



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ  
UENP - *CAMPUS* LUIZ MENEGHEL  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

YHAGO MOMESSO MASTELLARO

**APLICATIVO DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS EM SALA  
DE AULA UTILIZANDO WI-FI DIRECT**

**BANDEIRANTES-PR**

**Julho de 2018**

YHAGO MOMESSO MASTELLARO

**APLICATIVO DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS EM SALA  
DE AULA UTILIZANDO WI-FI DIRECT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação e Licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Fábio de Sordi Junior

**BANDEIRANTES-PR**

**Julho de 2018**

YHAGO MOMESSO MASTELLARO

**APLICATIVO DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS EM SALA  
DE AULA UTILIZANDO WI-FI DIRECT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação e Licenciado em Computação.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Fábio de Sordi Junior  
Universidade Estadual do Norte do Paraná  
Orientador

---

Prof. Me. Ricardo Gonçalves Coelho  
Universidade Estadual do Norte do Paraná

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maisa Lucia Cacita Milani  
Universidade Estadual do Norte do Paraná

Bandeirantes-PR, 09 de Julho de 2018

## AGRADECIMENTOS

Em especial ao Professor Fábio de Sordi Junior pela orientação, paciência e apoio que tornou possível a produção deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Professor Ricardo Gonçalves Coelho e Professora Maisa Lucia Cacita Milani, pelas sugestões apontadas.

A todos os professores do curso que, de uma forma ou de outra, foram importantes para minha formação pessoal e acadêmica.

À minha família, por acreditarem em mim - mais do que eu mesmo - e por darem força para a conclusão, não só deste trabalho, mas de todo o curso.

*Haverá um dia em que nossos alunos manusearão os tablets dentro das salas de aula, como livros on-line, como acessório comum e indispensável, esse tempo já existe e é agora.*  
(Alessandro Fonseca)

MASTELLARO, Y. M.. **Aplicativo de atividades educacionais em sala de aula utilizando Wi-Fi Direct**. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Computação) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes-PR, Julho de 2018.

## RESUMO

A busca por novas tecnologias para auxiliar a prática docente cresce de maneira significativa. Todavia, nem todas as instituições conseguem acompanhar o avanço tecnológico, desta forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema para dispositivos móveis com a finalidade de auxiliar professores na realização de atividades escolares, sem a necessidade do uso da *internet*. O aplicativo permite que o professor cadastre e envie as questões aos alunos através da rede Wi-Fi Direct, além de poder acessar o relatório da aula com as questões já corrigidas. Para tanto, o desenvolvimento do aplicativo foi dividido por módulos, um voltado para o professor e outro para os alunos. Após a conclusão do desenvolvimento, foi realizada uma breve avaliação com professores e alunos do Ensino Médio por meio de questionário com questões abertas sobre o uso deste tipo de aplicativo além da análise da usabilidade através do SUS (System Usability Scale). Dentre os resultados, foi obtido uma média de 93,5 pontos na avaliação dos professores e 87 pontos na avaliação dos alunos, sendo ambas consideradas como satisfatórias pelo método SUS.

**Palavras-chave:** Atividades educacionais. Aplicativo Educacional. Wi-Fi Direct. P2P.

MASTELLARO, Y. M.. **Educational activities app in the classroom using Wi-Fi Direct**. 66 p. Final Project (Bachelor of Information Systems and Licentiate in Computing) – State University Northern of Parana, Bandeirantes-PR, July 2018.

## ABSTRACT

The search for new technologies to assist the teaching practice grows significantly. However, not all institutions can follow technological advance, the purpose of this study is develop a system for mobile devices with the purpose of assisting teachers in carrying out school activities, without the need to use the internet. The application allows the teacher to register and send the question to the students using Wi-Fi Direct network and can access the report of the lesson with the question automatically corrected. The application development was divided into modules, one for the teacher and other for the students. Finishing the study, an evaluation was conducted with teachers and students of the High School through a questionnaire with essay questions about the use of this type of application and a usability analysis using SUS (System Usability Scale). Among the results, an average of 93.5 points was obtained in the teachers' evaluation and 87 points in the students' evaluation, both of which were considered as satisfactory by the SUS method.

**Keywords:** Educational activities. Educational App. Wi-Fi Direct. P2P.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ciclo de comunicação do aplicativo. . . . .	22
Figura 2 – Diagrama de Casos de Uso - Professor . . . . .	26
Figura 3 – Diagrama de Sequência: Cadastrar Questão - Professor . . . . .	28
Figura 4 – Diagrama de Sequência: Iniciar nova aula - Professor . . . . .	30
Figura 5 – Diagrama de Sequência: Ver resultado da aula - Professor . . . . .	31
Figura 6 – Diagrama Entidade-Relacionamento - Professor . . . . .	32
Figura 7 – Diagrama de Casos de Uso - Aluno . . . . .	33
Figura 8 – Diagrama de Sequência: Responder questão - Aluno . . . . .	35
Figura 9 – Diagrama de Sequência: Ver resultado da aula - Aluno . . . . .	37
Figura 10 – Diagrama Entidade-Relacionamento - Aluno . . . . .	37
Figura 11 – Tela de cadastro do aplicativo e tela inicial - Professor . . . . .	38
Figura 12 – Tela de questões e tela de cadastro de questão - Professor . . . . .	39
Figura 13 – Tela de aulas cadastradas e relatório de aula - Professor . . . . .	40
Figura 14 – Tela de cadastro de aula e envio de aula - Professor . . . . .	41
Figura 15 – Confirmação de segurança e tela de resposta da atividade - Professor . . . . .	42
Figura 16 – Tela de cadastro e tela inicial - Aluno . . . . .	43
Figura 17 – Tela de relatório de aula - Aluno . . . . .	44
Figura 18 – Tela para iniciar nova aula - Aluno . . . . .	45
Figura 19 – Tela com ajuda e tela de resposta - Aluno . . . . .	46
Figura 20 – <i>Feedback</i> positivo e negativo - Aluno . . . . .	47
Figura 21 – Gráfico de Acesso à <i>Internet</i> - Professores . . . . .	50
Figura 22 – Gráfico de Acesso à <i>Internet</i> - Alunos . . . . .	50
Figura 23 – Gráfico do Sistema Operacional utilizado . . . . .	51
Figura 24 – Gráfico dos Resultados do SUS por Usuário - Professores . . . . .	53
Figura 25 – Gráfico dos Resultados do SUS por Usuário - Alunos . . . . .	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caso de Uso: Cadastrar Questão - Professor . . . . .	27
Tabela 2 – Caso de Uso: Iniciar nova aula - Professor . . . . .	29
Tabela 3 – Caso de Uso: Ver resultado da aula - Professor . . . . .	31
Tabela 4 – Caso de Uso: Responder questão - Aluno . . . . .	34
Tabela 5 – Caso de Uso: Ver resultado da aula - Aluno . . . . .	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
App	Aplicativo
Cetic.br	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
GO	<i>Group Owner</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
M-learning	<i>Mobile Learning</i>
MEC	Ministério da Educação
P2P	<i>Peer-to-Peer</i>
PC	<i>Personal computer</i>
SO	Sistema Operacional
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	11
1.1	Justificativa . . . . .	11
1.2	Objetivos . . . . .	13
1.3	Organização do Trabalho de Conclusão de Curso . . . . .	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	15
2.1	Tecnologia aplicada na educação . . . . .	15
2.2	Comunicação P2P (Peer-to-Peer) . . . . .	17
2.2.1	Wi-Fi Direct . . . . .	20
3	METODOLOGIA . . . . .	22
4	PLANEJAMENTO DO APLICATIVO . . . . .	24
4.1	Módulo do Professor . . . . .	25
4.2	Módulo do Aluno . . . . .	33
5	O APLICATIVO . . . . .	38
5.1	Módulo do Professor . . . . .	38
5.2	Módulo do Aluno . . . . .	42
6	AVALIAÇÃO DO APLICATIVO . . . . .	48
6.1	Resultados . . . . .	49
7	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS . . . . .	54
	REFERÊNCIAS . . . . .	55
	APÊNDICES . . . . .	58
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA DOCENTES . . . . .	59
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA DISCENTES . . . . .	62
	APÊNDICE C – TCLE - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO . . . . .	65

# 1 INTRODUÇÃO

A constante evolução da tecnologia e sua inclusão no âmbito educacional permitiu aos professores abordarem novas formas de ensinar um conteúdo, de uma maneira mais atrativa e envolvente para os estudantes, permitindo a eles encontrar novas formas de aprender. Uma delas é o uso do *smartphone*, sendo um aparato tecnológico inserido neste contexto que concentra diversos recursos computacionais em pequenos dispositivos e, hoje em dia, encontrados com a maioria dos jovens. Nestes celulares inteligentes, não é difícil encontrar aplicativos que auxiliem o estudo, desde uma simples calculadora a complexos algoritmos que resolvem diversas equações.

Em contrapartida, a inclusão desta tecnologia em uma instituição de ensino demanda melhorias. Em pesquisa realizada pela Cetic.br (2016), os coordenadores pedagógicos avaliam que a falta de suporte técnico e manutenção de equipamentos dificulta em 60% o uso pedagógico das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), equipamentos ultrapassados dificulta em 61% e a falta de computadores para os alunos dificulta em 71%, estas dificuldades enfraquecem o potencial avanço desta tecnologia ser usada em sala de aula.

A integração entre a educação e a tecnologia digital possibilitaria aos estudantes aprenderem utilizando um dispositivo já comum e usual entre eles, onde estão conectados todo dia, o dia todo. Prensky (2001, p.2) rotulou a nova geração como nativos digitais, por já estarem “fluentes” na linguagem digital e no uso de computadores e *internet*. Bottentuit Junior e Coutinho (2007, p.614) afirmam que “o aluno chega à escola hoje com conhecimentos tecnológicos já adquiridos e cabe à escola aprofundar estes saberes e consolidar novas práticas”.

Diante deste cenário que é identificado na maior parte das escolas brasileiras, este trabalho visa auxiliar o crescimento do uso da tecnologia em sala de aula sem que a infraestrutura, ou a falta dela, seja a barreira para a implantação.

Para tanto, este estudo teve como objetivo desenvolver um sistema para dispositivos móveis com a finalidade de auxiliar professores na realização de atividades escolares, sem a necessidade do uso da *internet*, possibilitando o uso sem melhorias no ambiente, onde o professor consegue enviar atividades aos celulares dos estudantes sem requerer o uso de infraestrutura de rede.

## 1.1 Justificativa

O presente estudo trará a oportunidade da utilização do aplicativo educacional para que o professor envie atividades para o dispositivo móvel do aluno, sem que a insti-

tuição de ensino necessite investir em infraestrutura de rede que garanta um bom desempenho e estabilidade em seu uso, visto que o aplicativo funcionará a partir do protocolo de comunicação Wi-Fi Direct. Para seu uso, se faz necessário que os dispositivos estejam próximos um do outro e possuam esta forma de comunicação ativa no dispositivo.

As atividades enviadas para os alunos serão resolvidas no próprio *smartphone* e, posteriormente, o resultado é retornado ao dispositivo do docente, para que ele tenha um *feedback* do desenvolvimento.

Conforme Prensky (2001), de nada adianta os docentes continuarem ensinando da maneira como aprenderam se os alunos de hoje em dia são diferentes, o autor ainda diferencia os discentes e docentes em nativos e imigrantes digitais, respectivamente, para exemplificar que os professores estão lutando para ensinar uma geração que têm conhecimento de uma nova linguagem, que estão em uma nova era. Assim, é evidente que a busca pela nova forma de lecionar e pelo envolvimento dos estudantes na sala de aula se tornou essencial.

Portanto, a utilização de um dispositivo comumente encontrado nas instituições de ensino, e que muitas vezes é encarado como inimigo da educação por trazer uma nova forma de distração (MOURA, 2009) e, sua conciliação para o uso pedagógico pode ser vista como uma interessante maneira de estudar e realizar exercícios.

Todavia, a utilização do celular em sala de aula não é algo de fácil obtenção pois, na maioria dos casos, seria necessário utilizar a *internet* para alcançar os objetivos da aula. De acordo com o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) que realiza, desde 2010, uma pesquisa para analisar a infraestrutura das TIC em escolas públicas e privadas, mostra que embora 96% das escolas entrevistadas no ano de 2015 possuam acesso à *internet*, 61% restringem o uso aos alunos (CETIC.BR, 2015), seja por falta de infraestrutura ou por normas internas.

Mesmo com o investimento pelo Governo Federal em promover projetos que incluem a tecnologia em sala de aula como o “Educação Digital” de responsabilidade do MEC (Ministério da Educação), que adquiriu “600 mil *tablets* para uso dos professores do ensino médio de escolas públicas federais, estaduais e municipais” (BRASIL, 2012), algumas instituições enfrentam problemas na utilização dos mesmos, sendo que um dos motivos é a falta de acesso à *internet* nas salas de aula (FRANCKLIN; LOURENCETTI, 2016).

Tendo isso em vista e sabendo que o investimento em uma infraestrutura necessária para garantir um bom aproveitamento da tecnologia em sala de aula ainda é alto, e nem toda instituição de ensino está pronta para realizar este feito, pois além de equipamentos de comunicação, também é necessário a contratação de pessoal especializado para a manutenção dos dispositivos a fim de garantir estabilidade na conexão.

Diante disso, levantou-se a hipótese de que a construção de um app (aplicativo) para dispositivos móveis a partir do protocolo de comunicação Wi-Fi Direct possibilita ao professor do Ensino Médio usando *smartphone*, sem a necessidade de internet, cadastrar, enviar e receber as respostas de questões durante as atividades de ensino-aprendizagem.

## 1.2 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um sistema para dispositivos móveis com a finalidade de auxiliar professores na realização de atividades escolares, sem a necessidade do uso da *internet*. Para atingir o objetivo geral deste trabalho, os seguintes objetivos específicos se farão necessários:

- Conceituar as principais propriedades do *Mobile Learning* (Aprendizagem móvel).
- Definir a melhor forma de fazer a comunicação entre os aplicativos.
- Apontar e comparar os requisitos necessários para o funcionamento do aplicativo com os disponíveis nas escolas.
- Planejar e desenvolver o aplicativo.
- Analisar de forma sucinta o aplicativo sob a ótica dos professores e alunos do Ensino Médio.

## 1.3 Organização do Trabalho de Conclusão de Curso

A estrutura deste trabalho está dividida da seguinte forma:

- Fundamentação Teórica: o Capítulo 2 contém o embasamento para o desenvolvimento deste trabalho, encontrado nas áreas semelhantes deste tema na literatura. Este capítulo está dividido, sendo que a primeira parte aborda a tecnologia inclusa na educação, e a segunda a tecnologia utilizada no desenvolvimento do app.
- Metodologia: no Capítulo 3, está apresentado a classificação desta pesquisa, e como foi realizada.
- Planejamento do Aplicativo: o Capítulo 4 aborda a forma como o aplicativo foi desenvolvido, com os casos de uso, diagramas de sequência e de banco de dados.
- O Aplicativo: a apresentação do aplicativo, como parte dos resultados deste trabalho, está discorrido no Capítulo 5, sendo este dividido entre os dois módulos desenvolvidos: professor e aluno.

- Avaliação do Aplicativo: a forma de avaliação do aplicativo, junto com as análises dos resultados da mesma estão apresentados no Capítulo 6.
- Conclusão: por fim, o Capítulo 7 apresenta as conclusões obtidas pelo autor e sugestões de trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas seções abaixo, apresenta-se o embasamento científico encontrado a partir da análise de obras com temas semelhantes ou que agregam conteúdo válido para o desenvolvimento deste trabalho. Foi dividida em duas seções, a primeira aborda a inclusão da tecnologia na sala de aula de uma maneira que apoie o aluno e professor no processo. A segunda trata da tecnologia que será utilizada neste estudo, a comunicação Peer-to-Peer, e em específico o Wi-Fi Direct.

### 2.1 Tecnologia aplicada na educação

Araujo (2001, p.11) traz as tecnologias não digitais que também foram de grande utilidade para o ensino, entre elas estão o flanelógrafo, um certo tipo de quadro onde se colava desenhos, ideal para contação de histórias. Ainda para o autor, “as tecnologias educativas se expressam pela sua materialidade: o quadro-negro, entre elas, que ocupa um espaço central na sala de aula”.

Todavia, novas gerações exigem novos olhares e novas ferramentas para ensinar, mais dinamicidade e integração com o ambiente em que vivem. Para Prensky (2001), os professores imigrantes digitais, que são aqueles que estudaram em outras épocas, que falam uma outra língua, persistem no erro de crer que os estudantes não são diferentes, que aprendem da mesma maneira que eles, professores, aprenderam.

Moran (1997) reforça que o professor, quando utilizador da tecnologia e da *internet*, especificamente, se transforma em “coordenador do processo”, ou seja, guia os alunos na busca e análise dos resultados, deixando de ser o centralizador de conteúdo. Ainda garante que para utilizar a *internet* na educação, é necessário que o professor redobre a atenção, pois os milhares de resultados em uma busca ou a facilidade de cópia de trabalhos tendem a dispersar os alunos.

Para Prensky (2008, p.2, tradução nossa), “tecnologia não pode e não deve apoiar a velha pedagogia de aula estilo palestra [...]. Na verdade, quando os professores utilizam o velho paradigma de exposição, a adição frequente da tecnologia se torna um empecilho”<sup>1</sup>.

Desde sua criação, a *Internet* já traz diversas maneiras de ser utilizada para fins educacionais, dentre eles, destaca-se a oportunidade de rápida pesquisa em portais, bibliotecas e enciclopédias online. Além da pesquisa, a comunicação também avançou, a possibilidade da utilização de e-mails, fóruns, video-conferências e mensageiros instantâ-

<sup>1</sup> Technology does not, and cannot, support the old pedagogy of telling/lecturing [...]. In fact, when teachers are using the old “telling” paradigm, adding technology, more often than not, gets in the way.

neos agregou benefícios na utilização da rede para a realização de trabalhos escolares, buscar maiores informações sobre determinado conteúdo ou apenas para manter uma comunicação mais ágil (KAMPFF, 2009).

