

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELI SANDRA APARECIDA DA SILVA

**REALIDADE AUMENTADA: UMA ALTERNATIVA PARA A INOVAÇÃO DE  
RECURSOS DIDÁTICOS PARA A EAD**

JANDAIA DO SUL

2017

ELI SANDRA APARECIDA DA SILVA

**REALIDADE AUMENTADA: UMA ALTERNATIVA PARA A INOVAÇÃO DE  
RECURSOS DIDÁTICOS PARA A EAD**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Licenciatura em Computação, Campus  
Avançado em Jandaia do Sul da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Selma dos Santos  
Rosa

JANDAIA DO SUL

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586r Silva, Eli Sandra Aparecida da

Realidade aumentada: uma alternativa para a inovação de recursos didáticos para a EaD I. Eli Sandra Aparecida da Silva. Jandaia do Sul, 2017.  
30 f. : il. color.

Orientador: Profa. Dra. Selma dos Santos Rosa.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação – Licenciatura em Computação) – Campus Avançado da Universidade Federal do Paraná em Jandaia do Sul.

1. Tecnologias para EaD. 2. Informática e educação. 3. Realidade Aumentada na EaD. I. Rosa, Selma dos Santos. II. Universidade Federal do Paraná.

CDD 22. ed. 371.33



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PARECER Nº 03 - AVALIAÇÃO ELI SANDRA APARECIDA DA SILVA/2017/UFPR/R/JA  
PROCESSO Nº 23075.217365/2017-50  
INTERESSADO: UFPR/R/JA/CCLC - COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM  
COMPUTAÇÃO - JANDAIA

**TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Título: REALIDADE AUMENTADA: UMA ALTERNATIVA PARA A INOVAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA A EAD

Autora: ELI SANDRA APARECIDA DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Licenciatura em Ciência da Computação, aprovado pela seguinte banca examinadora.

- Profª. Dra. Selma dos Santos Rosa
- Prof. Me. Carlos Roberto Beleti Junior
- Prof. Me. Jéfer Benedett Dörr

Jandaia do Sul, 27/11/2017



Documento assinado eletronicamente por **JEFER BENEDETT DÖRR, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/12/2017, às 11:43, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS ROBERTO BELETI JUNIOR, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2017, às 10:29, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **SELMA DOS SANTOS ROSA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/12/2017, às 09:04, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador 0593060 e o código CRC 4908C504.

## RESUMO

A Realidade Aumentada (RA) tem-se constituído como uma inovação na educação por possibilitar a ampliação de aspectos sensoriais dos recursos didáticos (proporcionados pelo som e pelas animações em 3D), e consequentemente, por favorecer a aprendizagem significativa ao simular experiências reais através da virtualidade. Nesse sentido, neste trabalho buscamos contribuir com a pesquisa e o desenvolvimento de recursos digitais apoiados por RA. Para isso, foi desenvolvido um objeto virtual utilizando as plataformas de desenvolvimento de *software* *Unity*, *Vuforia* e *3D Max*. A utilização da RA poderá estimular o uso de *tablets* e celulares como recursos didáticos. Foram definidos conteúdos curriculares de uma disciplina de um curso de pós-graduação a distância que servirão de base para desenvolver atividades pedagógicas apoiadas pela RA. Como resultado constatamos que o uso de RA, apesar de ainda ser reduzido, constitui um campo de pesquisa e desenvolvimento promissor tendo em vista a evolução e ao uso cotidiano das tecnologias digitais.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada. Tecnologias para EaD. Realidade Aumentada na EaD.

## ABSTRACT

Augmented reality (AR) has been constituted as an innovation in education by allowing the expansion of sensory aspects of didactic resources (provided by sound and by animations in 3D), and consequently, encourage meaningful learning by simulating real experiences through virtuality. Accordingly, in this paper we seek to contribute to the research and development of digital resources supported by RA. For this, we developed a virtual object using the Unity software development platforms, Vuforia and 3D Max. The use of RA can stimulate the use of tablets and mobile phones as teaching resources. Were defined curricular content of a subject of a postgraduate course the distance which will serve as a basis for developing educational activities supported by the RA. As a result we find that the use of RA, although still be reduced, is a field of promising research and development with a view to the development and everyday use of digital technologies.

**Key-words:** Augmented Reality. Technologies for distance education. Augmented reality on EaD.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Diagrama 1 – Fases do desenvolvimento.....	20
Figura 1 – Início da modelagem .....	22
Figura 2 – Término da modelagem .....	23
Figura 3 – Conversão do objeto 3D para RA na plataforma <i>Unity</i> .....	23
Figura 4 – Recurso didático com RA desenvolvido .....	24
Figura 5 – QRCode do vídeo de instalação .....	25

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados a partir da primeira seleção de artigos.....	10
Quadro 2 – Resultado dos critérios de inclusão .....	11
Quadro 3 – Caracterização do corpus documental .....	12
Quadro 4 – Categorias de análise.....	14
Quadro 5 – Recursos utilizados nas aplicações de RA.....	16
Quadro 6 – Aplicativos com RA voltados para a Educação .....	17

## **LISTA DE SIGLAS**

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem.

EaD - Educação a Distância.

RA - Realidade Aumentada.

RV - Realidade Virtual.

RSL - Revisão Sistemática da Literatura.

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso.

TD - Tecnologias Digitais.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
1.1	Justificativa	9
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>10</b>
2.1	Revisão Sistemática da Literatura	10
2.1.1.	Critérios de Inclusão	11
2.1.2.	Corpus Documental	12
2.2	Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem apoiado pela RA	13
2.3	Categorias de Análise	14
<b>3</b>	<b>REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE RA</b>	<b>15</b>
3.1	Tipos de Plataformas Utilizadas Nas Aplicações de RA	15
3.2	O uso da RA na Educação	16
3.3	RA: Metodologias e Estratégias Didático-Pedagógicas.	17
<b>4</b>	<b>RA UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA INOVAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA A EAD</b>	<b>20</b>
4.1	Desenvolvimento um objeto de aprendizagem apoiado pela RA	20
4.1.1	Definição do Conteúdo Curricular	21
4.1.2	Escolha da Plataforma de Desenvolvimento para o um Objeto de Aprendizagem	21
4.1.3	Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem	22
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>26</b>
5.1	Trabalhos Futuros	26
<b>6</b>	<b>RELATO DE EXPERIÊNCIA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS SOB O PONTO DE VISTA DA AUTORA</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No presente século destacam-se pesquisas que buscam contribuir com o uso de Tecnologias Digitais na Educação, com destaque a inovações em propostas de processos e de métodos didático-pedagógicos fortemente nelas ancorados. Neste contexto, destacamos a Educação a Distância (EaD), a qual segundo Santos Rosa (2016), progressivamente integram os sistemas educacionais. Esta autora, tem constatado em suas pesquisas o alto grau de dificuldades de implantação da EaD e a necessidade do uso de estratégias didático-pedagógicas apoiadas por tecnologias digitais emergentes e que potencializem a construção de conhecimento. Aliado a isso, Garrison e Vaughan (2008), salientam que a educação *online* (que é um dos regimes de EaD), atualmente, é pervasiva no ensino superior. Fato que tem desafiado agentes educacionais a alinharem seus projetos de cursos as exigências e as possibilidades tecnológicas atuais.

