

**AUTARQUIA EDUCACIONAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO – AEVSF
FACULDE DE CIÊNCIA APLICADAS E SOCIAIS DE PETROLINA – FACAPE
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

DJALMO PEREIRA DA CRUZ JUNIOR

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MÓVEL PARA AUXILIAR NO
PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM**

**PETROLINA – PE
2017**

**AUTARQUIA EDUCACIONAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO – AEVSF
FACULDE DE CIÊNCIA APLICADAS E SOCIAIS DE PETROLINA – FACAPE
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

DJALMO PEREIRA DA CRUZ JUNIOR

**AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MÓVEL PARA AUXILIAR NO
PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM**

Monografia apresentada a Banca Examinadora da Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina – FACAPE, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador (a): Prof. Ms. Cynara Lira

**PETROLINA – PE
2017**

Dedico este trabalho à minha avó, Maria Clara da Silva, que hoje se encontra no paraíso ao lado de Deus, por ter pago minha inscrição no vestibular, mesmo em condições financeiras adversas, e por sempre ter acreditado em mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado a vida e por todas as graças que têm derramado sobre mim.

Aos meus pais, Joana e Djalmo, por todo o apoio, dedicação, amor, carinho e afeto que sempre demonstraram por mim durante toda a minha vida.

À minha esposa, Mariana, por todo apoio, companheirismo, amor, compreensão, paciência durante todos esses anos em que estamos juntos, especialmente nestes últimos anos da graduação.

À minha orientadora, Prof. Ms. Cynara Lyra, por todo apoio, paciência, amizade, por todos os ensinamentos e por nunca ter deixado de acreditar em mim.

Ao meu amigo Luiz Mario, por todo apoio, amizade, paciência, fidelidade, respeito e por nunca deixar de acreditar em mim.

A todos os meus professores, familiares e amigos que sempre me apoiaram e que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos o meu muitíssimo obrigado!

RESUMO

A utilização de dispositivos móveis na educação criou um novo conceito, denominado *Mobile Learning* ou *M-Learning*. Seu grande potencial encontra-se na utilização de tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio, de forma transparente e com alto grau de mobilidade.

A aplicação de novas tecnologias no contexto de ensino/aprendizagem constitui um exemplo concreto que realça algumas necessidades (sensibilização, formação, atualização), em especial na procura de novas soluções educativas que se adequem melhor a realidade de alunos, professores, instituições de ensino e da sociedade em geral. Embora inicialmente existam algumas dificuldades de adaptação, esta evolução possibilita a criação de novas soluções que visem satisfazer necessidades e perspectivas das pessoas, facilitando-lhes tarefas cotidianas, além de lhes permitir melhor aproveitamento de tempo e sem requerer muitos recursos. Se por um lado se requer sensibilização e formação no uso de novas tecnologias, por outro, para tornar efetivo o seu interesse, exige-se uma permanente atualização na forma de como as adaptar às necessidades sociais.

Neste trabalho apresenta-se um novo *design* de interação para um ambiente virtual de aprendizagem móvel (AVAM), inicialmente proposto por Souza e Silva (2014), com o intuito de torná-lo mais adequado à realidade de professores e alunos, além de deixá-lo mais compatível com os padrões atuais para *interfaces* de aplicações móveis.

Palavras-chave: *M-Learning*. AVAM. *Design de Interação*.

ABSTRACT

The use of mobile devices in education has created a new concept, called Mobile Learning or M-Learning. Its great potential lies in the use of mobile technology as part of an integrated learning model, characterized by the use of wireless communication devices, in a transparent and with a high degree of mobility.

The application of new technologies in the context of teaching / learning is a concrete example that highlights some needs (awareness, training, updating), especially in the search for new educational solutions that better suit the reality of students, teachers, educational institutions and Society in general. Although initially there are some difficulties of adaptation, this evolution allows the creation of new solutions that meet the needs and perspectives of the people, facilitating them daily tasks, besides allowing them better use of time and without requiring many resources. If, on the one hand, there is a need for sensitization and training in the use of new technologies, on the other hand, in order to make their interest effective, a permanent updating of how to adapt them to social needs is required.