Silva, Silva e Ribeiro (2015, p.3) apresentam um trabalho que colabora com a concepção que o celular em sala de aula, desde que usado de modo que auxilie o desenvolvimento pedagógico, traz diversos benefícios tanto para os alunos quanto para o professor. No trabalho apresentado, com o auxílio do WhatsApp Messenger, aplicativo de comunicação instantânea para *smartphones*, os autores conseguiram envolver uma turma do Ensino Médio na resolução de exercícios de vestibulares, visto que em sala de aula não haveria tempo hábil para cumprir o currículo obrigatório e a cópia dos exercícios em quadro, pois a instituição de ensino não possuía máquinas fotocopadoras. Os autores inferem que a ideia da criação de um grupo no aplicativo partiu dos próprios alunos, e suas funções foram de enviar o arquivo de exercícios digitalizado, assim, todos teriam acesso de uma maneira mais ágil e prática. Após o sucesso do trabalho nesta turma, a ideia se espalhou entre outros professores da escola que resolveram utilizar a técnica em mais salas de aula. Para eles, “a grande adesão à proposta educacional indica o interesse pelos jovens no uso de mídias no ensino, facilitando não somente o acesso às questões voltadas ao vestibular, mas também a participação e o envolvimento dos alunos nas aulas de Biologia.”.

Alencar et al. (2015) concluíram que a utilização do aplicativo WhatsApp, desde que mediado por professor ou tutor, pode ser de grande valia para a educação. No caso apresentado, o dispositivo foi aplicado como uma forma de ambiente virtual de aprendizagem em um curso presencial de ensino superior. A partir do uso do celular, observou-se a interatividade entre os próprios alunos. Para os autores, além da interação entre os alunos, o aplicativo traz outras vantagens como local para promoção de debates com conteúdos relevantes ao tema abordado em aula.

Fonseca (2013) aplicou um projeto realizado em uma escola pública com alunos do programa “Educação de Jovens e Adultos”, nele, após o professor perceber a dificuldade na compreensão dos conteúdos de física, decidiu realizar um jogo de perguntas online que poderia ser acessado por computador, celular, mensagens de texto ou *Bluetooth*. A partir deste jogo, o professor conseguiu com que os alunos fossem capazes de estudar em qualquer lugar e em diferentes momentos, o que possibilitou maior engajamento por parte deles.

Tais pesquisas apontam que com a sociedade inovando a cada dia, a educação não poderia ficar estagnada em uma mesma maneira de trabalhar com crianças e jovens. Para isso, ela deve ficar atenta às novas tendências e exigências. No momento atual, crianças e adolescentes já possuem aparelhos celulares, e a grande maioria já o leva para as escolas e isto é uma oportunidade para os professores, pois com o avanço na tecnologia a linha que separa a capacidade de um computador e de um *smartphone* de realizar tarefas é tênue.

Para Moura (2009, p.50), “O acesso a conteúdos multimédia deixou de estar limitado a um computador pessoal (PC) e estendeu-se também às tecnologias móveis [...]”. Assim, a necessidade de se ter computadores em salas de aula diminui cada vez mais, pois a cada novo dispositivo móvel lançado a barreira entre a capacidade de processamento em comparação aos computadores se reduz.

Desta forma, os *smartphones* em sala de aula com suas diversas formas de utilização no âmbito educacional trouxe à educação um novo paradigma, o aprendizado móvel ou *mobile learning* (*m-learning*).

Para Geddes (2004, p.1, tradução nossa), “mLearning é a aquisição de qualquer conhecimento e habilidade através do uso da tecnologia móvel, em qualquer lugar e a qualquer momento [...]”. Para ele, um dispositivo que disponha informações em qualquer lugar e mesmo se o usuário estiver em movimento é considerado como tecnologia móvel e para ele, esta é a maior vantagem desta tecnologia.

Sharma et al. (2006) afirmam que o *m-learning* é a entrega de qualquer conteúdo eletrônico a dispositivos móveis, celulares com tecnologia Wi-Fi entre eles. Para os autores, isso indica uma necessidade de haver mudanças na forma como o professor leciona, nas regras das escolas, no currículo escolar e nas práticas dentro da sala de aula.

De acordo com Leite (2014), destaca-se as vantagens do aprendizado móvel na possibilidade de interação entre professor-aluno e aluno-aluno, além da portabilidade, flexibilidade de estudar onde e quando puder, aumentando a autoestima e autoconfiança.

O uso da tecnologia aliada com a interação humana é fundamental para agregar valor à educação, isso acontece pelo fato da tecnologia em si não garantir melhores processos de ensino-aprendizagem, mas apresentam novas possibilidades no ensino se bem aproveitada pelos professores, assim, é importante salientar que ela não deve ser encarada como a solução de todo o processo educacional (FONSECA, 2013).

## 2.2 Comunicação P2P (Peer-to-Peer)

A arquitetura de rede *Peer-to-Peer*, ou Ponto-a-Ponto, é uma forma de comunicação que não utiliza um servidor central, ou seja, cada computador ou “nó” conectado a rede tem a capacidade de ser o cliente e o servidor ao mesmo tempo (PARAMESWARAN; SUSARLA; WHINSTON, 2001).

Shirky (2000, p.1, tradução nossa) define que P2P é “uma classe de aplicações que aproveita os recursos - armazenamento, ciclos, conteúdo e presença humana - disponíveis nos nós da *internet*”<sup>2</sup>. Coulouris et al. (2013, p. 424) reafirmam essa definição e acres-

<sup>2</sup> P2P is a class of applications that take advantage of resources - storage, cycles, content, human presence - available at the edges of Internet.

centam a eliminação da necessidade de manter servidores e grande infraestrutura de rede para manter a conexão e compartilhamento.

Kamienski et al. (2005) trazem que a arquitetura P2P permite criar uma rede sem grandes investimentos em infraestrutura, onde possui uma escalabilidade maior que garante um crescimento exponencial de usuários e equipamentos conectados sem que seja necessário maiores investimentos, sendo essa sua principal vantagem. Outra vantagem é a capacidade de utilização dos recursos de processamento e/ou de armazenamento disponíveis em cada “nó”, tornando essa rede descentralizada menos suscetível a falhas.

Coulouris et al. (2013, p. 424-425) explicam que os projetos desenvolvidos na arquitetura ponto-a-ponto trazem características em comum, são elas:

- Contribuição dos recursos dos usuários com o sistema;
- Todos os nós possuem as mesmas capacidades e responsabilidades, ou seja, mesmo que cada ativo na rede contribua com parcelas diferentes de seus recursos, eles compartilham das mesmas atividades e possuem as mesmas funções.
- Funciona de forma descentralizada, portanto, não necessita de um sistema administrador ou de um servidor centralizado.
- Podem ou não serem projetados para oferecer anonimato aos usuários.
- Compartilham o problema da escolha do algoritmo para a distribuição de dados, pois é ele o responsável pelo equilíbrio e garantia de disponibilidade do conteúdo sem sobrecarregar nenhum nó.

Parameswaran, Susarla e Whinston (2001) e Kamienski et al. (2005) concordam em afirmar que a popularização da arquitetura *peer-to-peer* data o ano de 1999, com o surgimento do Napster que fornecia serviço *download* de músicas compartilhadas por outras pessoas, por questões judiciais envolvendo a falta de direitos autorais sobre as músicas compartilhadas, a empresa encerrou suas atividades no ano de 2001, mas garantiu a popularização da tecnologia P2P.

Porém, para Androutsellis-Theotokis e Spinellis (2004), o Napster não pode ser considerado um sistema totalmente ponto-a-ponto, pois utiliza um servidor centralizado para buscar a localização dos arquivos compartilhados por outros usuários, e só depois de localizar o endereço de armazenamento da música, ele repassa ao destinatário criando uma comunicação direta entre os dois.

Após o Napster, outros serviços e aplicações também ficaram conhecidos e colaboraram com a popularização do P2P, como por exemplo o ICQ e MSN Messenger, ambos desenvolvidos para troca de mensagens direta.

Parameswaran, Susarla e Whinston (2001) destacaram algumas das principais características, tanto positivas quanto negativas sobre esta arquitetura. Como características favoráveis, temos:

- Balanceamento de carga: a arquitetura possui um balanceamento de carga aprimorado e proativo, permitindo que um usuário, ao buscar um determinado arquivo, acesse um site distante se possui uma cópia deste num nó mais próximo.
- Repositório de informações dinâmicas: qualquer ativo na rede pode buscar o arquivo que desejar, se encontrar realiza o *download* direto de quem compartilha. Da mesma maneira, também pode compartilhar o arquivo, aumentando a disponibilidade.
- Buscas aprimoradas: a rede P2P indexa os itens compartilhados no momento em que o usuário entra na rede, e os retira do índice quando fica *offline*. Por esse motivo, buscas em diferentes horários podem gerar resultados diferentes, dependendo dos nós que estiverem *online*, porém garante que, quando encontrada a informação, ela estará disponível, e não apenas um *cache* dela.
- Redundância e tolerância a falhas: com os arquivos sendo replicados pelos usuários em seus próprios nós faz com que a taxa de redundância e de disponibilidade seja sempre alta, estando disponível para mais usuários.
- Endereçamento baseado em conteúdo: diferente da *internet*, onde arquivos estão relacionados com os sites, não tendo uma ligação totalmente direta, o P2P dispõe o conteúdo compartilhado de uma forma mais transparente, ou seja, cada conteúdo está ligado diretamente com sua própria localização.

Todavia, há também seus pontos negativos:

- Conteúdos falsos: Parameswaran, Susarla e Whinston (2001, tradução nossa) dizem que “a extrema flexibilidade do P2P pode ser sua própria ruína”, a partir do momento em que cada usuário pode compartilhar seus próprios conteúdos, e de terceiros, não se pode garantir sua integridade, confiabilidade e qualidade.
- Conexões ruins: a velocidade de conexão de um *download*, por exemplo, vai variar de acordo com a rede e a capacidade da máquina do nó.
- Redistribuição de tráfego: o P2P pode distribuir o tráfego de sites sobrecarregados para outros mais perto do usuário que está tentando acessar, contudo, para isso, se faz necessário identificar qual o nó mais perto deste usuário, e a quantidade de poder computacional requerido para essa ação é tão alta que pode se tornar inviável.

- Cópia sem autorização: como mostra o exemplo da Napster, o livre compartilhamento de arquivos, do qual não se tem direitos autorais sobre, pode levar a processos judiciais.
- Vulnerabilidades: a falta de proteção, por parte dos usuários, e a transparência da localização, por parte do sistema, pode levar a *crackers* utilizarem destas informações para se aproveitarem de vulnerabilidades e danificar computadores de usuários.

Pode-se classificar os softwares desenvolvidos para esta arquitetura em: comunicação e colaboração; computação distribuída; suporte e serviço de *internet*; sistemas de banco de dados; e distribuição de conteúdo (ANDROUTSELLIS-THEOTOKIS; SPINELLIS, 2004).

### 2.2.1 Wi-Fi Direct

Um avanço da comunicação *Peer-to-Peer*, o Wi-Fi Direct surgiu a partir do objetivo da Wi-Fi Alliance, grupo sem fins lucrativos de empresas globais responsáveis pelo Wi-Fi, de expandir a forma como a tecnologia poderia ser utilizada. A partir dele, os dispositivos conseguem se comunicar, compartilhar informações e arquivos, criando ligações diretas entre si sem a necessidade de utilizar equipamentos como um roteador, por exemplo (WI-FI ALLIANCE, 2014). Para o grupo, a tecnologia Wi-Fi Direct Peer-to-Peer, nome dado a comunicação direta entre dispositivos, foi construída para manter performance, segurança, facilidade de uso e ubiquidade, capacidade de estar presentes em todos os lugares, e ainda acrescenta a vantagem de não utilizar quaisquer outras infraestruturas. Alguns dos benefícios descritos são:

- Mobilidade e Portabilidade: por não necessitarem de nenhum equipamento para conexão, os dispositivos estão livres para se conectarem a qualquer momento de qualquer lugar que esteja ao alcance.
- Conexão imediata: qualquer dispositivo certificado está pronto para o uso, independente da marca ou tipo de aparelho, televisões, celulares, *tablets* entre outros.
- Aplicativos de terceiros: por ser uma tecnologia aberta ao desenvolvimento, desenvolvedores de aplicativos estão sempre inovando em suas criações.

Percebe-se que o Wi-Fi Direct possui grandes chances de garantir seu espaço e ganhar popularidade nos dispositivos, pois garante uma maior facilidade de uso para transferência de arquivos, troca de mensagens, entre outras funcionalidades.

Camps-Mur, Garcia-Saavedra e Serrano (2013) definem que a conexão entre os dispositivos é possível através da formação de um “grupo”, onde dois ou mais dispositivos estabelecem uma comunicação. Existem três modos dessa conexão ocorrer, são eles:

- Padrão: o primeiro passo é os dispositivos se descobrirem através da busca do Wi-Fi Direct, e então negociar quem será o GO (*Group Owner*, dono do grupo), logo após a definição do GO, é estabelecida uma conexão segura, para finalizar, é distribuído endereços IP através do DHCP e então os dispositivos estão prontos para trocarem informações.
- Autônomo: um dispositivo cria um grupo de maneira autônoma, por só existir ele no grupo, automaticamente se transforma no dono do grupo. O dispositivo estabelece um canal de transmissão e espera outros dispositivos o descobrirem e se conectarem.
- Persistente: durante a formação do grupo, este pode ser declarado como persistente, utilizando sinalizadores disponíveis na tecnologia, desta forma, os dispositivos conectados ao grupo armazenarão credenciais de rede necessárias para a validação. Deste modo, garante próximas conexões de maneira mais rápida.

Luz e Fonseca (2013) demonstram o uso do Wi-Fi Direct na Educação, trazendo uma análise sobre o aplicativo EduConnect, que permite a comunicação, troca de informações e de arquivos entre professores e estudantes, sem utilizar a infraestrutura de rede da instituição de ensino, necessitando apenas de um dispositivo móvel compatível com a tecnologia.

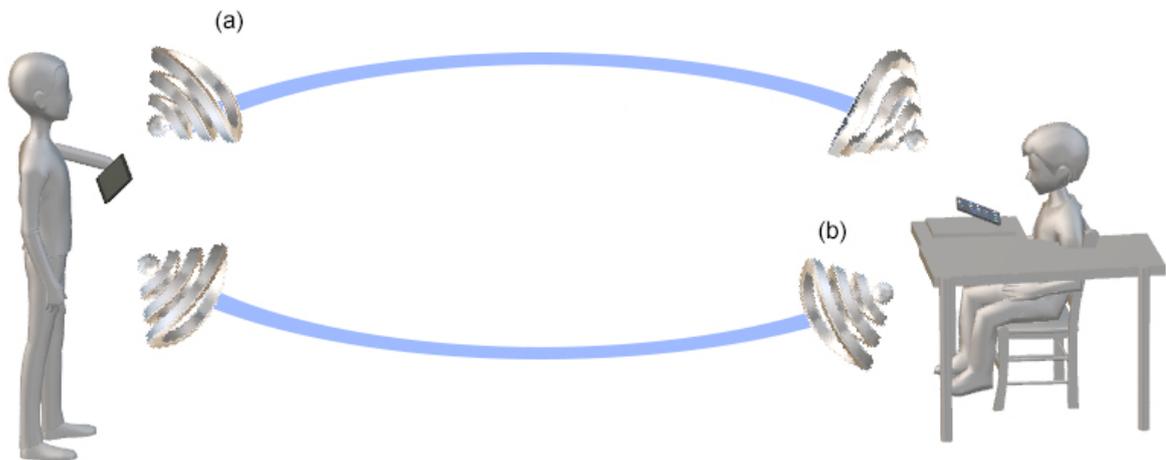
### 3 METODOLOGIA

Essa pesquisa é classificada como exploratória pois, de acordo com Gil (2002), pesquisas exploratórias buscam contribuir para aumentar os conhecimentos sobre o tema e o problema. Sendo ela realizada por meio da revisão bibliográfica acerca da inclusão da tecnologia no ambiente educacional, através dos aplicativos para *smartphones* e suas contribuições no processo de ensino e sobre a tecnologia de comunicação Peer-to-Peer, que será utilizada para o desenvolvimento do aplicativo.

Este trabalho também se encaixa em uma pesquisa experimental, visto que será desenvolvido um aplicativo que permitirá ao professor enviar questões para seus alunos da sala de aula sem a necessidade de utilizar a *internet*. O experimento será realizado com alunos e professores do Ensino Médio.

O aplicativo para a resolução de exercícios será dividido em dois, um para o envio e posterior análise das resoluções dos alunos, específico ao professor, e outro voltado aos estudantes, onde eles conseguirão responder as atividades e reenviar ao docente. A forma como essa comunicação será realizada está ilustrada na figura abaixo.

Figura 1 – Ciclo de comunicação do aplicativo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A ilustração acima considera que todos os discentes já estão devidamente cadastrados, e então, na primeira etapa (Figura 1 (a)), o professor irá selecionar uma questão já cadastradas no banco de dados e enviar para o estudante, onde ele resolverá e encaminhará a resposta para o dispositivo móvel do docente (Figura 1 (b)).

O desenvolvimento do aplicativo será específico para dispositivos móveis que utilizem o Sistema Operacional Android, visto que seus recursos de comunicação entre dis-

positivos próximos são nativos.

A avaliação do aplicativo se dará em duas etapas. Na primeira será analisado o contexto que ambos participantes vivem, se possuem dispositivos móveis e acesso à internet através de perguntas abertas e fechadas, seguido da análise da usabilidade e interesse também por ambos. A avaliação buscou resultar dados quantitativos e qualitativos, buscando uma análise aprofundada sobre o sucesso ou não da experiência.

As participações na avaliação do aplicativo se deram com base na amostragem não probabilística com estudantes e professores do Ensino Médio. Nesta oportunidade, também foi avaliado a capacidade de execução da aplicação pelos dispositivos móveis dos alunos e dos docentes. Essa verificação se deu a partir de perguntas específicas sobre o aparelho no questionário.

