilhar os modelos 3D com o mundo. Nele, além de poder realizar o *download* das diversas figuras 3D, o usuário pode também de forma gratuita adicionar modelos de sua autoria, sendo assim, uma troca de figuras, nele o usuário pode criar seu portfolio para mostrar suas habilidades. Free 3D também é um ótimo lugar para obter trabalho freelance: que são trabalhos em que você pode criar esses modelos 3D e ainda ganhar pelo desenvolvimento da atividade, a oferta é válida de forma reversa, ou seja, o professor interessado poderá solicitar a algum usuário cadastrado no site uma determinada figura, por exemplo, um professor de química poderá solicitar um figura 3D em sua área para melhor exemplificação em suas aulas, dessa forma, em caso de não localização da figura procurada o professor terá a possibilidade de “comprar” de forma isolada a figura que necessita. Recomenda-se o Free 3D para áreas humanísticas, como geografia, história, etc. Pois contém materiais relacionados às áreas. É o que pode ser verificado na Figura 6, a seguir.

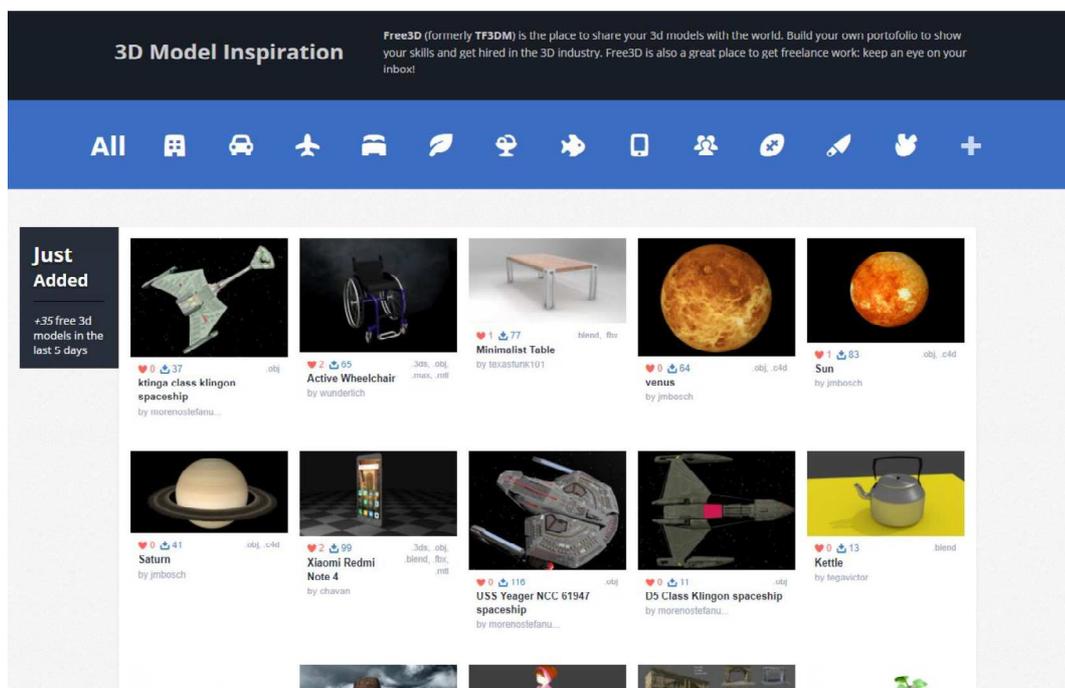


Figura 6 - Imagem da tela inicial do Free 3D
Fonte: (Fonte: <https://free3d.com/>).

5.3 Archive 3D

Site aberto, gratuito, possui diversas figuras em 3D, ou 2D, proporcionando experiências agradáveis para interessados na área de Realidade Aumentada. Grande característica positiva do site é que não é necessário cadastro para *download* das figuras, porém, com esse não cadastro, você fica a depender do repositório da empresa, ou seja, uma quantidade limitada de figuras, diferente dos mencionados anteriormente, que existem atualizações constantes, em que vários usuários inserem em seus repositórios vários tipos de materiais.