This paper presents a new interaction design for a virtual mobile learning environment (AVAM), initially proposed by Souza e Silva (2014), with the aim of making it more suitable to the reality of teachers and students, besides leaving it most compatible with current standards for mobile application interfaces.

Keywords: *M-Learning. AVAM. Interaction Design.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE SIGLAS.....	12
CAPÍTULO 1	13
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
CAPÍTULO 2	17
4. REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1. COMPUTAÇÃO MÓVEL	17
4.2. MOBILE LEARNING (<i>M-LEARNING</i>)	21
4.3. DESIGN DE INTERAÇÃO E USABILIDADE	23
CAPÍTULO 3	30
5. METODOLOGIA.....	30
5.1. ETAPA 1: ESTUDO DE USABILIDADE/DESIGN DE INTERAÇÃO	30
5.2. ETAPA 2: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE	31
5.2.1. Prototipação	32
5.2.2. <i>Brainstorming</i> Destruutivo/Construtivo	36
5.2.3. Cenários.....	36
5.2.4. Análise Hierárquica da Tarefa.....	38
5.2.5. Questionários	39
5.2.6. <i>Google Material Design</i>	40
5.2.7. Critérios de Ergonomia.....	41
5.2.8. Testes de Usabilidade	43
5.3. ETAPA 3: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO FUNCIONAL.....	46
5.3.1. Desenvolvimento de Software	46
5.3.2. Programação Orientada à Objetos	48

5.3.3. Banco de Dados	49
5.3.4. PHP (Hypertext Preprocessor)	49
5.3.5. Android	51
5.3.6. Android Studio	51
5.3.7. PHP Storm	52
5.4. ETAPA 4: ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS	54
CAPÍTULO 4	54
6. RESULTADOS	54
6.1. ESCOPO DO PROJETO.....	54
6.2. USUÁRIOS DO SISTEMA (PÚBLICO-ALVO)	55
6.3. MÉTODOS UTILIZADOS	56
6.4. ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO SISTEMA	69
6.4.1. Requisitos Funcionais	70
6.4.1. Requisitos Não-Funcionais	73
6.5. CRITÉRIOS DE ERGONOMIA	75
6.6. PROTOTIPAÇÃO	76
6.6.1. Protótipo de Alta Fidelidade	76
6.6.2. Protótipo Funcional	85
6.7. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	89
6.7.1. Avaliação de Usabilidade do Protótipo de Alta Fidelidade	89
6.7.2. Avaliação de Usabilidade do Protótipo Funcional	101
6.7.3. Metas de Usabilidade	104
CAPÍTULO 5	106
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	106
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
APÊNDICES	115
APÊNDICE A – Questionário de Avaliação.....	115
APÊNDICE B – Gráficos do Questionário.....	119
APÊNDICE C – Arquitetura da Aplicação Servidor.....	123
APÊNDICE D – Arquitetura da Aplicação Cliente	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arquitetura de computação móvel	18
Figura 2 – Arquitetura tradicional de acesso à internet.....	18
Figura 3 – Aplicativos mais acessados por faixa etária	20
Figura 4 – Esquema de definição de usabilidade de acordo com a Norma ISSO 9241-11	26
Figura 5 – Protótipo de baixa fidelidade	36
Figura 6 – Modelo de Desenvolvimento de Software no Processo Espiral	47
Figura 7 – Exemplo de Código Escrito em PHP.....	50
Figura 8 – Interface Padrão do Android Studio	52
Figura 9 – Interface Padrão do <i>PHPStorm</i>	53
Figura 10 - Análise Hierárquica da Tarefa – Criar Nova Conta	66
Figura 11 - Análise Hierárquica da Tarefa – Efetuar Login	67
Figura 12 - Análise Hierárquica da Tarefa – Cadastrar Novo Grupo	68
Figura 13 - Análise Hierárquica da Tarefa – Adicionar Novo Vídeo.....	69
Figura 14 - Abertura do Aplicativo e <i>Login</i>	77
Figura 15 - Cadastro de Nova Conta e Confirmação de E-mail	77
Figura 16 - Recuperação, Confirmação e Alteração de Senha	78
Figura 17 – Menu Lateral, Listagem de Grupos e Opções de Grupos	78
Figura 18 – Novo Grupo e Listagem de Materiais do Grupo.....	79
Figura 19 – Tipo de Material, Link do Material e Finalização do Cadastro de Material	79
Figura 20 – Pesquisa de Materiais, Opções de Materiais e Opções de Compartilhamento	80
Figura 21 – Envio de E-mail, Membros do Grupo e Opções de Membros do Grupo....	80
Figura 22 – Pesquisa de Usuários, Mensagens do Grupo e Perfil do Usuário	81
Figura 23 – Editar Perfil do Usuário, Conteúdos do Grupo e Adição de Novo Conteúdo	81
Figura 24 – Notificações do Usuário, Informações do Grupo e Pesquisa de Grupos ...	82
Figura 25 – Detalhes do Material (Vídeo), Comentário e Resposta de Comentário	82
Figura 26 – Detalhes da Mensagem, Conteúdos do Simulado e Questões do Simulado	83

