



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

RAIMUNDA ALINE DJANIRA FREIRE MARQUES

**RABIOMAS: APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS
BRASILEIROS**

FORTALEZA
2019

RAIMUNDA ALINE DJANIRA FREIRE MARQUES

**RABIOMAS: APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Izabel Gallão.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M32r Marques, Raimunda Aline Djanira Freire.
RAbiomas : Aplicativo androide destinado ao estudo dos biomas brasileiros / Raimunda Aline Djanira Freire Marques. – 2019.
90 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Maria Izabel Gallão.
1. Realidade aumentada . 2. Aprendizagem. 3. Biomas Brasileiros. 4. Ensino de Biologia.
I. Título.

CDD 372

RAIMUNDA ALINE DJANIRA FREIRE MARQUES

**RABIOMAS: APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: ___/___/_____.

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Maria Izabel Gallão - Orientadora
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Raquel Crosara Leite - Membro Interno
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Luciana de Lima - Membro Externo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

A Deus que permitiu que tudo isso acontecesse.

Aos meus pais, pelo amor, carinho e dedicação. Por terem me ensinado os verdadeiros valores da vida e pela melhor herança que poderiam me deixar: a educação. Ao meu pai, Francisco Marques, quero agradecer pelo amor, pela admiração e pelo cuidado que tem comigo. À minha mãe, Benedita Farias, pelo exemplo de força e dedicação. Saiba que me espelho diariamente em você para me tornar uma mãe tão boa para meus filhos como a senhora é para mim.

Aos meus irmãos, Samuel e Raphael, por estarem presentes em todos os momentos importantes de minha vida.

Ao meu esposo, por seu amor, por estar sempre ao meu lado, me apoiando, me motivando e sempre acreditando na minha capacidade.

Aos meus amados filhos, Carlos Felipe e Maria Fernanda, por serem minha maior motivação.

À minha querida orientadora, professora Maria Izabel Gallão, pela competência, pelos cuidados, pelas orientações, pelos conhecimentos compartilhados, pela paciência, por acreditar que sou capaz e pelo seu jeito humano de ser.

Às minhas queridas amigas, Ivonete Sousa, Liana Gadelha, Rosângela Paixão e Débora Rodrigues, pelo carinho e pela disposição em contribuir com este trabalho.

Ao diretor da escola em que leciono, Lindemberg Jackson, pelo entendimento da importância da liberação de horas para estudo. Saiba que serei sempre grata pelo que fez no decorrer desses dois anos.

Aos meus queridos alunos, Pedro Lauro, Willian e Thiago, pelo tempo dedicado ao desenvolvimento deste trabalho. Sem vocês eu certamente não teria chegado até aqui!

À professora Luciana Lima, pelas sugestões dadas durante a qualificação, que foram de grande importância para a execução desta pesquisa.

À professora Raquel Crosara, por ter sido a primeira pessoa a acreditar que este sonho seria possível. Seu olhar e suas palavras durante a seleção deste Mestrado me fizeram compreender o quanto nós professores somos capazes de motivar nossos alunos.

Aos alunos e professores participantes da pesquisa, pela disponibilidade e pelas contribuições compartilhadas.

Ao Governo do Estado do Ceará, por possibilitar a realização de mais uma etapa acadêmica.

Ao corpo docente e aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFC, pelo apoio e pelos ensinamentos oferecidos durante todo o curso.

Aos colegas do ENCIMA, pelo companheirismo e estímulo durante este percurso.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a conquista de mais esta etapa.

RESUMO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) vêm sendo constantemente utilizadas como ferramentas auxiliaadoras do processo de ensino e aprendizagem. Por dinamizarem as aulas e, conseqüentemente, chamarem a atenção e despertarem o interesse dos alunos, o seu uso tem se tornado comum em instituições de ensino. Nesta pesquisa, abordamos um tipo especial de TIC, a Realidade Aumentada (RA), uma tecnologia que permite a sobreposição e o alinhamento de objetos reais e virtuais em um ambiente real e em tempo real. Assim, estimularemos o uso dos *smartphones* dos estudantes para fins pedagógicos, uma vez que seu manuseio é constante durante as aulas para entretenimento. Dessa maneira, a questão principal que norteia este estudo é: “Como um aplicativo com a tecnologia RA pode contribuir para a aprendizagem sobre os Biomas Brasileiros?”. Para responder tal questionamento, alunos do Ensino Médio (EM) desenvolveram, sob a supervisão da presente pesquisadora, um aplicativo com RA, o RAbiomas. O aplicativo foi validado por meio de questionário semiestruturado com o objetivo de investigar a percepção de professores das disciplinas de Biologia e Geografia, além de alunos do 3º ano do EM a respeito da aplicação desenvolvida. Alguns erros, como bugs, foram apresentados pelos participantes e, posteriormente, corrigidos pela equipe desenvolvedora. Após a validação do APP, analisamos a utilização do aplicativo como ferramenta potencialmente significativa para a aprendizagem do conteúdo Biomas Brasileiros, em três turmas de 3º ano do EM, em uma escola profissionalizante localizada no município de Caucaia/CE. Para tal, dividimos as turmas em dois grupos, em que um deles assistiu à aula teórica sobre os Biomas Brasileiros e, o outro apenas fez uso do APP. Como forma de avaliação, aplicamos questionário pré-teste para verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e, pós-teste para analisar se houve aprendizagem. Os resultados observados mostraram que o APP RAbiomas é uma ferramenta potencialmente significativa, contribuindo para estimular o interesse e proporcionar a aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. Aprendizagem. Biomas Brasileiros. Ensino de Biologia.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (TICs) have been constantly used as auxiliary tools of the teaching and learning process. By making the classes more dynamic and, consequently, attracting attention and arousing the students' interest, their use has become common in educational institutions. In this research we cover a special type of TIC, Augmented Reality (AR), a technology that enables the overlap and alignment of real and virtual objects in a real-time and real environment. By this way, we will encourage the use of students' smartphones for educational purposes, since their handling is constant during classes for entertainment. Thus, the main question that guides this study is: "How can an application with RA technology contribute to learning about Brazilian Biomes?". To answer this question, high school students (MS) developed, under the supervision of this researcher, an application with RA, the RAbiomas. The application was validated by a semi-structured questionnaire with the objective of investigating the perception of teachers in the disciplines of Biology and Geography, as well as students of the 3rd year of High School regarding the developed application. Some errors, such as bugs, were presented by the participants and later corrected by the development team. After the validation of the APP, we analyzed the use of the APP as a potentially significant tool for learning Brazilian Biomes content, in 3rd year classes of the MS, in a vocational school located in Caucaia/CE. For this validation we used a semi-structured questionnaire with the objective of investigating the perception of teachers of the subjects of Biology and Geography, as well as students of the 3rd year of the MS regarding the developed application. After this stage some modifications were made for its later application as a pedagogical tool. We approached the content related to the World Biomes and the analyzed classes were divided into two groups, one attended a theoretical class about Brazilian Biomes and the other group just made use of the APP. As a form of assessment, we applied the pre-test questionnaire to check students' previous knowledge about the subject and post-test to analyze if there was learning after using the application. The observed results showed that the RAbiomas APP is a potentially significant tool, helping to stimulate interest and provide student learning.

Keywords: Augmented Reality. Learning. Brazilian biomes. Biology teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - RA de um coração em ambiente real.....	19
Figura 02 - A. Tela de apresentação do MiRA; B. Microscópio virtual - identificação dos objetivos e suas funções; C. Visualização de lâminas histológicas pelo MiRA; D. Banco de imagens com legendas informativas.....	21
Figura 03 - Tela principal do aplicativo RE-MiIO.....	21
Figura 04 - Alunos utilizando o aplicativo.....	22
Figura 05 - Teste do aplicativo.....	31
Figura 06 - Grupo controle e grupo experimental	32
Figura 07 - O processo de instalação é fácil e intuitivo.....	40
Figura 08 - O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o <i>software</i>	41
Figura 09 - As informações mostradas no processo de instalação são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem problemas.....	41
Figura 10 - Você seria capaz de instalar o <i>software</i> novamente em outro celular, caso fosse necessário.....	42
Figura 11 - Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam.....	42
Figura 12 - Durante a utilização do aplicativo, não houve problemas.....	43
Figura 13 - O uso desse <i>software</i> pode tornar o aprendizado do assunto mais interessante.....	44
Figura 14 - É mais fácil aprender se usarmos esse <i>software</i> ou outros parecidos.....	44
Figura 15 - Com o <i>software</i> utilizado por meio da aplicação desta pesquisa, ficou mais claro assimilar o que foi estudado.....	45
Figura 16 - O <i>software</i> pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto.....	45

Figura 17 - Após a utilização do <i>software</i> com Realidade Aumentada, me senti estimulado a procurar assuntos relacionados ao conteúdo estudado.....	46
Figura 18 - O <i>software</i> pode ser utilizado como uma revisão ou mesmo reforço para um assunto que já foi trabalhado.....	46
Figura 19 - As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam o aluno a entender e fixar o assunto tratado.....	47
Figura 20 - Os conceitos trabalhados pelo <i>software</i> podem ser relacionados com os conceitos de outras disciplinas.....	48
Figura 21 - O uso do <i>software</i> RAbiomas pode ser considerado como:.....	48
Figura 22 - Como você avalia o <i>software</i> RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso como ferramenta de aprendizagem.....	49
Figura 23 - O <i>software</i> pode substituir a explicação teórica de um assunto que ainda não foi abordado.....	50
Figura 24 - O uso da Realidade Aumentada fez o <i>software</i> se tornar mais atrativo.....	50
Figura 25 - O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.....	50
Figura 26 - A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.....	51
Figura 27 - <i>Softwares</i> educacionais (como o RAbiomas) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente.....	51
Figura 28 - Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar a aprendizagem de determinado assunto.....	52
Figura 29 - Como você avalia o <i>software</i> RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula.....	52
Figura 30 - Média de acertos.....	55
Figura 31 - Percentual de acertos do questionário pré-teste.....	56
Figura 32 - Percentual de acertos do questionário pós-teste.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Perfil tecnológico dos profissionais.....	34
Quadro 02 - Perfil tecnológico dos alunos.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagem Significativa
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
LEC	Laboratório Educacional de Ciências
PE	Produto Educacional
RA	Realidade Aumentada
SDK	Kit de Desenvolvimento de <i>Software</i>
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	As TICs e a Educação.....	17
2.2	A Realidade Aumentada na disciplina Biologia.....	18
2.3	Relevância do estudo dos Biomas Brasileiros.....	23
2.4	Teoria da Aprendizagem Significativa.....	25
3	METODOLOGIA	28
3.1	Caracterização da pesquisa	28
3.2	Sujeitos e campo da pesquisa	28
3.3	Etapas de desenvolvimento do trabalho.....	29
3.3.1	Desenvolvimento do aplicativo RAbiomas.....	29
3.3.2	Avaliação do aplicativo.....	30
3.3.2.1	<i>Avaliação por docentes.....</i>	<i>30</i>
3.3.2.2	<i>Avaliação pelo público-alvo.....</i>	<i>30</i>
3.3.3	Uso do aplicativo.....	31
3.3.4	Análise e interpretação dos dados.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1	Perfil tecnológico dos responsáveis por avaliar o aplicativo.....	34
4.1.1	Perfil tecnológico dos professores.....	34
4.1.2	Perfil tecnológico dos alunos.....	36
4.2	Validação do Aplicativo RAbiomas.....	39
4.2.1	Aspectos técnicos.....	40
4.2.2	Aspectos pedagógicos.....	43
4.2.3	Aspectos específicos ao tipo de produto.....	50
4.3	Avaliação do RAbiomas na aprendizagem do tema Biomas Brasileiros.....	54
5	PRODUTO EDUCACIONAL.....	59
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO POR PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO DO APLICATIVO RABIOMAS.....	69
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL TECNOLÓGICO DO ALUNO.....	77
APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO.....	79
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE.....	86

1 INTRODUÇÃO

O uso das Tecnologias de Informação e de Comunicação promove o desenvolvimento educacional, pois a apresentação de conceitos associados a novos recursos pode favorecer a interpretação de conteúdos e, conseqüentemente, melhorar a aprendizagem (OLIVEIRA, 2013). A utilização de tais recursos pode tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes, de acordo com Andreis (2010, p. 63):

As Novas Tecnologias exigem um novo perfil de aluno e de professor. O educador deve levar o aluno a direcionar sua preocupação mais com o processo do que com o produto, preparando-o para tomar decisões. O sistema educacional precisa ser mais aberto e flexível, e a informação mais compartilhada entre os alunos para que possam desenvolver a capacidade de não só identificar, mas diferenciar, relacionar, enfim, compreender e pensar.

Na educação, a inserção de recursos tecnológicos, com o intuito de tornar as aulas mais dinâmicas e de facilitar a compreensão de determinados conteúdos, tem se tornado uma prática cada vez mais comum. No entanto, a tecnologia se renova com bastante rapidez, e os professores geralmente não conseguem se adaptar com tanta velocidade, o que os faz recorrer quase sempre aos recursos com os quais estão mais familiarizados, como o computador e o projetor. Outras vezes, a escola não dispõe de tais aparatos, o que dificulta ainda mais a inserção das TICs.

Além da falta de recursos, a apatia, a indisciplina e o desinteresse dos alunos pelos conteúdos abordados são obstáculos que permeiam a educação. Outro desafio enfrentado nos últimos anos é o uso de aparelhos eletrônicos nas salas de aula, disputando junto ao professor a atenção dos alunos. Essa foi a motivação para desenvolver este trabalho, uma vez que tal disputa torna-se desleal diante de todas as possibilidades que esses dispositivos podem oferecer.

Tornar as aulas mais atrativas e motivadoras de aprendizagem é um desafio que exige muita dedicação e esforço por parte do professor. Diante disso, pensamos no emprego da tecnologia em favor da educação e a utilização dos objetos tecnológicos trazidos pelos alunos para a produção de conhecimento. Por isso, optamos por desenvolver um aplicativo com a tecnologia Realidade Aumentada,

devido ao seu uso frequente em propagandas e jogos, o que pode contribuir para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

O uso de dispositivos móveis como instrumento de aprendizagem possibilitou o surgimento de uma nova modalidade de ensino denominada *mobile learning* ou *m-learning*, utilizada por alguns pesquisadores brasileiros com o termo aprendizagem móvel ou aprendizagem com mobilidade (BARROS, 2014; SCHLEMMER *et al.*, 2007). A aprendizagem móvel é uma prática com potencial inovador, podendo ocasionar mudanças no processo de aprendizagem por ampliar as possibilidades de estratégias de ensino e favorecer a colaboração e a cooperação entre alunos e professores (NICHELE; SCHLEMMER, 2014). Além disso, a existência de aplicativos destinados à educação pode promover a aprendizagem em qualquer lugar e hora, havendo uma tendência do seu crescimento nos próximos anos (LAURINDO; SOUZA, 2017). Shuler (2009) salienta que os dispositivos móveis podem ser ferramentas capazes de auxiliar a promoção do conhecimento, sendo assim, acreditamos que a utilização de aplicativos, mais especificamente os de Realidade Aumentada, durante as aulas de Biologia pode ser empregada como uma ferramenta de aprendizagem.

A Realidade Aumentada permite a sobreposição e o alinhamento de objetos reais e virtuais, em um ambiente real e em tempo real e, para a interação do objeto virtual com o meio real, não se faz necessário o uso de equipamentos especiais (ZORZAL; BUCCIOLI; KIRNER, 2006). Por essa razão, estudos relacionados ao uso de RA como auxílio na compreensão de modelos científicos têm sido realizados, visto que faz algum tempo o seu uso em atividades de aprendizagem (SOUSA, 2015). Além disso, vem sendo apontada como uma tecnologia que está sendo cada vez mais utilizada no ensino de Ciências (JOHNSON *et al.*, 2010).

Diante disso, realizamos um levantamento na loja de aplicativos do *Google*, em que foi possível encontrar alguns aplicativos de RA que podem ser utilizados na disciplina Biologia. Entre eles, destacamos: *Anatomy 4D*, *AR Anatomy*, *Biologia RA*, *Mitose 3D*, *VR Animal Cell*, *Realidad Celular Cel-AD*; a maioria com as temáticas Citologia e Anatomia.

Nesta dissertação, optamos por abordar a temática Biomas Brasileiros, pois, de acordo com Santos (2009), “o estudo dos biomas e de outros temas relacionados à ecologia permite ao aluno desenvolver um sentimento de respeito pela natureza, de

valorização”. Assim, partimos do pressuposto de que a utilização dos *smartphones* dos alunos como ferramentas pedagógicas, por meio da tecnologia RA, pode contribuir de maneira significativa como agente facilitador no processo de assimilação dos conteúdos de Biomas Brasileiros, tendo em vista que autores como Oliveira, Marcias e Rodriguez (2013), Oliveira (2013) e Fonseca (2014) já destacaram o potencial motivador e a relevância de seu uso na aprendizagem de outros conteúdos pertinentes à disciplina Biologia.

Diante disso, a questão que norteia esta pesquisa é: Um aplicativo com a tecnologia RA poderia contribuir para a aprendizagem dos alunos sobre Biomas Brasileiros?

Para alcançar a resposta desse questionamento, estabelecemos como objetivo geral: avaliar um aplicativo com a tecnologia RA sobre o conteúdo de Biomas Brasileiros, com alunos de 3º ano de uma escola profissionalizante em Caucaia, Ceará. E como objetivos específicos: validar o referido aplicativo, junto a alunos e professores; comparar a experiência do usuário do aplicativo no processo de aprendizagem com os que não o fizeram; analisar se o referido aplicativo pode ser utilizado como uma ferramenta potencialmente significativa.

Direcionando para a metodologia aplicada, fizemos uma coleta dos dados utilizando questionário semiestruturado, com o objetivo de traçar o perfil tecnológico de 98 alunos do 3º ano do EM de uma escola estadual do Ceará e de professores que lecionam na referida escola as disciplinas nas quais a temática biomas é abordada; avaliar o aplicativo desenvolvido por alunos; analisar se o uso é capaz de auxiliar na promoção da aprendizagem significativa dos conteúdos de Biomas Brasileiros.