## 4 PLANEJAMENTO DO APLICATIVO

A primeira etapa do planejamento do aplicativo foi a definição da sua forma de comunicação, tendo como restrição a necessidade de não ser dependente de *internet* ou qualquer outro aparelho, como por exemplo roteadores de sinal. Visto que a comunicação se daria dentro de uma sala de aula, definiu-se que o aplicativo deveria utilizar redes P2P, que se comunicam entre si de maneira independente, e que haviam duas possibilidades de redes *peer-to-peer* que poderiam ser utilizadas: *Bluetooth* ou *Wi-Fi Direct*.

A segunda etapa foi o desenvolvimento foi a escolha de qual tecnologia utilizar se deu após a análise de suas características, enquanto o *Bluetooth* consegue hospedar no máximo 8 aparelhos simultaneamente, o *Wi-Fi Direct* suporta 2007 dispositivos com alcance de até 100 metros contra 10 metros do *Bluetooth*, por fim, com velocidade de transferência também superior, 54 Mb/s contra 1 Mb/s (LEE; SU; SHEN, 2007; FERRO; POTORTÌ, 2005), definiu-se que o *Wi-Fi Direct* seria a forma de comunicação utilizada neste trabalho.

A terceira etapa, foi a definição de como seria desenvolvido e, por terem funções distintas, definiu-se que seriam desenvolvidos dois módulos do aplicativo, um voltado para o docente e outro para o discente. No módulo do professor, estaria disponível o cadastro de questões e o envio de aulas, além da possibilidade de conferir os resultados das mesmas. Já no do estudante, sua única função seria a de iniciar uma nova aula e verificar seu próprio resultado após responder a questão proposta pelo professor.

Ambos módulos foram desenvolvidas para o Sistema Operacional Android, da Google, além de suprir os requisitos não funcionais do sistema, ou seja, ser capaz de utilizar comunicação *Wi-Fi Direct*, ele também é, segundo a Katar Worldpanel (2018), o SO (Sistema operacional) mais vendido no Brasil, de acordo com os dados aferidos em Janeiro de 2018 com 93,2% das vendas. Seu principal concorrente, iOS da Apple, teve suas vendas estimadas em 6% no mesmo período. Todavia, este último não oferece recurso à forma de comunicação que será utilizada, tornando inviável no momento, o desenvolvimento para esta categoria de dispositivo.

Além da questão comercial do Android, o abrangente projeto de inclusão de tablets nas salas de aula das instituições públicas no País (BRASIL, 2012) foi outro fator que influenciou o planejamento do desenvolvimento do aplicativo, uma vez que estes dispositivos possuem o Android como sistema operacional.

O serviço de comunicação *peer-to-peer* foi estabelecido no Android a partir da versão 4.0, conhecida como *Ice Cream Sandwich*, criando maior estabilidade e uso a partir da versão 4.1, conhecida como *Jelly Bean*. Todavia, buscando incluir os aparelhos adquiridos

pelo MEC, que possuem a versão de fábrica 4.0 (ESPÍRITO SANTO (Estado), 2014), definiu-se esta como a versão mínima exigida. Dados coletados em janeiro de 2018 pela Android Developers (2018) afirmam que 99,7% dos aparelhos Android em uso possuem no mínimo esta versão, sendo a maior parte com versões superiores.

Para o desenvolvimento foi utilizada a linguagem de programação Java, pois ela era até meados de 2017 a linguagem oficial do SO, e a IDE (*Integrated Development Environment*) Android Studio. Para realizar a comunicação entre os aparelhos foi utilizado o Salut, API (*Application Programming Interface*) de código fonte aberto baseado na API oficial do Wi-Fi Direct. O Salut facilita o uso da tecnologia ao simplificar o acesso às funções contidas na API do Android, junto a ele, foi utilizado o LoganSquare, responsável por serializar e deserializar a mensagem transferida de um aparelho para o outro, que continha entre outros dados, a questão e alternativas.

A última etapa do planejamento foi a modelagem dos Diagramas de Casos de Uso, Diagramas de Sequência e a modelagem conceitual do Banco de Dados para ambos módulos.

Para Sommerville (2011, p.86-87), os casos de uso são utilizados para demonstrar as interações que ocorrem entre usuários e o sistema, podendo ser inclusive externos. Estes diagramas permitem apenas uma visualização básica da função, sendo necessário uma descrição à parte para maior entendimento. Já os diagramas de sequência são utilizados para modelar as interações entre os atores. Neste diagrama, é possível visualizar com maiores informações as sequências que devem ser seguidas para completar o caso de uso que está sendo modelado.

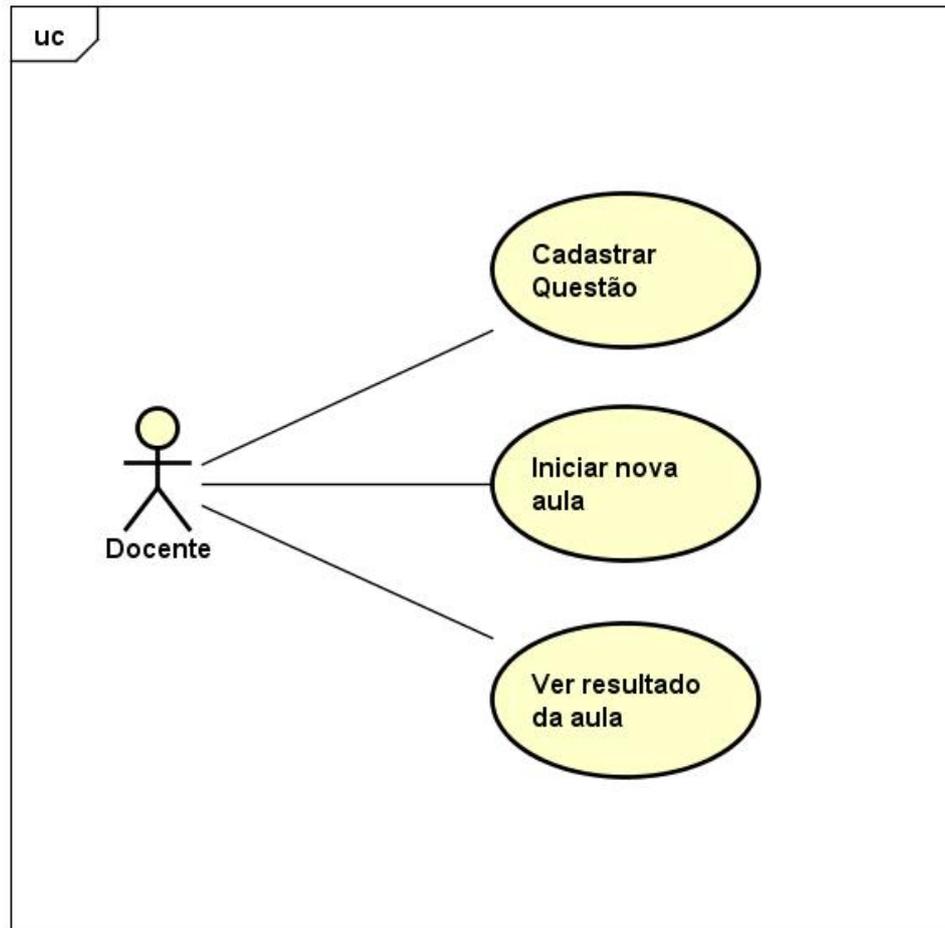
“Os modelos de caso de uso e diagramas de sequência apresentam interações em diferentes níveis de detalhamento e, assim, podem ser usados juntos. Os detalhes das interações envolvidas em um caso de uso de alto nível podem ser documentados em um diagrama de sequência.” (SOMMERVILLE, 2011, p.86)

Já o modelo conceitual é utilizado para identificar o que é necessário armazenar separado por suas entidades, e contém uma descrição dos dados que estarão presentes nas tabelas do banco de dados, sem considerar a tecnologia utilizada e, para isso, a técnica mais utilizada é o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) (HEUSER, 2009, p.25).

## 4.1 Módulo do Professor

O módulo do professor teve sua modelagem iniciada a partir da definição das funcionalidades que o app possui. Dessa forma, foi modelado os principais casos de uso, conforme Diagrama de Casos de Uso que pode ser visualizado na Figura 2. Pode-se perceber que o docente possui 3 funções principais na utilização do aplicativo.

Figura 2 – Diagrama de Casos de Uso - Professor



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 1, está sendo detalhado o caso de uso “Cadastrar Questão” e com ele, as etapas que o professor deverá realizar para que consiga cadastrar uma nova questão.

Tabela 1 – Caso de Uso: Cadastrar Questão - Professor

<b>Cadastrar Questão</b>	
<b>Descrição:</b>	Este caso de uso refere-se à inclusão de uma nova questão no banco de dados do aplicativo.
<b>Atores:</b>	Professor.
<b>Fluxo de Eventos Principais</b>	O usuário deverá informar os dados solicitados na tela de cadastro, que são: o título e as alternativas da questão. Após isso, deverá clicar no botão “Salvar”.
<b>Fluxo de Eventos Alternativos</b>	Caso o usuário não tenha preenchido todos os campos, o aplicativo deverá alertá-lo com uma mensagem informando-o que não é possível salvar sem que todos os dados estejam preenchidos.
<b>Condições Prévias</b>	O usuário deverá estar na tela de cadastro de questão.
<b>Condições Posteriores</b>	Uma nova questão deverá estar inclusa no banco de dados e a tela com todas as questões deverá estar atualizada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 3 é possível visualizar o Diagrama de Sequência desenvolvido para o Caso de Uso “Cadastrar Questão”, onde é possível verificar as etapas sequenciais de execução, que estão explicadas abaixo:

1. O usuário digita o título da questão.
2. O usuário digita a alternativa A.
3. O usuário digita a alternativa B.
4. O usuário digita a alternativa C.
5. O usuário digita a alternativa D.
6. As sequências 6 e 7 representam duas possibilidades de retorno, uma com um retorno satisfatório e outra não. Os eventos 6 e 7 é a função destinada a salvar os dados no banco de dados. Ela monta a questão no formato requerido para inserção, através da classe MQuestao, e envia para a classe DAO\_Questao o objeto questão a ser salvo no banco de dados, que por sua vez, retorna um valor positivo ou não, dependendo do resultado da operação.



Tabela 2 – Caso de Uso: Iniciar nova aula - Professor

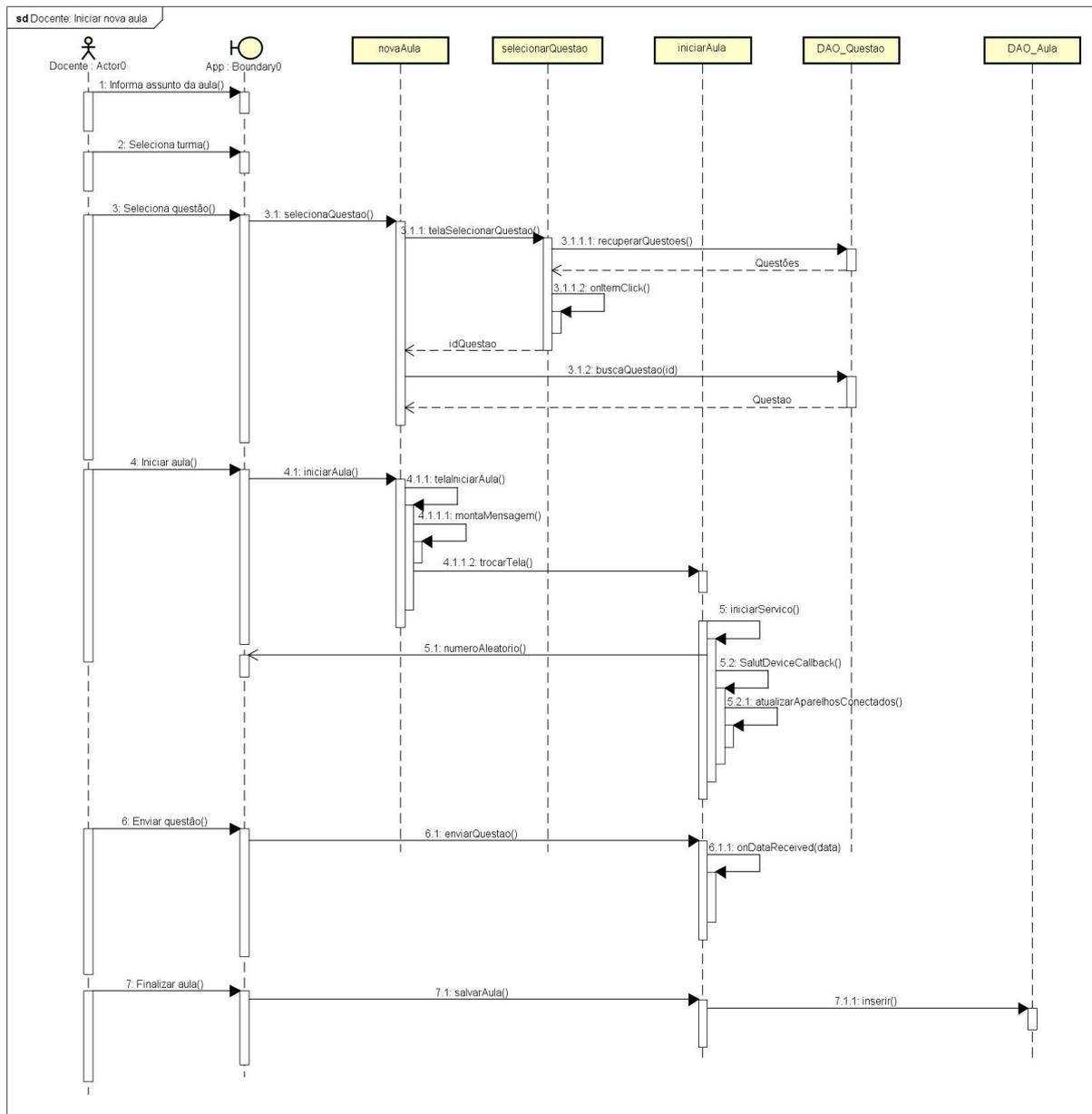
<b>Iniciar nova aula</b>	
<b>Descrição:</b>	Este caso de uso refere-se ao processo de criação de uma nova aula até o término da mesma.
<b>Atores:</b>	Professor.
<b>Fluxo de Eventos Principais</b>	O usuário deverá informar o assunto da aula, a turma e escolher a questão entre as que já estão cadastradas. Após informar todos os dados necessários, deverá clicar em um botão para iniciar a aula, com isso, o sistema deverá apresentar um código para que os alunos consigam se conectar com o professor e receber a atividade. Após o professor enviar a questão para os alunos, ele consegue finalizar a aula a qualquer momento, mesmo que nem todos tenham respondido. Após a finalização, a aula deverá ser salva no banco de dados.
<b>Fluxo de Eventos Alternativos</b>	Caso o usuário não tenha preenchido todos os campos, o aplicativo deverá alertá-lo com uma mensagem informando-o que não é possível iniciar a aula sem que todos os dados estejam preenchidos.
<b>Condições Prévias</b>	O usuário deverá estar na tela de nova aula e com a questão já cadastrada.
<b>Condições Posteriores</b>	Uma nova aula deverá estar inclusa no banco de dados e a tela com todas as aulas deverá estar atualizada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3. Escolhe a questão dentre as que já estão cadastradas no aplicativo.
4. Ao clicar no botão “Iniciar Aula” o sistema prepara a mensagem que será enviada aos alunos contendo a atividade e informações de identificação e chama a classe “iniciarAula”, que inicia o serviço do Wi-Fi Direct, gera e exibe o código da aula. A função “SalutDeviceCallback()” é chamada toda vez que um celular tentar se conectar com o professor utilizando o código informado, e se a conexão for bem sucedida, a função “atualizarAparelhorConectados()” é executada para mostrar quais alunos estão conectados.
5. Assim que os alunos se conectarem, o professor deverá clicar no botão respectivo para enviar a atividade para a lista de aparelhos conectados, assim que um aluno responder, a função “onDataReceived()” é chamada para receber, deserializar e armazenar a resposta dos alunos, como também exibir na tela qual aluno já finalizou.
6. Por fim, quando o professor clicar no botão para finalizar a aula, ela será salva no

banco de dados juntamente com suas respostas, e ficará disponível para posterior consulta.

Figura 4 – Diagrama de Sequência: Iniciar nova aula - Professor



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 3 detalha o Caso de Uso “Ver resultado da aula”, onde é possível verificar o relatório de resultado dos estudantes.