Recomenda-se o Archive 3D para área de exatas, como também áreas que trabalham com arquitetura e urbanismo. Não é recomendado para áreas de humanas, pois não possui modelos relacionados. Observemos a Figura 7, que se segue.

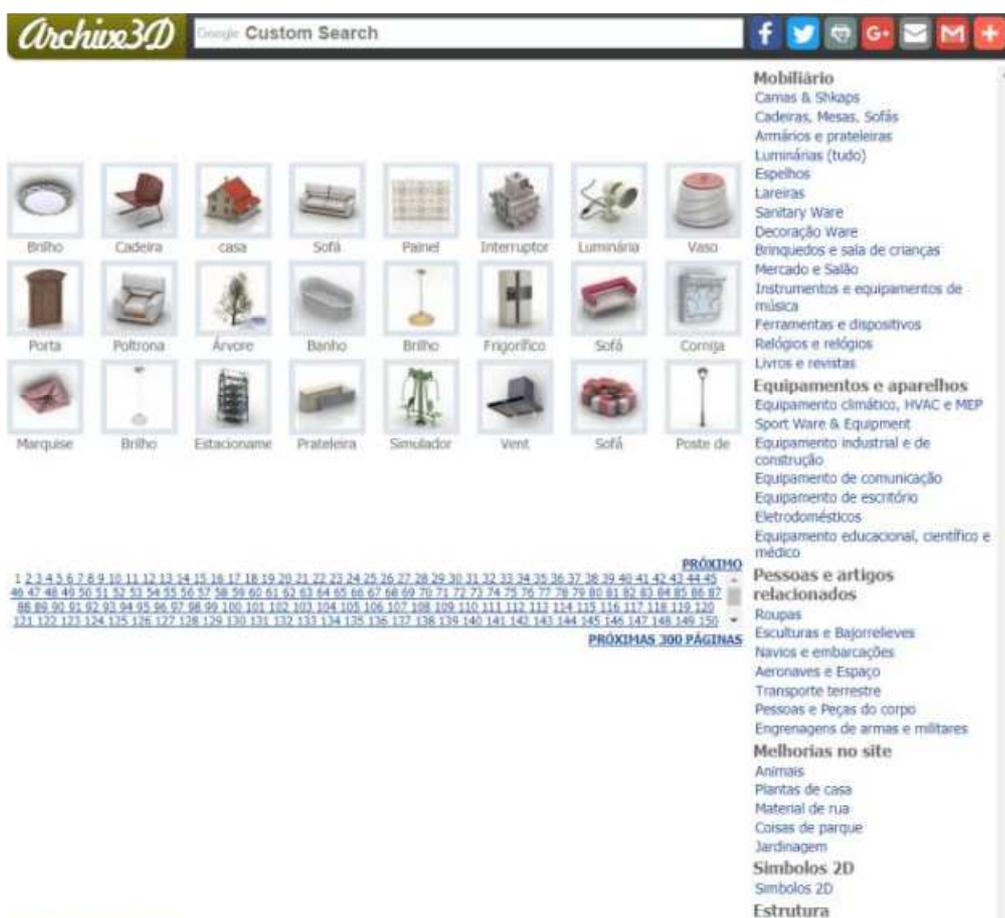


Figura 7 - Tela inicial do Archive3d
Fonte: (Fonte: <https://archive3d.net/>).

5.4 3dexport

Site em inglês, o qual disponibiliza muitos objetos 3D e animações. Sua característica positiva é a necessidade de cadastro, sendo assim, além do usuário obter atualizações constantes de outros usuários, o mesmo poderá contribuir de forma eficaz para com outras pessoas.

Recomendamos o 3dexport para áreas de exatas e também para algumas áreas de humanas, como artes ou história, professores poderão explorar melhor os conteúdos disponíveis. Como também poderá solicitar para que outros usuários disponibilizem o material desejado, e em alguns casos, poderá comprar o tipo de material desejado ou até mesmo obtê-lo de forma gratuita (Figura 8).