Baseado no que foi exposto, o presente trabalho foi dividido da seguinte maneira: a introdução, em que foram apresentados a questão norteadora, a justificativa e o objetivo geral e os objetivos específicos. Em seguida, na fundamentação teórica, ressaltamos a utilização das TICs na educação. No segundo momento, procuramos destacar o uso da tecnologia RA na disciplina Biologia, logo após, a relevância do estudo dos Biomas Brasileiros, finalizando com a Teoria da Aprendizagem Significativa que serviu como fundamentação teórica para elaboração deste estudo. Na metodologia, apresentamos os sujeitos e o campo da pesquisa, e descrevemos cada uma das etapas para seu desenvolvimento. Em seguida, apresentamos os resultados e, finalizamos com as principais conclusões deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está dividida em quatro tópicos. No primeiro, versaremos sobre a inserção das TICs na educação e como os professores têm feito o uso de tais recursos. No segundo, iniciaremos definindo a tecnologia RA e suas aplicações e, em seguida, destacaremos seu uso como ferramenta pedagógica na Biologia. No terceiro, ressaltaremos a importância do estudo dos Biomas Brasileiros. No último tópico, apresentaremos a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

2.1 As TICs e a Educação

Formar estudantes para a vida vai muito além de reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Essa formação significa, entre outras coisas, adquirir atitudes que possibilitem uma aprendizagem constante por meio da compreensão e do enfrentamento de problemas, da capacidade de argumentação e do gosto pelo conhecimento, proporcionando o “aprender a aprender” (BRASIL, 2002).

Nessa perspectiva, a utilização das TICs como ferramentas de aprendizagem pode ser capaz de auxiliar na formação para a vida, despertando o interesse e a curiosidade. Do mesmo modo, Achterberg (2009, p. 5), numa reflexão sobre o uso das TICs na educação, observa que:

Ao usar as TICs para aproximar o objeto de estudo escolar da vida cotidiana, gradativamente se desperta no aluno a curiosidade, o desejo de aprender mais, viabilizando a constituição de uma sociedade atualizada e esclarecida para enfrentar os desafios que a vida propõe.

Certamente, torna-se importante a adição de ferramentas tecnológicas na educação atual, uma vez que os jovens têm interesse em utilizar as ferramentas para o seu aprendizado. E, por fazerem parte do seu cotidiano, eles têm acompanhando de perto os avanços que acontecem nessa área. A geração atual não se sente mais atraída pela postura tradicional da educação, dessa maneira, as tecnologias, que estão em constante evolução, se fazem cada vez mais presentes no ambiente escolar (LAURINDO; SOUZA, 2017; CURSINO, 2017).

Entretanto, Ferreira (2016) chama atenção ao fato de que, embora os alunos façam o uso constante das tecnologias, seja para fins de entretenimento ou até

mesmo para a aprendizagem, alguns professores, mesmo utilizando algum recurso tecnológico no seu dia a dia, nem sempre fazem uso dela em suas práticas pedagógicas. Sudério *et al.* (2014) destacam que a falta de formação e, muitas vezes, a falta de habilidade com as TICs justificam essa atitude. Porém Cursino (2017, p. 28) nos faz um alerta sobre os impactos que a evolução tecnológica pode inferir na educação:

Quando a sociedade evolui em decorrência de transformações tecnológicas, culturais e morais, conseqüentemente a Educação deve acompanhar e adequar-se às novas concepções vividas pelos vários segmentos da sociedade, a fim de preparar seus alunos (...), para uma visão de mundo ilimitada, integrando escola, alunos e professores em um processo de ensino-aprendizagem significativo.

Seguindo essa linha de pensamento, diversos autores pesquisaram sobre a inserção das TICs na educação e destacaram seu uso durante as aulas de Biologia. Assim, nos ficou perceptível que os professores possuem conhecimento básico sobre as TICs, fazendo uso constante em suas aulas e, consideram-nas recursos facilitadores da compreensão e da assimilação de conteúdos (SUDÉRIO *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 2013). Dessa maneira, o emprego das tecnologias colabora para o entendimento de imagens, a compreensão de fenômenos específicos da disciplina, melhora na fundamentação dos conteúdos e estimula a interação entre professor e aluno, tornando as aulas mais dinâmicas (SUDÉRIO *et al.*, 2014).

Também é importante frisar que, independente da modalidade didática utilizada pelo professor de Biologia, os recursos tecnológicos (como vídeos, projetor, filmes, programas, entre outros) podem, além de complementar a aula (KRASILCHIK, 2011), ser utilizados como ferramenta promotora da aprendizagem. Diante de tantas possibilidades, é notório que muitos profissionais de educação ainda não utilizam de forma regular esses instrumentos, e justificam esse fato devido à carga horária da disciplina e à quantidade de conteúdo que deve ser abordado (SUDÉRIO *et al.*, 2014).

2.2 A Realidade Aumentada na disciplina Biologia

Está cada vez mais comum a busca por métodos, *softwares* e aplicações com o intuito de modernizar a aprendizagem. Isso acontece, principalmente, devido à facilidade na aquisição de computadores e dispositivos móveis (SILVA, 2014).

Assim, as TICs possibilitam ao aluno visualizar, interagir virtualmente e facilitam a compreensão dos mais variados conteúdos de Biologia que, muitas vezes, são considerados difíceis de serem assimilados e compreendidos (ACHTERBERG, 2009). Sob o mesmo ponto de vista, nesta pesquisa de dissertação, utilizamos como tecnologia a Realidade Aumentada, que consiste na sobreposição de objetos virtuais no mundo real (KIRNER; TORI, 2004), ou seja, esses objetos são inseridos no espaço do usuário. Para Magalhães (2010, p. 24), a RA é:

[...] uma técnica de computação gráfica, que consiste na sobreposição de gráficos sintéticos com a imagem capturada por uma câmera em tempo real. Quando estes elementos estão devidamente enquadrados, a composição resultante é a soma do real com o virtual, possibilitando o desenho de uma nova geração de aplicações interativas.

Desse modo, as aplicações que fazem uso da tecnologia RA caracterizam-se pela adição de elementos virtuais, enriquecendo o mundo real. Logo, existe a possibilidade de, a partir da tela de um dispositivo tecnológico, interagir com objetos virtuais utilizando marcadores de fácil acesso para observar a ocorrência de eventos.

Na Figura 1, é possível visualizar um coração sendo projetado a partir de um marcador que se encontra impresso em um cartão. O objeto virtual (o coração) pode ser observado com o auxílio de uma ferramenta (câmera do *smartphone*), passando a interagir com o mundo real. De modo geral, os marcadores de identificação correspondem a símbolos ou figuras cadastradas no sistema de RA que, com o auxílio de uma câmera, são reconhecidos pelo *software* que apresentará uma imagem 3D e/ou 2D ao usuário (CARDOSO *et al.*, 2014).

Figura 1 - RA de um coração em um ambiente real



Fonte: Acervo do autor.

Rotineiramente, a RA é utilizada em campanhas de publicidade, jogos, aplicativos e, nos últimos anos vem ganhando espaço também na educação. Sobre seu uso na educação, Lima *et al.* (2017, p. 02) destacam que:

A pesquisa e disseminação sobre RA na educação é recente e acompanha os avanços dos aplicativos, a convergência das mídias e as tecnologias móveis. Trata-se de uma tecnologia de realidade mista que integra ambientes do mundo real com objetos virtuais acionados por marcadores, gestos ou posicionamento, permitindo alternar entre espaços físicos e virtuais. Envolve alunos em ambientes de aprendizagem imersiva, manipulando conteúdo virtual e objetos por meio de interfaces tangíveis, viabilizando experiências de aprendizagem nas mais diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino, especialmente no Ensino de Ciências.

Para Kirner (2012), a RA pode contribuir com a educação por apresentar características como: a interatividade intuitiva no ambiente do usuário, o que exige a participação ativa do estudante; alto grau de motivação e envolvimento; autonomia na exploração da aplicação; adequação a diversos tipos de estilo de aprendizagem; alto potencial de uso em trabalhos colaborativos, entre outros.

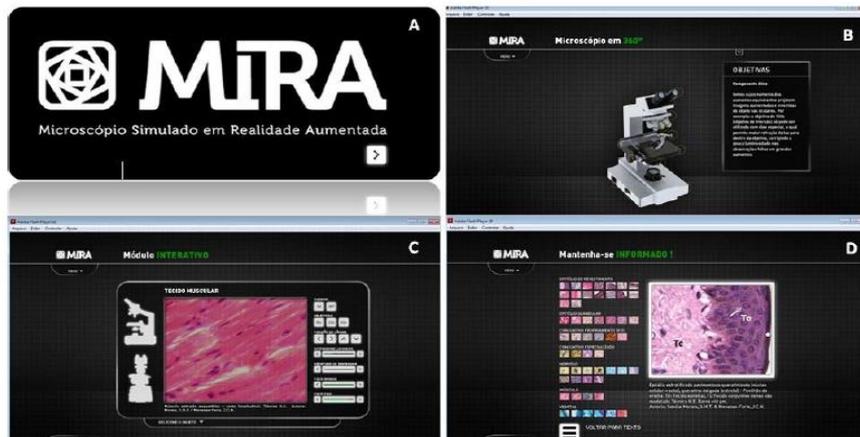
Como ferramenta de auxílio da educação, a RA tem se mostrado bastante eficaz e estimulante para os alunos (FORTE *et al.*, 2008). Oliveira, Marcias e Rodriguez (2013) destacam seu uso no ensino de Botânica, citando algumas características relevantes desse recurso para o conteúdo citado, mas que também podem se aplicar a qualquer conteúdo de Biologia. Dentre elas, temos:

- As necessidades específicas de cada aula;
- A possibilidade de criar e manter um banco de modelos didáticos;
- O grau de detalhamento das estruturas biológicas necessário para a aula;
- A visualização em três dimensões;
- O movimento (animação) da estrutura modelada;
- A interação do aluno com o modelo.

Podemos destacar iniciativas de uso da RA nas mais diversas áreas da Biologia, por exemplo, na Biologia Celular e Tecidual temos o microscópio virtual de RA (MiRA) (FIGURA 2), em que é possível visualizar lâminas histológicas e simular o uso de um microscópio óptico real. De acordo com Faria *et al.* (2011), esse recurso tecnológico gerou interesse por parte dos alunos para a análise de conteúdos

curriculares, o que ocasionou uma maior motivação e, conseqüentemente, uma maior aprendizagem com o uso do MiRA.

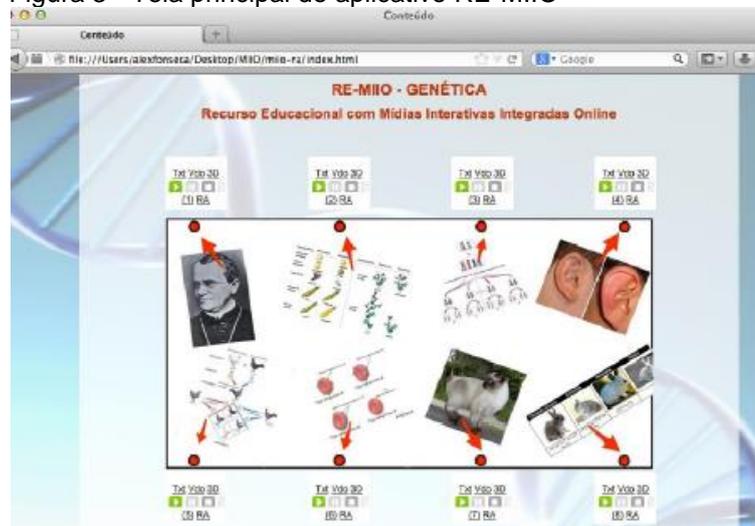
Figura 2 - A. Tela de apresentação do MiRA; B. Microscópio virtual - identificação dos objetivos e suas funções; C. Visualização de lâminas histológicas pelo MiRA; D. Banco de imagens com legendas informativas



Fonte: Farias *et al.* (2011).

Da mesma forma, o trabalho desenvolvido por Fonseca (2014) merece atenção por apresentar a aplicação RE-MIIO, uma mídia interativa on-line e de RA focada nos conteúdos de Genética (FIGURA 3). Essa mídia dispõe, em sua aplicação, de vários recursos como vídeo, texto, representação em 3D e um jogo em RA. O jogo consiste em responder desafios propostos, obtendo imediatamente um *feedback* com relação à resposta. O autor enfatiza a aprovação da aplicação pelos alunos que caracterizam seu uso como uma ferramenta auxiliar e eficiente para o ensino da Genética.

Figura 3 - Tela principal do aplicativo RE-MIIO



Fonte: Fonseca (2014).

Sob o mesmo ponto de vista, Oliveira, Marcias e Rodriguez (2013) apresentaram elementos virtuais utilizando modelos em RA, visando auxiliar no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa no processo de frutificação das angiospermas (FIGURA 4). De forma qualitativa, analisaram seus dados baseados em mapas conceituais produzidos pelos alunos após as aulas em que foram utilizadas o recurso. Observaram que o recurso tecnológico tem relevância para a educação por despertar maior atenção e curiosidade, tendo assim um papel motivador.

Figura 4 - Alunos utilizando o aplicativo



Fonte: Oliveira, Marcias e Rodriguez (2013).

Então, podemos evidenciar que, na Biologia, a RA tem ganhado cada vez mais espaço por propiciar um maior conhecimento sobre os assuntos relacionados a essa disciplina, funcionando como um facilitador do processo ensino-aprendizagem, entre outros motivos, devido ao seu potencial motivador (FERREIRA; MACEDO, 2012).

Entretanto, não poderíamos esperar que o uso dessa ou de qualquer outra tecnologia resolvesse todos os problemas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. A utilização das tecnologias no âmbito educacional tem como propósito motivar e ajudar o aluno a criar e ser protagonista em seu processo de aprendizagem.

2.3 Relevância do estudo dos Biomas Brasileiros

Coutinho (2006, p. 18) define biomas como:

[...] uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros. Estas características todas lhe conferem uma estrutura e uma funcionalidade peculiares, uma ecologia própria.

Em síntese, os biomas correspondem ao conjunto de ecossistemas que interagem entre si. No Brasil, o vasto território e a grande variedade de clima, temperatura e umidade são os responsáveis pela diversidade de ecossistemas e, conseqüentemente, de biomas cujos principais são: Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampas e Pantanal (LINHARES; GEOWANDSZNAJDER, 2010). Nesse contexto, eles merecem destaque por serem ambientes de grande riqueza natural do planeta.

O assunto Biomas Brasileiros é abordado nas disciplinas Biologia, no EM; Geografia, no EM e no EF; e em Ciências, no EF. Com relação a esse tema, Melo (2019, p. 45) afirma que:

É importante ressaltar a relevância que o tema Biomas Brasileiros tem como conteúdo didático, pois nosso país está organizado através de sua fitofisionomia através dos biomas. O tema abre a oportunidade de se conhecer diversas regiões brasileiras, não apenas nos aspectos relacionados à fauna, flora e relevo, mas também sua história, cultura, economia, sociedade e problemáticas existentes em cada um deles.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, Santos (2009) nos diz que o estudo dos biomas possibilita que os alunos desenvolvam um sentimento de respeito e valorização pela natureza, contribuindo para uma maior conscientização ecológica. Estudar os Biomas Brasileiros, segundo Carvalho (2011), é importante, pois nossa biodiversidade favorece o entendimento de conceitos ambientais, contribuindo para a formação do aluno. No entanto, Nascimento, Marinho e Soares (2015) nos alertam para o fato de que parte dos estudantes não percebem a relevância do próprio bioma,

em que está inserido, não identificando sua vegetação nem os animais que o caracterizam.

Por ser responsável em democratizar o conhecimento, a escola pode estimular o aluno a solucionar problemas relacionados às questões ambientais, incentivando a preservação do meio ambiente (LUCENO *et al.*, 2013). Para isso, faz-se necessário que ele seja capaz de perceber que suas ações refletem de maneira direta no ambiente. Diante do apresentado, compreendemos a importância de trabalhos que abordem a temática Biomas Brasileiros como uma ferramenta, para que o educando conheça o ambiente em que está inserido e consiga compreender como suas ações refletem nele.

No que diz respeito à maneira como a temática Biomas Brasileiros vem sendo apresentada em sala de aula, acreditamos que poderá ser melhor entendida pelo aluno se abordada de maneira diferenciada (SANTOS; LAHM; BORGES; 2009). Seguindo essa linha de pensamento, Freitas (2016, p. 36) afirma que “Práticas pedagógicas que abordam o ensino de biomas têm sido pesquisadas por diferentes autores e de diferentes formas como, por exemplo, ensino por meio de jogos, de sensoriamento remoto ou com a utilização de tecnologias”.

Com relação ao ensino de Biomas Brasileiros por meio de jogos, Coelho (2017) afirma que tal estratégia pode despertar o interesse sobre o assunto, funcionando como “um bom mediador entre o conhecimento e os estudantes”, indicando o potencial motivador de tal atividade. Melos e Rocha (2015) ratificam a importância de propostas lúdicas para o processo de aprendizagem desse tema.

Recursos como o sensoriamento remoto podem contribuir para uma educação científica dos biomas tanto no EF quanto no EM, “auxiliando a prática do professor quanto à inovação e instigando os alunos a criticar, construir conhecimentos e relacionar os novos saberes aos preexistentes” (SANTOS; LAHM; BORGES, 2009).

No que tange à utilização de TICs nos processos de ensino e de aprendizagem dos Biomas Brasileiros, Freitas (2016) utiliza vídeos na abordagem do conteúdo e afirma que esse recurso possibilita sua contextualização. Entretanto, não pode ser utilizado apenas de maneira ilustrativa. Para tal, é necessário discussões, explicações e demais atividades que o professor julgar importante atreladas ao vídeo.

Já Rodrigues (2017), em sua pesquisa, utilizou como recurso tecnológico um *WebQuest*, com o objetivo de explorar os Biomas Brasileiros, e percebeu que o empenho dos alunos em resolver uma investigação promoveu o “espírito da pesquisa”. Em pesquisa no portal de periódicos da CAPES, não encontramos qualquer trabalho que relacione a Realidade Aumentada com os Biomas Brasileiros, o que se configura na relevância deste trabalho.

Dessa forma, esta pesquisa buscou uma nova forma de abordar a temática com o desenvolvimento e a utilização do aplicativo RAbiomas, o que posteriormente será melhor aprofundado.

2.4 A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Paul Ausubel procura explicar a relação entre a aquisição e a estruturação do conhecimento, baseado nos conhecimentos prévios daquele que está aprendendo. De acordo com Moreira (2011, p. 13):

Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Assim, a Aprendizagem Significativa (AS) é um processo em que uma nova informação vai se relacionar com um aspecto relevante da estrutura cognitiva de um indivíduo. Ausubel chama essa estrutura de conhecimento prévio de subsunçor ou ideia-âncora. Os subsunçores podem ser, por exemplo, um símbolo, um conceito, uma proposição, um modelo mental e uma imagem já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, que serve como ponto de ancoragem para uma nova informação, capaz de dar significado a um novo conhecimento. Portanto, subsunçores são os conhecimentos prévios relevantes para que novos conhecimentos sejam potencialmente significativos (MOREIRA, 2011).

Logo que os novos conhecimentos passam a ter significado para o sujeito, o subsunçor em questão se diferencia, com a aquisição de novos conceitos, tornando o

conhecimento prévio cada vez mais elaborado. Esse processo é conhecido como diferenciação progressiva (TEIXEIRA, 2016).

A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 20).

Além da diferenciação progressiva, um outro processo atua na estrutura cognitiva do indivíduo, a reconciliação integradora. Nela, à “medida que o conhecimento fica mais elaborado, elementos da estrutura cognitiva se relacionam e se reorganizam adquirindo novos significados” (TEIXEIRA, 2016). Nesse contexto, Moreira (2011, p. 22) destaca que:

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora.

Ambos os processos ocorrem de maneira simultânea e são necessários à construção cognitiva. Assim, faz-se necessário não somente diferenciar os significados, como também é de fundamental importância integrá-los aos conhecimentos prévios.

Desse modo, o subsunçor, cada vez mais rico em significados, pode cada vez mais facilitar novas aprendizagens. Sendo, na visão de Ausubel, o fator mais relevante para a AS de novos conhecimentos (MOREIRA, 2011).

Diante disso, para que a aprendizagem seja essencialmente significativa, duas condições precisam ser cumpridas: o material de aprendizagem precisa ser relacionável e incorporável à estrutura cognitiva do sujeito; e o aprendiz deve demonstrar disposição para relacionar o novo material à sua estrutura cognitiva.

A primeira condição para que a aprendizagem seja essencialmente significativa diz que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo, ou seja, que suas partes fundamentais tenham significado entre si e que estejam relacionadas com algum conhecimento relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito (ONTORIA *et al.*, 2005). Para tal, é importante que o material de aprendizagem esteja relacionado a determinados conhecimentos e que o educando possua os subsunçores necessários para relacioná-los de forma não arbitrária e não literal (MOREIRA, 2011).

A outra condição para que ocorra AS é que o aprendiz deve apresentar disposição para aprender de modo significativo, sem que a preocupação em memorizar o conteúdo seja mais relevante do que o real entendimento do seu significado (SOUZA, 2017). De acordo com Moreira (2011), essa condição é mais difícil de ser satisfeita que a primeira, pois o aluno precisa querer relacionar os novos conhecimentos aos seus conhecimentos prévios e, nem sempre há entre eles essa predisposição para aprender.

Ainda sobre a AS, Ostermann e Cavalcanti (2010, p. 35) descrevem uma forma de envolver o professor em pelo menos quatro tarefas fundamentais baseadas numa abordagem ausubeliana, são elas:

- Determinar a estrutura conceitual e proposicional de matéria de ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente;
- Identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente;
- Determinar dentre os subsunçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno;
- Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e a organização de suas próprias estruturas cognitivas nessa área de conhecimento, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Baseado nesses princípios, identificamos como principais subsunçores relevantes à temática Biomas Brasileiros: tipos de clima, de vegetação e as relações existentes entre os seres vivos que habitam em determinado ambiente. Por meio de novas aprendizagens significativas, resultantes de novas interações entre os novos conhecimentos e os subsunçores, esses ficaram cada vez mais estáveis, claros, diferenciados, e o estudante tornou-se capaz de identificar e caracterizar cada um dos Biomas Brasileiros. Para tal, utilizamos como material potencialmente significativo (capaz de promover a aprendizagem significativa) um aplicativo *Android*, RAbiomas, que será melhor apresentado no próximo capítulo deste trabalho.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, faremos a caracterização desta pesquisa e descreveremos cada uma das etapas de sua realização.

3.1 Caracterização da pesquisa

O trabalho descrito trata-se de uma pesquisa do tipo descritiva, pois busca estudar e descrever as características de um grupo (GIL, 2008). Também caracteriza-se como uma pesquisa de campo por “buscar a informação diretamente com a população pesquisada” (GONSALVES, 2001) que, neste caso, terá como público-alvo os alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública.

Do ponto de vista de sua abordagem, trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, pois “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106).

Com relação às técnicas, utilizamos questionário semiestruturado tanto para validação do aplicativo desenvolvido, quanto para o teste de usabilidade.

3.2 Sujeitos e campo da pesquisa

A pesquisa contou com a colaboração inicial de 98 alunos, de três turmas diferentes do 3º ano, de uma escola estadual de ensino profissional situada no município de Caucaia, no estado do Ceará, e com cinco professores que lecionam nessa escola as disciplinas de Biologia e Geografia. Esse grupo foi o responsável por realizar a validação do aplicativo. Também contamos com a colaboração de outros 99 alunos da referida escola para testar, após sua validação, a usabilidade do aplicativo em questão.

A escola onde a pesquisa foi realizada funciona nos turnos da manhã e da tarde, sendo composta por nove turmas, oferecendo quatro cursos profissionalizantes distintos, todos integrados ao EM (Enfermagem, Hospedagem, Redes de Computadores e, em 2019, iniciou o curso de Secretariado), sendo que no ato da matrícula, o aluno escolhe qual deles deseja cursar.

Contribuíram para a realização deste trabalho apenas alunos dos cursos de Enfermagem, Hospedagem e Redes de Computadores, pois na escola ainda não havia alunos no 3º ano do EM que estudam para ser técnicos em Secretariado. A validação do aplicativo foi feita por alunos que concluíram o EM no ano de 2018, e o teste de usabilidade foi realizado por alunos que concluirão o EM no ano letivo de 2019.

3.3 Etapas de desenvolvimento do trabalho

Nesta seção, apresentaremos as principais etapas para a realização da pesquisa em questão. Iniciamos com o desenvolvimento do aplicativo, utilizando a tecnologia Realidade Aumentada, o RAbiomas. Em seguida, fizemos a avaliação do APP com o público-alvo e com os profissionais docentes de Biologia e Geografia. Algumas modificações foram realizadas até testarmos sua eficácia como ferramenta pedagógica, por meio de “pré-teste” e “pós-teste” com alunos do EM da escola descrita.

3.3.1 Desenvolvimento do aplicativo RAbiomas

O APP RAbiomas foi desenvolvido por alunos do curso de Redes de Computadores da escola participante da pesquisa, sob a nossa supervisão. Seguimos a metodologia descrita por Silva (2014) que utiliza o Kit de Desenvolvimento de *Software* (SDK) *Vuforia*, uma ferramenta que admite o uso de imagens como marcadores, possui boa qualidade gráfica e permite interatividade para a produção do aplicativo em RA. Para programação dos códigos, utilizamos o *CSharp* por favorecer a comunicação com diversas ferramentas como o *Vuforia*.

O desenvolvimento do RAbiomas ocorreu no ambiente *Unity*, versão 5. O *Unity* é uma ferramenta que possibilita o desenvolvimento de aplicativos e jogos em 2D e 3D. Optamos por utilizá-lo, pois, de acordo com Silva (2014), é de fácil uso, intuitivo e possui uma interface gráfica simples, o que contribui para a organização dos arquivos do projeto. Uma das linguagens de programação suportadas pelo *Unity*, sendo essa utilizada para desenvolver o nosso produto educacional, é o *JavaScript*. Assim, o *Java SDK* possibilitou a criação e a execução do APP em plataforma *Android*. Os *downloads* das ferramentas de desenvolvimento (*Unity* e *Vuforia*) foram feitos em suas

respectivas licenças para fins educacionais (gratuitas), no site do *Unity*. Já a ferramenta utilizada para gerar o APP (*Android SDK*), o *download* foi feito no site do *Java (Oracle)*, também de forma gratuita.

3.3.2 Avaliação do aplicativo

A avaliação do aplicativo RAbiomas aconteceu no final do segundo semestre do ano letivo de 2018. Para tal, utilizamos como instrumento um questionário baseado no trabalho de Santos (2015). Essa etapa foi realizada por alunos, que seriam o público-alvo da pesquisa, e professores, os profissionais técnicos, tendo como objetivo analisar a percepção deles quanto ao aplicativo desenvolvido para esta dissertação.

3.3.2.1 Avaliação por docentes

Cinco professores da escola participante da pesquisa participaram da fase de validação do aplicativo. Os profissionais receberam um *e-mail* com o *link* do site em que o APP RAbiomas está disponível para *download* e com o *link* do formulário de avaliação on-line dele. Solicitamos que os especialistas baixassem o aplicativo previamente, o manuseassem, para que, só após o contato com ele, preenchessem o formulário de validação (APÊNDICE A), em que analisaram os aspectos técnicos, pedagógicos e específicos ao tipo de produto.

3.3.2.2 Avaliação pelo público-alvo

A validação aconteceu durante as aulas de Biologia que ministramos na escola acima citada. Para a avaliação do aplicativo, destinamos duas aulas de 50 minutos cada. Nos 15 minutos iniciais, apresentamos a proposta da pesquisa e seus procedimentos. Decorrido esse tempo, entregamos o primeiro questionário (APÊNDICE B), cujo objetivo seria traçar o perfil tecnológico desses alunos. Para que respondessem, estipulamos 15 minutos.

Após o recolhimento do primeiro questionário, destinamos mais 15 minutos para a apresentação e instalação do aplicativo RAbiomas e seus recursos. No

decorrer desse tempo, os alunos ficaram com, aproximadamente, 35 minutos para livre utilização do APP sem a nossa interferência, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Teste do aplicativo RAbiomas



Fonte: Acervo do autor.

Nos 20 minutos restantes da aula, solicitamos que os alunos respondessem ao segundo questionário semiestruturado (APÊNDICE C), dessa vez sobre a avaliação do APP RAbiomas.

3.3.3 Uso do aplicativo

Alguns erros, como bugs, foram apresentados pelos participantes que validaram o aplicativo. Posteriormente, esses erros foram corrigidos pela equipe desenvolvedora.

Após essa etapa, no primeiro semestre do ano letivo de 2019, realizamos os testes de usabilidade do aplicativo e seu impacto na aprendizagem. Para tal, destinamos duas aulas de Biologia, com 50 minutos cada, que foram organizadas da seguinte maneira: 10 minutos destinados à apresentação da proposta da pesquisa e seus procedimentos. Em seguida, por meio de sorteio randômico, a turma foi dividida em dois grupos heterogêneos. Metade dos alunos se dirigiu ao Laboratório Educacional de Ciências (LEC), eles fizeram parte do nosso grupo experimental. A outra metade ficou na sala de aula com a professora para uma aula expositiva sobre

o conteúdo de Biomas Brasileiros, nosso grupo controle, de acordo com a Figura 6. Esse procedimento durou cerca de 10 minutos.

Figura 6 - Grupo controle e grupo experimental



Grupo controle

Grupo experimental

Fonte: Acervo do autor.

No Laboratório de Ciências, os alunos que fizeram parte do nosso grupo experimental ficaram sob a nossa orientação junto a três monitores, que foram os responsáveis pelo desenvolvimento do APP RAbiomas, objeto de estudo desta pesquisa.

Tanto no LEC quanto na sala de aula, os alunos tiveram 10 minutos para responder o questionário pré-teste (APÊNDICE D) desta pesquisa, cuja intenção foi avaliar seus conhecimentos prévios. No LEC, 15 minutos foram destinados à apresentação e instalação do aplicativo RAbiomas e seus recursos, seguidos de mais 35 minutos para utilização livre do APP e 10 minutos para responder o questionário pós-teste (APÊNDICE D).

Os alunos que permaneceram na sala, grupo controle, tiveram aula expositiva sobre o conteúdo. Isso ocorreu durante o mesmo tempo destinado ao grupo experimental para apresentação e livre utilização do APP. Os demais intervalos de tempo foram comuns aos dois grupos. Durante todo o processo, os alunos ficaram livres para interagir com o grupo, exceto durante a resolução dos questionários pré e pós-teste. Os 10 minutos finais foram destinados para a volta dos alunos que estavam no LEC e na organização da sala.

3.3.4 Análise e interpretação dos dados

Para análise e interpretação dos dados, utilizamos questões objetivas baseadas na escala Likert com 5 pontos. Em ambas, fizemos análise simples e comparativa de porcentagens das respostas. Também inserimos questões abertas em que os entrevistados puderam contribuir com críticas e/ou sugestões.

Com esses dados, identificamos a relevância da utilização do aplicativo RAbiomas para o ensino de Biologia, mais especificamente o de Biomas Brasileiros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, analisaremos e discutiremos os dados resultantes da pesquisa. A primeira parte desta investigação procurou identificar o perfil tecnológico dos responsáveis por avaliar a aplicação. A segunda parte corresponde à validação do aplicativo RAbiomas. A terceira procurou identificar a usabilidade dessa aplicação como ferramenta pedagógica.

4.1 Perfil tecnológico dos responsáveis por avaliar o aplicativo

A validação do aplicativo RAbiomas foi realizada por profissionais da área de Educação, professores e pelo público-alvo, alunos do 3º ano do EM.

4.1.1 Perfil tecnológico dos professores

Participaram, voluntariamente, cinco profissionais da área da educação, professores de educação básica da rede pública de ensino do estado do Ceará que lecionam as disciplinas de Biologia e Geografia na escola onde foi aplicada a pesquisa. Com base nas informações contidas no Quadro 1, traçamos o perfil tecnológico desses profissionais.

Quadro 01 - Perfil tecnológico dos professores

TOTAL DE PARTICIPANTES	5
Faixa etária	
Entre 18 e 24 anos	0
Entre 25 e 35 anos	3
Entre 36 e 50 anos	2
Mais de 50 anos	0
Sexo	
Feminino	4
Masculino	1
Atividades Profissionais	
Estudo e trabalho como professor	5
Apenas trabalho como professor	0

Com qual frequência você acessa a internet?	
Diariamente	5
Semanalmente	0
Apenas nos fins de semana	0
Eventualmente	0
Você já sugeriu a seus alunos que utilizassem aplicativos de <i>smartphone/tablet</i> em sua disciplina?	
Não	3
Sim	2
Você conhece a tecnologia de Realidade Aumentada?	
Não	1
Sim	4
Você já utilizou algum aplicativo de Realidade Aumentada?	
Não	4
Sim	1

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os dados acima, percebemos que os profissionais participantes desta pesquisa têm idade entre 25 e 50 anos. Ou seja, a maioria deles cresceu acompanhando a evolução tecnológica, fazendo parte da chamada geração Y, em que a tecnologia digital e a internet passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas (PAULA, 2017), talvez, por essa razão todos afirmaram acessar a internet diariamente. Todos os entrevistados declararam que ainda estudam e trabalham como professor, sendo que três deles lecionam a disciplina Biologia e, dois, Geografia. Destacamos que o conteúdo Biomas Brasileiros é abordado nas duas disciplinas no EM.

O presente trabalho propôs utilizar os *smartphones* dos alunos como ferramenta pedagógica e, por meio desta pesquisa, percebemos que a maioria dos professores entrevistados, três, nunca sugeriu que seus alunos utilizassem aparelhos eletrônicos com essa finalidade. Os que já haviam proposto, afirmaram indicar os aplicativos Segundo Mendel, Florest, Mantenha o foco e Descomplica. Também evidenciamos que quatro dos entrevistados já conheciam a tecnologia Realidade Aumentada, sendo que apenas um faz uso de aplicativos com tal tecnologia.

De acordo com o que foi apresentado, os profissionais estavam aptos a avaliar o aplicativo RAbiomas, uma vez que todos são professores, conhecem e utilizam as tecnologias. A maioria deles reconhece a que faz parte desta pesquisa.

4.1.2 Perfil tecnológico dos alunos

Participaram da pesquisa, voluntariamente, um quantitativo de 99 alunos pertencentes a três turmas diferentes, uma do curso técnico em Enfermagem, uma do curso técnico em Redes de Computadores e uma do curso técnico em Hospedagem. Os resultados deste questionário foram apresentados no Quadro 02.

Quadro 02 - Perfil tecnológico dos alunos

TOTAL DE PARTICIPANTES: 99	%
Faixa etária	
Até 16 anos	40,4%
17 anos	57,6%
18 anos	2%
Sexo	
Feminino	59,6%
Masculino	40,4%
De qual local você acessa a internet?	
Própria casa	97%
Casa de amigos	49,5%
Escola	23,2%
<i>Lan house</i>	5,1%
Outros	7,1%
Com qual frequência você acessa a internet?	
Diariamente	97%
Semanalmente	1%
Apenas nos fins de semana	0%
Eventualmente	2%
Você possui	
Celular com acesso à internet	85,9%
Celular sem acesso à internet	10,1%
Computador de mesa	26,3%

<i>Notebook</i>	25,3%
<i>Tablet</i>	12,1%
Outro	0%
Qual o sistema operacional do seu <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i> (caso possua)?	
<i>Android</i>	92,6%
<i>Windows Phone</i>	0%
IOS (<i>Apple</i>)	5,3%
<i>Sybian OS (Nokia)</i>	0%
Não sei	2,1%
Você faz uso de aplicativos do seu <i>smartphone/tablet</i> no estudo de alguma disciplina?	
Não	21,1%
Sim	78,9%
Algum dos seus professores já sugeriu alguma vez o uso de aplicativos de <i>smartphone/tablet</i> para uso em sua disciplina?	
Não	43,4%
Sim	56,6%
Você conhece a tecnologia de Realidade Aumentada?	
Não	21,2%
Sim	78,8%
Você já utilizou algum aplicativo de Realidade Aumentada?	
Não	65,7%
Sim	34,3%

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com dados apresentados acima (QUADRO 02), observamos que a faixa etária dos alunos, conforme o esperado, já que todos cursam o 3º ano do EM, variou entre 16 e 18 anos de idade, sendo que a maioria tinha 17 anos, 57,6% dos pesquisados. Com relação ao sexo, 59,6% eram do sexo feminino e 40,4% do sexo masculino.

Como a pesquisa trata-se do uso de tecnologias pelos estudantes, perguntamos sobre o local em que eles acessam a internet. A maioria, 97%, afirmou acessar de casa. Como a questão permite mais de uma resposta, 49,5% dos alunos também disseram acessar na casa de amigos, 23,2% na escola e 5,1% em *lan house*. Cerca de 7,1% dos entrevistados declararam utilizar de outros locais, entretanto,

quando foram questionados sobre qual seria esse outro local, todos citaram os dados móveis. Provavelmente, não houve uma correta interpretação da pergunta, tendo em vista que a resposta esperada seria áreas públicas como praças e *shoppings*.

A maioria dos estudantes, 97%, afirmou que utiliza a internet todos os dias, sendo que 2% dos alunos declararam usar eventualmente e apenas 1% dos alunos revelou usar semanalmente. Esses dados eram esperados, tendo em vista a facilidade de acesso e os preços dos pacotes de dados estarem cada vez mais acessíveis.

Ao serem questionados acerca dos aparelhos eletrônicos que possuem, 85,9% dos alunos afirmaram ter celular com acesso à internet, enquanto 10,1% possuem celular, mas sem acesso à internet, 26,3% possuem computador de mesa, 25,3% *notebook* e 12,1% possuem *tablet*. Nesse item, os alunos poderiam marcar mais de uma resposta. Novamente nos ficou claro que o aluno atual tem contato frequente com a tecnologia, dispondo de acesso à internet e possui aparelhos eletrônicos que podem, e devem, ser utilizados como ferramentas de apoio à educação.

Identificamos que 4% dos entrevistados não possuíam *smartphone* ou *tablet* e, os que possuíam, questionamos sobre qual é o sistema operacional do aparelho. O objetivo era saber se o grupo em questão possuía equipamento compatível com o *software* desenvolvido. Constatamos que 92,6% eram donos de *smartphone* do tipo *Android*, 5,3% afirmaram que seu aparelho era do tipo *IOS* e 2,1% responderam não saber qual o sistema operacional. Diante desses dados, percebemos que o aplicativo poderia ser instalado na maioria dos aparelhos eletrônicos, já que foi desenvolvido para equipamentos do tipo *Android*.

Questionamos os alunos que possuem *smartphone* ou *tablet* se eles utilizam aplicativos nesses aparelhos no estudo de alguma disciplina, e 78,9% afirmaram utilizar seu equipamento eletrônico para estudar, contrastando com 21,1% que não o faz. Dos alunos que responderam fazer uso de aplicativos para o estudo de alguma disciplina, 68% afirmaram utilizar em todas as disciplinas. Dos que utilizam apenas em algumas disciplinas, Inglês foi a mais citada entre os entrevistados (17,3%), seguida por Física (12%), Matemática (10,7%), História (9,3%), Química (8%), Biologia (6,7%), Espanhol (6,7%), Português (4%) e Geografia (2,7%). Dentre os aplicativos, *YouTUBE*, *Descomplica* e *Duolingo* foram os mais citados pelos alunos.

Perguntamos aos entrevistados se algum de seus professores já sugeriu alguma vez a utilização de aplicativos de *smartphone/tablet* em sua disciplina, 56,6% disseram que sim. Nessa mesma questão, perguntamos qual a disciplina que os

professores mais indicam o uso de aplicativos, 32,1% afirmaram que todos os professores já sugeriram em algum momento, 23,2% disseram que o professor de Inglês fez tal sugestão, 17,9% citaram o professor de Física seguido do de História, Espanhol, Química, Português, Biologia, Filosofia e Geografia.

Como o objeto de estudo deste trabalho é um aplicativo que utiliza a tecnologia de RA, perguntamos aos estudantes se eles conheciam tal tecnologia. A maioria, 78,8%, afirmou ter conhecimento. Entretanto, apenas 34,5% do total de alunos já fizeram uso de algum APP com essa tecnologia. Entre os entrevistados que conhecem e utilizam aplicativos com RA, o jogo *Pokémon GO* e o APP de fotos *Snapchat* foram os mais citados pelos estudantes.

Com base nos dados coletados, concluímos que os alunos, de forma geral, têm acesso à internet diariamente e que a maioria deles já utiliza seu aparelho eletrônico como ferramenta de estudo, ratificando a concepção de Cursino (2017) de que os alunos estão cada vez mais “vivenciando o mundo tecnológico”.

Observamos que os professores estimulam seus alunos a buscarem aplicativos que possam ser úteis no processo de aprendizagem dos seus educandos.

Quanto à tecnologia Realidade Aumentada, a maioria dos entrevistados a conhece, entretanto, apenas em aplicativos de entretenimento, como foi citado anteriormente.

4.2 Validação do Aplicativo RAbiomas

A avaliação de um *software* é uma etapa muito importante, tendo como objetivo garantir a qualidade dele (FANTIN, 2017). Para avaliação do aplicativo RAbiomas, utilizamos como instrumento o “Questionário de validação por profissionais da educação do aplicativo RAbiomas” (APÊNDICE A), enviado aos professores, e o questionário “Avaliação da aplicação” (APÊNDICE C), realizado com os alunos. O questionário entregue aos professores era composto por 23 questões objetivas e duas subjetivas, no dos alunos havia 21 questões objetivas e duas questões subjetivas. O APP foi avaliado em três aspectos diferentes, classificados em seções: seção 01 - Aspectos Técnicos, seção 02 - Aspectos Pedagógicos e seção 03 - Aspectos Específicos ao Tipo de Produto.

Em todas as seções, utilizamos uma abordagem quantitativa baseada na escala Likert, com o intuito de quantificar grau de concordância e/ou discordância dos

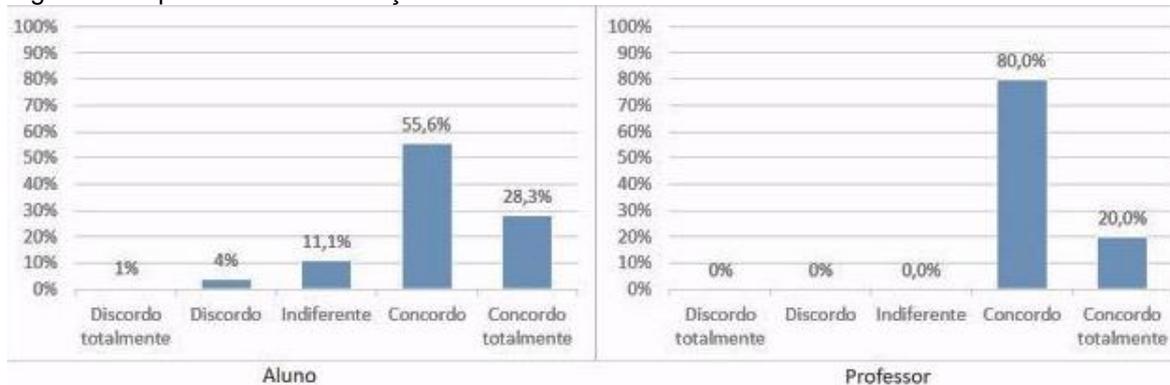
participantes sobre os questionamentos feitos. Como também uma abordagem qualitativa, em que os entrevistados puderam contribuir com sua opinião e/ou sugestões que foram importantes para melhorias realizadas no *software*.

4.2.1 Aspectos técnicos

Nesta seção, investigamos o contato do usuário com o *software* a partir dos aspectos técnicos.

A primeira questão desta seção investigou se o processo de instalação é fácil e intuitivo. A maioria dos alunos entrevistados, 56,6%, afirmou concordar totalmente com a assertiva. Enquanto 28,3% marcaram a opção concordo. Já 11,1% declararam-se indiferentes. Outros 4% discordaram e apenas 1% discordou totalmente. Entre os professores, todos concordaram totalmente ou parcialmente com a afirmativa (FIGURA 7). O que nos leva a afirmar que não houve grandes problemas no processo de instalação.

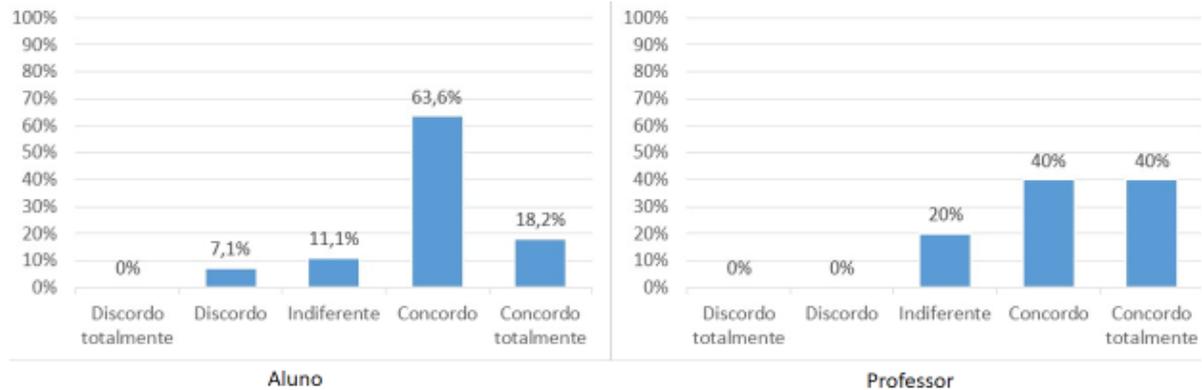
Figura 7 - O processo de instalação é fácil e intuitivo



Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão seguinte, indagamos se o processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o *software*. Entre os discentes, 81,8% concordaram totalmente ou parcialmente, 11,1% disseram ser indiferentes e 7,1% discordaram dela. Já entre os docentes, 80% concordaram totalmente ou parcialmente, e 20% declararam ser indiferentes (FIGURA 8).

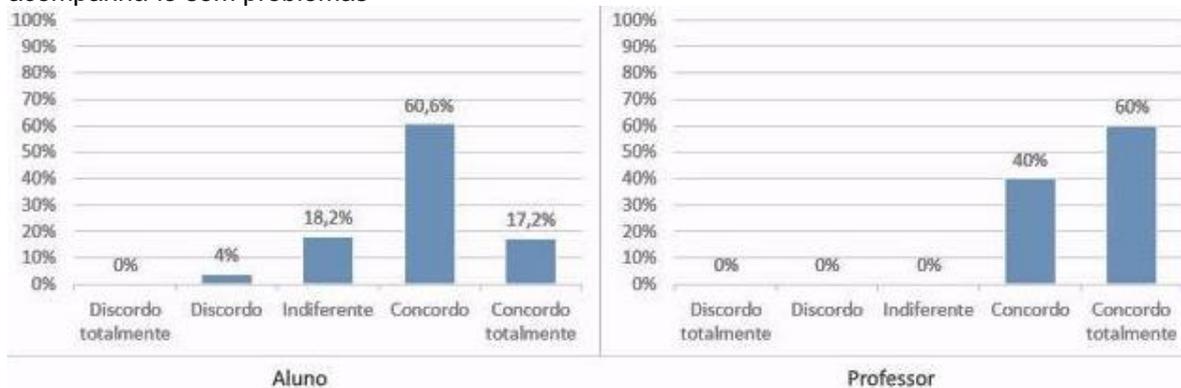
Figura 8 - O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o *software*



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os dados apresentados anteriormente, percebemos que o aplicativo é de fácil instalação e que ela pode ser realizada pelo público em geral, até mesmo os que não possuem muito conhecimento em informática. Isso se torna possível pelo fato das informações mostradas no processo de instalação serem suficientes para que o usuário possa acompanhá-la sem problemas, conforme os resultados apresentados na Figura 9.

Figura 9 - As informações apresentadas no processo de instalação são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem problemas



Fonte: Dados da pesquisa.

Com base nas informações apresentadas anteriormente sobre a facilidade do processo de instalação do aplicativo, acreditamos que por essa razão, 57,6% dos alunos entrevistados concordaram que seriam capazes de instalar o *software* novamente em outro celular, caso fosse necessário, 30,3% concordaram totalmente com tal afirmativa, 8,1% responderam ser indiferentes e apenas 4% discordaram, ninguém respondeu discordar totalmente. Entre os professores, todos concordaram totalmente ou parcialmente (FIGURA 10).

Figura 10 - Você seria capaz de instalar o *software* novamente em outro celular, caso fosse necessário



Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação à execução das funções, 59,6% dos estudantes concordaram que, ao serem ativadas, as funções executaram o que deveriam, 17,2% concordaram totalmente com essa afirmativa, 19,2% foram indiferentes e apenas 4% discordaram dela; nenhum entrevistado discordou totalmente dessa sentença. Entre os profissionais, 20% discordaram e os 80% restante concordaram totalmente ou parcialmente (FIGURA 11).

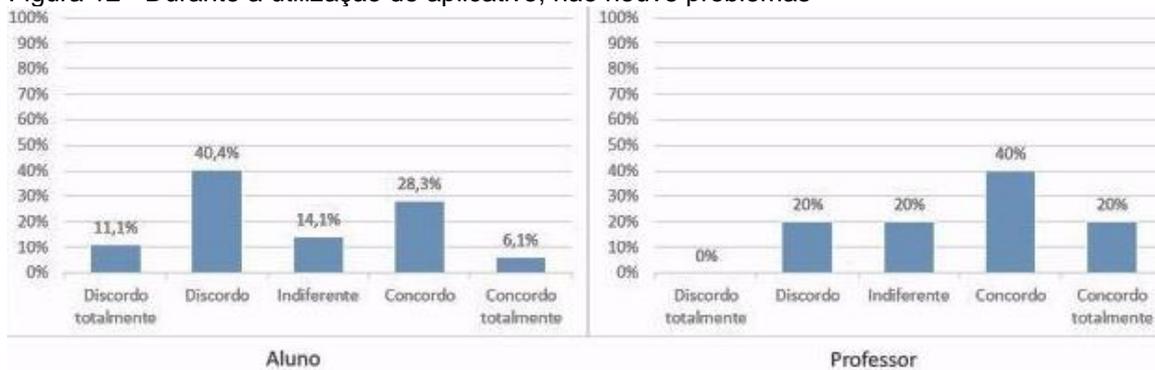
Figura 11 - Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam



Fonte: Dados da pesquisa.

A última pergunta objetiva dessa seção buscou detectar a presença de problemas técnicos (travar, textos ilegíveis etc.) durante o uso. Na Figura 12, observamos que 40,4% dos alunos discordaram, 11,1% discordaram totalmente, 14,1% disseram ser indiferentes à afirmativa, 28,3% concordaram com ela e apenas 6,1% concordaram totalmente. Entre os professores, 20% afirmaram que houve problemas técnicos, 20% se declararam indiferentes à assertiva, 40% concordaram parcialmente e 20% concordaram totalmente.

Figura 12 - Durante a utilização do aplicativo, não houve problemas



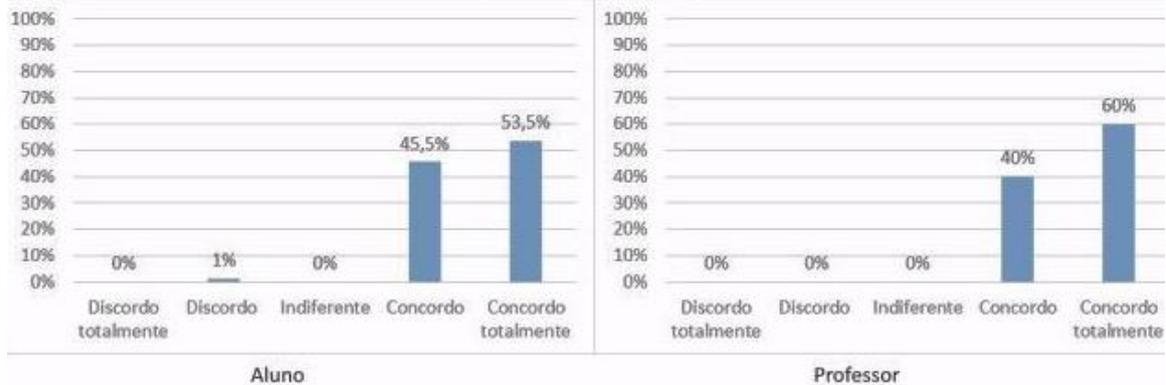
Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando os dados apresentados na Figura 12 com os comentários que foram realizados sobre a experiência dos entrevistados com relação à instalação do *software* RAbiomas e seus aspectos técnicos, alguns problemas foram descritos: os mais pertinentes estavam relacionados a “bugs” e “travamentos”. Identificamos que eles ocorreram devido a uma demanda maior de memória RAM e processamento, ocasionado pelo uso da RA.

4.2.2 Aspectos pedagógicos

Em relação aos aspectos pedagógicos, inicialmente questionamos os entrevistados se o uso do *software* pode tornar o aprendizado do assunto mais interessante. Os dados obtidos na escala Likert de 5 pontos para esse questionamento foram apresentados na Figura 13. Assim, podemos observar que a maioria dos entrevistados, 99% dos alunos e 100% dos professores concordaram totalmente ou parcialmente que ao usar o *software*, o assunto se tornou mais interessante, indicando o elevado grau de receptividade com o uso de ferramentas tecnológicas como parte integrante do processo de aprendizagem.

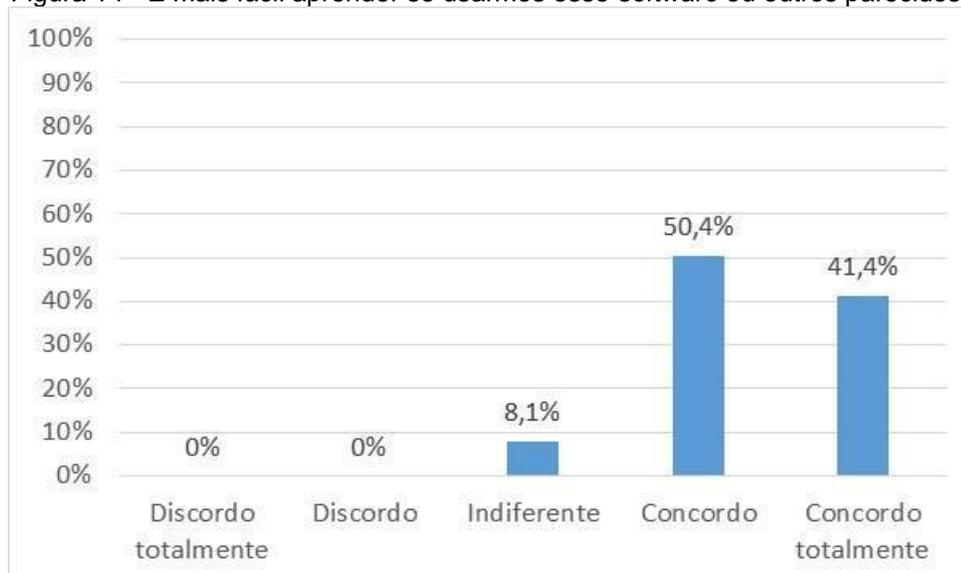
Figura 13 - O uso desse *software* pode tornar o aprendizado do assunto mais interessante



Fonte: Dados da pesquisa.

Os alunos entrevistados concordaram, em sua maioria, 91,9%, que é mais fácil aprender utilizando o *software* apresentado ou outros parecidos (FIGURA 14).

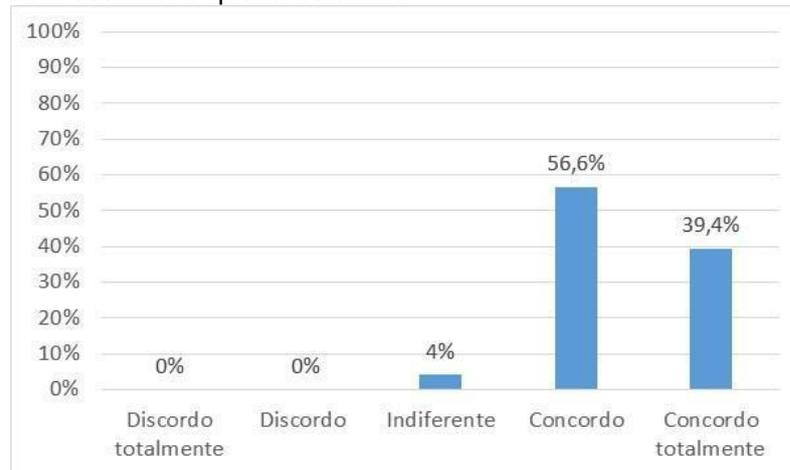
Figura 14 - É mais fácil aprender se usarmos esse *software* ou outros parecidos



Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, 96% concordaram totalmente ou parcialmente que ficou mais claro assimilar o que foi estudado com o aplicativo RAbiomas, e apenas 4% posicionaram-se como indiferentes. Não houve discordância da afirmativa, como observado na Figura 15. Esses dados ratificam uma tendência atual de inserir ferramentas tecnológicas como meio pedagógico, a fim de despertar o interesse dos educandos, comprovando o papel motivar que elas podem promover (CURSINO, 2017).

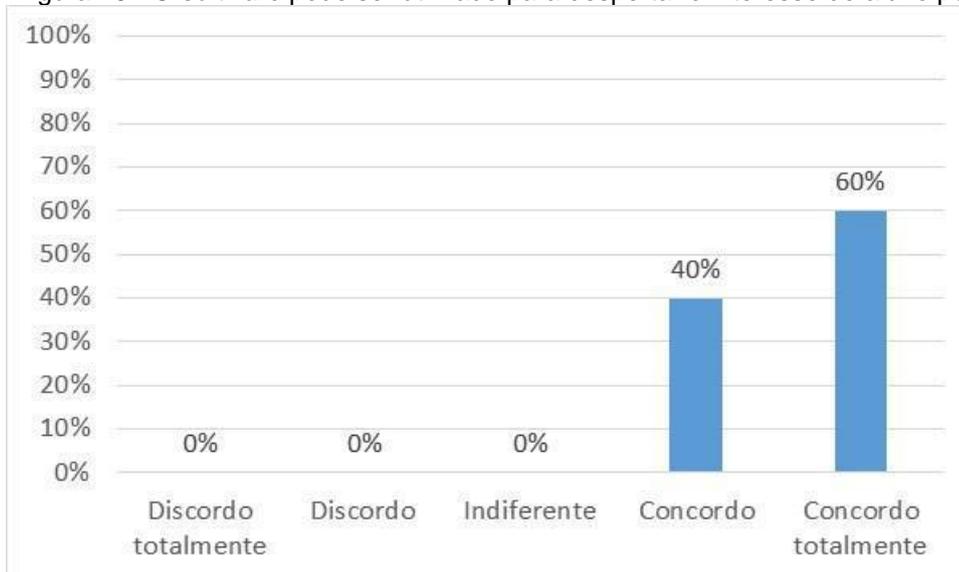
Figura 15 - Com o *software* utilizado por meio da aplicação dessa pesquisa, ficou claro assimilar o que foi estudado



Fonte: Dados da pesquisa.

Todos os professores entrevistados concordaram que o *software* pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto, como podemos observar na Figura 16. De fato, a utilização de *softwares* educacionais pode ser uma ferramenta importante para o fortalecimento da aprendizagem (SANTOS, 2015).

Figura 16 - O *software* pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto

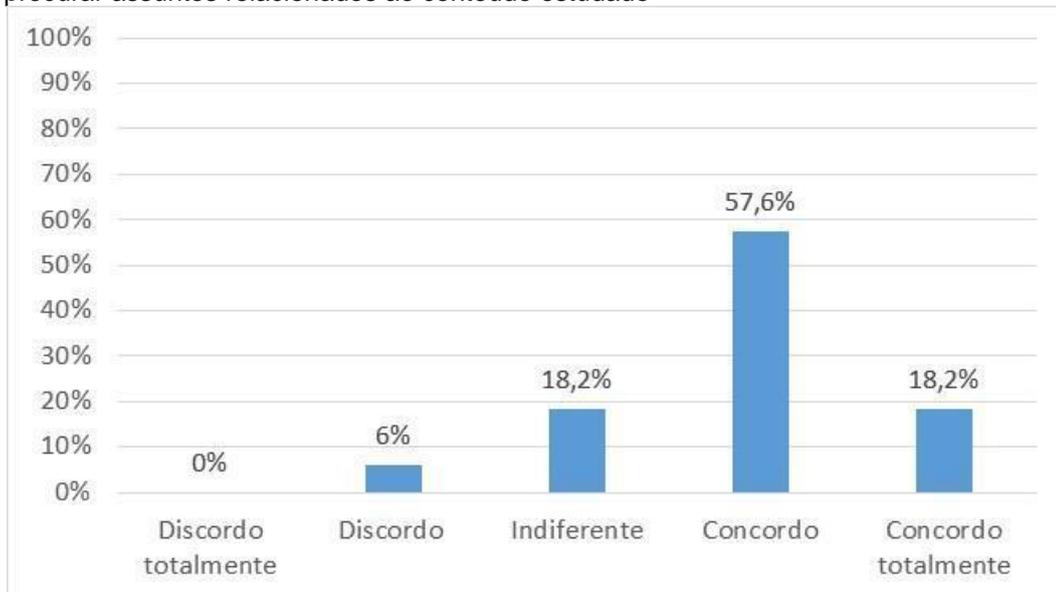


Fonte: Dados da pesquisa.

Perguntamos aos alunos entrevistados se, após a utilização do *software* com Realidade Aumentada, eles se sentiram estimulados a procurar assuntos relacionados ao conteúdo estudado. O objetivo dessa questão era analisar o papel motivador do aplicativo e, diante das respostas, podemos considerar que o *software* RABiomias teve papel motivador uma vez que 75,8% concordaram totalmente ou parcialmente com a

afirmativa, 18,2% declararam ser indiferentes e apenas 6% discordaram, de acordo com a Figura 17. De fato, Magalhães (2010), em sua pesquisa, afirmou que o interesse dos alunos é despertado com o uso da RA, o que os torna mais motivados.

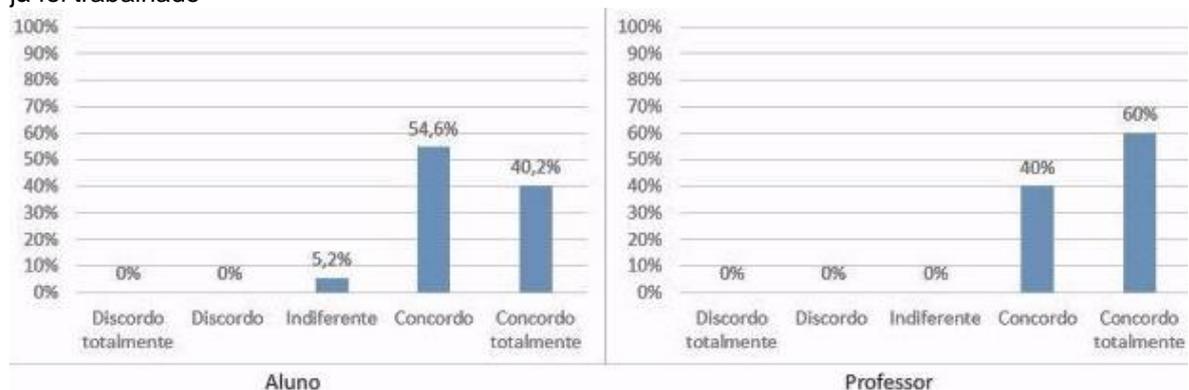
Figura 17 - Após a utilização do *software* com Realidade Aumentada, me senti estimulado a procurar assuntos relacionados ao conteúdo estudado



Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com os dados apresentados na Figura 18, percebemos a concordância entre os entrevistados, 94,8% dos alunos e 100% dos professores, de que o *software* pode ser utilizado como uma revisão ou mesmo reforço para um assunto já trabalhado, ratificando as informações da questão seguinte sobre os temas inseridos no aplicativo serem úteis e ajudarem a entender e fixar o assunto tratado.

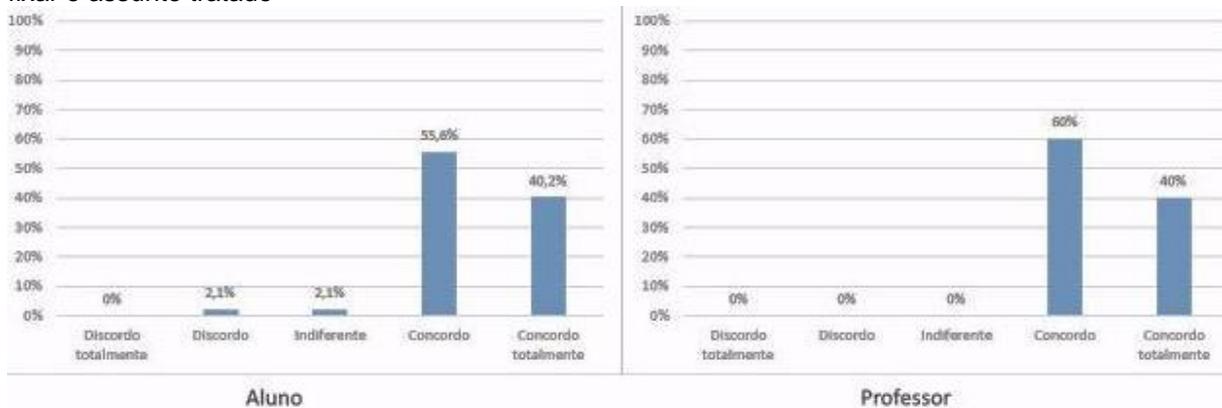
Figura 18 - O *software* pode ser utilizado como uma revisão ou mesmo reforço para um assunto que já foi trabalhado



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 19, identificamos que 95,8% dos discentes concordaram totalmente ou parcialmente com essa afirmativa, 2,1% declararam-se indiferentes e 2,1% discordaram dela. Já entre os docentes, o percentual de concordância foi de 100%. Dessa forma, nos ficou claro que o aplicativo RAbiomas pode e deve ser utilizado como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem, e que ferramentas tecnológicas podem facilitar o acesso ao conteúdo, favorecendo a fixação dos temas abordados e levar o conteúdo para além da sala de aula (LAURINDO; SOUZA, 2017).

Figura 19 - As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam o aluno a entender e fixar o assunto tratado



Fonte: Dados da pesquisa.

Questionamos se os conceitos trabalhados pelo *software* RAbiomas (ou por meio do *software*) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas. Os professores foram unânimes em concordar com essa afirmação, entretanto, de acordo com os dados apresentados na Figura 20, observamos que entre os estudantes, 78,4% concordaram parcialmente ou totalmente com a afirmativa e 17,5% afirmaram ser indiferentes. E, para nossa surpresa, 4,1% discordaram parcialmente ou totalmente dela, no entanto a temática biomas também é abordada na disciplina Geografia no EM e em Ciências no Ensino Fundamental. Acreditamos que isso tenha acontecido pelo fato da interdisciplinaridade ainda ser pouco utilizada nas escolas. Isso nos faz refletir sobre como as práticas de ensino vêm sendo trabalhadas atualmente, demonstrando que as disciplinas ainda são ministradas no modelo tradicional, havendo uma necessidade de inserção de um modelo interdisciplinar (SANTOS, 2015).

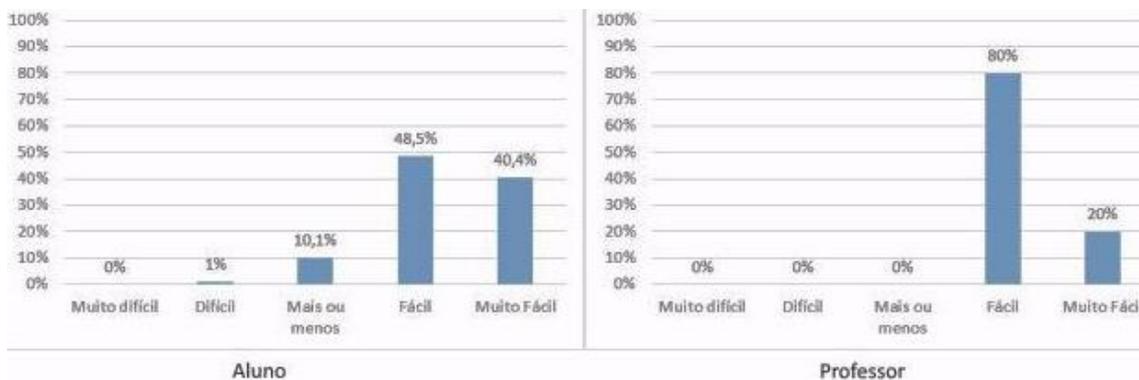
Figura 20 - Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou por meio do *software*) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas



Fonte: Dados da pesquisa.

Solicitamos que os entrevistados classificassem o *software* RAbiomas quanto à facilidade de uso. A maioria dos entrevistados, 88,9% dos alunos e 100% dos professores, classificou o APP como fácil ou muito fácil, como podemos verificar na Figura 21.

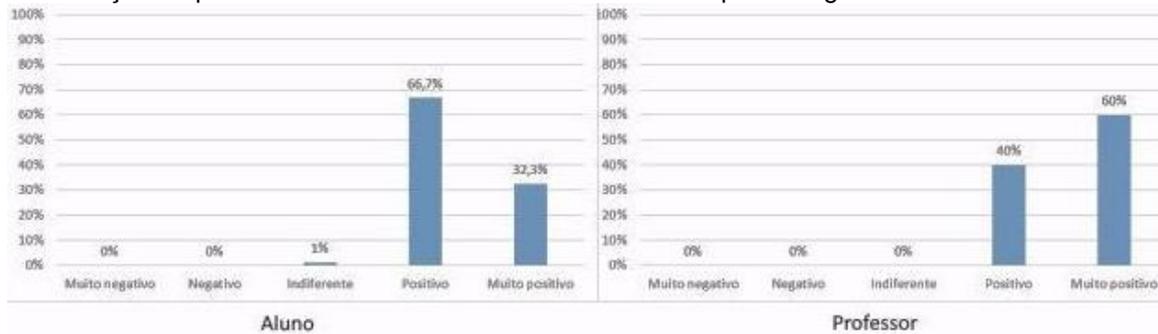
Figura 21 - O uso do *software* RAbiomas pode ser considerado como:



Fonte: Dados da pesquisa.

Pedimos aos participantes que fizessem uma avaliação do APP RAbiomas, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso como ferramenta de aprendizagem. Com base nas respostas apresentadas na Figura 22, nos ficou perceptível que, provavelmente devido à sua facilidade de uso, os estudantes avaliaram o aplicativo RAbiomas de forma positiva, 66,7%, ou muito positiva, 32,3%. Já entre os professores, 40% avaliaram de forma positiva e 60% como muito positiva. Esses dados confirmam as concordâncias apresentadas nas questões anteriores e ratificam as contribuições das tecnologias digitais móveis para uma aprendizagem mais participativa e integrada (MORAN, 2013).

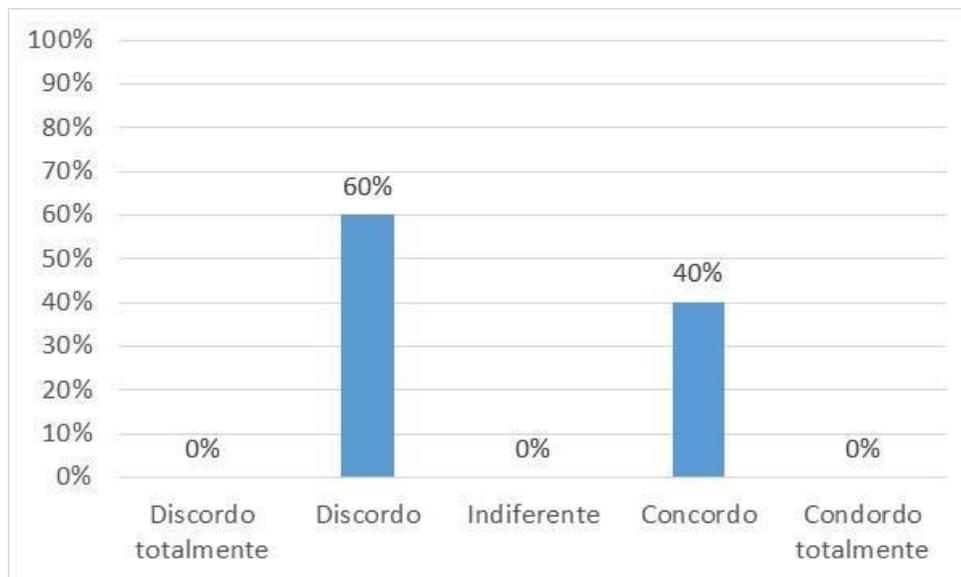
Figura 22 - Como você avalia o *software* RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso como ferramenta de aprendizagem



Fonte: Dados da pesquisa.

Questionamos apenas os professores, se o aplicativo pode substituir a explicação teórica de um assunto que ainda não foi abordado. Para esse questionamento, 60% dos discentes discordaram da afirmativa, contrastando com 40% que afirmaram que a substituição pode ser uma alternativa promotora da aprendizagem (FIGURA 23).

Figura 23 - O *software* pode substituir a explicação teórica de um assunto que ainda não foi abordado



Fonte: Dados da pesquisa.

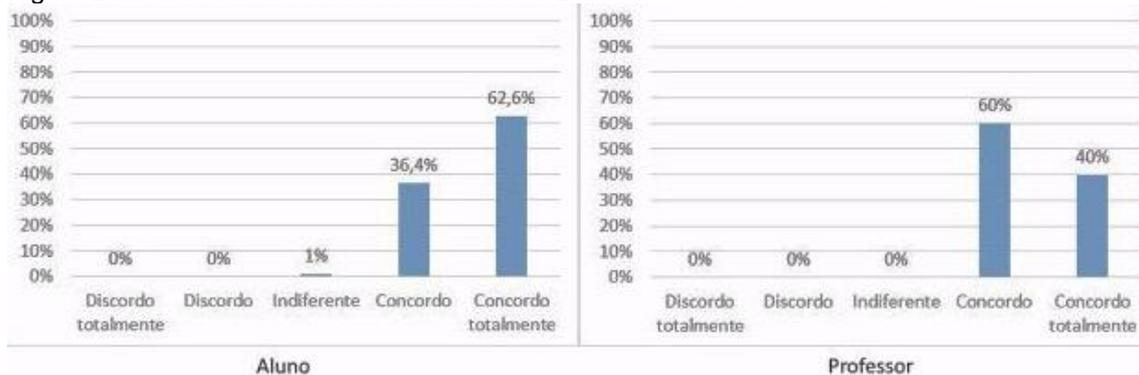
Com base nos dados apresentados acima, podemos inferir que, com relação aos aspectos pedagógicos, o aplicativo RAbiomas foi bem avaliado, podendo ser utilizado como ferramenta educacional.

4.2.3 Aspectos específicos ao tipo de produto

O objetivo desta seção era saber sobre a experiência com a interação das tecnologias específicas trazidas pelo aplicativo e suas percepções quanto às potencialidades dessas.

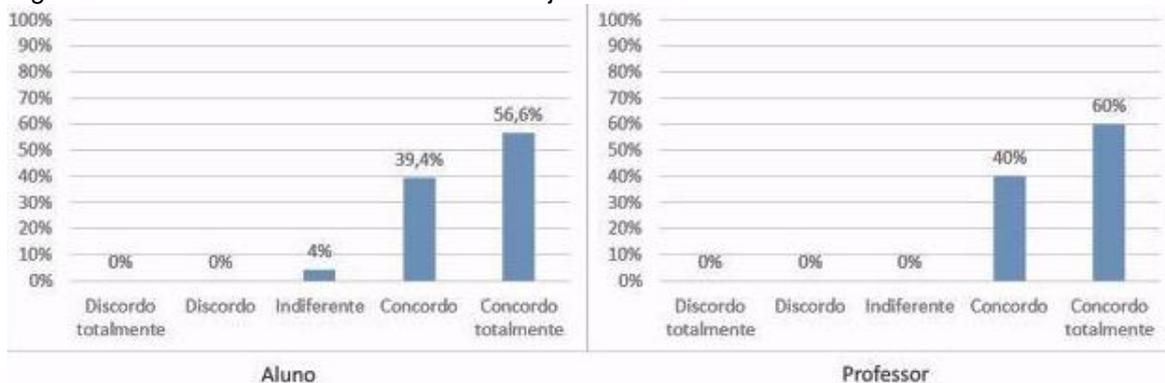
Observamos que a inserção dessa tecnologia, além de deixar o aplicativo mais interessante (100% dos professores e 99% dos alunos concordaram totalmente ou parcialmente que o uso da Realidade Aumentada fez o *software* se tornar mais atrativo), de acordo com a Figura 24, a RA fez com que os usuários passassem mais tempo utilizando o APP, uma vez que todos os docentes e 96% dos discentes concordaram totalmente ou parcialmente que o uso da RA ajuda a manter o interesse na atividade, como é possível observar na Figura 25.

Figura 24 - O uso da Realidade Aumentada fez o *software* se tornar mais atrativo



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 25 - O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade

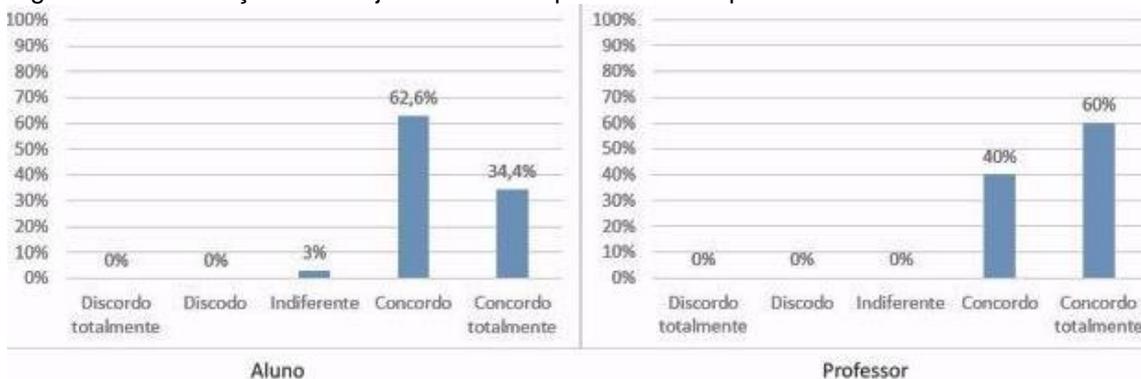


Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 26, podemos observar que 100% dos professores e 97% dos alunos concordaram totalmente ou parcialmente que a interação com os objetos virtuais foi positiva e enriqueceu ainda mais a atividade. De fato, no contexto educacional, a RA

contribui de maneira significativa na percepção, interação e motivação dos usuários (MAGALHÃES, 2010).

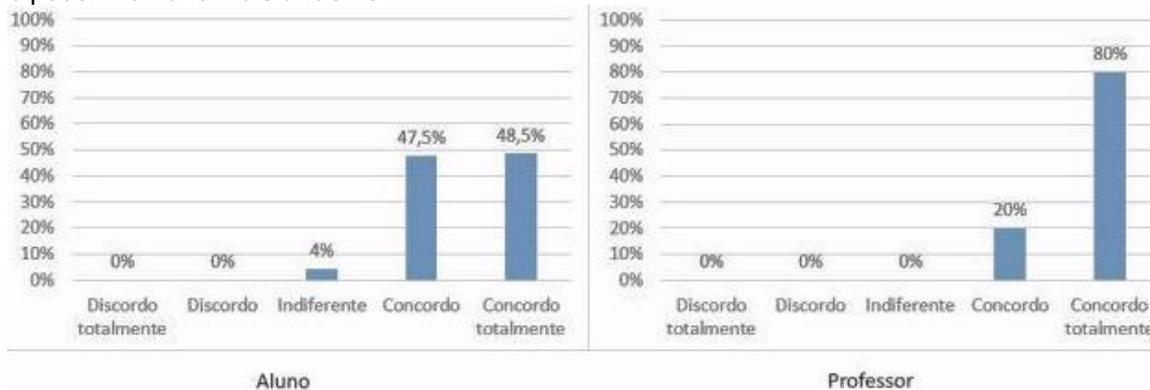
Figura 26 - A interação com objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade



Fonte: Dados da pesquisa.

Todos os professores entrevistados e 96% dos alunos concordaram totalmente ou parcialmente que os *softwares* educacionais (como o RAbiomas) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente, como consta na Figura 27.

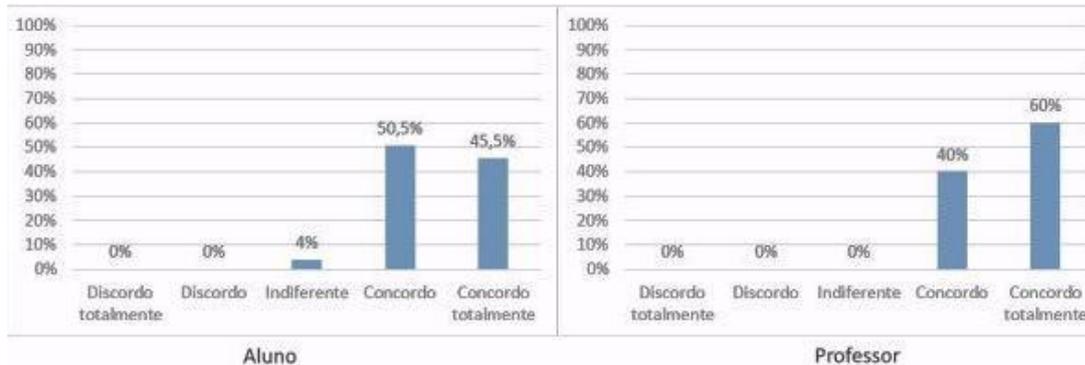
Figura 27 - *Softwares* educacionais (como o RAbiomas) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à capacidade que as ferramentas de auxílio à educação possuem de facilitar a aprendizagem de determinado assunto, o percentual de concordância foi o mesmo da questão anterior, ou seja, 100% dos docentes e 96% dos discentes (FIGURA 28) concordaram totalmente ou parcialmente com essa assertiva. Esses dados ratificam a importância de *softwares* educacionais como ferramentas pedagógicas auxiliares na promoção da aprendizagem.

Figura 28 - Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar a aprendizagem de determinado assunto



Fonte: Dados da pesquisa.

Quando questionados sobre como avaliam o *software* RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula, 100% dos profissionais e 98% dos estudantes o avaliaram como positivo ou muito positivo, conforme Figura 29.

Figura 29 - Como você avalia o *software* RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa.

Esses dados foram fortalecidos com as respostas da questão seguinte, em que os entrevistados comentaram livremente sobre a sua experiência em relação à interação com o *software* RAbiomas e avaliaram a possibilidade de uso desse aplicativo para fins educacionais, conforme podemos observar nos relatos:

“Fácil leitura e entendimento, fácil acesso, uso e instalação. Torna a aula mais atrativa”.

“É um aplicativo bastante interessante que permite o acesso maior sobre a aprendizagem sobre os biomas”.

“Estimula muito o aprendizado fazendo com que aprendamos mais facilmente”.

“Foi bem legal e interessante, a instalação foi fácil e prática”.

“O ponto positivo foi que a RA torna o APP mais atrativo”.

Também, nessa mesma questão, foram destacadas algumas críticas. Dentre elas, as mais pertinentes foram:

“Travou algumas vezes”.

“Não funcionou com todos os biomas”.

“Poderia melhorar na parte funcional em relação ao foco da câmera e remover os ‘tremores’ que ocorrem em todo o processo de visualização do aplicativo”.

“Os pontos negativos é que como está no processo de desenvolvimento, costuma travar muito e falha muito na questão de imagens”.

“Houve um problema de incompatibilidade com meu celular, porém o que vi achei muito interessante”.

Outro ponto interessante na mesma questão foram algumas sugestões dadas pelos entrevistados, e as mais pertinentes foram:

“Deveria colocar imagens reais do bioma no aplicativo, ficaria mais interessante”.

“Achei a proposta muito interessante, porém acho que o aplicativo deveria ter imagens reais e questões para podermos exercitar o assunto”.

Com base nos dados coletados do questionário de avaliação do aplicativo RAbiomas, algumas modificações foram feitas no projeto inicial, já que a maior parte das reclamações foi os “travamentos” e “bugs” que ocorreram devido a uma demanda maior de memória RAM e processamento, ocasionado pelo uso da Realidade Aumentada. Para solucionar esse problema, realizamos uma diminuição dos elementos de RA no cenário, com o cuidado de não descaracterizar o bioma. Em relação à incompatibilidade, inserimos novas versões de *Android*, já que inicialmente estava configurado apenas para a versão 7.0. Uma sugestão apreciada pela equipe desenvolvedora foi a de inserir imagens reais dos biomas, para tal, um novo botão, GALERIA, foi acrescentado a cada bioma do aplicativo. Quanto à sugestão de colocarmos questões em que os usuários pudessem exercitar seus conhecimentos, ela fará parte de uma nova versão do RAbiomas que será desenvolvida em trabalhos futuros.

4.3 Avaliação do RAbiomas na aprendizagem do tema Biomas Brasileiros

Nesta seção, analisaremos os dados colhidos com o instrumento da aplicação do produto educacional aqui proposto.

Os alunos foram divididos em dois grupos: um grupo experimental que utilizou o APP RAbiomas e um grupo controle que ficou junto à professora em sala para participar de uma aula expositiva sobre o conteúdo Biomas Brasileiros. Inicialmente, verificamos quais subsunçores estavam presentes na estrutura cognitiva dos alunos por meio da aplicação de um questionário denominado pré-teste.

Após a utilização do aplicativo (realizada com o grupo experimental), ou após a aula expositiva (realizada com o grupo controle), verificamos se novas ideias foram ancoradas aos subsunçores com o mesmo questionário, agora denominado pós-teste. Aqui destacamos que nosso grupo experimental não participou da aula expositiva e que as respostas dadas por eles, nesse questionário, foram decorrentes de informações integradas aos conhecimentos prévios deles apenas por meio da utilização do aplicativo em questão.

Decorrida essa etapa, comparamos os resultados do pré e pós-teste em todas as turmas que fizeram uso e as que não utilizaram o aplicativo RAbiomas, verificando se houve ou não uma evolução na aprendizagem.

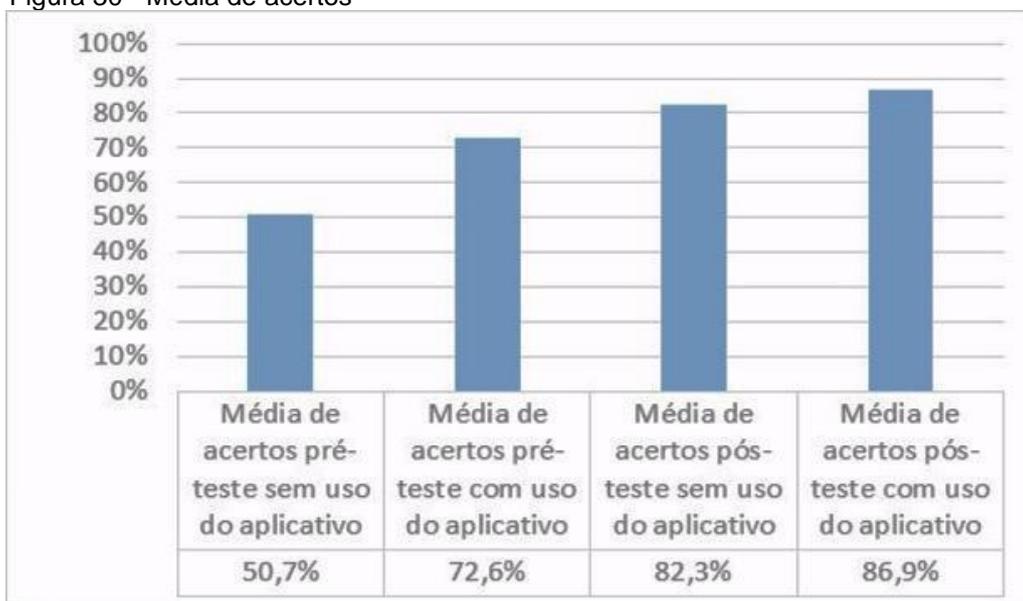
Os questionários pré e pós-teste são iguais e continham duas questões (APÊNDICE C). Na primeira, o objetivo era identificar se os estudantes sabiam quais eram os principais Biomas Brasileiros, conseguindo identificá-los entre os Biomas Mundiais. Para tal, elaboramos uma questão objetiva em que apenas uma das alternativas continha a resposta correta. Na segunda questão, optamos por solicitar que os estudantes relacionassem as características de cada um dos Biomas Brasileiros ao nome do bioma correspondente. Assim, era necessário que os estudantes tivessem os subsunçores que os capacitassem a relacionar as características da região ao nome do bioma. Aqui vale lembrar que essa temática também já havia sido apresentada no EF, nas disciplinas de Ciências e Geografia, e no EM, na disciplina de Geografia. Nessa questão, apresentamos a característica e deixamos o espaço para ser preenchido com o nome do bioma.

Assim, do ponto de vista cognitivo, Moreira (2011, p. 45) destaca que “a aprendizagem significativa será facilitada se o aprendiz tiver uma visão inicial do todo, do que é importante, para, então, diferenciar e reconciliar significados, critérios,

propriedades, categorias *etc.*”. Para tal, a presente pesquisa teve início após a apresentação dos conteúdos referentes aos Biomas Mundiais, para só então analisar se com o uso da tecnologia proposta foi possível aprender de forma significativa sobre os Biomas Brasileiros.

A Figura 30 apresenta a média geral dos acertos em cada um desses momentos. Ao analisá-la, podemos perceber que entre os dois grupos, nos quais os participantes desta pesquisa foram inseridos, houve uma melhora no percentual de acertos do pré-teste para o pós-teste. Entretanto, o grupo que utilizou a tecnologia proposta, a condição passiva do aprendiz, o que normalmente ocorre no ensino tradicional, foi substituída por uma postura mais ativa, capaz de transformar a informação analisada em conhecimento. Assim, como a maior média de acertos do pós-teste se deu com os alunos que utilizaram o aplicativo, 86,9%, podemos inferir que houve uma evolução dos subsunçores nesse grupo que foi ocasionada pela utilização do nosso PE.

Figura 30 - Média de acertos

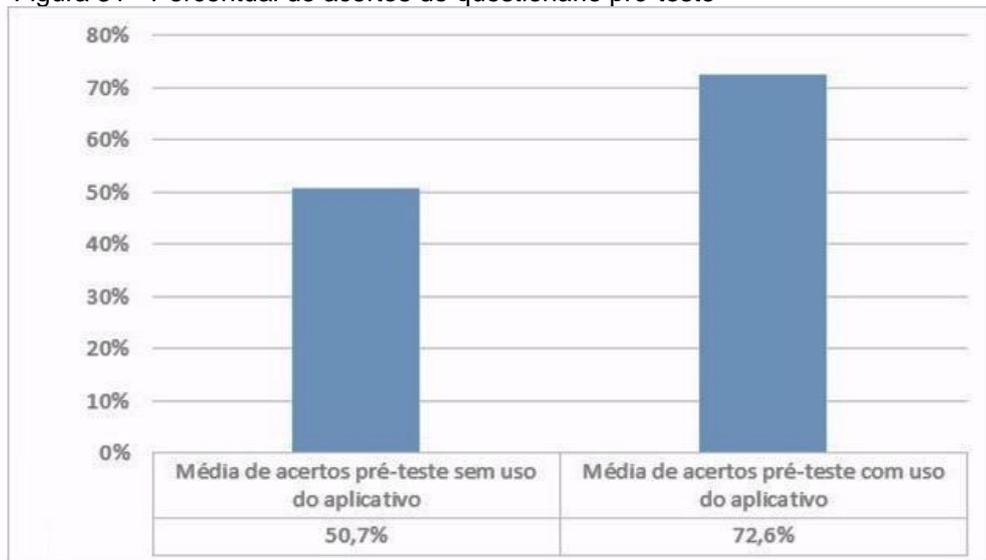


Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 31, destacamos apenas o percentual de acertos no questionário pré-teste tanto entre os estudantes que utilizaram o aplicativo, quanto nos que não o fizeram. Ao analisar os dados, constatamos que houve uma diferença na quantidade de acertos entre o grupo de alunos que realizou o pré-teste na sala e o grupo que o fez no LEC. Após a realização do pré-teste que ocorreu no LEC, sob a supervisão dos monitores, procuramos coletar informações junto a eles, com o intuito de obter dados

adicionais para embasar a interpretação dos resultados. Dentre os relatos apresentados pelos monitores, os mais relevantes foram: o excesso de conversa, em que a professora precisou intervir, a fim de restabelecer a ordem e assim garantir a seriedade durante a aplicação dos questionários junto aos alunos. Na nossa visão, a organização do espaço foi um dos fatores que contribuiu para tal comportamento dos educandos. De fato, o Laboratório de Ciências é um espaço destinado ao trabalho em equipe, cuja organização estrutural estimula a cooperação favorecendo o diálogo sobre as atividades que estão sendo desenvolvidas nesse ambiente (KRASILCHIK, 2011). Corroborando com esse fato, as turmas analisadas já têm elevada afinidade devido ao convívio por um longo período de contato diário. Tantas horas juntos, certamente contribuiu para o excesso de conversas durante a aplicação da pesquisa e, também, na nossa visão, esse foi o outro fator que colaborou para os resultados do pré-teste apresentado.

Figura 31 - Percentual de acertos do questionário pré-teste

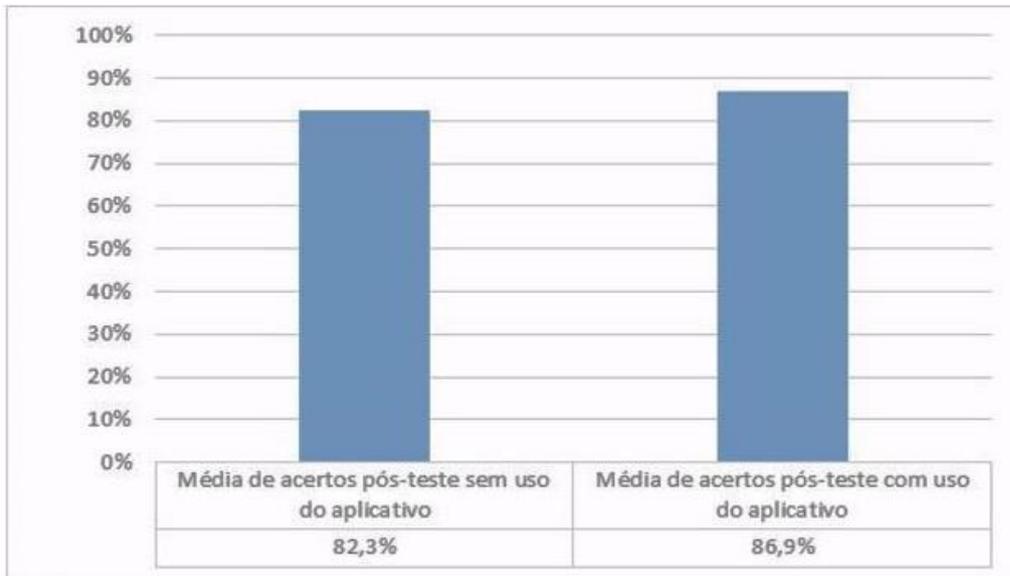


Fonte: Dados da pesquisa.

Quando analisamos apenas os resultados do pós-teste, ficou perceptível um padrão semelhante de acertos entre os dois grupos, como apresentado na Figura 32, evidenciando que a ferramenta pedagógica proposta contribuiu com o processo de aprendizagem, proporcionando um entendimento dos conteúdos referente aos Biomas Brasileiros. De fato, segundo Magalhães (2010), a utilização da RA com fins educativos tem mostrado ganhos em termos de aprendizagem. Isso é reflexo do

aumento do interesse e da motivação dos estudantes após o contato com a tecnologia apresentada (TEIXEIRA, 2016).

Figura 32 - Percentual de acertos do questionário pós-teste



Fonte: Dados da pesquisa.

Quando comparamos os resultados do pré e pós-teste de cada um dos dois grupos, os que utilizaram e os que não utilizaram o aplicativo, é notório que em ambos houve um acréscimo no percentual de acertos. Podemos então sugerir que, em ambos os casos, houve aprendizagem. No entanto, com a aula expositiva, houve um maior aumento na quantidade de acertos, o que nos leva a crer que não pode ser substituída por esse aplicativo. Mas ele pode ser empregado como uma ferramenta complementar, uma vez que a utilização dos mais variados tipos de mídia, como a apresentada nesta pesquisa, pode ocasionar uma melhor compreensão dos conteúdos pelos alunos, pois, de acordo com Kirner (2012), os elementos interativos, por serem inovadores, proporcionam alto grau de motivação e envolvimento dos mesmos.

Diante do que foi exposto, podemos inferir que, apesar das dificuldades apresentadas, obtivemos avanços significativos nos dois grupos, inclusive naquele em que aplicamos nosso PE, ficando perceptível sua contribuição para a aquisição de novos conceitos que interagiram com outros conhecimentos disponíveis na estrutura cognitiva dos alunos, caracterizando assim, uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

Entretanto, nosso objetivo não é afirmar que o uso de aplicativos seja a melhor ferramenta a ser utilizada no processo de aprendizagem significativa. O que propomos foi a utilização dos *smartphones* como ferramenta pedagógica potencialmente significativa, por meio uso da RA na aprendizagem dos Biomas Brasileiros. Assim, destacamos a importância do professor na condução do processo de aprendizagem e inferimos que o aplicativo RABiomas pode ser uma ferramenta útil na efetivação desse processo.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta seção, apresentaremos o produto educacional (PE) oriundo desta pesquisa, um guia para utilização do aplicativo RAbiomas cujo intuito é apresentar de forma rápida e objetiva todas as funcionalidades do APP.

O aplicativo em questão consiste em um *software* para dispositivos móveis, *smartphones* e *tablets*, que usa a tecnologia da Realidade Aumentada. Ele tem como objetivos: utilizar o aparelho *smartphone* do aluno como uma ferramenta pedagógica, a fim de motivá-lo e estimular sua participação, promovendo a busca por novas informações. E, além disso, potencializar o uso da Realidade Aumentada na aprendizagem de Biomas Brasileiros.

Para tal, a ferramenta tecnológica citada encontra-se disponível gratuitamente para *download* no endereço: <http://rabiomas.000webhostapp.com/>. Nesse site, além das opções de *download*, também é possível obter ajuda para descobrir qual o *Android* e o tamanho de tela do aparelho móvel do usuário, assim como baixar os “cards” necessários para a visualização da RA presente na ferramenta. Com o aplicativo instalado no *smartphone*, seu manuseio pode ser feito em qualquer lugar, o que permite o acesso livre do usuário ao conteúdo.

Assim, esperamos que esse PE possa contribuir para uma aprendizagem cada vez mais significativa do conteúdo em questão, auxiliando o professor no dinamismo e na diversificação das suas práticas pedagógicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, observamos diversos trabalhos que utilizam as TICs com o objetivo de promover a aprendizagem. De fato, a tecnologia está constantemente evoluindo e a escola precisa acompanhar essa evolução.

Apresentamos algumas estratégias exitosas de utilização das TICs nas aulas de Biologia e procuramos enfatizar trabalhos que utilizassem a tecnologia Realidade Aumentada nessa disciplina.

Nesta pesquisa, enfatizamos o uso de *smartphones* dentro e fora de sala de aula, para tal, desenvolvemos o aplicativo RAbiomas, a ser utilizado como ferramenta pedagógica, visando promover uma aprendizagem cada vez mais significativa para o aluno. E assim, tentar aproximar mais a sala de aula do aprendiz, em um ambiente que eles conhecem bem e se sentem à vontade, seus *smartphones*.

A questão que norteia esta pesquisa é: “Um aplicativo com a tecnologia RA poderia contribuir para a aprendizagem dos alunos sobre Biomas Brasileiros?”.

Para responder esse questionamento, nosso trabalho propôs a utilização de um aplicativo, desenvolvido por alunos do Ensino Médio (EM), com a temática Biomas Brasileiros e que utilizou a tecnologia Realidade Aumentada como ferramenta motivadora, com a finalidade de analisar a ocorrência de uma aprendizagem significativa do referido conteúdo.

O aplicativo RAbiomas foi validado por usuários e profissionais, alunos e professores que, apesar de relatarem a necessidade de pequenos ajustes, o avaliaram de forma positiva. Outro fator relevante foi o caráter inovador desse APP, pois em pesquisas, identificamos a não existência de outros que utilizavam a Realidade Aumentada para a abordagem dos Biomas Brasileiros.

Após os ajustes, o potencial pedagógico da aplicação foi testado e comparado entre grupos que o utilizaram com grupos que não o fizeram. Assim, percebemos que o uso de uma nova ferramenta tecnológica foi motivador para esses alunos e isso refletiu no pós-teste desse grupo. Logo, a partir dos resultados obtidos, podemos sugerir que o PE, RAbiomas, é potencialmente significativo, pois a média de acertos do pós-teste foi maior entre os alunos que fizeram o uso da ferramenta. Então, podemos sugerir a relevância do uso do aplicativo para uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Biomas Brasileiros.

Dessa maneira, destacamos que as duas condições fundamentais para que a aprendizagem significativa ocorra foram alcançadas. Primeiramente, nos ficou perceptível que o material de aprendizagem utilizado, o aplicativo RAbiomas, é potencialmente significativo, pois os estudantes conseguiram relacionar o que lhe foi apresentado no aplicativo com seus conhecimentos prévios sobre a temática, conforme os dados apresentados no questionário pós-teste. A segunda condição, que se refere à disposição para aprender de modo significativo, do nosso ponto de vista, ficou evidenciada quando os estudantes destacaram o papel motivador do APP. Com isso, pudemos destacar que essa motivação tenha sido a responsável por ampliar o desejo dos alunos em aprender.

Assim, em trabalhos futuros, pretendemos aprimorar o aplicativo RAbiomas com a inserção de questões de múltipla escolha e utilizá-lo como uma ferramenta potencialmente significativa para auxiliar as aulas de Biologia, complementando-as e não as substituindo.

REFERÊNCIAS

- ACHTERBERG, Patrícia Helena. **Utilização das TICs no ensino da biologia**.2009. 16 f. Monografia (Especialização em Tecnologias de Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/876>>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- ANDREIS, Iara Vanise. O uso das tecnologias nas aulas de biologia. **Vivências**: Revista Eletrônica de Extensão da URI, [Rio Grande do Sul], v. 11, n. 6, p.58-64, out. 2010. Disponível em: <http://www.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_011/artigos/artigos_vivencias_11/n11_8.pdf> Acesso em: 01 jun. 2017.
- BARROS, Marcos Alexandre de Melo. **Concepções, usos, modelos e estratégias da utilização de dispositivos móveis**: uma análise da aprendizagem móvel entre professores de Ciências em formação. 2014. 241 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em:< <http://marcosbarros.com.br/wp-content/uploads/2016/08/Tese-Marcos-Barros.pdf>> Acesso em: 04 nov. 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002. 144p
- CARDOSO, Raul G. S. *et al.* Uso da realidade aumentada em auxílio à educação. In: COMPUTER ON THE BEACH, 5., 2014, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: Universidade do Vale do Itajaí, 2014. p. 330 - 339. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/5337/2794>>. Acesso em: 27 mar. 2018.
- CARVALHO, Isabel C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- COELHO, Ingrid Miranda de Abreu. **O uso do role playing game (rpg) como ferramenta didática no ensino de ciências**.2017. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) -Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de bioma. **Acta Bot. Bras.** São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, março de 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062006000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 abr. 2018.

CURSINO, André Geraldo. **Contribuições das tecnologias para um aprendizado significativa e o desenvolvimento de projetos no Ensino Fundamental I.** 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

FANTIN, Kátia. **Metodologia de avaliação de software educacional.** 2017. 21 f. TCC (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.

FARIA, Joana Cristina Neves de Menezes *et al.* O ensino de biologia celular e tecidual na educação a distância por meio do microscópio virtual. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, v. 6, n. 3, p.63-75, 2011. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID160/v6_n3_a2011.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.

FERREIRA, Helen Pereira. **Máquinas de produção de subjetividade:** tecnologias de informação e comunicação no cotidiano escolar. 2016. 316 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3635326>. Acesso em: 19 mar 2018.

FERREIRA, Barbara M. L.; MACEDO, Suzana H... . Uso de Realidade Aumentada como facilitador da Aprendizagem de Conteúdos de Biologia: Estado da Arte. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (CITI), 7., 2012, Campos dos Goytacazes. **Anais...** . Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2012. v. 7, p. 1 - 17. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/citi/article/view/2793>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

FONSECA, Alex Moreira. **Desenvolvimento de, Aplicações com Hipermídia Online e Realidade Aumentada no Ensino de Genética.** 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/459>> Acesso em: 03. nov. 2017.

FORTE, Cleberson *et al.* Implementação de Laboratórios Virtuais em Realidade Aumentada para Educação à Distância. In: WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA, 5., 2008, Bauru. **Anais...** . Bauru: Unesp,, 2008. v. 1, p. 20 - 28. Disponível em: <<https://topslide.org/Court-Filings/implementacao-de-laboratorios-virtuais-em-realidade-aumentada-para-educacao-a-distancia>>. Acesso em: 29 maio 2017.

FREITAS, Pedro Henrique de. **Vídeos de entretenimento no ensino de ciências: aprendizagem de biomas brasileiros e mundiais**. 2016. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONSALVES, E.P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alínea, 2001.

JOHNSON, L. F. et al. Key emerging technologies for elementary and secondary education. **Education Digest**, v. 76, n.1, p. 36–40, 2010.

KIRNER, C. **Template de hipermídia online, incluindo janela popup de realidade aumentada**. Licença Creative Commons (Atribuição, Compartilhamento pela mesma licença) 2012. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/midias/templates/miio-ra.7z>>. Acesso em: 25 out. 2018.

KIRNER, C.; TORI, R. Introdução à realidade virtual, realidade misturada e hiper-realidade”. In: KIRNER, Claudio; TORI, Romero. (Ed.). **Realidade virtual: conceitos, tecnologia e tendências**. 1ed. São Paulo, v. 1, p. 3-20. 2004.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Ed. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 2011.

LAURINDO, Ana Karol Spricigo; SOUZA, Paulo Henrique da Silveira de. **Aplicativos educacionais: um estudo de caso no desenvolvimento de um aplicativo na plataforma app inventor2 para auxílio no ensino de produção textual nas aulas de português**. 2017. 69 f. TCC (Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.

LIMA, Marcelo Bernardo de *et al.* Realidade Aumentada no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Santa Catarina. **Anais...** . Santa Catarina: Abrapec, 2017. p. 1 - 11. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=Realidade+Aumentada+no+Ensino+de+Ciências:+uma+revisão+de+literatura>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje**. São Paulo: Ática, 2010. 368 p.

LUCENO, C. S.; SECCHI, M. I.; JASPER, A.; SCHUCK, R. A implementação de práticas em Educação Ambiental em escolas municipais de Ensino Fundamental e o trabalho com adolescentes. **Rev. Scientia Plena**, v. 9, n. 11, p. 1 - 13. 2013. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/1211/910>> Acesso em: 02. Mai. 2018.

MAGALHÃES, Paulo Sérgio Teixeira de. **Realidade aumentada aplicada ao processo de ensino/aprendizagem** : estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática). Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal. 2010.

MELO, Bárbara Peviani Nascimento de. **Biomass brasileiros em atividade de educação ambiental na escola**:o trabalho coletivo no desenvolvimento da interdisciplinaridade. 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2019.

MELOS, Aline Riccioni de; ROCHA, Ana Angelita Costa Neves da. A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO BIOMA A PARTIR DA ATIVIDADE LÚDICA. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 5, n. 10, p.212-234, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/issue/view/14>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

MORAN, J. **Educação e tecnologias**: mudar para valer. 21ª ed. Papyrus, p. 12-14, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179 p.

NASCIMENTO, Thamyres Brito do; MARINHO, Maria das Graças Veloso; SOARES, Carlos Eduardo Alves. Conhecimento sobre o bioma caatinga e sua importância na perspectiva dos alunos do ensino médio de uma escola estadual do município de patos, paraíba. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. **Anais...** . [s.i]: Realize Editora, 2015. v. 1, p. 1 - 0. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_M D1_SA10_ID3572_08092015140205.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Renote -Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.1-9, 2014. Disponível em: . Acesso em: 25 abr. 2016.

OLIVEIRA, Tatiara Torchetto. **Uso de TICs no ensino de Biologia: um olhar docente.** 2013. 35 Fls. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4498/1/MD_EDUMTE_2014_2_1_2_8.pdf> Acesso em: 01 de jun. 2017.

OLIVEIRA, Aline Bettin de; MACIAS, Leila; RODRIGUEZ, Rita de Cássia Cossio Morem. A realidade aumentada como recurso para o desenvolvimento da aprendizagem significativa sobre o processo de frutificação. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 6., 2013, Santo Ângelo. **Anais...**. Santo Ângelo: Sbenbio, 2013. p. 1 - 17. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13445_101_Aline_Bettin_de_Oliveira.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2017.

ONTORIA, A. et al. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender.** São Paulo: Loyola, 2005.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTE, C. J. de H. **Teorias da aprendizagem.** UFRGS, 2010, p. 22 – 24.

PAULA, Heller de. **Os Baby Boomers, a Geração X, Geração Y, Geração Z e Geração Alpha.** 2017. Disponível em: <<https://www.hellerdepaula.com.br/geracoes/>>. Acesso em: 3 maio 2019.

RODRIGUES, Alvorí Vidal *et al.* Uma viagem pelos biomas brasileiros por meio de uma webquest. **Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, [S.l.], out. 2017. Disponível em: <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/article/view/8518>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

SANTOS, Juliana Mariani. **Avaliação de uma oficina sobre biomas brasileiros junto à licenciandos em ciências biológicas, utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta.** 2009. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/2993>>. Acesso em: 01 maio 2018.

SANTOS, Juliana Mariani; LAHM, Regis Alexandre; BORGES, Regina Maria Rabello. Avaliação de um estudo de biomas brasileiros mediante sensoriamento remoto: contribuições à formação de professores de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 83-105, nov.

2009. ISSN 1982-5153. Disponível em:
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37997/28998>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SANTOS, Maria Adélia Icó dos. Utilização de realidade aumentada no desenvolvimento de software educacional: um exemplo em alguns conceitos na Astronomia.. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

SCHLEMMER, Eliane *et al.* M-learning ou aprendizagem com mobilidade: casos no contexto brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 13., 2007, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Abed, 2007. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/552007112411pm.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

SHULER, Carly. **Pockets of potential using mobile technologies to promote children's learning**. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop, 2009.

SILVA, Rodolpho Salles da. **Anatomia-RA**: aplicativo para android destinado ao ensino dos sistemas do corpo humano com a utilização de realidade aumentada. 2014. 101 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Computação, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8130/1/PDF> - Rodolpho Salles da Silva.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

SOUSA, Marcelo Clayton de Jesus e. **O uso da realidade aumentada no ensino da física**. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21082015-170850/pt-br.php>>. Acesso em: 15 set. 2017.

SOUZA, Ana Kédyna Ribeiro de. **Uso da química forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa**. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SUDÉRIO, Fabricio Bonfim *et al.* Tecnologias na educação: análise do uso e concepções no ensino de biologia e na formação docente. **Sbenbio**, Niterói, v. 1, n. 7, p.2004-2013, out. 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R1074-1.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

TEIXEIRA, Raoni Thales de Medeiros. **Construção e uso de um aplicativo para smartphones como auxílio ao ensino de física**. 2016. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

ZORZAL, E.R.; BUCCIOLI, A.A.B. ; KIRNER, C. **Usando realidade aumentada no desenvolvimento de quebra-cabeças educacionais**. 2006. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/svr/2006/019.pdf>>. Acesso em: 26 mar 2018.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO POR PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO DO APLICATIVO RABIOMAS.

Este questionário é um instrumento exploratório da pesquisa: **“RABIOMAS: APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS BRASILEIROS”**. A referida pesquisa é para compor a dissertação que será apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará. Para isso, contamos com a sua colaboração no preenchimento dos itens solicitados.

Vale ressaltar que todos os dados obtidos deste questionário serão confidenciais e codificados na pesquisa, de modo a resguardar o sigilo dos respondentes.

Agradecemos sua colaboração!

PERFIL DO PROFISSIONAL

1. Em qual faixa etária você se encaixa?

- () Entre 18 e 24 anos
- () Entre 25 e 35 anos
- () Entre 36 e 50 anos
- () Mais de 50 anos

2. Qual o seu sexo?

- () Feminino
- () Masculino

3. Assinale a alternativa que melhor descreve as suas atividades profissionais:

- () Estudo e trabalho como professor (a)
- () Apenas trabalho como professor (a)

4. Qual disciplina leciona?

- () Biologia
- () Ciências
- () Geografia

5. Com qual frequência você acessa a internet?

- () Diariamente
() Semanalmente
() Apenas nos finais de semana
() Eventualmente

6. Você já sugeriu a seus alunos que utilizassem aplicativos de *smartphone/tablet* em sua disciplina?

- () Não
() Sim

7. Caso você já tenha sugerido aos seus alunos que utilizassem aplicativos de *smartphone/tablet* em sua disciplina, qual foi o aplicativo?

8. Você conhece a tecnologia chamada Realidade Aumentada?

- () Não
() Sim

9. Já utilizou algum aplicativo com Realidade Aumentada?

- () Não
() Sim Qual? _____

ASPECTOS TÉCNICOS

Nesta seção, queremos saber como foi o seu contato com o *software* a partir de aspectos técnicos.

1. O processo de instalação é fácil e intuitivo.

- () Discordo totalmente
() Discordo
() Indiferente
() Concordo
() Concordo totalmente

2. O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o *software*.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

3. As informações mostradas no processo de instalação são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem problemas.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

4. Você seria capaz de instalar o *software* novamente em outro celular, caso fosse necessário.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

5. Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

6. Durante a utilização do aplicativo, não houve problemas (travar, textos ilegíveis *etc.*).

- () Discordo totalmente

- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

7. Utilize o espaço abaixo para comentar livremente sobre a sua experiência com relação à INSTALAÇÃO do *software* RAbiomas e seus aspectos técnicos. Diga se houve algum problema ou se você teria alguma sugestão para que esse processo se torne mais adequado.

ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Nesta seção, queremos saber as suas impressões sobre a experiência com o *software* RAbiomas quanto às características pedagógicas.

1. O uso desse *software* pode tornar o aprendizado do assunto mais interessante.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

2. O *software* pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

3. O *software* pode ser utilizado como uma revisão ou o mesmo reforço para um assunto já foi trabalhado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

4. O *software* pode substituir a explicação teórica de um assunto que ainda NÃO foi abordado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

5. As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam o aluno entender e fixar o assunto tratado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

6. A forma de abordagem dos conceitos permite que o aluno os compreenda de forma adequada.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

7. Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou por meio do *software*) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas.

- () Discordo totalmente
- () Discordo

- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

8. O uso do *software* RAbiomas pode ser considerado como:

- Muito difícil
- Difícil
- Mais ou menos
- Fácil
- Muito fácil

9. Como você avalia o *software* RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso como ferramenta de aprendizagem.

- Muito negativo
- Negativo
- Indiferente
- Positivo
- Muito positivo

ASPECTOS ESPECÍFICOS AO TIPO DE PRODUTO

Nesta seção, queremos saber sobre a sua experiência de interação com as tecnologias específicas trazidas pelo *software* e suas percepções quanto às potencialidades dessas.

1. O uso da Realidade Aumentada fez o *software* se tornar mais atrativo.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

2. O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.

- Discordo totalmente
- Discordo

- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

3. A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

4. Softwares educacionais (como o RAbiomas) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

5. Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar a aprendizagem de determinado assunto.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

6. Como você avalia o software RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula.

- Muito negativo
- Negativo
- Indiferente
- Positivo
- Muito positivo

7. Utilize o espaço abaixo para comentar livremente sobre a sua experiência com relação à interação com o *software* RAbiomas. Diga se houve alguma dificuldade, quais são os principais pontos positivos, os principais pontos negativos, dê sugestões de como o *software* deveria ser e diga sobre como você avalia a possibilidade de uso desse *software* em ambientes educacionais.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL TECNOLÓGICO DO ALUNO

Este questionário é um instrumento exploratório da pesquisa: **“RABIOMAS: APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS BRASILEIROS”**. A referida pesquisa é para compor a dissertação que será apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará. Para isso, contamos com a sua colaboração no preenchimento dos itens solicitados.

Vale ressaltar que todos os dados obtidos deste questionário serão confidenciais e codificados na pesquisa, de modo a resguardar o sigilo dos respondentes.

Agradecemos sua colaboração!

1. Qual a sua idade?

até 16 anos 17 anos 18 anos

2. Sexo

Feminino Masculino

3. De qual local você acessa a internet?

Própria casa Casa de amigos
 Escola *Lan house*
 Outros Qual/quais? _____

4. Com qual frequência você acessa a internet?

Diariamente
 Semanalmente
 Apenas nos finais de semana
 Eventualmente

5. Você possui:

Celular com acesso à internet Celular sem acesso à internet

- () Computador de mesa () *Notebook*
() *Tablet*
() Outro Qual/quais? _____

6. Qual o sistema operacional do seu *smartphone* ou *tablet* (caso você possua)?

- () *Android OS* () *Windows Phone* () *IOS (Apple)*
() *Sybian OS (Nokia)* () Não sei

7. Você faz uso de aplicativos do seu *smartphone/tablet* no estudo de alguma disciplina (caso você possua)?

- () Não
() Sim Qual disciplina? _____
Qual aplicativo? _____

8. Algum dos seus professores já sugeriu alguma vez o uso de aplicativos de *smartphone/tablet* para uso em sua disciplina?

- () Não
() Sim Qual disciplina? _____
Qual aplicativo? _____

9. Você conhece a tecnologia chamada Realidade Aumentada?

- () Não
() Sim

10. Já utilizou algum aplicativo com Realidade Aumentada?

- () Não
() Sim Qual? _____

APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

Este questionário é um instrumento exploratório da pesquisa: **“RABIOMAS: APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS BRASILEIROS”**. A referida pesquisa é para compor a dissertação que será apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará. Para isso, contamos com a sua colaboração no preenchimento dos itens solicitados.

Vale ressaltar que todos os dados obtidos deste questionário serão confidenciais e codificados na pesquisa, de modo a resguardar o sigilo dos respondentes.

Responda “Verdadeiramente” todas as questões.

Agradecemos sua colaboração!

SEÇÃO 01 - ASPECTOS TÉCNICOS

Nesta seção, queremos saber como foi o seu contato com o *software* a partir de aspectos técnicos.

1. O processo de instalação é fácil e intuitivo.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

2. O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o *software*.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

3. As informações mostradas no processo de instalação são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem problemas.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

4. Você seria capaz de instalar o *software* novamente em outro celular, caso fosse necessário.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

5. Quando as funções são ativadas, executam o que deveriam.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

6. Durante a utilização do aplicativo, não houve problemas (travar, textos ilegíveis etc.).

- Discordo totalmente
- Discordo
- Indiferente
- Concordo
- Concordo totalmente

7. Utilize o espaço abaixo para comentar livremente sobre a sua experiência com relação à INSTALAÇÃO do *software* RAbiomas e seus aspectos técnicos. Diga

se houve algum problema ou se você teria alguma sugestão para que esse processo se torne mais adequado.

SEÇÃO 02 - ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Nesta seção, queremos saber as suas impressões sobre a experiência com o *software* RAbiomas quanto às características pedagógicas.

1. O uso desse *software* pode tornar o aprendizado do assunto mais interessante.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

2. É mais fácil aprender se usarmos esse *software* ou outros parecidos.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

3. Com o *software* utilizado, por meio da aplicação desta pesquisa, ficou mais claro assimilar o que foi estudado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

4. Após a utilização do *software* com Realidade Aumentada, me senti estimulado a procurar assuntos relacionados ao conteúdo estudado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

5. O *software* pode ser utilizado como uma revisão ou o mesmo reforço para um assunto já foi trabalhado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

6. As informações apresentadas sobre os temas são úteis e lhe ajudam a entender e fixar o assunto tratado.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

7. Os conceitos trabalhados pelo *software* (ou por meio do *software*) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas.

- () Discordo totalmente
- () Discordo
- () Indiferente
- () Concordo
- () Concordo totalmente

8. O uso do *software* RAbiomas pode ser considerado como:

- () Muito difícil

-) Difícil
-) Mais ou menos
-) Fácil
-) Muito fácil

9. Como você avalia o *software* RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso como ferramenta de aprendizagem.

-) Muito negativo
-) Negativo
-) Indiferente
-) Positivo
-) Muito positivo

SEÇÃO 03 - ASPECTOS ESPECÍFICOS AO TIPO DE PRODUTO

Nesta seção, queremos saber sobre a sua experiência de interação com as tecnologias específicas trazidas pelo *software* e suas percepções quanto às potencialidades dessas.

1. O uso da Realidade Aumentada fez o *software* se tornar mais atrativo.

-) Discordo totalmente
-) Discordo
-) Indiferente
-) Concordo
-) Concordo totalmente

2. O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.

-) Discordo totalmente
-) Discordo
-) Indiferente
-) Concordo
-) Concordo totalmente

3. A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.

-) Discordo totalmente
-) Discordo
-) Indiferente
-) Concordo
-) Concordo totalmente

4. Softwares educacionais (como o RAbiomas) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente.

-) Discordo totalmente
-) Discordo
-) Indiferente
-) Concordo
-) Concordo totalmente

5. Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar a aprendizagem de determinado assunto.

-) Discordo totalmente
-) Discordo
-) Indiferente
-) Concordo
-) Concordo totalmente

6. Como você avalia o *software* RAbiomas de maneira geral, considerando suas possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula?

-) Muito negativo
-) Negativo
-) Indiferente
-) Positivo
-) Muito positivo

7. Utilize o espaço abaixo para comentar livremente sobre a sua experiência com relação à interação com o *software* RAbiomas. Diga se houve alguma dificuldade, quais são os principais pontos positivos, os principais pontos

negativos, dê sugestões de como o *software* deveria ser e diga sobre como você avalia a possibilidade de uso deste *software* em ambientes educacionais.

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

Este questionário é um instrumento exploratório da pesquisa: **“RABIOMAS: UM APLICATIVO ANDROIDE DESTINADO AO ESTUDO DOS BIOMAS BRASILEIROS”**. A referida pesquisa é para compor a dissertação que será apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará. Para isso, contamos com a sua colaboração no preenchimento dos itens solicitados.

Vale ressaltar que todos os dados obtidos deste questionário serão confidenciais e codificadas na pesquisa, de modo a resguardar o sigilo dos respondentes.

Responda “Verdadeiramente” todas as questões e não deixe em branco nenhum item a responder.

Agradecemos por sua colaboração!

1. Os principais biomas brasileiros são:

- a) Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas, Caatinga e Pantanal.
- b) Mata de Atlântica, Cerrado, Amazônia, Pantanal e Tundra.
- c) Taiga, Campos, Savana, Pampas, Desertos e Mata Atlântica.
- d) Floresta Temperada, Pradarias, Amazônia, Caatinga, Deserto e Tundra.
- e) Tundra, Taiga, Floresta Tropical, Savana, Pantanal e Cerrado.

2. Com relação aos biomas brasileiros, leia os trechos abaixo e, identifique a qual bioma o texto se refere.

BIOMA	CARACTERÍSTICA
2.1	Abrange os estados do Acre, Pará, Amapá, Roraima, Rondônia e Amazonas. Apresenta grandes quantidades de ecossistemas dentre os quais se destacam: terra firme, florestas inundadas, entre outros. Abriga grande quantidade de espécies.
2.2	Segundo maior bioma brasileiro em extensão. Solo geralmente pobre em nutrientes. Clima caracterizado por

	duas estações bem definida: inverno seco e verão chuvoso.
2.3	Corresponde a uma imensa planície. Sua principal característica é a grande abundância de água distribuída em áreas alagáveis, lagoas e rios.
2.4	Tem clima quente e estações secas prolongadas. Os períodos alternados entre secas e chuvas influenciam no comportamento e no desenvolvimento dos seres vivos da região. A vegetação é seca e espinhosa, com gramíneas, arbustos e árvores de médio e baixo porte, intercaladas com espécies de cactos e bromélias.
2.5	É um bioma de Floresta Tropicais que beira o litoral da Região Nordeste até o Sul do Brasil e adentra o interior de alguns estados. Devido a isso, os ecossistemas que o compõem estão submetidos a variáveis climáticas diferentes, como o regime de chuvas e a média da temperatura anual. Podemos citar a mata litorânea e a de araucárias. É considerado o bioma que apresenta a maior variedade de espécies.
2.6	É formado principalmente por vegetação rasteira, mas abriga árvores e até florestas densas em alguns trechos.