O Diagrama de Sequência exibido na Figura 5 apresenta os detalhes da operação para visualizar os resultados de uma aula, conforme os passos:

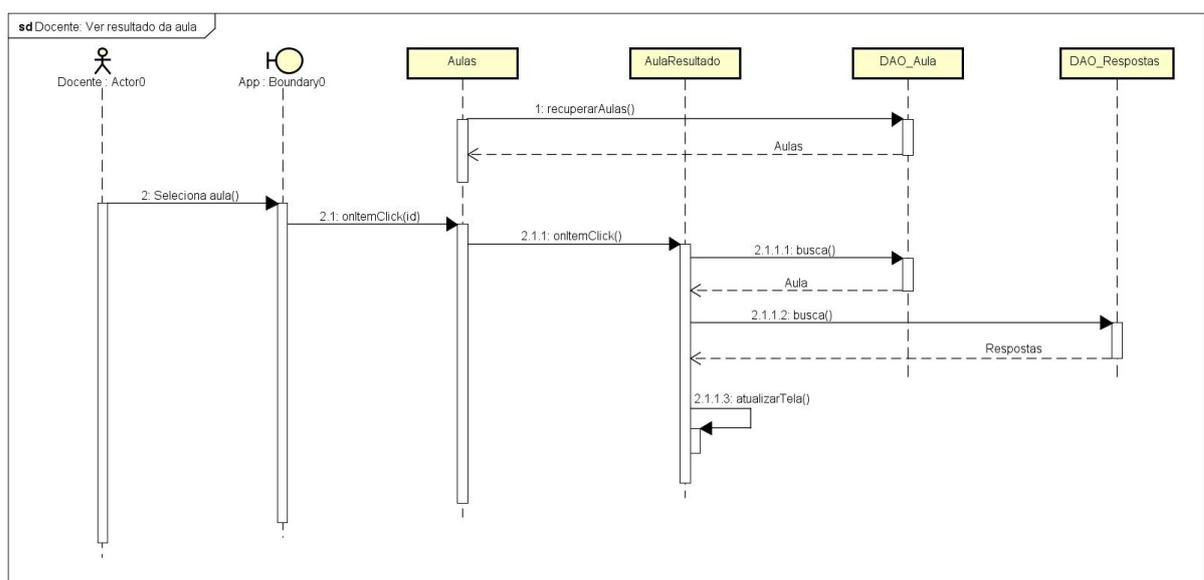
Tabela 3 – Caso de Uso: Ver resultado da aula - Professor

<b>Ver resultado da aula</b>	
<b>Descrição:</b>	Este caso de uso refere-se ao processo de visualização do resultado de uma aula.
<b>Atores:</b>	Professor.
<b>Fluxo de Eventos Principais</b>	O professor deverá selecionar uma das aulas já realizadas para visualizar os resultados da mesma
<b>Fluxo de Eventos Alternativos</b>	Não há.
<b>Condições Prévias</b>	O usuário deverá estar na tela de aulas.
<b>Condições Posteriores</b>	Não há.

Fonte: Elaborado pelo autor.

1. Ao entrar na tela de aulas, o aplicativo recupera as aulas gravadas no Banco de Dados.
2. O usuário seleciona qual aula gostaria de ter mais detalhes. Ao selecionar, o aplicativo recupera as respostas desta aula e formata um relatório mostrando os resultados dos alunos.

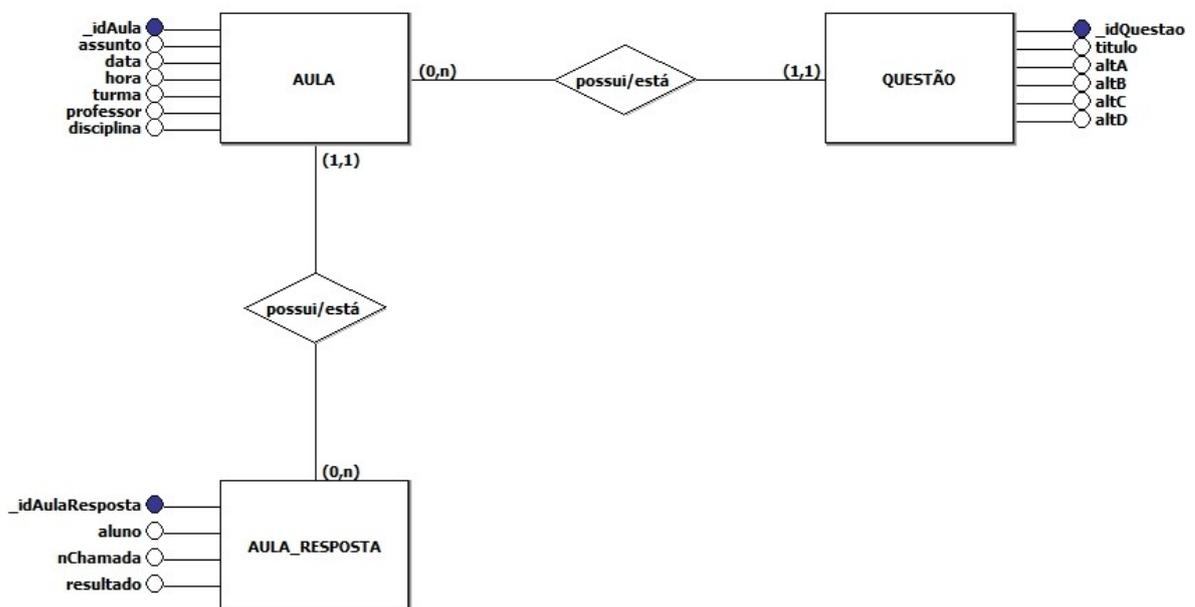
Figura 5 – Diagrama de Sequência: Ver resultado da aula - Professor



Fonte: Elaborado pelo autor.

O DER mostrado na Figura 6, retrata os dados que serão armazenados no banco de dados no celular do professor. Ele possui três entidades: aula, questão e aula\_resposta. A entidade aula representa o armazenamento do assunto da aula, data, hora, turma, professor e disciplina, além de um atributo identificador. A entidade questão possui os atributos necessários para armazenar suas informações, como um atributo identificado, o título da questão e suas quatro alternativas. A última entidade representada no DER é a que armazena as respostas dos alunos, seus atributos são: o nome do aluno, seu número na chamada e o resultado, além da chave primária.

Figura 6 – Diagrama Entidade-Relacionamento - Professor

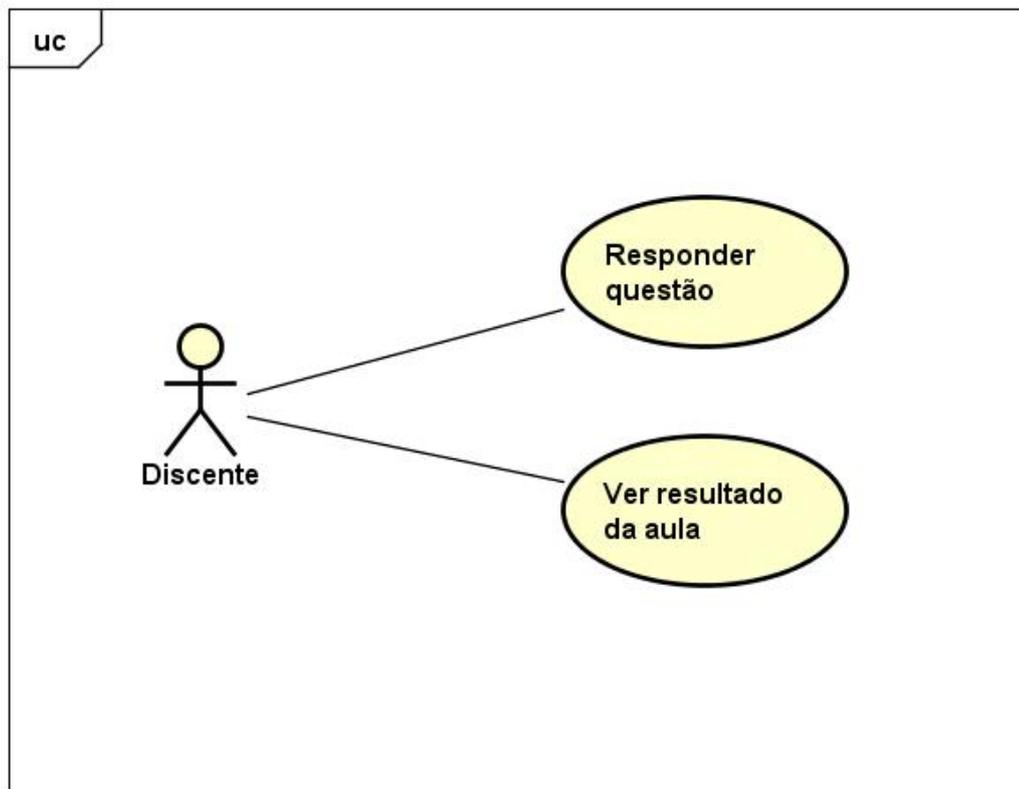


Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Módulo do Aluno

O aplicativo desenvolvido para os alunos contém duas funcionalidades principais que pode ser vista no Diagrama de Casos de Uso na Figura 7.

Figura 7 – Diagrama de Casos de Uso - Aluno



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 4 traz mais detalhes sobre o Caso de Uso “Responder questão”.

Tabela 4 – Caso de Uso: Responder questão - Aluno

<b>Responder questão</b>	
<b>Descrição:</b>	Este caso de uso refere-se ao processo de responder a questão enviada pelo professor.
<b>Atores:</b>	Alunos e professor.
<b>Fluxo de Eventos Principais</b>	O aluno deverá digitar o código informado pelo professor e clicar em buscar, após isso, deverá confirmar a conexão clicando sobre o nome do professor que aparecer na tela, ao fazer isso, o aplicativo solicitará a confirmação do professor e o aluno deverá aguardar que o professor envie a aula. Ao receber a aula, ele deverá clicar sobre a alternativa que acredita ser a correta e confirmar sua escolha, assim que confirmar, o aplicativo corrigirá e enviará a resposta ao professor, além de exibir o <i>feedback</i> ao aluno.
<b>Fluxo de Eventos Alternativos</b>	O registro pode falhar caso alguém esteja tentando se conectar ao mesmo tempo, caso aconteça, o aluno deverá ser informado através de uma mensagem e poderá tentar se conectar novamente clicando sobre o nome do professor.
<b>Condições Prévias</b>	O usuário deverá estar na tela de nova aula.
<b>Condições Posteriores</b>	Uma aula deverá ser inserida no banco de dados e estará disponível para consulta do resultado.

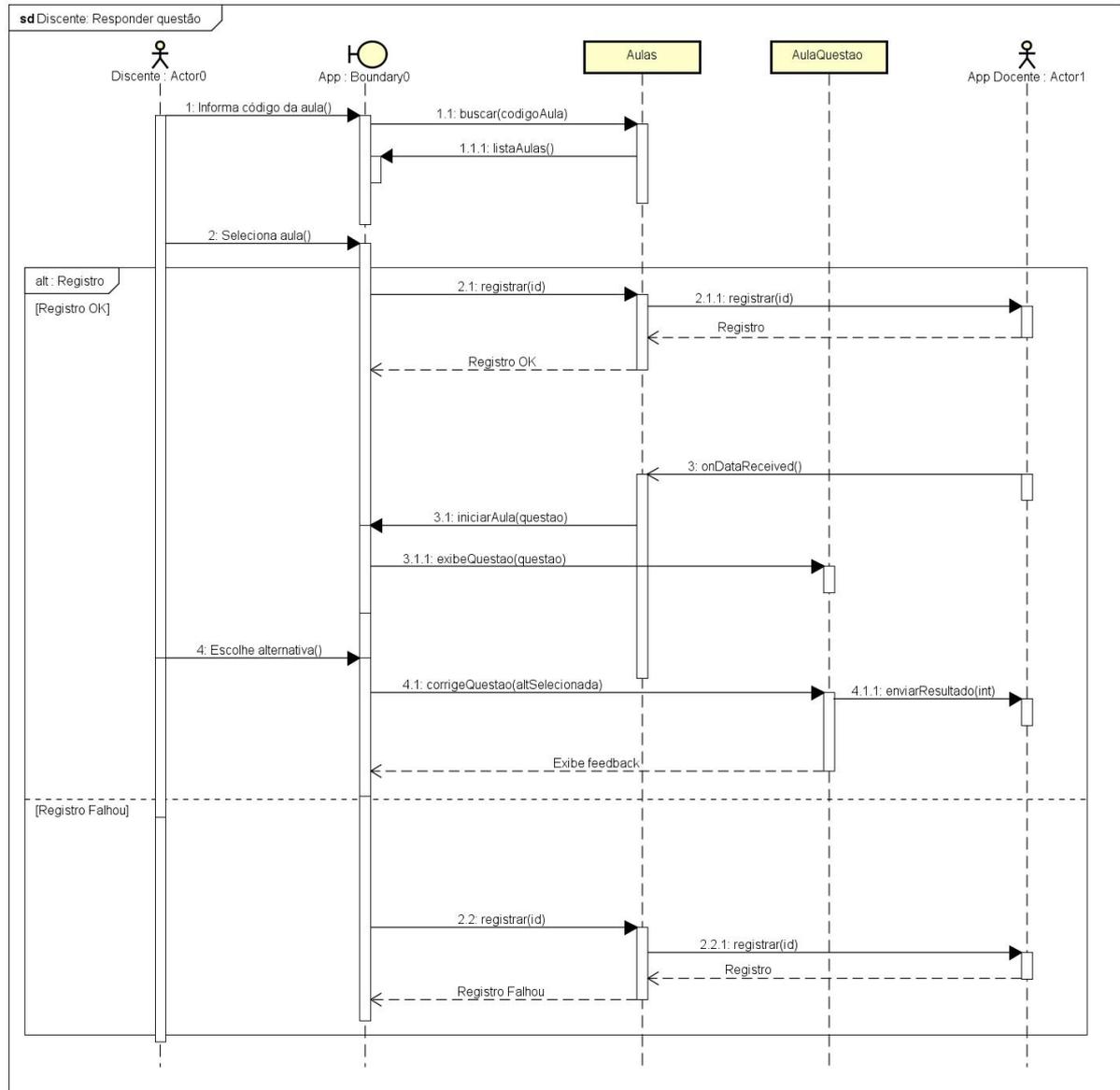
Fonte: Elaborado pelo autor.

O Diagrama de Sequência da Figura 8 mostra os detalhes do processo que envolve o aluno e o professor na resolução da questão, os passos para a conclusão do processo são:

1. O aluno informa o código da aula no aplicativo e clica em buscar, esta ação fará o aplicativo iniciar o serviço do Wi-Fi Direct e buscará por uma conexão com o mesmo código, exibindo o resultado para o aluno.
2. O aluno confirmará a conexão clicando no nome do professor correspondente, fazendo com que o aplicativo inicie a firmar conexão entre ambos, mas antes, é necessário a confirmação por parte do professor. Essa ação pode resultar num retorno positivo ou negativo, caso negativo, o aluno será informado através de uma mensagem e poderá refazer o passo.
3. A função “onDataReceived()” é a responsável por receber a mensagem contendo a atividade e embaralhar as alternativas, esta ação também realiza uma troca de tela para onde possibilitará que o aluno responda a questão.

4. Ao clicar sobre a alternativa que julga ser a correta, aparecerá uma mensagem pedindo a confirmação da escolha, se confirmar, o aplicativo corrigirá a questão e enviará o resultado ao professor e, após enviar, exibirá o resultado ao aluno.

Figura 8 – Diagrama de Sequência: Responder questão - Aluno



Fonte: Elaborado pelo autor.

O Caso de Uso "Ver resultado da aula" no módulo do aluno pode ser visualizado com mais informações na Tabela 5.

A Figura 9 exibe os detalhes da sequência de eventos que ocorrem para a visualização do resultado de uma aula, ela segue os seguintes passos:

Tabela 5 – Caso de Uso: Ver resultado da aula - Aluno

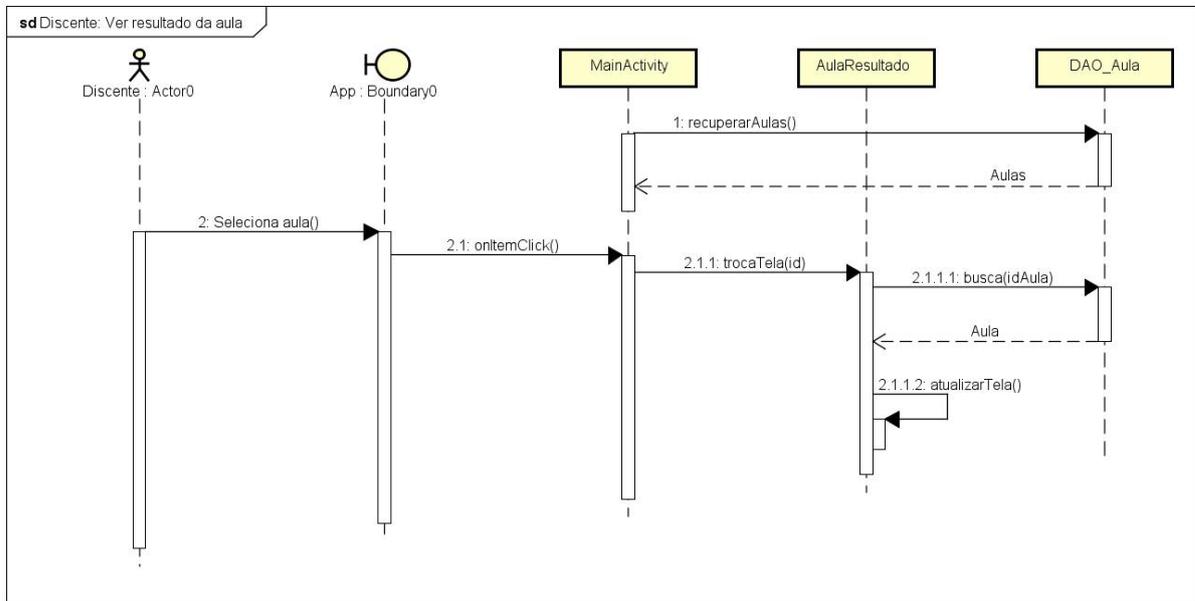
<b>Ver resultado da aula</b>	
<b>Descrição:</b>	Este caso de uso refere-se ao processo de visualização do resultado de uma aula.
<b>Atores:</b>	Aluno.
<b>Fluxo de Eventos Principais</b>	O aluno deverá selecionar uma das aulas já realizadas para visualizar seu próprio resultado.
<b>Fluxo de Eventos Alternativos</b>	Não há.
<b>Condições Prévias</b>	O usuário deverá estar na tela inicial.
<b>Condições Posteriores</b>	Não há.

Fonte: Elaborado pelo autor.

1. Ao abrir o aplicativo, a classe “MainActivity” recupera as aulas gravadas no Banco de Dados.
2. O usuário seleciona qual aula gostaria de ter mais detalhes. Ao selecionar, o aplicativo recupera a resposta desta aula e exibe a atividade respondida, com a questão escolhida e a correta.