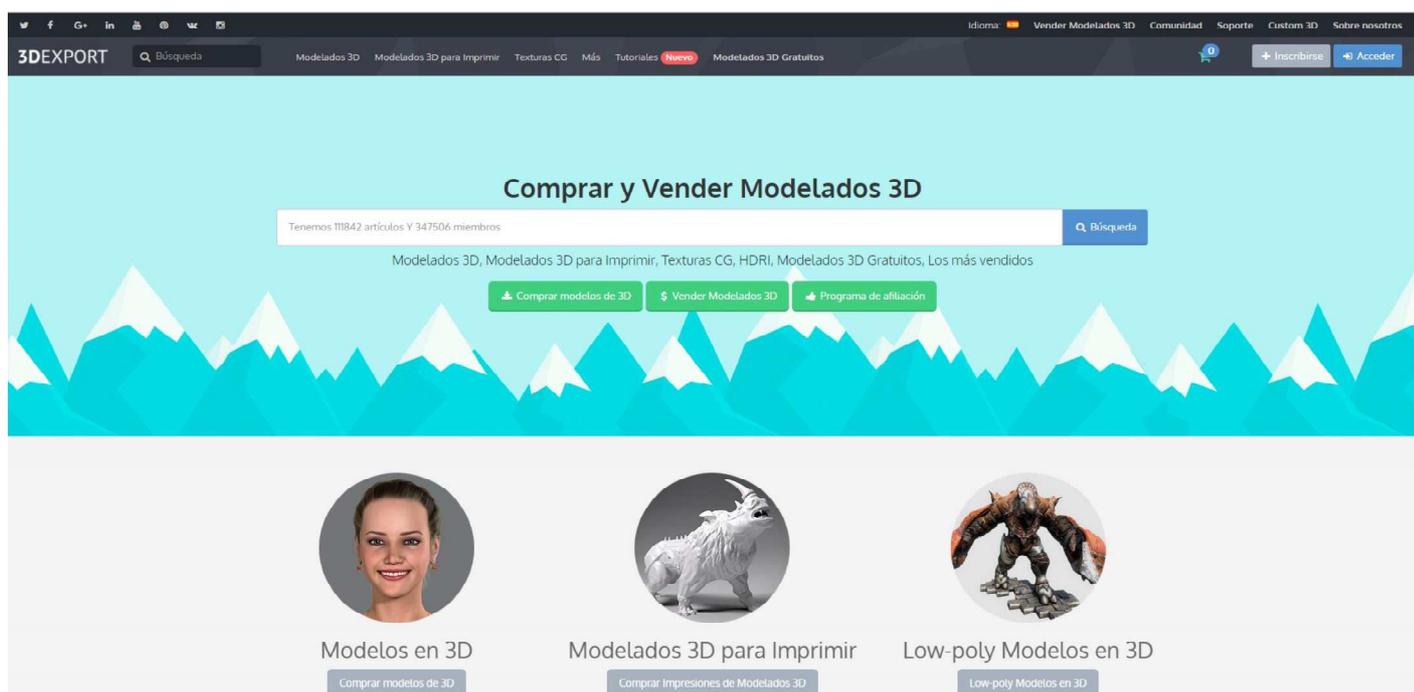


Figura 8 - Tela inicial do 3dexport
Fonte: (Fonte: <https://es.3dexport.com/>).

5.5 Cults

Recomendado pelo grupo do *Aumentaty* Autor, em contato pelo autor deste trabalho, o *Cults*, considerado um dos repositórios mais completos, ficando atrás somente do google. O repositório possui diversos estilos e modelos de diversas áreas correlacionadas à Realidade Aumentada. Tendo como principal característica e ponto positivo, o cadastro no site e a colaboração de objetos 3D, proporcionando benefício coletivo aos usuários cadastrados, então, os pesquisadores e interessados da área poderão disponibilizar suas figuras 3D e conseqüentemente ter acesso a outros trabalhos de outros profissionais. Dessa forma, todos saem beneficiados ao terem acesso às figuras de forma mais prática.

Recomendamos o site para todas as áreas de atuação, sendo assim, ele torna-se um dos repositórios mais completos na categoria analisada, por ser gratuito, ter cadastro e colaboração de ferramentas em 3D (Figura 9).