Figura 27 – Alternativas da Questão, Adição de Alternativa e Opções de Alternativas	83
Figura 28 – Opções de Questões, Detalhes do Simulado e Execução do Simulado....	84
Figura 29 – Dúvidas do Grupo, Adição de Nova Dúvida e Opções de Dúvidas	84
Figura 30 – Detalhes de Dúvida, Respostas da Dúvida e Pesquisa de Dúvidas.....	85
Figura 31 - <i>ProgressBar</i> , Exibição de Erros e Mensagens de <i>Feedback</i> (<i>Login</i>)	86
Figura 32 - Exibição de Erros e Mensagens de <i>Feedback</i> (Nova Conta e Recuperação)	86
Figura 33 - Erros e Mensagens de <i>Feedback</i> (Novo Grupo e Pesquisar Grupo)	87
Figura 34 – Sugestão de Preenchimento e Mensagens de <i>Feedback</i> (Novo Grupo e Pesquisar Grupo)	88
Figura 35 – <i>ProgressBar</i> e <i>Feedback</i> (Recuperação e Listagem de Materiais)	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre medidas, princípios e atributos de usabilidade	29
Quadro 2 – Atividades de um teste de usabilidade	44
Quadro 3 - Requisitos Funcionais do Sistema.....	73
Quadro 4 - Requisitos Não Funcionais do Sistema	74
Quadro 5 - Sugestões de Alteração – Protótipo de Alta Fidelidade.....	101
Quadro 7 - Sugestões de Alteração – Protótipo Funcional	104

LISTA DE SIGLAS

- DT** - *Design Thinking*
- AVAM** - Ambiente Virtual de Aprendizagem Móvel
- PIB** - Produto Interno Bruto
- GMS** - *Global System for Mobile Communications*
- ISO** - *International Organization for Standardization*
- GPS** - *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)
- CBIE** - Congresso Brasileiro de Informática na Educação
- AO's** - Objetos de Aprendizagem
- IHC** - Interface Homem-Computador
- API** - *Application Program Interface*
- IDE** - Ambiente de Desenvolvimento Integrado
- UML** - *Unified Modeling Language*
- POO** - Programação Orientada à Objetos
- PHP** - *Hypertext Preprocessor*
- SGDB** - Sistema Gerenciado de Banco de Dados SGDB
- HTML** - *Hypertext Markup Language*
- NDK** - *Android Native Development Kit*
- GCM** - *Google Cloud Messaging*
- CSS** - *Cascade Style Sheet*
- RF** - Requisito Funcional
- RI** - Requisito de Interface
- RNF** - Requisito Não Funcional

