



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

PALOMA NÁGELA LOIOLA LIMA

APLICATIVO ACADÊMICO MÓVEL

SOBRAL

2018

PALOMA NÁGELA LOIOLA LIMA

APLICATIVO ACADÊMICO MÓVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia da Computação do Campus Sobral da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação.

Orientador: Prof. Me. Wendley Silva

SOBRAL

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L71a Lima, Paloma Nágela Loiola.
Acadêmico Móvel / Paloma Nágela Loiola Lima. – 2018.
52 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral,
Curso de Engenharia da Computação, Sobral, 2018.
Orientação: Prof. Me. Wendley Silva.

1. Aplicativo Móvel. 2. Android. 3. D2D. 4. Módulo Acadêmico. I. Título.

CDD 621.39

PALOMA NÁGELA LOIOLA LIMA

APLICATIVO ACADÊMICO MÓVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia da Computação do Campus Sobral da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Wendley Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Iális Cavalcante Paula Jr.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antônio Josefran de Oliveira Bastos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“Acontece que eu não tenho escolha

Por isso mesmo é que eu sou livre”

(Humberto Gessinger)

RESUMO

Nos últimos anos tivemos um crescimento no uso de dispositivos móveis, e com isso, os aplicativos ganharam espaço no mercado da tecnologia. Logo, diversas instituições de ensino passaram a compartilhar o conteúdo de seus módulos acadêmicos - antes voltado apenas para a plataforma *web* - através de aplicativos móveis. O presente trabalho tem por intuito descrever o desenvolvimento de um *software* aplicativo, chamado Acadêmico Móvel, voltado para órgãos de ensino que estejam interessados em aumentar a acessibilidade de seus alunos. A aplicação deverá ser utilizada através de *smartphones* ou *tablets*, que possuam sistema operacional *Android*, tendo como intuito otimizar o recebimento de conteúdos e informações pertinentes aos alunos das instituições, levando os dados da plataforma de ensino para um aplicativo móvel. Outra função do Acadêmico Móvel será a possibilidade de compartilhamento de informações através de *device-to-device*, permitindo o compartilhamento direto de arquivos entre dois dispositivos. O *software* foi projetado com uso das linguagens de programação *JAVA* e *PHP*, além de receber o suporte da Linguagem de Consulta Estruturada – *SQL*.

Palavras-chave: Aplicativo Móvel. *Android*. *D2D*. Módulo Acadêmico .

ABSTRACT

Over the past few years the use of mobile devices increased, so applications gained space in the technology market. Soon, many educational institutions started to share content of their academic modules - previously focused only in web development - through mobile applications. The present work intends to describe the development of an application software named Acadêmico Móvel, aimed to teaching organizations interested to increase the accessibility of their students. The application is destined to smartphones and tablets, with Android operating system, and is intended to optimize the reception of relevant content and information for the students of the institution, transporting data from the teaching platform to the mobile application. Another Acadêmico Móvel's function will be the possibility of information-sharing through device-to-device, allowing the direct sharing of files between two devices. The software was projected with the use of programming languages JAVA and PHP, and was also supported by Structured Query Language - SQL.

Keywords: Mobile Application. Android. D2D. Academic Module.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Blocos do <i>software</i>	32
Figura 2 – Representação pela Estrutura Analítica do <i>software</i>	34
Figura 3 – Representação pelo Diagrama de Barras do <i>software</i>	35
Figura 4 – Representação pelo Plano de Projeto do <i>Software</i>	39
Figura 5 – Representação do Ícone do <i>software</i>	40
Figura 6 – Representação da Tela de Login do <i>software</i>	41
Figura 7 – Representação da Tela de Tutorial do <i>software</i>	42
Figura 8 – Representação da Tela Principal do <i>software</i>	43
Figura 9 – Representação da Tela de Atividades do <i>software</i>	44
Figura 10 – Representação da Tela de Videoaulas do <i>software</i>	45
Figura 11 – Representação da Tela de Compartilhamento Direto do <i>software</i>	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de Programação do Projeto	35
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>3GPP</i>	<i>3rd Generation Partnership Project</i>
<i>API</i>	<i>Application Programming Interface</i> , ou em português, Interface de Programação de Aplicativos
<i>BS</i>	<i>Base Station</i> , ou em português, Estação Base
<i>CASE</i>	<i>Computer Aided Software Engineering</i> , ou em português, Ferramentas de Computação para Engenharia de <i>Software</i>
<i>D2D</i>	<i>Device-to-Device</i> , ou em português, Dispositivo para Dispositivo
<i>ETSI</i>	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
<i>IDC</i>	<i>International Data Corporation</i> , ou em português, Corporação Internacional de Dados
<i>IDE</i>	<i>Integrated Development Environment</i> , ou em português, Ambiente de Desenvolvimento Integrado
<i>IEEE</i>	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
<i>IETF</i>	<i>Internet Engineering Task Force</i>
<i>ITU</i>	<i>International Telecommunications Union</i>
<i>IoT</i>	<i>Internet of Things</i> , ou em português, Internet das Coisas
<i>LTE-A</i>	<i>Long Term Evolution Advanced</i>
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
<i>SINR</i>	<i>Signal to Interference plus Noise Ratio</i>
<i>W3C</i>	<i>World Wide Web Consortium</i>
5G	Quinta Geração
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
FLF	Faculdade Luciano Feijão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
P2P	Ponto-a-Ponto
ProSe	Serviços de Proximidade
SAS	Sistema Ari de Sá
SEDUC	Secretaria de Educação do Ceará
SO	Sistema Operacional
TI	Tecnologia da Informação
UECE	Universidade Estadual do Ceará

UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade de Campinas
UNIFOR	Universidade de Fortaleza
UNINTA	Centro Universitário Instituto Superior de Teologia Aplicada
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>H</i>	Horas
<i>MB</i>	Mega Bytes
<i>T</i>	Tarefas
<i>S</i>	Semana

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Aplicação Móvel	14
1.2	Tecnologia e Educação	15
1.3	Inovação	15
<i>1.3.1</i>	<i>A Internet das Coisas</i>	16
<i>1.3.2</i>	<i>Device-to-Device</i>	17
1.4	Estrutura do Trabalho	17
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivos Gerais	19
2.2	Objetivos Específicos	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
<i>3.0.1</i>	<i>Ambiente Virtual de Ensino</i>	20
<i>3.0.2</i>	<i>Aplicativos Acadêmicos</i>	20
<i>3.0.3</i>	<i>Impactos Sociais</i>	21
3.1	Conceitos de IoT	22
<i>3.1.1</i>	<i>Aplicações</i>	23
<i>3.1.2</i>	<i>Problemas</i>	23
3.2	Conceitos de D2D	24
<i>3.2.1</i>	<i>Condições de Aplicabilidade</i>	25
<i>3.2.2</i>	<i>Ganhos</i>	25
4	METODOLOGIA	27
4.1	Levantamento de Requisitos	27
<i>4.1.1</i>	<i>Requisitos Não-Funcionais</i>	27
<i>4.1.1.1</i>	<i>Requisitos de Produto</i>	28
<i>4.1.1.2</i>	<i>Requisitos Externos</i>	28
<i>4.1.2</i>	<i>Requisitos de Usuários</i>	29
<i>4.1.3</i>	<i>Requisitos de Sistema</i>	29
<i>4.1.3.1</i>	<i>Estudo de Viabilidade</i>	29
<i>4.1.3.2</i>	<i>Identificação</i>	30
<i>4.1.3.3</i>	<i>Problemas</i>	30

4.1.3.4	<i>Dificuldades</i>	30
4.1.3.5	<i>Técnicas de Levantamento de Requisitos</i>	30
4.1.4	<i>Requisitos de Software e Hardware</i>	31
4.2	Configuração do ambiente de trabalho	31
4.2.1	<i>Definição de Padrão e Metodologia</i>	31
4.2.2	<i>Definição das Ferramentas CASES</i>	32
4.2.3	<i>Análise de Riscos</i>	33
4.2.4	<i>Definição do Cronograma</i>	33
4.3	Desenvolvimento do Aplicativo	36
4.3.1	<i>Escolha dos Elementos de Representação de Dados e Interface</i>	36
4.3.2	<i>Criação de um Protótipo</i>	36
4.3.3	<i>Criação das Telas</i>	36
4.3.4	<i>Adição de Iteratividade</i>	36
4.3.5	<i>Conexão da Aplicação ao Banco de Dados</i>	37
4.3.6	<i>Criação do D2D</i>	37
4.4	Testes de Componentes	38
4.4.0.1	<i>Primeira Auditoria</i>	38
4.4.0.2	<i>Correção de Erros e Bugs</i>	38
4.4.0.3	<i>Segunda Auditoria</i>	38
4.4.0.4	<i>Revisão</i>	38
5	RESULTADOS	40
6	CONCLUSÃO	48
6.1	Considerações Finais	48
6.2	Limitações	48
6.3	Trabalhos Futuros	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 Aplicação Móvel

Os dispositivos móveis consistem em dispositivos de computação portátil, ou seja, em “computadores de bolso” que podem ser levados, de forma prática, a qualquer lugar, que não precisam, necessariamente, de conexões ou suportes para funcionarem e que cabem na palma das mãos.

Esta praticidade tornou esses dispositivos extremamente difundidos e presentes na vida da maior parte da população mundial, gerando assim, a necessidade da criação de aplicações móveis - sistemas de *software* desenvolvidos especialmente para este tipo de dispositivo - tornando-os capazes de dar acesso a quase tudo que um computador de mesa daria.

Para a maior eficiência destas aplicações, nasceram também os sistemas operacionais específicos para dispositivos móveis. O *Android* consiste em um Sistema Operacional (SO) desenvolvido para dispositivos móveis, baseado no núcleo do *Linux*, que é regularmente atualizado, tendo sido adotado por diversos fabricantes de tecnologia – *Samsung, Motorola, Sony*, entre outras - e é desenvolvido pela *Google* (LECHETA, 2013). De acordo com uma pesquisa realizada pela *International Data Corporation*, ou em português, *Cooperação Internacional de Dados (IDC)* (IDC, 2017), este é o sistema operacional para dispositivos móveis mais utilizado no mundo, englobando um índice superior a 80% do volume mundial de *smartphones*.

Atualmente, os dispositivos móveis chegam ao usuário com uma aplicação de “*store*” instalada, onde qualquer pessoa, em qualquer lugar do mundo, pode realizar *upload* ou *download* de aplicações móveis. Com isso, o compartilhamento destas aplicações se tornou extremamente simples e eficaz.

Esta praticidade, gerou também um aumento da acessibilidade. De acordo com pesquisas feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, Rio de Janeiro, 2015), o número de brasileiros que possuem um aparelho celular é maior que o número de brasileiros que possuem um computador pessoal, e com isso, os telefones celulares se consolidaram como o principal meio de acesso à *internet* no país.

1.2 Tecnologia e Educação

Pelo fato de as aplicações móveis terem se tornado extremamente acessíveis e aceitas pela população, surgiu a ideia de não as utilizar apenas como lazer, mas também como auxílio a formação profissional e acadêmica dos indivíduos.

Assim, através de *softwares* educacionais móveis os alunos conseguem ter um acesso mais dinâmico aos seus conteúdos, de onde e quando queiram. Este aumento na praticidade dos estudos gera uma maior acessibilidade, facilitando a rotina acadêmica dos usuários.

É desta necessidade que nasce a ferramenta tecnológica de auxílio ao ensino e à aprendizagem, o aplicativo Acadêmico Móvel, um *software* voltado à educação, desenvolvido para dispositivos com sistema operacional *Android* e que leva os conteúdos, antes disponíveis apenas em *websites*, para o formato de aplicação móvel.

O *software* foi inicialmente desenvolvido para uma instituição específica e posteriormente generalizado para qualquer instituição que necessitasse de uma ferramenta do gênero. Os membros da instituição da proposta inicial estiveram sempre presentes durante o desenvolvimento do aplicativo e a par da evolução do mesmo, sendo estes os responsáveis pela escolha das funcionalidades e aperfeiçoamentos da ferramenta.

A participação destes profissionais de educação foi de extrema importância para o projeto, já que eles conheciam as necessidades e anseios dos estudantes, mostrando aquilo de que havia carência e o que era descartável, para que o *software* pudesse ser completo e, ao mesmo tempo, conciso.

Como a maioria das instituições de ensino no país possui uma plataforma virtual de ensino em formato de *website*, a aplicação visa disponibilizar o que há na plataforma através de uma aplicação, diminuindo os custos de tempo e dados. Além disso, visa trazer uma nova forma de compartilhamento ao mercado de *softwares* educacionais, onde arquivos poderão ser compartilhados entre estudantes e professores sem a necessidade de uma conexão com a *internet*, em um curto intervalo de tempo, enquanto estes estiverem na sala de aula.

1.3 Inovação

Na criação de um projeto tecnológico, deve-se sempre pensar em uma forma de torná-lo único e inovador, de fugir do comum e do obsoleto. Foi assim que nasceu a ideia de antecipar algo da nova geração de sistema de comunicação celular para o aplicativo, trazendo a

aplicação de um dos conceitos de *Internet of Things*, ou em português, Internet das Coisas (*IoT*), o compartilhamento *Device-to-Device*, ou em português, Dispositivo para Dispositivo (*D2D*).

1.3.1 A Internet das Coisas

A *internet* das coisas consiste essencialmente em um ambiente capaz de reunir informações de diversos dispositivos - diversos objetos inanimados ou, como o nome diz, “coisas”- , através de um sensor e uma aplicação (SANTOS et al., 2016).

A partir deste conceito - ou conjunto de conceitos -, um dispositivo não terá apenas a capacidade de se conectar à internet, mas também será capaz de receber e analisar informações, para então processá-las e agir de forma inteligente sobre elas.

O processamento das informações pode ser feito de maneira automática, semiautomática ou por controle do usuário. Dependendo diretamente daquilo que é esperado dele. Ou seja, uma cortina poderá ser aberta automaticamente em um horário específico da manhã para ajudar o usuário a sair da cama, o sistema de resfriamento ser ligado ou desligado automaticamente dependendo da temperatura, entre outras infinitas formas de aplicação.

Tal inovação, esta chance de criar objetos “inteligentes”, parece extremamente promissora a um futuro imediato e tem sido motivo de fascínio tanto para os pesquisadores como para o mercado industrial.

O mercado é tão promissor que, de acordo com o Banco Nacional do Desenvolvimento (NETO et al., 2017), os investimentos governamentais e privados chegarão, em 2025, a um valor entre 50 e 200 bilhões de dólares por ano no Brasil. No mundo, esses números chegarão a quase seis trilhões de dólares até o final desta década, de acordo com a *Business Insider* (INTELLIGENCE, 2016). Para termos uma ideia do que este número significa, estamos falando de cerca de três vezes o PIB brasileiro do ano de 2017.

Atualmente nós vivemos em um mundo onde impera a “*internet* das pessoas”, ou seja, todas as pessoas estão conectadas - entre si - o tempo todo, ora através de redes sociais ou serviços de *streaming* ou computação em nuvem, nós sempre sabemos o que está acontecendo, em tempo real, e podemos reagir imediatamente as informações que nos são expostas.

Em um futuro próximo, esta interconectividade, esta capacidade de percepção e de resposta não será mais apenas entre seres humanos, mas também ocorrerá entre seres inanimados. As coisas passarão a receber informações em tempo real e a reagir de acordo com essas informações para realizar tarefas que lhes foram pré-determinadas. Assim, podemos imaginar casas

autônomas, que tornem o dia-a-dia dos seus moradores extremamente prático e os traga uma economia de tempo. Agronegócios com maior capacidade de controle e indústrias totalmente automatizadas. Poderíamos associar a chegada da *internet* das coisas a Revolução Industrial deste século.

No caso dos dispositivos móveis, temos um conceito de *internet* das coisas que pode ser usado para gerar um acesso direto entre eles e assim realizar compartilhamentos de informações de forma mais eficiente, esta aplicação é chamada de *device-to-device*.

1.3.2 Device-to-Device

A comunicação *device-to-device* consiste em um protocolo de rede que permite que a transmissão Ponto-a-Ponto (P2P) de dados seja realizada entre dois dispositivos. Esta comunicação direta entre dispositivos tem por função potencializar a eficiência no compartilhamento de arquivos, já que gera uma diminuição nos saltos da camada de enlace da rede e possibilita o encolhimento do tráfego na *Base Station*, ou em português, Estação Base (*BS*) (ZULHASNINE; HUANG; SRINIVASAN, 2010).

Deste modo, quando a aplicação necessitar de uma alta transferência de dados, a comunicação *D2D* poderá oferecer uma maior eficiência espectral e energética, uma diminuição nos atrasos e uma maior conformidade da rede, tornando-se assim, uma forma de compartilhamento vantajosa para o usuário.

Para que este compartilhamento seja possível, será necessário que os dispositivos estejam a uma curta distância entre si, o que torna o ambiente da sala de aula ideal para esta proposta. Além disso, devido a sua alta eficiência, um aluno poderá compartilhar um arquivo com todos os demais colegas sem causar quedas ou atrasos significativos na estação base da rede.

1.4 Estrutura do Trabalho

Partindo do que foi estabelecido nesta Introdução, este trabalho ficou estruturado em um segundo capítulo que nos diz quais são os seus objetivos, seguido pelo Capítulo 3, uma explanação sobre o referencial teórico em que fora construído. No Capítulo 4 será apresentada de forma detalhada a metodologia empregada em sua construção, mostrando a documentação do desenvolvimento do *software*.

Ao fim, teremos os resultados encontrados com o aplicativo em funcionamento,

através de imagens de suas telas, seguidas pela explicação de suas funcionalidades. O último capítulo trará as considerações finais sobre o seu desenvolvimento, incluindo as limitações encontradas, e as possibilidades de trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O principal objetivo desse trabalho é apresentar a criação de um software educacional que apoie e facilite o cotidiano dos estudantes, oferecendo organização, fácil acesso e uma interface amigável. Isto será possível através da criação de um aplicativo capaz de otimizar o recebimento de arquivos pelos estudantes de instituições de ensino, que antes somente poderiam ser acessados através de uma plataforma *web* e que não permitiam compartilhamento direto de arquivos entre dispositivos.

2.2 Objetivos Específicos

Para que fosse obtido um *software* eficaz e eficiente, se fez necessário seguir alguns passos para o desenvolvimento do sistema. Estes passos, ou etapas, serão os objetivos específicos a que o seguinte trabalho se propõe e podem ser listados como:

1. Inferir sobre as carências de uma instituição de ensino através de seus servidores;
2. Analisar o público alvo, assim como suas necessidades, através da vivencia como estudante;
3. Estruturar quais funcionalidades serão incorporadas ao aplicativo;
4. Estudar a melhor forma de implementação do software;
5. Desenvolver uma aplicação com interface amigável e que possua um bom nível de usabilidade;
6. Permitir que o *software* possua capacidade de conexão a um banco de dados externo;
7. Gerar a possibilidade de compartilhamento de arquivos sem o uso de internet pelo aplicativo;
8. Testar a aplicação e corrigir quaisquer falhas encontradas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Educadores sempre buscaram novas formas de engajar estudantes na vida acadêmica e com o avanço da tecnologia, nada mais razoável que utilizá-la neste intuito.

Atualmente temos uma vasta gama de *softwares* educacionais, para todas as idades e com diversas abordagens, onde podemos encontrar desde jogos de aprendizagem infantil, a cursos completos de idiomas - para adultos que desejam incrementar o currículo -, como podemos ver na loja de aplicativos da *Google* (GOOGLE, 2018).

Esta informatização gerou a necessidade de que as instituições de ensino inovassem, para que não se tornassem obsoletas, aplicando seus próprios métodos de ensino através de plataformas e inovações tecnológicas.

3.0.1 *Ambiente Virtual de Ensino*

Deste modo, nos dias atuais a maioria das universidades possui um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Este ambiente consiste em um módulo acadêmico, voltado aos alunos, disponível através de uma plataforma *web*, para que estes tenham acesso a todos os seus conteúdos através de um computador.

Ainda assim, um computador pessoal não é tangível para grande parte da população, o que leva a necessidade de uma ferramenta mais inclusiva. Esta ferramenta seria o *smartphone*, que se tornou o instrumento tecnológico com maior custo-benefício.

Para acessar de forma eficaz e eficiente uma plataforma AVA, através de um *smartphone*, deveremos utilizar um aplicativo móvel, voltado especificamente para aquela plataforma, para que assim tenhamos uma diminuição dos custos de tempo e banda, nascendo, deste modo, a necessidade de que as instituições de ensino passem a desenvolver seus próprios aplicativos para esta função.

3.0.2 *Aplicativos Acadêmicos*

Podemos citar como exemplos de universidades que aderiram a esta tecnologia, e que possuem diversos aplicativos móveis para assessorar os alunos, a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Estas são - de acordo com o *World University Rankings*, da *Quacquarelli Symonds* (LIMITED, 2018) -, respectivamente, as três melhores universidades brasileiras.

No estado do Ceará, temos como exemplos de instituições que aderiram aos módulos acadêmicos em aplicações móveis: a Universidade Estadual do Ceará (UECE), a Universidade de Fortaleza (UNIFOR) e o Sistema Ari de Sá (SAS).

Já na cidade de Sobral, podemos citar o exemplo da Faculdade Luciano Feijão (FLF) e do Centro Universitário Instituto Superior de Teologia Aplicada (UNINTA). Ambas as instituições disponibilizam um aplicativo gratuito para os alunos, onde estes podem ter acesso a aulas e atividades ligadas ao seu curso.

3.0.3 Impactos Sociais

Pesquisas feitas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em mais de 20 países e em todos os graus de ensino, nos dizem que as tecnologias móveis trazem uma ampliação e um enriquecimento das oportunidades educacionais, facilitando a aprendizagem de maneiras novas e inovadoras em todo o mundo (KRAUT, 2013).

Ainda segundo a Unesco, dentre as vantagens do uso de aplicações móveis no ensino, as Diretrizes para as Políticas de Aprendizagem Móvel (KRAUT, 2013) citam:

1. Expandir o alcance e a equidade da educação: com o barateamento do custo de um dispositivo móvel, se torna mais acessível comprar um *smartphone* que um grande número de livros. Além das questões monetárias, o acesso a um *smartphone* pode ocorrer em localidades onde não haja a disponibilidade de livros;
2. Facilitar a aprendizagem individualizada: os *smartphones* são personalizáveis, ao contrário dos materiais de ensino convencionais, o que melhora a experiência do usuário;
3. Fornecer retorno e avaliação imediatos: com o uso da *internet* o compartilhamento de informações pode ser feito em tempo real e, ao contrário, do que ocorria antigamente, os alunos poderão ter acesso remoto a seus resultados acadêmicos;
4. Permitir a aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar: os *smartphones* tem se tornado cada vez mais essenciais no dia a dia das pessoas, e com isso ele está sempre à mão, aonde quer que seu usuário esteja, tendo sempre a possibilidade de acessar seus conteúdos acadêmicos;
5. Assegurar o uso produtivo do tempo em sala de aula: os conteúdos que serão estudados em sala de aula podem ser anteriormente compartilhados com os estudantes e estes já chegam a aula com um conhecimento prévio do assunto a ser discutido;
6. Criar novas comunidades de estudantes: criar uma conexão entre alunos com os mesmos

interesses acadêmicos;

7. Apoiar a aprendizagem fora da sala de aula: proporcionar uma maior iteratividade educativa aos ambientes;
8. Potencializar a aprendizagem sem solução de continuidade: como os dados ficam hospedados em um banco de dados externo, podem ser acessados por qualquer aparelho remotamente.
9. Criar uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal: possibilita o acesso a materiais complementares e ao mesmo tempo pode funcionar como um professor de bolso para determinadas tarefas;
10. Minimizar a interrupção educacional em áreas de conflito e desastre: o conserto de infraestrutura de redes é, em geral, mais simples que de estruturas físicas, em caso de desastres naturais ou regiões de conflitos;
11. Auxiliar estudantes com deficiências: os aplicativos podem ser criados com funcionalidades especializadas para determinadas deficiências;
12. Melhorar a comunicação e a administração: torna a comunicação entre alunos e professores instantânea;

Em meio a tantos benefícios, estas tecnologias têm sido integradas aos métodos de ensino, tornando-os mais iterativos e amigáveis aos alunos, ajudando na inclusão e na acessibilidade.

3.1 Conceitos de IoT

O uso de aplicações móveis no ensino tem se consolidado como uma ferramenta tecnológica em prol da educação. Porém, no presente trabalho vimos a necessidade de agregar mais inovação a vida acadêmica dos usuários, através do uso de *IoT*. A *internet* das coisas tem por função criar uma conexão entre equipamentos eletrônicos presentes no dia a dia e a *internet*, utilizando-se de uma base de dados, sensores e atuadores, para receber, processar e enviar informações, gerando automatizações desejáveis aos seus usuários.

Deste modo, teremos a agregação de diversos equipamentos funcionando como um só sistema, através de uma comunicação persistente entre humanos e não humanos, dando assim uma capacidade de objetos inanimados tomarem decisões inteligentes as quais forem pré-programados.

Assim, temos na *IoT* uma rede onde a comunicação pode ocorrer em qualquer tempo,

em qualquer lugar e entre qualquer coisa. Sendo uma revolução tecnológica com implicações e aplicações que há algumas décadas só poderiam ser vistas em filmes de ficção científica. Esta revolução não pode ser definida simplesmente como o nascimento de uma nova tecnologia, na verdade ela seria um domínio que integra diferentes tecnologias, além de campos sociais e de negócios (MINERVA; BIRU; ROTONDI, 2015). Passando então a significar um mercado novo, com proporções inimagináveis, onde teremos a aplicação de trilhões de dólares.

3.1.1 Aplicações

Podemos citar, de acordo com (ROSE; ELDRIDGE; CHAPIN, 2015), como eminentes aplicações de *IoT*:

1. Dispositivos conectados ao corpo humano: relógios, monitores de batimentos cardíacos, sensores de temperatura, pressão e marca-passos;
2. Automação residencial: sistemas de segurança, automação predial e controles em geral;
3. Gestão de ambientes de trabalho: energia, segurança e telecomunicação;
4. Automação industrial: independência humana do maquinário;
5. Automatização comercial: em lojas, bancos, restaurantes, estádios, pontos de venda e mercados;
6. Sistemas embutidos em meios de transporte: monitores e auxiliares para carros, trens e aviões, entre outros;
7. Infraestrutura urbana e rural: monitoramento de espaço, clima, tempo, tráfego, segurança;

Através de tais aplicações teremos o desenvolvimento de *smart buildings*, *smart cities*, *smart transport*, *smart grid*, *smart energy*, *smart health*, entre tantos outros sistemas derivados das possibilidades nascidas da *IoT* (FILHO, 2015).

Em números, de acordo com a *Business Insider* (INTELLIGENCE, 2016), serão 34 milhões de dispositivos conectados à *internet* até o final de 2020. Desses, 24 milhões serão advindos de aplicações de *IoT*.

3.1.2 Problemas

Apesar de todas as vantagens advindas do uso de *internet* das coisas, temos que nos ater ao fato de que um conceito novo normalmente carrega consigo novos desafios. Os conceitos de *IoT* não serão diferentes. Serão bilhões de novos dispositivos que trarão consigo obstáculos como:

1. Oportunidades para acessos indevidos, insegurança e invasão de privacidade;
2. Dificuldades na criação de normas e padrões que inter-relacionem tantas tecnologias;
3. Aumento exponencial de dispositivos requisitando conexão com a rede, gerando sobrecargas.

Estes desafios estão sendo estudados por especialistas, que tentam encontrar as soluções antes mesmo que eles se tornem problemas. Um exemplo é que, segundo a (MINERVA; BIRU; ROTONDI, 2015), algumas organizações como o *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*, o *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*, o *International Telecommunications Union (ITU)*, o *Internet Engineering Task Force (IETF)*, o *National Institute of Standards and Technology (NIST)* e o *World Wide Web Consortium (W3C)*, já estão tentando implementar uma padronização para *IoT*.

3.2 Conceitos de D2D

O aumento do número de dispositivos requisitando conexões com a rede, acarretado pela chegada da *IoT*, é um fator decisivo no desenvolvimento da próxima geração de telefonia, a Quinta Geração (5G). Por isso, enquanto as quatro primeiras gerações possuíam uma rede centralizada, a 5G está indo em direção à abordagem centrada em dispositivos.

Assumindo-se que a transmissão de dados, tradicionalmente, ocorra a partir de um remetente que envia pacotes a um destinatário e que estes pacotes passam por uma BS antes de chegar ao seu destino. Entendemos que a BS tende a ficar sobrecarregada quando há um grande número de pacotes sendo enviado em um pequeno intervalo de tempo à mesma área.

Caso parte destes pacotes pudesse seguir um trajeto direto entre o remetente e o destinatário, haveria uma economia de tempo e recursos no envio, já que teríamos apenas um salto, ao invés de dois. Gerando assim um descongestionamento da rede e liberando espaço para que a BS possa servir outros usuários.

Este caminho direto entre dispositivos é em que se baseia a tecnologia chamada de *Device-to-Device*, fazendo com que haja uma comunicação *ad hoc* entre dispositivos próximos, como *smartphones*, *tablets* e *notebooks*, com mínima ou nenhuma intervenção da estação base (ASADI; WANG; MANCUSO, 2014).

3.2.1 Condições de Aplicabilidade

A tecnologia de compartilhamento direto entre dispositivos é um dos conceitos de *IoT* e se baseia nos Serviços de Proximidade (ProSe), sendo padronizada pela organização *3rd Generation Partnership Project (3GPP)*, no padrão de redes celulares que permite banda larga móvel com altas taxas de transmissão, o *Long Term Evolution Advanced (LTE-A)* (BASTOS; JÚNIOR, 2017).

A comunicação ocorre buscando reutilizar os recursos destinados aos usuários celulares de uma rede, fornecendo uma transferência direta de baixa potência entre dois dispositivos próximos, sem prejudicar o enlace da rede principal. Tendo como pré-requisito que o dispositivo receptor e o emissor estejam a uma distância curta o bastante para que haja um valor de *Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR)* - razão entre a potência do sinal recebido pela soma das potências dos ruídos e interferidores - dentro do intervalo esperado (AMORIM, 2011).

3.2.2 Ganhos

Os benefícios da comunicação direta, de acordo com (SEGUNDO et al., 2017), são:

1. Otimização do nível de potência - a proximidade do terminal pode permitir ritmos binários muito elevados, baixos atrasos e baixo consumo de energia, uma vez que exista uma pequena distância entre os terminais móveis, os mesmos utilizam menos potência de transmissão quando comunicam entre si;
2. Ganho do reuso de frequência - onde os mesmos recursos são simultaneamente usados pelos sistemas celulares e pelas ligações *D2D* incluindo o reuso 1. Isso suporta a reutilização do espectro, melhorando assim a relação de reutilização do espectro;
3. Ganho de um salto na ligação *D2D* - que se refere ao uso de uma só ligação em vez dos recursos de uplink e de downlink ao comunicar via ponto de acesso - BS - no modo celular. Como os utilizadores comunicam diretamente uns com os outros na comunicação *D2D*, a latência é bastante reduzida. Estes são aspetos desejáveis na rede celular e os operadores de redes móveis são beneficiados por esses aspetos da comunicação *D2D*;
4. Área de cobertura, a comunicação *D2D* é possível efetuar a retransmissão, isso permite um aumento na área de cobertura.

Partindo destas definições, vemos que o *D2D* pode melhorar a acessibilidade de seus usuários e contribuir para a equidade social por gerar:

1. Possibilidade de acesso em áreas isoladas, como zonas rurais, em que não haja cobertura de *internet* via *wi-fi*;
2. Facilidade de transmissão em áreas urbanas superpovoadas, onde a rede esteja congestionada;
3. Redução do consumo da franquia de dados, possibilitando uma diminuição de custos financeiros;
4. Oportunidade de comunicação em caso de catástrofes;
5. Liberação da rede, para outros usuários que a estejam requisitando.

Com todos estes benefícios, esta tecnologia se tornou promissora a ser aplicada para fins educacionais e, conseqüentemente, no seguinte trabalho. Sendo uma forma de permitir que os alunos possam receber e enviar conteúdo em sala de aula, utilizando apenas o aplicativo, sempre que for necessário e sem necessitarem de acesso à *internet*.

4 METODOLOGIA

O aplicativo tem por função permitir o rápido acesso às principais funcionalidades disponíveis no ambiente virtual da instituição de ensino, e deste modo, foram visados os menus de funcionalidades contendo uma área para Atividades, Notícias, Progresso e Videoaulas.

Tudo isso, disponibilizado de forma não-comercial, ficando acessível para todos os alunos que desejarem utilizá-lo. A única restrição de uso é de que sirva apenas aos membros da instituição em vigência, já que o conteúdo será voltado para eles.

Para chegar a este propósito se fez necessária a divisão da metodologia em quatro partes essenciais: levantamento de requisitos, configuração do ambiente de trabalho, desenvolvimento do aplicativo e testes de componentes.

4.1 Levantamento de Requisitos

Durante a fase de levantamento de requisitos, antes que estes fossem definidos, foi primeiramente realizada a análise dos pré-requisitos para o desenvolvimento do sistema, englobando o estudo:

1. Da necessidade - para saber se o aplicativo realmente se fazia necessário e se seria útil aos usuários;
2. Da viabilidade - onde fora visado se era possível desenvolver o aplicativo;
3. Da legalidade - parte em que fora estudado se o aplicativo não feriria de modo algum as leis vigentes no Brasil.

Logo, tendo em vista que os estudos deram uma resposta satisfatória foi então fundamentada pelo autor uma série de requisitos que o aplicativo deveria atender. Sendo a série dividida em Requisitos Não-Funcionais, Requisitos de Usuário e Requisitos de Sistema.

4.1.1 *Requisitos Não-Funcionais*

Como requisitos não-funcionais, durante o estudo ficou estabelecido que o *software* deve sempre atender às necessidades do usuário de forma rápida e eficiente, para isto ser possível teremos três requisitos não-funcionais, sendo estes: requisitos de produto, requisitos organizacionais e requisitos externos.

Todos os requisitos visam a comodidade do usuário, ainda que não requisitados, sempre tentando atender o orçamento e tempo pré-estabelecido, mudando, acrescentando ou adap-

tando novas funções ao projeto de acordo com a necessidade. A seguir, um maior detalhamento de cada um desses requisitos, que devem ser atendidos pelo *software*.

4.1.1.1 *Requisitos de Produto*

O *software* foi pensado para ser o mais otimizado possível, de modo que seja sempre funcional e que execute suas tarefas de modo rápido e confiável. É necessário que o *software* atinja bons níveis de requisitos em:

- Usabilidade: Facilidade do usuário final em operar o sistema, mesmo após pouco tempo de uso. Para isso, o programa contará com menus simples e objetivos, que sejam autoexplicativos e expostos de maneira organizada;
- Eficiência: O aplicativo deverá manipular uma grande quantidade de informações, sem que haja perda de processamento ou de tempo de execução. Devendo organizar os arquivos postados de forma rápida e eficiente;
- Confiabilidade: O sistema estará sempre disponível para uso, evitando ao máximo *crash* e mau funcionamento. Tal requisito ficará vinculado à conexão ao banco de dados externo;
- Portabilidade: Por ser um aplicativo móvel, o programa poderá ser facilmente portado e executado em qualquer aparelho que possua sistema operacional do tipo *Android*. O aplicativo está sendo inicialmente projetado para uso no *Application Programming Interface*, ou em português, Interface de Programação de Aplicativos (API) 22 : *Android* 5.01 - *Lollipop*, logo, problemas de compatibilidade podem vir a surgir nas versões mais antigas do SO, mas nas versões posteriores a esta, que já englobam a grande maioria dos dispositivos, a compatibilidade deve ser total.

4.1.1.2 *Requisitos Externos*

Alguns fatores externos ao processo de desenvolvimento do aplicativo deveriam ser considerados no sistema. Sendo estes:

- Interoperabilidade: O aplicativo irá interagir com sistemas externos, como uma conexão com a *internet* e o banco de dados de uma instituição.
- Ética: O sistema não irá repassar qualquer dado de cunho privado do usuário - não há necessidade para isso) - tais como RG, CPF, telefone, endereço, progresso e etc. As informações armazenadas durante o cadastro na plataforma *web* e na utilização do aplicativo serão usadas apenas para fins de verificação da permissão do usuário de fazer

uso do sistema.

- Legalidade: O programa não poderá ferir qualquer direito autoral e atenderá todas as normas e leis vigentes.

4.1.2 Requisitos de Usuários

Funcionários de uma instituição de ensino estiveram sempre a par do projeto, sempre podendo fazer requisições de novas ferramentas, além de sugestões para melhorar as já existentes.

Tecnicamente todas as funcionalidades do aplicativo foram criadas através de requisições feitas por eles, já que os mesmos são conhecedores das necessidades dos usuários finais do sistema - os alunos e professores de instituições de ensino.

Menus de Atividades, Progresso e Videoaulas mostraram-se parte se suas requisições e foram de pronto implementadas. Assim que inseridas no protótipo, elas foram mostradas e tiveram seu funcionamento explicado aos membros da Instituição para darem o parecer sobre a funcionalidade, junto ao *feedback* necessário.

Qualquer funcionalidade do aplicativo esteve sempre sujeita à aprovação para então ser ajustada ou se tornar permanente. Outra necessidade encontrada fora a permissão de acesso, que apenas membros da instituição de ensino vigente tivessem acesso ao aplicativo, tornando assim necessária a validação do acesso através de uma tela de *login*.

4.1.3 Requisitos de Sistema

4.1.3.1 Estudo de Viabilidade

Para que o desenvolvimento fosse considerado viável foram levados em consideração os seguintes pontos:

1. A ferramenta ser realmente útil e necessária;
2. Os requisitos pré-estabelecidos serem respeitados;
3. Haver recursos tecnológicos para a sua produção;
4. Existir tempo hábil para seu desenvolvimento.

Com todos estes pontos tendo um resultado positivo, o *software* foi viabilizado.

4.1.3.2 Identificação

Adquirir conhecimento acerca do objetivo final, aliado ao conhecimento prático e técnico, para deste modo criar todas as necessidades e funcionalidades úteis.

4.1.3.3 Problemas

Os problemas foram impasses que apareceram durante o desenvolvimento e que acarretaram em perdas de tempo no desenvolvimento do projeto.

1. Após o desenvolvimento da primeira versão das telas, notou-se que o modelo utilizado tornaria a conexão com o banco complicada e por isso, foi necessário refazê-las;
2. Máquinas utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo passando por congelamento de tela;
3. Atualizações do *Integrated Development Environment*, ou em português, Ambiente de Desenvolvimento Integrado (*IDE*) que traziam incompatibilidades com o código desenvolvido anteriormente;
4. Restrição de permissão para a conexão com o banco de dados externo.

4.1.3.4 Dificuldades

As dificuldades consistiram em obstáculos que foram superados no decorrer do desenvolvimento da aplicação.

1. Falta de experiência no desenvolvimento de aplicativos;
2. Falta de domínio em relação a criação da *API* para hospedagem dos dados;
3. Prazo para conclusão do aplicativo não dever ser ultrapassado e simultaneamente seu desenvolvimento não poder atrapalhar nas disciplinas da faculdade.

4.1.3.5 Técnicas de Levantamento de Requisitos

As técnicas utilizadas foram:

- Workshop de requisitos: oficina em que funcionários de uma instituição de ensino repassaram suas necessidades para a desenvolvedora, discutindo quais funcionalidades seriam importantes ou pelo menos relevantes para o projeto;
- Reuniões regulares: encontros com profissionais que trabalham com educação, para esclarecimentos de dúvidas que surgiam durante o desenvolvimento;

- Prototipagem: no início do desenvolvimento seria criado um modelo do aplicativo para a avaliação e possível aprovação deste como formato final.

4.1.4 Requisitos de Software e Hardware

A versão inicial do *software* é um aplicativo móvel, funcionando apenas em *smartphones* ou *tablets*, que possuam sistema operacional *Android*. Em sua versão inicial, tomando como base o sistema operacional *API 22: Android 5.01 - Lollipop*, ele possui os seguintes requisitos:

- Espaço para armazenamento: no mínimo 100 MB (livres) de espaço interno;
- Sistema Operacional: no mínimo *API 22: Android 5.01 - Lollipop*, sendo compatível com as versões posteriores.

4.2 Configuração do ambiente de trabalho

Com o estudo dos requisitos propriamente feito, veio então o momento de realizar a configuração do ambiente de trabalho, onde foram definidos o padrão e o cronograma a ser seguido, as ferramentas *Computer Aided Software Engineering*, ou em português, Ferramentas de Computação para Engenharia de *Software (CASE)* que deverão ser utilizadas, e também foi feita a análise de riscos.

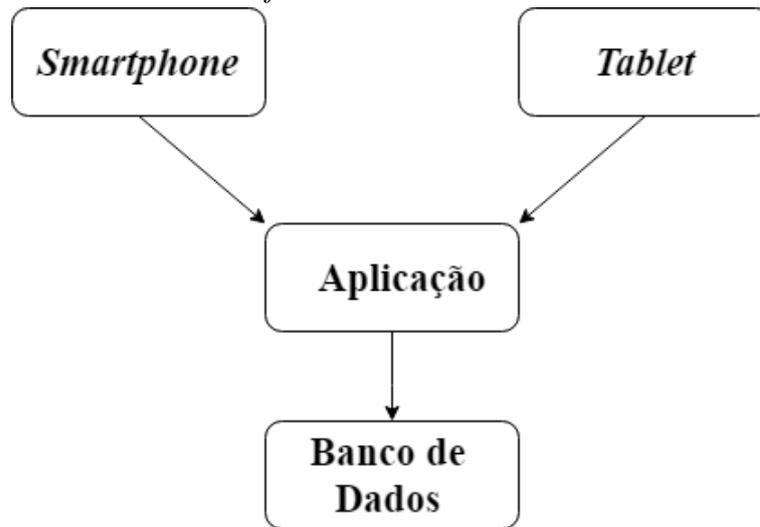
4.2.1 Definição de Padrão e Metodologia

Devido ao fato do tempo de desenvolvimento ser razoavelmente curto e haver a necessidade de um aplicativo funcional ao fim dele, foi visto que seria mais apropriado adotar o modelo de desenvolvimento de *software* Incremental. Assim, a cada adição de funcionalidade, a funcionalidade anterior já estaria usual e poderíamos ir adicionando funcionalidades em ordem de importância. Neste momento fora levantada qual seria a arquitetura do *software* e criado um diagrama de blocos.

O diagrama pode ser visto na figura abaixo e descreve como é feita a conexão com o aplicativo.

Deste modo o *Smartphone* ou *Tablet* serve para dar acesso ao aplicativo, sendo a camada física ou nível externo do sistema. O aplicativo serve como ponte entre os dados armazenados no banco de dados e as solicitações do usuário, verificando suas permissões e concedendo o acesso, servindo deste modo como o nível de abstração. Já o banco de dados é o

Figura 1 – Diagrama de Blocos do *software*



Fonte: A autora.

nível interno, responsável pelo armazenamento dos dados.

4.2.2 Definição das Ferramentas CASES

Para que fosse possível o desenvolvimento da aplicação se fez necessário o uso de algumas ferramentas *CASE*, sendo essas:

- *Draw.io* - Ferramenta de Diagramas, usada para representar vários componentes, dados e fluxo de controle de forma gráfica;
- *Overleaf*: Ferramentas de Documentação, utilizada durante todo o processo, gerando documentos para usuários técnicos e finais;
- *Java JDK*: Pacote de ferramentas Java para escrever aplicações;
- *Android Studio*: Ferramenta que permite aos desenvolvedores criarem aplicativos para a plataforma *Android*, de forma nativa, sendo composto por ferramentas de desenvolvimento, emuladores e bibliotecas voltadas a projetos;
- *Paint*: Ferramenta para criação de desenhos simples, que torna possível a edição de imagens;
- *Adobe Illustrator*: editor de imagens vetoriais;
- *APACHE*: Servidor HTTP;
- *XAMPP*: Servidor independente de plataforma.
- *Phpmyadmin*: Ferramenta de gerenciamento de banco de dados via navegador;
- *DBbeaver*: IDE de manipulação de dados em *SQL*;
- *MySQL workbench*: IDE de desenvolvimento em *SQL*;

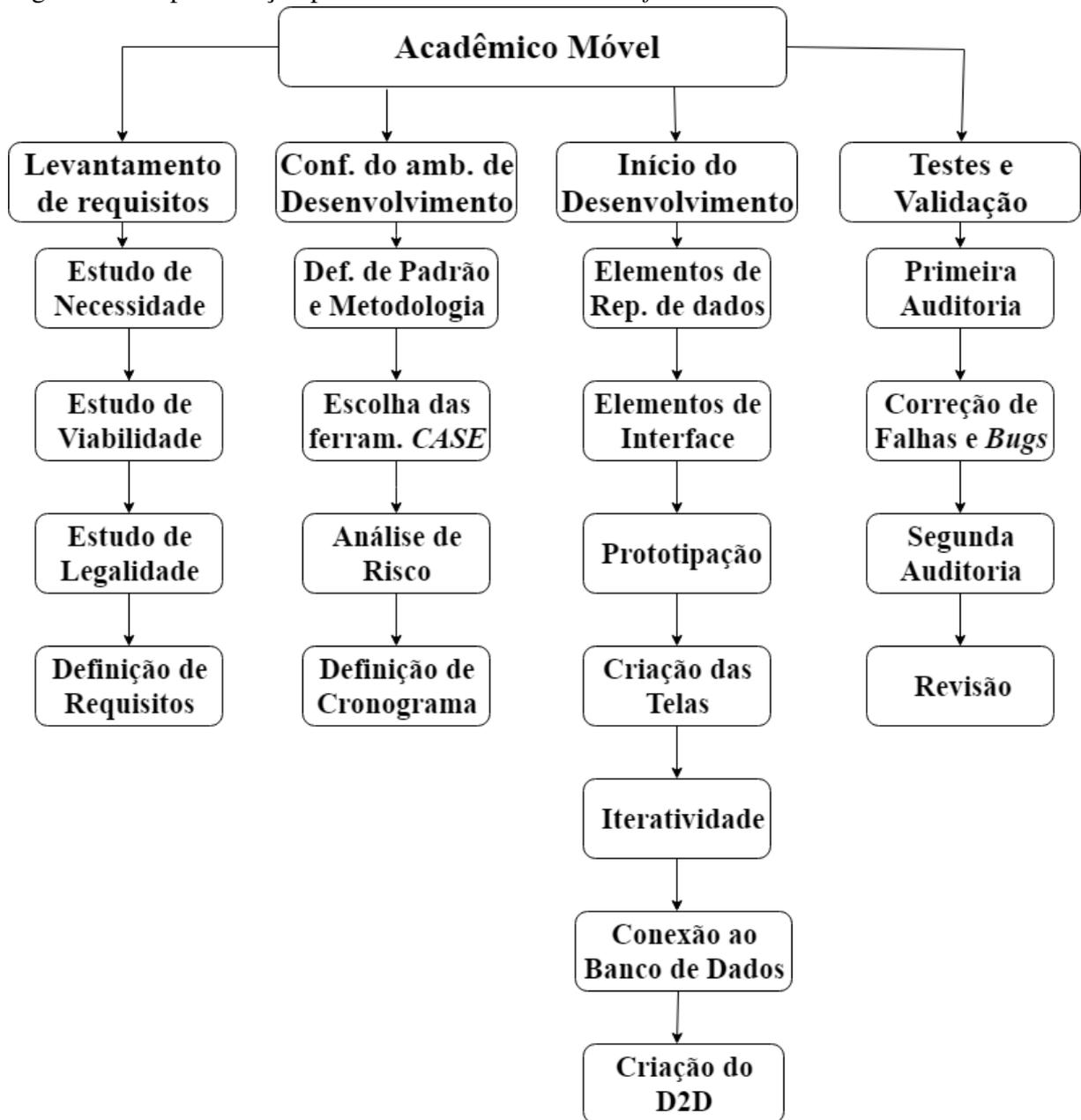
4.2.3 *Análise de Riscos*

Em um projeto como este podemos destacar 3 riscos principais ao produto:

- **Pessoal:** No caso de doenças ou imprevistos, poderiam haver atrasos. Para evitar que isso ocorresse fora feito um cronograma flexível para cada umas das tarefas, com possibilidade de mudança nos prazos. Tal risco poderia ser considerado com consequências sérias, porém de probabilidade Moderada.
- **Requisitos:** Havia a probabilidade de os consultores de educação acabarem por não saberem expressar quais requisitos seriam necessários e isto ser notado apenas quando o aplicativo já estivesse pronto. Para que isso não ocorresse precisavamos fazer reuniões constantes durante o desenvolvimento do *software*. Este seria um risco de probabilidade Moderada e consequências Catastróficas.
- **Estimativas:** A menos que se tenha uma vasta experiência no desenvolvimento de *softwares*, é bem comum que hajam diferenças entre o tempo real de desenvolvimento e o estipulado no projeto, logo precisamos criar prazos mais longos que os que se imagina em um primeiro momento. A probabilidade de ocorrência é alta e as consequências irão variar de acordo com o tempo de atraso, podendo ser até catastróficas.

4.2.4 *Definição do Cronograma*

Neste momento se tornou necessário realizar uma previsão do tempo que deveria ser gasto em cada umas das fases do desenvolvimento e assim foi criada uma Estrutura Analítica com o seu detalhamento. A estrutura pode ser vista na Figura 2:

Figura 2 – Representação pela Estrutura Analítica do *software*

Fonte: A autora.

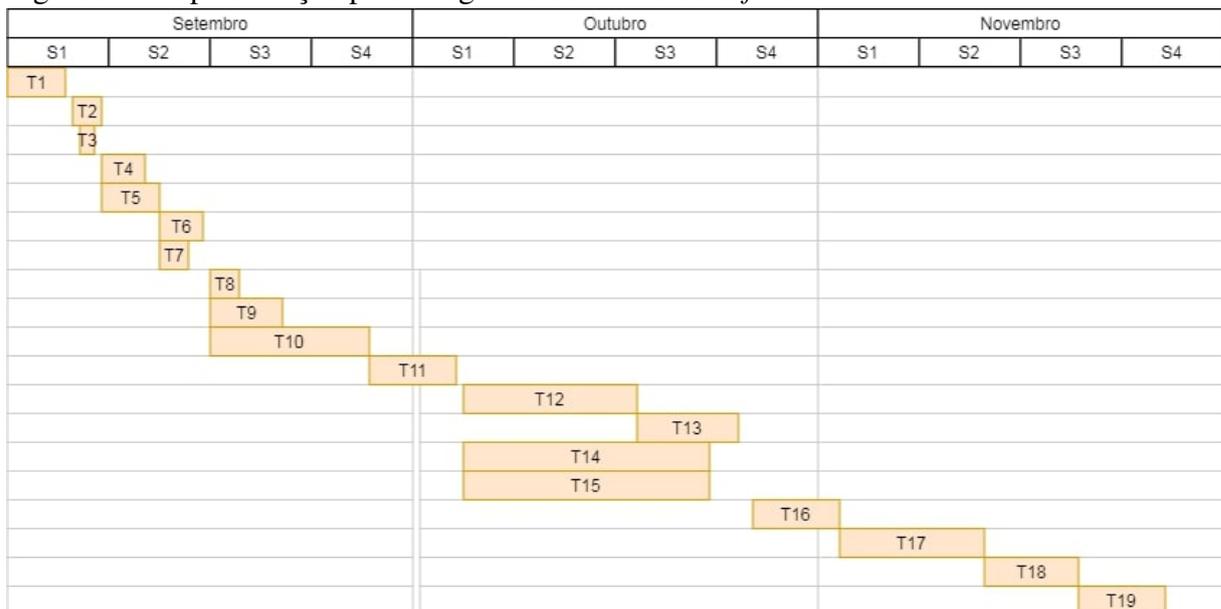
A partir da estrutura analítica foi então criada uma tabela com um cronograma de programação do projeto, onde fora definido o tempo previsto de duração para cada atividade e de quais outras estas dependem. Chegando ao resultado mostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de Programação do Projeto

TAREFA (T)	DURAÇÃO (H)	DEPENDÊNCIA
Estudo da Necessidade (T1)	8	
Estudo de Viabilidade (T2)	4	T1
Estudo de Legalidade (T3)	2	T1
Definição do Padrão e Metodologia (T4)	6	T2 e T3
Definição de Requisitos (T5)	8	T2 e T3
Escolha das Ferramentas CASE (T6)	6	T5
Análise de Riscos (T7)	2	T5
Definição de Cronograma (T8)	6	T5, T6 e T7
Elementos de Anal. e Rep. de Dados (T9)	4	T5
Elementos de Interface (T10)	4	T5
Prototipação (T11)	10	T9 e T10
Criação das Telas (T12)	20	T11
Adição de Iteratividade (T13)	10	T12
Conexão com o BD Externo (T14)	30	T11
Criação do D2D (T15)	30	T11
Primeira Auditoria (T16)	10	T14 e T15
Correção de Falhas e Bugs (T17)	20	T16
Segunda Auditoria (T18)	10	T17
Revisão (T19)	10	T18

Fonte: Elaborada pela autora.

E a partir da tabela 1, foi possível estabelecer um cronograma ao longo de três meses - dividido em semanas (S1, S2, S3, S4) - através do seguinte Diagrama de Barras:

Figura 3 – Representação pelo Diagrama de Barras do *software*

Fonte: A autora.

4.3 Desenvolvimento do Aplicativo

Esta é a fase mais extensa, que engloba a definição dos elementos de representação dos dados e de interface, a criação do protótipo, das telas, a conexão com o banco de dados através da geração de uma *API* em nuvem e a criação da ferramenta de compartilhamento *D2D*.

4.3.1 Escolha dos Elementos de Representação de Dados e Interface

O aplicativo é uma extensão de um ambiente virtual, devido a isto foi notada a necessidade de manter um padrão de cores e de imagens próximo ao que se pode encontrar em plataformas deste nicho, para deste modo otimizar a familiaridade dos usuários durante o uso do *software*.

4.3.2 Criação de um Protótipo

Antes que a aplicação fosse implementada, foi necessária a criação de um protótipo descartável para que os consultores pudessem escolher as funcionalidades do aplicativo de maneira mais didática e para um melhor estudo dos padrões de *designer* que deveriam ser seguidos.

Outra utilidade do protótipo foi de descartar tudo o que seria desnecessário implementar no projeto e definir quais funcionalidades seriam essenciais ao desenvolvimento, otimizando o tempo que seria gasto durante os passos seguintes.

4.3.3 Criação das Telas

Seguindo os padrões estabelecidos através do protótipo, foram criadas as telas do aplicativo. As telas desenvolvidas nesta fase são a *interface* gráfica a qual o usuário final terá acesso e foram desenvolvidas através da ferramenta *Android Studio*.

4.3.4 Adição de Iteratividade

A cada tela que iria sendo criada, se tinha a necessidade de torná-la uma forma de conexão ao conteúdo da plataforma e para isso, deveríamos ter opções de acesso, ou seja, botões iterativos que dessem ao usuário final acesso a menus, submenus ou arquivos. Para isto, foi necessário programar as funções que interconectassem o aplicativo, utilizando novamente o

Android Studio e a linguagem *JAVA*.

4.3.5 Conexão da Aplicação ao Banco de Dados

O banco de dados utilizado na aplicação deve ser anteriormente desenvolvido e povoado pela instituição de ensino que irá utilizar o aplicativo.

Deste modo se fez necessário configurar uma classe de conexão - dentro do projeto implementado no *Android Studio* - que requisitaria permissão a uma *API* externa para fazer então o acesso aos dados de forma remota. Esta *API* foi derivada de um Banco de Dados do tipo *SQL* e criada através da linguagem de programação *PHP* exclusivamente para o uso neste aplicativo.

4.3.6 Criação do D2D

Nesta fase foi desenvolvida a ferramenta de compartilhamento direto entre dispositivos, através do uso de tecnologia *Bluetooth*. Podemos separar esta fase em cinco subfases de implementação:

1. Conceder a permissão para o envio de dados utilizando apenas frequências de rádio
2. Permitir que um dispositivo possa encontrar outro que esteja nas proximidades
3. Dar a capacidade de um dispositivo se conectar a outro
4. Possibilitar que as transferências sejam bidirecionais
5. Realizar, enfim, a troca de dados

Para a correta criação destas Telas, foi utilizada a classe *BluetoothAdapter* – ou em português, Adaptador *Bluetooth* -, no *Android Studio*. Esta classe é responsável pelos métodos necessários para executar tarefas fundamentais relacionadas a conexões do tipo *Bluetooth*, desde a descoberta de dispositivos até a troca de informações.

Em relação a seleção dos arquivos a serem trocados, tivemos a utilização da Biblioteca *AndroidFileBrowser*. Através dela, a aplicação se torna capaz de acessar os arquivos disponíveis no sistema de armazenamento do dispositivo, onde o arquivo selecionado é convertido em um *array* de bytes, para que seja transmitido ao receptor em forma de string. No lado receptor, o *array* será novamente convertido em formato de arquivo e armazenado em uma pasta pré-definida.

4.4 Testes de Componentes

Nesta fase temos a parte final do aplicativo, onde são realizadas as auditorias e as correções de falhas ou *bugs*.

4.4.0.1 Primeira Auditoria

Neste momento do desenvolvimento os consultores, servidores experientes de uma instituição de ensino, estudam e testam o aplicativo afim de avaliar se o aplicativo mantém a integridade dos dados e realiza os objetivos para os quais fora criado, de maneira eficiente e legal. São então vistos pontos que poderiam ser melhorados durante a subfase seguinte.

4.4.0.2 Correção de Erros e Bugs

Após os testes, o código do aplicativo deve ser editado para ser possível termos uma versão mais eficiente do mesmo, através de correção de erros que ocorreram durante o seu desenvolvimento e melhoria de partes que ainda não eram eficazes no processamento dos dados.

4.4.0.3 Segunda Auditoria

Com as mudanças propriamente feitas, o aplicativo passa novamente por uma série de testes, com a mesma motivação da primeira auditoria.

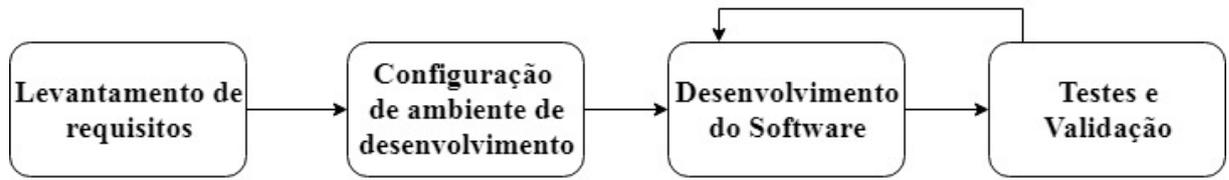
4.4.0.4 Revisão

Chega-se então ao último passo para que o aplicativo seja entregue ao usuário final, onde são consertados os últimos detalhes e apontamentos encontrados na segunda auditoria.

Um detalhe importante a se levar em consideração é o fato de que as fases de Desenvolvimento do aplicativo e de Correção de erros e *bugs* estão diretamente ligadas, o que torna ambas as fases dependentes e cria uma espécie de “*loop*”, onde a cada modificação feita em uma delas gera a necessidade de revisar a outra.

Podemos entender melhor esta dependência através de um mapa de quais atividades devem ser realizadas, onde vemos a sistemática para a correta condução do projeto e das modificações necessárias. Este mapa é chamado de Plano do Projeto do *Software* e pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Representação pelo Plano de Projeto do *Software*



Fonte: A autora.

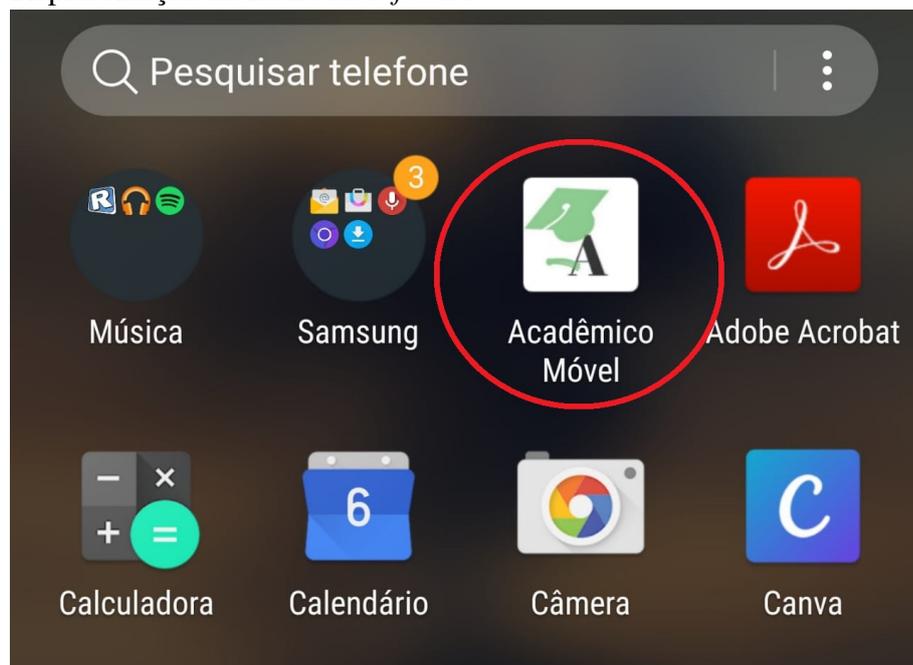
5 RESULTADOS

Nesta seção será mostrada a aparência do aplicativo, tal como serão mostradas as suas funcionalidades. O aplicativo se encontra em fase de testes e por isso algumas telas ainda não estão com sua aparência final.

Para criar a representação das imagens, o aplicativo foi instalado em um aparelho celular da marca *Samsung*, modelo *Galaxy S6*, onde pudemos ver exatamente como o *software* ficaria na tela do celular do usuário final.

Primeiramente, podemos visualizar o resultado do ícone do *software*. Esta é a imagem que o usuário terá acesso no menu do seu *smartphone*, para que possa escolher abrir a aplicação. O símbolo resultante pode ser visto na Figura 5, dentro do círculo em vermelho.

Figura 5 – Representação do Ícone do *software*



Fonte: A autora.

Ao clicar no ícone, o usuário terá acesso a Tela de Login do aplicativo. Podemos visualizar a imagem resultante na Figura 6.

Figura 6 – Representação da Tela de Login do *software*



Acadêmico Móvel



CPF

Senha

ENTRAR

[ESQUECEU SUA SENHA? CLIQUE AQUI](#)

[AINDA NAO CONHECE O AVA? CLIQUE AQUI](#)

2018 - Todos os direitos reservados

Fonte: A autora.

A tela de Login é composta pela identidade visual do *software* - logomarca - seguida pelos campos de verificação do usuário - para que só haja acesso ao aplicativo mediante cadastro prévio.

A verificação ocorre através do CPF e senha, com o botão “ENTRAR” como verificador do acesso. Abaixo do campo de verificação, teremos um link destinado para aqueles que esqueceram a sua senha. Ao clicar no link o usuário é encaminhado a uma página na plataforma *web*, onde há a possibilidade de recuperar a sua senha, e então voltar a estar apto para usar o

aplicativo.

O último *link* da página é destinado para aqueles usuários que estão realizando o seu primeiro acesso e ainda não conhecem o funcionamento de um AVA, podendo assim ter acesso a um vídeo tutorial da instituição.

Esta tela recebeu o nome de Tela de Tutorial, e pode ser vista na Figura 7.

Figura 7 – Representação da Tela de Tutorial do *software*



Fonte: A autora.

Nesta tela temos o acesso ao vídeo tutorial, seguido por dois botões. O primeiro encaminha o usuário à plataforma *web*, enquanto o segundo o encaminha de volta à Tela de Login do aplicativo.

Caso o usuário consiga realizar o Login com sucesso ele terá acesso a Figura 8. Esta tela é chamada de Tela Principal do *software*, por ser através dela que o usuário terá acesso a maior parte das funcionalidades do aplicativo.

Figura 8 – Representação da Tela Principal do *software*



Fonte: A autora.

Ao escolher o primeiro botão da Tela Principal, o usuário será redirecionado a um novo menu. A Figura 9 mostra este resultado.

Figura 9 – Representação da Tela de Atividades do *software*

Fonte: A autora.

Nesta Tela, temos as seguintes opções:

- Exercícios: Tela voltada apenas para a visualização de exercícios. As informações mostradas serão personalizadas para cada aluno.
- Notas: Tela em que o aluno tem a possibilidade de acessar o seu rendimento no curso. Esta tela será exclusiva para cada aluno.
- Voltar à Tela Inicial: Retornar para a Tela Principal do *software* e escolher outras opções.

De volta a Tela Principal, se clicarmos no segundo botão seremos encaminhados às Notícias do curso, onde os alunos terão acesso a informações que os docentes acreditem ser importantes para estes. Esta tela será igual para todos os alunos que cursarem os mesmos cursos ou disciplinas.

A terceira opção é a Tela de Progresso, uma tela destinada a cumprir a função de “agenda”, mostrando aos alunos a programação do curso. Esta é uma tela individualizada, que irá depender diretamente do quanto o aluno já pôde concluir do curso.

Na quarta opção temos a Tela de Videoaulas, onde serão postados vídeos voltados ao ensino dos alunos. Haverá um botão para encaminhar o aluno ao canal onde o vídeo estiver postado no *YouTube*, caso seja de seu interesse ter acesso a mais vídeos do canal.

Novamente, temos uma tela dependente das disciplinas e cursos em que o aluno esteja matriculado. Podemos ver um exemplo da tela na Figura 10.

Figura 10 – Representação da Tela de Videoaulas do *software*



Fonte: A autora.

Por último, na Tela Principal, temos a opção de acesso as funcionalidades de compartilhamento direto de arquivos. Os submenus desta seleção podem ser vistos na Figura 11

Figura 11 – Representação da Tela de Compartilhamento Direto do *software*



Fonte: A autora.

Como podemos ver através da Figura 11, esta funcionalidade nos dá as seguintes opções:

1. Histórico de Colegas: O primeiro *submenu* lista todos os colegas de curso com os quais o usuário já fez alguma troca de dados. Tem como função servir de atalho para a troca de dados entre dispositivos já conhecidos;
2. Procurar Colegas: Tem por função buscar por todos os usuários do aplicativo que estão a uma distância em que a comunicação direta seja possível. Para que o usuário apareça na

lista, este só precisa estar com o aplicativo em uso;

3. Permitir Conexão: Antes que a troca seja realizada é necessário que o usuário esteja disposto a receber os arquivos. O botão Permitir Conexão é o responsável por sinalizar que o usuário aceita os dados que serão enviados para ele;
4. Esperar Conexão: O emissor também precisa sinalizar que está disposto a fazer o envio de dados. A opção Esperar Conexão torna isto viável;
5. Caixa de texto e botão enviar: Abaixo da lista de *submenus* fica uma caixa de texto, onde os usuários podem trocar mensagens através de *strings*. Junto com a caixa de texto temos o botão enviar, responsável por encaminhar estas mensagens.

6 CONCLUSÃO

6.1 Considerações Finais

Neste trabalho foi mostrado o desenvolvimento de um *software* aplicativo voltado para o uso como módulo acadêmico de instituições de ensino. O intuito é que este melhore a acessibilidade dos alunos e assim gere uma melhoria na aprendizagem de seus usuários. O *software* está em fase de testes para que possa ser considerado funcional e seja liberado para o uso em uma versão inicial.

Além dos benefícios para os futuros usuários do aplicativo, também foi o momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula e aprender mais sobre as ferramentas estudadas na faculdade, vendo o seu funcionamento aplicado e dando forma a um projeto comercializável.

Durante o desenvolvimento foram encontradas diversas dificuldades, a maioria pôde ser superada sem demora, mas outras necessitaram de um maior aprofundamento. Podemos estabelecer que dentre as fases idealizadas nos Objetivos Específicos deste trabalho, apenas a conexão ao banco de dados externo se tornou um problema e todas as demais fases foram concluídas de forma satisfatória. O que se espera, agora, é que o aplicativo tenha se tornado um *software* facilmente aplicável, que traga segurança e satisfação em sua adoção.

6.2 Limitações

A intenção do desenvolvimento do trabalho surgiu durante a realização da atividade de Estágio Obrigatório. A ideia original seria estudar as necessidades da instituição, onde estava sendo realizado o estágio, e criar um aplicativo específico para a mesma, como fora solicitado pelo setor de Tecnologia da Informação (TI) da empresa.

A Instituição utiliza um banco de dados externo – por ser uma estatal a nível estadual - e durante a conexão tivemos diversos problemas para realizá-la. Mesmo os membros do TI da empresa – programadores experientes - não conseguiram realizar a conexão e geraram uma queda geral no sistema da Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC) durante as tentativas.

Com a impossibilidade de conexão com o banco de dados da primeira instituição - já que nem mesmo os gestores tinham acesso ao servidor central, por se tratar de um servidor do governo do estado - se tornou necessário fazer alguns ajustes e tornar o *software*, que antes era

específico, em um *software* customizável.

Assim, aproveitando os conhecimentos e necessidades repassados por especialistas da área, junto aos códigos previamente desenvolvidos para suprir suas carências, nasceu o *software* Acadêmico Móvel.

6.3 Trabalhos Futuros

Como parte dos objetivos pensados, e não inclusos no sistema atual, mas que podem ser implementados futuramente temos:

- Estudar a taxa de dados alcançada pelo compartilhamento direto entre usuários através do aplicativo, visando medir a velocidade com a qual os dados podem ser enviados/recebidos e a distância máxima a qual esta troca seja eficiente;
- Realizar um comparativo entre os custos e ganhos do compartilhamento através do aplicativo, em relação a mesma troca de dados por *bluetooth* convencional e por internet;
- Desenvolver um adicional na aplicação para criar uma função de acessibilidade, onde possamos ter um assistente de voz voltado para pessoas com deficiência visual. O aplicativo foi desenvolvido visando a inclusão e a acessibilidade, logo, seria interessante ter uma funcionalidade voltada às pessoas com deficiência, diante do fato de que estas têm ainda mais desafios em sua rotina acadêmica;
- Desenvolver uma pesquisa de satisfação, disponibilizando o aplicativo para usuários em potencial e recebendo o *feedback* necessário para melhorar o desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, R. M. d. *Técnicas de Comunicação Dispositivo a Dispositivo (D2D) em compartilhamento eficiente de espectro com redes de comunicação sem fio*. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10543/1/2011_RafaelMedeirosAmorim.pdf : IEE, 2011. Acesso em : 2018 – 09 – 06.
- ASADI, A.; WANG, Q.; MANCUSO, V. *A survey on device-to-device communication in cellular networks*. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6805125>: IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2014. Acesso em: 2018-10-09.
- BASTOS, A. V.; JÚNIOR, D. C. da S. *Minicurso-Comunicação D2D para 5G de Arquiteturas de Redes Celulares: Da Teoria à Prática*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319493143_Comunicacao_D2D_para_5G_de_Arquiteturas_de_Redes_Celulares_Simpósio_Brasileiro_De_Telecomunicações_e_Processamento_de_Sinais, 2017. Acesso em : 2018 – 09 – 06.
- FILHO, M. F. *BMS 2.0-Nova geração de sistemas de automação e gestão predial*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320024315_BMS_2_0_Nova_geracao_de_sistemas_de_automacao_e_gestao_predial Congresso Netcom, So Paulo, Aranda Eventos, 2015. Acesso em : 2018 – 10 – 09.
- GOOGLE. *Google Play*. Disponível em: <https://play.google.com/store?hl=ptBR> : Google, 2018. 2018 – 09 – 04.
- IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores 2014*. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94935.pdf>: Coordenação de Trabalho e Rendimento, Rio de Janeiro, 2015. Acesso em: 2018-09-04.
- IDC. *Smartphone OS Market Share, 2017 Q1*. Disponível em: <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/>: IDC, 2017. Acesso em: 2018-09-04.
- INTELLIGENCE, B. I. *Fully understand the IoT with this report*. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/iot-research-report-and-ecosystem-on-internet-of-things-2016-4-1>: Business Insider, 2016. Acesso em: 2018-09-06.
- KRAUT, R. *Policy guidelines for mobile learning*. UNESCO, Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641E.pdf>, 2013. Acesso em: 2018-10-09.
- LECHETA, R. R. *Android-3ª Edição: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK*. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6353315-Google-ricardo-r-lecheta-aprenda-a-criar-aplicacoes-para-dispositivos-moveis-com-o-android-sdk-novatec.html>: Novatec Editora, 2013. Acesso em: 2018-09-04.
- LIMITED, Q. S. *World University Rankings*. Disponível em: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2018>: QS, 2018. Acesso em: 2018-09-04.
- MINERVA, R.; BIRU, A.; ROTONDI, D. *Towards a definition of the Internet of Things (IoT)*. [S.l.]: IEEE Internet Initiative, 2015. Acesso em: 2018-10-09.

NETO, P. et al. *Produto 8: Relatório do Plano de Ação*. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&VID=m0jDUok>: [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social], 2017. Acesso em: 2018-09-04.

ROSE, K.; ELDRIDGE, S.; CHAPIN, L. *The internet of things: An overview*. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/AnanthSaradhi2/post/What_are_the_latest_developments_in_IoT_architecture/397885586853893@1471874724774/download/57.pdf: The Internet Society (ISOC), 2015. Acesso em: 2018-10-09.

SANTOS, B. P. et al. *Internet das coisas: da teoria à prática*. Disponível em: <http://homepages.dcc.ufmg.br/bruno.ps/wp-content/uploads/2016/05/minicurso-sbrc-2016.pdf>: Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2016. Acesso em: 2018-09-04.

SEGUNDO, E. d. S. S. et al. *Interferência em comunicações Device-to-Device D2D*. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/15102>: ISCTE, 2017. Acesso em: 2018-09-06.

ZULHASNINE, M.; HUANG, C.; SRINIVASAN, A. *Efficient resource allocation for device-to-device communication underlying LTE network*. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5645039>: IEEE, 2010. Acesso em: 2018-09-04.