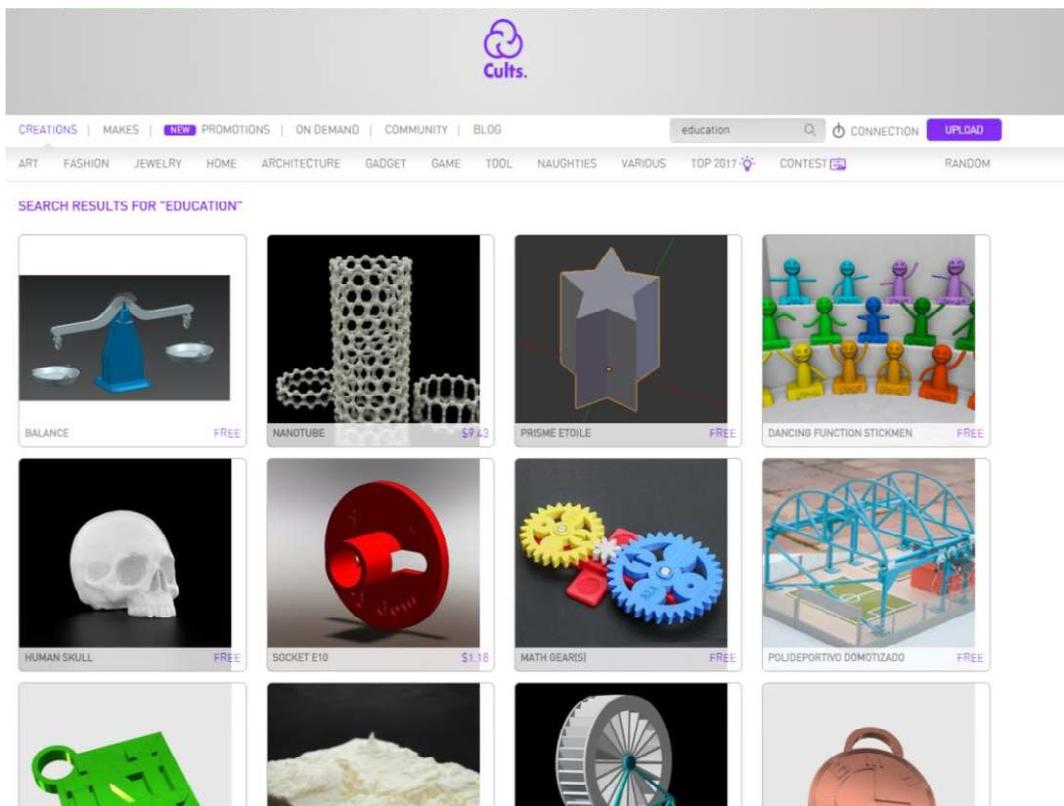


Figura 9 - Tela inicial do Cults
Fonte: (<https://cults3d.com/en/search?q=education>).

5.6 Considerações sobre os repositórios 3D

As considerações em torno dos repositórios 3D podem ser resumidas no Quadro 7.

Quadro 7 – *Check-list* sobre os repositórios analisados

	3D Warehouse	free3d	Archive3d	3dexport	Cults
Gratuito	✓	✓	✓	✓	✓
Idioma português	✓	x	x	x	x
Necessita cadastro	x	x	x	x	x
Site contém fácil acesso às informações	✓	✓	✓	✓	✓
Compartilhamento de informações	✓	✓	✓	✓	x
Solicitação de atividade	x	✓	✓	✓	x
Suporte acessível	✓	✓	✓	✓	✓
Interface Gráfica Satisfatória	✓	✓	✓	x	x
Variedade de figuras	✓	x	x	x	x

Fonte: Autoria própria.

Como visto no quadro acima, os repositórios de maior significância e fácil acesso, além de possuírem distribuição de conteúdos em 3D de forma coletiva e com cadastro no site, são recomendados para todas as áreas o repositório 3D Warehouse do google e o Cults, recomendado pela equipe do *Aumentaty* Autor. Ambos possuem fácil acessibilidade e possuem trabalhos voluntários, como também trabalhos pagos, ou seja, você além de tudo, pode criar figuras em 3D ou solicitar

figuras em 3D; realizar ou receber o pagamento por esse tipo de atividade.