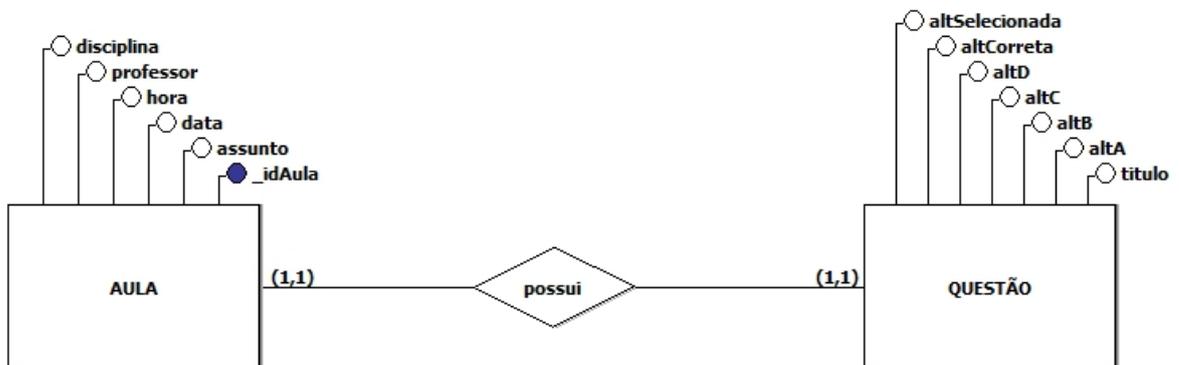
O Diagrama Entidade-Relacionamento do aplicativo do aluno (Figura 10) possui apenas duas entidades: Aula e Questão. Na entidade Aula, os atributos são referentes as informações de identificação, contendo a disciplina, o professor, a data e hora, o assunto e uma chave primária como identificador. Na entidade Questão, estará armazenado seu título, as quatro alternativas, a alternativa correta e a alternativa escolhida pelo usuário. Nesse caso, por ambas entidades possuírem a cardinalidade mínima e máxima como 1 se faz necessário apenas uma possuir um atributo identificador visto que, ao passar para o modelo lógico, uma irá se fundir com a outra formando apenas uma tabela.

Figura 9 – Diagrama de Sequência: Ver resultado da aula - Aluno



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Diagrama Entidade-Relacionamento - Aluno



Fonte: Elaborado pelo autor.

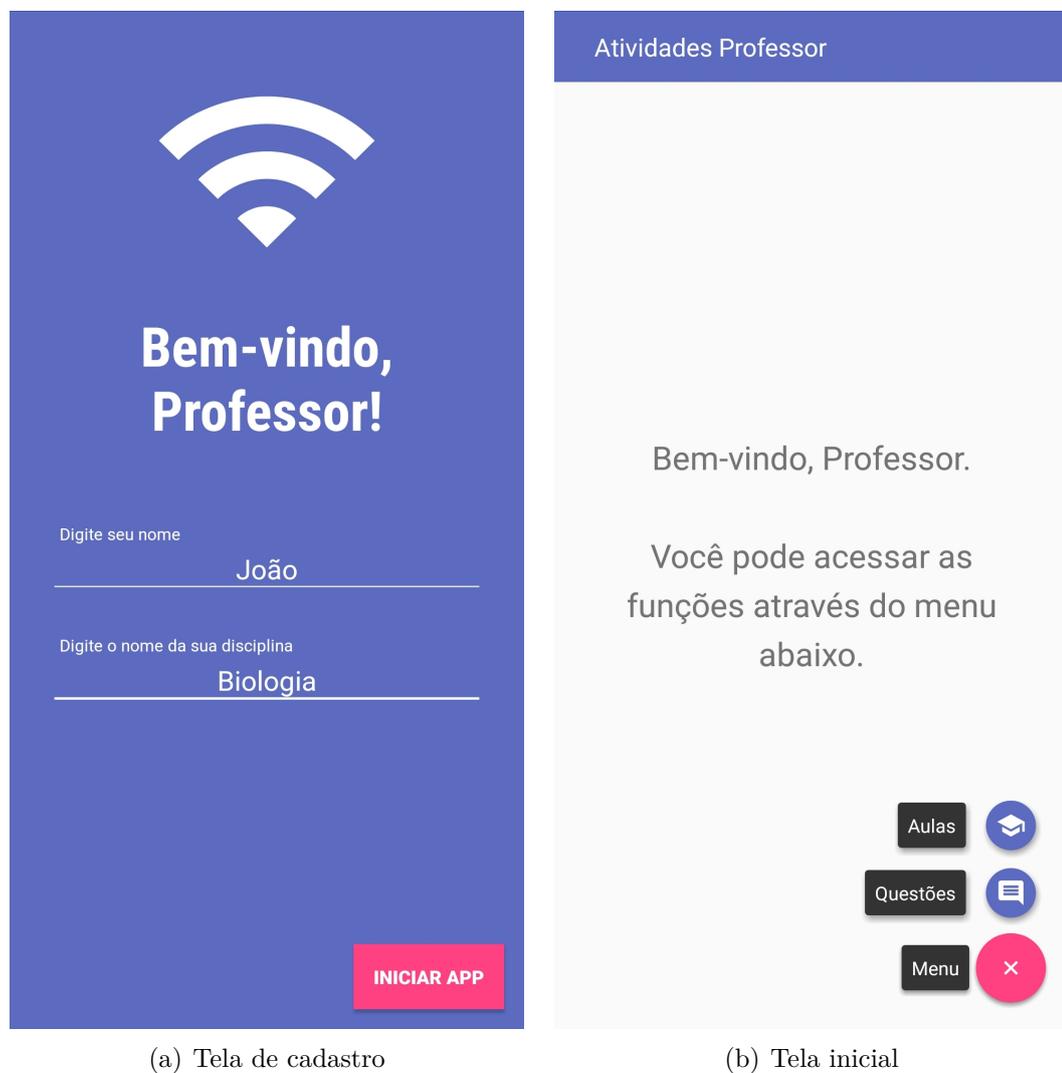
## 5 O APLICATIVO

Nas próximas seções serão apresentadas as telas de ambos módulos do aplicativo.

### 5.1 Módulo do Professor

A primeira etapa para a utilização do aplicativo é realizar um simples cadastro a partir de um formulário, conforme Figura 11 (a). Esse cadastro só é requerido no primeiro acesso ao aplicativo e serve para definir o nome e a disciplina do professor usuário.

Figura 11 – Tela de cadastro do aplicativo e tela inicial - Professor



(a) Tela de cadastro

(b) Tela inicial

Fonte: Elaborado pelo autor.

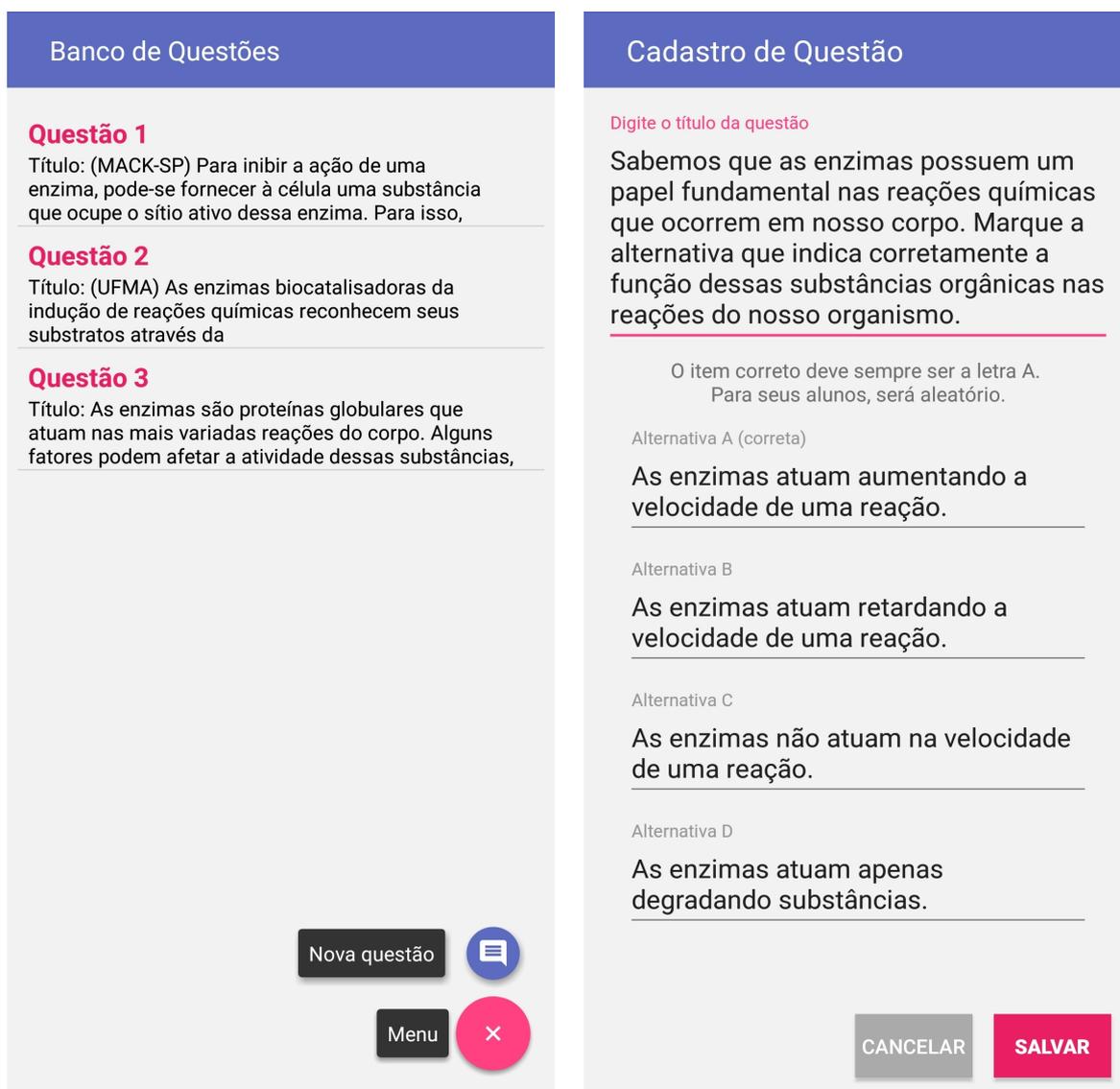
Após o cadastro, o professor é direcionado para a tela inicial do aplicativo (Figura

11 (b)), que possui um menu com 2 botões para sua escolha, um para abrir as questões e outro para as aulas.

Na tela de questões, aparecerá as questões já cadastradas (Figura 12 (a)) no banco de dados local e um botão para cadastrar questão.

A opção “Nova questão” do menu abre uma tela para informar o título e as alternativas da atividade (Figura 12 (b)). No cadastro, o item correto deve ser sempre cadastrado como alternativa A, porém, para os alunos as alternativas serão aleatórias.

Figura 12 – Tela de questões e tela de cadastro de questão - Professor



(a) Tela de questões

(b) Tela de cadastro de questão

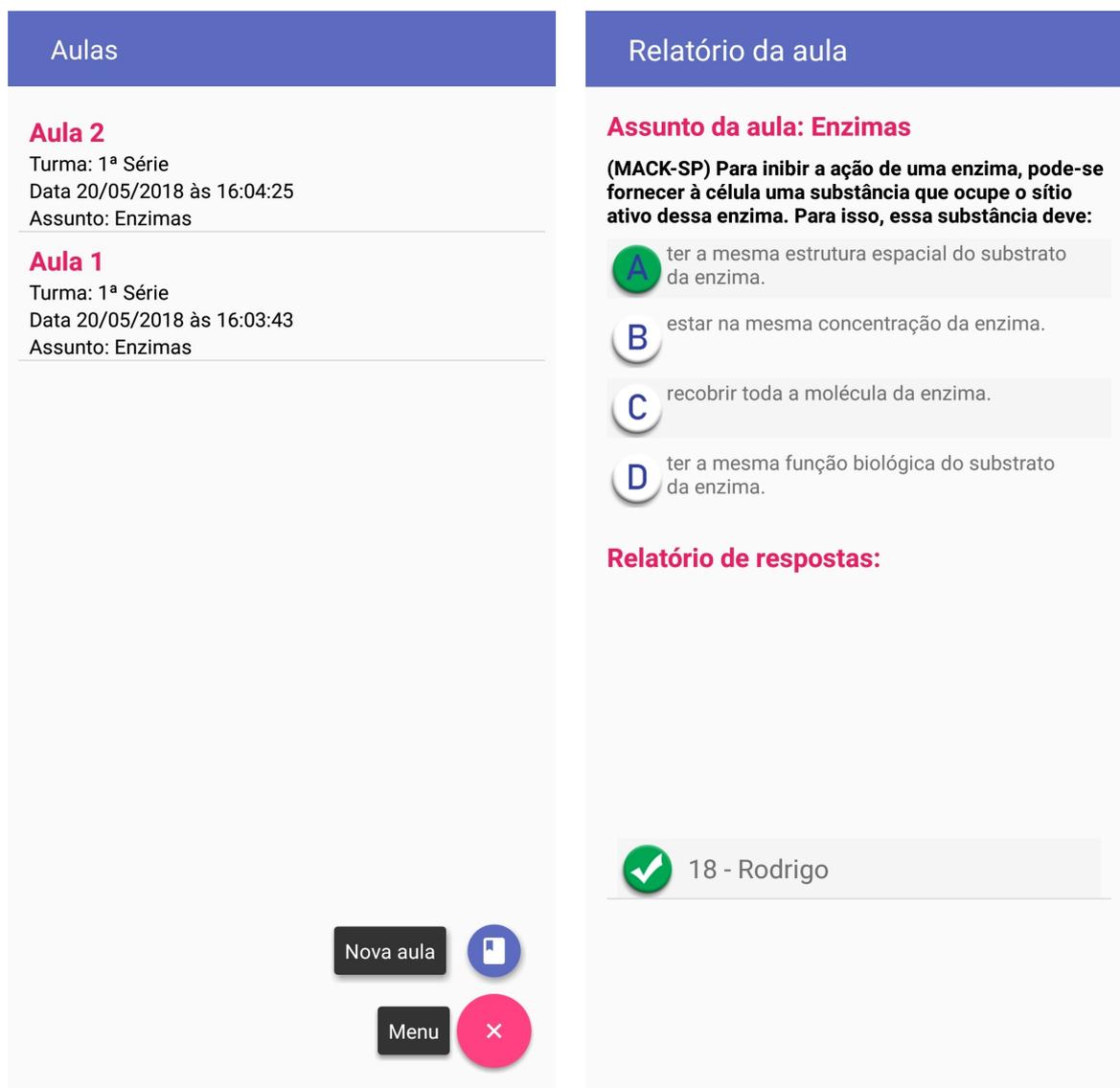
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após cadastrar as questões que deseja e voltar à tela inicial do aplicativo, o professor pode selecionar o item “Aulas” no menu para adicionar uma nova aula ou visualizar

o resultado de alguma outra previamente enviada.

Ao abrir a tela de aulas (Figura 13 (a)), aparecerá todas as já enviadas aos alunos e ao selecionar uma delas será possível visualizar o relatório da aula, mostrando a atividade enviada com a resposta correta marcada em verde, e a lista de alunos com uma marcação em verde para os que acertaram e vermelho para os que erraram (Figura 13 (b)).

Figura 13 – Tela de aulas cadastradas e relatório de aula - Professor



(a) Tela de aulas cadastradas

(b) Tela de relatório de aula

Fonte: Elaborado pelo autor.

Voltando à tela de aulas e selecionando a opção nova aula, aparecerá ao usuário as informações necessárias para enviar a atividade aos alunos. O professor precisa preencher o assunto, selecionar a turma e escolher qual questão será enviada e, ao finalizar, clicar em “Iniciar aula”, conforme Figura 14 (a).

Ao clicar para “Iniciar aula”, o aplicativo irá gerar um código de confirmação, esse código deve ser informado aos alunos, pois é a partir dele que o aplicativo instalado nos dispositivos dos estudantes reconhecerá o professor. Nesta mesma tela, será possível visualizar quais alunos já estão conectados, conforme Figura 14 (b).

Figura 14 – Tela de cadastro de aula e envio de aula - Professor

The figure consists of two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screenshot, labeled (a), is titled "Nova aula" and contains a form for creating a new class. It includes a text input field for the subject name (filled with "Enzimas"), a dropdown menu for the grade level (set to "1ª Série"), a button labeled "SELECIONE A QUESTÃO", and a section titled "Título da questão" with a paragraph of text and four multiple-choice options labeled A, B, C, and D. The right screenshot, labeled (b), is titled "Iniciar aula" and displays a confirmation code "547253" in large red text. Below the code, it says "E aguarde todos se conectarem..." and lists "18 - Rodrigo" as a connected student. Both screenshots have "CANCELAR" and "INICIAR AULA" / "ENVIAR AULA" buttons at the bottom.

(a) Tela de cadastro de aula

(b) Tela de envio de aula

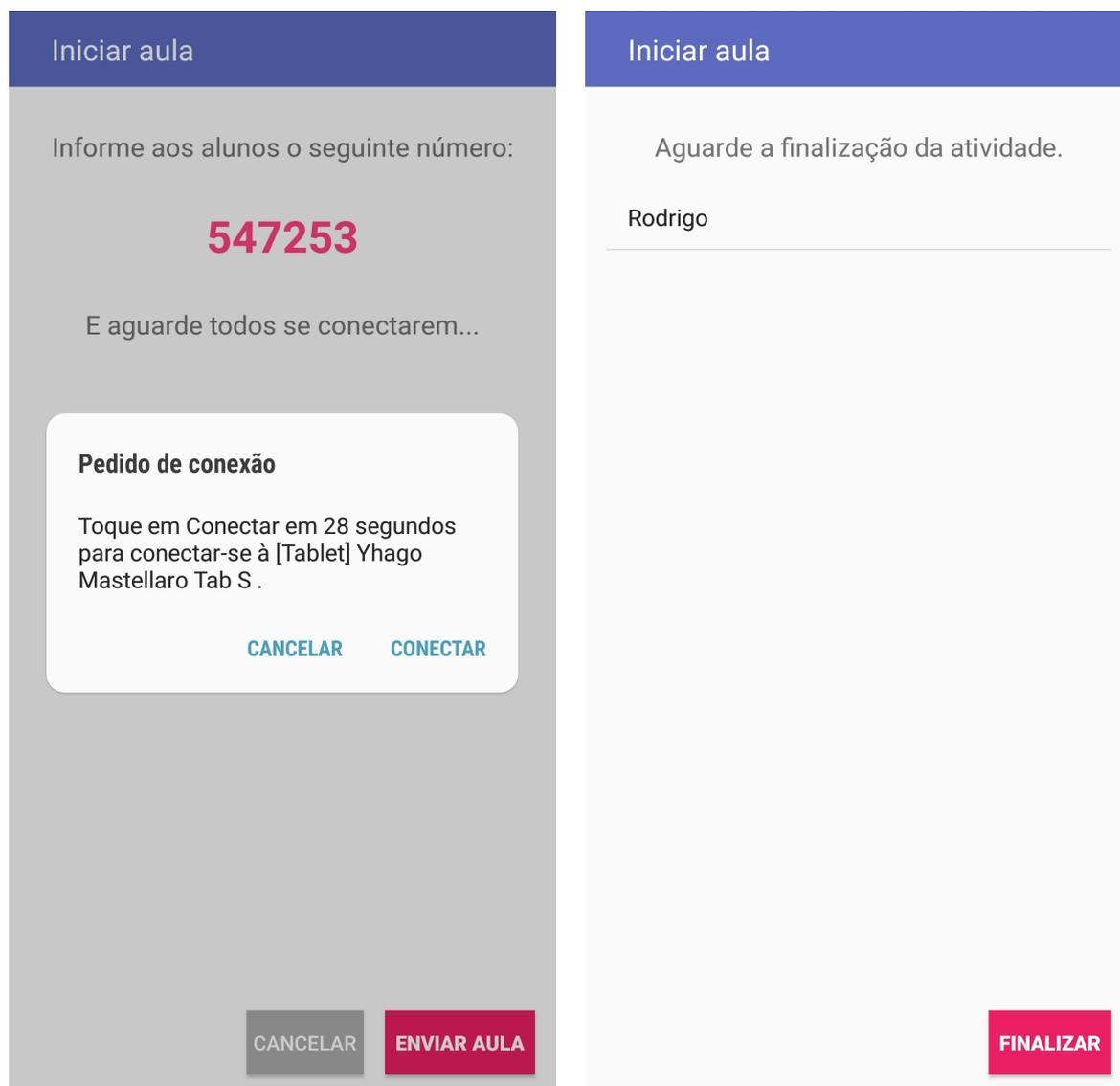
Fonte: Elaborado pelo autor.

A conexão entre os aplicativos deve ser confirmada pelo professor, onde, através de um *pop-up*<sup>1</sup> aparecerá o nome do celular que deseja fazer a conexão e a opção de aceitar ou não. Esse requisito é obrigatório no sistema Android e tem como justificativa a segurança na conexão dos usuários (Figura 15 (a)).

<sup>1</sup> O termo *pop-up* se refere a uma caixa de diálogo que aparece para o usuário, informando-o ou solicitando alguma confirmação.

Após todos os alunos se conectarem, o professor deve clicar em “Enviar aula”, onde, de fato, enviará a atividade para os alunos. Ao mesmo tempo, será carregado uma nova tela onde aparecerá os nomes dos estudantes que já responderam. O botão “finalizar aula” deverá ser acionado para salvar as respostas dos alunos no relatório de aula (Figura 15 (b)).

Figura 15 – Confirmação de segurança e tela de resposta da atividade - Professor



(a) Confirmar conexão

(b) Tela de respostas da atividade

Fonte: Elaborado pelo autor.

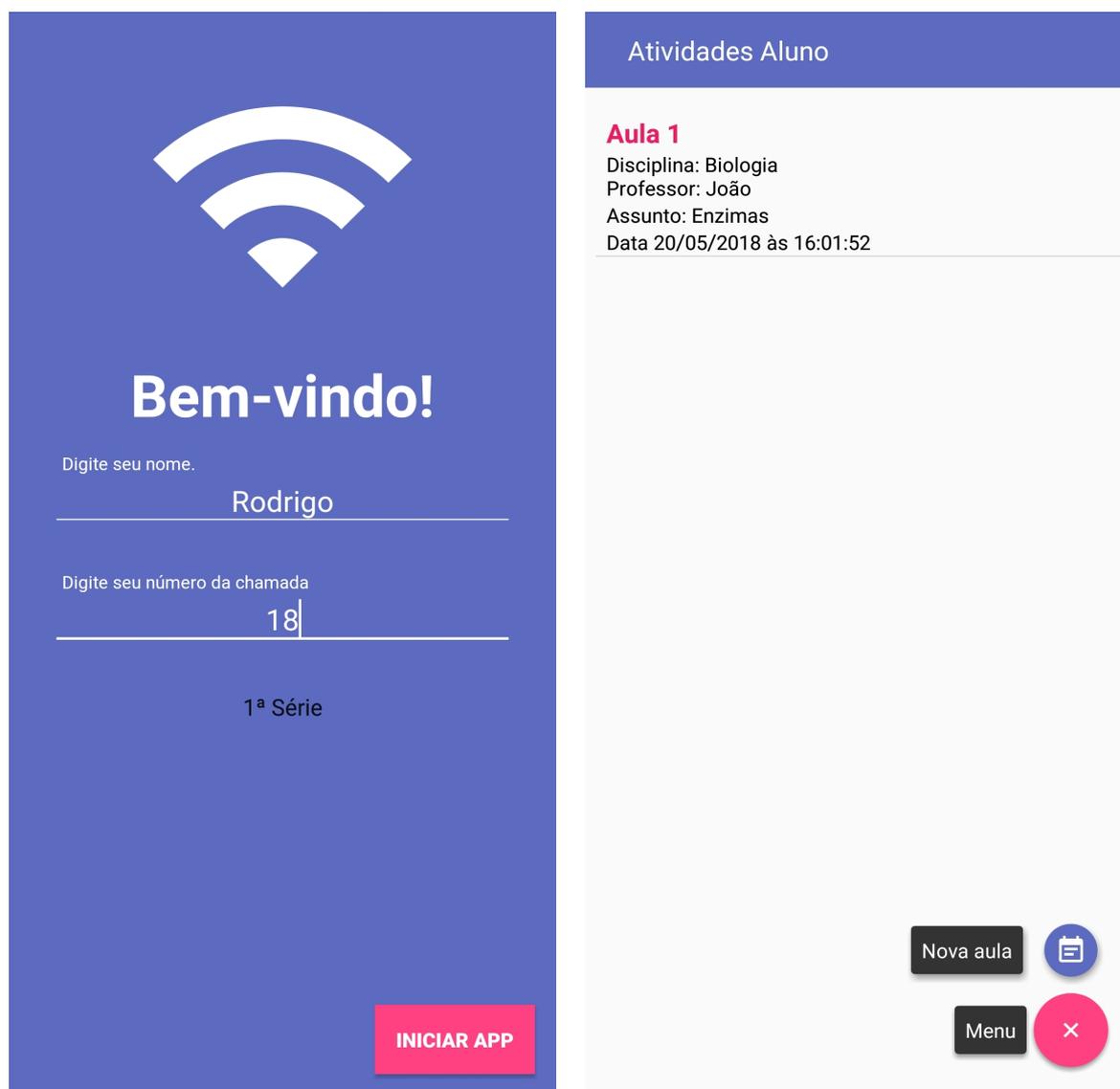
## 5.2 Módulo do Aluno

Da mesma maneira que o módulo direcionado ao professor, o módulo do aluno também inicia com o cadastro do mesmo, aparecendo somente na primeira execução do

aplicativo. O cadastro do aluno contém seu nome, número da chamada e a série que estuda, esses dados servem para informar ao professor quem respondeu determinada questão, esta tela pode ser vista na Figura 16 (a).

A tela inicial do aluno, conforme Figura 16 (b), permite acessar suas aulas já respondidas e possui um menu para iniciar uma nova aula.

Figura 16 – Tela de cadastro e tela inicial - Aluno



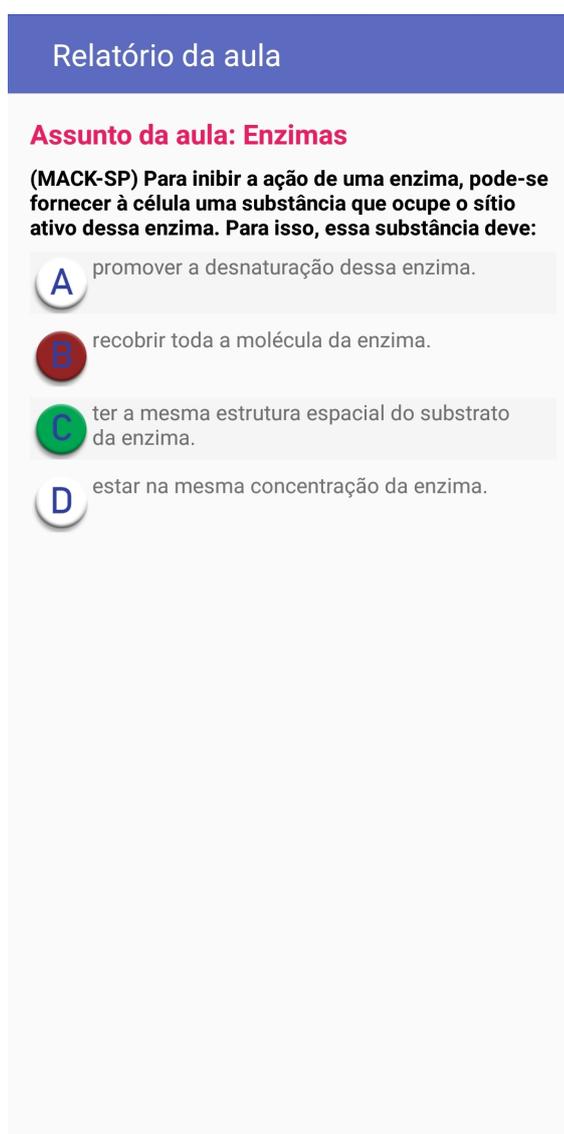
(a) Tela de cadastro

(b) Tela inicial

Fonte: Elaborado pelo autor.

Selecionando alguma aula na tela inicial, o aluno consegue visualizar sua resposta e qual era a alternativa correta da questão, no caso da Figura 17 o aluno havia errado, sendo assim, o item correto aparece com uma marcação na cor verde e o item escolhido aparece marcado em vermelho.

Figura 17 – Tela de relatório de aula - Aluno

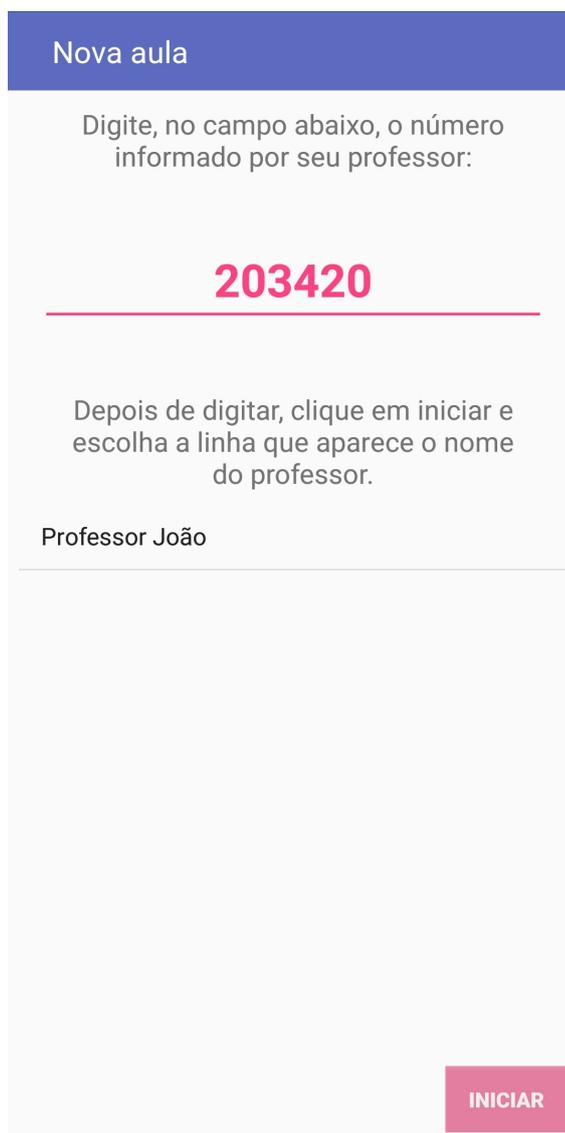


Fonte: Elaborado pelo autor.

Acessando o menu na tela inicial e clicando em nova aula, abrirá uma nova tela solicitando que o aluno digite um código, esta informação deverá ser passada pelo professor, que ao cadastrar uma nova aula em seu aplicativo, o mesmo disponibilizará o código para que o aluno se conecte. Ao digitar o código e clicar em iniciar, aparecerá o nome do professor, conforme Figura 18.

Mesmo com o código fornecido pelo professor, o aluno deverá clicar sobre seu nome a fim de efetuar a conexão. Isso ocorre devido ao sistema de segurança do Android, que, como explicado anteriormente, não possibilita conexões automáticas entre dispositivos, sendo necessário que o professor aceite a conexão. Todavia, o *pop-up* para este aceite aparece um por vez e, se outro aluno pedir a conexão ao mesmo tempo, este será ignorado, motivo pelo qual foi implantado o botão com o nome do professor, a fim de que o aluno

Figura 18 – Tela para iniciar nova aula - Aluno



Nova aula

Digite, no campo abaixo, o número informado por seu professor:

**203420**

Depois de digitar, clique em iniciar e escolha a linha que aparece o nome do professor.

Professor João

INICIAR

Fonte: Elaborado pelo autor.

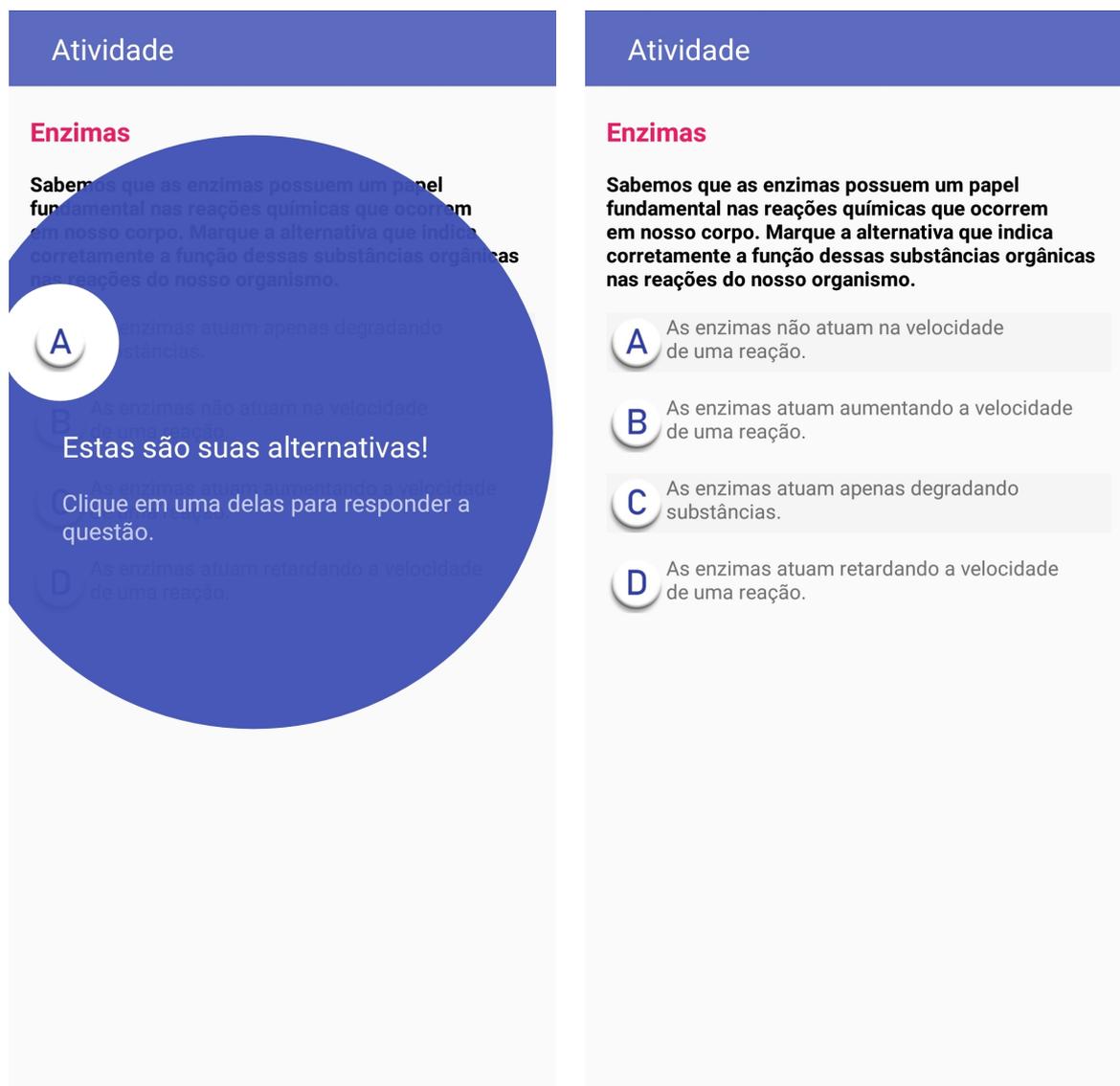
possa pedir a autorização novamente.

Após se conectar, o aluno deverá aguardar que o professor envie a atividade e, quando receber, aparecerá a tela com a questão a ser respondida. Num primeiro momento com uma ajuda sobre como responder, que é fechado clicando em qualquer parte da tela sem interferir no processo de resposta (19 (a)).