Para Forte e Kirner (2009, p.2) ao se tratar de temas abstratos “[...] o uso de recursos mais ricos que a simples explicação é quase que imprescindível para a conquista de um bom resultado de compreensão”. Nesta direção, Santos Rosa (2016), destaca também, a importância de na EaD priorizar-se os diversos tipos de interação, tais como: entre aluno e professor, entre aluno e aluno e entre aluno e conteúdo. No presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), destacamos este último tipo de interação, por considerarmos que a inserção de novas tecnologias que possam aproximar o aluno do seu objeto de estudo, tem sido cada vez mais discutida e priorizada. E, neste sentido, pressupomos que a Realidade Aumentada (RA) pode contribuir com este contexto.

Diversos experimentos utilizando a RA estão sendo aplicados na educação, e seu resultado tem-se mostrado significativo, possibilitando ao usuário transitar entre o mundo real, a realidade aumentada e realidade virtual, (FORTE, OLIVEIRA, SANTIN E KIRNER, 2008). Segundo Macedo, Biazus e Fernandes (2011, p.156) “[...] diversos pesquisadores estão criando ambientes em RA com o objetivo de facilitar a aprendizagem”, o que constitui um grande aumento na inserção desta tecnologia no âmbito educacional.

Ao inverso da realidade virtual (RV), que leva o real para o ambiente virtual, a RA mantém o usuário em seu ambiente real e transporta o ambiente virtual para o mundo real, permitindo a interação com o mundo virtual, de maneira mais natural e sem a necessidade de treinamento ou adaptação (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

Segundo Garcia, Ortega e Zednik (2017, p.49) “[...] essa tecnologia deverá ter grande impacto na Educação, pois possibilita novas maneiras de visualização, comunicação e interação com pessoas e conteúdos”. O seu potencial quanto ao ensino e aprendizagem no papel de ferramenta educacional emergente, foi visto como positivo pelos usuários que utilizaram esta tecnologia, pois a RA “[...] trata do mundo real como ponto de partida para uma experiência que leva o usuário a experimentar o mundo virtual” (FORTE E KIRNER, 2008, pg.2).

O conceito de RA teve início entre os anos 80 e 90 e, se compararmos as tecnologias necessárias para o uso de RA disponíveis naquele momento às existentes nos dias atuais, e também no que se refere à acessibilidade a estas tecnologias, pode se dizer que suas potencialidades, enquanto recurso didático, são altamente consideráveis. A RA pode ser aplicada utilizando dispositivos tecnológicos comuns, como uma *webcam*, celulares, marcadores impressos em papel de custo mais econômico e, conseqüentemente, mais acessíveis quando comparados a outros sistemas virtuais, por exemplo, óculos de RV.

Pelo exposto, neste TCC temos o objetivo de analisar como a RA pode potencializar recursos didáticos na educação. Assim, para uma maior compreensão da análise da RA como ferramenta de ensino e aprendizagem, elencamos os objetivos específicos que constituem este trabalho:

- Selecionar plataformas computacionais para o desenvolvimento de RA;
- Identificar recursos didáticos que utilizam RA;
- Identificar como a RA está sendo utilizada na educação;

- Definir conteúdos curriculares de uma disciplina de um curso de pós-graduação a distância que possam ser apoiados pela RA;
- Desenvolver um objeto de aprendizagem, constituído de RA, para uma disciplina de um curso de pós-graduação a distância.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

As novas tecnologias digitais se fazem presentes nos mais diversos âmbitos da nossa sociedade, porém seu uso na educação, de maneira que realmente potencialize a aprendizagem, vem crescendo timidamente. Contudo, a EaD carece de ferramentas que possam potencializar de maneira significativa a aprendizagem. A RA traz interação e simplificação aos processos de ensino e aprendizagem, tornando mais claros conceitos abstratos e complexos. Por meio dela o aluno deixa de ser um receptor passivo e passa a interagir com os elementos centrais de cada temática, tornando a aprendizagem mais significativa ao aproximá-lo do seu objeto de estudo.

O desenvolvimento de recursos didáticos, apoiados pela RA, pode estimular o uso de *tablets* e celulares como instrumentos didáticos. Estas tecnologias já estão presentes no cotidiano dos alunos o que a torna uma ferramenta de fácil uso, onde o esforço cognitivo do aluno estará concentrado na aprendizagem e não na ferramenta, proporcionando uma maior interatividade com o conteúdo. Entretanto, é importante ressaltar que além da inserção destas novas tecnologias na educação temos que levar em consideração a forma como elas são utilizadas, do ponto de vista tecnológico e didático-pedagógico, e sobretudo, ponderar sobre como esta ferramenta digital irá influenciar a aprendizagem do aluno.

## 2 METODOLOGIA

Esta pesquisa de caráter qualitativo, está dividida em duas fases: na primeira procedemos a uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) na qual incluímos pesquisas relacionadas a RA na EaD. Na segunda desenvolvemos um objeto de aprendizagem com recursos a RA.

### 2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Na RSL procuramos por estudos científicos na identificação de materiais didáticos com RA com a proposição de: analisar como a RA está sendo utilizada na educação e para identificar tipos de aplicações utilizando RA.

Com o intuito de facilitar a busca por estudos em base de dados científicos optamos por estabelecer alguns critérios que servissem de parâmetros para a RLS. São eles: 1) a utilização das palavras-chave (“Realidade Aumentada”, “Realidade Aumentada na EaD” e “Tecnologias na EaD”); 2) a definição da base de dados (CAPES). Foi estabelecido que a escolha dos repositórios de estudos científicos estivesse voltada para as tecnologias na educação dos últimos dez anos.

No Quadro 1 apresentamos os resultados a partir da busca dessas palavras-chave.

QUADRO 1: RESULTADOS A PARTIR DA PRIMEIRA SELEÇÃO DE ARTIGOS

Palavras-chave	Base de Dados	Resultado	Excluídos	Incluídos
Realidade Aumentada	Portal de periódicos da Capes	203	179	24
Realidade Aumentada na EaD	Portal de periódicos da Capes	19	16	3
Tecnologias na EaD	Portal de periódicos da Capes	8	6	2

Fonte: Própria autora

### 2.1.1 Critérios de Inclusão

Na primeira busca optamos pela escolha da palavra-chave “Realidade Aumentada”. O resultado obtido totalizou 203 artigos e numa primeira classificação, foram incluídos 24 artigos com base na análise: a) do Título; b) do Resumo e c) do Idioma que deveria ser o português; e excluídos 179 artigos, tendo como principais motivos: 1) duplicidade do artigo na base de dados; 2) a aplicação não ser voltada para a Educação; 3) com foco no desenvolvimento do produto sem os resultados da aplicação. Estes critérios também foram aplicados para as palavras-chave seguintes. Para a palavra-chave “Realidade Aumentada na EaD” totalizaram 19 artigos encontrados, sendo incluídos 3 e descartados 16 artigos.

Para a palavra-chave “Tecnologias na EaD” encontramos 8 artigos, dos quais incluímos 2 e excluímos 6 artigos. Num total foram selecionados 29 artigos.

Num segundo momento procedemos a uma análise mais refinada na qual realizamos a leitura dos 29 artigos selecionados. Nesta fase para o processo de inclusão estabelecemos os seguintes critérios: a) a aplicação da RA é para a educação?; foram apresentados os resultados do estudo (positivos ou negativos) das aplicações de RA na educação?

Esta nova análise resultou na inclusão de 11 artigos, conforme apresentamos no Quadro 2.

QUADRO 2 - RESULTADOS DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Base de dados	Ano	Pré-selecionados	Atende aos critérios de inclusão	Não atende aos critérios de inclusão
Portal de periódicos da Capes	2017	1	1	0
Portal de periódicos da Capes	2016	9	2	7

Portal de periódicos da Capes	2015	7	3	4
Portal de periódicos da Capes	2014	3	1	2
Portal de periódicos da Capes	2011	2	1	1
Portal de periódicos da Capes	2009	2	1	1
Portal de periódicos da Capes	2008	2	1	1
Portal de periódicos da Capes	2006	3	1	2

Fonte: Própria autora

### 2.1.2 Corpus Documental

Nesta seção, apresentamos o corpus documental da RSL. No Quadro 3 constam as seguintes informações: a) Autor/Ano da publicação; b) Título e c) Área em desenvolvimento dos artigos selecionados.

QUADRO 3 - CARACTERIZAÇÃO DO CORPUS DOCUMENTAL

<b>Autor/Ano da publicação</b>	<b>Título</b>	<b>Área/Sub-Área em desenvolvimento</b>
Schneider et al. (2014)	Estudo de caso do uso da Realidade Aumentada no setor de EAD do CESUP.	Educação/EaD
García, Ortega e Zednik (2017)	Realidade Virtual e Aumentada: Estratégias de Metodologias Ativas nas Aulas sobre Meio Ambiente.	Educação/Meio Ambiente
Forte e Kirner (2009)	Usando realidade aumentada no desenvolvimento de ferramenta para aprendizagem de física e matemática.	Educação / Física e Matemática
Forte et al.(2008)	Implementação de laboratórios virtuais em realidade aumentada para educação à distância.	Educação/EaD
Nunes, Muhlbeier	Uma Beyblade em Realidade Aumentada:	Educação /

e Costa (2015)	suas potencialidades pedagógicas no ensino de geometria espacial.	Geometria Espacial
Santos, Sabio e De Souza (2016)	Abordagem em Realidade Aumentada para Momentos de Aprendizagem Autodirigida	Educação/ Aprendizagem Autodirigidas
Macedo, Biazus e Fernandes (2011)	Ensino do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Barra Utilizando Recursos de Realidade Aumentada.	Educação / Física
Silva et al. (2015)	Avaliação do uso de realidade aumentada e gamificação para o treinamento de habilidades em laparoscopia.	Educação / Laparoscopia
Colpani, Homem e Rodrigo (2016)	Realidade Aumentada e Gamificação na Educação: uma aplicação para auxiliar no processo de aprendizagem de alunos com deficiência intelectual.	Educação / Deficiência Intelectual
Tori, Kirner e Siscoutto (2006)	Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada.	Educação / Fundamentos de RA
Dourado et al. (2015)	Desenvolvimento e avaliação de um jogo com tecnologia de RA para auxiliar no ensino de matemática.	Educação / Matemática

Fonte: Própria autora

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM APOIADO PELA RA

Na segunda fase da pesquisa (realizada no período de março a novembro de 2017), procedemos ao desenvolvimento de um objeto de aprendizagem apoiado em RA. A seguir apresentamos as etapas desta fase:

- Reunião com um professor especialista no conteúdo a ser desenvolvido, o qual leciona no curso de Biotecnologia, na disciplina Genética de uma universidade pública. Vale salientar que os materiais didáticos utilizados atualmente neste curso são disponibilizados em PDF no Ambiente de Virtual de Aprendizagem (AVA) da instituição;
- Definição do conteúdo: o conteúdo (genética) foi escolhido pelo professor especialista a partir da sua percepção sobre a dificuldade de aprendizagem dos alunos, utilizando apenas textos disponibilizados em PDF;
- Compreensão do conteúdo pela pesquisadora;

- Seleção das plataformas de desenvolvimento;
- Desenvolvimento do objeto de aprendizagem apoiado por RA;
- Disponibilização do professor do objeto de aprendizagem apoiado por RA.

## 2.3 CATEGORIAS DE ANÁLISE

A definição das categorias de análise e suas respectivas questões de pesquisa, deu-se a partir dos objetivos deste TCC, já apresentados, conforme o Quadro 4 abaixo:

QUADRO 4 - CATEGORIAS DE ANÁLISE

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORIA	QUESTÃO DE PESQUISA
Selecionar plataformas computacionais para desenvolvimento de RA.	Tipos de plataforma utilizadas nas aplicações de RA.	Quais são as plataformas de desenvolvimento RA?
Identificar materiais didáticos que utilizam RA.	O uso de RA na educação.	Quais são os recursos (softwares/aplicativos) educacionais apoiadas por RA utilizadas na educação?  Quais são os recursos (digitais e não digitais) necessários para se utilizar nas aplicações de RA na educação?
Analisar como a RA está sendo utilizada na educação.	RA: metodologias e estratégias didático-pedagógicas.	Quais metodologias, estratégias e recursos são utilizados na aplicação de RA na educação?  O uso da RA apresentou resultados positivos e/ ou negativos na aprendizagem?
Definir conteúdos curriculares de uma disciplina de um curso de pós-graduação a distância que possam ser apoiados pela RA.	Objeto de aprendizagem apoiado por RA.	Qual conteúdo requer um maior grau de abstração por partes dos alunos?  A aprendizagem do conteúdo definido pode ser potencializada com o uso de RA?  Quais as possíveis aplicações utilizando a RA para o conteúdo curricular definido?
Desenvolver um objeto de aprendizagem, constituído de RA, para uma disciplina de um curso de pós-graduação a distância.		Quais os requisitos básicos para desenvolver RA?  Como será feita a aplicação?

Fonte: Própria autora

### 3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE RA

Nesta seção, apresentamos os resultados da RSL. Conforme expomos na seção Metodologia, identificamos: (1) tipos de plataformas utilizadas nas aplicações de RA; (2) o uso de RA na Educação e; (3) RA: metodologias e estratégias didático-pedagógicas.

#### 3.1 TIPOS DE PLATAFORMAS UTILIZADAS NAS APLICAÇÕES DE RA

Nos artigos analisados, foram utilizados, no desenvolvimento do objeto de aprendizagem, o *software* 3Ds Max da *Autodesk* para a implementação e o aplicativo *Aumentaty* para sua visualização em RA (NUNES, MUHLBEIER e COSTA, 2015). Em outro momento utilizou-se o *software* OGRE 3D para renderizar os cenários virtuais e a interface gráfica e a *OpenCV* para realizar o reconhecimento de padrões e a detecção de objetos e movimentos (SILVA et al., 2015). Foram listados alguns aplicativos baseados em RV e RA para estudo do meio ambiente. Dentre estes pode-se identificar algumas plataformas de desenvolvimento de RA que compõem estes aplicativos: *Vuforia*, marcador de RA, *Unity 3D* como editor (GARCIA, ORTEGA e ZEDNIK, 2017). O *ARToolkit* e o *ARTag* e *OpenGL* foram utilizados como bibliotecas gráficas. Já para a modelagem em RV utilizou-se o Virtual Reality Modeling Language (VRML) (SCHNEIDER et al., 2014).

#### 3.2 O USO DA RA NA EDUCAÇÃO

O uso de Tecnologias Digitais (TD) como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem nunca deve ser proposto, sem antes, uma abordagem do contexto educacional (GARCIA, ORTEGA e ZEDNIK, 2017). Levando em consideração os aspectos sociais aos quais os alunos estão inseridos, os tipos de TD podem, ou não, ser acessíveis no que se refere ao acesso aos recursos tecnológicos. Algumas das TD com RA se destacam pela utilização de recursos tecnológicos presentes nos cotidianos dos alunos (celulares, computadores, câmeras digitais, entre outras).

No Quadro 5 elencamos os recursos, digitais ou não digitais, que foram utilizados nas aplicações de RA analisadas nos artigos da RSL.

QUADRO 5 – RECURSOS UTILIZADOS NAS APLICAÇÕES DE RA

Recursos	Autor(es)
Câmeras controladas com <i>joystick</i> , imagens impressas, mesas de apresentação de documentos, computador e vídeo explicativo.	Schneider et al. (2014)
Marcadores impressos, câmeras do computador e câmeras de celulares.	García, Ortega e Zednik (2017)
Marcadores impressos, computador e câmeras.	Forte e Kirner (2009)
Computadores, câmeras e marcadores impressos.	Forte et al.(2008)
Câmeras, computador e vídeo explicativo.	Nunes, Muhlbeier e Costa (2015)
Laptop, computador, servidor, smartphone, <i>tablet</i> , internet móvel, <i>kinect</i> , Datashow, vídeo, televisão.	Santos, Sabio e de Souza (2016)
Câmeras, marcadores impressos e computador.	Macedo, Biazus e Fernandes (2011)
Câmeras e marcadores.	Silva et al. (2015)
Câmeras, computadores e marcadores impressos.	Colpani, Homem e Rodrigo (2016)
Câmeras, marcadores impressos, computadores.	Tori, Kirner e Siscoutto (2006)
Câmeras, <i>tablets</i> , marcadores impressos.	Dourado et al. (2015)

Fonte: Própria autora

Em sua grande maioria, os recursos utilizados nas aplicações com RA desenvolvidas mostrou-se bastante singular. As câmeras (do celular, da *webcam*, do *tablet* ou do *notebook*) e os marcadores (impressos ou digitais) estiveram presentes em todas as aplicações. Não obstante, nota-se que a maior diversificação foi dos dispositivos utilizadas (celulares, computadores, *tablets*, entre outros) para manipular a RA.

Outra característica que constatamos na RSL que pode potencializar o uso da RA como recurso didático, é o aspecto da gratuidade dos aplicativos

presente em algumas das tecnologias digitais que utilizam a RA e que são voltadas para a educação.

No Quadro 6 sintetizamos os aplicativos que foram citados e descritos nos artigos incluídos na RSL.

**QUADRO 6 - APLICATIVOS COM RA VOLTADOS PARA A EDUCAÇÃO**

<b>Aplicativo</b>	<b>Temática/Desenvolvedor</b>	<b>Autor</b>
estARTeco	É um Jogo com RA que trabalha o equilíbrio entre diferentes ecossistemas do Instituto Tecnológico de Castilla e Leon, Espanha (ITCL).	Garcia, Ortega e Zednik (2017)
Aprendizagem dos animais	Aplicativo com RA constituídos por marcadores e linguagens de programação que mostra um parque zoológico que explora a vida dos animais. Universidade de Valladolid, Espanha.	Garcia, Ortega e Zednik (2017)
Conservação dos peixes	Aplicativo com RA que aborda os bons hábitos de conservação de peixes em Taiwan, baseado em um livro de Realidade Aumentada Imersiva.	Garcia, Ortega e Zednik (2017)
Aprender na Fazenda	O aplicativo trata de conhecer como é uma fazenda, sem a necessidade de organizar uma visita extraclasse a esse lugar, evitando-se custos e tempo de viagem, (GARCIA, ORTEGA E ZEDNIK ,2017).	Garcia, Ortega e Zednik (2017)
SISEULER	Neste trabalho, a Relação de Euler é utilizada para associar o número de vértices, faces e arestas dos poliedros, (MACEDO, BIAZUS E FERNANDES, 2011)	Macedo, Biazus e Fernandes, (2011)

Fonte: Própria autora

O Quadro 6 nos mostra, por meio de uma breve explicação, que cada aplicativo foi desenvolvido somente para uma temática, por exemplo, o meio ambiente (GARCIA; ORTEGA; ZEDNIK, 2017). Outros permitem aplicações também em outras temáticas, como por exemplo, o estARTeco.

### 3.3 RA: METODOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

A importância da inserção de novas tecnologias que possam potencializar a aprendizagem, sobretudo a RA, foram discutidos nos artigos presentes nesta RSL, pois tem potencial para atividades didáticas criativas e estimulantes e “[...] cada vez mais permitem vivenciar experiências únicas” (GARCIA; ORTEGA; ZEDNIK, 2017, p.47). Enfatiza-se que “as teorias de aprendizagem

convencionais passaram por uma verdadeira transformação diante das possibilidades trazidas pela evolução da tecnologia computacional” (DOURADO et al., 2015, pg.846).

Contudo, faz-se necessário observar a forma como estas tecnologias são aplicadas na educação e analisar de que maneira ela pode influenciar na construção do conhecimento. Segundo Zednik et al. (2015) a escolha de um recurso didático apoiado por RA, são baseados em: “[...] acessibilidade, requisitos técnicos e pedagógicos” que atendam às necessidades tanto dos docentes quanto dos discentes. Mas “[...] é importante fazer uso de metodologias as quais o aluno seja sujeito ativo no processo ensino/aprendizagem” (GARCIA; ORTEGA e ZEDNIK, 2017, p.59).

Nos artigos analisados identificamos as metodologias e as estratégias mais utilizadas atualmente nas aplicações de RA como recurso didático (SANTOS; SABIO; DE SOUZA, 2016) (GARCIA; ORTEGA e ZEDNIK, 2017). São elas:

- Aprendizagem Baseada em Problemas;
- Metodologia da Problematização;
- Aprendizagem Baseada em Projetos;
- *Gamification*;
- Estudos de Caso;
- Instrução por Pares.

Alguns aplicativos podem possibilitar a combinação de mais de uma metodologia ou estratégia didático-pedagógica, contudo cabe uma análise da sua complexidade.

Os resultados obtidos nas aplicações de RA mostraram-se positivos. Para Forte e Kirner (2009, p.6) a RA “[...] apresenta as características necessárias para que possa ser utilizada em larga escala por educadores sem conhecimento específico prévio de computação”. O uso desta tecnologia na educação “[...] apresenta um grande potencial de auxiliar o processo de construção do conhecimento dos usuários” (SCHNEIDER et al., 2014, p.50). A utilização das técnicas de gamificação junto com a RA, com objetos e cenários

reais, trouxeram vantagens significativas para o treinamento e para o aprendizado (SILVA et al.,2015).

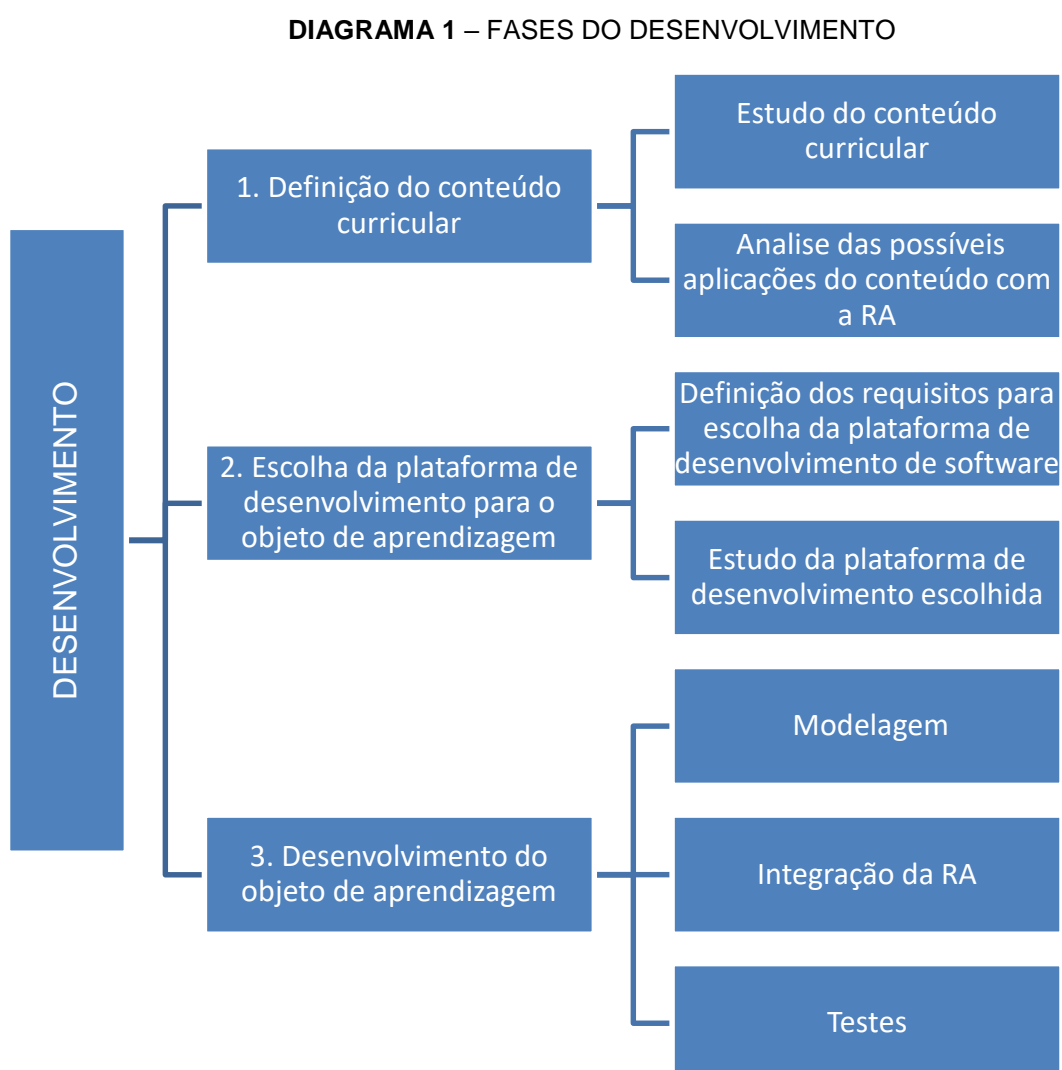
Todavia, constatamos que ainda existe uma dificuldade técnica em relação ao uso da RA em alguns aspectos no que se refere a interação. Por exemplo, uma aplicação que utiliza jogos, visto que manter o foco da câmera no marcador de RA enquanto se joga, não é uma tarefa tão simples (DOURADO et al., 2015).

#### 4 RA: UMA PROPOSTA ALTERNATIVA PARA INOVAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA A EAD

Neste capítulo apresentamos o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem constituído de RA.

##### 4.1 DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM APOIADO PELA RA

O processo de desenvolvimento do objeto de aprendizagem apoiado por RA apresentado neste TCC compreende as seguintes fases presentes no Diagrama1:



Fonte: Própria autora.

#### 4.1.1 Definição do conteúdo curricular

O conteúdo curricular escolhido, Genética, integra o rol de disciplinas do curso de pós-graduação de Biotecnologia em EaD em uma universidade pública. O desenvolvimento do recurso didático, ocorreu concomitante ao Estágio Supervisionado, sendo a autora estagiária neste mesmo local. A escolha deste conteúdo ocorreu pois se tratava de uma das disciplinas iniciais do curso, o que possibilita a aplicação já no início de novas turmas, e também, de acordo com o professor especialista neste conteúdo, pelo grau de complexidade no que se refere a compreensão de conteúdos abstratos.

#### 4.1.2 Escolha da plataforma de desenvolvimento para o objeto de aprendizagem

Em um primeiro momento elegemos os requisitos necessários para a escolha da plataforma para o desenvolvimento deste objeto de aprendizagem apoiado por RA. Dentre estes requisitos os fatores considerados foram: a) que a plataforma de desenvolvimento se enquadrasse na categoria gratuita, fator que reduziu consideravelmente o número de plataformas; b) que reunisse maior gama de funcionalidades necessárias para o desenvolvimento.

A plataforma de desenvolvimento de *software* escolhida foi a *Unity* (versão 6). Esta plataforma agrega diversas funcionalidades as quais são necessárias tanto para o desenvolvimento quanto para a aplicação do recurso. Ela é bastante utilizada no desenvolvimento de jogos. É disponibilizada na versão paga, porém oferece uma versão gratuita para estudantes, a qual foi utilizada para desenvolver o objeto de aprendizagem do presente trabalho.

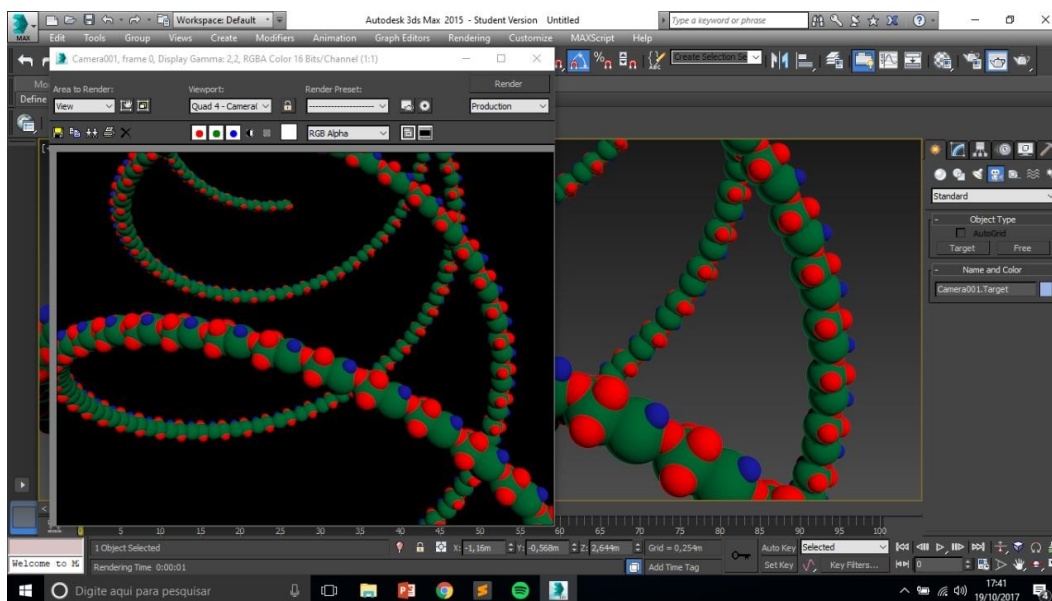
Outro fator que podemos destacar é a compatibilidade com tecnologias móveis diversas e com sistemas de modelagem de imagens em 3D. Para o desenvolvimento da conversão do objeto 3D em RA utilizamos o *Vuforia*, o qual se constitui de um kit de desenvolvimento de *software* (SDK) para RA que “[...] utiliza o rastreamento e reconhecimento de marcadores ou imagens pré configuradas para posicionar um objeto 3D, em tempo real” (BERGAMASCHI e DE MORAIS, 2014, p.1). Para realizar a modelagem das imagens utilizamos o 3D Max.

Após elegermos as plataformas para o desenvolvimento, foi necessário realizarmos um estudo mais aprofundado, no que se refere a parte operacional das funcionalidades das ferramentas, acompanhados de um professor especialista.

#### 4.1.3 Desenvolvimento do objeto de aprendizagem

Primeiramente utilizamos o 3D Max para fazer a modelagem da imagem (FIGURA 1) que serviria de base para o desenvolvimento do recurso didático. A imagem escolhida (DNA) foi distribuída por meio de um arquivo (pdf) na disciplina disponibilizada no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle, utilizado na instituição do curso.

FIGURA 1 – INÍCIO DA MODELAGEM

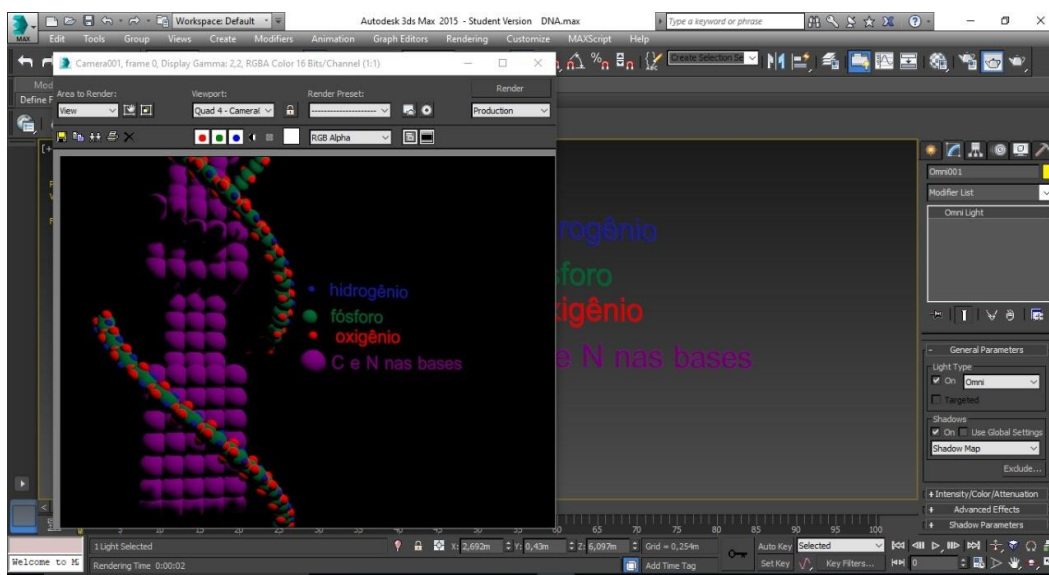


Fonte: Própria autora

Após o término da modelagem (FIGURA 2) utilizamos o *Vuforia* (Kit de desenvolvimento de *software* (SDK) de RA) da empresa Autodesk, para fazer a conversão do objeto 3D para RA por meio de um *plug-in* que a plataforma disponibiliza, gratuitamente, para desenvolver projetos no Unity. O *Vuforia* utiliza o rastreamento e reconhecimento de marcadores ou imagens pré-configuradas

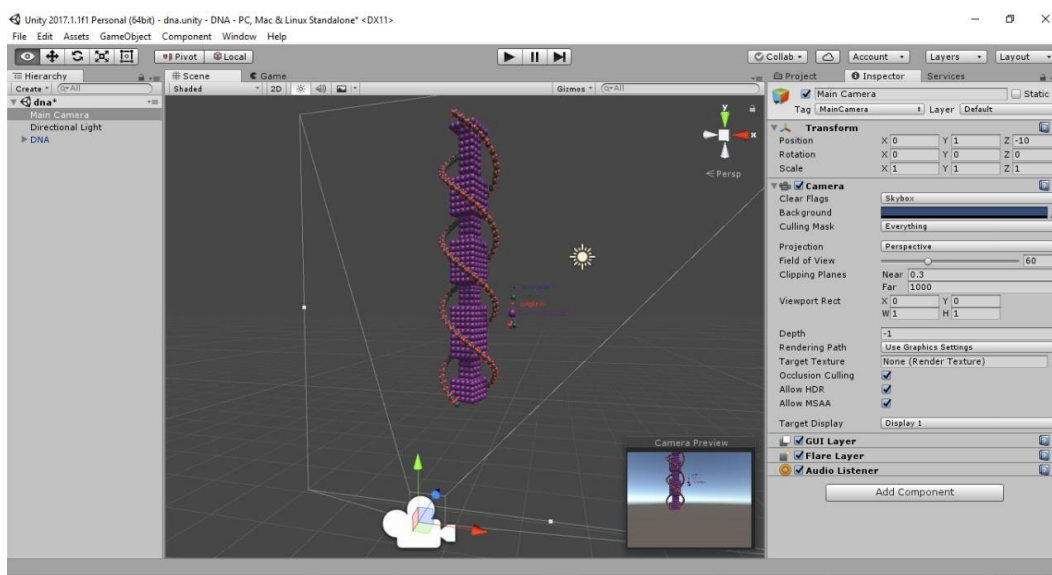
para posicionar objeto 3D, em tempo real. Neste projeto selecionamos um marcador gerado a partir de uma biblioteca externa visualizado na FIGURA 3.

FIGURA 2 - TÉRMINO DA MODELAGEM



Fonte: Própria autora

FIGURA 3 - CONVERSÃO DO OBJETO 3D PARA RA NA PLATAFORMA UNITY

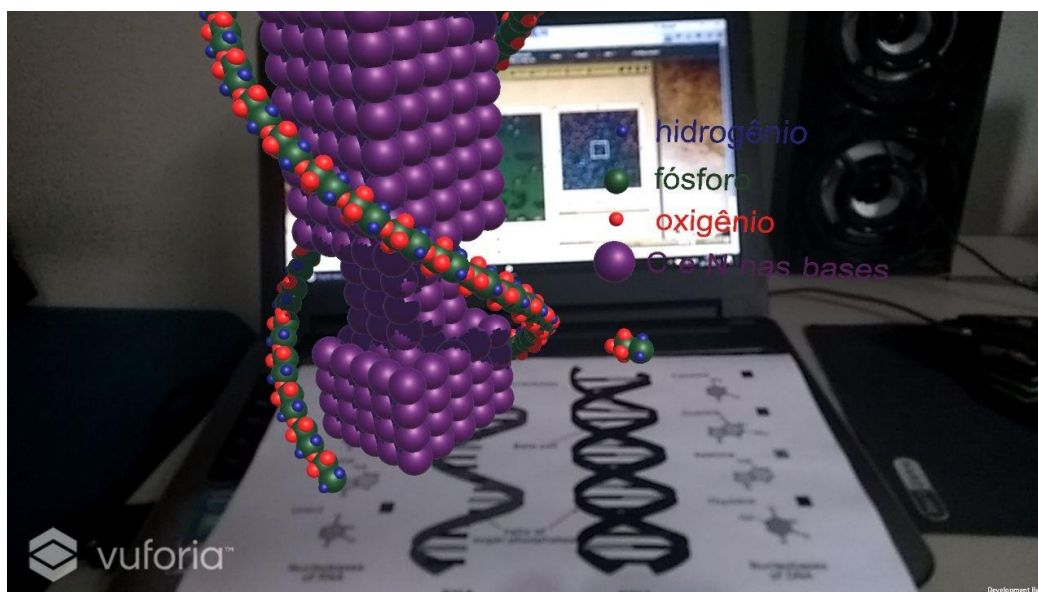


Fonte: Própria autora.

Finalizado o desenvolvimento da aplicação, o arquivo gerado, em extensão APK (pacote de aplicações criado para o Android), foi copiado via cabo USB, como aplicativo, para um dispositivo móvel (celular). O marcador foi

disponibilizado em um arquivo jpg (arquivos de imagens comprimidas) e também na versão impressa. Ao clicar no arquivo salvo no dispositivo móvel a aplicação abre, então deve-se direcionar a câmera do dispositivo para o marcador e assim, visualizar a RA (FIGURA 4). O objeto 3D é fixado no alvo, dando a impressão de pertencer ao mundo real, quando na verdade trata-se de um objeto virtual, visto a partir da câmera do dispositivo móvel.

FIGURA 4 - RECURSO DIDÁTICO COM RA DESENVOLVIDO



Fonte: Própria autora

O recurso didático desenvolvido será disponibilizado, em um momento futuro, na plataforma de aprendizagem (Moodle) do próprio curso. O aluno poderá acessar o conteúdo (marcador) e imprimi-lo. Utilizando um dispositivo móvel (celular, *tablets*, entre outros), o aluno deverá baixar o aplicativo e direcioná-lo para a imagem, conforme indicado no vídeo informativo que também estará disponível no Moodle. Assim, o aluno poderá interagir com o objeto de aprendizagem manipulando a imagem na tela do dispositivo.

Para uma melhor compreensão produzimos um vídeo tutorial de como realizar a instalação do objeto de aprendizagem com RA nos dispositivos moveis. Para isso disponibilizamos o vídeo por meio de um QRCode (código de barras

bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera) conforme ilustra a FIGURA 5.

FIGURA 5 – QRCode DO VÍDEO DE INSTALAÇÃO



Fonte: Própria autora.

Numa pesquisa futura (2018) procederemos a uma avaliação de questionários elaborados: a) para os alunos, relatarem suas experiências com o uso deste recurso didático; b) para professores do curso, avaliarem o desempenho dos alunos nas avaliações da disciplina. Os pontos a serem destacados nesta avaliação serão a aprendizagem, a interação e a usabilidade da ferramenta, explorando a sua potencialidade ou sua fragilidade enquanto recurso educacional para a EaD.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho vimos que a RA, estudada e apresentada nos artigos da RSL conduz a ampliação dos aspectos sensoriais do material didático pelo acréscimo de som e animação tornando a aprendizagem mais atrativa. A necessidade de interação, no intuito de maximizar a experiência educacional, esteve presente na maioria dos artigos. Esta necessidade vem ao encontro de uma das principais características da realidade aumentada que é a interação com o objeto de estudo.

Esta tecnologia por si só não traz um grau elevado de dificuldade, em seu manuseio, porém por ser pouco conhecida, ainda não há um número significativo quanto às suas aplicações. Contudo, de acordo com os artigos publicados na área de tecnologia e educação nos últimos anos, os resultados destas aplicações mostraram-se satisfatórios e com grande potencial para se tornar uma ferramenta potencializadora no processo de ensino e aprendizagem, com destaque a EaD.

Salientamos, porém, que ainda há muito a ser feito no que se refere à divulgação, análise e avaliação para a inserção desta tecnologia nas práticas educacionais. Pressupomos que quanto mais trabalhos forem publicados e compartilhados na área acadêmica, mais popularizado, facilitado e potencializado ficará o uso de RA na educação.

### 5.1 TRABALHOS FUTUROS

Os trabalhos futuros nesta mesma linha de pesquisa incluem a aplicação do recurso didático com RA com os alunos do curso EaD de pós-graduação de Biotecnologia e a avaliação (por meio de questionários) da aplicação, assim como a análise dos resultados obtidos, para que se observe a real capacidade de experimentação e a potencialidade do recurso didático desenvolvido.

Os resultados apresentados neste TCC, bem como, as futuras pesquisas a ele relacionadas, serão publicados em revistas ou anais de eventos (nacionais ou internacionais) das áreas de Informática e Educação.

## **6 RELATO DE EXPERIÊNCIA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS SOB O PONTO DE VISTA DA AUTORA**

Um dos grandes desafios neste trabalho deu-se, sobretudo, na fase de desenvolvimento do recurso didático. A escolha das ferramentas, plataformas de desenvolvimento de *software*, foi amplamente desafiadora, pois foram poucas as ferramentas, dentre as pesquisadas disponíveis no mercado atual, que atendessem aos requisitos necessários para o desenvolvimento deste objeto de aprendizagem com RA. Dentre estes requisitos um dos fatores considerados foi que a plataforma de desenvolvimento deveria se enquadrar na categoria gratuita, o que reduziu consideravelmente o número de plataformas. Depois, atendida esta especificação, a escolha de uma plataforma que reunisse maior gama de funcionalidades necessárias para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem.

Ao realizarmos o estudo destas ferramentas e suas funcionalidades, observamos a necessidade de plataformas voltadas para a educação, sendo que, a grande maioria são para fins comerciais, principalmente para o desenvolvimento de jogos, fato este que nos leva a outro ponto muito importante, a inserção de profissionais que possam unir estas duas áreas, Educação e Tecnologia. Isso pode favorecer o desenvolvimento de recursos didáticos digitais, um importante campo que contempla os cursos de Licenciatura em Computação.

Os conceitos aprendidos durante a graduação, possibilitaram uma análise mais aprofundada das ferramentas eleitas para o desenvolvimento do recurso didático, tanto nos conhecimentos específicos, como a programação, a engenharia de requisitos, a análise de usabilidade e complexidade das ferramentas de desenvolvimento, quanto ao aspecto pedagógico que possibilitasse o uso do recursos didáticos desenvolvidos por outras pessoas, sem a necessidade de conhecimento mais aprofundado em computação, e que possa ser um agente potencializador na construção do conhecimento e um facilitador da aprendizagem.

Salientamos que no íterim do presente trabalho, a priori, o que se pode observar, a partir de uma análise informal feita pelo professor do curso de pós-graduação, no seu primeiro contato com o objeto de aprendizagem com RA desenvolvido, é que a ferramenta é extremamente inovadora e potencialmente um bom estímulo para o aprendiz, podendo despertar o interesse pelo conteúdo por meio da RA. Este professor acredita que após a aplicação do objeto de aprendizagem, poderá se familiarizar mais com a ferramenta e através da avaliação, analisar os resultados obtidos e deles explorar novas formas de aplicação.

## REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, Marcelo Pereira; DE MORAIS, Thamires Martins Augusto. Estudo sobre a utilização de VUFORIA e Unity 3D com RA para dispositivos móveis. 2014.

COLPANI, Rogério; HOMEM, Petrucelli; RODRIGO, Murillo. Realidade Aumentada e Gamificação na Educação: uma aplicação para auxiliar no processo de aprendizagem de alunos com deficiência intelectual. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, n. 1, 2016.

DOURADO, Juliel B.; SANTOS, Alan B.; SILVA, Jhonatan S.; SILVA, Fernando J. M.; BORTOLI, Adriana; BEZERRA, Adriano. Desenvolvimento e avaliação de um jogo com tecnologia de RA para auxiliar no ensino de matemática. **XIV Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital SBGames, Trilha da Cultura, Teresina**, p. 846-853, 2015.

FORTE, Cleberson; OLIVEIRA, Francisco C.; SANTIN, Rafael; KIRNER, Cláudio. Implementação de laboratórios virtuais em realidade aumentada para educação à distância. 2008.

FORTE, Cleberson E.; KIRNER, Cláudio. Usando realidade aumentada no desenvolvimento de ferramenta para aprendizagem de física e matemática. In: **6º Workshop de Realidade Virtual e Aumentada-WRVA**. 2009. p. 1-6.

GARCÍA, Camino López; ORTEGA, Carlos Alberto Catalina; ZEDNIK, Herik. Realidade Virtual e Aumentada: Estratégias de Metodologias Ativas nas Aulas sobre Meio Ambiente. **Informática na educação: teoria & prática**, 2017, v. 20, n. 1.

GARRISON, D. Randy; VAUGHAN, Nornam. D. **Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines**. San Francisco: John Wiley & Sons, 2008.

MACEDO, Suzana Da Hora; BIAZUS, Maria Cristina Villanova; FERNANDES, Filipe Arantes. Ensino do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Barra Utilizando Recursos de Realidade Aumentada. **Informática na educação: teoria & prática**, 2011, v. 14, n. 1.

NUNES, Sergio; MUHLBEIER, Andreia Rosangela Kessler; COSTA, Carla. Uma Beyblade em Realidade Aumentada: suas potencialidades pedagógicas no ensino de geometria espacial. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (**Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**). 2015. p. 559.

SANTOS, Helen; SABIO, Gabriel; DE SOUZA, Wanderley Lopes. Abordagem em Realidade Aumentada para Momentos de Aprendizagem Autodirigida. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (**Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**). 2016. p. 42.

SANTOS ROSA, Selma dos. **Modelos pedagógicos de educação a distância: influências das tecnologias digitais de informação e comunicação**. Paco Editora. 2016. p. 180.

SILVA, Luis Fernando MS et al. Avaliação do uso de realidade aumentada e gamificação para o treinamento de habilidades em laparoscopia. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (**Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**). 2015. p. 627.

SCHNEIDER, Eduardo Luis et al. Estudo de caso do uso da Realidade Aumentada no setor de EAD do CESUP. **Informática na educação: teoria & prática**, 2014, v. 17, n. 2.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Editora SBC, 2006.

ZEDNIK, Herik et al. Matriz de decisão das Tecnologias Digitais na Educação (TDE): planejando uma aula tecnopedagógica. In: **Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education**. 2015. p. 198-203.