Dificuldades encontradas são a disponibilidade do idioma português, porém, com o avanço da tecnologia, grande parte das páginas podem ser traduzidas pelo navegador de forma prática e rápida.

6 CONCLUSÃO

Ao concluir o estudo observamos que a Realidade Aumentada é uma ferramenta relevante para o campo da computação/programação, porém precisa se tornar acessível aos profissionais que atuam em outros campos do saber. Atualmente temos bons aplicativos, porém, ainda necessita de bons repositórios e profissionais que gerem esse tipo de conteúdo de forma mais ampla, para que os professores sem conhecimento em linguagem de programação possam utilizar da tecnologia de forma mais prática.

Consideramos este trabalho como muito importante para nosso crescimento a frente do conhecimento sobre Realidade Aumentada, vimos também durante as análises que as ferramentas possuem limitações em algumas ferramentas e que para melhor desempenho, requer simplesmente um interesse maior vindo pelo docente, dessa forma, o professor interessado em inserir a Realidade Aumentada em sala de aula, a partir da leitura deste trabalho poderá ter um “guia” de como achar as ferramentas e também uma breve introdução de como achar materiais em fontes confiáveis.

Em meio às limitações encontradas nas ferramentas exploradas, pode-se observar que o Artoolkit possui suas limitações, porém é um *software* ‘pioneiro’ da Realidade Aumentada, trazendo seu peso de cooperação para área de estudo, observamos que os *softwares* passam por um processo de evolução contínua, visto que possibilitou o desenvolvimento de outras ferramentas, aperfeiçoando-a e sobrepondo-as em suas qualidades, uma vez que foi a crítica às limitações das versões anteriores que produziram e desencadearam avanços. Igualmente, podemos considerar que o FLARAS já trouxe evolução significativa, comparada ao ARTOOLKIT, com interface gráfica que proporciona maior interação para com o usuário. O Sacra, por sua vez, sobressai de forma próxima ao Artoolkit, sendo que com mais interação junto ao usuário, mostrando um executável sem a necessidade de linguagem de programação, porém, com pouca dinâmica no aspecto visual. Por conseguinte, o Aumentaty Autor traz uma novidade e também um repositório de informações maior, de maneira que, aparentemente, tem grande chance para ser a ferramenta selecionada. Dentre as toolkits pesquisadas a que apresentou maior força foi o Aurasma, por ser uma ferramenta com significância na área educacional e

produzida com o idioma português. Isto posto, podemos inferir que a ferramenta mais apropriada, de acordo com os requisitos levantados durante a pesquisa, é o Aurasma, por se tratar de uma ferramenta com maior interação com o usuário, com forte linha de pesquisa educacional e também com repositórios próprios no idioma português.

Os caminhos seguidos para o desenvolvimento da pesquisa foram bastante significativos para os resultados aqui encontrados. Destacamos o *chek-list* das ferramentas encontradas como de fundamental relevância para a análise das ferramentas de Realidade Aumentada elencadas, na medida em que propiciou comparar as ferramentas entre si, para chegar a uma conclusão de qual teria melhor enquadramento para professores com pouco domínio em linguagem de programação. De acordo com o quadro *Check-list*, foi observado que o Aurasma teve melhor aprovação nos aspectos elencados, com isso, ele possui melhor dinamicidade para que o professor mesmo com pouco domínio em informática, possa utilizar e inserir em sala de aula.

Ao concluir a pesquisa, sentimos a necessidade de recomendarmos que através desse levantamento e análise das ferramentas encontradas, o desenvolvimento de outros trabalhos que culminem com a produção de ferramentas que possua repositório em português, fácil interpretação de interface gráfica, botões auto explicativos e interação clara com usuário.

Embora percebamos que nem todas as informações poderão ser expostas de forma nítida na Realidade Aumentada, consideramos que grande parte do material disponível seja possível de ser trabalhado como recurso didático, principalmente com a ferramenta sugerida no texto, que é o Aurasma, aplicativo capaz de interagir de forma agradável com o usuário, conseqüentemente o professor conseguirá inserir a Realidade Aumentada em sala de aula, mesmo com as dificuldades encontradas, porém, com a criatividade e interesse do docente, é possível proporcionar um ambiente interativo para com os alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mateus Lopes de; SANTOS, Gesinaldo. **Realidade Aumentada na Educação**. 2015. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol12-julho2015.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

CARDOSO1, Alexandre; LAMOUNIER, Edgard; KIRNER, Júnior Claudio. **Tecnologias e Ferramentas para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada**. 2007. Disponível em: <https://www.gprt.ufpe.br/grvm/wp-content/uploads/Publication/Books&Chapters;/2007/TecnologiasEFerramentasParaODesenvolvimentoDeSistemasDeRealidadeVirtualeAumentada_TecnologiasParaODEsenvolvimento.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2017.

CELESTINO, Andre Luis. **Atualizar os aplicativos é realmente necessário?** 2012. Disponível em: <<https://www.professionaisti.com.br/2012/04/atualizar-os-aplicativos-e-realmente-necessario/>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

FARIA, Alessandro de Oliveira. **ARToolkit: Criando aplicativos de Realidade Aumentada**. 2016. Disponível em: <<http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/2488/artoolkit-criando-aplicativos-de-Realidade-Aumentada.aspx>>. Acesso em: 01 dez. 2016.

FARIA, Alessandro de Oliveira. **INTRODUÇÃO: O QUE É REALIDADE AUMENTADA E ARTOOLKIT**. 2009. Disponível em: <<https://www.vivaolinux.com.br/artigo/ARToolkit-Criando-aplicativos-de-Realidade-Aumentada>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários a prática educativa**. 16. ed. São Paulo: Paz e Terra Sa, 2000. 165 s.n.p.

KIRNER, Claudio e SISCOOTTO, Robson (2007) “**Realidade Virtual e Aumentada Conceitos, Projeto e Aplicações**”. Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis – RJ

KIRNER, Claudio. **Funcionamento e Utilização do Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada - SACRA**. 2011. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/sacra/>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

KLEINA, Nilton. **<https://www.tecmundo.com.br/brasil/39797-ibge-uso-de-celular-e-internet-cresceu-mais-de-100-no-brasil-em-seis-anos.htm>**. 2013. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/brasil/39797-ibge-uso-de-celular-e-internet-cresceu-mais-de-100-no-brasil-em-seis-anos.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

RODRIGUES, Gessica Palhares; PORTO, Cristiane de Magalhães. **Realidade Virtual: Conceitos, Evolução, Dispositivos E Aplicações**. 2013. Disponível em: <[http://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/395/REALIDADE VIRTUAL.pdf?sequence=1](http://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/395/REALIDADE_VIRTUAL.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 01 nov. 2016.

SOLUTIONS, Ayelen. **O que é Aumentaty Autor?** 2017. Disponível em: <<http://author.aumentaty.com/>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

VAUGHAN, Ben; LAMB, Philip; YOUNG, Wally. **A biblioteca de rastreamento mais utilizada do mundo para realidade aumentada**. 2016. Disponível em: <<https://artoolkit.org/>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

OUTRAS REFERÊNCIAS DE SITE:

Aumentaty em funcionamento. Disponível em: <<http://www.aumentaty.com/indexEN.php>> Acesso em: 29 ago. 2017

Tela Inicial. Disponível em: <<https://3dwarehouse.sketchup.com/index.html?hl=pt-BR>> Acesso em: 1 jan. 2018

Tela Inicial Cult. Disponível em: <<https://cults3d.com/en/search?q=education>> Acesso em: 22 jan. 2018

Tela inicial do 3Dexport. Disponível em: <Fonte: <https://es.3dexport.com/>> Acesso em: 21 jan. 2018

Tela inicial do Archive3d. Disponível em: <Fonte: <https://archive3d.net/>> Acesso em: 11 jan. 2018

Tela inicial do free3d. Disponível em: <Fonte: <https://free3d.com/>> Acesso em: 2 jan. 2018