



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

RICARDO ARTHUR PEREIRA MAGALHÃES

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO *WEB* EDUCATIVA
COM GAMIFICAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE *MOBILE LEARNING***

CASTANHAL – PARÁ

2018

RICARDO ARTHUR PEREIRA MAGALHÃES

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO *WEB* EDUCATIVA
COM GAMIFICAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE *MOBILE LEARNING***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Computação como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade Federal do Pará – UFPA.

Orientador:

Prof. Dr. Marcos César da Rocha Seruffo

Coorientador:

Prof. Paulo Sérgio Brito Pinheiro

CASTANHAL – PARÁ

2018

RICARDO ARTHUR PEREIRA MAGALHÃES

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO *WEB* EDUCATIVA
COM GAMIFICAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE *MOBILE LEARNING***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Computação como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade Federal do Pará – UFPA.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Adailton Magalhães Lima
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Membro Interno

Prof. Msc. Anderson Jorge Serra da Costa
Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Membro Externo

Prof. Msc. Carlos Benedito Barreiros Gutierrez
Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Membro Externo

Dedico este trabalho a minha mãe, Gessy Fernandes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Gessy Fernandes, que me educou e foi minha principal motivação para a realização deste trabalho.

Agradeço à Universidade Federal do Pará, pela infraestrutura e recursos investidos para minha formação, especialmente ao Campus de Castanhal.

Agradeço aos professores da Faculdade de Computação, em especial, ao professor Marcos César da Rocha Seruffo, de quem eu tive a oportunidade de ser bolsista e que me orientou na realização deste trabalho.

Agradeço também ao professor Adailton Magalhães Lima, que me ofereceu uma vaga para trabalhar em sua empresa de desenvolvimento de *software*, a Execute Soluções em T.I., onde eu tive a oportunidade de aprender muito sobre programação e ganhei experiências que eu jamais aprenderia somente em sala de aula.

Agradeço ao meu coorientador, Paulo Pinheiro, que me ajudou a entrar em contato com professores para conseguir realizar testes da aplicação deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que participaram da realização dos testes da aplicação desenvolvida neste trabalho. Em especial, aos professores Joel Silva Ferreira e a professora Suelem Cristina Silva Bezerra.

Agradeço aos meus amigos com os quais tive a oportunidade de fazer os trabalhos no curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, em especial, Danilo Galvão, Emanuel Pantoja, Juliano Padilha, Victor Andrade e Vinícius Pedrosa.

Agradeço aos meus amigos da “*Startup do Cardápio Digital*”, Édylle Landy, Patrick Shibayama e Wesley Tavares, com os quais tive oportunidade de trabalhar e aprender sobre programação.

Agradeço aos meus amigos Daniel Souza e Joahannes Bruno, com quem tive a oportunidade de trabalhar em vários projetos do LADES.

Agradeço ao meu amigo Adailson Melo, que me ajudou neste trabalho fazendo registros fotográficos dos testes da aplicação.

Agradeço ao meu amigo Chrystiam Nascimento Júnior, um “menino prodígio” com quem eu tive a oportunidade de trabalhar e ensinar tudo o que eu sei sobre programação. Hoje ele sabe mais que eu sobre programação, e é um exemplo pra mim.

Agradeço a todos os demais envolvidos que tornaram possível, direta ou indiretamente, a realização deste trabalho.

Muito obrigado.

*“As pessoas que são loucas o suficiente
para achar que podem mudar o mundo
são aquelas que o mudam.”*

(Comercial “Pense Diferente” da Apple, 1997)

RESUMO

Os recentes avanços da tecnologia e dos meios de comunicação, sobretudo no que diz respeito à utilização dos dispositivos móveis, têm facilitado cada vez mais a vida das pessoas nas mais diversas áreas. Tais avanços têm criado novas oportunidades para o aproveitamento destas tecnologias na área da Educação. Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação *Web* educacional, no formato de um jogo educativo com questões de múltipla escolha, que contribua com a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. A aplicação desenvolvida, denominada QuizApp, pode ser acessada por diferentes dispositivos computacionais, incluindo dispositivos móveis, de modo a identificar as potencialidades e dificuldades sobre a utilização de tais recursos na área da Educação. Neste estudo, foram avaliados os possíveis benefícios que o uso dos dispositivos móveis como ferramenta de ensino em sala de aula pode trazer para a Educação. Os resultados obtidos indicam que o uso dos dispositivos móveis em sala de aula pode trazer benefícios, como aumento da compreensão dos alunos ao conteúdo das aulas. No campo acadêmico, o fato de *Mobile Learning* ainda ser uma área nova, destaca a importância de pesquisas como descrita neste trabalho.

Palavras-chave: *Mobile Learning*, Gamificação, Desenvolvimento de *Software*, Dispositivos Móveis, Recursos Pedagógicos, Educação.

ABSTRACT

The recently advances of technology and the media, especially about the use of the mobile devices, has increasingly facilitated the people's lives in many different areas. These advantages have been creating new opportunities for the use of these technologies in the Education area. This work has as objective the development of an educational Web application, in the format of an educational game with multiple choice questions, that will contribute with the improvement of the teaching and learning processes. The application, called QuizApp, can be accessed by different computing devices, including mobile devices, in order to identify the potentialities and difficulties regarding the use of such resources in the Education area. In this study, were evaluated the possible benefits that the use of mobile devices as a classroom teaching tool can bring to Education. The results indicate that use of mobile devices in the classroom can bring benefits, such as increasing students' understanding of classroom content. In the academic field, the fact that Mobile Learning still be a new area highlights the importance of research as described in this paper.

Keywords: Mobile Learning, Gamification, Software Development, Mobile Devices, Pedagogical Resources, Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Interface do aplicativo Geekie Games.....	26
Figura 2 – Utilização do aplicativo Kahoot	27
Figura 3 – Interface do aplicativo XQuestion.....	28
Figura 4 – Interface do aplicativo Colligo	29
Figura 5 – Fases do processo de desenvolvimento da aplicação	31
Figura 6 – Diagrama de casos de uso simplificado	37
Figura 7 – Diagrama de casos de uso detalhado	38
Figura 8 – Diagrama de atividades do caso de uso "Jogar Partida"	39
Figura 9 – Diagrama de atividades do caso de uso "Gerenciar Partida"	40
Figura 10 – Diagrama de classes.....	41
Figura 11 – Página de <i>login</i> da interface de administração da aplicação.....	45
Figura 12 – Página inicial da interface de administração da aplicação	46
Figura 13 – Página de cadastro de questões.....	47
Figura 14 – Tela de gerenciamento de partidas	48
Figura 15 – Acesso a interface do aluno	49
Figura 16 – Telas da aplicação após o início da partida.....	50
Figura 17 – Telas da aplicação após as alternativas serem habilitadas.....	50
Figura 18 – Interface do aluno ao escolher uma alternativa.....	51
Figura 19 – Interface do professor após mostrar a alternativa certa	52
Figura 20 – Interface do aluno ao acertar uma questão	53
Figura 21 – Interface do aluno ao errar uma questão	53
Figura 22 – Tela do placar da Interface do aluno	54
Figura 23 – Telas da aplicação ao final da partida	55
Figura 24 – Telas do questionário de avaliação da aplicação e agradecimento	55
Figura 25 – Telas da aplicação com questão que possui imagem	60
Figura 26 – Modificações na aplicação realizadas após o 1º ciclo de testes	64
Figura 27 – Questionário de avaliação da aplicação no 2º ciclo de testes	65
Figura 28 – Estatísticas da quantidade de alunos que responderam a questão	71
Figura 29 – Estatísticas exibidas após mostrar a alternativa certa.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos funcionais.....	34
Tabela 2 – Requisitos não funcionais.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Experiência de uso da aplicação no 1º ciclo de testes	61
Gráfico 2 – Avaliação da interface da aplicação no 1º ciclo de testes.....	62
Gráfico 3 – Uso da aplicação no auxílio ao ensino no 1º ciclo de testes.....	62
Gráfico 4 – Experiência de uso da aplicação no 2º ciclo de testes	67
Gráfico 5 – Avaliação da interface da aplicação no 2º ciclo de testes.....	67
Gráfico 6 – Uso da aplicação no auxílio a aprendizagem no 2º ciclo de testes.....	68
Gráfico 7 – Nível de satisfação no 2º ciclo de testes.....	69
Gráfico 8 – Uso do celular para auxiliar o estudo no 2º ciclo de testes.....	69
Gráfico 9 – Experiência de uso da aplicação no 3º ciclo de testes	74
Gráfico 10 – Avaliação da interface da aplicação no 3º ciclo de testes.....	74
Gráfico 11 – Uso da aplicação no auxílio a aprendizagem no 3º ciclo de testes.....	75
Gráfico 12 – Nível de satisfação no 3º ciclo de testes.....	75
Gráfico 13 – Uso do celular para auxiliar o estudo no 3º ciclo de testes.....	76
Gráfico 14 – Análise da experiência de uso da aplicação	77
Gráfico 15 – Análise da avaliação da interface da aplicação	78
Gráfico 16 – Análise do uso da aplicação no auxílio a aprendizagem	78
Gráfico 17 – Análise do nível de satisfação	79
Gráfico 18 – Análise do uso do celular para auxiliar o estudo.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
API	<i>Application Programming Interface</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheet</i>
EaD	Ensino à Distância
<i>E-Learning</i>	<i>Electronic Learning</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
JSF	<i>JavaServer Faces</i>
LADES	Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas
<i>M-Learning</i>	<i>Mobile Learning</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
Semed	Secretaria Municipal de Educação
UFPA	Universidade Federal do Pará
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contexto	14
1.2	Motivação	15
1.3	Objetivos	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Electronic Learning	18
2.2	Mobile Learning	19
2.3	Gamificação	20
2.4	Paradigmas de Desenvolvimento para Dispositivos Móveis	22
2.4.1	Desenvolvimento Nativo	22
2.4.2	Desenvolvimento Multiplataforma	23
2.4.3	Desenvolvimento <i>Web</i> Móvel	24
3	TRABALHOS CORRELATOS	25
3.1	Plataforma Geekie	25
3.2	Kahoot	26
3.3	XQuestion	27
3.4	Colligo	29
4	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	30
4.1	Obtenção de Requisitos	31
4.2	Projeto de Arquitetura	32
4.3	Documentação	33
4.3.1	Lista de Requisitos	34
4.3.2	Diagrama de Casos de Uso	36
4.3.3	Diagramas de Atividades	39
4.3.4	Diagrama de Classes	40
4.4	Programação	42
4.5	Coleta de <i>Feedback</i>	43

5	APLICAÇÃO PROPOSTA	44
5.1	Interface da Administração da Aplicação	44
5.2	Interface da Aplicação Durante o Jogo.....	48
6	METODOLOGIA E DIFICULDADES	56
6.1	Metodologia dos Testes	56
6.2	Dificuldades Encontradas	57
7	TESTES REALIZADOS	59
7.1	Primeiro Ciclo	59
7.1.1	Hipóteses.....	59
7.1.2	Realização dos Testes.....	60
7.1.3	Resultados.....	61
7.2	Segundo Ciclo	63
7.2.1	Hipóteses.....	63
7.2.2	Realização dos Testes.....	65
7.2.3	Resultados.....	66
7.3	Terceiro Ciclo	70
7.3.1	Hipóteses.....	70
7.3.2	Realização do Teste	73
7.3.3	Resultados.....	73
8	ANÁLISE DOS RESULTADOS	77
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
9.1	Dificuldades Encontradas	81
9.2	Limitações do Trabalho.....	82
9.3	Trabalhos Futuros.....	82
	REFERÊNCIAS	84

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as principais motivações para a realização deste trabalho, como o estado atual da utilização das tecnologias computacionais na Educação, a popularização dos dispositivos móveis e os possíveis benefícios da utilização destes dispositivos como recurso pedagógico no ensino em sala de aula.

1.1 Contexto

Ultimamente, é inegável o crescimento da utilização dos dispositivos móveis. O avanço da tecnologia tem proporcionado o barateamento dos custos, facilitando assim o acesso a tais tecnologias à grande parte da população. O uso dos dispositivos móveis tem provocado grandes mudanças nas relações sociais nas mais diversas áreas, desde as comunicações até o transporte de pessoas.

No entanto, se existe uma área que não sofreu grandes mudanças devido à utilização de tais dispositivos, esta área é a Educação. Apesar dos investimentos do Governo Federal em laboratórios de informática (JACON, 2014, p. 59-60), que oferecem um computador por aluno, estes recursos tecnológicos muitas vezes são usados de forma isolada do contexto da sala de aula.

Neste cenário, o uso dos dispositivos móveis teria um papel muito importante em trazer a tecnologia para dentro de sala de aula. Porém, ainda existe um grande obstáculo entre o mundo digital e a sala de aula. O uso de dispositivos móveis, que poderia ser utilizado como aliado ao processo de ensino-aprendizagem, ainda é considerado um problema, limitando assim a modernização da Educação e deixando de adaptá-la à realidade dos jovens e adolescentes (RAMINELLI, 2016, p. 9).

Enquanto os estudantes já estão acostumados a lidar com a tecnologia no seu cotidiano, os professores, por outro lado, ainda não aderiram completamente ao uso das tecnologias em suas metodologias de ensino (DA SILVA, 2015, p. 28). Isso ocorre devido ao fato de grande parte dos professores não ter sido preparada durante sua formação para a utilização dos recursos tecnológicos (JACON, 2014, p. 50). Com isso, as aulas permanecem limitadas a um modelo de ensino criado no século passado, onde as únicas tecnologias utilizadas eram o giz, a lousa e o livro didático (RAMINELLI, 2016, p. 9).

O mundo está mudando e já não é mais o mesmo de décadas atrás. Os estudantes de hoje já nasceram em um mundo tecnológico. O acesso à Internet tem permitido que os estudantes consultem conteúdos de maneira muito mais prática. Sendo assim, os educadores devem compreender que, assim como o mundo mudou, a escola também deve mudar. Para isso, é necessário repensar o conceito de escola (JACON, 2014, p. 50), inserindo-a no atual contexto tecnológico promovido pela utilização dos dispositivos móveis.

1.2 Motivação

Pesquisas vêm mostrando o potencial dos jogos eletrônicos na Educação (ARANTES e SEABRA, 2016; MINUSSI e WYSE, 2016; PEREIRA, 2016; WIENER e DE CAMPOS, 2017), que consideram que as características positivas destes jogos podem ser utilizadas para facilitar a aprendizagem por meio do *feedback* e resolução de problemas. Além disso, é notável a evolução da indústria dos dispositivos móveis, que vem disponibilizando uma grande variedade de *smartphones* e *tablets* a preços cada vez mais acessíveis.

O jogo pode ser um ótimo recurso didático ou ferramenta de ensino para educadores, pois estimula o desenvolvimento de habilidades e contribui com o processo de construção do conhecimento (MANTILLA e ALVES, 2014).

Com o avanço tecnológico, surgiram os jogos eletrônicos. No entanto, a utilização desse tipo de jogo na área da educação ainda sofre resistência por parte dos educadores, por ser visto como uma perda de tempo, algo em que os estudantes ficam dependentes e não serve para ensinar (MEDEIROS e SCHIMIGUEL, 2012).

Segundo dados da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) divulgados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística), em 2015, 139 milhões de brasileiros com idade acima de 10 anos possuíam aparelho de telefone celular para uso pessoal, um aumento de 6,8% em relação a 2013. Ainda segundo a pesquisa, em 2015, o percentual de brasileiros que possuíam aparelho de telefone celular para uso pessoal na faixa etária de 10 a 14 anos eram 54,1%, e na faixa de 15 a 17 anos eram de 81%, um aumento de 8,4% e de 5,6% em relação a 2013, respectivamente (PNAD, 2016).

Outro dado interessante relatado pela pesquisa, quando analisados apenas os estudantes, observou-se que a posse de telefone celular variou de acordo com a rede de ensino: na rede privada a proporção foi de 93,7%, enquanto que na pública foi de 67,2%, em 2015 (PNAD, 2016).

Ao mesmo tempo que cresce a utilização da tecnologia, também cresce a curiosidade dos jovens em conhecer as novas tecnologias, por isso, muitos jovens não gostam ou têm dificuldade de estar em sala de aula durante um turno inteiro. Eles querem estar constantemente em contato com as novas informações e com as novas tecnologias. Isto demonstra uma oportunidade em aliar a Informática com a Educação para atrair o interesse dos estudantes, que até então são considerados apenas “ouvintes”, para se tornarem “agentes” do seu próprio conhecimento (MÜHLBEIER, MOZZAQUATRO, *et al.*, 2012).

Segundo Mühlbeier *et al.* (2012), atualmente, mesmo com os avanços da computação e o barateamento da tecnologia, ainda existem escolas e professores que possuem dificuldades em integrar todas as possibilidades que a tecnologia pode proporcionar.

Pereira (2016) afirma, em sua dissertação de mestrado, que o método atual de ensino-aprendizagem não está adaptado aos interesses e necessidades dos alunos. As estratégias pedagógicas não sofreram grandes mudanças ao longo das últimas décadas. Os alunos, muitas vezes, possuem dificuldades em aprender em um ambiente de aulas meramente expositivas, pois estas exigem elevados níveis de concentração e os alunos não são capazes de se manterem concentrados durante muito tempo.

Apesar da facilidade que os estudantes têm de lidar com a tecnologia, ainda existe resistência à adoção de recursos tecnológicos no ensino. Ainda que alguns recursos tecnológicos já sejam utilizados, como por exemplo projetor e laboratório de informática, o uso de tecnologia em sala de aula ainda está longe de atingir todo seu potencial, e os dispositivos móveis podem ajudar neste objetivo, pois já estão presentes no cotidiano dos estudantes, porém raramente são utilizados em sala de aula. Sendo assim, faz-se necessário atualizar os modelos pedagógicos e preparar os professores para este novo cenário da educação aliada à tecnologia. Para isso, é indispensável que os professores estejam atualizados e receptivos à utilização das

novas tecnologias para exercer sua função em sala de aula (PEREIRA, 2016, p. 13-15).

Através do uso da tecnologia aumentam-se as possibilidades de aprendizagem, tornando este processo mais atrativo para o aluno, além de trazer resultados positivos para a Educação. No entanto, o uso de tecnologias muitas vezes é limitado nas escolas, seja pela carência de equipamentos ou pela falta de preparo dos educadores para aproveitar os recursos tecnológicos. Por isso, faz-se necessário o desenvolvimento de novos recursos educacionais que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz (MINUSSI e WYSE, 2016).

A partir do cenário exposto, foi desenvolvida a aplicação QuizApp, uma aplicação *Web* educacional que tem como objetivo auxiliar os professores no ensino em sala de aula, por meio da utilização de dispositivos móveis. Neste trabalho será apresentado todo o processo de desenvolvimento da aplicação, desde a obtenção de requisitos, projeto de arquitetura, documentação, programação e testes realizados.

1.3 Objetivos

A seguir são apresentados os objetivos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

- Desenvolver uma aplicação *Web* educacional que contribua com a melhoria do processo de ensino em sala de aula.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o potencial de uso da aplicação desenvolvida a partir da realização de testes com turmas de ensino fundamental e médio de escolas públicas do município de Castanhal;
- Investigar os benefícios da utilização do aplicativo proposto no apoio ao ensino em sala de aula a partir de coleta da opinião dos alunos;
- Avaliar quantitativamente a opinião dos estudantes envolvidos no estudo, verificando se o aplicativo desenvolvido neste trabalho contribuiu para o processo de aprendizagem, bem como seu grau de aceitação;
- Contribuir com a disseminação da utilização de dispositivos móveis na Educação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os conceitos utilizados neste trabalho, que realiza um estudo de caso sobre *Mobile Learning* com emprego de conceitos de gamificação, a partir de testes de uma aplicação *Web* educacional desenvolvida para dispositivos móveis.

Apesar de não estar diretamente associado a este estudo, este capítulo também aborda o conceito de *Electronic Learning*, o modelo de ensino que deu origem ao conceito de *Mobile Learning*.

2.1 Electronic Learning

Muitas vezes associado ao conceito de Ensino à Distância, o *Electronic Learning*, também conhecido como *E-Learning*, está relacionado ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como ferramentas de apoio ao ensino presencial ou não presencial (FALVOJR, 2015).

E-Learning é um termo em inglês utilizado para se referir a “aprendizagem eletrônica”. Segundo Freitas (2013), o conceito de *E-Learning* teve origem nos anos 60, quando professores de Psicologia da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, testaram a utilização de computadores para o ensino de crianças.

Desde então, o conceito de *E-Learning* sofreu modificações para ser adaptado às diversas tecnologias da informação e comunicação que surgiram ao longo do tempo. Por isso, *E-Learning* pode ser definido como “experiência de ensino que envolve a aquisição ou transferência de conhecimento através de meios eletrônicos” (DE FREITAS, 2013, p. 35-36).

Gomes (2005) apresenta dois conceitos de E-Learning: no primeiro, o professor utiliza uma ferramenta eletrônica para o apoio educacional ao ensino presencial, disponibilizando materiais, interagindo com os alunos, esclarecendo dúvidas, fomentando debates e estimulando a interação entre os estudantes; já o segundo é caracterizado pela complementariedade entre atividades de ensino presencial e à distância. Neste outro formato, a articulação entre o ensino presencial e à distância permite que determinados assuntos sejam abordados em sala de aula e outros sejam explorados à distância utilizando-se dos recursos da Internet.

Como já foi dito anteriormente, assim como cresce a popularização das tecnologias da informação, também cresce a necessidade de aliar a Educação a essas novas ferramentas. Sendo assim, o conceito de *E-Learning* pode ampliar as opções da educação tradicional, pois permite a disponibilização de materiais didáticos e conteúdos educativos de maneira mais interativa e dinâmica (MÜHLBEIER, MOZZAQUATRO, *et al.*, 2012).

Apesar da facilidade proporcionada pelo modelo *E-Learning*, a restrição de deslocamento geográfico do aluno por ter que utilizar seu computador ou notebook de forma fixa acaba se tornando um obstáculo no processo de ensino-aprendizagem. A partir disso e aliado aos avanços dos dispositivos móveis, surge um novo modelo de ensino, o *Mobile Learning*, ou apenas *M-Learning*, que reúne os conceitos de *E-Learning* e computação móvel, trazendo aos alunos novas possibilidades de aprendizagem aliada à possibilidade de acesso em qualquer momento e em qualquer lugar (MÜHLBEIER, MOZZAQUATRO, *et al.*, 2012).

2.2 Mobile Learning

Mobile Learning (ou apenas *M-Learning*) é um termo em inglês que significa “aprendizagem móvel”. É um modelo de ensino derivado de *Electronic Learning*, o qual está relacionado ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação como ferramentas de apoio ao ensino, no entanto, *Mobile Learning* é realizado com a utilização de dispositivos móveis, como celulares, *smartphones*, *tablets* etc., permitindo que os recursos pedagógicos sejam acessados em qualquer lugar. O uso de tecnologias móveis pode trazer benefícios tanto aos alunos quanto aos professores. Permite aos alunos uma aprendizagem com maior flexibilidade, pois estes podem aprender onde estiverem, mesmo que em movimento. Também disponibiliza aos professores um novo meio para interagir com os alunos (FRANCISCATO e MEDINA, 2008).

Para a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), a aprendizagem móvel pode ser definida como o modelo de ensino que envolve o uso de tecnologias móveis, de forma isolada, ou em conjunto com outras tecnologias da informação e comunicação, com o objetivo de possibilitar a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar (UNESCO, 2014, p. 8). Com a aprendizagem móvel, as pessoas podem utilizar dispositivos móveis para ter acesso

a conteúdos educacionais, interagir com outras pessoas ou criar conteúdos, dentro ou fora de sala de aula.

Com a notável popularização dos dispositivos móveis, o conceito de *M-Learning* poderia ser adotado na Educação com o objetivo de formar um modelo de ensino integrado, aproveitando os dispositivos móveis para suprir necessidades específicas da área da Educação (ARANTES e SEABRA, 2016).

A popularização de tecnologias de acesso sem fio à Internet, como conexões 3G e 4G, tem favorecido o uso do *M-Learning*, porém, os professores e alunos devem se adaptar a este modelo de ensino. Pesquisas recentes têm demonstrado que, apesar dessa popularização, o uso de dispositivos móveis ainda não foi plenamente adotado por parte dos educadores como ferramenta de ensino (CGI BRASIL, 2017, p. 107). O motivo para isso pode ser justificado pelo fato do uso de celular ser considerado responsável por distrair os alunos durante as aulas, permitir que consultem conteúdos durante a realização de provas sem a permissão dos professores, entre outros. Mas esta realidade está mudando. Cada vez mais os educadores têm considerado o uso dos dispositivos móveis como um aliado da Educação devido a sua popularização e facilidade de uso (GOMES, NOBRE e PASSOS, 2016).

Para De Paula e Ito (2013), a introdução de recursos tecnológicos no contexto da Educação pode ser uma ferramenta eficaz para o processo de aprendizagem, pois possibilita o aumento da motivação dos estudantes para aprender e resolver problemas. Com o aumento da oferta de conteúdos educacionais interativos, faz-se necessária uma educação dinâmica e desafiadora, com objetivo de desenvolver habilidades que visem à busca pelo conhecimento.

Atualmente, tem-se popularizado um conceito que utiliza recursos de jogos para tornar certas atividades mais dinâmicas e interativas. A este conceito deu-se o nome de “gamificação”, que pode ser utilizado na Educação para trazer mais dinamismo e desafio ao processo de ensino. Este conceito será descrito a seguir.

2.3 Gamificação

Vianna *et al.* (2013) define o termo “Gamificação” no *e-book “Gamification, Inc.: Como Reinventar Empresas a Partir de Jogos”* como o uso de jogos, ou elementos de jogos, em atividades não relacionadas diretamente ao entretenimento:

A gamificação (do original em inglês *gamification*) corresponde ao uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico. Com frequência cada vez maior, esse conjunto de técnicas tem sido aplicado por empresas e entidades de diversos segmentos como alternativas às abordagens tradicionais, sobretudo no que se refere a encorajar pessoas a adotarem determinados comportamentos, a familiarizarem-se com novas tecnologias, a agilizar seus processos de aprendizado ou de treinamento e a tornar mais agradáveis tarefas consideradas tediosas ou repetitivas. (VIANNA, VIANNA, *et al.*, 2013).

Pesquisas recentes têm investigado o uso de técnicas de gamificação aliadas à Educação para motivar alunos a utilizarem aplicações educacionais em um ambiente de ensino baseado em *M-Learning* (ARANTES e SEABRA, 2016; PEREIRA, 2016; WIENER e DE CAMPOS, 2017).

As crianças que frequentam a escola atualmente estão acostumadas com uma escola convencional, com a lousa, cadernos e livros, o que pode se tornar frustrante, visto que as crianças de hoje se interessam mais por jogos eletrônicos e tecnologia. Para mudar este cenário, hoje existem jogos educacionais, que visam ensinar e divertir ao mesmo tempo, algo que seria difícil de alcançar em práticas de ensino convencionais. O uso de jogos eletrônicos educacionais poderia promover uma educação diferenciada, pois tais jogos podem ser utilizados em conjunto com outros ambientes de ensino, inclusive com ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), integrando-se à toda realidade tecnológica das crianças e tornando o processo de aprendizado mais dinâmico e proveitoso, beneficiando o aluno e o professor (MÜHLBEIER, MOZZAQUATRO, *et al.*, 2012).

O uso de técnicas de gamificação aumenta as possibilidades do uso de dispositivos móveis em sala de aula através de modelos de ensino baseados em *M-Learning*. Porém, um dos grandes desafios da gamificação em sala de aula é fazer com que os jogos eletrônicos potencializem o aprendizado e não apenas sirvam ao entretenimento. Existem aplicações educacionais que utilizam técnicas de gamificação, porém ainda são poucas. O uso de aplicações desse tipo em sala de aula pode trazer diversos benefícios, como permitir que o professor acompanhe o aproveitamento dos alunos nas aulas (WIENER e DE CAMPOS, 2017).

Para o desenvolvimento da aplicação deste estudo, optou-se por utilizar o conceito de gamificação como um elemento lúdico para incentivar os alunos a estudarem por meio do uso da aplicação.

2.4 Paradigmas de Desenvolvimento para Dispositivos Móveis

A seguir serão descritas as principais abordagens de desenvolvimento de *software* para dispositivos móveis. Estas abordagens foram utilizadas pelas aplicações citadas no Capítulo 3 como trabalhos correlatos, além da aplicação desenvolvida neste trabalho.

2.4.1 Desenvolvimento Nativo

Aplicativos nativos podem ser conceituados como aplicativos desenvolvidos para serem executados em um tipo específico de plataforma. Estas plataformas são compostas por diversas tecnologias, como sistema operacional, linguagem de programação e APIs (*Application Programming Interface* – Interface de Programação de Aplicação). Considerando as plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis, podemos citar: Android (Google), iOS (Apple), Windows Mobile (Microsoft), entre outros. A partir das APIs disponíveis para cada plataforma, um aplicativo nativo pode acessar recursos do *hardware* do dispositivo, como câmera, GPS, microfone, etc.; ou do sistema operacional, como notificações, contatos, biblioteca de fotos, etc. (DA SILVA e SANTOS, 2014).

O desenvolvimento de aplicativos nativos para dispositivos móveis exige conhecimentos específicos a respeito das tecnologias e linguagens de programação necessários para a plataforma para a qual se deseja que o aplicativo seja executado, por exemplo, Java para Android, Objective-C ou Swift para iOS e C++ ou C# para Windows. O fato de um aplicativo nativo ser executado em apenas uma plataforma pode ser considerado uma desvantagem, pois para disponibilizar um aplicativo em mais de uma plataforma é necessária uma equipe de programadores com conhecimento em mais de um sistema operacional, o que exige maior tempo, custo e esforço de desenvolvimento. Uma das vantagens dos aplicativos desenvolvidos usando paradigma nativo são maior desempenho em relação a aplicativos desenvolvidos usando ferramentas de desenvolvimento multiplataforma (DA SILVA e SANTOS, 2014).

A abordagem de desenvolvimento multiplataforma será tratada a seguir.

2.4.2 Desenvolvimento Multiplataforma

Com a evolução da tecnologia, o uso dos dispositivos móveis está cada vez mais presente no dia a dia das pessoas. Tais dispositivos são utilizados para uma grande variedade de fins, desde ler e-mails a realizar transações bancárias. Com a tecnologia cada vez mais acessível, diferentes tipos de consumidores passaram a ter acesso a esta tecnologia, e diferentes empresas passaram a oferecer *softwares* e serviços para este mercado consumidor. No entanto, não há um padrão de mercado em relação a plataforma de desenvolvimento a ser adotada; e, independentemente da plataforma escolhida para o desenvolvimento, o *software* desenvolvido será incompatível com plataformas diferentes daquela para o qual foi projetado (WAHLBRINCK e BONIATI, 2014).

Além disso, houve um aumento na oferta de plataformas de desenvolvimento e linguagens de programação para dispositivos móveis. Com este cenário, se torna mais caro e complexo o desenvolvimento de aplicações que tenham o objetivo de atender o maior número de dispositivos possível. Neste contexto, surgiram as aplicações multiplataforma, também conhecidas como aplicações híbridas, que são aplicações desenvolvidas a partir de um único projeto de *software*, o que permite que uma aplicação seja instalada em uma quantidade maior de dispositivos, além de permitir acesso a recursos físicos e do sistema operacional, como câmera, GPS, contatos, entre outros (PREZOTTO e BONIATI, 2014).

Aplicações multiplataforma normalmente são aplicações desenvolvidas usando linguagens de programação da *Web* e interpretadas pelo navegador nativo do sistema operacional, possuindo assim características tanto de aplicações nativas como de aplicações *Web*. Apesar disso, estas aplicações podem ser executadas mesmo sem conexão com a Internet (PREZOTTO e BONIATI, 2014).

Atualmente existem no mercado uma grande variedade de ferramentas de desenvolvimento (*frameworks*) de aplicações multiplataforma, com abordagens, propósitos e características distintos. Estas ferramentas oferecem benefícios como: redução de complexidade e de conhecimentos necessários, redução de código-fonte e de custos de desenvolvimento e manutenção (DA SILVA e SANTOS, 2014).

No entanto, segundo Perry *et al.* (2012), entre as principais desvantagens em utilizar este tipo de solução está o baixo nível de desempenho do aplicativo desenvolvido quando comparado com o desempenho de aplicativos nativos, pois, para conseguir compilar um projeto para diferentes plataformas, tais ferramentas precisam criar uma segunda camada de acesso aos recursos nativos dos dispositivos, ou “traduzir” o código-fonte para outra linguagem, o que resulta em códigos maiores e menos eficientes. Como resultado, tem-se uma péssima experiência de usuário (PERRY, EICHLER e RESENDE, 2012, p. 75).

2.4.3 Desenvolvimento *Web* Móvel

Aplicações *Web* para dispositivos móveis, também conhecidas como *Web Apps*, são aplicações desenvolvidas com utilização de tecnologias da *Web*, como HTML5, CSS e JavaScript, e especialmente projetadas para se adaptarem a dispositivos com qualquer tamanho de tela (JUNIOR e BONETTI, 2016).

A abordagem de desenvolvimento dos *Web Apps* é cada vez mais popular para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, visto que atualmente a maioria dos navegadores suportam HTML5 e CSS3. Além disso, existe uma grande variedade de frameworks que visam tirar proveito das especificações W3C (*World Wide Web Consortium*) para criar aplicações ricas para dispositivos móveis e com uma melhor experiência de usuário (DA SILVA e SANTOS, 2014).

Entre os principais *frameworks* que empregam esta abordagem podemos citar o jQuery Mobile, que foi desenvolvido para facilitar a criação de aplicações para dispositivos móveis e é otimizado para telas sensíveis ao toque. O *framework* oferece uma rica variedade de componentes capazes de criar sistemas *Web* com interface de usuário unificada, baseados em HTML5 e CSS3, e capazes de funcionar em todas as plataformas móveis e sistemas operacionais (SILVA, 2012, p. 20-21).

A maior vantagem dos *Web Apps* é a portabilidade, pois podem ser acessados em qualquer dispositivo que possua um navegador *Web*, independente da plataforma. No entanto, tais aplicações, por se tratarem de páginas *Web*, não podem ser acessadas sem conexão com a Internet (JUNIOR e BONETTI, 2016).

A partir dos conhecimentos expostos neste capítulo, serão apresentadas a seguir algumas aplicações desenvolvidas com cada um destes paradigmas.

3 TRABALHOS CORRELATOS

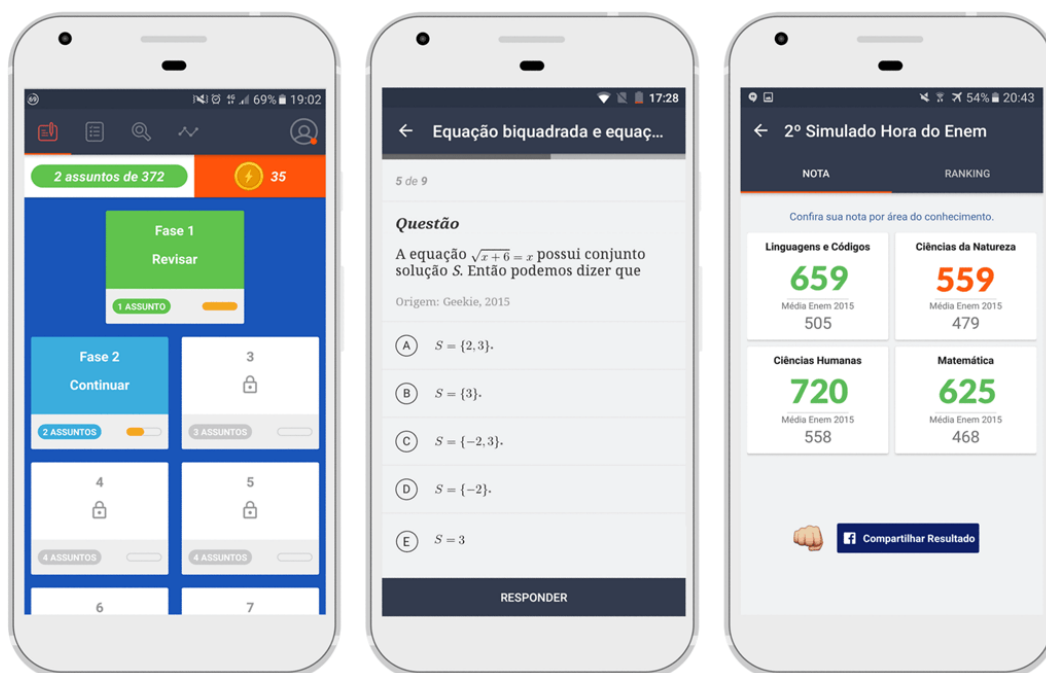
Neste capítulo serão apresentados os trabalhos que serviram de base para a realização da pesquisa desenvolvida neste trabalho.

3.1 Plataforma Geekie

Arxer *et al.* (2017) relatam a experiência de utilização de um AVA desenvolvido em parceria entre grandes empresas com secretarias estaduais e municipais de educação. Esta plataforma se diferencia por oferecer uma educação personalizada e adaptada às necessidades de cada aluno. Este projeto, que recebeu investimentos na ordem de R\$ 12 milhões, tem como objetivo oferecer soluções tecnológicas para a Educação, motivo pelo qual foi escolhido pelo MEC para promover a inovação na educação.

A plataforma disponibiliza um ambiente onde os alunos podem acessar vídeo-aulas, textos e atividades interativas, além de exercícios de múltipla escolha e com respostas discursivas. Ao resolver uma questão, o aluno recebe o *feedback* imediato, conhecendo assim uma perspectiva dos seus próprios conhecimentos. Ao acessar o sistema pela primeira vez, o aluno participa de um simulado, assim, a plataforma pode projetar um plano de estudo personalizado para cada estudante. Também há a possibilidade de os alunos fazerem tarefas em casa. A plataforma possui ainda um ambiente semelhante a um jogo, onde os alunos podem aprender enquanto se divertem (Figura 1).

Figura 1 – Interface do aplicativo Geekie Games



Fonte: <http://geekiegames.geekie.com.br>. Acesso em: 18 dez. 2017.

Aos professores, a plataforma oferece a possibilidade de acompanhar o desempenho do aprendizado dos alunos através de relatórios disponibilizados pela ferramenta, permitindo assim que o professor possa planejar melhor suas aulas para abordar os assuntos que os alunos tiveram mais dificuldade.

Os autores relatam a experiência de alunos de uma escola de educação básica de uma cidade do interior de São Paulo e demonstram que o uso da plataforma Geekie resultou em vários benefícios ao processo educacional, como, por exemplo, melhoria das notas e aumento da dedicação dos estudantes aos estudos. Aos professores, ao invés de ensinar apenas através de aulas expositivas, foi possível interagir com os alunos em sala de aula de uma maneira mais dinâmica.

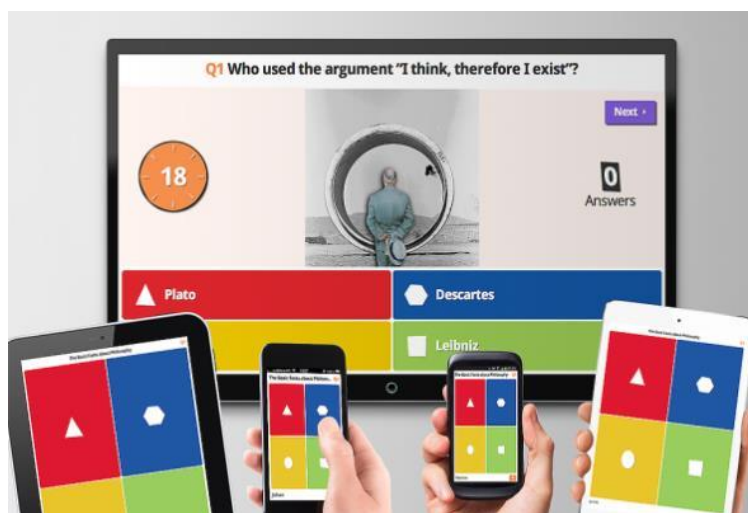
3.2 Kahoot

Junior (2017), apresenta o uso de um aplicativo educacional que proporciona a aprendizagem baseada em gamificação com uso de dispositivos móveis. O autor aborda as vantagens e desvantagens que o uso da tecnologia pode proporcionar para a Educação.

O Kahoot é uma AVA que permite a criação de atividades educativas com exercícios de múltipla escolha, questionários e questões discursivas, de uma forma

gamificada. A aplicação permite o cadastro de questões com utilização de conteúdos multimídia, como imagens, áudio ou vídeo. Os estudantes podem acessar a partir de seus próprios dispositivos móveis, ou nos computadores de laboratórios de informática da escola. Com o uso do aplicativo, as questões são projetadas no quadro, e os estudantes tem acesso apenas as opções de respostas em seus dispositivos (Figura 2). A aplicação atribui notas mais elevadas aos estudantes que respondem as questões em menor tempo. A partir da aplicação, o professor tem acesso a um relatório após cada atividade, permitindo assim uma avaliação do conhecimento dos estudantes de forma imediata.

Figura 2 – Utilização do aplicativo Kahoot



Fonte: JUNIOR, 2017, p. 1596.

Segundo o autor, o uso deste aplicativo tornou as aulas mais dinâmicas e interativas, permitindo a avaliação dos conhecimentos dos alunos em tempo real, trazendo benefícios como aumento da motivação e do interesse dos estudantes aos estudos além de melhoria do raciocínio e concentração durante as aulas.

3.3 XQuestion

Dantas *et al.* (2016) apresentam um sistema *Web* educacional para avaliar o conhecimento dos estudantes ao responderem em sala de aula a um conjunto de questões previamente formuladas (Figura 3). Este sistema permite ao professor obter estatísticas detalhadas a respeito do conhecimento dos estudantes ao responderem questões durante uma aula expositiva, permitindo assim que o professor avalie sua aula em tempo real e adapte o conteúdo ensinado às necessidades dos estudantes.

O acesso ao sistema é feito a partir dos dispositivos móveis dos próprios estudantes, servindo assim como uma alternativa à aquisição de dispositivos *clickers*. Tais dispositivos permitem obter respostas de pessoas a determinados conteúdos de forma rápida, porém a sua utilização possui algumas desvantagens como a impossibilidade de exibir estatísticas de forma gráfica, necessidade de transcrição dos dados para outras plataformas, custo de aquisição e manutenção, além de cuidados para evitar perda ou roubo.

Figura 3 – Interface do aplicativo XQuestion



Fonte: DANTAS, NERI, *et al.*, 2016, p. 369.

O teste da aplicação foi realizado com estudantes de um curso de Física de uma universidade federal. Durante o teste, os estudantes responderam um número de questões durante a aula. As questões foram projetadas em tela na sala de aula. As respostas dos estudantes foram registradas na aplicação e avaliadas pelo professor durante a aula.

Os autores relatam, a partir dos resultados do teste, como o uso de tecnologias pode colaborar com o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, como uma das limitações apontadas está a necessidade de conexão à Internet para acessar a aplicação.

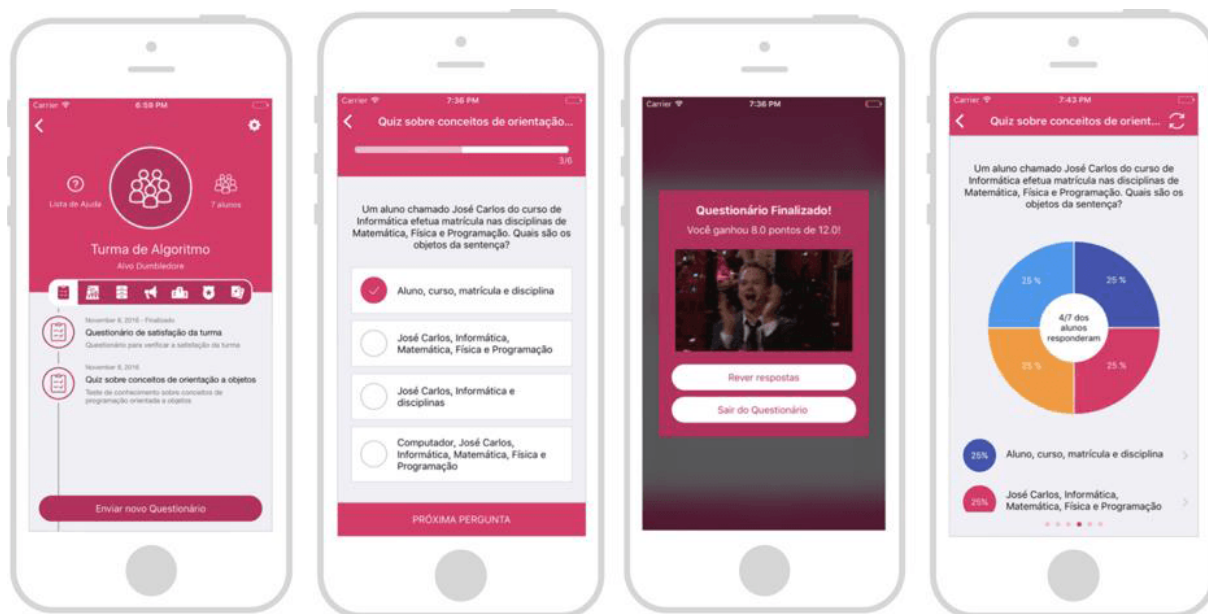
O sistema XQuestion, em termos de funcionalidades e tecnologias utilizadas, é bastante semelhante à aplicação desenvolvida neste trabalho.

3.4 Colligo

Wierner e De Campos (2017), apresentam uma aplicação educacional desenvolvida para dispositivos móveis com o uso de gamificação. No artigo, os autores abordam os benefícios que o *M-Learning* e gamificação podem trazer para o ensino em sala de aula.

O aplicativo proposto, que foi desenvolvido para a plataforma iOS, é um AVA móvel que possui recursos para o apoio ao ensino, como, por exemplo, criação e gerenciamento de turmas, controle de presença em aula, cronograma de aulas, avisos e envio de arquivos. Além disso, o aplicativo permite que os alunos respondam questionários criados pelos professores a partir dos conteúdos ensinados em sala de aula (Figura 4). De acordo com o seu desempenho, os estudantes recebem premiações e outros benefícios, como cartas, que podem ser utilizadas durante as aulas; e emblemas, para incentivá-los a aprender e participar das aulas.

Figura 4 – Interface do aplicativo Colligo



Fonte: WIENER e DE CAMPOS, 2017, p. 852.

O aplicativo desenvolvido foi testado por alunos de ensino superior da Faculdade Senac Porto Alegre, na faixa etária entre 18 e 30 anos. Com os resultados, foi possível observar que o uso de *M-Learning* e gamificação podem trazer resultados interessantes para a Educação. Porém, ainda é necessário a realização de mais testes para avaliar o uso da aplicação em diferentes níveis de ensino.

4 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

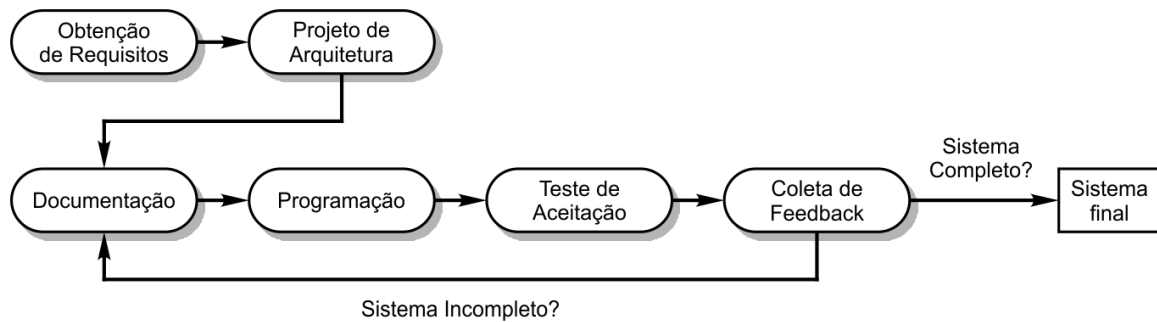
A aplicação proposta neste trabalho foi desenvolvida seguindo o modelo de processo de *software* denominado interativo-incremental. Pressman (2011) define processo de *software* como uma metodologia para atividades, tarefas e ações necessárias para o desenvolvimento de *software* com qualidade. Segundo Sommerville (2011), modelo de processo de *software* pode ser definido como uma representação simplificada de um processo de *software* e é usado para explicar diferentes abordagens de desenvolvimento de *software*.

O desenvolvimento incremental é uma abordagem de desenvolvimento que envolve a produção e entrega de *software* em incrementos parciais ao invés de uma única entrega. Nesta abordagem, uma nova funcionalidade no sistema é desenvolvida a cada novo incremento. As duas principais vantagens desta abordagem são: entrega antecipada das funcionalidades aos clientes, os quais podem obter resultado da utilização do sistema ainda durante o seu desenvolvimento; e a obtenção de *feedback* do usuário em relação ao sistema, assim, aumentam-se as chances de atender aos requisitos (SOMMERVILLE, 2011, p. 31).

O modelo incremental foi escolhido para o desenvolvimento da aplicação deste trabalho por permitir que os clientes tenham acesso ao *software* com uma parte das funcionalidades do sistema com antecedência, isso ajuda a identificar os requisitos e melhorias que devem ser implementados nas próximas interações do processo de desenvolvimento. Assim, após a conclusão de cada ciclo, mais funcionalidades do sistema são implementadas e aprimoradas até a entrega final da aplicação. Dessa forma, é mais fácil realizar mudanças durante o processo de desenvolvimento e há um menor risco de haver falha total do projeto de *software* (SOMMERVILLE, 2011, p. 21-21).

A Figura 5 mostra as principais etapas do processo de desenvolvimento de *software* adotado neste trabalho, que seguiu o modelo de processo interativo-incremental: Obtenção de Requisitos, Projeto de Arquitetura, Documentação, Programação, Teste de Aceitação e Coleta de *Feedback*.

Figura 5 – Fases do processo de desenvolvimento da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Sommerville (2011, p. 31).

A etapa de Obtenção de Requisitos corresponde ao levantamento inicial dos recursos e funcionalidades que a aplicação desenvolvida deveria possuir. Na etapa de Projeto de Arquitetura foram definidas as tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento do *software*. Na etapa de Documentação foram elaborados os documentos formais que foram utilizados para orientar a etapa de Programação, que corresponde ao processo de codificação do sistema. A etapa de Teste de Aceitação corresponde aos testes realizados com usuários reais. E por fim, a etapa de Coleta de *Feedback* corresponde a coleta da opinião dos usuários sobre a utilização da aplicação após a realização dos testes. Esta etapa foi realizada a partir do preenchimento de questionário de avaliação da aplicação e de conversas informais com os alunos e professores que participaram dos testes. As informações obtidas na etapa de Coleta de *Feedback* foram utilizadas para orientar as interações posteriores do processo de desenvolvimento com o objetivo de aprimorar a aplicação.

As etapas de Obtenção de Requisitos, Projeto de Arquitetura, Documentação, Programação e Coleta de *Feedback* serão detalhadas ainda neste capítulo. A etapa dos Testes de Aceitação será detalhada mais adiante no Capítulo 7.

4.1 Obtenção de Requisitos

A obtenção de requisitos é o processo que possui a função de reunir informações sobre os requisitos de usuário e de sistema que a aplicação a ser desenvolvida deve possuir. Estas informações devem ser obtidas através da interação com os *stakeholders*, que pode ocorrer por meio de reuniões, entrevistas e observações. Os *stakeholders* podem ser considerados os usuários finais do sistema, gerentes e outros envolvidos externos (SOMMERVILLE, 2011, p. 72).

Sommerville (2011, p. 57) define requisitos como descrições das funcionalidades oferecidas por um sistema e suas restrições operacionais. Esses requisitos representam as necessidades dos clientes que utilizam um sistema para resolver problemas.

A técnica utilizada para a obtenção de requisitos para a aplicação desenvolvida neste trabalho incluiu reuniões informais realizadas com bolsistas e professores vinculados ao Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas (LADES), e com professores que demonstraram interesse colaborar com os testes da aplicação. Para validar os requisitos obtidos foi utilizado um protótipo não funcional da aplicação, que foi apresentado nas reuniões com professores que participaram dos testes e foi utilizado para guiar a implementação do design do sistema durante a etapa de programação.

4.2 Projeto de Arquitetura

Nesta etapa foram decididas quais tecnologias seriam utilizadas para o desenvolvimento da aplicação. Por se tratar de uma aplicação para dispositivos móveis, foi escolhido o paradigma de desenvolvimento *Web* móvel, pois as linguagens de programação da *Web* (HTML, CSS e JavaScript) são mais populares e mais fáceis de programar do que as linguagens nativas (PERRY, EICHLER e RESENDE, 2012, p. 76). Além disso, as aplicações *Web* podem ser acessadas por qualquer dispositivo com acesso à Internet, independentemente de seu sistema operacional. Sendo assim, a aplicação desenvolvida neste trabalho pode ser acessada em quaisquer dispositivos, mesmo que sejam de tipos diferentes, como *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, computadores, ou qualquer outro tipo de dispositivo que possua navegador *Web*, não sendo necessária a instalação da aplicação no dispositivo do aluno.

Como linguagem de programação da aplicação que é executada no servidor, foi escolhida a linguagem Java com a especificação JSF (*JavaServer Faces*) versão 2.2. JSF é um framework de desenvolvimento *Web* para a linguagem de programação Java que tem como objetivo de facilitar o desenvolvimento de interfaces de aplicações *Web* a partir da utilização de componentes reutilizáveis (GORLA e FOSCHINI, 2013). Esta decisão se baseou no fato de Java ser uma linguagem de programação bastante popular, além disso, o autor deste trabalho possui experiência em programação nesta linguagem.

Para facilitar o desenvolvimento da aplicação, foi utilizado o *framework* PrimeFaces 6.0, que oferece um conjunto de componentes para o JSF e possibilita a criação de layouts para aplicações *Web* com facilidade, simplicidade e desempenho. Além disso, oferece componentes específicos para criar aplicações *Web* para dispositivos móveis (CARMISINI e VAHLIDICK, 2012).

Para executar a aplicação, foi utilizado o servidor de aplicação JBoss Wildfly versão 10.1.0 Final, que é um *container* de aplicações Java que gerencia todas as requisições à aplicação e conexões ao banco de dados (PINTO, GUEDES, *et al.*, 2017, p. 10). O servidor JBoss Wildfly foi escolhido porque é bastante utilizado por grandes empresas e pode executar aplicações de grande porte com segurança e desempenho.

Como banco de dados, foi utilizado o PostgreSQL versão 9.6. O PostgreSQL é considerado o sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto mais avançado (PINTO, GUEDES, *et al.*, 2017, p. 8), pois possui o melhor desempenho em relação a outros sistemas de gerenciamento de bancos de dados quando utilizado por aplicações de médio e grande porte e que requerem o acesso a uma quantidade significativa de dados no menor tempo possível (NASCIMENTO, PAULUS, *et al.*, 2016, p. 10).

Por fim, o controle de dependências do projeto foi feito utilizando Maven e o controle de versões do código-fonte da aplicação foi feito utilizando Git.

4.3 Documentação

Devido à complexidade cada vez maior dos sistemas e à necessidade de armazenamento e reutilização do conhecimento, a documentação é um elemento essencial para o processo de desenvolvimento de *software*. A documentação de *software*, quando feita com qualidade, resulta em um processo de desenvolvimento mais organizado, reduz o tempo de desenvolvimento, reduz o risco de ocorrência de erros, reduz a necessidade de manutenção e também reduz o impacto gerado pela entrada ou saída de membros da equipe de desenvolvimento. Dessa forma, há um aumento da qualidade do processo e do produto de *software* gerado (NUNES, 2005, p. 25).

Diante disso, foram gerados os seguintes documentos para auxiliar o processo de desenvolvimento da aplicação proposta: Lista de Requisitos, Diagrama de

Casos de Uso, Diagrama de Atividades e Diagrama de Classes. Os diagramas citados foram criados usando a UML (*Unified Modeling Language* – Linguagem de Modelagem Unificada) versão 2.0. A UML é uma linguagem padrão usada para documentar projetos de *software* (PRESSMAN, 2011, p. 727). Cada um destes documentos será detalhado a seguir.

4.3.1 Lista de Requisitos

O documento de requisitos, também chamado de especificação de requisitos, é o documento que descreve os recursos que os desenvolvedores do sistema devem implementar (SOMMERVILLE, 2011, p. 63). Os requisitos de *software* são classificados em requisitos funcionais e não funcionais (SOMMERVILLE, 2011, p. 59). Requisitos funcionais são declarações das funcionalidades que o sistema deve oferecer ou como o sistema deve se comportar em determinadas situações. Em alguns casos, os requisitos funcionais devem definir explicitamente o que o sistema não deve fazer (SOMMERVILLE, 2011, p. 59). Os requisitos não funcionais representam restrições sobre o sistema que está sendo desenvolvido. Podem estar relacionados a características que o sistema como um todo deve possuir, como confiabilidade, segurança, portabilidade, desempenho etc. Além disso, os requisitos não funcionais também podem restringir o processo de desenvolvimento do sistema (SOMMERVILLE, 2011, p. 60).

A Tabela 1 lista os requisitos funcionais que foram coletados para o desenvolvimento da aplicação proposta neste trabalho e relatam as funcionalidades que a aplicação deve ou não possuir.

Tabela 1 – Requisitos funcionais

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS
RF01	O sistema deve permitir que o usuário administrador realize o cadastro de questões.
RF02	O sistema deve permitir que o usuário administrador realize a edição de questões.
RF03	O sistema deve permitir que o usuário administrador realize a busca de questões.

Continua.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS
RF04	O sistema deve permitir que o usuário administrador dê início a partida.
RF05	O sistema deve permitir que o usuário administrador avance para a próxima questão do jogo, que deve estar com as alternativas desabilitadas.
RF06	O sistema deve permitir que o usuário administrador habilite as alternativas para que o usuário jogador possa responder a questão.
RF07	O sistema deve permitir que o usuário administrador possa mostrar a alternativa certa da questão, encerrando assim o tempo que o usuário jogador tem para responder a questão.
RF08	O sistema deve permitir que o usuário administrador visualize as informações das partidas anteriores, como data e hora da realização da partida, nome dos jogadores e as respostas de cada jogador para cada questão.
RF09	O sistema deverá exibir uma mensagem de confirmação para o usuário jogador quando este escolher uma alternativa.
RF10	O sistema deve exibir uma mensagem informando ao usuário jogador se este escolheu a alternativa certa ou errada após encerrado o tempo de respostas. Se a alternativa escolhida estiver errada, o sistema deve indicar a alternativa certa.
RF11	O sistema deve possuir um placar que deve mostrar o nome, a foto e a quantidade de acertos de cada jogador que estiver participando da partida.
RF12	O sistema deve mostrar uma mensagem agradecendo a participação do jogador ao final da partida.
RF13	O usuário jogador deve ser desconectado do sistema automaticamente ao final da partida.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 2 detalha os requisitos não funcionais adotados para o desenvolvimento da aplicação e que definem as características que não são ligadas diretamente às funcionalidades do sistema.

Tabela 2 – Requisitos não funcionais

CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS
RNF01	Cada questão deve possuir de 3 (três) a 5 (cinco) alternativas, sendo que destas apenas uma será a alternativa certa.
RNF02	O sistema não deve permitir que o usuário jogador visualize as questões enquanto a partida não estiver sido iniciada.
RNF03	O sistema deve permitir que o usuário jogador responda a questão somente se as alternativas estiverem habilitadas.
RNF04	O sistema deve funcionar em plataforma <i>WEB</i> .
RNF05	A interface do sistema deve utilizar <i>design</i> responsivo.
RNF06	O sistema deve ser acessado por dois tipos de usuários: jogador e administrador.
RNF07	O usuário jogador deve poder acessar cada recurso do sistema com apenas um toque na tela.
RNF08	O sistema deve permitir que somente o usuário administrador tenha acesso a área de administração do sistema.
RNF09	O usuário jogador deve realizar autenticação para acessar o sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os requisitos não funcionais mais importantes são RNF04 e RNF05, que definem especificamente o tipo de aplicação que deve ser desenvolvido. O RNF07 é um requisito não funcional de facilidade de uso, enquanto que os requisitos RNF08 e RNF09 são requisitos não funcionais de segurança.

4.3.2 Diagrama de Casos de Uso

Segundo Pressman (2011, p. 731), “casos de uso e o diagrama de casos de uso ajudam a determinar as funcionalidades e características do *software* sob o ponto

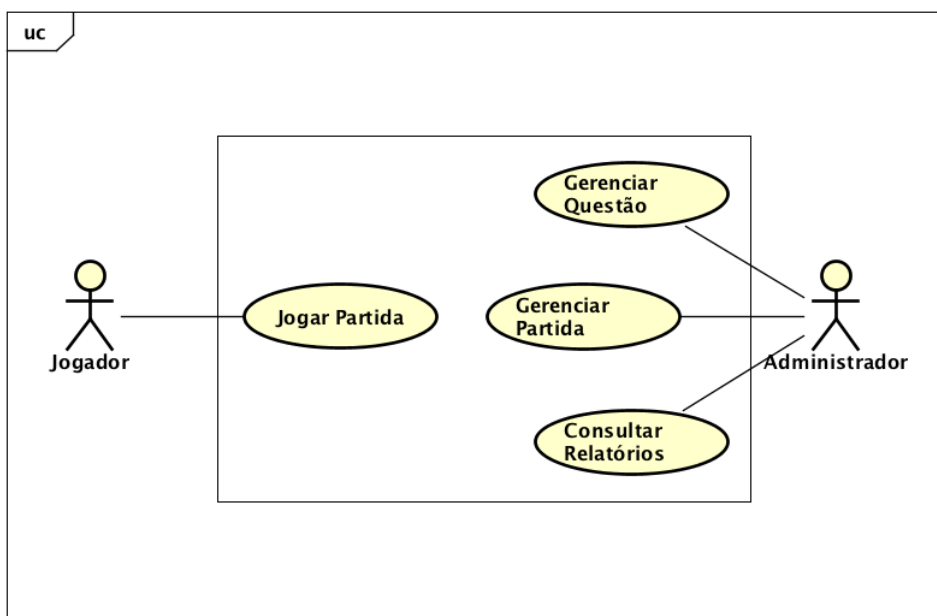
de vista do usuário”. Um caso de uso descreve como um usuário interage com o sistema. O diagrama de casos de uso apresenta uma visão geral de todos os casos de uso e como eles se relacionam, auxiliando assim o desenvolvimento de todas as funcionalidades de um *software* (PRESSMAN, 2011, p. 732-733).

O primeiro passo ao elaborar um diagrama de casos de uso é definir quais atores estão envolvidos com o sistema. Atores são diferentes grupos de pessoas ou dispositivos que interagem com um sistema. É importante notar que o ator e o usuário final não são necessariamente a mesma coisa, pois um mesmo grupo de pessoas pode desempenhar diferentes papéis ao utilizar um sistema (PRESSMAN, 2011, p. 138).

A partir da lista de requisitos, foi elaborado diagrama de casos de uso da aplicação desenvolvida neste trabalho. Nele foram definidos dois atores: o ator Jogador, que representa o aluno, e o ator Administrador, que representa o professor.

A Figura 6 apresenta o diagrama de casos de uso simplificado da aplicação. Resumidamente, o ator Jogador pode apenas jogar partidas, enquanto que o ator Administrador pode gerenciar questões, gerenciar partidas e consultar relatórios das partidas.

Figura 6 – Diagrama de casos de uso simplificado

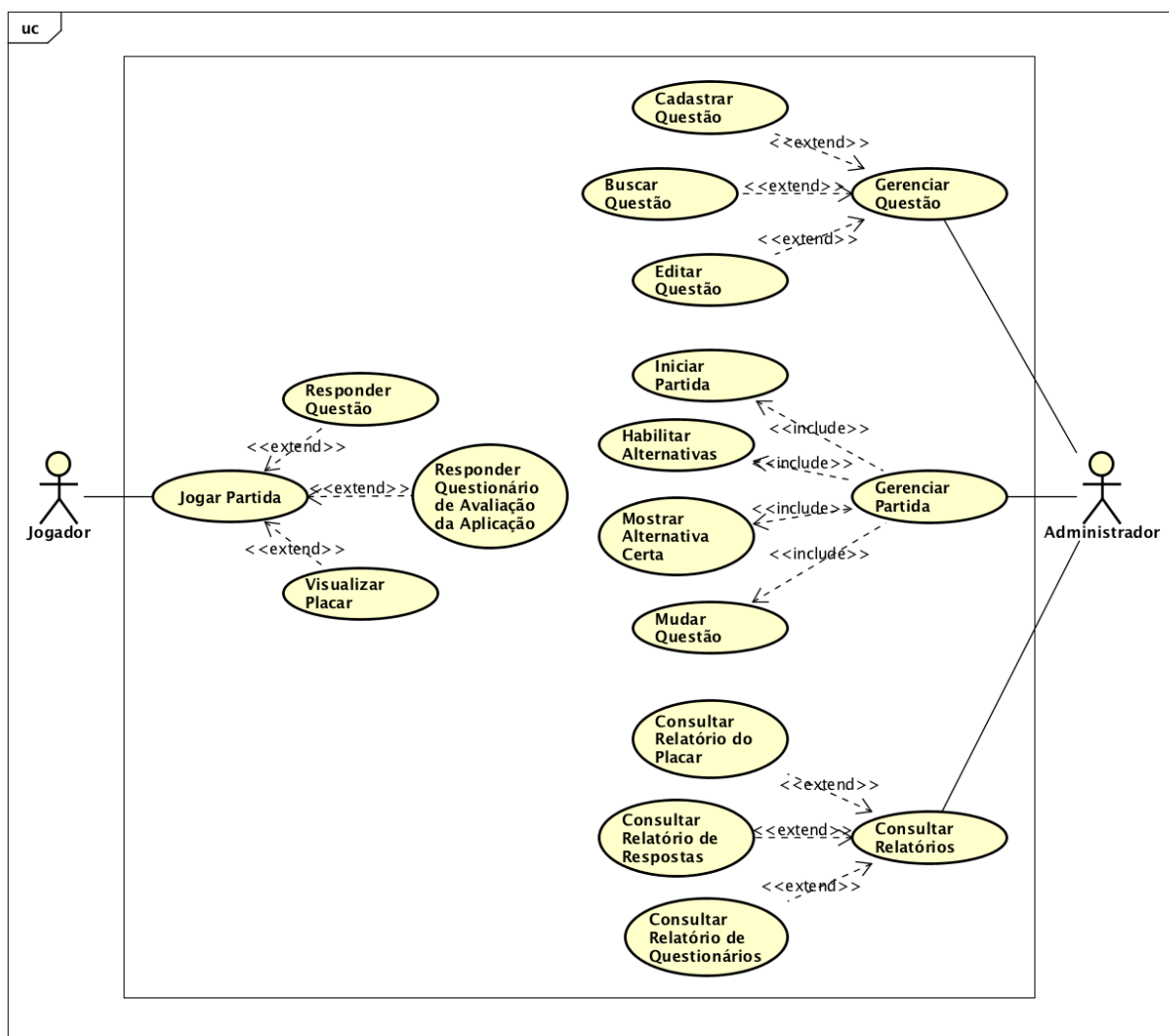


powered by Astah

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 7 apresenta o diagrama de casos de uso detalhado da aplicação. De acordo com o diagrama, o ator Jogador pode responder questões e visualizar o placar durante a partida, além de responder o questionário de avaliação da aplicação. O ator Administrador pode: cadastrar, buscar e editar questões; iniciar a partida, habilitar as alternativas, mostrar a resposta certa e mudar de questão durante a partida; além de poder consultar relatórios do placar, de respostas das questões e de questionários de avaliação da aplicação.

Figura 7 – Diagrama de casos de uso detalhado



powered by Astah

Fonte: Elaborado pelo autor.

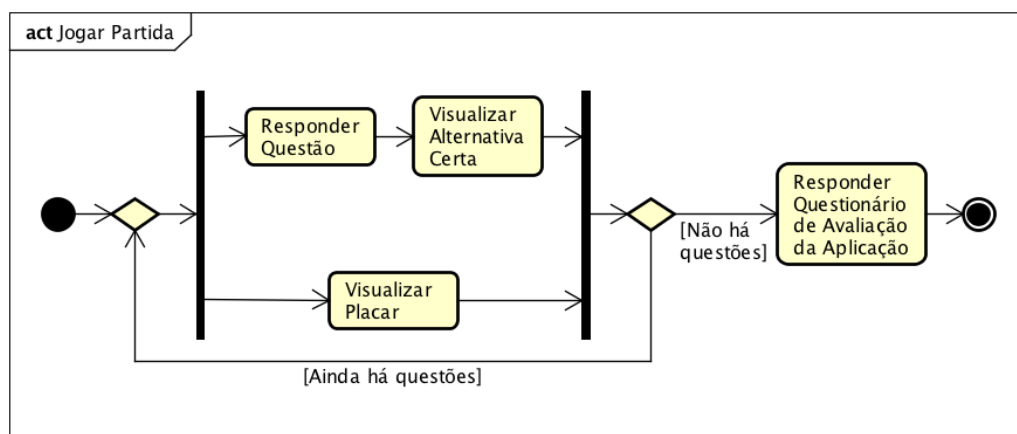
4.3.3 Diagramas de Atividades

Segundo Pressman (2011), o diagrama de atividades permite representar o comportamento dinâmico de todo um sistema ou de parte dele através do fluxo de controle das ações que o sistema executa:

Um diagrama de atividades UML complementa o caso de uso através de uma representação gráfica do fluxo de interação em um cenário específico. Similar ao fluxograma, um diagrama de atividades usa retângulos com cantos arredondados para representar determinada função do sistema, setas para representar o fluxo através do sistema, losangos de decisão para representar uma decisão com ramificação (cada seta do losango é identificada) e as linhas horizontais cheias indicam atividades paralelas que estão ocorrendo. [...]. Deve notar-se que o diagrama de atividades acrescenta outros detalhes não mencionados (mas implícitos) pelo caso de uso (PRESSMAN, 2011, p. 161).

Para ajudar a entender melhor como ocorrem cada uma das ações mostradas no diagrama de casos de uso, foram criados diagramas de atividades para detalhar as ações dos casos de uso ligados diretamente à principal função da aplicação, que são “Jogar Partida” e “Gerenciar Partida”.

Figura 8 – Diagrama de atividades do caso de uso "Jogar Partida"



powered by Astah

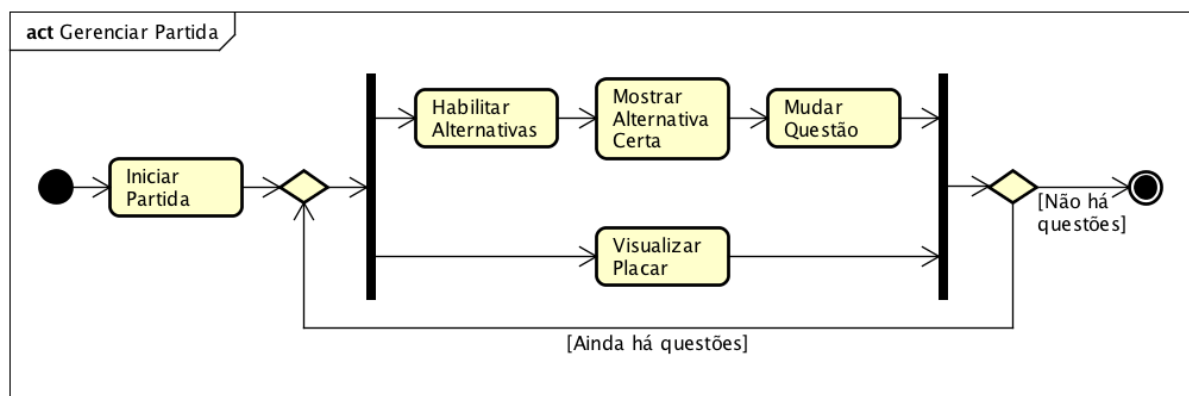
Fonte: Elaborado pelo autor.

Através do diagrama de atividades do caso de uso “Jogar Partida”, mostrado na Figura 8, é possível visualizar a sequências de ações que o ator jogador, que representa o aluno, pode realizar durante a partida. Primeiramente, para poder jogar uma partida, o aluno deve realizar o *login* na aplicação. Após o início de uma partida, o aluno pode responder a questão, visualizar a resposta certa da questão após tê-la

respondido e visualizar o placar da partida enquanto houverem questões para serem respondidas. Após ter respondido todas as questões, o aluno deve responder o questionário de avaliação da aplicação.

O questionário de avaliação foi desenvolvido como uma funcionalidade da própria aplicação para evitar o uso de questionários de papel, evitando assim o desperdício de papel e ajudando a preservar o meio ambiente.

Figura 9 – Diagrama de atividades do caso de uso "Gerenciar Partida"



Fonte: Elaborado pelo autor.

O diagrama de atividades do caso de uso “Gerenciar Partida”, mostrado na Figura 9, detalha a sequência de ações que o ator Administrador, que representa o professor, pode executar durante a realização da partida. Depois que todos os alunos tiverem acessado o sistema, o professor deve dar início à partida. Após o início da partida, o professor deve habilitar as alternativas da questão para que os alunos possam responde-la. Depois que os alunos tiverem respondido a questão, o professor pode revelar qual era a resposta certa. Assim como o aluno, o professor também pode consultar a qualquer momento o placar durante a partida. Após mostrar a resposta certa, o professor deve mudar para a próxima questão. Este processo deve ser repetido até que não hajam mais questões para serem respondidas. Neste momento, a partida é automaticamente finalizada.

4.3.4 Diagrama de Classes

O diagrama de classes é o diagrama UML que permite modelar as classes de um *software*, incluindo seus atributos, operações e relacionamentos entre as classes. Ele oferece uma visão geral da estrutura de um sistema de forma estática, isto é, sem

As setas mostradas no diagrama de classes indicam os relacionamentos entre as classes, o sentido em que a informação está disponível, e os números próximos a cada ponta indicam a multiplicidade do relacionamento. Por exemplo, a classe Resposta possui um objeto da classe Alternativa, mas a classe Alternativa não possui nenhum objeto da classe Resposta. O mesmo ocorre entre as classes Questionário e a classe JogadorPartida, que é um tipo de classe usado para armazenar informações sobre a associação entre duas classes, neste caso, entre as classes Jogador e Partida.

O diagrama de classes elaborado foi de extrema importância para a etapa de programação do processo de desenvolvimento da aplicação deste trabalho, a qual será relatada a seguir.

4.4 Programação

Após elaborada a documentação e definida a arquitetura, deu-se início a etapa de programação da aplicação. Para isso, foi utilizada a ferramenta IntelliJ IDEA com uso de uma licença educacional. O IntelliJ IDEA é um ambiente de desenvolvimento integrado, do inglês, IDE (*Integrated Development Environment*), que foi criado especificamente para auxiliar o desenvolvimento de aplicações em linguagem Java.

O desenvolvimento da aplicação começou logo após a conclusão da etapa de documentação, que ocorreu no mês de junho de 2015. O primeiro protótipo funcional da aplicação foi apresentado em agosto de 2015. Nesta versão da aplicação, ainda não haviam sido desenvolvidos os recursos do caso de uso “Gerenciar Partida” por parte do usuário administrador. O aluno apenas poderia responder as questões, mas sem o auxílio de um professor. Esta versão foi apresentada para validação com os integrantes do LADES.

Assim, deu-se início as interações do processo de desenvolvimento mostrado na Figura 5 para realizar a implementação das demais funcionalidades da aplicação deste trabalho.

As telas da aplicação e suas funcionalidades, que foram desenvolvidas para o primeiro ciclo de testes, serão detalhadas no próximo capítulo. As modificações realizadas na aplicação após cada ciclo de testes serão detalhadas no Capítulo 7.

4.5 Coleta de *Feedback*

A coleta de *feedback* foi realizada através do emprego do questionário de avaliação da aplicação, com o objetivo de avaliar a usabilidade e experiência de uso após cada ciclo de desenvolvimento da aplicação deste trabalho, permitindo assim avaliar se os requisitos da aplicação foram atendidos, além de obter sugestões para as interações posteriores do processo de desenvolvimento.

Segundo Padilha (2004, p. 27), a avaliação de usabilidade é importante para avaliar a eficácia e eficiência de um sistema e o nível de satisfação dos usuários ao utilizarem este sistema. A avaliação de usabilidade pode ser aplicada em qualquer fase do processo de desenvolvimento interativo. Quando aplicada na fase final do desenvolvimento, a avaliação de usabilidade permite assegurar que o sistema atenda aos objetivos e necessidades dos usuários.

Questionários são ferramentas importantes para avaliar a interface e a interação de usuários com um sistema. São recursos bastante utilizados na avaliação de aplicações *Web*, pois permitem identificar o perfil dos usuários, determinar o grau de satisfação e identificar problemas de usabilidade, informações que são difíceis de obter sem perguntar aos usuários. Os questionários são muitas vezes elaborados de forma empírica, por este motivo, podem necessitar de ajustes devido a circunstâncias não previstas após sua aplicação com usuários reais. São frequentemente aplicados ao final do processo de desenvolvimento para obter requisitos para novos recursos, avaliar a qualidade e identificar falhas e problemas (PADILHA, 2004, p. 34-35).

O questionário de avaliação da aplicação foi organizado em duas seções, uma de perguntas de âmbito socioeconômico, e outra de perguntas sobre a usabilidade e experiência de uso da aplicação. A seção socioeconômica teve o objetivo de identificar o perfil do usuário da aplicação e sua experiência com tecnologia. A segunda seção teve o objetivo de avaliar a experiência de utilização e o nível de satisfação do usuário ao utilizar da aplicação. Devido aos diferentes níveis de ensino das turmas que participaram dos testes, algumas perguntas tiveram que ser adaptadas, ou até mesmo removidas, pois alguns alunos poderiam não saber respondê-las.

Os dados coletados com o questionário de avaliação da aplicação serão detalhados mais adiante no Capítulo 7, e analisados no Capítulo 8.

5 APLICAÇÃO PROPOSTA

A aplicação desenvolvida neste trabalho, denominada QuizApp, é uma aplicação *Web* educativa que pode ser acessada inclusive por dispositivos móveis, onde os alunos podem usar seus celulares, ou *smartphones*, para responder questões de múltipla escolha previamente elaboradas pelo professor. As questões utilizadas na aplicação QuizApp podem ser de qualquer área do conhecimento. Durante uma partida, a aplicação apresenta as pontuações dos alunos e os exibe na forma de um placar, estimulando assim uma competitividade sadia entre os estudantes com objetivo de incentivar a aprendizagem.

Conforme definido pelo requisito não funcional RNF07, a aplicação QuizApp foi projetada para possuir um *design* simples e ser de fácil utilização, facilitando assim a utilização da aplicação por estudantes de vários níveis do ensino, inclusive por crianças e adolescentes. A aplicação exibe textos com fontes de tamanho grande para facilitar a leitura e os botões possuem tamanho adaptado para telas de dispositivos móveis.

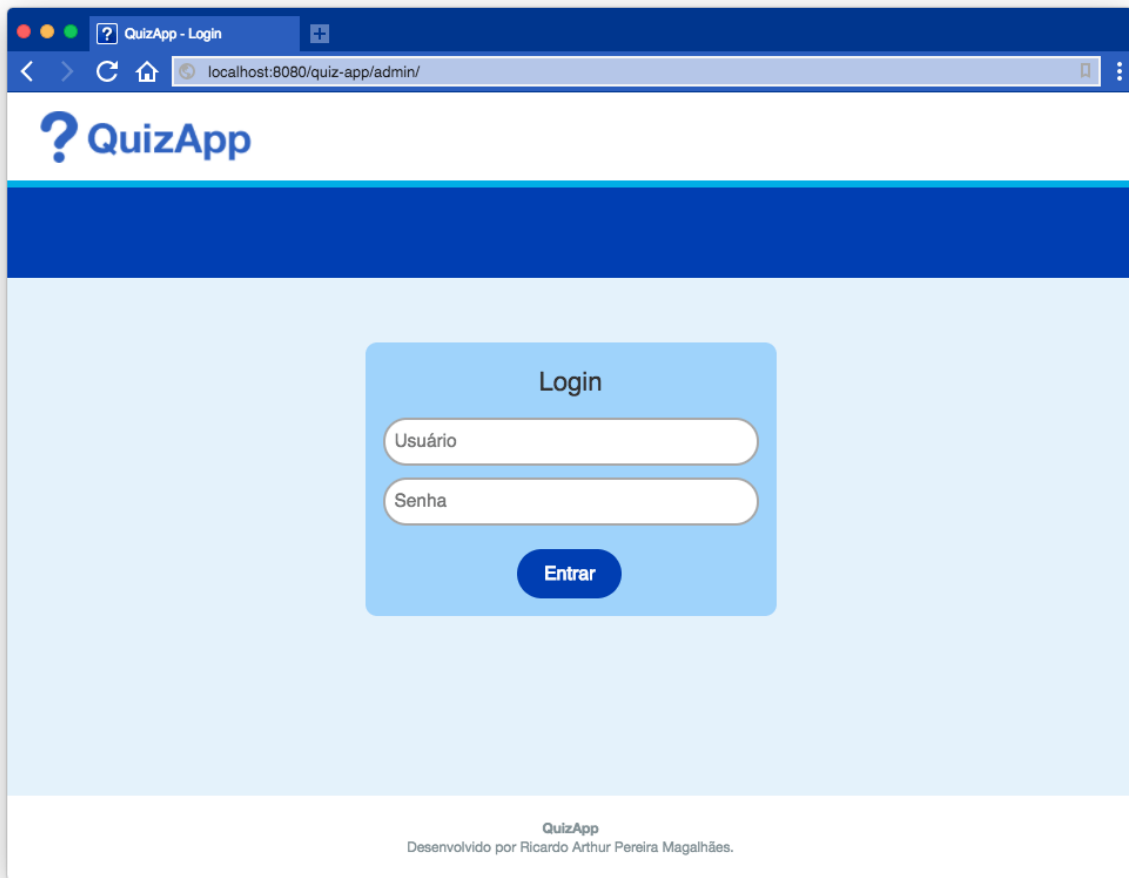
A aplicação QuizApp possui duas áreas principais ou interfaces: a do aluno e a do professor. As funcionalidades disponíveis em cada interface serão detalhadas a seguir neste capítulo.

5.1 Interface da Administração da Aplicação

A interface da administração da aplicação, que foi adaptada para ser acessada através de navegador *Web* por computador ou *tablet*, permite ao professor cadastrar as questões, gerenciar partidas e consultar os relatórios de pontuação dos alunos. A interface da administração possui uma página de *login* para impedir o acesso não autorizado, conforme definido pelo requisito não funcional RNF08.

A Figura 11 demonstra a página de *login* da interface de administração da aplicação QuizApp, que possui os campos para inserção de nome de usuário e senha para realizar a autenticação.

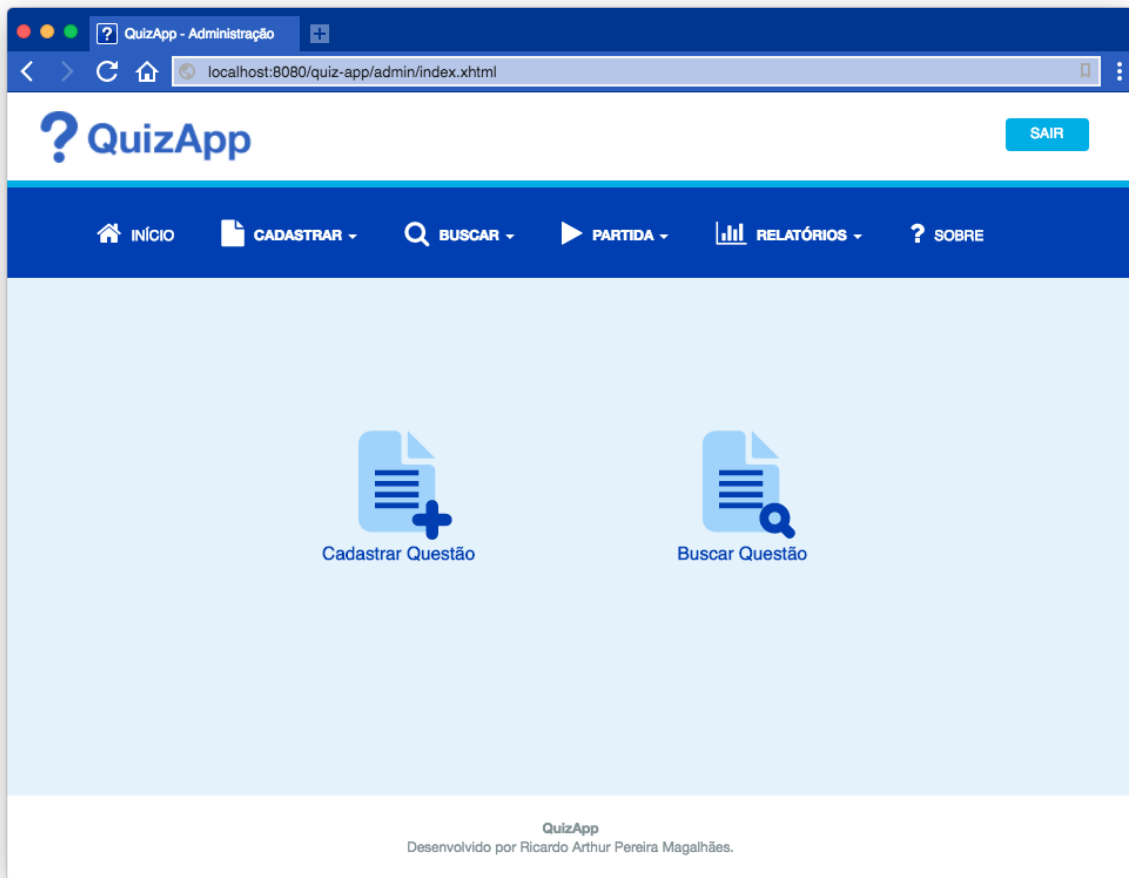
Figura 11 – Página de *login* da interface de administração da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após realizar a autenticação na página de *login*, o professor é redirecionado para a página inicial da administração da aplicação QuizApp, onde é possível acessar as funcionalidades de cadastro e busca de questões, gerenciamento de partidas e consulta de relatórios gerados pela aplicação. A Figura 12 demonstra a página inicial da administração do sistema.

Figura 12 – Página inicial da interface de administração da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor.

A página inicial da administração da aplicação QuizApp possui atalhos para as funcionalidades de cadastro e busca de questões, para facilitar o acesso a estas funções. O menu superior do sistema possui atalhos para a página inicial da administração da aplicação, cadastro e busca de questões, gerenciamento de partidas, consulta aos relatórios gerados pela aplicação, além de uma breve descrição da aplicação na opção “Sobre”.

A Figura 13 demonstra a página de cadastro de questões. As questões cadastradas podem possuir até 5 alternativas, além de permitir o envio de uma imagem que é exibida com a questão. O campo “Descrição da Imagem” é o texto da questão que aparece logo após a imagem.

A página de busca de questões, além de permitir a visualização de questões, também permite a edição de questões previamente cadastradas.

Figura 13 – Página de cadastro de questões

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/quiz-app/admin/cadastrar/pergunta.xhtml`. The page title is "QuizApp" and the page content is titled "CADASTRO DE QUESTÃO". Below the title, there is a note: "* Campo Obrigatório!". The form consists of several sections:

- Questão:** A text input field with an asterisk indicating it is required.
- Imagem:** A file upload section with a "Choose File" button and the text "No file chosen".
- Descrição da Imagem:** A text input field for describing the image.
- Alternativas:** A table with two columns: "Alternativa Certa" and "Alternativas". It contains five rows for "Alternativa A" through "Alternativa E". Each row has a radio button in the "Alternativa Certa" column and a text input field in the "Alternativas" column. "Alternativa A" is selected.

At the bottom of the form is a blue button labeled "Salvar Questão". The footer of the page contains the text: "QuizApp Desenvolvido por Ricardo Arthur Pereira Magalhães."

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os relatórios que podem ser gerados pela aplicação são os relatórios do placar das partidas e de respostas do questionário de avaliação da aplicação. O relatório do placar das partidas exibe a quantidade de erros e acertos, além da colocação de cada aluno no placar final da partida. O relatório de respostas do questionário exibe as respostas de cada aluno ao questionário de avaliação da aplicação após a realização de uma partida. Os dados gerados pelos relatórios podem ser exportados em planilha no formato XLSX.

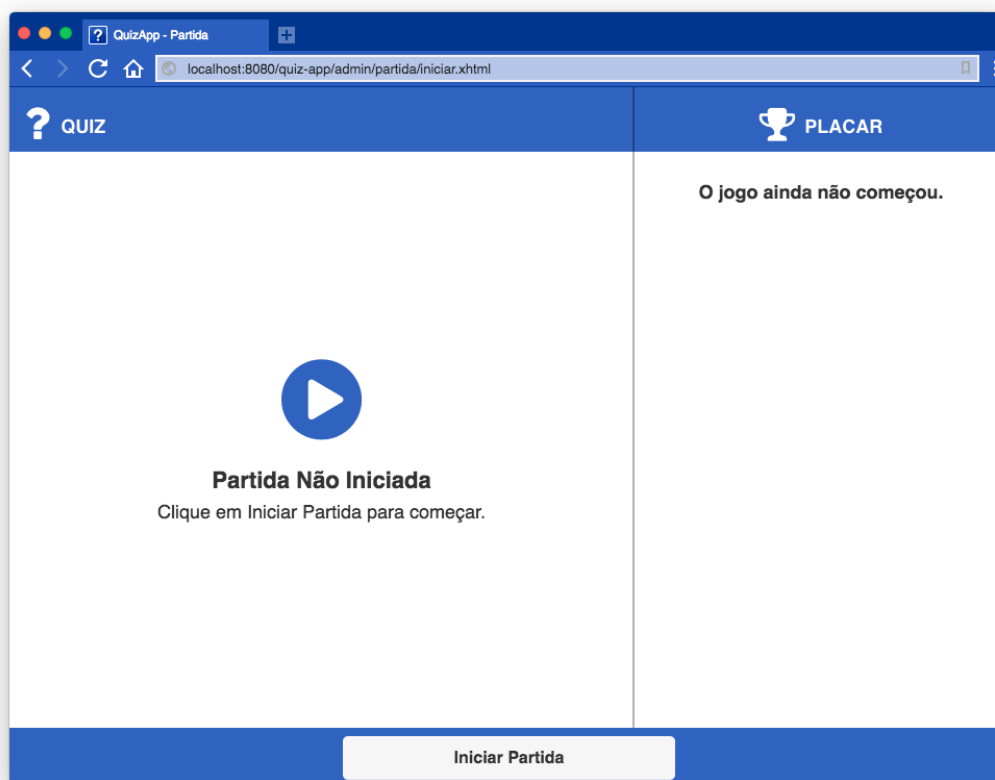
Ao realizar uma partida, o professor deve acessar a tela de gerenciamento de partida, e os alunos devem acessar a interface de jogo da aplicação. A dinâmica das telas da aplicação, tanto na versão do aluno quanto do professor, será detalhada a seguir.

5.2 Interface da Aplicação Durante o Jogo

Como foi mostrado no diagrama de casos de uso (Figura 6), o aluno pode acessar a aplicação apenas para participar da partida em sala de aula. Durante a partida, além de responder as questões passadas pelo professor, o aluno também pode consultar o placar com a colocação dos demais estudantes. Ao final da partida, o aluno pode responder o questionário de avaliação da aplicação.

A Figura 14 demonstra a tela de gerenciamento de partidas. Para realizar uma partida, o professor deve acessar a tela de gerenciamento da partida e aguardar todos os alunos realizarem o *login* na interface de jogo da aplicação antes de poder iniciar a partida. As opções disponíveis para o professor durante a partida são mostradas na parte inferior da tela.

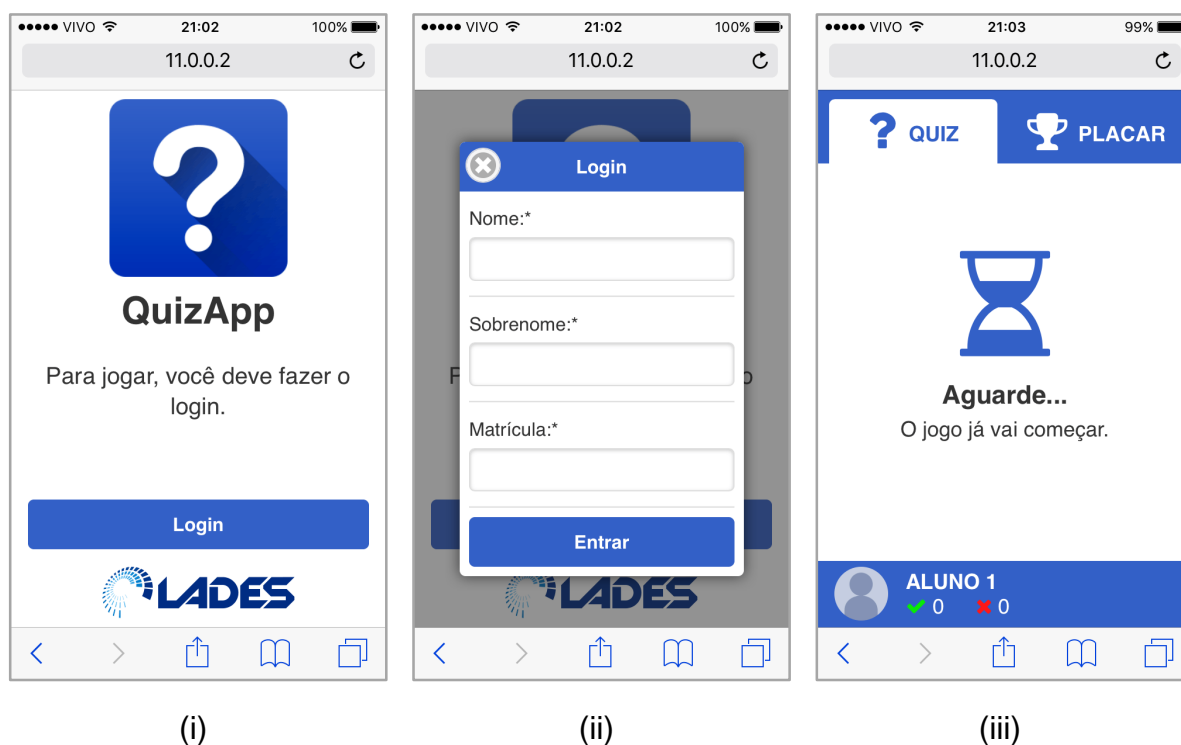
Figura 14 – Tela de gerenciamento de partidas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 15 demonstra o processo de acesso a interface do aluno. Ao acessar a página inicial da aplicação, o aluno deve realizar o *login* (i). Para isso, deve informar seu nome, sobrenome e o número de matrícula, ou o número do aluno na lista de chamada (ii). Este número é usado apenas para identificar o aluno na aplicação. Ao preencher a tela de *login* com suas informações, o aluno é redirecionado para a tela do jogo (iii), onde deve aguardar até que o professor inicie a partida. Na área inferior da tela do aluno é exibida a sua pontuação de erros e acertos.

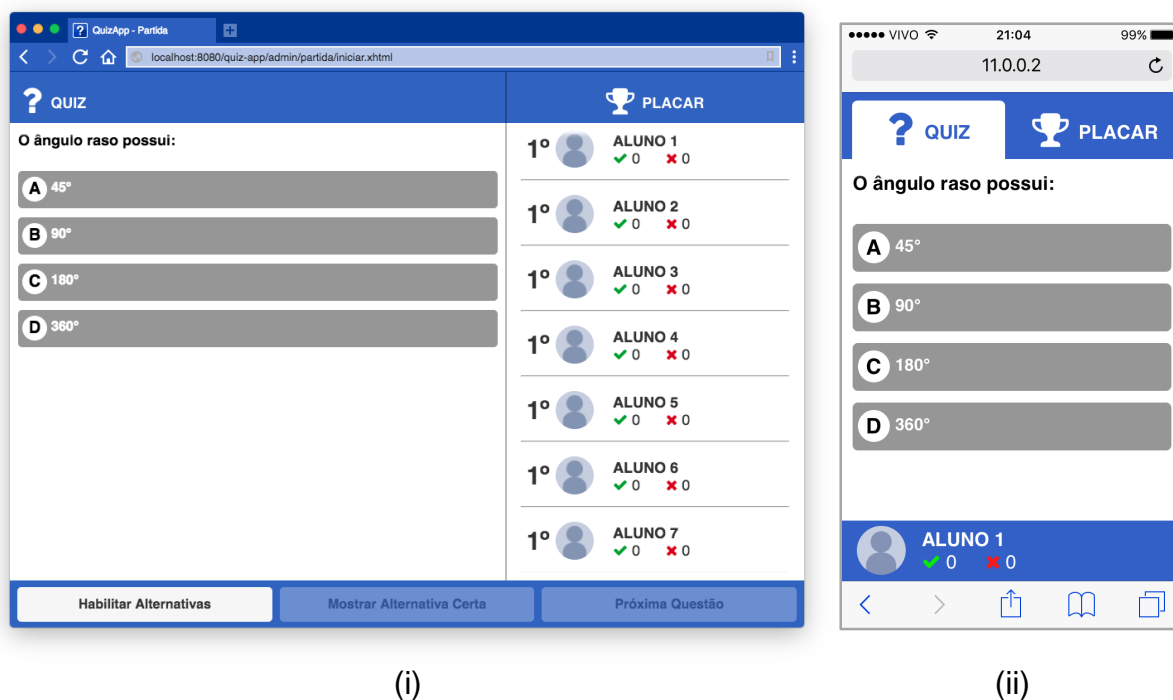
Figura 15 – Acesso a interface do aluno



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para iniciar a partida, o professor deve clicar no botão “Iniciar Partida” na tela de gerenciamento de partida (Figura 14). A Figura 16 demonstra as telas da aplicação após a partida ter sido iniciada. Nesse momento, a tela do professor mostra o nome dos alunos no placar. A questão é mostrada na aplicação com as alternativas na cor cinza para indicar que os alunos ainda não podem respondê-la (ii). A questão somente pode ser respondida depois que as alternativas tiverem sido habilitadas pelo professor. Para isso, o professor deve clicar no botão “Habilitar Alternativas” (i).

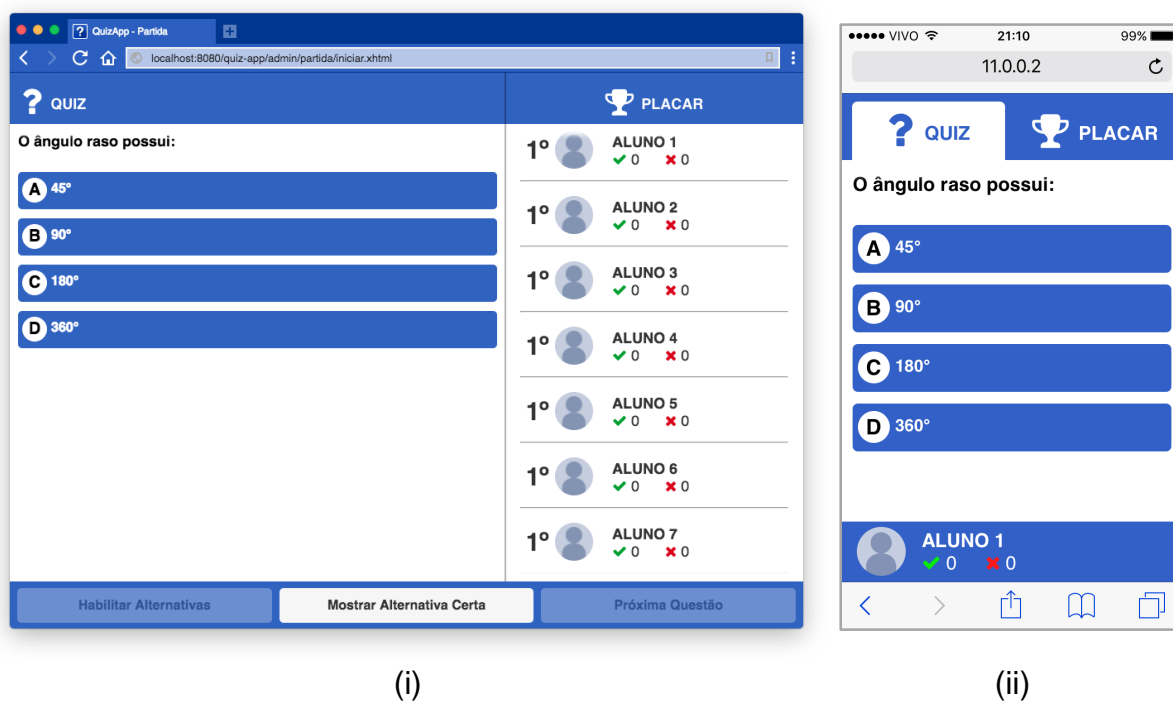
Figura 16 – Telas da aplicação após o início da partida



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 17 demonstra as interfaces da aplicação após as alternativas tiverem sido habilitadas. Nesse momento, as alternativas da questão ficam coloridas para indicar que as alternativas estão habilitadas e os alunos podem responder a questão.

Figura 17 – Telas da aplicação após as alternativas serem habilitadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 18 demonstra a tela do aluno ao escolher uma alternativa. Ao selecionar uma alternativa, é mostrada para o aluno uma mensagem de confirmação para que ele possa rever sua escolha e então confirmar sua resposta. A alternativa escolhida pelo aluno fica destacada em uma cor mais clara. Nesse momento, o aluno deve aguardar o professor mostrar a alternativa certa da questão para todos.

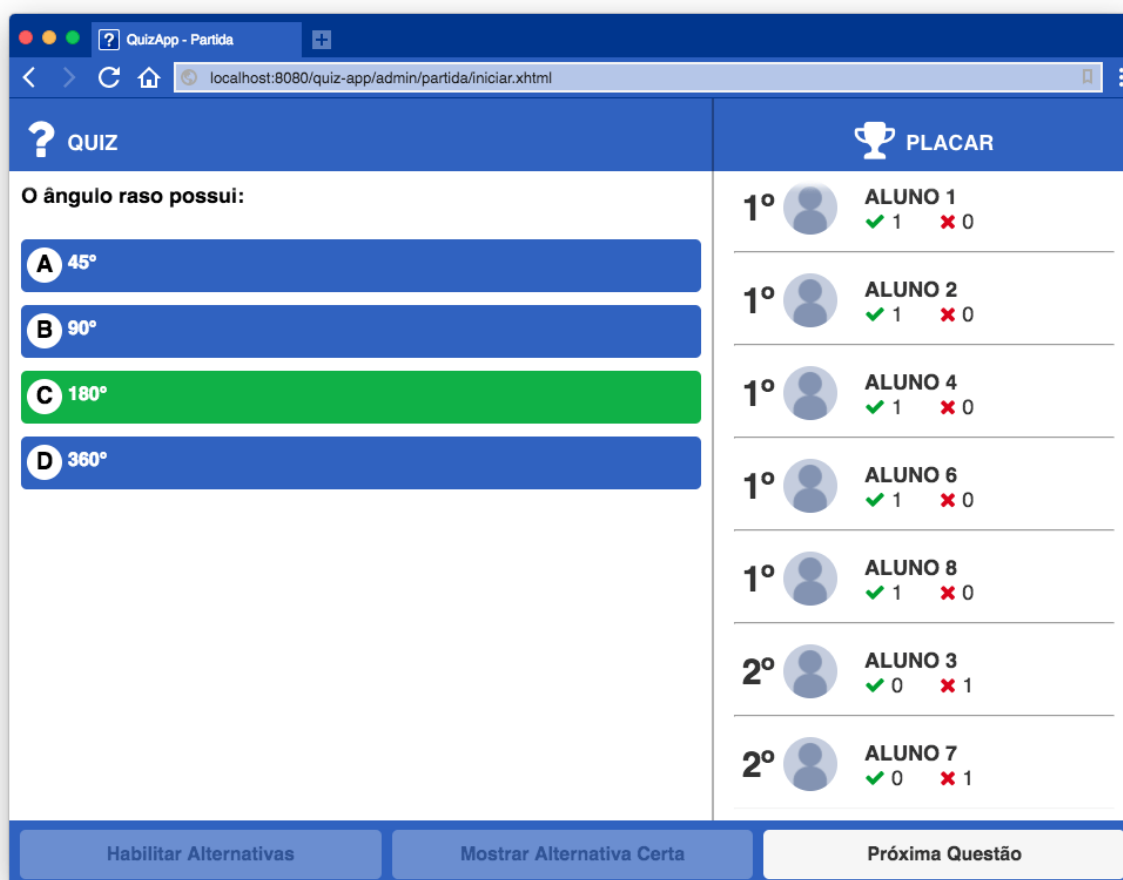
Figura 18 – Interface do aluno ao escolher uma alternativa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para mostrar a alternativa certa, o professor deve clicar no botão “Mostrar Alternativa Certa” (Figura 17, i). Neste momento, o aluno não pode mais responder a questão. O aluno que não tiver respondido, perde a pontuação da questão. A aplicação então calcula a pontuação de cada aluno e mostra no placar. A interface do aluno mostra se ele acertou ou errou a questão. O professor deve, então, clicar no botão “Próxima Questão” para avançar para a próxima questão, repetindo assim este processo até acabarem as questões da partida (Figura 19).

Figura 19 – Interface do professor após mostrar a alternativa certa



Fonte: Elaborado pelo autor.

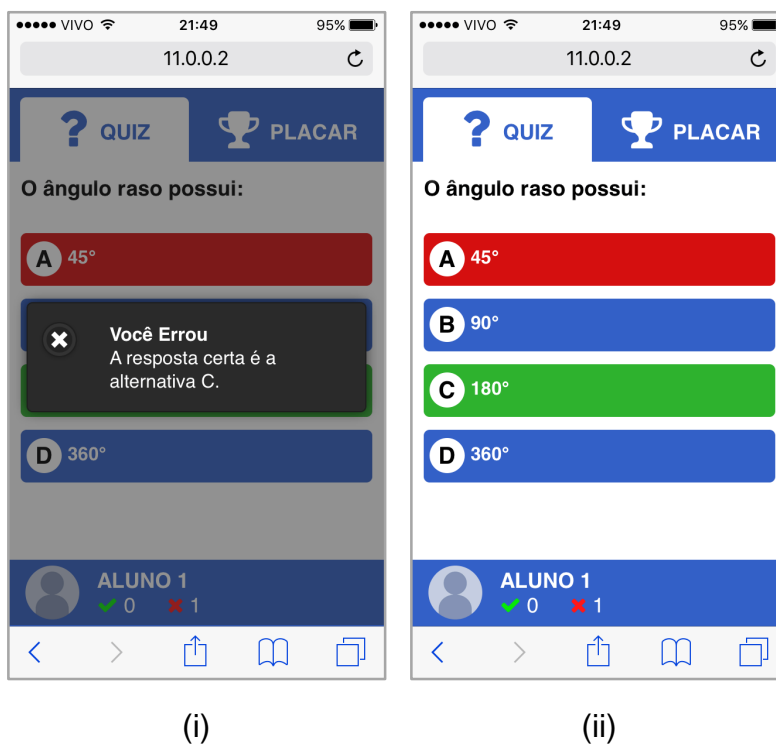
A Figura 20 demonstra a interface do aluno ao acertar uma questão. Enquanto que a Figura 21 demonstra a tela do aluno ao errar uma questão. Nesse momento, a aplicação exibe uma mensagem ao aluno para notificar que ele escolheu a alternativa certa (Figura 20, i) ou errada (Figura 21, i). A alternativa certa é destacada na cor verde (Figura 20, ii) e a alternativa errada é destacada na cor vermelha (Figura 21, ii).

Figura 20 – Interface do aluno ao acertar uma questão



Fonte: Elaborado pelo autor.

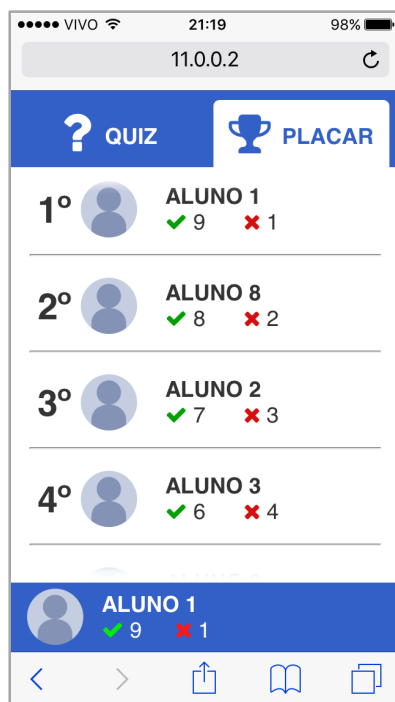
Figura 21 – Interface do aluno ao errar uma questão



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 22 demonstra a tela do placar da interface do aluno. Para acessar o placar, o aluno deve tocar na aba “Placar”, na área superior da aplicação. O aluno pode consultar o placar a qualquer momento durante a partida para acompanhar a sua colocação e comparar sua pontuação com a dos outros alunos.

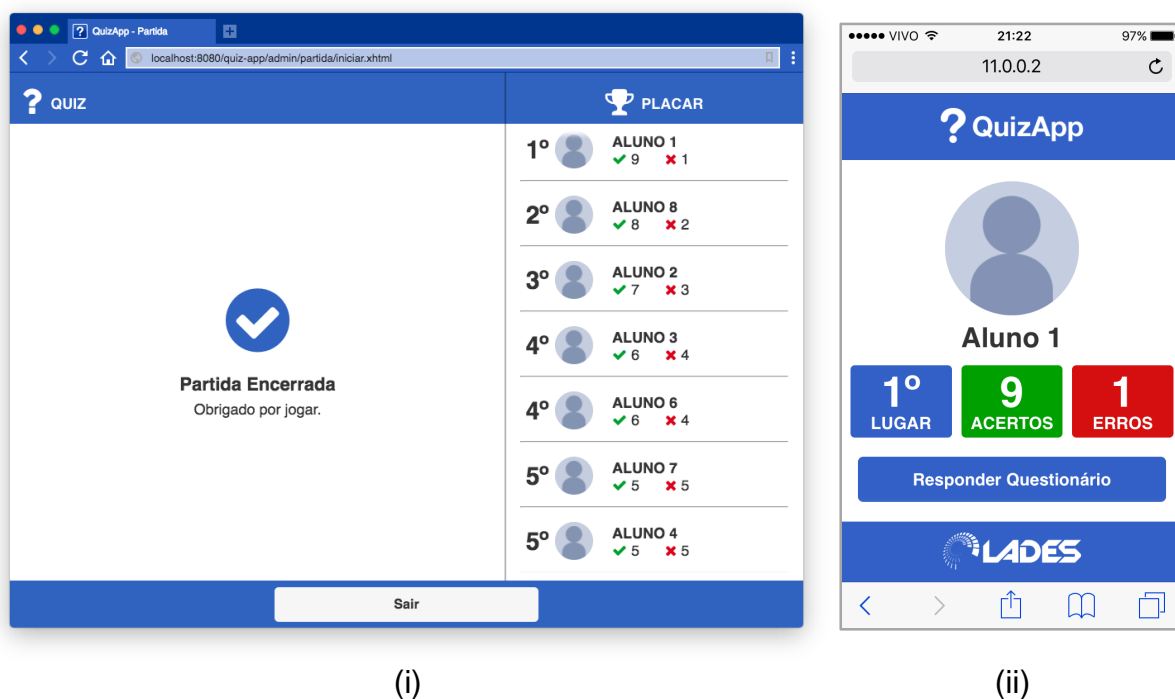
Figura 22 – Tela do placar da Interface do aluno



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 23 demonstra as telas da aplicação ao final da partida. O professor tem acesso ao placar final da partida (i). Para o aluno é exibida uma tela com o resumo da partida com informações sobre sua colocação e sua pontuação (ii). Nesta tela há um botão que permite ao aluno responder o questionário de avaliação da aplicação.

Figura 23 – Telas da aplicação ao final da partida



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 24 demonstra as telas do questionário de avaliação da aplicação e de agradecimento. Após responder o questionário de avaliação da aplicação (i), é exibida para o aluno uma mensagem de agradecimento pela sua participação no teste

Figura 24 – Telas do questionário de avaliação da aplicação e agradecimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 METODOLOGIA E DIFICULDADES

Este capítulo aborda a metodologia utilizada durante a realização dos testes da aplicação QuizApp e as principais dificuldades encontradas durante este trabalho.

6.1 Metodologia dos Testes

Para a realização dos testes, foram procurados professores do ensino fundamental e médio de escolas municipais e estaduais situadas no município de Castanhal que tivessem interesse em participar deste trabalho. Durante os primeiros contatos realizados com os professores, foi-lhes apresentado o tema deste trabalho e a aplicação QuizApp, seus principais recursos e possíveis benefícios para a educação.

Dois professores participaram dos testes que serão descritos neste trabalho: um professor da rede municipal e estadual de ensino que leciona as disciplinas de Matemática e Física; e uma professora que leciona aulas da disciplina de Língua Portuguesa pela rede municipal de ensino.

Após os professores afirmarem o interesse em participar dos testes, foi agendada uma data para a realização do teste da aplicação. Na ocasião, foi-lhes solicitado que elaborassem um conjunto de questões de múltipla escolha para serem cadastradas na aplicação. Os professores deveriam solicitar aos seus alunos que levassem seus *smartphones* para a aula na data marcada para a realização do teste. As questões de múltipla escolha elaboradas pelos professores foram enviadas para o autor deste trabalho, que realizou o cadastro das questões na aplicação.

No início da aula marcada para a realização do teste, o professor explicou aos alunos o trabalho que seria realizado, e este autor explicou o procedimento que os alunos deveriam seguir para acessar a aplicação.

Primeiramente, os alunos deveriam conectar seus smartphones a uma rede sem fio criada por um roteador de propriedade deste autor. Este roteador foi adquirido especialmente para a realização dos testes da aplicação deste trabalho. O roteador foi utilizado para criar uma rede sem fio local, desta forma, não seria necessário fornecer acesso à internet aos alunos para acessarem a aplicação. Durante a realização dos testes, utilizou-se um *notebook*, que estava conectado à mesma rede sem fio, como servidor *Web* para executar a aplicação.

Após os alunos conectarem seus smartphones à rede sem fio, foi-lhes solicitado que abrissem o navegador e acessassem o endereço da aplicação, que era constituído pelo endereço de IP (*Internet Protocol*) do *notebook* na rede local, seguido do número da porta do servidor *Web*, seguido do nome da aplicação *Web*. O endereço da aplicação foi escrito na lousa para que todos os estudantes pudessem visualizar. O autor auxiliou os estudantes que tiveram dificuldade neste processo.

Após acessarem a aplicação e visualizarem a página inicial do QuizApp, foi solicitado aos alunos que realizassem o *login* na aplicação. Para isso, deveriam informar nome, sobrenome e número de matrícula ou número na lista de chamada, porém os alunos que participaram dos testes não possuíam ou não sabiam seus números na lista de chamada. Então o autor os orientou a inserir qualquer número no campo do número de matrícula, desde não houvessem números repetidos. Este número é importante para identificar o aluno na aplicação.

Após todos acessarem e realizarem o *login* na aplicação, o professor pode dar início à aula com a utilização da aplicação QuizApp e dos telefones celulares dos alunos como ferramenta de ensino. Neste momento, o autor apenas registrou fotos dos alunos e dos professores utilizando a aplicação.

Ao final da partida, os alunos foram convidados a responder o questionário de avaliação da aplicação. A partir das respostas dos estudantes ao questionário, foi avaliado o nível de aceitação da aplicação QuizApp como ferramenta de ensino. Os testes realizados serão relatados no Capítulo 7, e os dados coletados serão analisados no Capítulo 8.

6.2 Dificuldades Encontradas

Durante a realização dos testes ocorreram alguns problemas, desde problemas relacionados a erros de programação da aplicação, falhas de dimensionamento do teste e falhas técnicas relacionada ao acesso à aplicação.

Nos primeiros testes da aplicação, foi constatado que o roteador utilizado não suportava a quantidade de dispositivos conectados à rede sem fio durante a realização dos testes. Por esse motivo, foi necessário adquirir um roteador de uma marca melhor para a realização dos testes da aplicação deste trabalho. Após a aquisição do novo roteador, os testes da aplicação puderam ser realizados normalmente.

Outro problema que houve foi relacionado ao processo de *login* na aplicação. Os alunos da turma em questão não possuíam número de chamada para fazer o *login* na aplicação. Por isso, foram orientados a preencherem o campo do número de matrícula com qualquer número. O problema ocorreu porque os alguns alunos utilizaram o mesmo número para fazer o *login*, e isso gerou alunos com o mesmo nome na aplicação. Naquele momento, não havia como resolver este problema. A única solução seria reiniciar o servidor da aplicação *Web*, mas para isso, todos os alunos precisariam fazer o *login* novamente.

Com isso, muito tempo foi perdido para a realização do teste, que foi planejado para possuir 10 questões. Por conta disso, não houve tempo para os alunos que participaram deste teste responderem o questionário de avaliação da aplicação. Por isso, este teste será mencionado neste trabalho apenas como um relato de experiência.

Nos testes seguintes, constatou-se que nem todos os alunos levaram telefones celulares para a aula, por diversos motivos, ou por causa da insegurança ou porque não o possuíam. Sendo assim, foi permitido que os alunos que não possuíam celular se organizassem em grupos com alunos que possuíam para que também pudessem participar do teste da aplicação. No caso de alunos que se juntaram em grupos para participar do teste, o autor os orientou a preencher com seus nomes os campos de nome e sobrenome.

No entanto, a aplicação deste trabalho foi projetada e desenvolvida para ser utilizada por um único aluno, e não em grupo. Com isso, deixou-se de avaliar a opinião dos alunos com relação a utilização da aplicação de forma individual.

Mas apesar dos problemas ocorridos, as experiências obtidas com estes testes serviram de base para orientar os testes que foram realizados posteriormente. Os testes da aplicação que foram realizados serão descritos no capítulo a seguir.

7 TESTES REALIZADOS

Foram realizados três ciclos de testes da aplicação desenvolvida neste trabalho. O primeiro ciclo de testes ocorreu em duas turmas de ensino médio. O segundo ciclo de testes ocorreu em duas turmas de ensino fundamental. E o terceiro ciclo de testes ocorreu em uma turma de ensino médio. Todas as turmas que participaram dos testes que serão descritos neste trabalho são de escolas públicas localizadas no município de Castanhal.

É importante ressaltar que os estudantes se reuniram em grupos para participarem dos testes, pois não haviam dispositivos móveis para todos. Por esse motivo, os resultados demonstrados a seguir foram obtidos a partir das respostas dos questionários de um aluno por dispositivo.

A cada ciclo de testes foram realizadas melhorias na aplicação a partir de sugestões feitas pelos professores e alunos que participaram dos testes. Cada um dos ciclos de testes será detalhado a seguir.

7.1 Primeiro Ciclo

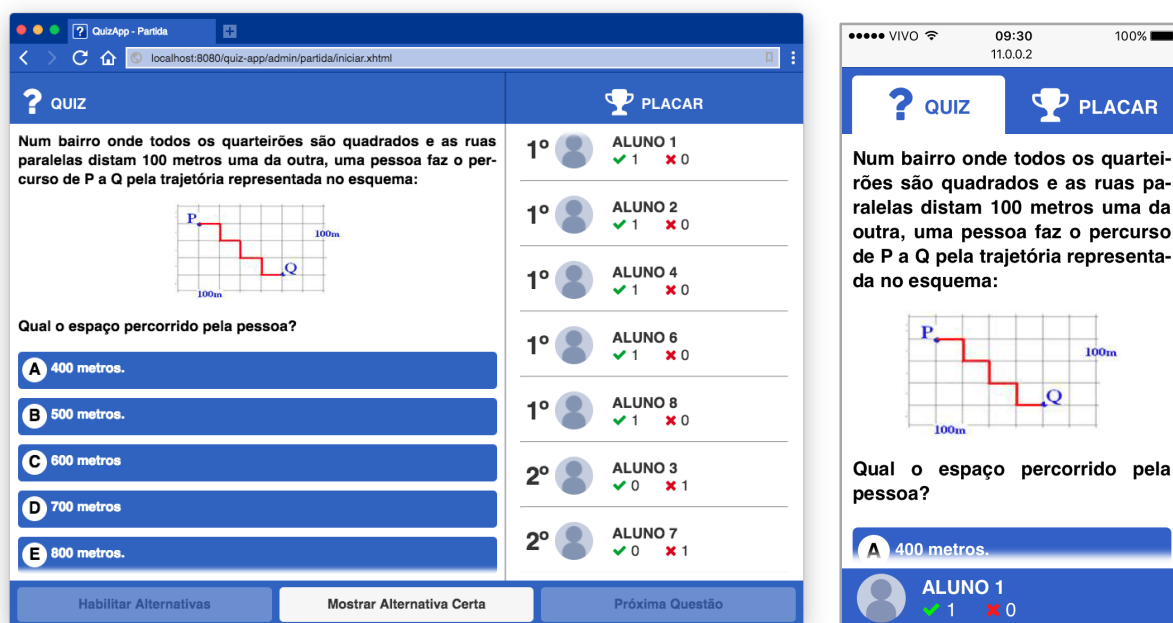
O primeiro ciclo de testes foi realizado com alunos de uma escola estadual de ensino fundamental e médio. Os testes foram realizados com duas turmas do 1º ano do ensino médio, uma do turno matutino e outra do turno vespertino. As questões que foram utilizadas são da disciplina de Física.

7.1.1 Hipóteses

Durante as reuniões realizadas com professores para apresentar a aplicação desenvolvida neste trabalho no intuito de agendar a realização dos testes, foi sugerido que as questões cadastradas na aplicação pudessem possuir imagens. Por isso, para este ciclo de testes foi implementado o recurso de envio de imagem no cadastro de questão.

A Figura 25 demonstra as telas da aplicação com o recurso de cadastro de questão com imagem. Cada questão pode possuir apenas uma imagem. Podem ser enviadas imagens dos formatos JPG, PNG e GIF.

Figura 25 – Telas da aplicação com questão que possui imagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

7.1.2 Realização dos Testes

Os dois testes deste ciclo de desenvolvimento foram realizados no dia 7 de abril de 2017, um com a turma do turno matutino e o outro com a turma do turno vespertino. Nos dois testes foi utilizada uma mesma lista de questões contendo 10 questões de Física, destas, 3 possuíam imagens.

Nem todos os alunos das duas turmas levaram telefones celulares para participarem do teste da aplicação, por isso organizaram-se em grupos com alunos que possuíam celular para participar do teste. No teste realizado com a turma do turno matutino foram utilizados 18 celulares para acessar a aplicação, enquanto que no turno vespertino foram utilizados 14 aparelhos de celular.

Os dois testes foram realizados nos dois últimos horários de aula, totalizando uma hora e meia de aula. A princípio, pensou-se que a duração das aulas era suficiente para que os alunos resolvessem as 10 questões do teste, porém ocorreram problemas no acesso à aplicação relacionados ao processo de *login*, além do tempo necessário para preparação dos equipamentos necessários para a execução da aplicação. Por esse motivo, os alunos que participaram do teste no turno matutino não tiveram tempo de responder o questionário de avaliação e por isso, este teste não será considerado para a análise dos resultados feita no Capítulo 8.

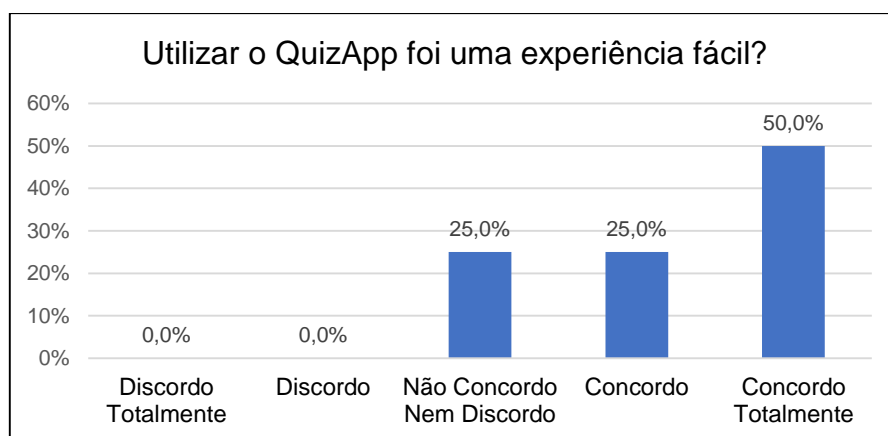
No teste realizado com a turma do turno vespertino não ocorreram problemas relacionados ao processo de *login*, porém a turma precisou ser dispensada um pouco mais cedo que o horário habitual para que pudessem pegar o ônibus do transporte escolar, diminuindo assim o tempo de realização do teste. Por causa disso, apenas 4 alunos tiveram tempo para responder o questionário de avaliação da aplicação. Apesar da quantidade de questionários respondidos não ser suficiente para representar o total de alunos que participaram deste ciclo de teste, ainda assim, considera-se importante a apresentação dos dados coletados, que serão detalhados a seguir.

7.1.3 Resultados

Os estudantes que participaram deste 1º ciclo de testes foram perguntados sobre sua experiência ao utilizar o QuizApp e se a utilização da aplicação pode trazer benefícios para a educação. Neste teste, as perguntas realizadas seguiram a escala de *Likert*, que indica o grau de concordância ou discordância dos usuários em relação a determinadas afirmações. As opções de resposta variam de “discordo totalmente” até “concordo totalmente” (PADILHA, 2004, p. 37).

O Gráfico 1 apresenta as respostas da pergunta sobre a experiência de utilização da aplicação pelos alunos da turma do turno vespertino que participaram do 1º ciclo de testes.

Gráfico 1 – Experiência de uso da aplicação no 1º ciclo de testes

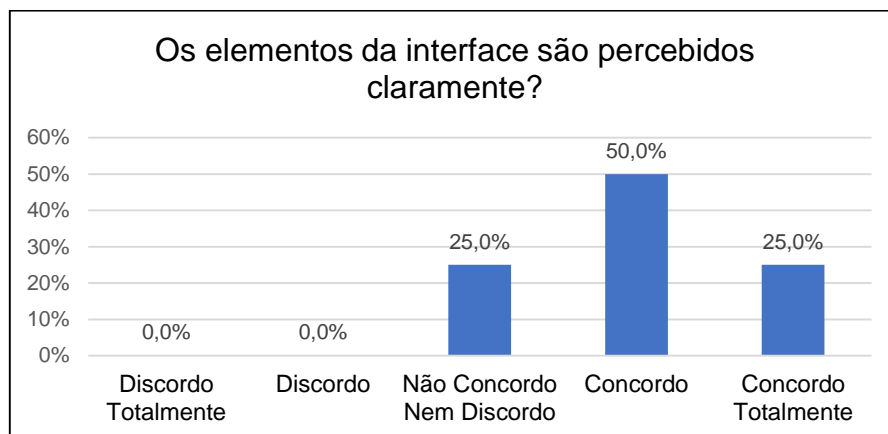


Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da leitura dos dados mostrados no Gráfico 1, é possível perceber que a maior parte dos estudantes que responderam o questionário concordaram que a aplicação QuizApp é de fácil utilização.

O Gráfico 2 apresenta respostas da pergunta que avalia se os elementos da interface da aplicação QuizApp são percebidos de forma clara.

Gráfico 2 – Avaliação da interface da aplicação no 1º ciclo de testes

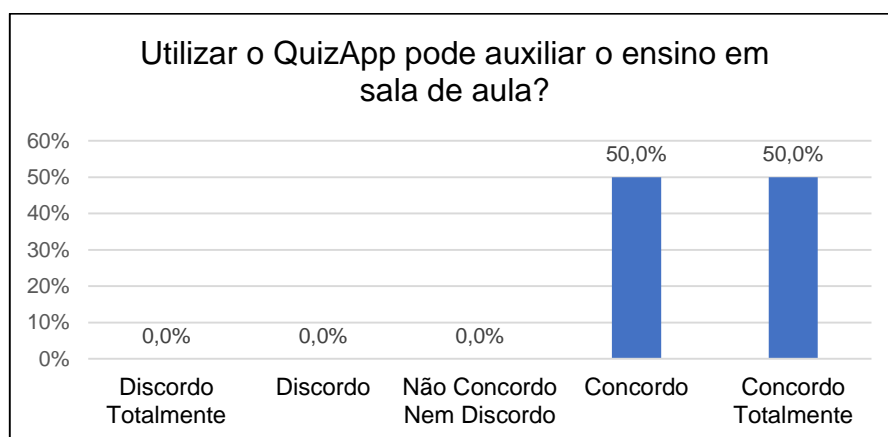


Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da leitura dos dados do Gráfico 2 é possível perceber que a maior parte dos estudantes que responderam o questionário de avaliação da aplicação não teve muitas dificuldades em reconhecer os elementos da interface da aplicação QuizApp. Isso se deve ao fato da aplicação ter sido projetada e desenvolvida para possuir um *design* simples e de fácil utilização, conforme definido pelo requisito não funcional RNF07.

A última pergunta do questionário de avaliação da aplicação questionava aos estudantes se eles achavam que a aplicação QuizApp poderia ajudar no processo de ensino em sala de aula. As respostas dos estudantes são mostradas no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Uso da aplicação no auxílio ao ensino no 1º ciclo de testes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das respostas mostradas no Gráfico 3 é possível verificar que a maior parte dos estudantes que responderam o questionário de avaliação da aplicação concordou que o uso da aplicação QuizApp pode auxiliar o ensino em sala de aula.

7.2 Segundo Ciclo

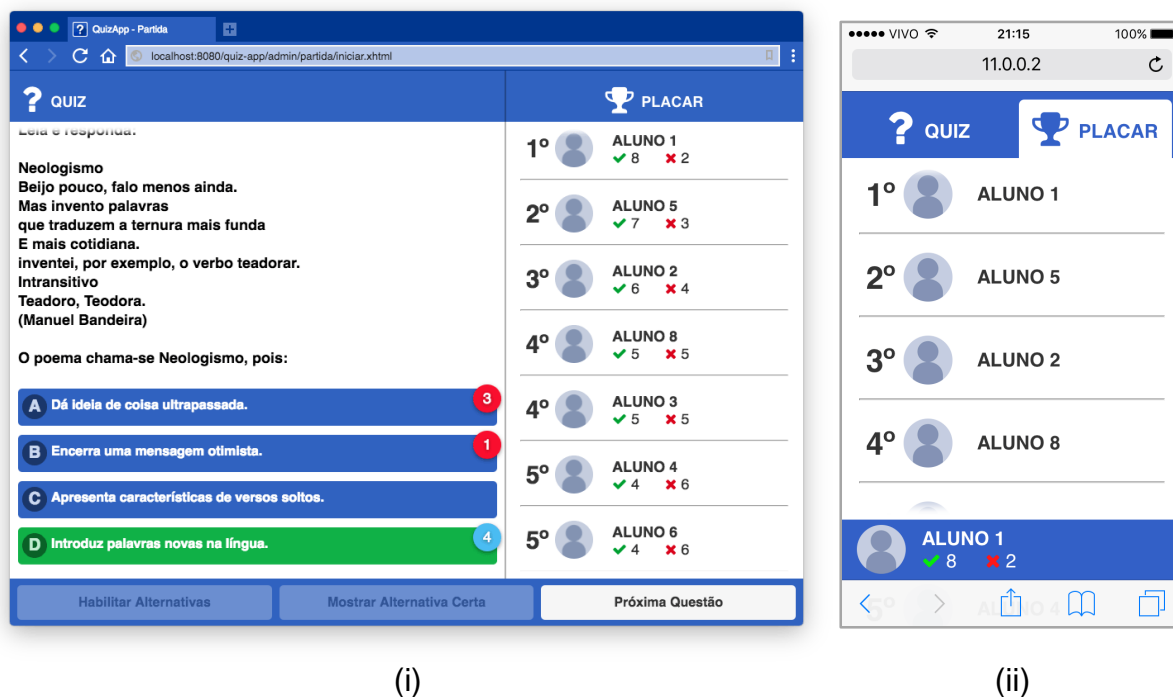
O segundo ciclo de testes foi realizado com alunos de uma escola municipal de ensino fundamental. A aula foi da disciplina de Língua Portuguesa. Neste ciclo foram realizados dois testes, um com uma turma de 9º ano do ensino fundamental e outro com uma turma de 8º ano do ensino fundamental. Foram utilizadas duas listas diferentes de questões de Língua Portuguesa, uma para cada turma.

7.2.1 Hipóteses

Em reuniões com professores realizadas após o primeiro ciclo de testes, foi sugerido que a aplicação mostrasse mais estatísticas na tela do professor durante a partida, como quais respostas os alunos escolheram, quantos acertaram e quantos erraram. Também foi sugerido que o placar do aluno não mostrasse informações detalhadas sobre as pontuações dos outros alunos, pois isso poderia gerar algum tipo de constrangimento entre os alunos.

A Figura 26 demonstra as principais mudanças e melhorias feitas na aplicação para a realização do 2º ciclo de testes.

Figura 26 – Modificações na aplicação realizadas após o 1º ciclo de testes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do 2º ciclo de testes, a interface de gerenciamento da partida passou a exibir ao lado de cada alternativa a frequência em que cada uma foi escolhida. Assim o professor tem uma visão geral do conhecimento dos alunos. Com essa informação, o professor pode decidir reforçar algum assunto que os alunos demonstrem mais dificuldade (Figura 26, i). Por outro lado, o placar da interface do aluno passou a exibir menos informações, dessa forma, o aluno corre menos risco de se distrair ao utilizar a aplicação (Figura 26, ii). No entanto, o placar detalhado ainda continua disponível pela interface do professor (Figura 26, i).

Além das modificações citadas anteriormente, foi constatado que as questões do questionário de avaliação da aplicação deveriam ser adaptadas para serem aplicadas a estudantes de ensino fundamental, pois a maioria são crianças e poderiam não saber responder a determinadas questões. Também foi reduzido o número de perguntas do questionário para diminuir o tempo necessário para que os alunos pudessem respondê-lo.

Além disso, após a realização do 1º ciclo de testes pensou-se que utilização da escala de *Likert* poderia induzir os estudantes a concordarem com as afirmações dadas. Por isso, no questionário aplicado neste ciclo de testes não foi mais utilizada a escala de *Likert*. Ao invés disso, foi utilizado um modelo de avaliação com utilização

de perguntas do tipo fechada, delimitando assim as opções que os alunos têm para escolher.

A nova versão do questionário aplicado neste ciclo de testes é demonstrada na figura a seguir.

Figura 27 – Questionário de avaliação da aplicação no 2º ciclo de testes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 27 demonstra o questionário de avaliação da aplicação utilizado neste ciclo de testes. Com este modelo de avaliação, a classificação de características da aplicação é feita por meio da atribuição de estrelas, que representam de notas variando de 1 a 5. Dessa maneira, o questionário poderia ficar mais simples para que crianças possam responder, assim elas teriam apenas que escolher uma quantidade de estrelas para atribuir a cada pergunta, abstraindo assim o significado das opções de resposta de cada questão (i). Após o aluno atribuir uma quantidade de estrelas a uma pergunta, o significado da quantidade de estrelas atribuído a pergunta é relevado ao aluno (ii).

7.2.2 Realização dos Testes

Os testes deste ciclo de desenvolvimento foram realizados no dia 28 de setembro de 2017. As turmas que participaram dos testes eram do 8º e 9º anos do ensino

fundamental, do turno vespertino. As questões usadas nos testes foram da disciplina de Língua Portuguesa. Foram elaboradas 10 questões para cada turma.

Assim como nos testes anteriores, alguns alunos não puderam levar aparelhos de celular para a aula. No entanto, alguns alunos emprestaram celulares de colegas de outras turmas, e os que não conseguiram se organizaram em grupos para participarem do teste da aplicação. No teste realizado com a turma de 9º ano foram usados 19 celulares para acessar a aplicação, e no teste realizado com a turma de 8º ano foram usados 13 celulares.

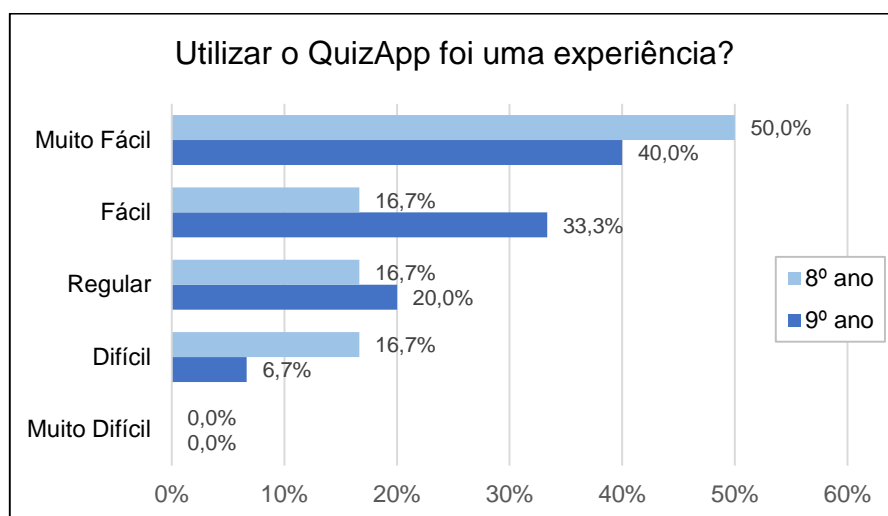
Durante os testes deste ciclo não ocorreram problemas com o processo de *login* na aplicação. Apesar de terem sido usadas 10 questões nos testes com cada turma, as durações das aulas foram suficientes para a realização destes testes. Isso foi possível porque a estatística da frequência em que cada alternativa foi escolhida permitiu à professora revisar os assuntos das questões somente quando a maioria dos alunos mostravam dificuldade, poupando assim o tempo de realização dos testes. Além disso, a diminuição da quantidade de perguntas do questionário de avaliação da aplicação também contribuiu para a realização dos testes dentro do tempo previsto.

7.2.3 Resultados

No questionário aplicado aos estudantes que participaram do 2º ciclo de testes, além das perguntas sobre experiência de utilização da aplicação, avaliação da interface e se o uso da aplicação pode auxiliar o ensino, também foram incluídas perguntas sobre o nível de satisfação dos estudantes ao utilizar a aplicação e com que frequência os estudantes costumam utilizar o celular para estudar.

O gráfico a seguir apresenta as respostas dos estudantes sobre a experiência de uso da aplicação durante o 2º ciclo de testes.

Gráfico 4 – Experiência de uso da aplicação no 2º ciclo de testes

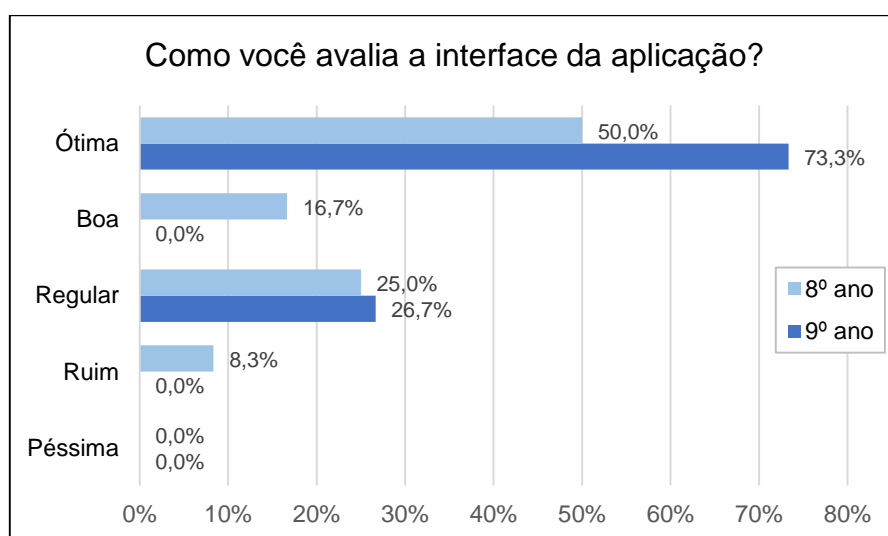


Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Gráfico 4, os estudantes do 9º ano tiveram mais facilidade em utilizar a aplicação do que os estudantes do 8º ano. Isso pode ser justificado pelo fato dos estudantes do 9º terem mais experiência com uso da tecnologia do que os estudantes do 8º ano, que são mais jovens. No geral, a maioria dos estudantes afirmaram ter facilidade em utilizar a aplicação.

O gráfico a seguir apresenta a avaliação dos estudantes com relação a interface da aplicação.

Gráfico 5 – Avaliação da interface da aplicação no 2º ciclo de testes

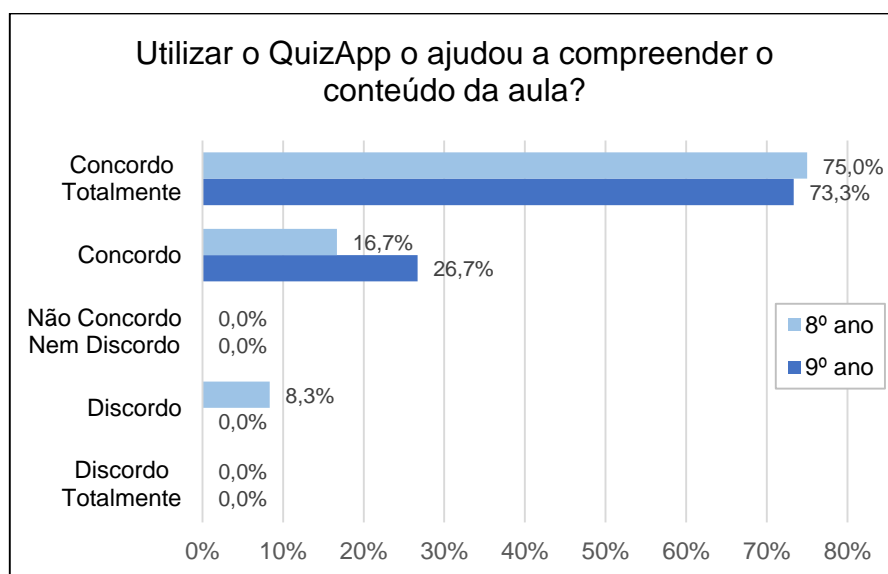


Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise do Gráfico 5, os estudantes do 9º ano avaliaram melhor a interface da aplicação, enquanto que os estudantes do 8º ano tiveram opiniões mais dispersas com relação a interface da aplicação. No entanto, a maioria dos estudantes avaliaram a interface da aplicação de forma positiva.

O gráfico a seguir apresenta a opinião dos estudantes com relação aos benefícios da utilização da aplicação na aprendizagem do conteúdo ensinado em sala de aula.

Gráfico 6 – Uso da aplicação no auxílio a aprendizagem no 2º ciclo de testes

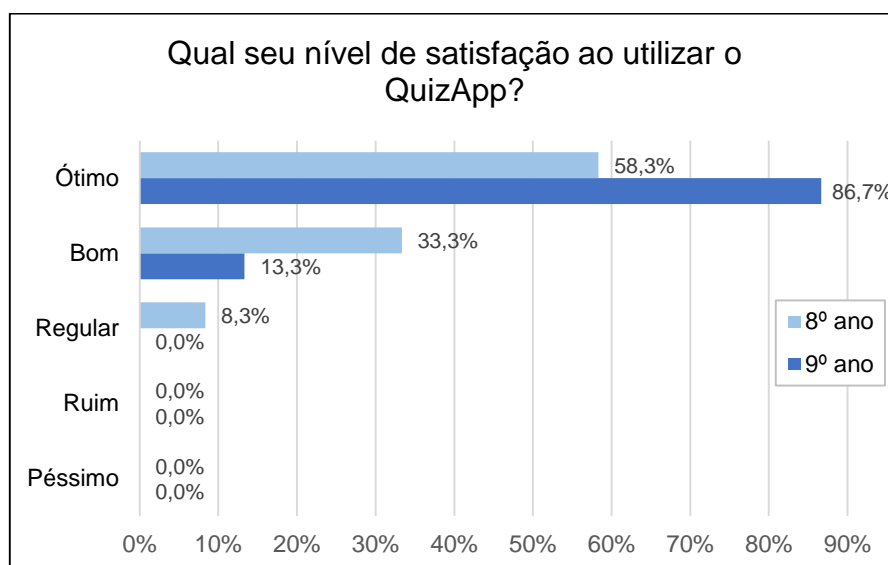


Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao auxílio da aprendizagem, o Gráfico 6 mostra que a grande maioria dos estudantes concordou que o uso da aplicação os ajudou a compreender o conteúdo da aula, indicando assim um possível benefício para a aprendizagem em sala de aula.

O Gráfico 7 apresenta o nível de satisfação dos estudantes durante a utilização da aplicação.

Gráfico 7 – Nível de satisfação no 2º ciclo de testes

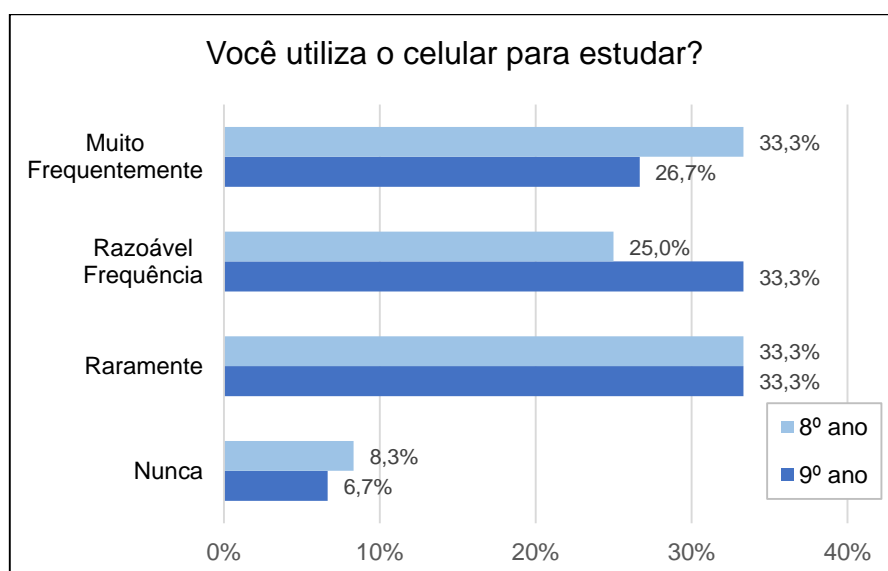


Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando perguntados sobre o nível de satisfação durante a utilização da aplicação, a maior parte dos estudantes que responderam o questionário avaliou a aplicação positivamente.

O próximo gráfico apresenta as respostas dos estudantes quando perguntados se utilizam o celular para auxiliar o estudo.

Gráfico 8 – Uso do celular para auxiliar o estudo no 2º ciclo de testes



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 8 demonstra que a maioria dos estudantes faz uso do celular no auxílio ao estudo, ainda que com pouca frequência. Isso evidencia uma oportunidade

para o desenvolvimento de novas metodologias educacionais que façam uso dos dispositivos móveis para o auxílio à aprendizagem.

7.3 Terceiro Ciclo

O terceiro e último ciclo de testes da aplicação foi realizado com alunos de uma turma de 1º ano do ensino médio de uma escola estadual de ensino fundamental e médio. O professor que participou da realização do teste foi o mesmo que havia participado do 1º ciclo de testes. Dessa vez as questões utilizadas foram da disciplina de Matemática.

7.3.1 Hipóteses

Após a realização dos testes anteriores, percebeu-se que os professores perguntavam constantemente aos alunos se eles já haviam respondido a questão antes de mostrar a alternativa certa. Por esse motivo, pensou-se em uma solução que permitisse ao professor saber quando os alunos respondem as questões.

A Figura 28 demonstra as estatísticas exibidas na tela da administração da partida enquanto o professor aguarda os alunos responderem cada questão.

Figura 28 – Estatísticas da quantidade de alunos que responderam a questão

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/quiz-app/admin/partida/iniciar.xhtml`. The page is titled "QUIZ" and displays "QUESTÃO 1". The question text is: "A água para o abastecimento de um prédio é armazenada em um sistema formado por dois reservatórios idênticos, ligados entre si por um cano de entrada, conforme ilustra a figura:". Below the text is a diagram showing two rectangular reservoirs, "Reservatório 1" and "Reservatório 2", connected by a horizontal pipe labeled "Cano de entrada". Below the diagram, the question asks: "Podemos afirmar que:". There are four multiple-choice options (A, B, C, D) in blue buttons. A status bar at the bottom of the question area indicates "5 ainda não responderam.". To the right of the question is a "PLACAR" (scoreboard) section. It lists seven students, each with a "1º" rank, a blue checkmark icon, and a score of 0 correct (green) and 0 incorrect (red) answers. At the bottom of the interface are three buttons: "Habilitar Alternativas", "Mostrar Alternativa Certa", and "Mudar Questão".

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 28 demonstra a interface da administração da partida exibindo informações sobre os alunos que já responderam a questão. Os círculos azuis claros com ícone branco sobre a foto do aluno no placar indicam quais alunos já responderam a questão. Na parte inferior da tela, acima do botão para mostrar a alternativa certa, é mostrada a quantidade de alunos que ainda não responderam. Essas informações são atualizadas em tempo real, assim o professor tem uma visão geral de quantos alunos já responderam e ainda não responderam cada questão durante o andamento da partida.

A partir de conversas informais realizadas com professores, foi sugerido que durante a partida, a aplicação, além de mostrar a quantidade de vezes que cada alternativa foi escolhida, também deveria mostrar a quantidade de alunos que não responderam a questão.

Também foi sugerido que o professor pudesse visualizar quais alunos acertaram e erraram a questão ao mostrar a alternativa certa. Anteriormente, o professor só poderia saber quais alunos acertaram e erraram a questão se ele memorizasse a pontuação de cada aluno no placar.

A Figura 29 demonstra as estatísticas exibidas na tela de administração da partida após o professor mostrar a alternativa certa.

Figura 29 – Estatísticas exibidas após mostrar a alternativa certa

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/quiz-app/admin/partida/iniciar.xhtml`. The interface is split into two main sections: a question area on the left and a scoreboard on the right.

QUESTION 1: A água para o abastecimento de um prédio é armazenada em um sistema formado por dois reservatórios idênticos, ligados entre si por um cano de entrada, conforme ilustra a figura:

The diagram shows two identical rectangular reservoirs, labeled "Reservatório 1" and "Reservatório 2", connected by a horizontal pipe labeled "Cano de entrada".

Podemos afirmar que:

- A Os volumes dos dois reservatórios são diferentes. (2)
- B O cano possui formato cônico e os reservatórios formato cilíndrico.
- C O cano possui formato cilíndrico e os reservatórios formato de pirâmide.
- D O cano possui formato cilíndrico e os reservatórios formato de paralelepípedo. (5)

A red notification at the bottom of the question area states: "1 não respondeu."

PLACAR (Scoreboard):

Rank	Player	Correct	Wrong
1º	ALUNO 5 (D)	1	0
1º	ALUNO 4 (D)	1	0
1º	ALUNO 2 (D)	1	0
1º	ALUNO 1 (D)	1	0
1º	ALUNO 6 (D)	1	0
2º	ALUNO 8 (A)	0	1
2º	ALUNO 3 (-)	0	1

At the bottom of the interface, there are three buttons: "Habilitar Alternativas", "Mostrar Alternativa Certa", and "Mudar Questão".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após ser mostrada a alternativa certa da questão, o professor tem acesso a estatísticas detalhadas das alternativas escolhidas pelos alunos. Sobre a foto de cada jogador é mostrado um círculo com a alternativa que o aluno escolheu. Se um aluno não tiver respondido a questão, é mostrado apenas um traço no lugar da alternativa. A cor dos círculos também indica se o aluno acertou ou errou a questão. A quantidade de alunos que não responderam a questão é mostrada na parte inferior da tela (Figura 29).

7.3.2 Realização do Teste

Os testes do 3º ciclo de desenvolvimento foram realizados no dia 17 de novembro de 2017, no turno da tarde. Foi escolhida para participar do teste uma turma de 1º ano do ensino médio. Neste teste foi usada uma lista de questões contendo 7 questões de Matemática. O assunto das questões foi geometria espacial, por esse motivo, todas as questões usadas possuíam imagens.

Durante este teste não ocorreram problemas que prejudicassem a execução da aplicação. Ainda assim, o número de questões usadas neste teste foi reduzido em relação aos testes anteriores para evitar que ocorresse algum atraso, e isso acabasse prejudicando o aproveitamento do questionário de avaliação da aplicação. Como nos testes anteriores, os alunos que não levaram celular para a aula participaram do teste em grupo. Foram utilizados 14 telefones celulares durante a realização deste teste.

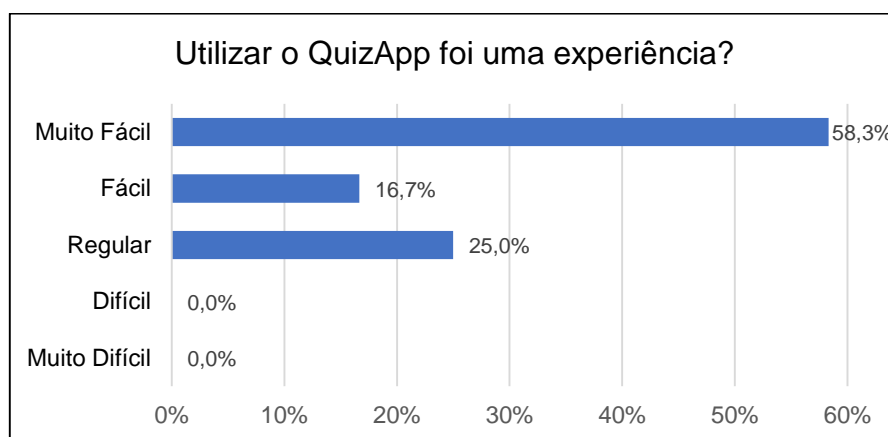
Assim como os testes realizados no 2º ciclo de desenvolvimento, as estatísticas exibidas na tela de administração da partida permitiram ao professor avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos, bem como identificar quais os pontos em que os alunos tinham dificuldades. Isso permitiu que o professor explicasse apenas as questões que os alunos apresentaram mais dificuldades, tornando assim a aula ainda mais dinâmica e diminuindo a duração do teste.

7.3.3 Resultados

No teste deste ciclo de desenvolvimento, 12 participantes responderam o questionário de avaliação da aplicação. As perguntas realizadas neste questionário são as mesmas utilizadas no questionário do 2º ciclo de testes.

O Gráfico 9 apresenta as respostas dos estudantes que participaram do 3º ciclo de testes quando perguntados sobre a experiência de uso da aplicação.

Gráfico 9 – Experiência de uso da aplicação no 3º ciclo de testes

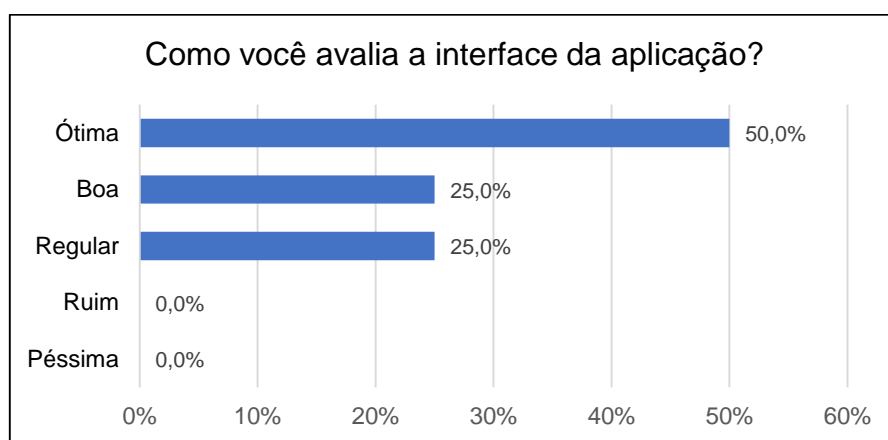


Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 9 demonstra que a maioria dos estudantes que participaram do teste tiveram facilidade em utilizar a aplicação.

O gráfico a seguir apresenta a avaliação dos estudantes em relação a interface da aplicação.

Gráfico 10 – Avaliação da interface da aplicação no 3º ciclo de testes

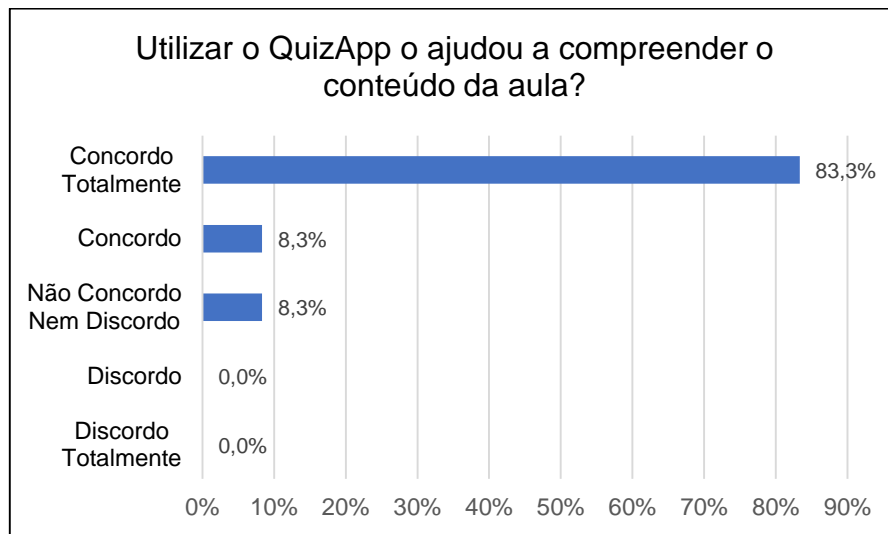


Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os dados mostrados no Gráfico 10, a maioria dos estudantes do 1º ano tiveram uma avaliação positiva da interface da aplicação.

O gráfico a seguir apresenta as respostas dos alunos quando perguntados se a utilização da aplicação os ajudou a compreender o conteúdo ensinado em sala de aula.

Gráfico 11 – Uso da aplicação no auxílio a aprendizagem no 3º ciclo de testes

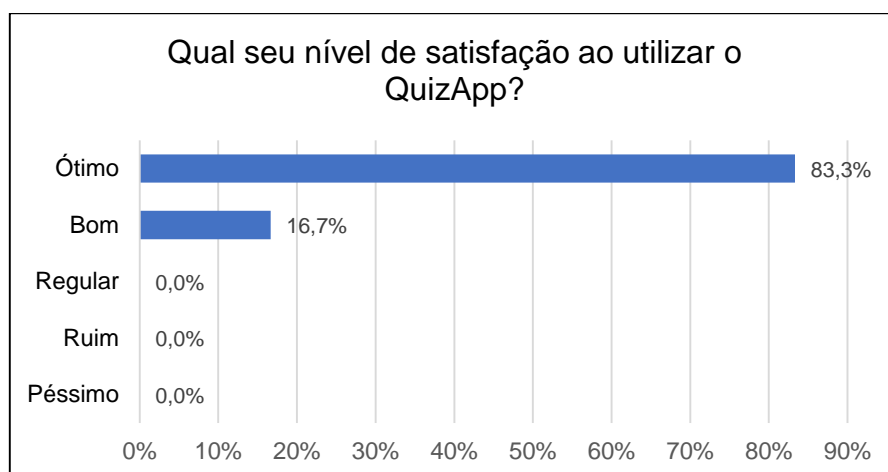


Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o Gráfico 11, a opinião dos estudantes que participaram do teste foi quase unânime em concordar que a utilização da aplicação os ajudou na aprendizagem em sala de aula.

O próximo gráfico demonstra o nível de satisfação dos estudantes com a utilização da aplicação.

Gráfico 12 – Nível de satisfação no 3º ciclo de testes

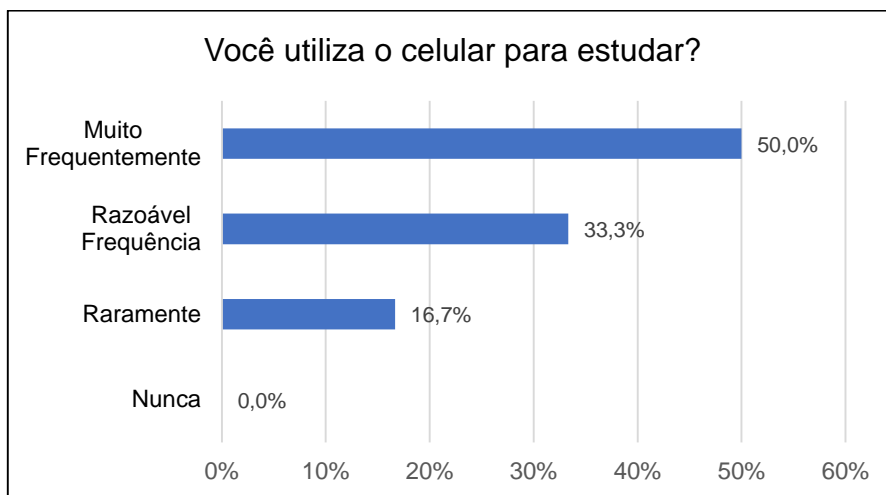


Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 12 demonstra que o nível de satisfação dos estudantes ao utilizarem a aplicação foi, no geral, muito bem avaliado, recebendo somente as classificações Bom e Ótimo.

O último gráfico deste ciclo de desenvolvimento apresenta a frequência com que os estudantes utilizam o celular durante o estudo.

Gráfico 13 – Uso do celular para auxiliar o estudo no 3º ciclo de testes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos dados apresentados no Gráfico 13, é possível visualizar que praticamente todos os estudantes que responderam o questionário de avaliação da aplicação no 3º ciclo de testes utilizam o celular para auxiliar o estudo. Isso demonstra a importância que o celular pode ter para a aprendizagem dos estudantes.

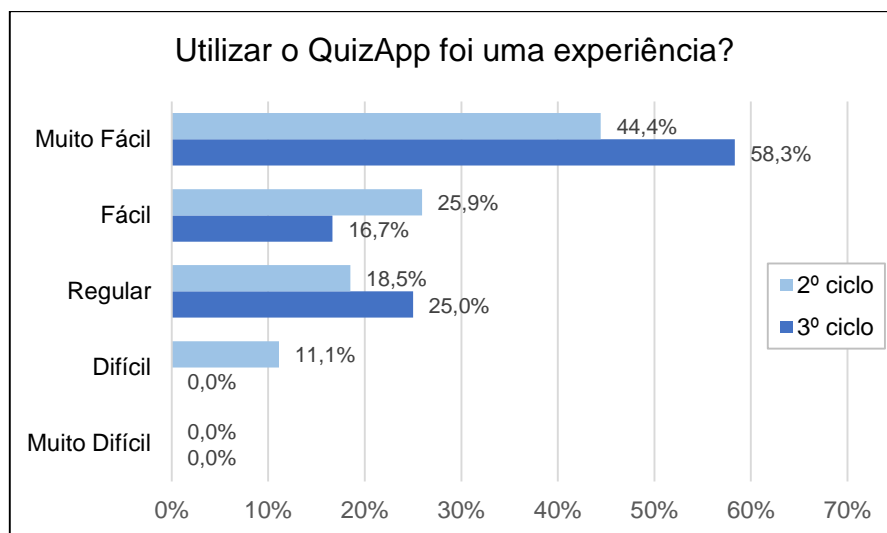
8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão correlacionados os dados obtidos a partir dos questionários de avaliação da aplicação utilizados nos testes realizados no 2º e 3º ciclo de desenvolvimento, pois possuíam as mesmas perguntas. Os testes do 1º ciclo de desenvolvimento foram apresentados apenas como um relato de experiência, devido a pequena quantidade de dados coletados.

Sendo assim, a avaliação dos resultados será feita comparando-se os dados obtidos no 2º ciclo de testes, que foi realizado com turmas de 8º e 9º anos do ensino fundamental, com os dados obtidos no 3º ciclo de testes, que foi realizado com uma turma do 1º ano do ensino médio.

O gráfico a seguir apresenta as respostas dos alunos que participaram dos testes do 2º e 3º ciclos de desenvolvimento, quando perguntados sobre a experiência de utilização da aplicação.

Gráfico 14 – Análise da experiência de uso da aplicação

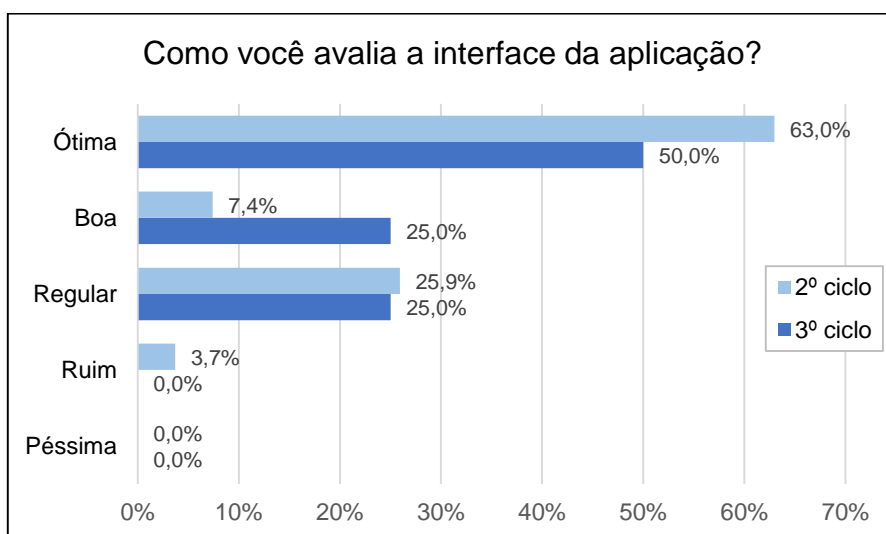


Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Gráfico 14, no 3º ciclo de testes um aumento da avaliação “Muito Fácil” e uma diminuição na avaliação “Difícil” em relação ao 2º ciclo de testes. Isso demonstra que os estudantes do ensino médio tiveram, no geral, mais facilidade em utilizar a aplicação do que os estudantes do ensino fundamental.

O gráfico a seguir demonstra a avaliação da interface da aplicação nos 2º e 3º ciclos de testes.

Gráfico 15 – Análise da avaliação da interface da aplicação

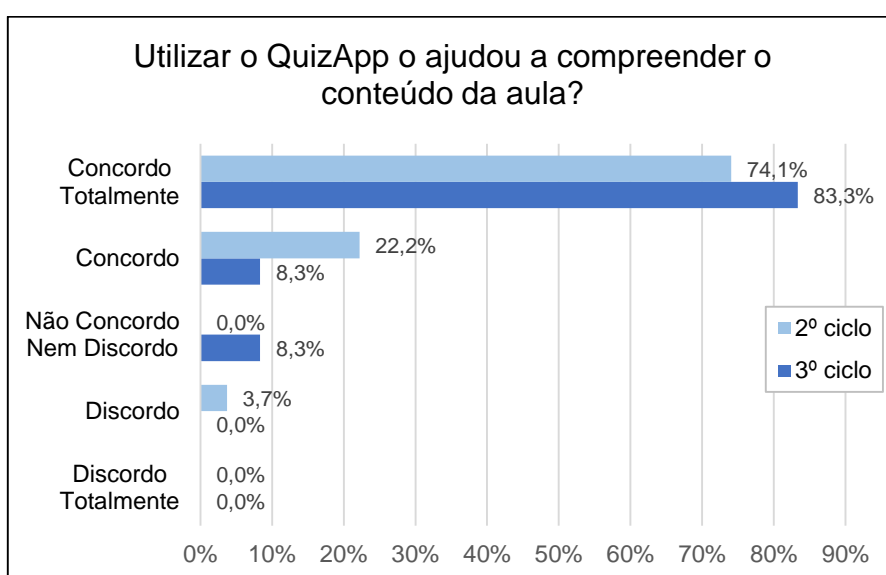


Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 15 demonstra que no 3º ciclo de testes da aplicação, em relação ao 2º ciclo de testes, houve diminuição na quantidade de estudantes que avaliaram a interface da aplicação como sendo “Ótima”, porém também houve diminuição do número de estudantes que avaliaram a interface como “Ruim”. No entanto, a maioria dos estudantes continuou avaliando a interface da aplicação de forma positiva.

O próximo gráfico demonstra a utilização da aplicação para auxiliar a aprendizagem.

Gráfico 16 – Análise do uso da aplicação no auxílio a aprendizagem

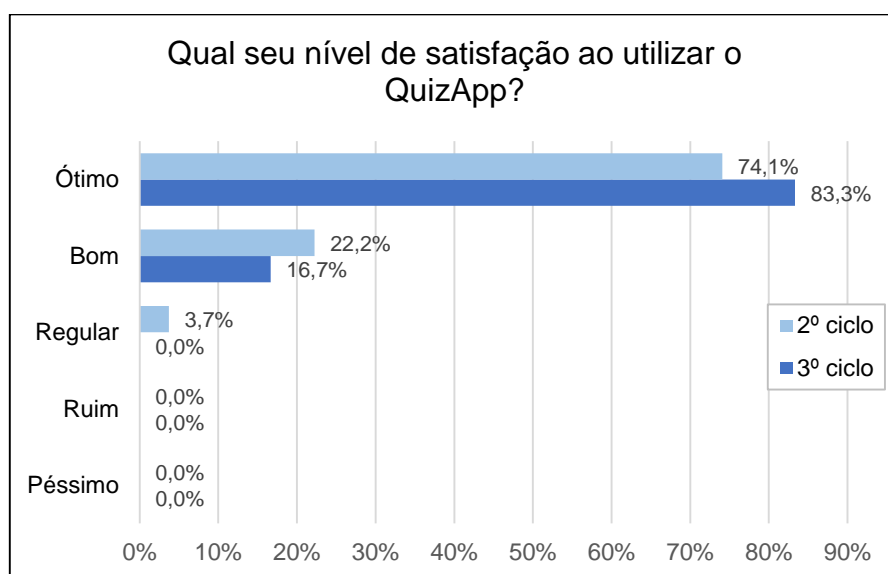


Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 16 demonstra que houve um aumento do número de estudantes que concordaram totalmente que a utilização da aplicação pode auxiliar a aprendizagem em sala de aula. Isso indica que a utilização de dispositivos móveis no ensino em sala de aula pode trazer benefícios para a Educação.

O gráfico a seguir apresenta a análise do nível de satisfação dos estudantes ao utilizar a aplicação.

Gráfico 17 – Análise do nível de satisfação

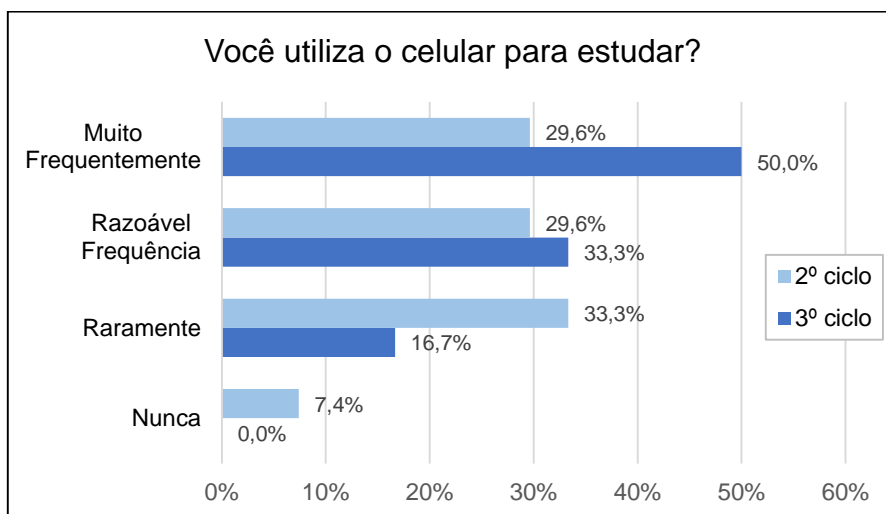


Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 17 demonstra que a grande maioria dos estudantes que participaram tanto do 2º ciclo quanto do 3º ciclo de testes afirmaram que o seu nível de satisfação durante o uso da aplicação foi “Bom” ou “Ótimo”. Isso pode ser justificado pelo uso de recursos de gamificação para incentivar os estudantes a utilizarem a aplicação QuizApp.

O último gráfico analisado demonstra as respostas dos estudantes sobre a frequência em que usam o celular no apoio ao estudo.

Gráfico 18 – Análise do uso do celular para auxiliar o estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 18 demonstra que os estudantes do 1º ano do ensino médio utilizam mais o celular para estudar do que os estudantes de 8º e 9º anos. Isso pode ser justificado pelo fato dos estudantes de ensino médio que participaram do 3º ciclo de testes já possuírem aparelhos de celular, enquanto que alguns dos estudantes de ensino fundamental que participaram do 2º ciclo de testes não possuíam aparelho de celular e tiveram que emprestar de colegas para poderem participar do teste.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da popularidade da tecnologia, em especial dos dispositivos móveis, fez surgir novas oportunidades para a utilização de tais dispositivos em todas as áreas, inclusive na Educação. Por esse motivo, faz-se necessário o desenvolvimento de ferramentas educacionais que utilizem o conceito de *M-Learning*.

Neste trabalho foi desenvolvida a aplicação educacional QuizApp, que utiliza a gamificação com o objetivo de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, através de um jogo educativo com questões de múltipla escolha. A partir dos dados obtidos neste trabalho, foi possível concluir que a utilização de dispositivos móveis na Educação pode trazer resultados promissores no objetivo de tornar as aulas mais dinâmicas e interativas, atraindo assim o interesse dos alunos. A gamificação teve um papel muito importante neste objetivo.

Com a observação da utilização da aplicação em sala de aula durante os testes e dos dados obtidos pelo questionário, foi possível constatar que *Mobile Learning* é uma área de pesquisa promissora. Este trabalho conseguiu atingir os objetivos propostos, de avaliar a utilização de uma aplicação *Web* educacional para dispositivos móveis em sala de aula. Os resultados obtidos corroboram as expectativas, auxiliando os alunos a compreenderem os assuntos ensinados em sala de aula.

Espera-se, portanto, que este trabalho divulgue os benefícios da utilização da tecnologia na Educação, que os educadores atentem para as vantagens da utilização dos dispositivos móveis como recursos pedagógicos no processo de ensino, e que outros estudantes e pesquisadores sejam motivados a realizarem pesquisas na área da aprendizagem móvel.

Os conhecimentos em Engenharia de Software adquiridos pelo autor durante o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação foram de extrema importância para a realização deste trabalho, bem como os conhecimentos e experiências práticas adquiridas durante o desenvolvimento de vários projetos de softwares do Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas, dos quais este autor participou como bolsista.

9.1 Dificuldades Encontradas

Apesar de possuir experiência na área de Educação como discente, o autor encontrou dificuldades em entender a realidade dos alunos e professores durante o processo de ensino-aprendizagem. Essas dificuldades foram esclarecidas após os contatos com professores e após os testes com estudantes.

Entre os problemas ocorridos, o que mais prejudicou a realização dos testes está ligado ao processo de *login* na aplicação. É evidente a necessidade de rever o processo de autenticação do aluno para melhorar a usabilidade da aplicação. Isso deverá ser realizado numa futura atualização.

9.2 Limitações do Trabalho

Também é importante ressaltar que os testes realizados foram feitos em ambiente de rede local, desconsiderando assim a disponibilidade de acesso à Internet. Dessa forma, este trabalho não considerou os desafios e problemas ligados à disponibilidade de acesso à Internet nas escolas.

Outro fato que pode ter prejudicado este trabalho foi a aplicação QuizApp ter sido desenvolvida para ser usada por apenas um aluno por celular. Permitir que a aplicação fosse acessada por mais de um aluno utilizando o mesmo celular é uma funcionalidade que não foi considerada durante a fase de coleta de requisitos, somente foi percebida após a realização dos testes. Por esse motivo, nem todos os alunos puderam responder o questionário de avaliação da aplicação. Ainda assim, os dados que foram obtidos sugerem que a utilização dos dispositivos móveis na Educação pode trazer benefícios.

9.3 Trabalhos Futuros

Como proposta de trabalhos futuros sugere-se criar um mecanismo para atribuir pontuações maiores aos alunos que responderem as questões em menos tempo. Para isso, seria necessário rever a funcionalidade do placar do jogo, pois na versão desenvolvida, o aluno que responder uma questão corretamente em menos tempo receberá a mesma pontuação que outro aluno que demorar mais para responder a mesma questão de forma correta. Utilizar o tempo de resposta como critério de desempate também seria útil para incentivar ainda mais uma competitividade sadia entre os alunos, pois na versão desenvolvida neste trabalho não existe critério de desempate.

Durante a conclusão deste trabalho, uma nova atualização da aplicação está sendo desenvolvida, a qual passará a registrar o tempo que os alunos demoram para responder as questões. Esta funcionalidade deverá trazer ainda mais dinamismo ao uso da aplicação. Após a conclusão do processo de desenvolvimento, serão realizados novos testes com estudantes a fim de apoiar a escrita de artigos que devem ser submetidos a eventos científicos da área de Informática na Educação.

Outra sugestão de melhoria da aplicação, feita por um dos estudantes que participaram dos testes, seria permitir que o aluno possa utilizar a aplicação para resolver questões em casa, sem a necessidade da administração da partida por um professor. Assim, o professor poderia criar listas de questões e passar para os alunos resolverem como dever de casa.

No campo da pesquisa, sugere-se estudar a utilização da aplicação QuizApp por alunos de outros níveis de ensino, como, por exemplo, o nível superior. Dessa forma seria possível criar um mapa das vantagens da utilização de dispositivos móveis em todos os níveis da Educação.

Para auxiliar o desenvolvimento de trabalhos futuros, o código-fonte da aplicação desenvolvida neste trabalho está disponível em domínio público através do endereço: <http://github.com/arthurpereira/QuizApp/>.

REFERÊNCIAS

ARANTES, H. F.; SEABRA, R. D. **TME: Aplicativo M-Learning para o Estudo de Conceitos Matemáticos com Ênfase no ENEM**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. 2016. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6675>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

ARXER, E. A. et al. **Plataforma Geekie: Uma Opção para Avaliar e Mapear Conhecimentos dos Alunos**. Rio de Janeiro. 2017. p. 118-126. ISSN 0102-5503. Disponível em: <<http://abt-br.org.br/wp-content/uploads/2017/08/216.pdf#page=118>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

CARMISINI, A.; VAHLDICK, A. **Comparativo entre Frameworks de JavaServer Faces: Apache Tobago, PrimeFaces e RichFaces**. Revista Eletronica do Alto Vale do Itajai, n. 2, p. 10-18, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.academia.edu/download/31390019/2889-7402-1-PB.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

CGI BRASIL. **Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras : TIC Educação 2016**. Comitê Gestor da Internet no Brasil. São Paulo. 2017. Disponível em: <http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_EDU_2016_LivroEletronico.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2018.

DA SILVA, F. U. **Uso de Quiz em Smartphones Visando o Auxílio na Aprendizagem de Física no Ensino Médio**. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF. Natal. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – UFRN. 2015. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/370/Uso%20de%20quiz%20em%20smartphones_Flavio%20Silva.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2017.

DA SILVA, M. M.; SANTOS, M. T. P. **Os Paradigmas de Desenvolvimento de Aplicativos para Aparelhos Celulares**. Revista Tecnologias, Infraestrutura e Software, São Carlos, v. 3, n. 2, p. 162-170, 2014. ISSN 2316-2872. Disponível em: <<http://revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/86>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

DANTAS, A. C. et al. **XQUESTION: Um Sistema Pessoal de Resposta para Decisões Estratégicas do Professor Durante uma Aula**. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2016. p. 367-370. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6952>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

DE FREITAS, J. V. A. **Aplicações Pedagógicas para Terminais Móveis**. Mestrado em Engenharia Informática. Universidade da Madeira. 2013. Disponível em:

<<http://digituma.uma.pt/handle/10400.13/459>>. Acesso em: 13 nov. 2017.
Dissertação de Mestrado.

DE PAULA, D. C.; ITO, G. C. **SIMULOID: Sistema Móvel de Simulados Interativos Utilizando a Plataforma Android**. EDUCERE - Revista da Educação. Umuarama, v. 13, n. 2, p. 251-270, jul./dez. 2013. Disponível em:
<<http://www.revistas.unipar.br/index.php/educere/article/view/5230>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

FALVOJR, V. **Estudo e Definição de uma Linha de Produtos de Software para o Desenvolvimento de Aplicações Educacionais Móveis**. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-27112015-090120/pt-br.php>>. Acesso em: 13 nov. 2017. Dissertação de Mestrado.

FRANCISCATO, F. T.; MEDINA, R. D. **M-Learning e Android: um Novo Paradigma?** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Centro Multidisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – CINTED. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, v. 6, n. 1, 2008. Disponível em:
<<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/14671>>. Acesso em: 3 dez. 2017.

GOMES, M. J. **E-Learning: Reflexões em Torno do Conceito**. Centro de Investigação em Educação – CIEd. Universidade do Minho. 2005. Disponível em:
<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/2896>>. Acesso em: 3 dez. 2017.

GOMES, S. O.; NOBRE, I. A. M.; PASSOS, M. L. S. **Uso de Celular em Sala de Aula: Percepções de Alunos em um Curso de Idioma Inglês**. XXI Conferência Internacional Sobre Informática na Educação – TISE. 2016. Disponível em:
<<http://www.tise.cl/volumen12/TISE2016/69-78.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

GORLA, J. P. F.; FOSCHINI, I. J. **Arquitetura para Desenvolvimento Web Baseado em JSF 2.0 utilizando Padrões de Projeto**. Revista Tecnologias, Infraestrutura e Software, São Carlos, v. 2, n. 3, p. 230-241, set./dez. 2013. ISSN 2316-2872. Disponível em:
<<http://www.revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/68>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

JACON, L. D. S. C. **Dispositivos Móveis No Ensino de Química: O Professor Formador, o Profissional de Informática e os Diálogos Possíveis**. Programa de Pós Graduação da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática REAMEC. Cuiabá. Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT. 2014. Disponível em:
<<http://www.ufmt.br/ppgecem/arquivos/4a3590f18482ac5cd564cc640c080f99.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2017. Tese de Doutorado.

JUNIOR, J. B. B. **O Aplicativo Kahoot na Educação: Verificando os Conhecimentos dos Alunos em Tempo Real**. Challenges 2017: Aprender nas Nuvens, Learning in the Clouds. 2017. p. 1587-1602. Disponível em: <<http://www.academia.edu/download/53672502/selection.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

JUNIOR, L. C. D. N.; BONETTI, T. P. **Desenvolvendo Aplicações Multiplataforma para Dispositivos Móveis Utilizando Ionic e PhoneGap**. XVIII Semana de Informática de Paranavaí – SEINPAR 2016. Universidade Paranaense – UNIPAR. Paranavaí. 2016. Disponível em: <http://web.unipar.br/~seinpar/2016/publicacao/Luiz_Carlos_Junior.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2017.

MÜHLBEIER, A. R. K. et al. **eNIGMA e M-Learning: Jogo Educativo Trabalhando o Raciocínio Lógico Através de Dispositivos Móveis**. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Passo Fundo, v. 4, n. 2, p. 92-102, out. 2012. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/2450>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

MANTILLA, S. P. S.; ALVES, N. C. **Potencial Educativo do Jogo Perguntados**. XVI Encuentro Iberoamericano de Educación Superior a Distancia – AIESAD. EAD em Foco. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/298>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

MEDEIROS, M. D. O.; SCHIMIGUEL, J. **Uma Abordagem para Avaliação de Jogos Educativos: Ênfase no Ensino Fundamental**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Rio de Janeiro. nov. 2012. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1787>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

MINUSSI, M. M.; WYSE, A. T. D. S. **Web-Game Educacional para Ensino e Aprendizagem de Ciências**. CINTED-UFRGS. Novas Tecnologias na Educação, v. 14, n. 1, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/67349>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

NASCIMENTO, J. D. S. et al. **Comparação da Eficiência de Bancos de Dados Relacionais como Datawarehouse em um Contexto de Business Intelligence**. Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 3, n. 1, p. 197-207, 2016. Disponível em: <http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/eletronica/article/download/197-207/pdf_48>. Acesso em: 16 dez. 2017.

NUNES, V. B. **Integrando Gerência de Configuração de Software, Documentação e Gerência de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2005. Disponível em:

<https://sites.google.com/site/vanessabattestin/Disserta%C3%A7%C3%A3o_vf.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2017. Dissertação de Mestrado.

PADILHA, A. V. **Usabilidade na Web: uma Proposta de Questionário para Avaliação do Grau de Satisfação de Usuários do Comércio Eletrônico**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86705>>. Acesso em: 21 ago. 2017. Dissertação de Mestrado.

PEREIRA, J. R. S. **Novas Tecnologias Para o Ensino: Desenvolvimento de uma aplicação em Mobile-Learning**. Universidade de Lisboa. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/26263>>. Acesso em: 13 nov. 2017. Dissertação de Mestrado.

PERRY, G. T.; EICHLER, M. L.; RESENDE, G. **Avaliação de Usabilidade do Mobiteste, um Aplicativo Educacional para Dispositivos Móveis**. InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação. São Paulo, SBDI, v. 9, n. 2, p. 70-87, 2012. ISSN 1808-5377. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/159288>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

PINTO, F. D. O. V. et al. **Aplicação de uma Solução REST para Filantropia com Uso de Geolocalização**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Hortolândia. 2017. Disponível em: <http://hto.ifsp.edu.br/portal/images/thumbnails/images/IFSP/Cursos/Coord_ADS/Arquivos/TCCs/2017/TCC_FelipeDeOliveiraViannaPinto.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2017.

PNAD. **Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal - 2015**. IBGE. Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99054.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software : Uma Abordagem Profissional**. Tradução de Ariovaldo Griesi e Mario Moro Fecchio. 7ª ed. Porto Alegre. AMGH, 2011.

PREZOTTO, E. D.; BONIATI, B. B. **Estudo de Frameworks Multiplataforma para Desenvolvimento de Aplicações Mobile Híbridas**. Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação. Frederico Westphalen. 2014. p. 72-79. Disponível em: <<http://www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo8.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

RAMINELLI, U. J. **Uma Sequência Didática Estruturada para Integração do Smartphone Às Atividades Em Sala de Aula: Desenvolvimento de um Aplicativo para a Eletrodinâmica**. Programa Nacional de Mestrado Profissional Em Ensino de Física. Presidente Prudente. Universidade Estadual Paulista. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/148579>>. Acesso em: 13 nov. 2017. Dissertação de Mestrado.

SILVA, M. S. **jQuery Mobile : Desenvolva Aplicações Web para Dispositivos Móveis com HTML5, CSS3, Ajax, jQuery e jQuery UI**. São Paulo. Novatec Editora, 2012. Disponível em: <<http://www.sincopecas-rs.com.br/arquivos/jornal/jebklivro-jquery-mobile.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software, 9ª Edição**. Tradução de Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 9ª ed. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2011.

UNESCO. **Diretrizes de Políticas da UNESCO para a Aprendizagem Móvel**.

UNESCO. 2014. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

VIANNA, Y. et al. **Gamification, Inc : Como Reinventar Empresas a Partir de Jogos**. 1ª ed. Rio de Janeiro. MJV Press, 2013. E-book.

WAHLBRINCK, K. A.; BONIATI, B. B. **Análise de Performance de Frameworks de Desenvolvimento Mobile Multiplataforma**. Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação. Frederico Westphalen. 2014. p. 347-351. Disponível em:

<<http://www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo52.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

WIENER, A. M.; DE CAMPOS, A. **Colligo: Aplicativo para Dispositivos Móveis para Processos de Gamificação em Sala de Aula**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. 2017. p. 847-856. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7613>>. Acesso em: 13 nov. 2017.