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O governo federal criou um projeto chamado Educação Digital (PORTAL BRASIL, 2012) e distribuiu *tablets* e *notebooks* em escolas estaduais e municipais com o intuito de inserir o apoio da tecnologia no processo de ensino/aprendizagem, tendo como público alvo professores e alunos que fazem parte da rede pública de ensino. A adição dessas novas ferramentas no contexto da educação brasileira tornaria o processo de ensino/aprendizagem muito mais sofisticado e atraente/interessante tanto para alunos quanto para professores.

Infelizmente, a realidade da grande maioria das escolas da rede pública do Brasil não oferece a seus professores a possibilidade de inovar no processo de ensino/aprendizagem (SOUZA et al, 2015). A precariedade de infraestrutura tecnológica, a falta de qualificação/conhecimento técnico acerca de tecnologias da informação (TI), a carência de bibliotecas e pouca variedade de livros, são alguns dos fatores que aumentam a dificuldade dos professores em elaborar materiais didáticos mais adequados à realidade dos seus alunos. Muitas vezes, o ensino fica restrito apenas aos livros didáticos enviados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), que, na sua grande maioria, são inadequados, com linguagem muito distante da realidade dos alunos (SOUZA et al, 2015). Isso causa certo desinteresse dos alunos, desestimulando, assim, os próprios professores.

Diante do cenário acima descrito, verificou-se a necessidade de extensão/ampliação do leque de objetos de ensino/aprendizagem (livros, apostilas, matérias de revistas e jornais, vídeo-aulas, fóruns/grupos de discussão, entre outros) para professores e alunos, de modo que estes objetos, criteriosamente selecionados pelos professores, possam adequar-se à realidade dos alunos e complementar o material didático disponibilizado pelo MEC. Além disso, observa-se a necessidade de se utilizar os novos recursos computacionais adicionados ao contexto da educação de maneira mais

eficiente e com mais eficácia, não somente para montagem de *slides* ou apresentações de *Power Point*, como ocorre nos dias atuais.

Um processo de elicitação de requisitos para ambientes virtuais de aprendizagem móvel (AVAM), com base nas atividades do *Design Thinking*, foi aplicado em uma escola pública do Ensino Médio. Através de aplicação de técnicas criativas como *Brainstorming*, *Personas* e *Prototipagem*, pôde-se encontrar uma solução baseada nas necessidades do usuário final (professores e alunos) (SOUZA et al, 2015). Como resultado, foi proposto um Ambiente Virtual de Aprendizagem Móvel (AVAM) que permitiria acesso a materiais e objetos de estudo para auxiliar nos processos de ensino/aprendizagem. Esta solução foi proposta por Souza e Silva (2014).

Verificou-se, ainda, a falta ou a necessidade de meios/funcionalidades que possibilitem não somente a simples disponibilização de matérias/objetos de estudo, mas também que possibilitem/facilitem, para o professor, o processo de avaliação dos alunos em relação aos materiais/objetos de estudos disponibilizados, permitindo assim que o professor possa direcionar/adequar os materiais de estudo de acordo com o perfil de aprendizagem dos seus alunos, agregando maior valor a solução e atingindo, assim, o propósito do projeto Educação Digital.