Na tela mostrada na Figura 19 (b), pode-se visualizar a pergunta e os itens a serem respondidos pelo discente. Assim que selecionada a resposta, aparecerá um *pop-up* pedindo a confirmação da mesma com duas opções de resposta: confirmar ou cancelar, caso confirme, a resposta será marcada definitivamente e o sistema enviará o resultado para o professor, caso cancele, poderá trocar a alternativa escolhida. Se, porventura, o usuário voltar para a tela anterior ou fechar o aplicativo, a conexão entre ele e o professor

será cancelada. O *feedback* para aluno ocorre imediatamente após o aplicativo enviar o resultado ao professor.

Figura 19 – Tela com ajuda e tela de resposta - Aluno



(a) Tela com ajuda

(b) Tela de resposta

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se ver um exemplo de feedback positivo na Figura 20 (a) e outro negativo em (b). Quando correta, a resposta do aluno é marcada na cor verde e, quando incorreta, a alternativa escolhida é marcada em vermelho e a certa, de verde.

Figura 20 – *Feedback* positivo e negativo - Aluno

Atividade	Atividade
<p><b>Enzimas</b></p> <p>Sabemos que as enzimas possuem um papel fundamental nas reações químicas que ocorrem em nosso corpo. Marque a alternativa que indica corretamente a função dessas substâncias orgânicas nas reações do nosso organismo.</p> <p><b>A</b> As enzimas não atuam na velocidade de uma reação.</p> <p><b>B</b> As enzimas atuam aumentando a velocidade de uma reação.</p> <p><b>C</b> As enzimas atuam apenas degradando substâncias.</p> <p><b>D</b> As enzimas atuam retardando a velocidade de uma reação.</p> <p><b>FINALIZAR</b></p>	<p><b>Enzimas</b></p> <p>(MACK-SP) Para inibir a ação de uma enzima, pode-se fornecer à célula uma substância que ocupe o sítio ativo dessa enzima. Para isso, essa substância deve:</p> <p><b>A</b> promover a desnaturação dessa enzima.</p> <p><b>B</b> recobrir toda a molécula da enzima.</p> <p><b>C</b> ter a mesma estrutura espacial do substrato da enzima.</p> <p><b>D</b> estar na mesma concentração da enzima.</p> <p><b>FINALIZAR</b></p>

(a) *Feedback* positivo

(b) *Feedback* negativo

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6 AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

A etapa de avaliação do aplicativo deu-se a partir apresentação das funcionalidades do mesmo e da posterior aplicação de um questionário para os docentes e discentes do Ensino Médio de uma instituição de ensino particular de uma cidade do Norte do Paraná.

Ambos questionários (Apêndices A e B) estão divididos em três partes. A primeira parte da pesquisa voltado ao professor busca analisar o cenário vivido pelo mesmo, com questões buscando entender a realidade com a qual convive nas escolas em que leciona no âmbito da conexão com a *internet* e na verificação dos requisitos mínimos necessários para a utilização do aplicativo, além de questões básicas como idade, sexo e disciplinas lecionadas. A primeira parte da pesquisa com os alunos busca entender a sua realidade quanto ao acesso à *internet* na escola e na capacidade de instalar o aplicativo em seu dispositivo móvel, além de questões como idade e sexo.

A segunda parte da pesquisa busca analisar o potencial uso do aplicativo em ambiente real, desta forma, o questionário foi formulado com uma questão objetiva sobre o interesse em utilizá-lo em sala de aula e duas questões abertas para entender, a partir do ponto de vista deles, quais eram as qualidades e limitações que o app poderia ter em sala de aula.

A parte final do questionário foi formulada utilizando o modelo de análise de usabilidade chamado por SUS (*System Usability Scale*, Escala de Usabilidade do Sistema) desenvolvido por Brooke (1996), este método é composto por 10 afirmações e suas respostas são baseadas na escala de Likert, onde o usuário deverá escolher em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa que discorda totalmente e 5 que concorda totalmente. As afirmações utilizadas no questionário foram traduzidas do idioma original e substituída a palavra sistema por aplicativo, e são as seguintes:

1. Eu acho que gostaria de usar o aplicativo com frequência.
2. Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o aplicativo fácil de usar.
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo.
5. Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas.
6. Eu acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência.

7. Eu imagino que os alunos e professores aprenderão como usar esse aplicativo rapidamente.
8. Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar.
9. Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo.

Cada afirmação do SUS recebe um valor de contribuição, para as afirmações 1, 3, 5, 7 e 9 é subtraído 1 da resposta do usuário, já para as outras afirmações (2, 4, 6, 8 e 10) a contribuição é 5 menos o valor assinalado pelo usuário, somando os resultados obtidos em cada item e o multiplicando por 2,5 obtém-se o resultado do SUS para cada usuário, variando de uma escala de 0 a 100 (BROOKE, 1996).

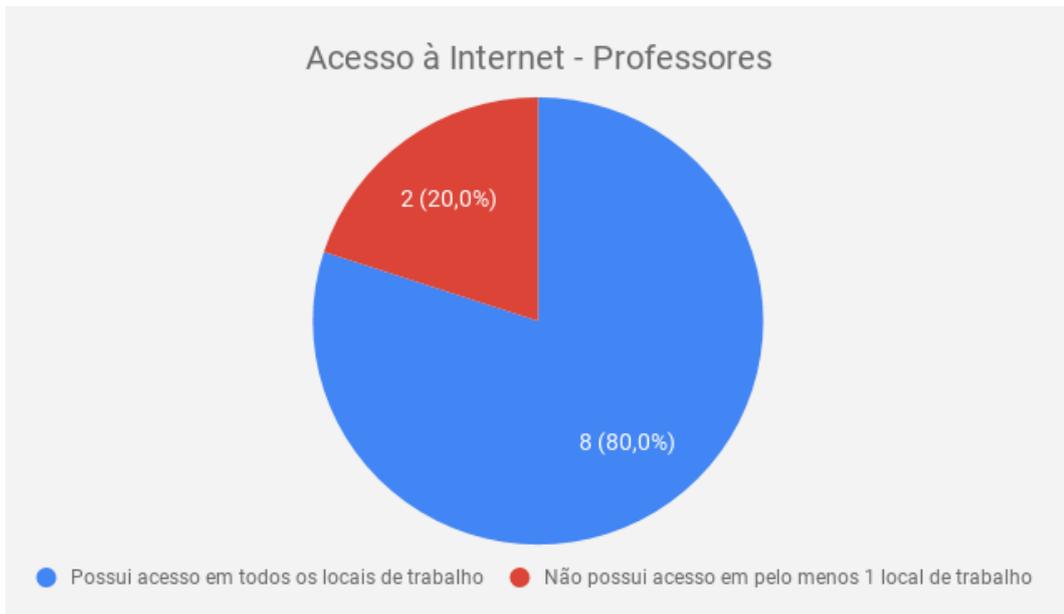
A escolha do SUS como método de análise de usabilidade ocorreu por ele necessitar de uma baixa amostra de respostas para atingir altos índices de acertabilidade, conforme demonstrado por Tullis e Stetson (2006). Os autores compararam 5 método de análise de usabilidade e chegaram à conclusão que o SUS atinge 80% de exatidão com 10 respostas, e alcança 100% com um total de 12 respostas, se comparado com o total de respostas (123) que obtiveram no estudo.

## 6.1 Resultados

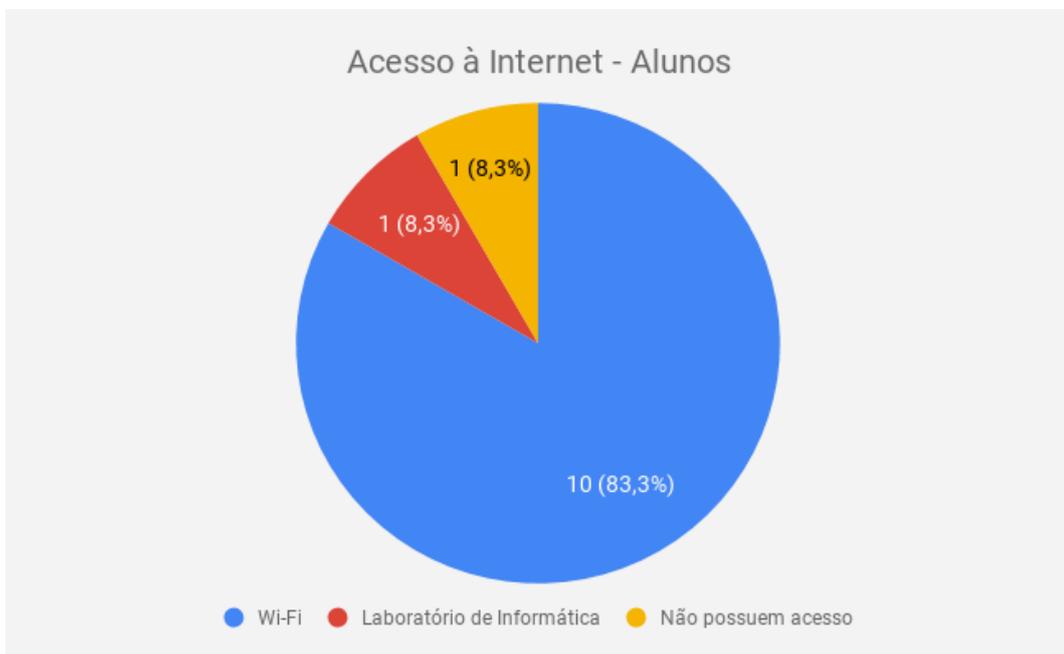
A avaliação do aplicativo foi realizada por 20 alunos e 10 professores, cada um com seu módulo.

Através da segunda parte do questionário voltado aos alunos, e tendo em vista que a avaliação foi realizada em apenas uma instituição, todos estudam em escola particular onde possuem acesso ao Wi-Fi caso solicitado pelo professor. Já com os professores, dos 10 entrevistados, apenas 1 leciona também em escola pública, onde relata possuir acesso em ambos locais, a Figura 21 detalha as respostas obtidas.

Sobre o acesso dos alunos, apenas uma das instituições (particular) não possui nenhum meio de acesso à rede, conforme Figura 22.

Figura 21 – Gráfico de Acesso à *Internet* - Professores

Fonte: Elaborado pelo autor.

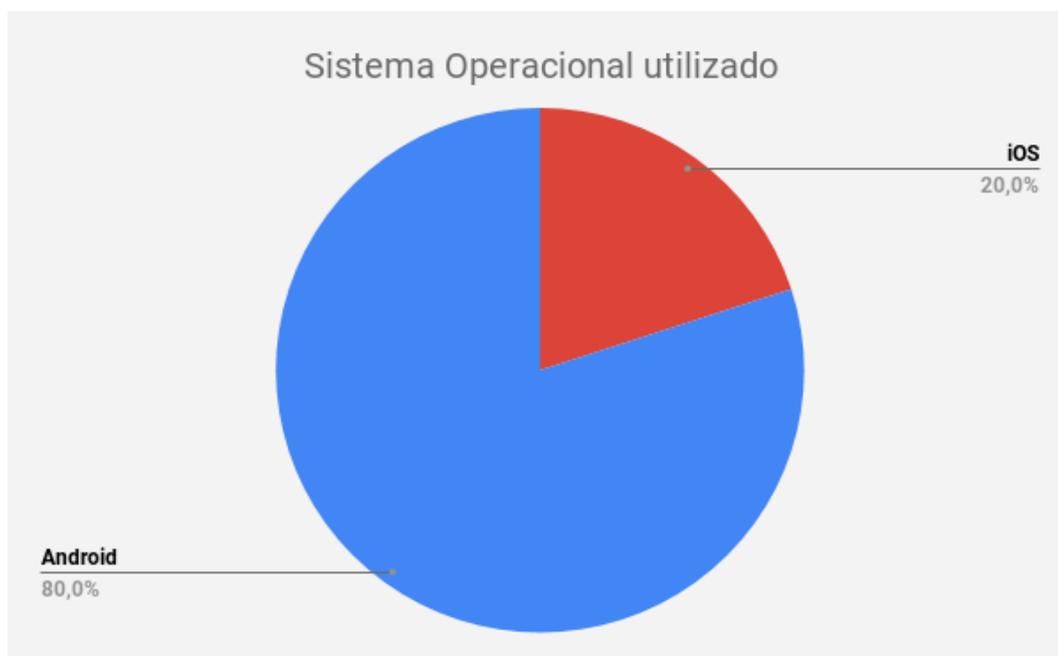
Figura 22 – Gráfico de Acesso à *Internet* - Alunos

A soma dos valores ultrapassa a quantidade de entrevistados (10) pois em alguns locais há mais de uma forma de acesso disponível. Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos 30 usuários que participaram, todos possuem dispositivo móvel e 24 utilizam o Sistema Operacional Android conforme Figura 23, destes 24, todas as versões são superiores à 4.0, assim sendo, 80% dos entrevistados são capazes de utilizar o aplicativo. Ainda sobre o uso do aplicativo, dos 20 alunos entrevistados, todos assinalaram possuir

interesse na utilização do app em sala de aula, já com os professores, 9 demonstraram tal interesse.

Figura 23 – Gráfico do Sistema Operacional utilizado



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise das questões abertas propostas nos questionários foi possível compreender as considerações, de ambas as partes, sobre as qualidades e limitações deste aplicativo, algumas das respostas estão replicadas abaixo:

- Na sua opinião, quais seriam as qualidades deste aplicativo?

Usuário 1 - Professor: *“Possibilitar aos professores ferramentas tecnológicas no ensino e aprendizagem, auxiliando professor e alunos nas tarefas propostas e contribuindo no desenvolvimento de conceitos, visto que, nossos alunos vivem em ambientes tecnológicos”*

Usuário 4 - Professor: *“Agilidade, monitoração, otimização do tempo, sem necessidade de sinal de internet”*

Usuário 9 - Professor: *“Mais tempo para aplicação de conteúdo e maior interação com as práticas utilizadas pelos jovens.”*

Usuário 10 - Professor: *“Este aplicativo seria positivo pois os alunos gostam de interagir através de aparelhos e as atividades pelo celular prenderia a atenção nas atividades efetuadas.”*

Usuários 1 e 3 - Aluno: *“Perderia menos tempo de aula.”*

Usuário 4 - Aluno: *“Daria mais tempo de aula aos professores. Facilitaria a correção.”*

Usuário 6 - Aluno: *“Modernização dentro das escolas. Praticidade das tarefas.”*

Usuário 19 - Aluno: *“Seria uma forma divertida e rápida de aprender já que economizaria o tempo de copiar”*

- E as limitações? O que impediria seu uso?

Usuário 1 - Professor: *“Acredito que o único impedimento para a não utilização do aplicativo seria a falta de um aparelho para instalação do mesmo (o que acho difícil).”*

Usuário 5 - Professor: *“O uso adequado em sala de aula, monitoração.”*

Usuário 7 - Professor: *“Uso inadequado do celular em sala de aula.”*

Usuário 8 - Professor: *“Inserção das questões e elaboração.”*

Usuário 3 - Aluno: *“Não estar com o celular no momento, ou ele estar com a bateria baixa.”*

Usuário 6 - Aluno: *“Uso errado por parte dos alunos.”*

Usuário 8 - Aluno: *“As pessoas não saberem usar no tempo certo, na hora de fazer os exercícios acabarem usando o aparelho para jogar.”*

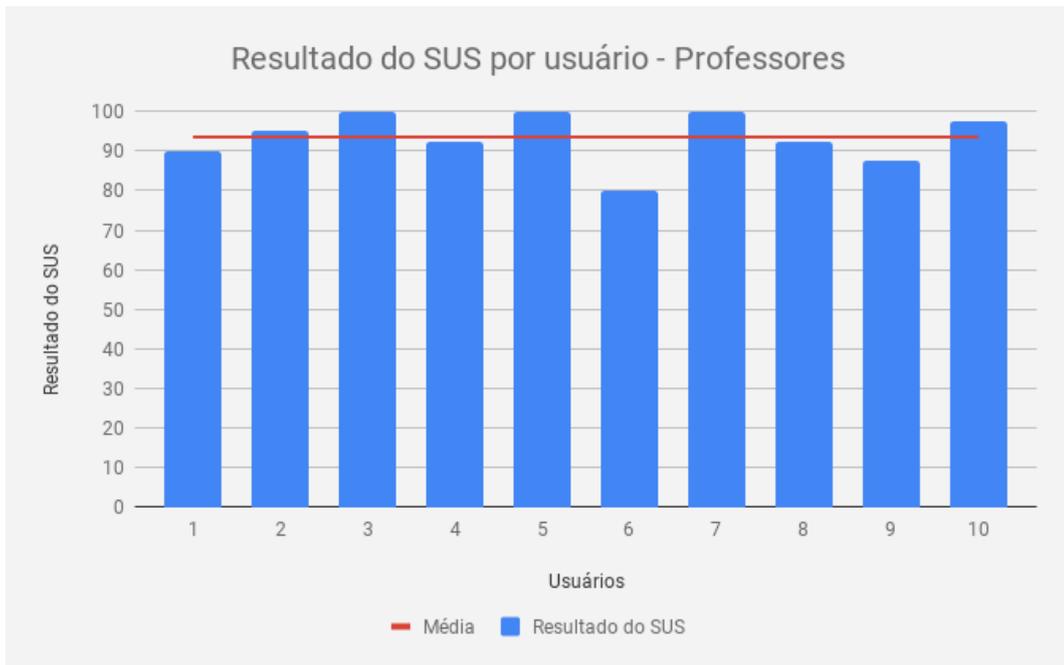
Usuário 20 - Aluno: *“Acho que não teria nenhum, talvez se um aluno não tivesse um dispositivo móvel.”*

Em fala, alguns alunos sugeriram a criação do aplicativo para o Sistema Operacional iOS e um professor sugeriu que houvesse uma maneira de inserir as questões através de um arquivo que pudesse ser editado em um computador, além da necessidade de inserir imagens e fórmulas.

Os resultados do SUS foram separados conforme o módulo avaliado, vide Figura 24 e 25, onde é possível visualizar a pontuação individual de cada usuário através das colunas, a linha vermelha exibida nas figuras mostra o resultado geral da análise do SUS, resultado da média entre todos os usuários. O módulo do professor obteve uma média de 93,5 pontos, já o módulo do aluno obteve a média de 87 pontos.

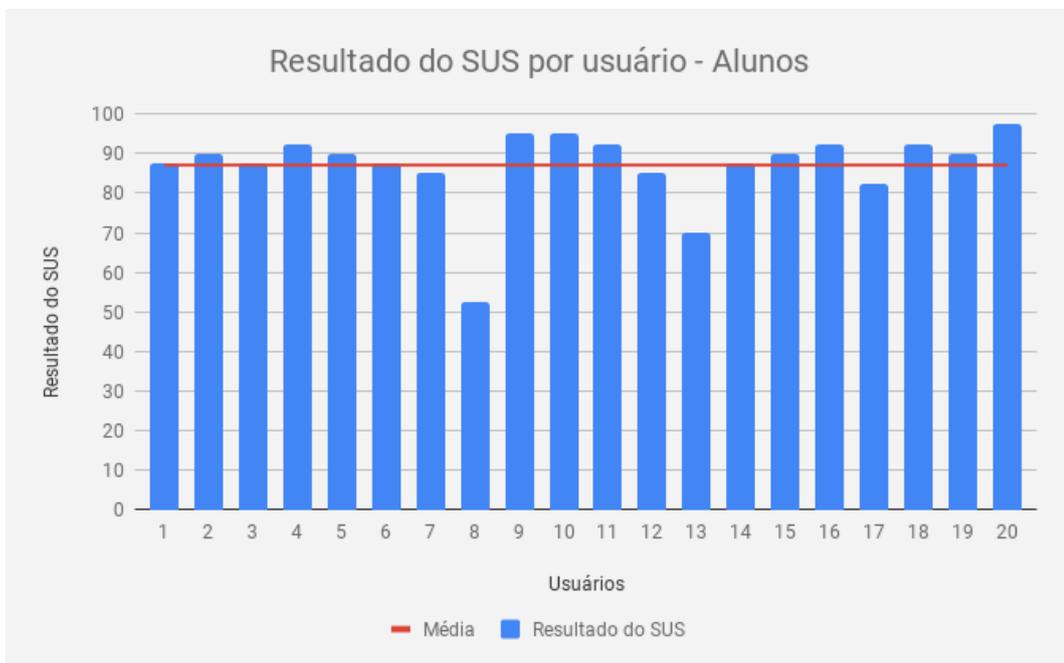
Para Bangor, Kortum e Miller (2008, p.592), um sistema é aceitável se possuir uma pontuação mínima de 70, sistemas bons possuem uma pontuação acima de 80 e acima de 90 pode ser considerado excelente. Já para Cunha (2010, p.66), “pontuações do SUS abaixo de 60 representam sistemas com experiências relativamente pobres e insatisfação do usuário, e pontuações acima de 80 pontos representam experiências muito boas com alto índice de satisfação dos usuários”.

Figura 24 – Gráfico dos Resultados do SUS por Usuário - Professores



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Gráfico dos Resultados do SUS por Usuário - Alunos



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O estudo possibilitou o desenvolvimento de um aplicativo onde o professor consegue enviar atividades para seus alunos dentro da sala de aula e sem necessitar de nenhuma conexão com a *internet*, atendendo o principal objetivo proposto. Para isto, foi analisado diversos trabalhos sobre o uso deste tipo de dispositivo em ambiente escolar como também sobre o desenvolvimento técnico da aplicação, que contou, como o meio de comunicação, o Wi-Fi Direct.

Quanto ao aplicativo desenvolvido, sua avaliação através do SUS resultou em 93,5 pontos na análise de professores e 87 pontos na análise dos alunos, desta forma, considera-se que aplicativo apresentou-se de maneira satisfatória para ambos, favorecendo seu uso em sala de aula.

Além do desenvolvimento do aplicativo, uma parte importante do trabalho foi a avaliação qualitativa e quantitativa do uso deste tipo de tecnologia por professores e alunos, visto que eles são os usuários finais não só deste projeto, mas qualquer outro que envolva o mesmo tema. Com a avaliação, pôde-se perceber o alto interesse por ambos na utilização de ferramentas desta categoria.

Nota-se através das questões abertas que muitas das respostas colaboram tanto com a justificativa deste trabalho quanto aos diversos trabalhos citados na Fundamentação Teórica.

Sugere-se como trabalhos futuros a continuação e desenvolvimento de melhorias deste aplicativo, entre elas, a capacidade de inserir imagens e fórmulas nas questões, além da interação com outros Sistemas Operacionais, como também a possibilidade da utilização do computador para enviar as atividades. Sugere-se, ainda, a avaliação deste aplicativo em ambiente real de utilização.

Por fim, partindo-se do princípio que a tecnologia não parará de evoluir, fica claro a necessidade de estudos sobre a tecnologia e seu envolvimento com a educação, pois a cada evolução teremos mais alunos engajados neste meio digital, e utilizar deste tão poderoso recurso pode ser muito proveitoso para a prática docente, além de auxiliar no aprendizado dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, G. A. et al. Whatsapp como ferramenta de apoio ao ensino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. *Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano. Petrolina, Pernambuco, 2015. p. 787–795.
- ANDROID DEVELOPERS. *Versões*: Painéis. 2018. Disponível em: <<https://developer.android.com/about/dashboards/>>. Acesso em: 14 de maio de 2018.
- ANDROUTSELLIS-THEOTOKIS, S.; SPINELLIS, D. A survey of peer-to-peer content distribution echnologies. *ACM Computing Surveys*, ACM, New York, NY, USA, v. 36, n. 4, p. 335–371, Dezembro 2004. ISSN 0360-0300. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1041680.1041681>>.
- ARAUJO, J. C. S. Entre o quadro negro e a lousa virtual: Permanências e expectativas. ANPED, 2001.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Taylor Francis, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008.
- BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; COUTINHO, C. P. A educação a distância para a formação ao longo da vida na sociedade do conhecimento. In: BARCA, A. et al. (Ed.). *Libro de Actas do Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía*. Corunha, Espanha: Universidade de Coruña: Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación, 2007. p. 613–623.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Ministério distribuirá tablets a professores do ensino médio*. 2012. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/215-568057805/17479-ministerio-distribuirá-tablets-a-professores-do-ensino-medio>>. Acesso em: 19 de maio de 2018.
- BROOKE, J. Sus: a "quick and dirty" usability scale. In: JORDAN, P. W. et al. (Ed.). *Usability Evaluation in Industry*. Londres: Taylor Francis, 1996. p. 189–194.
- CAMPS-MUR, D.; GARCIA-SAAVEDRA, A.; SERRANO, P. Device-to-device communications with wifi direct: Overview and experimentation. *IEEE Wireless Communications*, v. 20, p. 96–104, Junho 2013. ISSN 1536-1284.
- CETIC.BR. *TIC Educação*. 2015. Disponível em: <[http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC\\_EDU](http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_EDU)>. Acesso em: 17 de junho de 2017.
- CETIC.BR. *TIC Educação*. 2016. Disponível em: <[http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC\\_EDU&idUnidadeAnalise=Coordenador&ano=2016](http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_EDU&idUnidadeAnalise=Coordenador&ano=2016)>. Acesso em: 13 de maio de 2018.
- COULOURIS, G. et al. *Sistemas Distribuídos: Conceitos e Projeto*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. ISBN 978-85-8260-054-2.

- CUNHA, M. L. C. *Redes Sociais Dirigidas ao Contexto das Coisas*. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, Agosto 2010.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria da Educação. Cartilha de orientação para uso do tablet educacional. 2014. Disponível em: <<http://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf/Arquivos/manuais/cartilhaOrienTabletEdc.pdf>>. Acesso em: 19 de maio de 2018.
- FERRO, E.; POTORTÌ, F. Bluetooth and wi-fi wireless protocols: A survey and comparison. *IEEE Wireless Communications*, v. 12, n. 1, p. 12–26, 2005.
- FONSECA, A. G. M. F. da. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile learning com celulares e smartphones. *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano*, n. 2, p. 163–181, Junho 2013.
- FRANCKLIN, A.; LOURENCETTI, G. do C. O (não) uso dos tablets educacionais pelos professores da rede pública estadual mineira. *Educação, Formação e Tecnologias*, v. 9, n. 1, p. 48–57, Janeiro-Junho 2016. ISSN 1646-933X. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/511>>. Acesso em: 19 de maio de 2018.
- GEDDES, S. Mobile learning in the 21st century: benefit for learners. *Knowledge tree: an e-journal of flexible learning in VET*, v. 6, p. 13, Outubro 2004. ISSN 1448-2673. Disponível em: <<http://hdl.voced.edu.au/10707/383787>>. Acesso em: 25 de junho de 2017.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. ISBN 85-224-3169-8.
- HEUSER, C. A. *Projeto de banco de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. ISBN 978-85-7780-452-8.
- KAMIENSKI, C. et al. Colaboração na internet e a tecnologia P2P. In: XXV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, Rio Grande do Sul, 2005. p. 1407–1454.
- KAMPPFF, A. J. C. *Novas linguagens em educação*. 2. ed. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2009. ISBN 978-85-387-0426-3.
- KANTAR WORDLPANEL. *Android vs. iOS: Smartphone OS sales market share evolution*. 2018. Disponível em: <<https://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/>>.
- LEE, J.-S.; SU, Y.-W.; SHEN, C.-C. A comparative study of wireless protocols: Bluetooth, uwb, zigbee, and wi-fi. *IECON 2007 - 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, p. 46–51, Novembro 2007.
- LEITE, B. S. M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 22, n. 3, p. 55–68, 2014.
- LUZ, J. W. P.; FONSECA, L. C. C. EduConnect: uma ferramenta de apoio à aprendizagem colaborativa para dispositivos móveis em redes MANET. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. *Anais do XXIV Simpósio*

- Brasileiro de Informática na Educação*. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 2013. p. 164–173.
- MORAN, J. M. Como utilizar a internet na educação. *Ciência da Informação*, SciELO, v. 26, Maio 1997. ISSN 0100-1965. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19651997000200006&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000200006&nrm=iso)>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.
- MOURA, A. Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a "geração polegar". In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO. *Anais da VI Conferência Internacional de TIC na Educação*. Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2009. p. 49–77.
- PARAMESWARAN, M.; SUSARLA, A.; WHINSTON, A. B. P2P networking: An information-sharing alternative. *Computer*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Califórnia, Estados Unidos da América, v. 34, n. 7, p. 31–38, jul. 2001. ISSN 0018-9162. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/2.933501>>.
- PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1–6, Setembro/Outubro 2001.
- PRENSKY, M. The role of technology: in teaching and the classroom. p. 3, 2008. Disponível em: <[http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The\\_Role\\_of\\_Technology-ET-11-12-08.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The_Role_of_Technology-ET-11-12-08.pdf)>. Acesso em: 22 de junho de 2017.
- SHARMA, S. K. et al. Web services model for mobile, distance and distributed learning using service oriented architecture. *International Journal of Mobile Communications*, v. 4, n. 2, p. 178–192, Janeiro 2006. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1360109>>. Acesso em: 25 de junho de 2017.
- SHIRKY, C. What is p2p... and what isn't. Novembro 2000. Disponível em: <<http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2000/11/24/shirky1-whatisp2p.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.
- SILVA, L. C. da H.; SILVA, J. C. F. da; RIBEIRO, M. M. Whatsapp e a educação: uma ferramenta que pode contribuir para o ensino de biologia. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA. *Anais do III EREBIO Regional 4*. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2015.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. Tradução de Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. ISBN 978-85-7936-108-1.
- TULLIS, T.; STETSON, J. N. A comparison of questionnaires for assessing website usability. p. 12, Junho 2006.
- WI-FI ALLIANCE. *Wi-Fi CERTIFIED Wi-Fi Direct*: Personal, portable wi-fi technology. 2014. Disponível em: <[http://www.wi-fi.org/downloads-registered-guest/wp\\_Wi-Fi\\_CERTIFIED\\_Wi-Fi\\_Direct\\_Industry\\_20140922\\_0.pdf/7660](http://www.wi-fi.org/downloads-registered-guest/wp_Wi-Fi_CERTIFIED_Wi-Fi_Direct_Industry_20140922_0.pdf/7660)>. Acesso em: 4 de julho de 2017.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA DOCENTES

<b>DADOS GERAIS</b>	
<b>1. Idade:</b>	<b>2. Sexo:</b> ( ) Feminino ( ) Masculino
<b>3. Disciplinas lecionadas:</b>	
<b>4. Leciona em quais tipos de escolas?</b>	( ) Públicas ( ) Particulares
<b>5. Professores têm acesso a internet?</b>	( ) Públicas ( ) Particulares
<b>5.1. Nas públicas, o acesso é através:</b>	( ) Lab. Info. ( ) Wi-Fi ( ) Não tem acesso
<b>5.2. Nas particulares, o acesso é através:</b>	( ) Lab. Info. ( ) Wi-Fi ( ) Não tem acesso
<b>6. Alunos têm acesso a internet?</b>	( ) Públicas ( ) Particulares
<b>6.1. Nas públicas, o acesso é através:</b>	( ) Lab. Info. ( ) Wi-Fi ( ) Não tem acesso
<b>6.2. Nas particulares, o acesso é através:</b>	( ) Lab. Info. ( ) Wi-Fi ( ) Não tem acesso
<b>7. Você possui dispositivo móvel?</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>7.1. Qual o Sistema Operacional?</b>	( ) Android ( ) iOS ( ) Outros
<b>7.2. Qual a versão do sistema?</b>	
<b>USO DO APLICATIVO EM AMBIENTE REAL</b>	
<b>8. Utilizaria este aplicativo em suas aulas:</b> ( ) Sim ( ) Não	
<b>9. Na sua opinião, quais seriam as qualidades deste aplicativo?</b> Utilize as linhas abaixo para escrever	
<b>10. E as limitações? O que impediria seu uso?</b> Utilize as linhas abaixo para escrever	

<b>USABILIDADE</b>				
As 10 questões abaixo servirão para a análise de usabilidade do aplicativo, suas respostas deverão corresponder a escala de 1 a 5, onde 1 você discorda totalmente da afirmação e 5 concorda totalmente.				
<b>1. Eu acho que gostaria de usar o aplicativo com frequência.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>2. Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>3. Eu achei o aplicativo fácil de usar.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>5. Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>6. Eu acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>7. Eu imagino que os alunos e professores aprenderão como usar esse aplicativo rapidamente.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>8. Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>9. Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA DISCENTES

<b>DADOS GERAIS</b>	
<b>1. Idade:</b>	<b>2. Sexo:</b> ( ) Feminino ( ) Masculino
<b>3. Estuda em escola</b>	( ) Pública ( ) Particular
<b>4. Tem acesso à internet na escola?</b>	( ) Lab. Info. ( ) Wi-Fi ( ) Não tem acesso
<b>5. Você possui dispositivo móvel?</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>5.1. Qual o Sistema Operacional?</b>	( ) Android ( ) iOS ( ) Outros
<b>5.2. Qual a versão do sistema?</b>	
<b>USO DO APLICATIVO EM AMBIENTE REAL</b>	
<b>6. Utilizaria este aplicativo nas aulas:</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>7. Na sua opinião, quais seriam as qualidades deste aplicativo?</b> Utilize as linhas abaixo para escrever	
<b>10. E as limitações? O que impediria seu uso?</b> Utilize as linhas abaixo para escrever	

<b>USABILIDADE</b>				
As 10 questões abaixo servirão para a análise de usabilidade do aplicativo, suas respostas deverão corresponder a escala de 1 a 5, onde 1 você discorda totalmente da afirmação e 5 concorda totalmente.				
<b>1. Eu acho que gostaria de usar o aplicativo com frequência.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>2. Eu achei o aplicativo desnecessariamente complexo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>3. Eu achei o aplicativo fácil de usar.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o aplicativo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>5. Eu acho que as várias funções do aplicativo estão muito bem integradas.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>6. Eu acho que o aplicativo apresenta muita inconsistência.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>7. Eu imagino que os alunos e professores aprenderão como usar esse aplicativo rapidamente.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>8. Eu achei o aplicativo atrapalhado de usar.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>9. Eu me senti confiante ao usar o aplicativo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )
<b>10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o aplicativo.</b>				
1 ( )	2 ( )	3 ( )	4 ( )	5 ( )

**APÊNDICE C – TCLE - TERMO DE CONSENTIMENTO  
LIVRE E ESCLARECIDO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
APLICATIVO DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS EM SALA DE AULA UTILIZANDO WI-FI  
DIRECT

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa de usabilidade do aplicativo de atividades educacionais utilizando Wi-Fi Direct, realizada no Colégio Nossa Senhora Medianeira. O objetivo da pesquisa é avaliar a possível utilização e a usabilidade de um aplicativo desenvolvido para enviar atividades para alunos, mesmo que ambos estejam sem conexão com a internet, necessitando, apenas, que estejam com dispositivos móveis com sistema operacional Android na versão 4.0, conhecida como *Ice Cream Sandwich*, ou superior. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: será realizada uma demonstração do aplicativo para que todos tenham contato com o mesmo e, logo em seguida, a realização do questionário anexo à este termo.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar sua identidade.

Os benefícios esperados é a identificação e análise do uso de aplicativos educacionais em sala de aula.

Informamos que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contactar através do Professor Mestre Fabio de Sordi Junior pelo e-mail [fabiodsj@uenp.edu.br](mailto:fabiodsj@uenp.edu.br) ou no telefone: (43) 3542-8000 ou ainda pelo endereço: Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261, CEP 86.360-000 - Bandeirantes - PR.

Ao assinar este termo, você confirma ter sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, e que concorda em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Bandeirantes, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

\_\_\_\_\_  
Nome:

RG: