

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA

Etielson Paixão Ribeiro

**SOLAR: Aplicação Educacional de Realidade Aumentada para o Ensino de  
Conceitos da Caracterização e Rotação do Sistema Solar**

Itacoatiara

2018/2

Etielson Paixão Ribeiro

**SOLAR: Aplicação Educacional de Realidade Aumentada para o Ensino de  
Conceitos da Caracterização e Rotação do Sistema Solar**

Projeto de pesquisa apresentado como requisito para aprovação na disciplina de Projeto Orientado em Informática na Educação I do curso de Licenciatura em Computação do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas.

Orientadora: Elisangela Silva de Oliveira.

Co-orientador: Genarde Macedo Trindade.

Itacoatiara

2018/2

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

484s      Ribeiro, Etilson Paixão  
            SOLAR: Aplicação Educacional de Realidade  
            Aumentada para o Ensino de Conceitos da Caracterização e  
            Rotação do Sistema Solar : Realidade Aumentada /  
            Etilson Paixão Ribeiro. Manaus : [s.n], 2019.  
            59 f.: color.; 29 cm.

            TCC - Graduação em Licenciatura em Computação -  
            Licenciatura - Universidade do Estado do Amazonas,  
            Manaus, 2019.  
            Inclui bibliografia  
            Orientador: Oliveira, Elisângela Silva de  
            Coorientador: Trindade, Genarde Macedo

            1. Realidade Aumentada.   2. Aplicação Móvel.   3.  
            Ensino e Aprendizagem.   4. Caracterização e Rotação do  
            Nosso Sistema Solar. I. Oliveira, Elisângela Silva de  
            (Orient.). II. Trindade, Genarde Macedo (Coorient.). III.  
            Universidade do Estado do Amazonas. IV. SOLAR:  
            Aplicação Educacional de Realidade Aumentada para o  
            Ensino de Conceitos da Caracterização e Rotação do Sistema  
            Solar

## RESUMO

A tecnologia de Realidade Aumentada (RA) está em crescimento e tem ganhado espaço com a sua utilização na educação. Acredita-se que a RA tem muito a contribuir no que diz respeito ao ensino e aprendizagem, por oferecer uma metodologia de apresentação bem atrativa dos conteúdos. Permitindo a participação de objetos virtuais a partir da projeção ao mundo, possibilitando uma maior interação do conteúdo com o discente e melhorando o entendimento dos alunos. Dessa forma, o processo de ensino e aprendizagem pode ser potencializado pela RA, um dos principais fatores é a motivação dos estudantes e usuários de forma geral, pois torna o conhecimento mais dinâmico e agradável. Nessa perspectiva, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação móvel com a tecnologia de RA para apoiar o ensino sobre os conceitos da Caracterização e Rotação do nosso Sistema Solar. Neste contexto, serão implementados na aplicação móvel objetos virtuais que representarão o Sol e os oito planetas que compõem nosso Sistema Solar.

**Palavras-Chave:** Realidade Aumentada, Aplicação Móvel, Ensino e Aprendizagem, Caracterização e Rotação do Nosso Sistema Solar.

## ABSTRACT

The technology of Augmented Reality (AR) is growing and has gained space with its use in education. It is believed that the RA has much to contribute with regard to teaching and learning, because it offers a methodology of very attractive presentation of the contents. Allowing the participation of virtual objects from the projection to the world, allowing a greater interaction of the content with the student and improving the understanding. Thus, the process of teaching and learning can be enhanced by the AR, one of the main factors is the motivation of students and users in general, as it makes knowledge more dynamic and enjoyable. In this perspective, this work presents the development of a mobile application with AR technology to support the teaching about the concepts of Characterization and Rotation of our Solar System. In this context, virtual objects that represent the Sun and the eight planets that make up our Solar System will be implemented in the mobile application.

**Keywords:** Augmented Reality, Mobile Application, Teaching and Learning, Characterization and Rotation, Solar System.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Feature Analysis das aplicações educacionais dos trabalhos relacionados. Adaptada de Travassos et al. (2002) .....	20
<b>Tabela 2</b> – Oportunidades de Desenvolvimento .....	25
<b>Tabela 3</b> - Requisitos Funcionais .....	27
<b>Tabela 4</b> - Requisitos Não Funcionais .....	28
<b>Tabela 5</b> - Regras de Negócio .....	30
<b>Tabela 6</b> – Características dos alunos .....	41
<b>Tabela 7</b> – Conhecimento sobre Aplicativos e jogos Educacionais .....	43
<b>Tabela 8</b> – Percepção sobre a facilidade de uso da aplicação SOLAR .....	46
<b>Tabela 9</b> – Percepção sobre a utilidade de uso da aplicação SOLAR .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de funcionamento de uma aplicação com a tecnologia de Realidade Aumentada. Fonte: Trindade (2018). .....	14
Figura 2 - Exemplo de um Marcador (Símbolo). Fonte: Trindade (2018). .....	14
Figura 3 - Sistema de Visão de Ótica Direta. Fonte: Trindade (2018). .....	15
Figura 4 - Sistema de Visão Direta por Vídeo Baseada em Monitor. Fonte: Trindade (2018). .....	16
Figura 5 - Sistema de Visão por Vídeo Baseado em Monitor. Fonte: Trindade (2018) .....	17
Figura 6 – DVD Jornada no Sistema Solar. Fonte: Barroso e Borgo (2010) .....	20
Figura 7 – Interface da aplicação SOLARE. Fonte: Florêncio Jr e Ribeiro (2012) ....	21
Figura 8 – Interface Atual da Aplicação sinteRA. Fonte: Martins (2018) .....	22
Figura 9 – Interface da aplicação móvel RAAM. Fonte: Trindade (2018) .....	23
Figura 10 - Visão geral da metodologia adotada na pesquisa, adaptada de Trindade (2018) .....	25
Figura 1 - Diagrama de Caso de Uso da aplicação móvel SOLAR .....	32
Figura 2 – Diagrama de Classe .....	33
Figura 3 – Diagrama de Sequência Iniciar Câmera RA .....	33
Figura 4 – Diagrama de Sequência Ajuda .....	34
Figura 5 – Diagrama de Sequência Menu .....	34
Figura 6 - Arquitetura da Aplicação Móvel SOLAR .....	36
Figura 7 - Protótipo da aplicação móvel SOLAR .....	37
Figura 18 – Alguns Marcadores da Aplicação Móvel SOLAR .....	38
Figura 19 – Principais Telas da aplicação móvel SOLAR .....	39
Figura 20 – Alunos interagindo com a Aplicação Móvel SOLAR .....	45

## UMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
1.1 Contextualização e Caracterização do Problema .....	<b>09</b>
1.2 Justificativa .....	<b>10</b>
1.3 Objetivos .....	<b>10</b>
1.4 Organização do Trabalho .....	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>12</b>
2.1 Tecnologia de Realidade Aumentada .....	<b>12</b>
2.1.1 Sistemas de Realidade Aumentada .....	<b>13</b>
2.2 Realidade Aumentada na Educação .....	<b>16</b>
2.2.1 Realidade Aumentada na Aprendizagem Móvel .....	<b>16</b>
2.3 O Ensino de Ciências utilizando Realidade Aumentada .....	<b>17</b>
2.4 Trabalhos Relacionados .....	<b>18</b>
2.4.1 Barroso e Borgo (2010) .....	<b>18</b>
2.4.2 Florêncio Jr e Ribeiro (2017) .....	<b>19</b>
2.4.3 Martins (2018) .....	<b>20</b>
2.4.4 Trindade (2018) .....	<b>21</b>
<b>3. METODOLOGIA, MODELAGEM E ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO</b> .....	<b>24</b>
3.1 Metodologia e Ferramentas ou Técnicas a serem utilizadas .....	<b>24</b>
3.2 Descrição Geral da Aplicação Móvel Solar .....	<b>27</b>
3.3 Elicitação de Requisitos .....	<b>29</b>
3.3.1 Planejamento e Análise da Entrevista .....	<b>29</b>
3.4 Requisitos e Regras do Negócio .....	<b>30</b>
3.5 Modelagem .....	<b>34</b>
3.5.1 Diagrama de Casos de Uso .....	<b>35</b>
3.5.2 Diagrama de Classe .....	<b>35</b>



3.5.3 Diagrama de Sequência.....	36
3.6 Arquitetura da Aplicação.....	38
3.7 Protótipo da Aplicação.....	38
3.8 Implementação da Aplicação Móvel SOLAR.....	40
<b>4. AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL SOLAR .....</b>	<b>42</b>
4.1 Avaliação da Aplicação com o Profissional da Área Educacional.....	42
4.1.1 Planejamento da Avaliação da Aplicação .....	42
4.1.2 Execução da Avaliação da Aplicação.....	43
4.1.3 Análise e Resultados da Avaliação da Aplicação pelo Profissional da Área Educacional.....	43
4.2 Validação da Aplicação de Observação com os alunos.....	44
4.2.1 Planejamento da Validação da Aplicação.....	44
4.2.2 Execução da Avaliação da Aplicação.....	45
4.2.3 Análise e Resultados da Validação da Aplicação e Estudo de Observação com os alunos.....	43
<b>5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS .....</b>	<b>42</b>
5.1 Considerações Finais.....	51
5.2 Limitações.....	53
5.3 Trabalhos Futuros.....	53
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA ..	54
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PARTICIPANTE A.....	57
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE TAM.....	58

## **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO**

Neste Capítulo são apresentadas a contextualização e a característica do problema, apontando os principais motivos e justificativas para a realização desta pesquisa, além de apresentar os objetivos do trabalho.

### **1.1 Contextualização e Características do Problema**

A Tecnologia da Informação (TI) está onde você menos espera, como por exemplo, no Marketing, na Saúde, na Construção Civil e muitas outras (MACHADO et al., 2013). Na educação são poucas as formas de chamar a atenção do aluno onde também se faz necessária à utilização de técnicas através da TI que facilite ou apoie o processo de ensino e aprendizagem (CARDOSO et al., 2014).

Com passar do tempo a TI surgiu com uma tecnologia que vem ganhando muito espaço e sendo utilizada nas mais deferentes áreas de estudo, é a Realidade Aumentada (RA), essa tecnologia sobrepõe objetos virtuais no ambiente real, trabalhando com técnicas de visão computacional (KIRNER et al., 2004).

Qualquer o sistema computacional que misture o ambiente real com objetos virtuais em tempo real são considerados como um sistema de RA. Para ser comprovada a utilização do uso RA deve ser analisada sua representação com contundência a finalidade (SILVA et al., 2011).

No Brasil e no mundo, existem dificuldades tanto de observação quanto de explicação de fenômenos astronômicos básicos, como O ciclo dia-noite, as estações do ano, as marés, eclipses solares e lunares, entre outros. Essa dificuldade tem como principal razão a necessidade de artefatos para a compreensão dos modelos que descrevem esses fenômenos, de um alto grau de abstração e visão espacial (BARROSO et al., 2011).

Dessa forma, o presente trabalho visa colaborar com o processo de ensino de Ciências nas séries iniciais, nos conteúdos relacionados ao nosso Sistema Solar. Por meio de uma aplicação móvel com a tecnologia de RA que fornecerá ao aluno uma melhor compreensão do conteúdo exposto, como por exemplos, as

características de cada planeta e a rotação. Além de servir ao professor como ferramenta de apoio as suas práticas pedagógicas.

## **1.2 Justificativa**

A computação tem criados novos meios de interação entre o homem e a máquina, sendo a tecnologia de RA um deles, capaz de criar uma visão tridimensional e aproximar o usuário de um objeto a ser estudado. (FLORÊNCIO JR e RIBEIRO, 2016). Assim, observa-se o potencial da RA para a instrução de conteúdos abstratos ou que requerem uma melhor apresentação, já que trata de conceitos relacionados à localização espacial e temporal (BILLINGHURST e DUNSER, 2012).

Com isso acredita-se que a RA possa contribuir e ajudar de forma eficaz no processo de ensino e aprendizagem, iniciando um novo método de instrução dos conteúdos de maneira perceptiva e intuitiva. Pois, a sobreposição de objetos virtuais com grande riqueza de detalhes possibilitará uma compreensão mais representativa (CARDOSO et al., 2014).

A disciplina de Ciências tem como objetivo de estudo o conhecimento científico que se evidencia por natureza o conjunto de elementos integrados que constitui o Universo em toda sua complexidade, resultando das relações entre elementos fundamentais como tempo, espaço, matéria, movimento, força, campo, energia e vida. Que influencia e sofre influência de questões sócias, tecnológicas, culturais, éticas e políticas (KNELLER, 1980; ANDERY et al., 1998).

Nesse contexto e visando colaborar com o processo de ensino-aprendizagem, definiu-se como objeto de estudo deste trabalho o desenvolvimento do SOLAR, aplicativo móvel baseado em RA, com o objetivo de apoiar o discente nos conteúdos relacionados à Caracterização e Rotação do Nosso Sistema Solar por meio da interatividade tecnológica proporcionada pela tecnologia descrita e assim demonstrar que esta pode ser utilizada como metodologias alternativas de ensino.

### 1.3 Objetivos

#### Geral

Apoiar o processo de ensino sobre os conteúdos relacionados às características e rotação do nosso Sistema Solar, por meio de um aplicativo educacional utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada, para alunos do ensino fundamental I da Escola Estadual Prof.<sup>a</sup> Luiza de Vasconcelos Dias no município de Itacoatiara-AM.

#### Específicos

- Avaliar a interação dos alunos com a aplicação móvel;
- Diagnosticar o nível de aceitação da ideia proposta;
- Analisar os resultados obtidos pelo uso da Realidade Aumentada.

### 1.4 Organização do Trabalho

No capítulo introdutório foram apresentados os principais aspectos que regem este trabalho, descrevendo o contexto da aplicação e definição do problema, a motivação e justificativa para o desenvolvimento e os objetivos. Outros três capítulos compõem o texto deste trabalho são:

- **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica:** Contém as principais abordagens sobre a tecnologia de RA. Descreve ainda, os trabalhos encontrados no contexto promoverem o ensino da ciência com a RA.

- **Capítulo 3 – Metodologia, Modelagem e Etapas de Implementação da Aplicação:** Engloba as tecnologias que serão utilizadas no desenvolvimento do aplicativo, o planejamento que está sendo realizado para cumprir as etapas metodológicas.

- **Capítulo 4 – Avaliação e Validação da Aplicação Móvel SOLAR:** apresenta a condução e resultados de dois estudos experimentais sendo o primeiro a avaliação da aplicação com o profissional da área educacional.

- **Capítulo 5 – Conclusões e Perspectivas Futuras:** São apresentadas as considerações finais, as limitações encontradas durante a pesquisa e trabalhos que se pretende realizar futuramente assim potencializar o uso da RA na educação.

## **CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

No Capítulo 2 serão apresentados os conceitos base para a realização desse trabalho, como os fundamentos, as técnicas da Realidade Aumentada identificadas a partir de uma revisão da literatura. Além, dos trabalhos relacionados possibilitaram a identificação de fatores relevantes na educação, bem como ferramentas que apóiam no processo de aprendizagem.

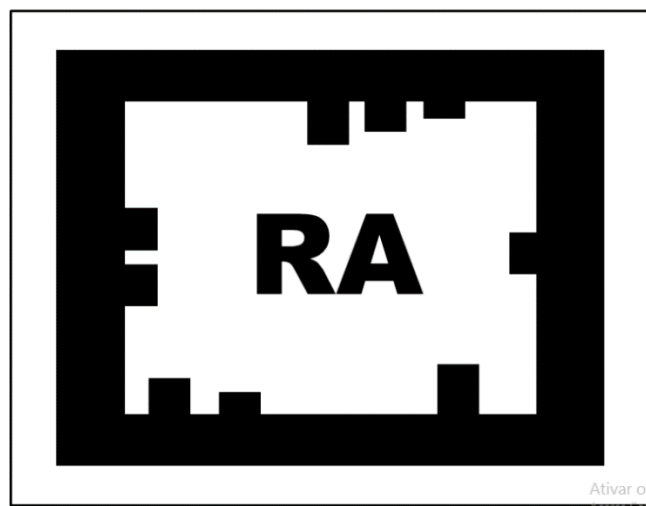
### **2.1 Tecnologia de Realidade Aumentada**

A Realidade Aumentada é um sistema que proporciona algo a mais entre o mundo real e objetos virtuais gerados por computador e com as seguintes propriedades: (i) Combina objetos reais e virtuais em ambiente real;(ii) Executa no mesmo tempo interatividade ao mundo real;(iii) Alinha entre si objetos reais e virtuais; e (iv)Trabalha alguns sentidos, como visão e audição (AZUMA, 1997).

O funcionamento de uma aplicação com a tecnologia de RA tem base nas informações capturas e identificadas através dos marcadores (símbolos) pré-definidos ou não, quando os símbolos são posicionados diante do campo de atuação da câmera é um objeto virtual (CARDOSO et al., 2014). A Figura 1 ilustra o funcionamento de uma aplicação com RA e a Figura 2 um exemplo de marcador.



**Figura 8** - Exemplo de funcionamento de uma aplicação com a tecnologia de Realidade Aumentada.Fonte: Trindade (2018).



**Figura 9** - Exemplo de um Marcador (Símbolo).Fonte: Trindade (2018).

### 2.1.1 Sistemas de Realidade Aumentada

A escolha do sistema de geração computacional deve ser de acordo com o projeto a ser desenvolvido. Com base nesse contexto é necessário o conhecimento sobre os diferentes sistemas geradores de RA (NAKAMOTO et al., 2012). Tori (2009) descreve quatro principais da seguinte forma:

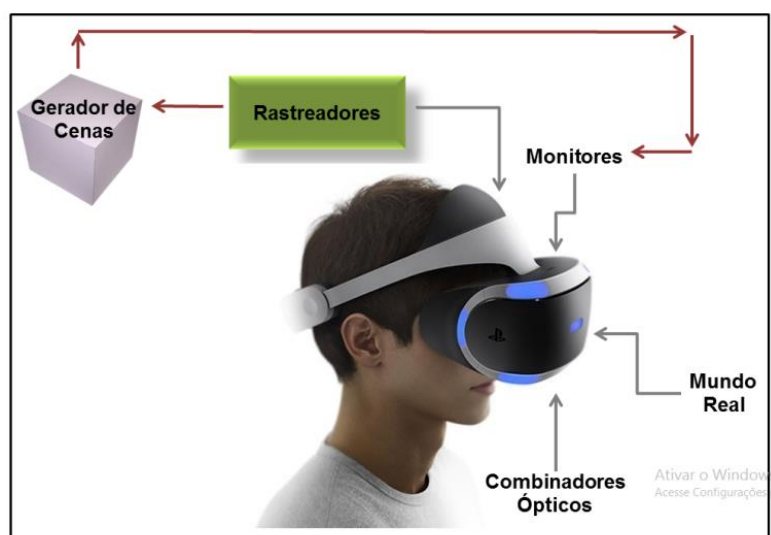
#### a) Sistema de visão ótica por projeção

Este sistema tem contato direto com a visão real, só com auxílio da projeção sem que o usuário precise usar algum tipo de dispositivo consigo, onde as imagens são projetadas como objetos virtuais, que por sua vez, são apresentados ao usuário.

Apesar disso, ele é o sistema mais restrito entre os quatros sistemas, devido às condições do espaço real, em função da necessidade de superfícies de projeção, dessa forma, não é aconselhável utilizar esse tipo de sistema.

### **b) Sistema de visão ótica direta**

O sistema de visão de ótica direta funciona através de óculos ou capacete com lentes que permite o recebimento direto de projeção virtual ajustadas com o ambiente físico e tem como principais vantagens: é mais leve e menos volumoso que os capacetes utilizados principalmente em técnicas de visão direta de vídeo; as desvantagens dessa técnica são: a) campo de visão limitado; b) pouco brilho e contraste, que dificulta uma integração visual adequada dos elementos virtuais com o ambiente real. A Figura 3 representa Sistema de Visão de Ótica Direta.

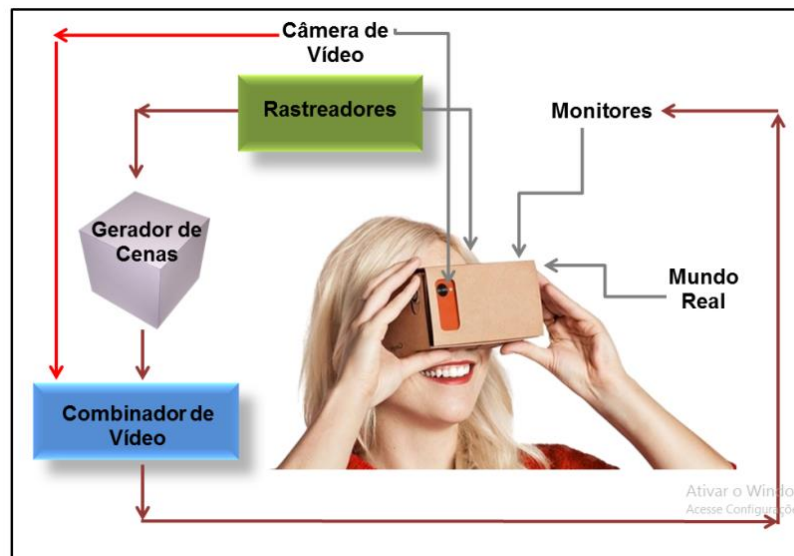


**Figura 10** - Sistema de Visão de Ótica Direta.Fonte: Trindade (2018).

### **c) Sistema de visão direta por vídeo baseada em monitor**

Utiliza-se microcâmeras integradas aos óculos que reproduz em tempo real vídeos misturados ao ambiente físico; principais vantagens: a) permite oclusão dos objetos reais pelos virtuais; b) facilita a equalização de brilho, contraste, iluminação e resolução entre imagens reais e virtuais; c) facilita o registro entre elementos reais e virtuais; e como desvantagens: a) campo de visão limitado; b) não possibilita a visão direta do ambiente (em caso de falha na câmera ou nos óculos o usuário fica sem nenhuma visão). A Figura 4

representa como funciona o Sistema de Visão Direta por Vídeo Baseada em Monitor.

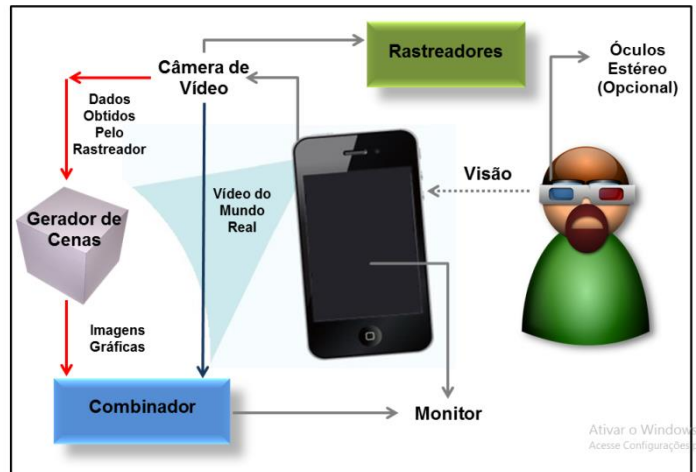


**Figura 11** - Sistema de Visão Direta por Vídeo Baseada em Monitor. Fonte: Trindade (2018)

#### **d) Sistema de visão por vídeo baseado em monitor**

Esse sistema utiliza uma webcam para capturar o objeto a transparecer no ambiente real, a cena é misturada com as objetos virtuais gerados por computador e apresentado no monitor, o usuário tem a visão fixa e de acordo com o posicionamento da webcam a imagem muda de parâmetro; as principais vantagens desse tipo de sistema são: a) além de possuir as mesmas vantagens de vídeo see-through tem baixo custo, ou seja, precisa apenas de uma webcam ou câmera de vídeo e um monitor comum; b) o sistema de visão por vídeo baseada em monitor dispensa acoplagem de dispositivos ao corpo; e como desvantagens: a) campo de visão limitado. A Figura 5 representa o funcionamento do Sistema de Visão Direta por Vídeo Baseada em Monitor.





**Figura 12** - Sistema de Visão por Vídeo Baseado em Monitor. Fonte: Trindade (2018)

## 2.2 Realidade Aumentada na Educação

A Realidade Aumentada é uma tecnologia que vem ganhando espaço na educação, pois trabalha a dimensão entre o real e o imaginário. Estimulando a produção do conhecimento por meio de práticas educacionais dinâmicas e inovadoras (CHAVES 2004). A tecnologia da RA inserida no ambiente escolar faz com que o conhecimento seja mais agradável, possibilitando que o aluno compreenda e possa atingir o resultado proposto de uma forma mais dinâmica (FERREIRA, 2015).

Dessa forma, a utilização da RA para fins educacionais as vantagens são muitas, uma das principais é a motivação nos estudantes e usuários de forma geral, baseada na experiência de primeiro contato vivenciado pelos mesmos (PREZOTTO et al., 2013). A tecnologia de RA proporciona a visão de detalhes em objetos virtuais que são alusivas aos conteúdos que estão distantes dos alunos, por exemplo, os planetas do nosso sistema solar. Sendo uma ferramenta de apoio indispensável para conteúdos abstratos ou que necessitam de exposição mais representativa para melhor compreensão.

### 2.2.1 Realidade Aumentada na Aprendizagem Móvel

A Aprendizagem Móvel atualmente é compreendida como a ação que oportuniza o processo de ensino e aprendizagem, sendo combinado com o uso de tecnologias que mantém as pessoas em contato diário a qualquer momento e em qualquer lugar com as fontes de informação e os conteúdos disciplinares.

Essa mobilidade acontece em diferentes contextos sociais, onde o aluno em seu dia-dia terá a possibilidade de usar os dispositivos móveis como tecnologias que lhe auxiliaram no decorrer do processo de estudo (WOODILL, 2010).

A RA propõe uma dinâmica mais atrativa e são apresenta atividades que melhor se adéquam ao conceito de aprendizagem móvel. Pois, a partir dessas informações é possível diagnosticar a potencialidade da RA em aplicações de características pedagógica (WOODILL, 2010; OLIVEIRA, 2016).

Dentre as vantagens da utilização da RA na aprendizagem móvel ressaltamos a promoção da curiosidade do estudante, facilitando a memorização e agrega conteúdo entre o real e o virtual através da exibição de objetos virtuais. Assim, retornando ao aluno um processo de ensino iterativo e dinâmico, estimulando a criatividade e compreensão (OLIVEIRA, 2016).

### **2.3 O Ensino de Ciência utilizando Realidade Aumenta**

A disciplina de Ciências tem como objetivo de estudo o conhecimento científico que resulta da investigação da natureza integrada com os elementos que constitui o Universo e toda sua complexidade. Dessa forma, os conteúdos devem ser elaborados a partir da historicidade dos conceitos científicos que visam melhorar a fragmentação do currículo, acelerando o processo de especialização frente à disciplina de seu objeto de estudo e ensino (ANDERY et al., 1998). Colocando ao professor a importância de utilizar recursos técnicos e didáticos que possibilitem ao aluno a aproximação com o conteúdo ministrado (LOPES, 1999; MEC, 1998).

O estudo de Ciências de modo tradicional, sem interação com os fenômenos naturais ou tecnológicos, cria uma concepção nos alunos de que faltou algo. Existem métodos ativos que permitem observações e experimentação que vão despertar a curiosidade dos estudantes pelos conteúdos (PCNs, 1996). Pois, professores que continuam a ensinar usando o método tradicional, apoiando-se apenas na descrição dos fatos e no uso do livro didático, fazendo pouco ou nenhum uso de recursos que tornem a aula mais dinâmica ou atrativa (MEC, 1998).

A tecnologia de RA vem se destacando e ganhando espaço na educação. Pois facilita a compreensão de fenômenos abstratos, fornecendo experiências visuais únicas por meio da combinação do real com o virtual. Pois, apesar de ser uma tecnologia contemporânea, a RA possui algumas características quando adotada na

educação: (i) A RA já é vasta suficiente em relação às experiências de aprendizado, especialmente em relação ao livro aumentado e às aplicações móveis; (ii) A utilização da RA deve apoiar ao invés de substituir os materiais tradicionais; e (iii) O aprendizado ocorre durante a interação do aluno com o conteúdo em RA (BILLINGHURST e DUNSER 2012). Dessa forma, mostrando seu potencial quando empregada no ensino de Ciências.

## **2.4 Trabalhos Relacionados**

Nessa sessão serão apresentados os trabalhos relacionados, os quais apresentam aplicações educacionais e algumas utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada, que serviram como suporte para realização deste projeto.

### **2.4.1 Barroso e Borgo (2010)**

O trabalho foi intitulado “Jornada no Sistema Solar”, os autores trabalhando reflexões sobre o tema astronomia enfatizando sua presença nos currículos do ensino fundamental, e sua apresentação em escolas e em espaços não formais de aprendizagem é sempre cercada de expectativa. Neste trabalho também é discutido a respeito da aprendizagem do tema, além de ser apresentado o processo de desenvolvimento e produção de um vídeo utilizando o software livre Celestia para fazer uma viagem no Sistema Solar.

Os autores apresentam uma breve revisão sobre a aprendizagem dos conceitos básicos de astronomia por estudantes e professores, a partir de avaliações de aprendizagem e da pesquisa em ensino. Em seguida, descrevem os fundamentos e o processo de produção de um vídeo que explora alguns dos aspectos acima mencionados. O vídeo foi feito a partir de um software livre, o Celestia, que permite a utilização de imagens reais coletadas por observação astronômica de objetos do Sistema Solar.



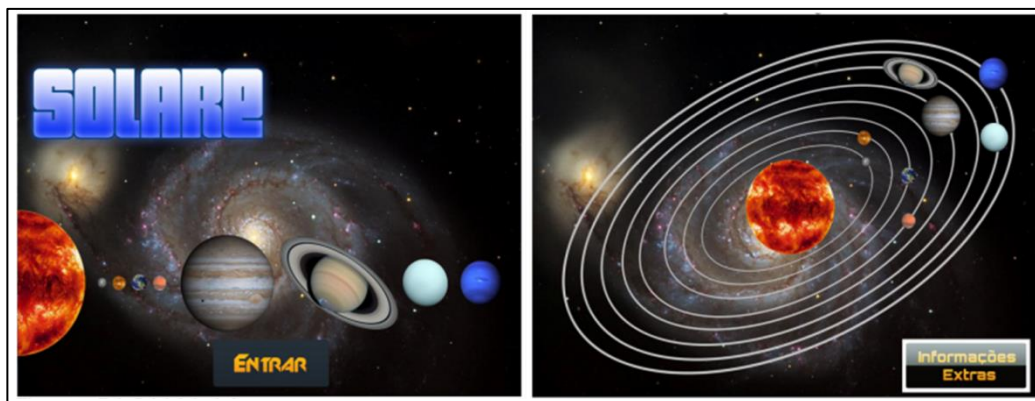
**Figura 13** – DVD Jornada no Sistema Solar. Fonte: Barroso e Borgo (2010)

As principais conclusões que os autores chegaram foram: A aplicação levou ao maior interesse dos participantes em aprender e receber as informações de acordo com o percurso que era traçado. Também foi bem recebida pelo público atraindo-os para se aventurar em locais que proporcionam tanto a diversão pelo o uso da aplicação e o ganho cultural através das informações obtidas nos locais visitados.

#### 2.4.2 Florêncio Jr e Ribeiro (2016)

O presente tem o título “SOLARE Software Educativo para o ensino do Sistema Solar usando Realidade Aumentada”, os autores descrevem sobre o desenvolvimento de um software educativo para a disciplina de ciências, com o propósito de servir como um tutorial sobre o sistema solar, por meio de imagens, interatividade e elementos tridimensionais, além de usar tecnologia de Realidade Aumentada para visualizar os planetas e a principal estrela que compõem o sistema solar.

Indagam sobre a computação ter proporcionado a criação de novos meios de interação homem-máquina, um deles é a tecnologia de Realidade Aumentada. A mesma é capaz de gerar uma visão tridimensional entre o ser humano e a computador. A RA deve ser empregada como aliada ao usuário, nas mais variadas áreas de estudo, propiciando ao usuário um nível de interação mais elevado, pois ele é imerso num ambiente virtual.



**Figura 14** – Interface da aplicação SOLARE. Fonte: Florêncio Jr e Ribeiro (2012)

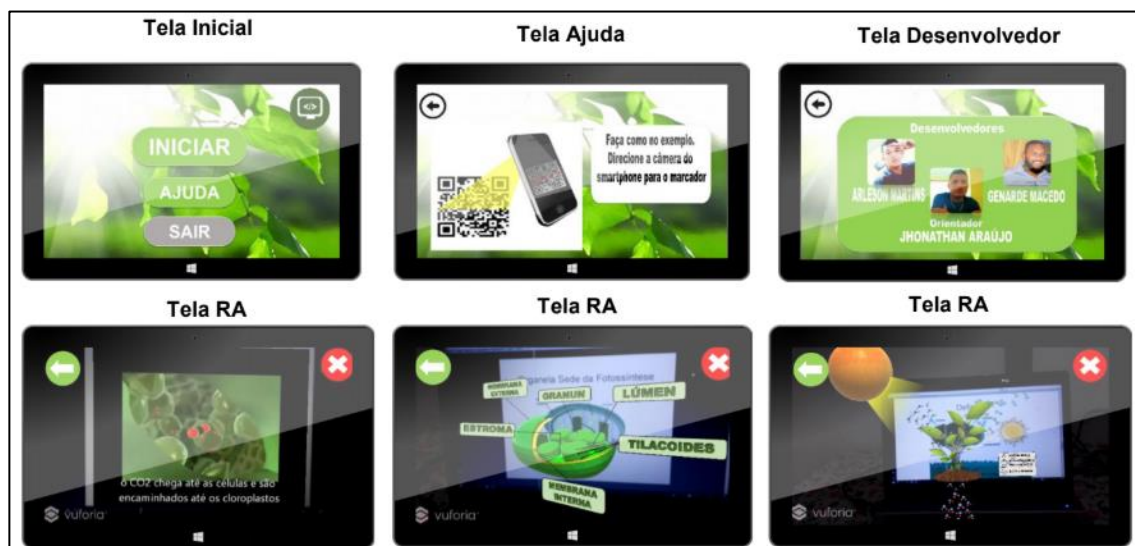
Os autores informam que pretendem que este software auxilie o ensino do sistema solar e auxiliar no ensino do conteúdo de ciências, melhorar a integração do aluno e do professor com a informática, e assim, por meio das tecnologias imergir o aluno no conteúdo de modo que melhore o interesse pelos estudos. Pois, essa ferramenta (SOLARE) proporciona uma interligação entre professor, livro, software e aluno. A fim de possibilitar um meio de ensino com maiores níveis de qualidade das aulas, interesse dos alunos, detalhamento dos assuntos discutidos em aula e maior aprendizado de ambas as partes.

#### **2.4.3 Martins (2018)**

O trabalho é intitulado “sinteRA: Objeto de Aprendizagem com Realidade Aumentada para o ensino da Fotossíntese”. O autor enfatiza sobre o surgimento e a evolução de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e como tem oportunizado uma gama de recursos que podem ser utilizados como apoio aos processos educacionais, possibilitando novas formas de mediação e interação entre os indivíduos envolvidos em tais processos. E destaca a Realidade Aumentada, como uma tecnologia que possibilita a coexistência entre o mundo real e virtual por meio da inserção e exibição de objetos em um determinado ambiente.

No presente trabalho o autor apresenta a elaboração e a avaliação de um Objeto de Aprendizagem, denominado sinteRA, em RA como instrumento de auxílio ao ensino do conteúdo de fotossíntese. NO texto é informado que durante o processo de desenvolvimento do objeto realizou-se

consultas com uma profissional da área de Biologia do Centro de Estudos de Itacoatiara (CESIT) com o intuito de identificar os requisitos iniciais, bem como as alterações e possíveis melhorias.



**Figura 15** – Interface Atual da Aplicação sinteRA. Fonte: Martins (2018)

De acordo com o autor, o processo de avaliação da aplicação sinteRA, foi realizada com a participação de alunos do curso de Engenharia Florestal do CESIT. Os participantes tiveram um breve contato com o objeto e, posteriormente, responderam um questionário sobre a percepção dos mesmos com relação à utilidade e facilidade de uso com a aplicação. Os resultados apresentados no trabalho indicam que a aplicação sinteRA obteve um bom nível de aceitação e para apoiar o ensino sobre a fotossíntese.

#### **2.4.4 Trindade (2018)**

O trabalho de Trindade (2018) tem o título “RAAM: Uma Aplicação Móvel de Realidade Aumentada como ferramenta de apoio ao ensino sobre as Mesorregiões do Estado do Amazonas”, o autor se refere-se à Realidade Aumentada como uma tecnologia emergente que tem ganhado espaço na área da informática na educação. O texto realça a importância da tecnologia de RA no âmbito educacional, pôr possuir muitas vantagens e uma das principais é a motivação dos estudantes, pois torna a aquisição do conhecimento mais dinâmica. Pois, a RA dispõem de recursos visuais que permitem expor de uma forma mais detalhada conteúdos que, por natureza, possuem características abstratas, complexas ou teóricas.

O trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação móvel de RA como ferramenta de apoio no ensino dos conteúdos sobre a caracterização ambiental e geográfica das mesorregiões do estado do Amazonas. O autor escreve que as mesorregiões amazonenses possuem características específicas e diversificadas, nas quais, em geral, são expostas com uma metodologia teórica, em virtude desse fato os recursos de RA viabilizaram a representação visual por meio de objetos tridimensionais (3D) e bidimensionais (2D) que caracterizaram a fauna e flora das mesorregiões, oportunizando aos alunos uma compreensão ampla



da biodiversidade existente no estado Amazonas.

**Figura 16** – Interface da aplicação móvel RAAM. Fonte: Trindade(2018)

Dessa forma, o autor descreve que a principal razão de se utilizar a RA para a disciplina de Geografia é que a utilização dessa tecnologia pode estimular e facilitar a aquisição do conhecimento por parte do aluno, além de ajudar o docente em suas práticas pedagógicas. Pois, esse recurso tecnológico torna-se eficiente por possuir a capacidade de exibir objetos, com uma grande riqueza de detalhes, facilitando o aprendizado por parte do aluno. Os resultados da pesquisa mostram indícios que a aplicação móvel RAAM é útil para apoiar no processo de ensino da Geografia, especificamente nos conteúdos relacionados à caracterização das mesorregiões amazonenses.

Como resultado da revisão da literatura, foram identificados seis trabalhos relacionados, considerados relevantes com o tema abordado neste trabalho. Entretanto, os mesmos possuem algumas limitações, alguns softwares educacionais são para desktops e não trabalham a caracterização ambiental de nenhuma localidade ou região.

Nesse contexto, foi realizada uma análise comparativa das aplicações, por intermédio da técnica chamada feature analysis, esta técnica está relacionada a experimentos, com o objetivo de comparar as tecnologias específicas de forma qualitativa, utilizando critérios específicos (TRAVASSOS et al., 2002).

Foram considerados os seguintes critérios de seleção: se trabalha a disciplina de Ciências; Se aborda o Sistema Solar; Se a aplicação é interativa; Se é mobile (móvel); e Se trabalha com a tecnologia de Realidade Aumentada. A Tabela 1 apresenta o comparativo entre a aplicação proposta (SOLAR) com as demais dos trabalhos relacionados. Aonde há o “X” significa que a aplicação atende os critérios estabelecidos nesta pesquisa. Assim, expondo que a aplicação SOLAR atende todos os critérios estabelecidos para a comparação qualitativa das aplicações.

**Tabela 1** - Feature Analysis das aplicações educacionais dos trabalhos relacionados. Adaptada de Travassos et al. (2002)

<b>Trabalhos Relacionados</b>	<b>Ciências</b>	<b>Sistema Solar</b>	<b>Interativo</b>	<b>Mobile</b>	<b>RA</b>
Celestia - Barroso e Borgo (2010)	X	X			
SOLARE - Florêncio Jr e Ribeiro (2016)	X	X	X		X
SinteRA - Martins (2018)			X	X	X
RAAM - Trindade (2018)			X	X	X
<b>SOLAR</b>	X	X	X	X	X

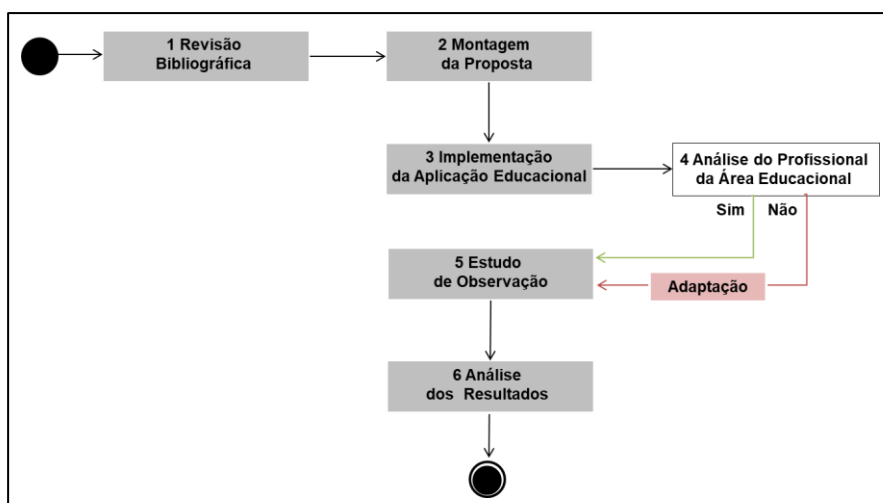


### CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA, MODELAGEM E ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO SOLAR

Este Capítulo apresenta a aplicação móvel SOLAR, uma ferramenta com base na realidade aumentada para a plataforma Android, visando apoiar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos relacionados à Caracterização e Rotação do Nosso Sistema Solar.

#### 3.1 Metodologia e Ferramentas ou Técnicas a serem utilizadas

A metodologia aplicada na pesquisa, é adaptada de Trindade (2018), baseia-se em estudos experimentais. Trindade (2018) propõe a análise por profissionais da área educacional para contribuir no desenvolvimento dos artefatos tecnológicos educacionais, também é utilizado pelo o autor o estudo de observação, com o intuito de solidificar os dados coletados e/ou identificar possíveis pontos que necessitam ser melhorados. A abordagem utilizada nesta pesquisa possui seis etapas, conforme é apresentada na Figura 10.



**Figura 17** - Visão geral da metodologia adotada na pesquisa, adaptada de Trindade (2018)

As seis etapas que compõem a metodologia são: (i) Revisão Bibliográfica;(ii) Montagem da Proposta;(iii) Implementação da Aplicação Educacional; (iv)Análise do Profissional da Área Educacional; (v) Estudos de

Observação; e (vi) Análise dos Resultados. Em seguida, são descritos cada etapa da metodologia.

**(i) Revisão da Bibliográfica:** Foram buscadas fundamentações literárias acerca dos assuntos abordados na pesquisa para que fomentasse a elaboração das etapas do projeto. Sendo utilizadas as seguintes fontes para pesquisa, o Google scholar, os Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada, Anais do Workshop de Informática na Escola, Anais da Conferência Internacional sobre Informática na Educação e os Anais da Conferência Latino-americana sobre Objetos de Aprendizagem. Essa etapa foi realizada com o objetivo de construir um estudo da literatura sobre novas abordagens em tecnológicas com base na RA aplicada no contexto educacional e no ensino de Ciências.

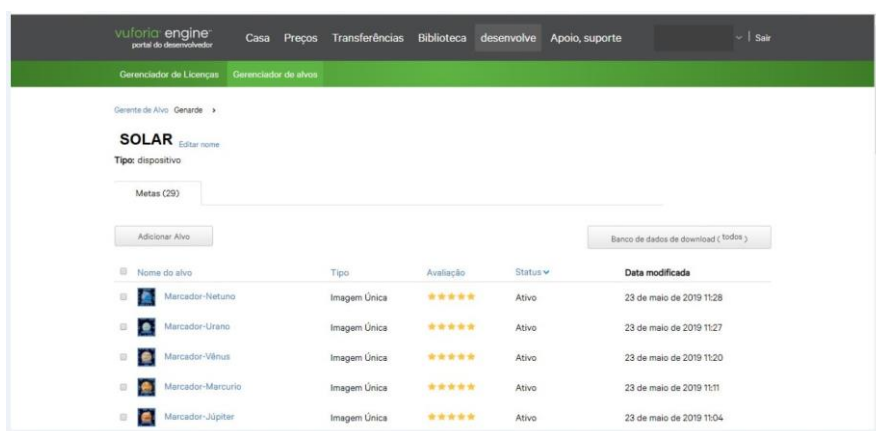
**(ii) Montagem da Proposta:** Nessa etapa foi coletada evidências da literatura para a montagem da proposta da aplicação educacional SOLAR. Em seguida, será implementada a aplicação utilizando ferramentas específicas.

**(iii) Implementação da Aplicação Educacional:** Nessa etapa serão executadas atividades para o desenvolvimento da aplicação, como projeto e implementação. Para o desenvolvimento da aplicação SOLAR serão utilizadas as seguintes ferramentas: Unity 3D (versão 5.3.4), Vuforia (versão 6), Android SDK (Software Development Kit) e Android NDK (Native Development Kit). A linguagem C# e Java Script.

**Unity 3D:** Voltada para o desenvolvimento de jogos, as APIs dessa ferramenta foram projetadas tornando-a exclusivamente extensível, possui um desempenho confiável, o que possibilita uma boa experiência de jogos nas plataformas de destino, possui vários recursos flexíveis, tais como: animação, gráficos, otimização, áudio, física 2D e 3D e criação de scripts (C# e Java Script) (UNITY, 2018);



**Vuforia:** É uma plataforma para Realidade Aumentada e Virtual com confiabilidade, criativa, alcance máximo, visão avançada, dessa forma, essa plataforma suporta smartphones e tablets Android e iOS, bem como óculos digitais. Possibilita ao desenvolvedor criar aplicativos no Android Studio, no Xcode e no Unity 3D, além disso, os aplicativos habilitados para a Vuforia podem reconhecer uma variedade de objetos comuns como, livros, revistas, embalagens e entre outros. Infelizmente essa ferramenta não é open source, porém seu preço é razoável, e não há custo inicial para desenvolvimento ou para utilização com fins educacionais (VUFORIA, 2018);



**Android SDK:**Essa ferramenta inclui utilidades diferentes APIs (Application Programming Interface), tanto para controlar as funções do dispositivo, bem como para integrar serviços, possui um emulador completo para testar as aplicações (ANDROID STUDIO, 2018);

**Android NDK:** O Android NDK é uma ferramenta que permite a construção do código nativo, provendo headers e bibliotecas que permitem construir atividades, gerenciar entrada de dados, usar sensores de hardware, acessar recursos da aplicação e programando em C ou C++. Se o código for nativo, a aplicação será empacotada dentro do arquivo com a extensão “.apk”. O NDK foi criado para ser usado juntamente com o SDK do Android, pois ajuda a definir informações de configuração, como orientação da tela (ANDROID STUDIO, 2018).

Essas ferramentas tecnológicas foram escolhidas visando atender os requisitos da aplicação proposta neste trabalho. A ferramenta Vuforia por sua vez será integrada ao Unity 3D para propor a utilização de marcadores

juntamente com os pacotes utilizados na RA. O SDK e o NDK serão integrados ao Unity 3D com a finalidade de usar as ferramentas do Android Studio, uma vez que a aplicação será desenvolvida para dispositivos móveis Android.

**(iv) Análise do Profissional da Área Educacional:** Após a implementação da aplicação educacional SOLAR, será realizada a análise do profissional da área educacional, sendo o professor(a) de Ciências da instituição de ensino onde será realizado o experimento. Essa análise tem como principal objetivo evidenciar possíveis ajustes e adequações antes de disponibilizar a aplicação para os alunos, para isso utilizaremos o método de entrevista semiestruturada.

**(v) Estudo de Observação:** O estudo de observação será realizado com alunos do Ensino Fundamental I, da Escola Estadual Prof.<sup>a</sup> Luiza de Vasconcelos Dias, localizada no município de Itacoatiara, no estado do Amazonas, nos conteúdos relacionados à disciplina de Ciências e especificamente na Caracterização e Rotação do Sistema Solar, possibilitando que os alunos visualizem objetos tridimensionais e bidimensionais associando-os aos principais conceitos. Dessa forma, será possível identificar fatores positivos e/ou negativos para aprimorar a aplicação educacional SOLAR.

**(vi) Análise dos Resultados:** Após a coleta dos dados na etapa anterior será realizada a análise dos resultados, para que seja evidenciada a aceitação dos alunos com a utilização da aplicação SOLAR e a experiência ao usar a tecnologia de Realidade Aumentada. Além de servir para analisar futuras adequações e inserção de novas funcionalidades.

### **3.2 Descrição Geral da Aplicação Móvel SOLAR**

Este trabalho mostra a clareza, desenvolvimento, avaliação e validação de uma aplicação móvel de realidade aumentada denominada SOLAR. Tendo como impulso motivacional apoiar o processo de ensino de aprendizagem sobre as características de rotação e translação do sistema solar, assim fazendo com que os alunos possam ver objetos tridimensionais e bidimensionais, possibilitando uma melhor aprendizagem e assimilação do conteúdo com uma utilização de RA.

Assim esta ferramenta tecnológica é mais uma de vários recursos pedagógicos que pode auxiliar o professor em sala de aula. A aplicação móvel SOLAR vai aproximar o aluno de uma realidade muito distante da sua, deixando os

conteúdos atrativos e muitos mais dinâmicos, tornando a aula mais interativa entre o professor e aluno.

A modelagem da aplicação móvel proposta foi executada com base nas leituras bibliográficas e pesquisas em outros trabalhos relacionados apresentados no Capítulo 2.

O aplicativo SOLAR pode ser acessado pelos professores e alunos através de um smartphone e tablet que fazem uso do sistema operacional Android, sem se preocuparem com a necessidade de login, o aplicativo poderá ser utilizado tanto em sala de aula quanto em casa para o auxílio de conteúdos da disciplina de Ciências. Oliveira et al. (2001), afirma que, o uso de ferramentas tecnológicas no processo educacional ajuda na construção do conhecimento, possibilitando um aprendizado interativo e colaborativo. A tabela 2 a baixo mostra às oportunidades de desenvolvimento que ajudaram na implementação do aplicativo móvel SOLAR.

**Tabela 2 – Oportunidades de Desenvolvimento**

<b>Oportunidades</b>	<b>Requisitos derivados</b>
Melhora o processo de entendimento sobre o assunto de caracterização, rotação e translação do sistema solar, onde os alunos de escolas públicas utilizaram como uma ferramenta pedagógica, visto que não se sabe de nenhum aplicativo móvel específico sendo utilizado como apoio nas escolas com a tecnologia de RA.	O aplicativo vai proporcionar uma melhor assimilação das características, rotação e translação do sistema solar, de maneira mais atrativa e criando uma expectativa positiva com a utilização de Realidade Aumentada e sobreposições de objetos 2D, vinculados a imagens.
Proporcionara uma melhor interação com os objetos 2D, visto que o aplicativo tem um cenário bem dinâmico e colorido com muitos detalhes para a disciplina de Ciências, ligando o mundo real com o ambiente virtual	A ferramenta vai trazer os objetos 2D para o ambiente real dos alunos, deixando o ensino de Ciências interativo de fácil manuseio.

### **3.3 Elicitação de Requisitos**

Após alguns estudos e levantamentos literários, comparando os trabalhos relacionados do Capítulo 2, a próxima etapa deste trabalho foi a elicitação de requisitos. Para Sommerville (2011), os requisitos do sistema são as descrições de que o sistema deve fazer, os serviços a oferecer e as restrições a seu funcionamento. Os requisitos definem característica, atributo, habilidade ou qualidade a ser resolvido pelo sistema que será desenvolvido. Esse método tem como intuito de facilitar levantamento da aplicação com serviços de desempenho, restrição de hardware, dentre outros.

Nesse contexto, a técnica utilizada para levantamento de requisitos foi à entrevista. Através da entrevista é possível abstrair informações que ajudaram o identificar como será a interação do usuário com o novo sistema, e onde serão encontradas suas dificuldades com o uso de sistemas existentes (SOMMERVILLE, 2011).

#### **3.3.1 Planejamento e Análise da Entrevista**

Objetivo: levantar requisitos necessários para identificar de que modo à aplicação deve ser desenvolvida para corresponder pedagogicamente ao objetivo proposto. Participante da entrevista: Professor da disciplina de Ciências da Instituição.

Segundo Bauer e Gaskell (2003), o levantamento de requisito através da técnica de entrevista permite obter dados para o desenvolvimento e compreensão detalhada das atitudes e motivações. As entrevistas também desempenham papel fundamental na combinação com outros métodos, pois é por meio da série de informações adquiridas a partir da entrevista que se pode chegar a compreender um determinado grupo de participantes.

Sobre a vantagem de utilizar a entrevista semiestruturada é que, torna-se possível alterar seu rumo durante a realização, por virtude de sua não padronização. Para a realização da entrevista relacionada ao levantamento de requisito para construção da proposta inicial desta pesquisa, foi elaborado um roteiro com algumas questões-bases (Apêndice B), mas aberto a diálogos sobre informações complementares as questões disponíveis.

A entrevista com a professora da disciplina de Ciências do 4ª ano do Ensino Fundamental I, foi realizada na primeira semana de maio de 2019, dentro das dependências da Escola Centro Educacional Municipal Jamel Amed. No que tange ao registro, a entrevista foi devidamente registrada por meio de anotações prévias do conteúdo abordado.

Desta maneira, tornou-se possível evidenciar os requisitos necessários para o desenvolvimento da modelagem com objetos 3D e 2D, e demais informação sobre as características e rotação do sistema solar.

No Apêndice A é apresentado o roteiro utilizado na entrevista semiestruturada para auxiliar na elicitacão de requisitos do trabalho proposto. Na entrevista foram identificados pontos que favoreça a assimilação dos discentes de acordo com o planejamento do professor em sala de aula

### 3.4 Requisitos e Regras do Negócio

Os requisitos funcionais de um sistema de software relatam os serviços que ele deve atender ou realizar, ou seja é um conjunto de instruções que o sistema a ser desenvolvido deve contemplar. E em alguns casos podem tornar claro também o que o sistema não pode fazer (SOMMERVILLE, 2011). A Tabela 3 apresenta os requisitos funcionais da aplicação móvel SOLAR.

**Tabela 3 - Requisitos Funcionais**

<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
[RF01]	A aplicação móvel permitirá que o usuário iniciar a câmera para capturar a imagem do marcador.	Alta	-
[RF02]	A aplicação móvel permitirá que a câmera de RA identifique os marcadores fazendo com que,o	Alta	[RF01]

<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
	usuário visualize a forma correspondente.		
[RF03]	A aplicação móvel permitirá que o usuário tenha acesso a opção de instrução de uso.	Baixa	-
[RF04]	O aplicativo deverá permitir que o usuário visualize informações dos autores.	Alta	[RF03]
[RF05]	O aplicativo permitirá que o usuário faça o download dos marcadores direto do Google drive.	Alta	[RF01]

Os requisitos não funcionais são requisitos que definem os parâmetros do funcionamento do sistema que trarão ao usuário uma melhor experiência no uso do sistema de software, porém não são acionados por ele os serviços ou funções, como por exemplo, confiabilidade, tempo de resposta e entre outros (SOMMERVILLE, 2011). A Tabela 4 apresenta os requisitos não funcionais da aplicação móvel SOLAR.

**Tabela 4 - Requisitos Não Funcionais**

<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Categoria</b>	<b>Escopo</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
[RNF01]	A aplicação será desenvolvida híbrida.	Manutenibilidade	Sistema e Funcionalidade	Alta	-
[RNF02]	A aplicação será desenvolvida na plataforma Unity,	Manutenibilidade	Sistema e Funcionalidade	Alta	-



<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Categoria</b>	<b>Escopo</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
	utilizando a linguagem C# e Java Script.				
[RNF03]	A modelagem dos objetos 3D será realizada na plataforma Blender.	Manutenibilidade	Sistema	Alta	-
[RNF04]	A objetos 2D será baixada do acervo do Google.	Manutenibilidade	Sistema	Alta	-
[RNF05]	A técnica de realidade aumentada da aplicação será realizada na ferramenta Vuforia.	Manutenibilidade	Sistema e Funcionalidade	Alta	-
[RNF06]	Os marcadores da aplicação deverão ser feitos no PowerPoint.	Manutenibilidade	Sistema	Alta	-
[RNF07]	A aplicação será desenvolvida para dispositivos	Portabilidade	Sistema	Alta	[RNF01]

<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Categoria</b>	<b>Escopo</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
	móveis.				
[RNF08]	A aplicação funcionará em dispositivos móveis Android, que possua câmera.	Portabilidade	Sistema	Alta	[RNF01, RNF06]
[RNF09]	A aplicação terá tamanho máximo de 80 MB.	Tamanho	Sistema	Baixo	[RNF01]
[RNF010]	A aplicação terá velocidade de processamento de até 10 (dez) segundos para cada item solicitado.	Eficiência em relação ao tempo	Sistema e funcionalidades	Alta	[RNF07]
[RNF011]	A aplicação será no formato de tela Portrait.	Funcionalidade	Sistema	Alta	[RNF01]
[RNF012]	A aplicação mostrará uma tela de carregamento quando a	Funcionalidade	Sistema	Alta	[RNF01, RNF02, RNF03]

<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Categoria</b>	<b>Escopo</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
	câmera RA for acionada.				
<b>[RNF012]</b>	Ao clicar no botão “Sair” o aplicativo mostrará uma mensagem ao usuário que deverá responder se deseja sair ou não	Funcionalidade	Sistema	Alta	[RF016]

Regras do negócio é um conjunto de instruções que o sistema ao ser desenvolvido deve contemplar ou como situações especiais podem ser tratadas atendendo os processos do negócio (SOMERVILLE, 2011). A Tabela 5 apresenta as regras de negócio da aplicação móvel SOLAR.

**Tabela 5** - Regras de Negócio

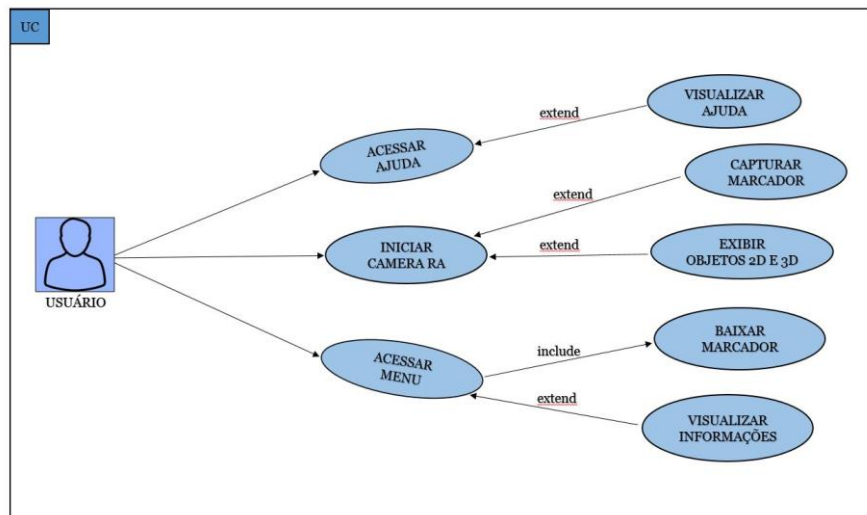
<b>Id</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prioridade</b>	<b>Requisitos Relacionados</b>
[RN01]	As imagens sobrepostas no ambiente deverão ser em 2D e 3D.	Alta	[RF02]

### 3.5 Modelagem

A UML auxilia na produção de software a ter uma maior eficiência e eficácia na organização e representação dos dados, possibilitando uma comunicação clara e objetiva sobre o que deve ser feito, pois se trata de uma linguagem visual, que utiliza um padrão de modelagem orientada a objetos (SOMMERVILLE, 2011). Para a modelagem a aplicação móvel SOLAR foi utilizado os seguintes diagramas UML: Diagramas de Casos de Uso, Diagrama de Classe, Diagramas de Sequência.

### 3.5.1 Diagrama de Casos de Uso

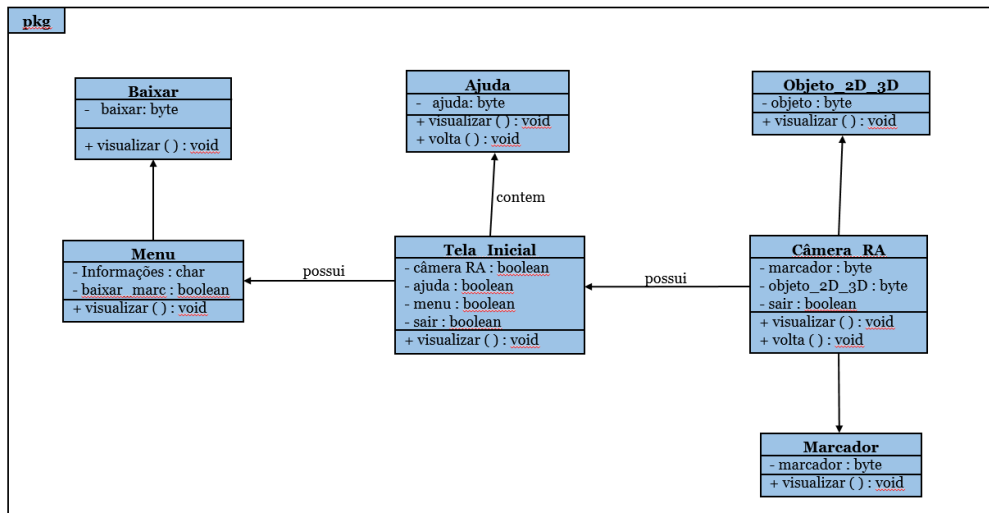
Sommerville (2011) destaca que, os casos de uso são técnicas utilizadas para a descobertas de requisitos. Onde os casos de uso são arquivados em um diagrama de casos de uso de alto nível, este diagrama contém um conjunto de casos de uso que representa todas as possíveis interações que serão descritas nas etapas seguintes da engenharia de requisitos. A Figura 14 mostra o cenário de interações do sistema que o usuário poderá realizar. No Apêndice B é apresentada a descrição textual de cada caso de uso identificados e divididos em cinco módulos: Ator, Pré-condição, Fluxos Principal, Fluxos Alternativo, Fluxos de Exceção e Pós-Condição.



**Figura 18** - Diagrama de Caso de Uso da aplicação móvel SOLAR

### 3.5.1 Diagramas de Classe

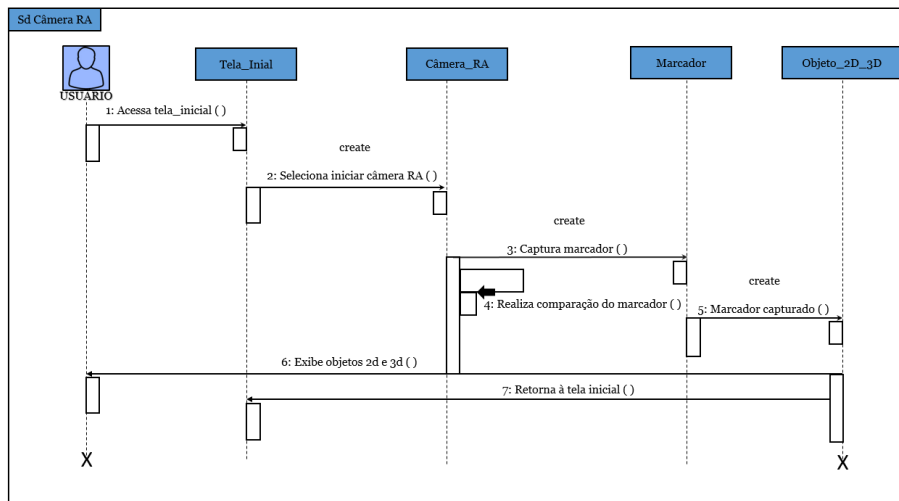
O diagrama de classes é utilizado para modelar as classes de um sistema, incluindo seus atributos, operações e relações e associações que umas têm com as outras. Ele fornece uma visão estática, ou estrutural, do sistema, não mostrando a natureza dinâmica das comunicações entre objetos de classes do diagrama (PRESSMAN, 2011)A Figura 15 mostra o Digrama de Classe, e seus relacionamentos, como também estão as principais interações do aplicativo como suas funcionalidades.



**Figura 19 – Diagrama de Classe**

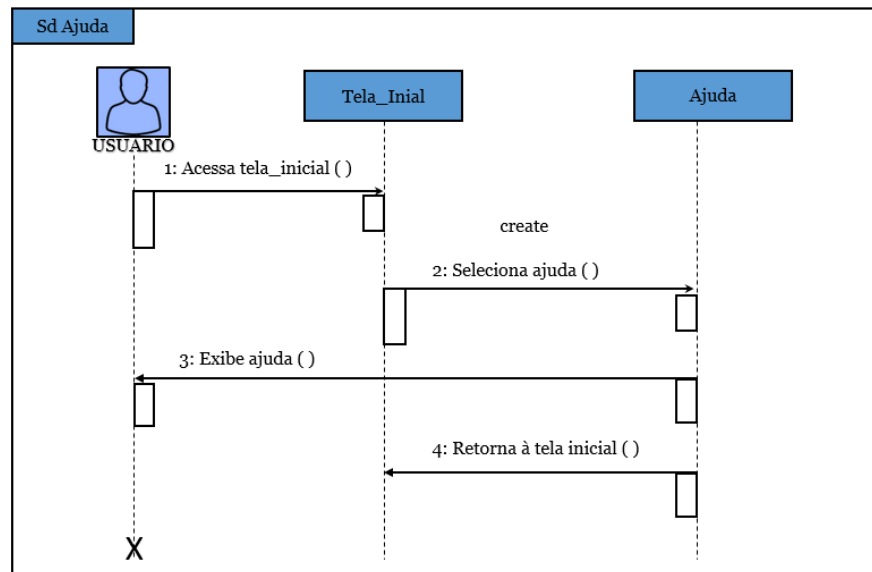
### 3.5.1 Diagramas de Sequência

Diferentemente de outros diagramas, que exibem a estrutura estática do sistema, o diagrama de sequência está na identificação de interações entre os objetos com o tempo no envio de mensagens entre objetos com o objetivo de realizar cada tarefa (PRESSMAN, 2011). A Figura 16 mostra o diagrama de sequência da função da câmera de RA, baseado nas tabelas de Caso de Uso.



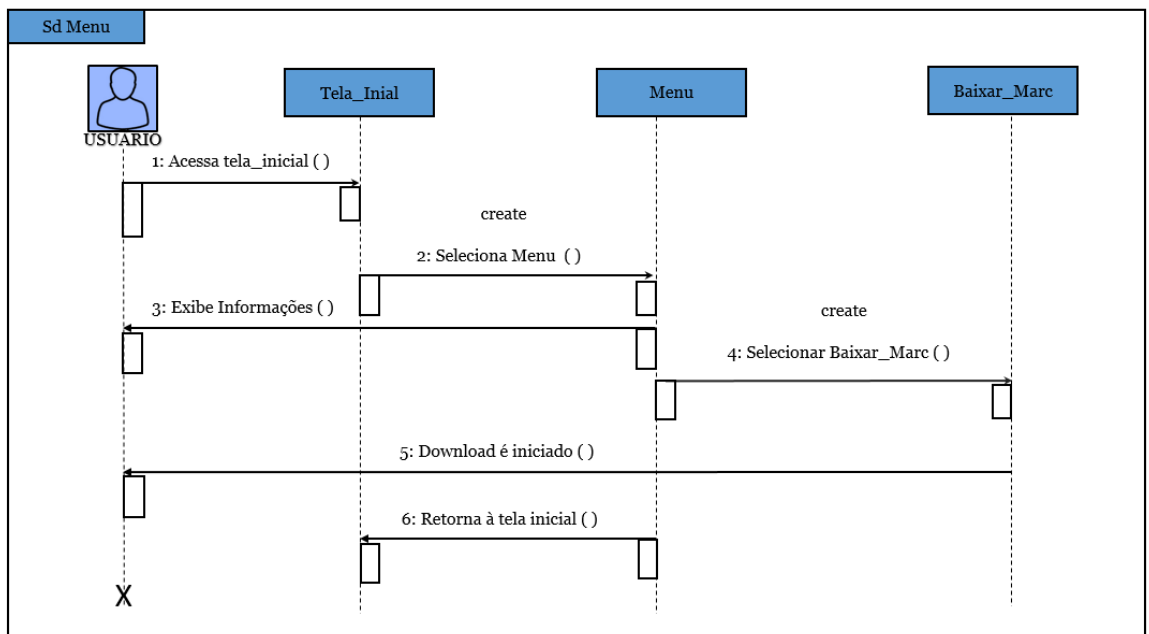
**Figura 20 – Diagrama de Sequência Iniciar Câmera RA**

A Figura 17 mostra o Diagrama de Sequência da função Ajuda, baseado nas tabelas de caso de uso e seus relacionamentos.



**Figura 21** – Diagrama de Sequência Ajuda

A Figura 18 mostra o Diagrama de Sequência da função Menu, baseado nas tabelas de caso de uso e seus relacionamentos, como também estão as principais interações do aplicativo

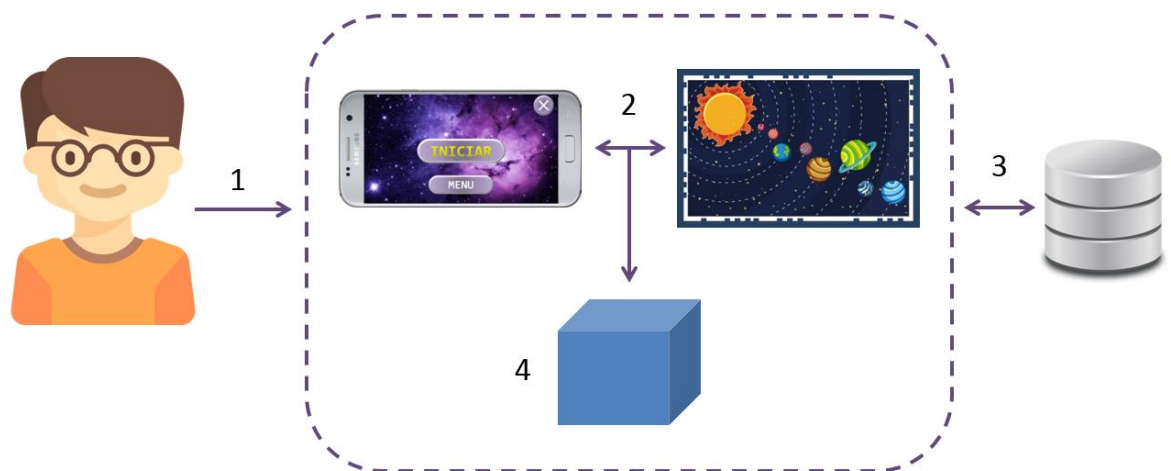


**Figura 22** – Diagrama de Sequência Menu

### 3.6 Arquitetura da Aplicação

A arquitetura de uma aplicação de software deverá ser feita para determinar os componentes estruturais da aplicação e os relacionamentos que há entre eles,

mostrando como um sistema deverá estar organizado (SOMMERVILLE, 2011). A Figura 19 ilustra a arquitetura da aplicação móvel RAAM.



**Figura 23** - Arquitetura da Aplicação Móvel SOLAR

1 - Interação: O usuário irá interagir com a aplicação móvel SOLAR através de uma interface amigável e bem intuitiva. Ao abrir a câmera RA o usuário deverá direcionar para o marcador.

2 - Reconhece: A câmera RA reconhece o marcador para fazer a comparação do objeto pré-definido.

3 - Banco de Dados: No banco de dados será feita a busca pelo objeto pré-definido ao marcador.

4 - Exibe: Após a interação, o reconhecimento e a busca no banco de dados, será exibido ao usuário o objeto 2D e 3D correspondente ao marcador.

### 3.7 Protótipo da Aplicação

A prototipação trata-se de uma versão inicial de um sistema de software, visando demonstrar conceitos e possibilitando que os usuários experimentem as opções existentes no projeto. Um protótipo de software vem como uma prevenção de possíveis mudanças que podem acontecer durante o processo de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2011).

Nesse sentido, foi desenvolvido um protótipo evolucionário das telas que constituíram a aplicação móvel SOLAR, no qual foi esboçado as principais funcionalidades da aplicação móvel a fim de que os usuários pudessem visualizar uma prévia do SOLAR. O protótipo foi desenvolvido com o auxílio das tecnologias apresentadas no item 3.8. A Figura 20 mostra o protótipo da aplicação móvel.



**Figura 24** - Protótipo da aplicação móvel SOLAR

Os marcadores foram desenvolvidos com o auxílio na ferramenta Microsoft PowerPoint (2010). A Figura 21 mostra alguns marcadores que constituíram o projeto para que a câmera de RA identifique as imagens e apresente os objetos 2D e 3D ao usuário.





**Figura 18**—Alguns Marcadores da Aplicação Móvel SOLAR

### **3.8 Implementação da Aplicação Móvel SOLAR**

Nesta seção expostas as principais telas da aplicação móvel SOLAR. A partir da análise do protótipo do projeto e da avaliação com o profissional da área educacional, foi implementada esta interface da aplicação para uma melhor compreensão dos usuários, sendo ela uma interface bem atrativa e de fácil manuseio e ótima funcionalidade.



**Figura 19** – Principais Telas da aplicação móvel SOLAR

As telas são compostas por os seguintes botões: (1) Tela Inicial, um botão no centro que liga a câmera de RA e em baixo o botão menu; (2) Tela Menu, onde dispõe de um efeito de rolagem, com as seguintes telas; Tela instrução visual para o uso da aplicação coreto, Tela Download com um link para o Google drive, para baixar o arquivo que contém os marcadores e uma tela com informações dos Desenvolvedores da aplicação.

## **CAPITULO 4 – AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DA APLICAÇÃO MÓVEL SOLAR**

Este capítulo apresenta a condução e resultados de dois estudos experimentais sendo o primeiro a avaliação da aplicação com o profissional da área educacional. O segundo consistiu da validação de aceitação da aplicação móvel SOLAR com alunos do 4º ano do ensino fundamental I. E ainda apresenta as melhorias na aplicação de acordo com o resultado da validação.

### **4.1 Avaliação da Aplicação com o Profissional da Área Educacional**

Após a etapa da metodologia foi providenciada uma avaliação da aplicação móvel SOLAR por uma profissional da área educacional. O objetivo desta avaliação era diagnóstica se a aplicação estava adequada para ser disponibilizada para os alunos ou se seria necessário fazer alguns ajustes.

#### **4.1.1 Planejamento da Avaliação da Aplicação**

Para o estudo foi convidado um participante, sendo o professor da disciplina de Ciências da turma do 4º ano do Ensino Fundamental I, no Centro Educacional Municipal Jamel Amed. O planejamento teve os seguintes roteiros: Realizar o estudo de pelo menos 30 (trinta) minutos com o participante, onde o mesmo iria utilizar a aplicação por 20 (vinte) minutos, após seria discutido possíveis adequações e ajustes se caso necessário.

Para avaliar a aplicação móvel SOLAR, foram considerados os seguintes critérios: (1) Se as informações sobrepostas pela RA estavam legíveis e corretas; (2) Se as ilustrações do sistema solar e dos planetas estavam bem representadas pelos objetos virtuais; (3) Se apresentava fácil percepção visual. Com isso foi possível identificar se aplicação SOLAR necessitava de novas adequações para ser disponibilizada para os alunos, assim passando para a próxima fase da metodologia.

#### **4.1.2 Execução da Avaliação da Aplicação**

O estudo foi realizado nas dependências do Centro Educacional Municipal Jamel Amed, em sala de aula fizeram parte desta etapa, pesquisador e o professor convidado.

Disponibilizou-se um tablet e os marcadores para o participante interagir com a aplicação móvel, que teve a duração de 15 (quinze) minutos. Durante esse tempo o participante verificou minuciosamente todos os objetos virtuais gerados pela aplicação, e fez algumas anotações e alguns comentários, que foram devidamente anotados pelo pesquisador. Após a interação iniciou-se a discussão se a aplicação móvel SOLAR estava apta para transmitir as informações do sistema solar e dos planetas por meio da RA ao público alvo. No total nessa fase o tempo utilizado para a avaliação da aplicação foi de 40 (quarenta) minutos.

#### **4.1.3 Análise e Resultados da Avaliação da Aplicação pelo Profissional da Área Educacional**

De acordo com os relatos do participante, a aplicação móvel SOLAR pode sim ser utilizada como ferramenta de auxílio pedagógico. Em um dos relatos, dizia: “O aplicativo chama a atenção, podendo ser analisado cada detalhe do objeto virtual. E isso pode colaborar para o entendimento dos alunos...”. Porém necessitaria passar por algumas adaptações antes de disponibilizar aos alunos, de acordo com o relato do participante: “Deveria conter mais informações sobre o sistema solar, tipo corpos, estrelas que habitam o sistema solar”. Outro relato foi: “Seria bom colocar uma temática com mais características específicas de cada planeta do sistema solar e talvez uma atividade para saber se realmente eles estão aprendendo”.

Apesar do profissional da área relatar que a aplicação móvel pode ser utilizada como ferramenta de auxílio pedagógico. A pergunta a ser respondida nessa fase da metodologia é: “A aplicação está adequada para o público alvo?”. De acordo com o relato do profissional da área educacional, para que a aplicação SOLAR seja disponibilizada aos alunos é necessário que a aplicação passe por algumas adaptações com temáticas que caracterize mais o sistema solar, além disso, inserir mais informações nos cenários de cada planeta RA e implementar alguma atividade para medir o nível de aprendizado dos alunos.

Com isso, ajustou-se a quantidade e qualidade das informações sobre o sistema solar e os planetas no cenário de RA, a interface da aplicação móvel foi trabalhada para dar um impacto espacial nos usuários, assim os alunos poderiam assimilar com mais facilidade as informações transmitidas pelo SOLAR.

## **4.2 Validação da Aplicação e Estudo de Observação com os Alunos**

Após adaptar a aplicação móvel SOLAR de acordo com a avaliação feita como profissional da área educacional, passou-se para a 5ª etapa da metodologia, a validação da aplicação e o estudo de observação, que consiste em validar o potencial do uso da aplicação como ferramenta de auxílio pedagógico na disciplina de Ciências e os participantes convidados foram os alunos do 4º ano do ensino Fundamental I da instituição que estava colaborando com a pesquisa.

### **4.2.1 Planejamento da Validação da Aplicação**

O planejamento do estudo visou-se evidenciar o indício de contribuição da RA por meio da aplicação móvel SOLAR para a assimilação dos conteúdos relacionados à caracterização e rotação do sistema solar. O estudo de observação serviu para solidificar os resultados obtidos na validação com os alunos. Nessa fase as etapas estavam constituídas da seguinte forma: (1) Entregado Termo de Consentimento de Livre Esclarecido – TCLE (Apêndice C). O TCLE foi entregue com uma semana de antecedência para os alunos da turma do 4ª ano matutino, para que fosse levado aos pais ou responsáveis, tomando ciência da participação do aluno na avaliação do estudo e assinar autorizando os alunos a participarem da pesquisa; (2) Caracterização do Participante (Apêndice D), no formulário de caracterização continha questões que deveriam ser respondidas pelos alunos em relação ao seu conhecimento e experiência de uso de aplicativos educativos; (3) Questionário Pós-Teste (Apêndice E) baseado no Modelo de Aceitação Tecnológica (TAM), A proposta básica do TAM é prover uma base a fim de determinar a Facilidade Percebida de Uso e a Utilidade Percebida

de Uso de softwares ou aplicativos educativos (DAVIS et al., 1989).O Tempo previsto para a realização da validação com cada participante foi de 30 (trinta) minutos. Planejou-se realizar o estudo no horário matutino em uma sala separada e com dois alunos por vez, para que não houvesse interrupção durante a atividade.

#### **4.2.2 Execução da Validação da Aplicação**

A execução desse estudo experimental foi conduzida da seguinte maneira Inicialmente, o professor de Ciências da turma do 4º ano “01” matutino,selecionou aleatoriamente 15 alunos para participar da validação. Em seguida, foi solicitada a ida de dois alunos por vez para a biblioteca da instituição, pois foi reservado o espaço para a realização da validação. A Tabela 6 mostra a quantidade de alunos escolhidos para o estudo e sua faixa etária.

**Tabela 6 – Características dos alunos**

<b>Alunos</b>	<b>Série</b>	<b>Idade</b>
Dupla 01	4º ano "1" - Matutino	9
Dupla 02	4º ano "1" - Matutino	9 e 10
Dupla 03	4º ano "1" - Matutino	9
Dupla 04	4º ano "1" - Matutino	9
Dupla 05	4º ano "1" - Matutino	9 e 11
Dupla 06	4º ano "1" - Matutino	9
Trio 07	4º ano "1" - Matutino	9, 9 e 10

Ao chegar na biblioteca da Centro Educacional Municipal Jamel Amed, foi solicitado ao aluno entregar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE devidamente assinado pelo responsável, em seguida foi entregue o Formulário de Caracterização do Participante. As Tabelas 7 mostra a caracterização dos participantes em relação ao nível de conhecimento e de experiência sobre o uso de aplicativos e jogos educacionais.

**Tabela 7 – Conhecimento sobre Aplicativos e jogos Educacionais**

Alternativas	Respostas
Você usa joguinhos no celular de seus pais ou de outra pessoa?	Sim – 53,3% Às Vezes – 26,7% Não – 20%
Você acha divertido jogos eletrônicos?	Sim – 93,3% Talvez – 6,7%
Você achou que está brincando quando usa o Aplicativo SOLAR?	Sim – 66,7% Talvez – 13,3% Não – 20%
Você gosta de usar o computador do laboratório de informática?	Sim – 80% Talvez – 6,7% Não – 13,3%

Foi disponibilizado aos alunos os tablets para que eles pudessem fazer a interação com a aplicação SOLAR. A Figura 20 mostra os alunos interagindo com aplicação móvel SOLAR



### **Figura 20**– Alunos interagindo com a Aplicação Móvel SOLAR

Nessa etapa os alunos puderam interagir através do Aplicativo, após os alunos interagirem com o Aplicativo SOLAR foi entregue o questionário Pós-Teste TAM para que os participantes discorressem sobre o nível de interpretação das informações contidas nos cenários de RA, a facilidade e utilidade de uso da aplicação móvel SOLAR.

#### **4.2.3 Análise e Resultados da Validação da Aplicação e Estudo de Observação com os Alunos**

No estudo sobre os participantes observou-se que a maioria (53,3%) possui um conhecimento sobre aplicativos, noções adquiridas através de brincadeiras com jogos educacionais. E 26,7% conhecem bem pouco aplicativos educacionais e pouco fazem interação com jogos. Já 20% dos participantes nunca utilizaram nenhum tipo de aplicativo ou jogos educacionais ou algo desta natureza.

Na validação todos os participantes utilizaram a aplicação de maneira objetiva, mostrando um certo impacto de surpresa ao se deparar com a sobreposição dos objetos virtuais. Tendo em vista que a tecnologia de RA não fazia parte da vivência educacional daqueles alunos. Assim, os participantes se mostraram atraídos e puderam observar cada cenário gerado pela RA de maneira esperada (com atenção e concentração).

O questionário Pós-teste TAM realizado com os alunos apresenta os resultados sobre o nível de aceitação da aplicação móvel SOLAR, considerando os fatores de percepção sobre facilidade e utilidade de uso da aplicação móvel SOLAR. Os participantes responderam o questionário através de uma escala que referenciava o nível de concordância composta pelas seguintes opções: sim, talvez, não e não sei.

A Tabela 8 demonstra que a aplicação SOLAR obteve um nível de aceitação favorável no aspecto de facilidade de uso, e apenas um item alcançou 100% de concordância.



**Tabela 8** – Percepção sobre a facilidade de uso da aplicação SOLAR

Questões	Nível de concordância
Você gostou de usar o Aplicativo SOLAR?	Sim – 100%
Você achou fácil usar o Aplicativo SOLAR?	Sim – 66,6% Talvez – 6,7% Não – 26,7%
Você achou difícil usar o Aplicativo SOLAR?	Sim – 40% Não – 60%
Você conseguiu realizar todas as etapas do Aplicativo SOLAR?	Sim – 86,6% Não – 6,7% Não Sei – 6,7%

No questionário pós-teste foi realizada a análise e percepção dos participantes. Dessa forma, as alternativas sobre a facilidade de uso da aplicação móvel SOLAR foram analisadas da seguinte maneira:

1ª) Você gostou de usar o aplicativo SOLAR: Todos os participantes gostaram de usar o aplicativo “e alguns participantes perguntam se o aplicativo estava disponível para baixar e onde?”.

2ª) Você achou fácil usar o aplicativo SOLAR: Para alguns participantes no primeiro contato com o aplicativo foi um pouco difícil, mais em seguida depois de alguns momentos de interação com o aplicativo foi se tornando fácil a interação com a aplicação.

3ª) Você achou difícil usar o aplicativo SOLAR: No primeiro contato com o aplicativo para alguns participantes foi difícil, devido eles estarem com medo de manusear o tablet e também de não terem nenhum contato com este tipo de aplicação em RA.

4ª) Você conseguiu realizar todas as etapas do aplicativo SOLAR: A maioria dos participantes não tiveram nenhuma dificuldade em interagir e manipular toda as fases do aplicativo SOLAR.

**Tabela 9** – Percepção sobre a utilidade de uso da aplicação SOLAR

Questões	Nível de concordância
O aplicativo SOLAR ajudou você a entender melhor o conteúdo de ciências?	Sim – 93,3% Não – 6,7%
Você achou que está aprendendo conteúdos de ciências quando usar o Aplicativo SOLAR?	Sim – 86,6% Talvez – 6,7% Não – 6,7%

De acordo com os relatos obtidos dos participantes, pode-se evidenciar a colaboração na instrução dos conteúdos relacionados a caracterização e rotação do sistema solar.

1ª) O aplicativo SOLAR ajudou você a entender melhor o conteúdo de ciências: Quase todos os participantes responderam que sim; e alguns ainda relataram que a aula de ciência seria muito mais legal e atrativa se eles utilizassem a aplicação em sala de aula.

2ª) Você acha que está aprendendo conteúdos de ciências quando usar o aplicativo SOLAR: Uma grande parte dos participantes responderam que sim; e de acordo com relatos de alguns participantes a aula ficaria bem mais atrativa e concepção de entendimento dos conteúdos seria bem melhor, devido a clareza e detalhes dos objetos virtuais em RA.

Os relatos apresentados foram registrados durante e após a aplicação do questionário Pós-teste TAM. Foram devidamente registrados por meio de anotações pelo pesquisador. Assim este o estudo de observação é um dos critérios adotados na metodologia desta pesquisa. Esse critério tem o viés de solidificar os dados adquiridos pela pesquisa, por meio de relatos dos participantes. A observação visual do pesquisador durante o processo de validação da aplicação teve como objetivo, evidenciar se realmente as informações passadas pelos participantes condizem com a experiência de interação com a aplicação proposta. Durante a observação verificou-se que alguns participantes sentiram dificuldades na interação como os botões da aplicação SOLAR, ficando explícito na análise dos questionários. Apesar de alguns participantes não se sentirem à vontade com a interface da aplicação

SOLAR, a maioria interagiu muito bem em relação ao objetivo proposto quando ao auxílio na disciplina de Ciências. Nesse contexto, respondendo à pergunta da metodologia na Etapa 4 “A aplicação foi utilizada de maneira esperada?”. Os resultados obtidos na pesquisa apontam que a aplicação móvel foi utilizada sim de maneira esperada pelos alunos. Uma vez que, os dados qualitativos sobre a facilidade e utilidade de uso foram primordiais para a validação da aplicação móvel.

## **CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS**

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais, as limitações encontradas durante a pesquisa e trabalhos que se pretende realizar futuramente assim potencializar o uso da RA na educação.

### **5.1 Considerações Finais**

Com o avanço e crescimento da tecnologia no âmbito educacional, são grandes as possibilidades de criação e desenvolvimento de ferramentas tecnológicas por meio da TI que possam auxiliar o processo de instrução dos conteúdos ministrados em sala de aula pelos professores. No decorrer do crescimento da TI surgiu o recurso tecnológico que utiliza a técnica de visão computacional com sua principal característica, é a Realidade Aumentada (RA). Esta tecnologia mistura objetos virtuais ao mundo real, enriquecendo o mundo real com objetos virtuais. Esses objetos podem ser textos, imagens, gráficos, animações gráficas, sons espaciais, dentre outros. A RA pode ser utilizada tanto em plataformas mais sofisticadas quanto em plataformas populares.

No processo de ensino da Ciências são indispensáveis o não uso ferramentais específicas por meio dos recursos tecnológicos, empregando-os de maneira sucinta e didática. Assim, promovendo a atenção e aproximação dos alunos com os conteúdos ministrados em sala de aula. Os recursos tecnológicos aplicados na educação são utilizados para auxiliar e dar mais distração nas atividades didáticas em diferentes níveis educacionais. Por isso, a TI na educação é de extrema importância, pois torna-se uma ferramenta a mais na abordagem e incentivo a novas

descobertas, tanto do aluno quanto do professor, além de estimular curiosidade e construção do conhecimento de forma mais atraente e interativa. Nesse sentido, podem servir de auxílio durante o processo ensino de conteúdos que tem a característica de ser abstrato extenso e complexo, pois por meio do uso desses recursos é possível melhorar a assimilação do aluno.

Com isso, a pesquisa visou desenvolver, avaliar e validar a aplicação móvel SOLAR que mostra indícios para auxiliar o processo de ensino sobre a caracterização e rotação do sistema solar, possibilitando que os usuários vejam objetos virtuais relacionados ao sistema solar e seus principais planetas, a aplicação permite que o usuário veja as informação correspondente de cada objeto apresentado, proporcionando uma melhor assimilação e interação com o conteúdo. Assim pode-se dizer que está ferramenta tecnológica é um recurso pedagógico que auxiliará professores e alunos que antes não tinham tal tecnologia como fator favorável no processo de ensino-aprendizagem.

A principal influência para se utilizar a RA na a disciplina de Ciências, foi que a utilização dessa tecnologia pode estimular e facilitar a interação de aquisição do conhecimento por parte do aluno, além de ajudar o docente em suas práticas pedagógicas. Esse recurso tecnológico torna-se eficiente por possuir a capacidade de exibir objetos, com uma grande riqueza de detalhes, facilitando o aprendizado por parte do aluno. Os resultados da pesquisa mostram indícios que a aplicação móvel SOLAR é útil para auxiliar no processo de ensino de Ciências, especificamente nos conteúdos relacionados à caracterização e rotação do sistema solar, pois este é um conteúdo que bem abstrato e o aluno não perceber a dimensão e realidade do assunto somente em livros, já utilizando a RA ele conseguiu ver com clareza os detalhes e deixando a aula muito mais prazerosa e atrativa.

## **5.2 Limitações**

A pesquisa teve como limitações: (1) Tempo: O tempo influenciou na coleta de dados, pois devido à greve dos professores do estado atrasou bastante a coleta de dados e conseqüentemente a validação da aplicação, só conseguir coletar os dados porque tive que mudar para uma escola do município e assim pude fazer as coletas dos dados. No dia e hora agendados para a validação da aplicação, o professor disponibilizou somente 15 alunos, pois neste dia os alunos teriam

avaliação e não tinha como adiar a aplicação, pois a tento já estava muito apertado para coletar os dados; (2) Amostra pequena; e (3) Homogeneidade da amostra: todos os alunos são de uma única instituição e do mesmo município.

### **5.3 Trabalhos Futuros**

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se definir: (1) Disponibilizar o SOLAR para download na loja do Play Store; (2) Inserção de novas funcionalidades: Utilizar a tecnologia de Realidade Virtual, propondo um complemento na experiência dos alunos com a imersão em um ambiente similar aos que a Realidade Aumentada sobrepõe; (3) inserir mais informações e criar mais comandos na aplicação, para promover uma melhor interação com o público alvo; (4) Realizar um novo estudo com uma amostra maior e mais heterogênea; (5) Realizar um estudo sobre o processo de aprendizagem utilizando a aplicação; (6) Elaborar um artigo sobre a pesquisa, a fim de submeter em eventos da área da informática na educação para que seja socializado o projeto e possa ganhar mais visibilidade; (7) Criar uma base de conhecimento com a utilização da RA na educação para trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

ANDERY, M. A.; MICHELETTO, N.; SERIO, T. M. P. [et al]. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. 14. ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo; São Paulo: EDUC, 2004.

ANDROID STUDIO. **Conheça o Android Studio**. Disponível em:<<https://developer.android.com/studio/intro/index.html>> Acesso em: 15 de outubro de 2018.

AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. **Presence: Teleoperators and virtual environments**, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BARROSO, Marta F.; BORGIO, Igor. Jornada no Sistema Solar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 2502, 2010.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **“Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático”**. Vozes, 2011.

BILLINGHURST, Mark; DUENSER, Andreas. Augmented reality in the classroom. **Computer**, v. 45, n. 7, p. 56-63, 2012.

CARDOSO, Raul GS et al. Uso da realidade aumentada em auxílio à Educação. **Anais do Computer on the Beach**, p. 330-339, 2014.

CHAVES, Eduardo OC. Tecnologia na educação. **Encyclopaedia of Philosophy of Education**, edited by Paulo Ghirardelli, Jr, and Michal A. Peteres. Published eletronically at, 2004.

FERREIRA, Gustavo Severino. Artigo científico: **a importância dos jogos digitais no ensino de matemática e física**. Editora Marques, 2015.

FLORÊNCIO JR, Expedito; RIBEIRO, Pollyana de Queiroz. SOLARE SOFTWARE EDUCATIVO PARA O ENSINO DO SISTEMA SOLAR USANDO REALIDADE AUMENTADA. **Jornada Acadêmica da UEG campus Santa Helena de Goiás**, v. 5, n. 1, 2016.

LOPES, A. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.

KNELLER, G. F. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar;. São Paulo: EDUSP, 1980.

KIRNER, Claudio et al. Mãos colaborativas em ambientes de Realidade Misturada. In: **Anais do 1 o Workshop de Realidade Aumentada, Piracicaba, SP**. 2004. p. 1-4.

MARTINS, Arleson Cruz. **SINTERA: objeto de aprendizagem com realidade aumentada para o ensino da fotossíntese**. 2018.

NACIONAIS, Parâmetros Curriculares. história e geografia. **Brasília: MEC/SEF**, v. 5, 1998.

NAKAMOTO, Paula Teixeira et al. **ESTRATÉGIA DE ENGENHARIA DE REQUISITOS PARA AMBIENTES DE REALIDADE AUMENTADA/REQUIREMENTS**

ANALYSIS STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY ENVIRONMENTS. **Journal of Information Systems and Technology Management: JISTEM**, v. 9, n. 3, p. 607, 2012.

OLIVEIRA, Rafael Costa et al. Aplicativo de Aprendizagem Móvel utilizando Realidade Aumentada para Ensino de Língua Inglesa. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2016. p. 731.

PREZOTTO, Ezequiel D.; SILVA, Teresinha L. da; VANZIN, Rômulo. Realidade aumentada aplicada a educação. **Encontro Anual de Tecnologia da Informação**, p. 322-326, 2013.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1996.

SILVA, Rosiani A.; PAULA, Melise MV; SARLAS, Liane MV. Utilização de jogos para pessoas com necessidades educativas especiais: uma análise experimental. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**; tradução IVAN, B e KALINKA, G O. G.; revisão técnica KECHI, H. 9. ed. São Paulo; Pearson Prentice Hall, 2011.

TORI, Romero. Desafios para o design de informação em ambientes de realidade aumentada. **InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 6, n. 1, 2009.

TRAVASSOS, Guilherme Horta; GUROV, Dmytro; AMARAL, E. A. G. G. **Introdução à engenharia de software experimental**. UFRJ, 2002.

TRINDADE, Genarde Macedo. **RAAM: Uma aplicação móvel de realidade aumentada como ferramenta de apoio ao ensino sobre as mesorregiões do Estado do Amazonas**. 2018.

UNITY. **Um editor repleto de recursos e altamente flexível**. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt/unity/editor>> Acesso em: 10 de outubro de 2018.



VUFORIA. **Vuforia is the leading AR platform.** Here's why Disponível em: <<https://www.vuforia.com>> Acesso em: 10 de outubro de 2018.

WOODILL, G. "The Mobile Learning Edge: Tools and Technologies for Developing Your Teams", 1st ed., McGraw-Hill, Ed., 2010. [Online]. Available: <http://www.mobilelearningedge.com>.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

O Apêndice A apresenta o documento utilizado para a entrevista com o stakeholder na instituição de ensino com o intuito de colher dados para o levantamento de requisitos e posteriormente elaborar o protótipo da aplicação.

Questionário de Entrevista
Local:..... Data:.....Hora:..... Nome do(a) entrevistado(a):.....

1 – Quais os conteúdos que há mais dificuldade de assimilação dos alunos? 2 – São utilizados recursos tecnológicos para ajudar nesta dificuldade? 3 – Qual a utilização de aplicativos móveis para auxiliar os conteúdos?

4 – Quais as dificuldades mais freqüentes que os alunos demonstram?

Interpretativa ( )

Associativa ( )

Desestimulo ( )

Outras ( )

Qual?.....

## APENDICE B – FORMULÁRIO DE CACACTERICAÇÃO DO PARTICIPANTE

Conhecimento com uso de aplicativos e jogos educacionais

( ) Você usa joguinhos no celular de seus pais ou de outra pessoa?

( ) Você acha divertidos jogos eletrônicos?

( ) Você gosta usar o computador do laboratório de informática?

## APENDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE TAM

### Aplicativo SOLAR – Questionário pós-Teste

Por gentileza, responda as questões a seguir considerando sua experiencia durante o texto no aplicativo SOLAR:

1 – Em relação a sua percepção sobre a facilidade de uso do aplicativo SOLAR, qual o grau de conhecimento em relação as seguintes afirmativas:

	SIM	TALVEZ	NÃO	NÃO SEI
Você gostou de usar o aplicativo SOLAR				
Você achou fácil usar o aplicativo SOLAR				
Você achou difícil usar o aplicativo SOLAR				
Você conseguiu realizar todas as etapas do aplicativo SOLAR				

2 – Em relação a sua percepção sobre a utilidade do aplicativo SOLAR, qual seu grau de conhecimento em relação as afirmações:

	SIM	TALVEZ	NÃO	NÃO SEI
O aplicativo SOLAR ajudou você a entender melhor a conteúdo de ciências				
Você achou que esta aprendendo conteúdos de ciências quando usa o aplicativo SOLAR				