Neste trabalho será realizado um *redesign* da solução proposta por Souza e Silva (2014), de modo a deixá-la compatível com os padrões atuais e as boas práticas de usabilidade para *interfaces* de aplicações móveis. Além disso, será desenvolvido um protótipo funcional da solução proposta.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O principal objeto deste trabalho é propor um novo *design* de interação para o ambiente virtual de aprendizagem móvel (AVAM) proposto por Souza e Silva (2014), de modo a deixá-lo compatível com os padrões atuais e as boas práticas de usabilidade para *interfaces* de aplicações móveis, além de desenvolver um protótipo funcional da solução proposta.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, têm-se os seguintes objetivos específicos:

1. Realizar um estudo acerca de usabilidade e design de interação de sistemas levando-se em conta o contexto da solução em questão;
2. Desenvolver um novo *redesign* para a solução proposta por Souza e Silva (2014), de modo que o mesmo possa atender as novas especificações/requisitos de usabilidade para aplicações móveis atuais;
3. Validar o novo protótipo, criado no item anterior, através de questionários e testes de usabilidade;
4. Desenvolver um protótipo funcional para a nova solução proposta, implementando somente funcionalidades intrínsecas para a avaliação do novo design de interação;
5. Validar o protótipo funcional da nova solução proposta, através de questionários e testes de usabilidade;
6. Realizar uma análise comparativa dos resultados obtidos a partir dos questionários e testes de usabilidade aplicados ao público alvo a fim de verificar falhas/melhorias que possam ser removidas/adicionadas na solução;

3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em 5 capítulos.

No capítulo 2 será abordado todo o referencial teórico utilizado como base para o desenvolvimento deste trabalho. Nele, são abordados alguns conceitos importantes inerentes a tecnologias móveis, *Mobile Learning (m-Learning)*, usabilidade para dispositivos móveis, entre outras temáticas relevantes para o contexto deste trabalho.

No capítulo 3 será abordada toda a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho em questão.

No capítulo 4 serão demonstrados todos os resultados obtidos acerca do desenvolvimento da solução proposta através de diagramas de arquitetura do sistema, modelo de dados, entre outros artefatos inerentes a um projeto de software.

No capítulo 5 trata-se das considerações finais sobre o trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. COMPUTAÇÃO MÓVEL

O campo da Computação Móvel vem evoluindo de forma muita rápida e tem crescido substancialmente a cada ano (TONIN, 2012). Pesquisas demonstram que o futuro promete ser ainda mais promissor. Segundo um recente estudo publicado pela E-Week (2011), a indústria de móvel irá gerar 2 milhões de empregos no mundo até 2016, elevando o número de pessoas empregadas na indústria sem fio para 10 milhões de pessoas, onde a receita das empresas móveis cresceu de US\$1.5 trilhões em 2011 para US\$ 1.9 trilhões em 2016.

De acordo com Tonin (2012), a indústria da computação móvel ao longo dos próximos 4 anos (2012 -2016), vai investir 793 bilhões de dólares em capital e contribuir com 2.7 trilhões de dólares para o financiamento público em todo mundo. Além, do impacto econômico global, esta pesquisa também destacou que a indústria móvel é um fator significativo no crescimento das economias locais.

Segundo o Banco Mundial (2011), um aumento de 10% na penetração da telefonia móvel, impulsiona um aumento de 0,6% do PIB de um país desenvolvido e um aumento de 0,81% do PIB de um país em desenvolvimento. Em países de baixa e média renda um aumento de 10% da penetração de banda larga móvel gera um aumento de 1,4% do PIB.

A computação móvel pode ser definida como a utilização de dispositivos computacionais portáteis com capacidade de acessar informações, aplicações e serviços em qualquer lugar e a qualquer momento (SOUZA, 2006). O universo da computação móvel abrange qualquer dispositivo eletrônico que, através de comunicação via rede sem fio - *WiFi, WiMAX, Bluetooth, 2G, 3G, 4G* (e demais tecnologias *GSM* - *Global System for Mobile Communications*) - possa proporcionar acesso a informações, aplicações e serviços, respeitando-se o pré-requisito da mobilidade.

Mobilidade pode ser definida como sendo a capacidade que uma entidade computacional possui de se deslocar de um ambiente para outro, através do sistema distribuído (KRAUSE & MOZZAQUATRO, 2011). A Figura 1 abaixo exemplifica um modelo de arquitetura de computação móvel.

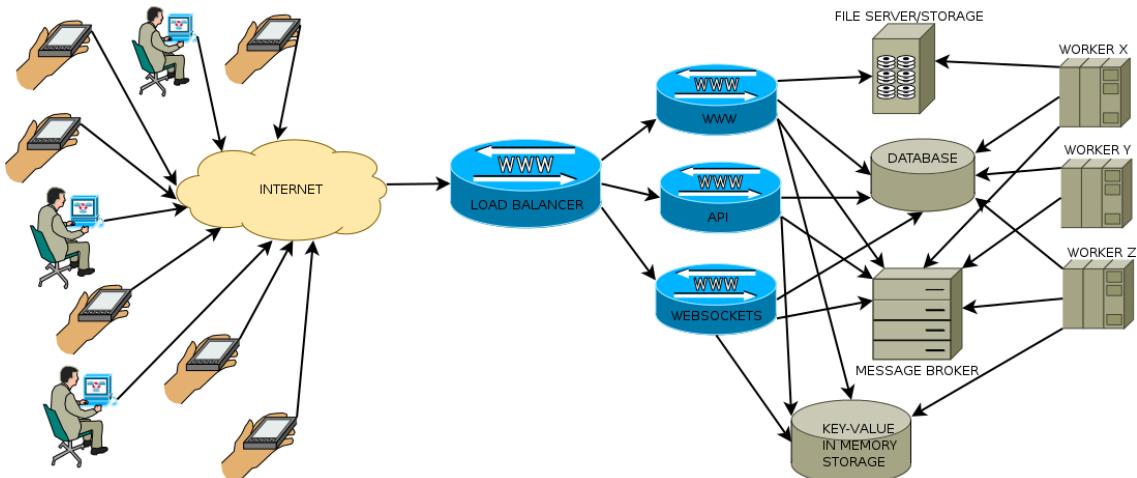


Figura 1 - Arquitetura de computação móvel

Fonte: [KRAUSE & MOZZAQUATRO, 2011]

Dessa forma a computação móvel amplia o conceito tradicional de computação distribuída, eliminando-se a necessidade de o usuário manter-se conectado a uma infraestrutura fixa, geralmente estática – como mostra a figura 2 abaixo.

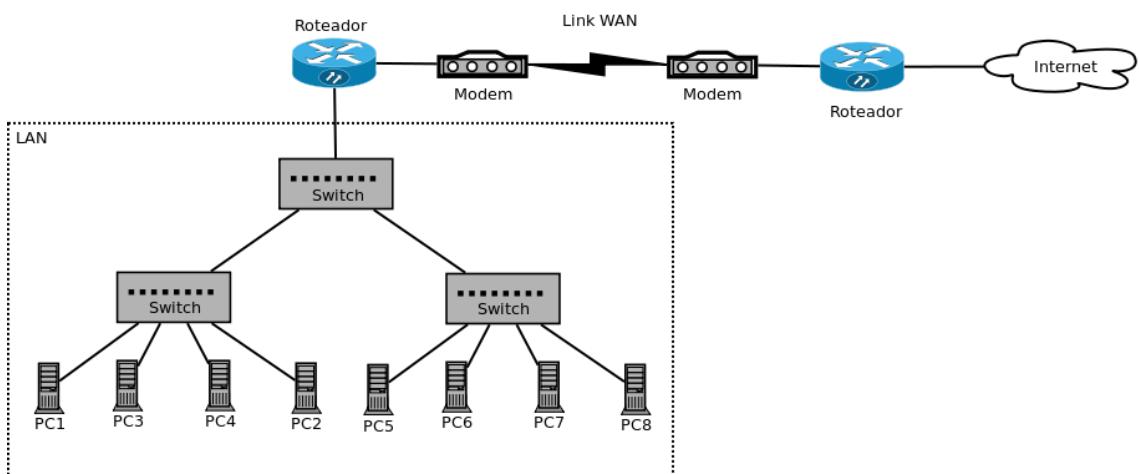


Figura 2 – Arquitetura tradicional de acesso à internet

Fonte: [KRAUSE & MOZZAQUATRO, 2011]

Souza, (2006) destaca algumas características importantes que distinguem os dispositivos móveis de outros tipos de entidades computacionais, que são:

- A utilização de telas sensíveis ao toque como meio principal de entrada da informação.
- A disponibilização de um abrangente conjunto de opções de comunicação que permitem a troca de dados com outros dispositivos móveis, computadores de mesa e/ou serviços remotos, como por exemplo, a utilização de cabos seriais e/ou *USB* (*Universal Serial Bus*), *Wifi*, *WiMAX*, *Bluetooth*, *2G*, *3G* e/ou *4G*.
- A utilização de cartões de memória, que permitem expandir a capacidade de armazenamento limitada destes dispositivos, além de permitirem a transferência de informação de um dispositivo móvel para outro, ou diretamente para um computador de mesa, como por exemplo, os cartões *SD* (*Secure Digital*), também conhecidos como *SD Cards*.
- A utilização de baterias recarregáveis que, dependendo da tecnologia, permitem tempos de utilização eficientes que podem variar de algumas horas até alguns dias.
- A utilização de sistemas operacionais, especificamente desenvolvidos para dispositivos móveis, que gerenciam com mais eficiência o consumo de energia bem como as características específicas do hardware, como por exemplo, o *Palm OS*, *Linux OS*, *Windows Phone* (da *Microsoft, Inc.*), *Android* (da *Google, Inc.*) e *iOS* (da *Apple, Inc.*).
- A capacidade de instalar e executar aplicações com características específicas para dispositivos móveis, isto é, que sejam concebidas para operar dentro das limitações de processamento, *display*, memória e energia.
- A utilização de câmeras digitais, *GPS* (*Global Positioning System*), sensores de temperatura, acelerômetro, entre outros *hardwares* acoplados, que possibilitam e agregam uma série de novas funcionalidades para esses dispositivos, como por exemplo, o registro de eventos (através de fotos ou vídeos), informações sobre localização de transportes, residências, estabelecimento, entre outros.

A empresa norte-americana Nielsen realizou uma pesquisa com 300.000 consumidores de serviços móveis, onde destacou-se que 44% dos assinantes norte-americanos possuem um *smartphone*, em comparação com 18% há apenas dois anos (TONIN, 2012). E segundo este relatório estes dispositivos avançados estão mudando a forma como os consumidores interagem com seus telefones. A pesquisa revela ainda que o número de *smartphones* usando *internet* móvel cresceu 45% desde 2010. Jogos eram os aplicativos mais utilizados no passado, porém, atualmente 87% das aplicações mais utilizadas são aplicações de sites que atuam em seguimentos bem comuns no dia a dia, como sites de compra e redes sociais. E 54% dos proprietários de *smartphone* afirmam usar seus telefones enquanto fazem compras.

As redes sociais são cada vez mais populares em dispositivos móveis (TONIN, 2012). Usuários de *smartphones* *Android* e *iPhone* passam mais tempo no *Facebook* do que em qualquer outra aplicação, como pode-se observar na figura 3 abaixo.

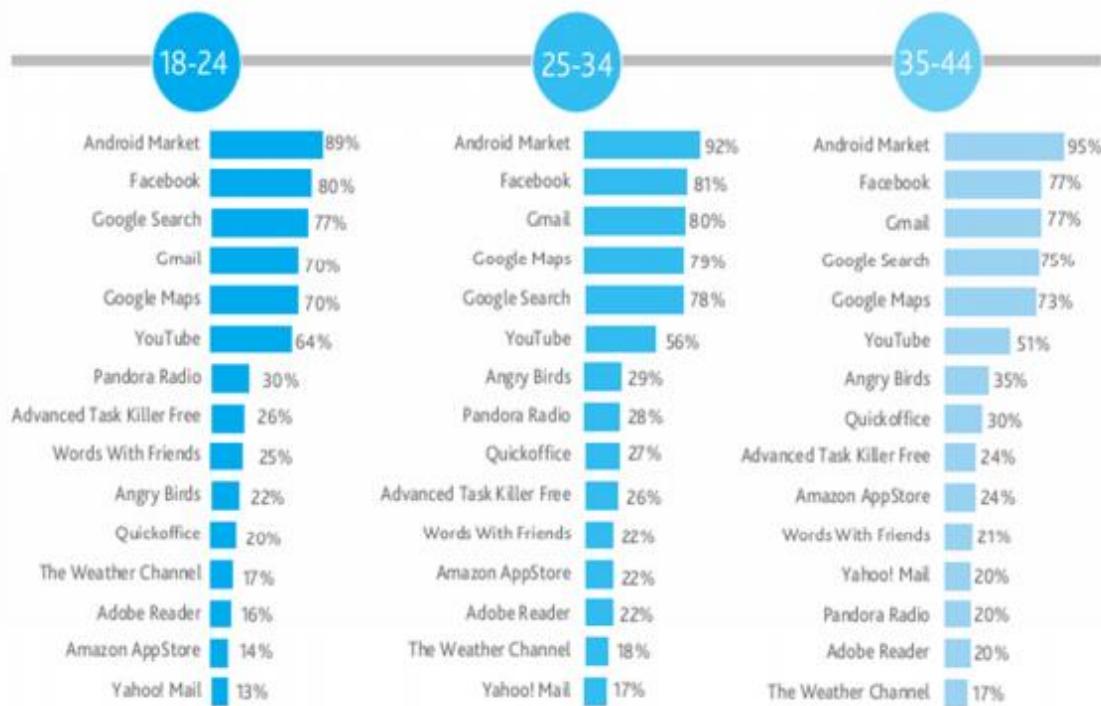


Figura 3 – Aplicativos mais acessados por faixa etária

Fonte: [TONIN, 2012]

A combinação, em um único dispositivo, das várias características mencionadas acima, proporciona oportunidades únicas para o desenvolvimento

de diferentes aplicações de gestão de informação, com muita utilidade nas mais variadas áreas da atividade humana, como por exemplo, no campo empresarial, de entretenimento, da saúde e do ensino.

4.2. MOBILE LEARNING (M-LEARNING)

Diante das grandes exigências de capacitação ou atualização dos estudantes e das atuais necessidades de locomoção e mobilidade dos mesmos, faz-se necessário a criação de mecanismos que possibilitem a continuidade de um processo de ensino/aprendizagem, mesmo estando fora da instituição de ensino. A opção mais utilizada para suprir essa necessidade é a *E-Learning (Electronic Learning)* (KRAUSE & MOZZAQUATRO, 2011).

A *E-Learning*, embora bastante flexível, ainda exige que o estudante tenha acesso a um computador que esteja conectado uma rede que disponha de acesso à *internet*. Essa, e muitas outras limitações, restringem ou impedem que estes estudantes possam utilizar tempos vagos para dar continuidade ao processo de ensino/aprendizagem, fato, esse, que quebra o chamado processo de aprendizagem contínua (MOL, 2011), além de não respeitar as necessidades de locomoção e mobilidade dos alunos.

Aprendizagem contínua é toda a atividade de aprendizagem realizada ao longo da vida, com o objetivo de melhorar os conhecimentos, aptidões e competências, dentro de uma perspectiva pessoal, cívica, social e/ou relacionada com o emprego, ou seja, a aprendizagem contínua é a construção contínua de habilidades e conhecimentos ao longo da vida de um indivíduo. