

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA – DI

CARLOS RAMON SARMENTO DA SILVA

**CUBOKIDS: UM APLICATIVO PARA EDUCAÇÃO INFANTIL
UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA**

MOSSORÓ - RN
2017

CARLOS RAMON SARMENTO DA SILVA

**CUBOKIDS: UM APLICATIVO PARA EDUCAÇÃO INFANTIL UTILIZANDO
REALIDADE AUMENTADA**

Monografia apresentada à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de bacharel em Ciência da Computação, sob orientação da Prof^a. Me. Sc. Ceres Germanna Braga Morais.

MOSSORÓ - RN
2017

**Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

S586c Silva, Carlos Ramon Sarmento da
CUBOKIDS: UM APLICATIVO PARA EDUCAÇÃO
INFANTIL UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA. /
Carlos Ramon Sarmento da Silva. - Mossoró - RN, 2017.
42p.

Orientador(a): Profa. M^a. Ceres Germanna Braga
Morais.

Monografia (Graduação em Ciência da Computação).
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Informática na Educação. 2. Aprendizagem Móvel.
3. Realidade Aumentada. 4. CuboKids. I. Morais, Ceres
Germanna Braga. II. Universidade do Estado do Rio
Grande do Norte. III. Título.

CARLOS RAMON SARMENTO DA SILVA

**CUBOKIDS: UM APLICATIVO PARA EDUCAÇÃO INFANTIL UTILIZANDO
REALIDADE AUMENTADA**

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aprovado em: 26/10/2014

Banca Examinadora:



Prof^a. Me. Sc. Ceres Germanna Braga Moraes (Orientadora)

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN



Prof^a. Me. Sc. Jéssica Neiva de Figueiredo Leite

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN



Prof. Dr. Sc. Rommel Wladimir de Lima

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Dedico este trabalho a todos que contribuíram em minha jornada de estudo dos meus primeiros dias até minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela dádiva da vida e tudo que me proporciona em minha vida.

Agradeço aos meus familiares, a minha mãe Maria Lúcia por me apoiar e fazer de mim um homem honrado e honesto, com ela aprendi meus princípios. Agradeço a vovó Rita, minha vizinha que sempre se preocupou em cuidar de mim, lavar a fardinha, acordar no horário certo.

Agradeço a Erica Micaelle por sempre ter me apoiado e mostrado com sabedoria e carinho que os grandes desafios da vida têm que ser encarados com firmeza e determinação, sempre lutar e não desistir.

Não poderiam faltar os Computeiros, amigos que fiz na graduação e que levarei para o resto da vida, com eles o curso não teria tanta graça, nesse período de tempo pudemos dividir angústias, desesperos, acidentes e muita felicidade, agradeço demais a Arthur, Chrystian, Erick, João Neto, Thomaz e Wedson. Também agradeço aos demais do curso que algumas vezes dividimos seminários, atividades e muitas conversas afora.

Ao Grupo de Engenharia de Software onde aperfeiçoei meus conhecimentos acadêmicos e também profissionais, além de fazer novas amizades. Foi uma experiência única, compartilhar conhecimentos, ajudar e ser ajudado. Lá vivenciei como é produtivo o trabalho em equipe.

Agradeço aos professores que compõem este curso de Ciência da Computação que nos proporcionou aprendizado e estrutura para ser um grande profissional. Obrigado aos professores André Pedro e Max pelas histórias de motivação e suas vivências profissionais que foram de grande valor para mim. Obrigado ao professor Sebastião a quem agradeço ter me apresentado e estimulado a programação Android.

Agradeço ao meu grande amigo Antônio Kalielso por ter compartilhado de seu conhecimento e habilidades com a Realidade aumentada e desenvolvimento de jogos, e também pela amizade adquirida ao longo do curso.

Obrigado aos que contribuíram de toda forma a realização deste trabalho de conclusão de curso, às professoras Ceres e a Jéssica pela excelente orientação, aos amigos de curso, Thiago Tallison, José Erico, Wedson.

“A inovação é o que distingue um líder de um seguidor”

Steve Jobs

RESUMO

A inserção da aprendizagem móvel na educação infantil pode contribuir de modo significativo no processo de ensino e aprendizagem. Com o avanço das tecnologias integradas a um dispositivo móvel, como a Realidade Aumentada, surgem novos softwares para apoiar o ensino. Nesse contexto o uso da aprendizagem móvel aliada a Realidade Aumentada vem a contribuir para a forma como as crianças aprendem, tornando uma atividade lúdica e atrativa. Com isso, este trabalho apresenta a ferramenta CuboKids que alia aprendizagem móvel à Realidade Aumentada, proporcionando as crianças uma forma lúdica de conhecer letras, números, cores e animais. Para validar a ferramenta foi desenvolvido um estudo de caso em um ambiente real de aprendizado, cujos resultados também são abordados nesse documento.

Palavras-chave: Informática na Educação. Aprendizagem Móvel. Realidade Aumentada. CuboKids.

ABSTRACT

The insertion of mobile learning in early childhood education, can contribute significantly to the process of teaching and learning. With the advancement of technologies integrated with a mobile device such as Augmented Reality, new software to support teaching. In this context the use of mobile learning combined with Augmented Reality comes to contribute to how children learn, making a playful and attractive activity. With that, this work presents the CuboKids tool that combines the mobile learning and augmented reality, in order to provide the children a playful way of knowing letters, numbers, colors and animals. To validate the tool was developed a case study in a real learning environment, the results of which are also addressed in this document.

Keywords: Informatics education. Mobile Learning. Augmented Reality. CuboKids.

LISTA DE SIGLAS

ADB	<i>Android Debug Bridge</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
NTIC	Novas Tecnologias da Informação e Comunicação
MEC	Ministério da Educação
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
OS	<i>Operating System</i>
3D	Três dimensões
OpenGL	Open Graphics Library

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Exemplo do funcionamento da aplicação em Realidade Aumentada	18
Figura 2.2. Exemplo de marcador de informação em Realidade Aumentada.....	19
Figura 2.3. Tela de Realidade Aumentada do Aplicativo 4D Mais	19
Figura 2.4. Tela inicial do Aplicativo Augmented Reality Alphabets	20
Figura 2.5. Tela de RA do aplicativo Augmented Reality Alphabets	21
Figura 2.6. Tela inicial do Alphabet Learning Game Augmented Reality	22
Figura 2.7. Tela do jogo Alphabet Learning Game Augmented Reality.....	22
Figura 2.8. Tela do KidsAR A-Z Augmented Alphabets.....	23
Figura 2.9. Marcador de RA para letra A no Cartas Alfabéticas.....	24
Figura 2.10. Telas do aplicativo Cartas Alfabéticas	24
Figura 3.1. Acesso ao CuboKids na loja virtual.....	28
Figura 3.2. Marcadores para o CuboKids.....	29
Figura 3.3. Tela inicial do CuboKids.	29
Figura 3.4. Tela de RA com o CuboKids.....	30
Figura 3.5. Arquitetura da aplicação.	31
Figura 3.6. Diagrama de Caso de Uso da aplicação	32
Figura 3.7. Diagrama de atividades da aplicação.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Caso de uso iniciar câmera	32
Tabela 3.2. Caso de uso focar etiqueta RA.....	33
Tabela 3.3. Caso de uso interagir <u>com</u> objeto 3D.....	34
Tabela 3.4: Comparação de trabalhos relacionados.....	36
Tabela 4.1. Séries, metodologias e participantes da experiência <i>in loco</i>	38
Tabela 4.2. Resultados obtidos de questionário aplicado às professoras.	39

Sumário

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS RELACIONADOS	17
2.1. Aprendizagem Móvel	17
2.2. Realidade Aumentada	17
2.3. Trabalhos Relacionados	19
2.3.1. 4Dmais.....	19
2.3.2. Augmented Reality Alphabets	20
2.3.3. Alphabet Learning Game Augmented Reality.....	21
2.3.4. KidsAR A-Z Augmented Alphabets	22
2.3.5. Cartas Alfabéticas.....	23
3. DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA O ENSINO INFANTIL INTITULADO CUBOKIDS	25
3.1. Visão Geral	25
3.2. Ferramentas Utilizadas para o desenvolvimento do CuboKids.....	25
3.2.1. Unity 3D	25
3.2.2. Vuforia RA.....	26
3.2.3. Sketchup	26
3.2.4. Blender3D	27
3.3. Utilização do CuboKids	27
3.3.1. Recursos para desenvolvimento	30
3.3.2. Arquitetura geral do software	31
3.4. Caso de uso	32
3.5. Diagrama de atividade	34
3.6. Análise comparativa entre Trabalhos Relacionados e o CuboKids.....	35
4. ESTUDO DE CASO	37
4.1. Contexto da pesquisa	37
4.2. Experiência <i>in loco</i>	37
4.3. Resultados	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41

1. INTRODUÇÃO

O processo de letramento/alfabetização em crianças é um desafio comum no cotidiano escolar, tornando-se uma tarefa a ser discutida. As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) têm evoluído rapidamente, e seu impacto tem gerado grandes mudanças no cotidiano da sociedade. O surgimento de dispositivos móveis tem ampliado as possibilidades de uso das NTICs, tal progresso proporciona novas oportunidades para áreas da sociedade como cultura, saúde e educação.

Nesse contexto, de utilização de dispositivos móveis para o aprendizado, surge o termo Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning* ou *M-Learning*), que tem por finalidade possibilitar o uso de dispositivos móveis e suas ferramentas para o desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem, não apenas no espaço escolar, mas em todos os espaços sociais. Assim, a mobilidade não é apenas física, mas social (LIMA et al., 2017).

Os dispositivos móveis são considerados dispositivos com capacidade de processamento, que possibilitam realizar comunicação com a web, e que trazem fácil portabilidade. Alguns dispositivos que são considerados portáteis são os *notebooks*, *palmtops*, *PDA*s, celulares, *tablets*, *e-books* (FRANCO, 2013).

Assim, é notório que dispositivos móveis podem ser um importante apoio pedagógico na escola, tornando as aulas mais atraentes. O uso da *M-learning* pode gerar aspectos positivos, principalmente, por se entender que estimula o desenvolvimento da autonomia, curiosidade, criatividade e socialização promovendo a construção do conhecimento da criança.

Aliadas ao conceito de *M-Learning*, existem várias opções tecnológicas que podem ser utilizadas para se obter uma melhor experiência do uso dos dispositivos móveis no ensino, dentre elas pode-se destacar a Realidade Aumentada (RA) que tem sido bastante utilizada para o desenvolvimento do conhecimento, tornando prática e dinâmica a interatividade do usuário juntamente com a participação da mobilidade oferecida pelos dispositivos móveis no desenvolvimento do conhecimento (TORI, 2006).

Em meio a um mundo altamente tecnológico é uma tarefa difícil atrair a atenção da criança para a aprendizagem, fazer uso de dispositivos móveis como auxiliar metodológico pode mudar essa barreira, trazendo jogos lúdicos para o ensino infantil, proporcionando à criança aprender de forma divertida e intuitiva.

Por outro lado, é dever do educador, buscar novas ferramentas para manter um bom ensino e dinamizar o processo de conhecimento das crianças. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo para auxiliar no processo de ensino das crianças, mostrando de forma lúdica letras, números, cores e animais para o público infantil.

Para melhor abordagem dos assuntos envolvidos no desenvolvimento do proposto, este trabalho está estruturado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica e trabalhos relacionados; o Capítulo 3 traz a visão geral do CuboKids, a metodologia de desenvolvimento utilizada, diagramas de modelagem de software e uso das ferramentas para seu desenvolvimento, além de uma análise comparativa de trabalhos relacionados com o aplicativo CuboKids. No Capítulo 4 estão as considerações finais e perspectivas para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS RELACIONADOS

Neste Capítulo inicia a teoria usada para o desenvolvimento deste trabalho. Iniciando com Aprendizagem Móvel, seguido por ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do software e por fim os Trabalhos relacionados.

2.1. Aprendizagem Móvel

Aprendizagem Móvel é um paradigma que consiste no ensino e aprendizado através de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, dentre outros, de maneira tal que possa priorizar a mobilidade dos indivíduos e proporcionar um aprendizado mais dinâmico e flexível (Attewell; Blenkinsopp; Black, 2005). O termo Aprendizagem Móvel surge em uma perspectiva recente, com a chegada das tecnologias portáteis, que possibilitam a comunicação e interação por meio de recursos computacionais (Sacco; Schlemmer; Barbosa, 2011). Com o uso cada vez maior de dispositivos móveis de acesso à Internet, como *tablets*, *smartphones* e *laptops*, ampliam-se também as formas de uso desses recursos para fins educativos, dentro e fora do ambiente escolar (Lima et al, 2016).

De acordo com Kukulska-Hulme (2005), a *M-Learning* pode ser definida como qualquer disposição de ensino onde as tecnologias dominantes são as ferramentas móveis. Woodill (2010) sugere que ela é vista como uma maneira de manter as pessoas em contato entre si e com as fontes de informação, independentemente de onde quer que estejam localizadas.

Para agregar valores e conhecimento, a educação tem se apoiado às inovações tecnológicas e à disposição de recursos que visam explorar o conhecimento de forma curiosa e intuitiva a partir de jogos e aplicativos que utilizam da Realidade Aumentada (Oliveira et al, 2016).

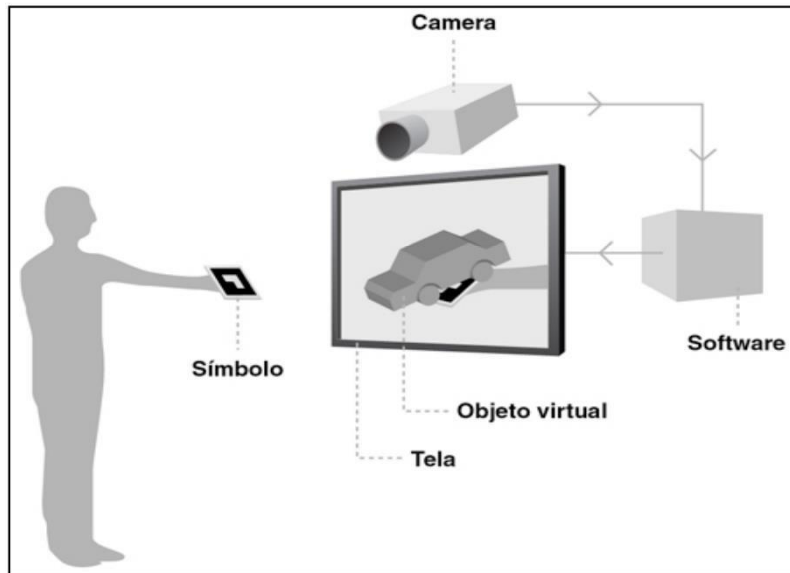
2.2. Realidade Aumentada

Realidade Aumentada (RA) é a sobreposição de objetos virtuais gerados por computador num ambiente real, utilizando para isso algum dispositivo tecnológico (Kirner e Pinho, 2006). Apesar de parecer uma tecnologia nova, a base para a realidade aumentada surgiu na década de 1960, com o pesquisador Ivan Sutherland,

onde escreveu um artigo sobre a evolução da realidade aumentada e seus reflexos no mundo real (Sutherland, 1964) e desenvolveu um capacete de visão óptica direta rastreando para visualização de objetos 3D no ambiente real.

O primeiro projeto de realidade aumentada foi desenvolvido na década de 1980 pela Força Aérea Americana, com visão óptica direta, misturando elementos virtuais com o ambiente físico do usuário, constituindo um *cockpit* de avião (Kirner, 2008). Para melhor entendimento, a Figura 2.1 representa o funcionamento de uma aplicação com uso da Realidade Aumentada descrita por Cardoso et al (2014).

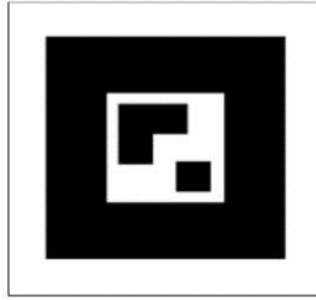
Figura 2.1. Exemplo do funcionamento da aplicação em Realidade Aumentada



Fonte: (Cardoso et al 2014)

De acordo com a Figura 2.1, o uso da RA é demonstrado por meio do reconhecimento de símbolos (marcadores), em que estes marcadores são apontados para a área de atuação da câmera, em seguida processada por um software que detecta esses símbolos onde os objetos virtuais são sobrepostos e por fim, exibidos em algum dispositivo de saída, sejam eles televisão, telas de *smartphones*, ou *datashows*. A Figura 2.2 demonstra um marcador de identificação em Realidade Aumentada.

Figura 2.2. Exemplo de marcador de informação em Realidade Aumentada



Fonte (Cardoso et al, 2014)

2.3. Trabalhos Relacionados

Essa Seção apresenta um levantamento das aplicações com fins educacionais, que faz uso da Realidade Aumentada para auxiliar no ensino de letras, números, cores e animais para o público infantil, assim como a aplicação proposta por este trabalho. A pesquisa foi realizada nas principais lojas de aplicativos originais das marcas *Android* e *IOS*, respectivamente *Google Play Store* e a *App Store IOS*. Como características adotadas como filtro da pesquisa foram selecionados aplicativos com fins educacionais para o público infantil que faz uso da Realidade Aumentada.

2.3.1. 4Dmais

O aplicativo 4Dmais tem como objetivo demonstrar de forma lúdica os animais. Contém 23 etiquetas de RA para mostrar 23 animais, fazendo a ligação da letra do alfabeto com um animal com a primeira letra do nome deste animal em uma imersão em RA. Está disponível, em português, nas lojas *PlayStore* e *Apple Store*, o *download* é gratuito, porém as etiquetas são vendidas pelo site.

Figura 2.3. Tela de Realidade Aumentada do Aplicativo 4Dmais



Fonte: Google Inc. (2017)

A Figura 2.3 demonstra o 4Dmais sendo utilizado, após a inicialização do aplicativo é exposta em tela a câmera do dispositivo com a funcionalidade de Realidade Aumentada. A aplicação faz o reconhecimento das cartas com animais impressos e cria uma projeção do animal referente à carta em 3D (três dimensões).

2.3.2. Augmented Reality Alphabets

Este é um aplicativo em RA tem como objetivo principal auxiliar no ensino das letras do alfabeto para crianças, onde com a câmera do smartphone é possível ter animais, letras e números como projeções 2, ou seja, imagens em duas dimensões em um ambiente de realidade aumentada. O *Augmented Reality Alphabets* está disponível somente em inglês, na *Google Play Store*, de forma gratuita, mas as etiquetas não estão disponíveis.

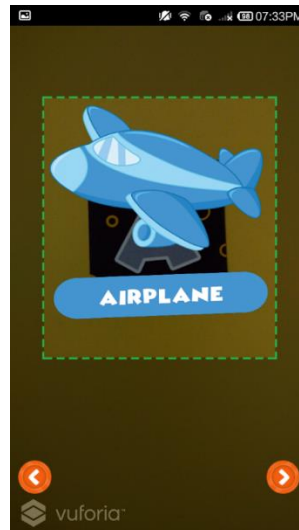
Figura 2.4. Tela inicial do Aplicativo Augmented Reality Alphabets



Fonte: Google Inc. (2017)

A Figura 2.4 representa a tela inicial do aplicativo, onde o botão circular de iniciar a brincadeira fica constantemente pulsando, fazendo com que qualquer criança dê um clique intuitivamente, facilitando a interação com o aplicativo. Está disponível somente para *SO Android*, na *Google Play Store*.

Figura 2.5. Tela de RA do aplicativo *Augmented Reality Alphabets*



Fonte: Google Inc. (2017)

Após a inicialização da câmera através do aplicativo *Augmented Reality Alphabets*, como na Figura 2.5, é possível direcionar o foco para o cartão com letra descritiva de referência para realidade aumentada e surge o objeto com a que tem por sua letra inicial a letra do cartão.

2.3.3. Alphabet Learning Game Augmented Reality

Este aplicativo é um jogo em RA para reconhecimento de letras e animais, neste não é necessário o uso de cartões ou qualquer outro marcador de referência, o aplicativo simplesmente projeta aleatoriamente animais no ambiente da RA. A brincadeira se dá em encontrar com a câmera do dispositivo o animal em algum lugar ao seu redor através de uma busca, girando em 360° (trezentos e sessenta graus) em volta do jogador. Disponível somente para *Android*.

Figura 2.6. Tela inicial do Alphabet Learning Game Augmented Reality



Fonte: Google Inc. (2017)

A figura 2.6 mostra a tela inicial do jogo, está na língua inglesa, e botão de iniciar como os demais aplicativos, com a palavra *PLAY*, por onde o jogo se inicia, e exibe a tela de interação com a Realidade Aumentada.

Figura 2.7. Tela do jogo Alphabet Learning Game Augmented Reality



Fonte: Google Inc. (2017)

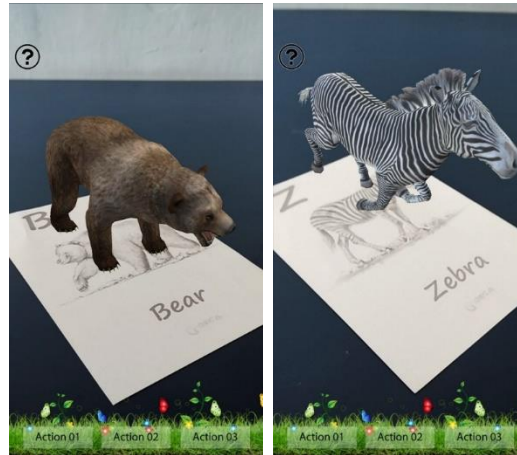
O jogo em ação é mostrado na Figura 2.7, aonde o dispositivo chegou a direcionar a câmera para um animal e a letra que inicia o nome, após encontrar o animal, o nome deste é exibido na caixa do canto superior central da figura, os botões de direção direita e esquerda auxiliam para ir para próximo animal.

2.3.4. KidsAR A-Z Augmented Alphabets

O KidsAR A-Z *Augmented Alphabets* é mais um aplicativo com finalidade educacional, afim de proporcionar o aprendizado de letras e animais com as respectivas letras iniciais, através da RA. O aplicativo está disponível para *Android* e

IOS nas lojas oficiais. As cartas de marcação para RA estão disponíveis gratuitamente na descrição do aplicativo, na página para baixar o aplicativo.

Figura 2.8. Tela do *KidsAR A-Z Augmented Alphabets*



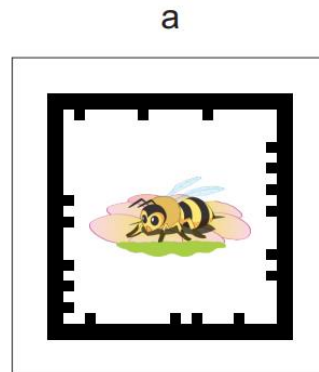
Fonte: Google Inc. (2017)

A Figura 2.8 mostra as telas do aplicativo já com a animação dos animais em RA. Para uso do mesmo é necessário uso dos cartões. Ao focar com a câmera um cartão é emitido um som com o respectivo nome do animal. Há um botão com símbolo de exclamação, para abrir o texto de ajuda e botões inferiores para mudar a animação que os animais fazem.

2.3.5. Cartas Alfabéticas

O aplicativo Cartas Alfabéticas utiliza o recurso de RA para tornar o aprendizado do alfabeto, letramento e silabação algo bem mais interessante e interativo para as crianças. O aplicativo é totalmente em português e seus marcadores de interação RA estão disponíveis na descrição na loja de aplicativos *Android*, onde o mesmo pode ser baixado.

Figura 2.9. Marcador de RA para letra A no Cartas Alfabéticas



Fonte: Google Inc. (2017)

A Figura 2.9 é um marcador de RA para a letra A no aplicativo, está disponível em *link* de site, na descrição do aplicativo, marcadores para todo o alfabeto em português, este marcador é referenciado pelo pontilhado lateral em preto, a imagem central é simplesmente ilustrativa e serve como referência para compreensão humana de qual é a projeção quando em contato com a RA.

Figura 2.10. Telas do aplicativo Cartas Alfabéticas



Fonte: Google Inc. (2017)

A tela inicial do aplicativo é composta por dois botões, Ajuda e *Play* onde é possível começar a interação, a Figura 2.10, ao lado direito, ilustra a animação em RA de letras que falam. Ao clicar na letra A ela diz: “Oi, sou letra A”.

3. DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA O ENSINO INFANTIL INTITULADO CUBOKIDS

Este capítulo mostra como o aplicativo CuboKids foi desenvolvido, desde uma visão geral à estrutura necessária; alguns diagramas, e, por fim, como utilizar.

3.1. Visão Geral

A fase de letramento/alfabetização é o momento em que a criança deve passar a aprender as letras e números. O aplicativo CuboKids é voltado para crianças em fase de letramento/alfabetização, ao qual é possível suplementar o aprendizado infantil, como também estimular as atividades lúdicas envolvendo os familiares na educação das crianças.

O CuboKids desperta a curiosidade da criança ao ter contato visual com objetos, animais, letras e números em *3D* através da Realidade Aumentada, tornando a aprendizagem mais divertida e prazerosa.

Com o uso da Realidade Aumentada em dispositivos móveis é possível projetar objetos *3D* que se integram ao ambiente real pela câmera do dispositivo, dessa forma, o aplicativo busca atrair a atenção da criança e fazer com que ela brinque e interaja com os objetos.

O aplicativo está disponível apenas para sistemas operacionais *Android*, através da Loja Virtual *Google Play Store*, o espaço de armazenamento que ocupa em um dispositivo pode variar de acordo com o modelo, mas tem em média 74 *megabytes* de tamanho.

3.2. Ferramentas Utilizadas para o desenvolvimento do CuboKids

3.2.1. Unity 3D

O Technologies (2017) é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) voltado especificamente para o desenvolvimento de jogos e aplicativos de visualização 3D, está em grande destaque como *game engine* (motor de jogo),

pela sua fácil utilização, visualização do game em tempo de desenvolvimento e muitos tutoriais na internet.

As linguagens de programação aceitas são C++ e C#. Aplicações desenvolvidas nesta IDE podem ser disponibilizadas na *web*, em consoles para *games*, e em lojas de aplicativos móveis (*Android* e *IOS*), e computadores com sistemas operacionais *Windows* ou *macOS*.

A fácil integração com *Software Development Kit* (SDKs) de terceiros torna a *Unity3D* a melhor opção para desenvolvimento de *software* de RA para dispositivos móveis. A implementação de aplicações com RA se torna bastante intuitiva com uso do SDK da *Vuforia*, neste trabalho, utilizamos esta ferramenta para implementar o aplicativo *CuboKids*.

3.2.2. Vuforia RA

A PTC INC.(2017) afirma que a *Vuforia* é uma plataforma de *software* que oferece SDKs para aplicativos com Realidade Aumentada. Os desenvolvedores podem facilmente adicionar funcionalidades avançadas de visão por computador a qualquer aplicativo, permitindo reconhecer imagens e objetos, ou reconstruir ambientes no mundo real. O acesso à plataforma se dá pelo site <http://vuforia.com>, onde se descrevem todas as possibilidades de criação, baixar o SDK, e desenvolvimento dos objetos em 3D conectados a etiqueta de referência para RA.

Para fazer uso de toda a plataforma *Vuforia* é preciso primeiro criar uma conta no site de registro *Vuforia*, após a criação e acesso a conta, é necessário baixar a extensão para *Unity3D* e realizar a integração com esta IDE. Neste trabalho, utilizamos esta ferramenta para associar as imagens de etiquetas com os objetos 3D que interagem no ambiente de Realidade Aumentada.

3.2.3. Sketchup

O *Sketchup* é uma ferramenta de modelagem 3D desenvolvida pela empresa *Trimble Inc.*(2017). Nela é possível criar desde formas geométricas tridimensionais a formas mais complexas como projetos arquitetônicos e modelagem de objetos 3D do mundo real. Existe o *Sketchup free* onde é possível modelar em 3D de forma limitada,

e o Sketchup *Pro* para modelagens mais detalhistas. Além de *plug-ins* de terceiros que facilitam o desenvolvimento. Esta ferramenta foi utilizada neste trabalho para criar e modificar objetos 3D.

3.2.4. Blender3D

O Blender (2017) é a ferramenta de criação 3D gratuita e de código aberto. Ele suporta a totalidade de modelagem 3D, manipulação, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, até edição de vídeo e criação de jogos. Com ele é possível criar animações para jogos e é possível exportar para o tipo de objeto reconhecido pela Unity 3D. O Blender foi utilizado neste trabalho para criar e editar animações de objetos 3D, para compor o aplicativo.

3.3. Utilização do CuboKids

O CuboKids é um aplicativo que tem como público alvo crianças e seus educadores, que serve para auxiliar na fase de letramento/alfabetização onde mostra de forma divertida as letras, números, cores e animais. O uso do aplicativo se dá da seguinte forma:

- **Baixar o aplicativo:** Para baixar o aplicativo CuboKids é necessário ter um dispositivo Android cadastrado na loja virtual *Google Play Store*, buscar pelo CuboKids e solicitar a instalação como descreve a Figura 3.1.

Figura 3.1. Acesso ao CuboKids na loja virtual.



Fonte: Google Inc. (2017)

- **Imprimir os marcadores:** Os marcadores são essenciais para o funcionamento do aplicativo, com ele é que ocorre a interação da câmera com o ambiente real. Estão disponíveis em formato de documento PDF, com um *link* na descrição do aplicativo. A impressão pode ser feita em papel comum ou em qualquer outro que não seja sensível a reflexo luminoso e em tinta preta e branca ou colorida. A Figura 3.2 apresenta exemplos dos marcadores reconhecidos pelo aplicativo.

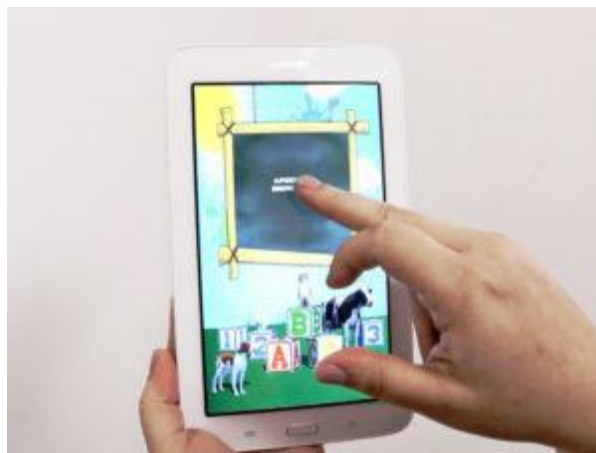
Figura 3.2. Marcadores para o CuboKids



Fonte: Autoria própria

- **Abrir o aplicativo:** Para interação com os marcadores de RA, só é possível através do aplicativo CuboKids, não acontecendo nada ao focar o marcador com qualquer outro aplicativo que faz uso da câmera. Ao iniciar o CuboKids é exibida a tela inicial como na Figura 3.3.

Figura 3.3. Tela inicial do CuboKids.

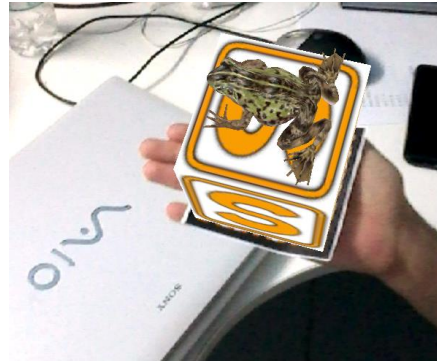


Fonte: Autoria Própria

Para dar início à interação com a câmera, o usuário precisa clicar na tela, sobre o texto “APRENDER BRINCANDO”. Onde é levado para a câmera de interação com a RA.

- **Usar o CuboKids com os marcadores:** Com o aplicativo aberto na tela de câmera, basta direcionar o foco para um dos marcadores. Quando um marcador é reconhecido pelo aplicativo, é sobreposto ao marcador um objeto 3D referente a cada marcador específico, como na Figura 3.4.

Figura 3.4. Tela de RA com o CuboKids.



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 3.4 é possível ver coisas além do que a câmera pode filmar, em cada etiqueta com uma letra é sobreposto por uma letra 3D podendo haver animação quando clicado em cima. Cada objeto 3D faz uma animação diferente.

3.3.1. Recursos para desenvolvimento

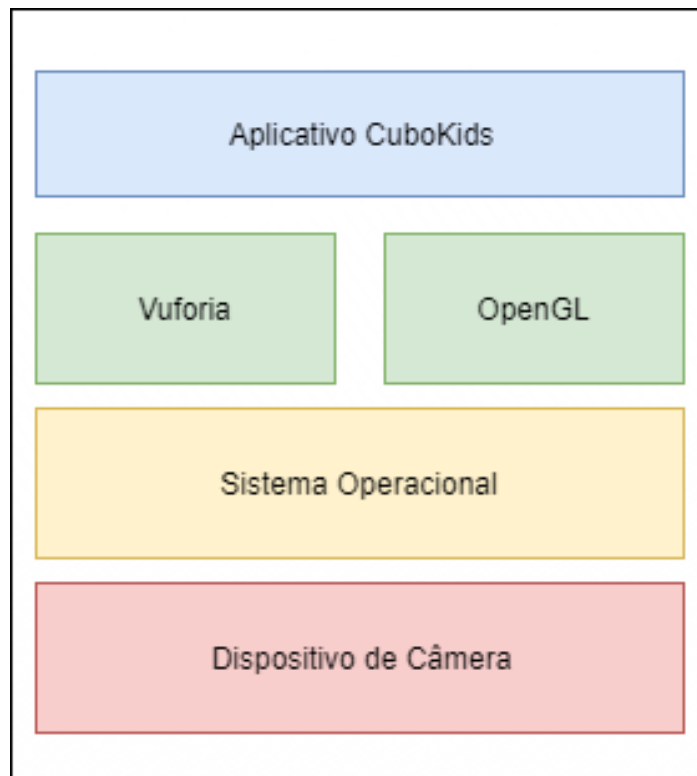
O uso de mídias externas em um projeto é importante levar em consideração a preservação dos direitos e deveres quando utilizadas, Santos (2008) diz que a internet consolidou o mundo virtual e a cultura digital, por conta disso, milhares de pessoas enviam diariamente mensagens eletrônicas com conteúdo protegido pelas normas de direito autoral, como textos e fotos de terceiros, “baixam” músicas, livros, filmes, *ringtones* para celular e etc.

Os recursos multimídia utilizados para desenvolvimento deste aplicativo são de origem de terceiros e gratuito para uso, preservando todos os direitos autorais. As imagens são de Graphic Resources S.I. (2017) onde é disponibilizado imagens vetorizadas para uso, edição e compartilhamento de novas imagens. Os Objetos 3D são de fonte própria e de outros repositórios, Free 3D (2016) e editados para animações e inclusão de áudios através do Blender (2017).

3.3.2. Arquitetura geral do software

Para desenvolvimento deste trabalho foi modelado a arquitetura do *software*, nele são visíveis os componentes de *softwares* que integram o sistema como um todo, suas propriedades externas e seus relacionamentos com outros softwares, como ilustra a Figura 3.5.

Figura 3.5. Arquitetura da aplicação.



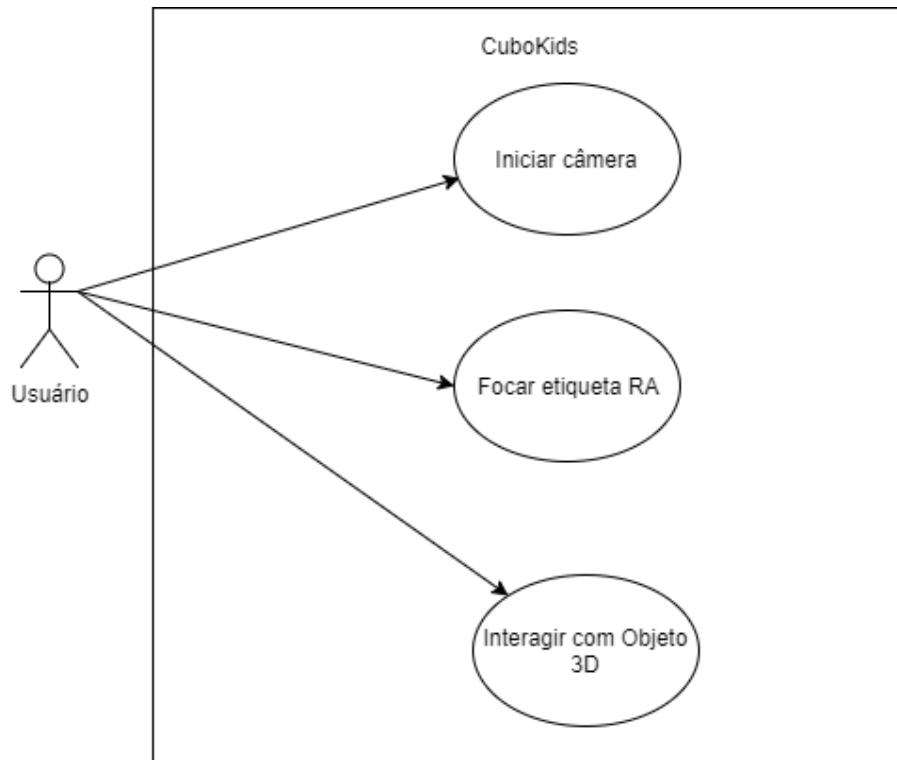
Fonte: Autoria Própria

Em uma abordagem em nível de aplicação é possível visualizar como o aplicativo funciona na Figura 3.5. O Aplicativo CuboKids faz uso das bibliotecas disponibilizadas pela Vuforia, para relacionar os objetos tridimensionais com as etiquetas em imagem para serem capturadas por um dispositivo de Câmera. O OpenGL (*Open Graphics Library*) é a API de desenvolvimento de aplicativos gráficos, responsável por oferecer funções que fornecem acesso aos recursos de hardware de vídeo. A camada de sistema operacional é o componente já disponível em um dispositivo móvel, que pode ser o *Android OS* ou o *Iphone OS*. E por fim, em um nível mais baixo está o dispositivo de câmera, responsável de capturar a imagem do ambiente e fornecer esse recurso ao Sistema Operacional.

3.4. Caso de uso

Nas práticas de UML (Linguagem de Modelagem Unificada), o diagrama de “caso de uso” tem por finalidade de explorar o comportamento dos autores e o comportamento do sistema, neste aplicativo é visível um autor chamado “Usuário” com as atividades descritas na figura 3.6.

Figura 3.6. Diagrama de Caso de Uso da aplicação.



Fonte: Autoria própria.

A tabela 3.1 mostra detalhadamente a funcionalidade de Iniciar a câmera.

Tabela 3.1. Caso de uso iniciar câmera

Nome do Caso de Uso	Iniciar Câmera
Ator Principal	Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas percorridas por um usuário para iniciar a câmera do dispositivo com esta aplicação.
Pré-Condições	Possuir um dispositivo de câmera ativo. Dispositivo de câmera disponível
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1- Clicar no botão "Aprender Brincando"	

	2- Verificar se existe uma câmera no dispositivo.
	3- Verificar se a câmera existente está disponível ou em uso.
4- Se existir e estiver disponível a câmera é iniciada.	
Restrições/Validações	1- Existir câmera
	2- A câmera estar disponível para uso na aplicação
	3- Aplicação ter permissão para uso da câmera.

Fonte: Aatoria Própria.

A tabela 3.2 mostra detalhadamente a funcionalidade de focar a etiqueta RA com a câmera aberta na aplicação.

Tabela 3.2. Caso de uso focar etiqueta RA.

Nome do Caso de Uso	Focar etiqueta RA
Ator Principal	Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas percorridas por um usuário para focar uma etiqueta RA e o objeto 3D ser instanciado.
Pré-Condições	Estar com a câmera iniciada na aplicação Ter em mãos a etiqueta de RA
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1- Focar a etiqueta com a câmera iniciada na aplicação.	
2- Aguardar processamento de detecção de imagem (etiqueta)	
	3- Processar etiqueta detectada, decodificar.
	4- Se a etiqueta encontrada existir referência nesta aplicação, é exibido o objeto em 3D
Restrições/Validações	1- Ter etiqueta em mãos
	2- Direcionar a câmera para a etiqueta
	3- Ter boa iluminação para câmera.

Fonte: Aatoria Própria.

A tabela 3.3 mostra detalhadamente a funcionalidade de interagir com objeto 3D na aplicação CuboKids.

Tabela 3.3. Caso de uso interagir com objeto 3D.

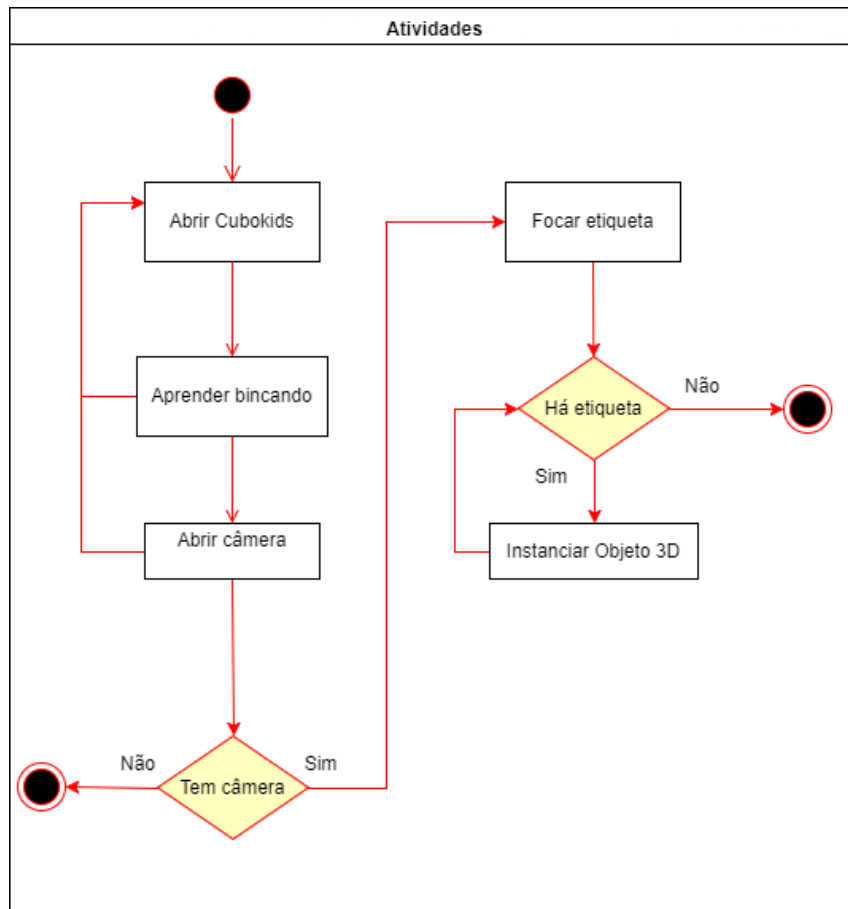
Nome do Caso de Uso	Focar etiqueta RA
Ator Principal	Usuário.
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas percorridas por um usuário para interagir e manipular objetos em 3D instanciados sobre as etiquetas
Pré-Condições	Ter a aplicação aberta na câmera Ter uma etiqueta em foco da câmera com objeto 3D em tela.
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1- Clicar sobre objeto 3D	
2- Aguardar processamento clique.	
	3- Processar animação referente ao objeto clicado.
	4- executar animação em objeto em 3D
Restrições/Validações	1- Estar com objeto 3D em tela.
	2- Existir animação no objeto clicado.

Fonte: Autoria Própria.

3.5. Diagrama de atividade

Através do diagrama de atividades modelamos as funcionalidades gerais do aplicativo, desde a inicialização, passando pelos passos de abrir a câmera e interação com a RA. Os passos são descritos na Figura 3.7.

Figura 3.7. Diagrama de atividades da aplicação.



Fonte: Autoria própria

3.6. Análise comparativa entre Trabalhos Relacionados e o CuboKids

De acordo com a pesquisa realizada referente aos trabalhos relacionados, é possível observar características comuns e divergentes. Por meio da Tabela 3.4 é notório que o aplicativo CuboKids contempla todas as características, além de letras e animais, o aplicativo proposto tem os recursos de números e cores.

Tabela 3.4: Comparação de trabalhos relacionados

Aplicativo	Características					
	Língua	Gratuito	Letras	Animais	Números	Cores
4Dmais	PORTUGUÊS	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
Augmented Reality Alphabets	INGLÊS	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Alphabet Learning Game Augmented Reality	INGLÊS	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
KidsAR A-Z Augmented Alphabets	INGLÊS	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
Cartas Alfabéticas	PORTUGUÊS	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
CuboKids	PORTUGUÊS	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Fonte: Autoria Própria.

4. ESTUDO DE CASO

Para validação desta ferramenta, como um auxiliar metodológico no ensino/aprendizagem das letras, números, cores e animais, foi realizada uma pesquisa qualitativa, por ser uma metodologia que melhor representa os estudos nos aspectos humanos e sociais (Bogdan e Biklen, 1994), aliada a esta pesquisa foi feita uma experiência *in loco*, com o uso da ferramenta CuboKids, em um ambiente real de aprendizagem, tendo como público-alvo alunos e professores da Educação Infantil e Ensino Fundamental.

4.1. Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola na cidade de Mossoró-RN, as experiências *in loco* foram realizadas em dez turmas da Educação Infantil (Infantil 1 ao Infantil 5), dos turnos matutino e vespertino, com um total de 20 professoras e cerca de 150 crianças participantes, com faixa etária entre dois e seis anos de idade.

Para o desenvolvimento da pesquisa e da experiência *in loco*, primeiramente foi realizada uma reunião com a equipe pedagógica da escola para apresentar o aplicativo CuboKids. Após isso, foi realizada uma demonstração de uso do aplicativo a todas as professoras, ensinando-as como utilizá-lo, de forma que cada uma pudesse, de acordo com o contexto de sala de aula, faixa etária de seus alunos e os conteúdos vistos em sala, desenvolver uma metodologia que pudesse aplicar a ferramenta durante a aula.

4.2. Experiência *in loco*

As experiências *in loco* ocorreram durante três semanas, de forma que todas as turmas descritas no tópico anterior participaram das ações. Para que cada ação ocorresse de forma efetiva, as professoras desenvolveram seu plano de aula abordando assuntos pertinentes de acordo com a série, faixa etária dos alunos, os conteúdos que estavam sendo vistos em sala de aula e que pudessem ser complementados com uso do aplicativo CuboKids.

Para realização das experiências *in loco*, foram levados para as escolas *smartphones* e *tablets* com a aplicação instalada para que os alunos pudessem fazer uso dos dispositivos móveis no contexto escolar para seu aprendizado.

A Tabela 4.1 apresenta, por série escolar, a metodologia desenvolvida pelas professoras para uso da ferramenta, o número de professoras e a quantidade de alunos que participaram da experiência.

Tabela 4.1. Séries, metodologias e participantes da experiência *in loco*

Série	Metodologia usada	Total Professoras	Total alunos
Infantil 1 (A e B)	Explorando os animais, sons e gestos dos animais para o meio ambiente.	6	32
Infantil 2 (A e B)	Explorando os animais, sons e gestos dos animais. Compreender a importância dos animais para o meio ambiente.	6	28
Infantil 3 (A e B)	Reconhecendo letras do nome. Associando letras a objetos. Quantidades.	5	35
Infantil 4 (A e B)	Reconhecendo letras do Alfabeto. Reconhecendo animais e suas letras iniciais. Reconhecendo números e associando a quantidades.	4	34
Infantil 5 (A e B)	Formando sílabas. Reconhecendo animais e suas sílabas iniciais.	4	30

Em cada turma, todos os alunos puderam utilizar os *smartphones* ou *tablets*, de acordo, com a metodologia definida pelas professoras. A carga horária de utilização do aplicativo em cada turma foi de duas horas/aula. Todas as professoras priorizaram o uso da ferramenta de forma coletiva e colaborativa em conjunto com os alunos. Desta forma, para um uso mais efetivo, os *smartphones* ou *tablets* utilizados na experiência *in loco* foram conectados a uma televisão, com alto falantes, para que todas as crianças vivenciassem ao mesmo tempo a experiência do uso da M-Learning com Realidade Aumentada.

4.3. Resultados

Para a coleta de dados e obtenção dos resultados foram feitas observações durante as experiências *in loco* e aplicação de questionário às professoras. A proposta da coleta de dados é saber a viabilidade de se utilizar o CuboKids como uma ferramenta M-Learning, observar os comportamentos das crianças e professores durante o uso, obter sugestões de melhorias, e verificar os ambientes nos quais ela pode ser utilizada.

O questionário está Anexo a este trabalho, contendo 13 questões fechadas, nas quais as professoras podiam dar as seguintes opiniões: 1- Discorda totalmente, 2- Discorda, 3- Sem opinião, 4- Concorda, 5- Concorda totalmente, e duas questões abertas. As perguntas elaboradas, e as médias obtidas de acordo com a opinião das 24 professoras que responderam ao questionário são apresentadas na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Resultados obtidos de questionário aplicado às professoras.

Questão	Média obtida
O aplicativo CuboKids é voltado para o público infantil?	5
O aplicativo CuboKids foi utilizado de forma eficiente em sua turma?	5
Você indicaria o aplicativo para outros professores de séries equivalentes?	5
O aplicativo pode ser adaptado para outros contextos da faixa-etária de seus alunos?	5
O aplicativo é de fácil manuseio?	4
O aplicativo tem uma boa interface e fácil interpretação pelas crianças?	4
O aplicativo é atrativo?	5
As crianças mostraram interesse na aula ao usar o aplicativo?	5
O conteúdo do aplicativo está de acordo com a faixa etária da sua turma?	5
Suas habilidades com o uso de tecnologias digitais possibilitam que você use o aplicativo?	4
As crianças se divertiram com o aplicativo?	5
A experiência de utilizar o aplicativo em sala de aula foi positiva?	5
O aplicativo contribuiu para a aprendizagem do seu aluno?	5

De acordo com os dados obtidos com a aplicação do questionário, todas as professoras concordaram parcialmente ou concordaram totalmente com as perguntas feitas a respeito da utilização do CuboKids como aplicativo para *M-Learning*. Isso mostra que, de fato, o aplicativo apresentado neste trabalho pode ser utilizado como

mediador da aprendizagem de maneira lúdica, em que a criança pode aprender brincando.

Além das questões fechadas, foram realizadas duas perguntas às professoras, as quais são apresentadas a seguir:

- Em que eixos temáticos educacionais o CuboKids se encaixa?
- Que sugestões você daria para que o aplicativo fosse melhorado?

Em relação à primeira pergunta as professoras pontuaram os seguintes eixos: natureza e cultura; linguagem oral; desenvolvimento lógico matemático; saberes científicos e tecnológicos; natureza e sociedade; artes; visão de mundo e meio ambiente. Como resultado a essa pergunta, vê-se que o aplicativo é adaptável à vários contextos e eixos educacionais, de forma que pode ser explorado em vários aspectos, de acordo com o planejamento e metodologia desenvolvida pelo professor.

Para a segunda pergunta, algumas sugestões foram fornecidas pelas professoras. A saber: ampliar as imagens; variar as imagens que representam as letras; trabalhar com formas geométricas; que os números apresentem suas quantidades correspondentes; trabalhar corpo humano; trabalhar alimentos.

As sugestões dadas pelas professoras são de grande valia e serão acatadas à medida do possível, para que outras áreas temáticas possam ser contempladas com uso da ferramenta proposta.

Através da observação da experiência *in loco*, percebeu-se que tanto as crianças quanto as professoras sentiram-se confortáveis para utilizar a ferramenta. Todas as Crianças demonstraram interesse, curiosidade, expectativa e atenção ao utilizar o aplicativo em sala de aula. As professoras relataram que, por ter a tecnologia de Realidade Aumentada, o CuboKids apresentava um diferencial e chamava mais atenção às crianças e, que por meio dele, tinham melhor noção de movimentos e sons dos objetos, além de reconhecimento das letras e associação de nomes cores, animais, a elas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da *M-Learning* ainda é um desafio que se inicia, e enfrenta grandes obstáculos para um melhor aprendizado. Todavia este trabalho demonstra viabilidade e existência da ferramenta proposta e aplicativo para auxílio no ensino na fase de letramento/aprendizado.

A falta de ferramentas na *M-Learning* é um dos fatores que dificultam a inserção da tecnologia na educação, foi mostrado neste trabalho, que quando associado uma boa ferramenta e professores com conhecimentos específicos, pode-se sim fazer uso da informática na educação.

Este trabalho teve como resultado o desenvolvimento de uma aplicação *M-Learning*, para o auxílio no ensino infantil, deixando o aprendizado uma atividade lúdica. Com o CuboKids é possível aprender as letras, números, cores e animais de forma animada com a tecnologia da Realidade Aumentada. Além disso, resultou na publicação do artigo com o título “Utilização de dispositivo móvel com Realidade Aumentada: um estudo de caso na Educação Infantil com o aplicativo Cubo Kids” no VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017).

A aplicação desenvolvida neste trabalho foi testada e validada, como descreve no Capítulo 5, onde foi feito uma pesquisa em uma instituição de ensino com uso do aplicativo CuboKids, em um ambiente real de sala de aula, com professores e alunos para testar e validar a ferramenta. Os resultados obtidos mostraram-se muito satisfatórios e que os professores continuarão usando e indicariam para outras turmas.

Como Trabalhos futuros, podem ser utilizadas as respostas do questionário feito de acordo com Capítulo 5 com os professores, onde sugerem novos eixos de pesquisa e atuação, como natureza e cultura; linguagem oral; desenvolvimento lógico matemático; saberes científicos e tecnológicos; natureza e sociedade; artes; visão de mundo e meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ATTEWELL, Jorge; BLENKINSOPP, Ant; BLACK, Pi. Community pharmacists and continuing professional development: a qualitative study of perceptions and current involvement. **The Pharmaceutical Journal**. p. 519-524. ago. 2005.

BLENDER. **Blender3D**. 2017. Disponível em: <<https://blender.org>>. Acesso em: 27 set. 2017.

FRANCO, Pedro Augusto Amorim. **Serviços de informação para dispositivos móveis: Usos e possibilidades**. 2013. Disponível em: <https://engpti.fic.ufg.br/up/715/o/Dispositivos_Móveis_-_pronto.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

FREE 3D. **Free3D**. 2016. Disponível em: <<https://free3d.com/>>. Acesso em: 27 set. 2017.

GOOGLE INC. (Estados Unidos da América). **Google Play Store**. 2017. Disponível em: <<https://play.google.com/>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

GRAPHIC RESOURCES S.L. (Org.). **Freepik**. 2017. Disponível em: <<http://br.freepik.com/>>. Acesso em: 27 set. 2017.

Kukuslska-Hulme, A.; Traxler, J.. **Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers**, London: Routledge. 2005.

LIMA, Mixilene Sales Santos et al. **Experiência de aprendizagem móvel: o uso do WhatsApp no Ensino Fundamental**. Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (cbie 2016), p.820-821, 19 set. 2017. Sociedade Brasileira de Computação - SBC.

LORENZET, Deloíze; GIROTTO, Juliana Carla. **A alfabetização e letramento na prática pedagógica**. 2010. Disponível em: <http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_010/artigos/artigos_vivencias_10/p1.htm#_ftn6>. Acesso em: 21 set. 2017.

PTC INC (E.u.a). **Vuforia developer Library**. 2017. Disponível em: <<https://library.vuforia.com/>>. Acesso em: 19 set. 1017.

Saccol, A; Shlemmer, E. ; Barbosa, J. **M-learning e U-learning: Novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua.** São Paulo. 2011.

Santos, Manuella Silva dos. **Copyright in the digital era: impacts, controversies, and possible solutions.** 2008. 229 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

TECHNOLOGIES, Unity. **Unity Game Engine.** 2017. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt>>. Acesso em: 27 set. 2017.

Tori, R.; Kirner, C.; Siscouto, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Belém. VIII Symposium On Virtual Reality, 2006.

Trimble INC. **Sketchup Make.** 2017. Disponível em: <<http://sketchup.com/>>. Acesso em: 27 set. 2017.

Wooldill G. **The Mobile Learning Edge: Tools and Technologies for Developing Your Teams,** 1st ed., McGraw-Hill, ed., 2010. Disponível em: <<http://www.mobilelearningedge.com>>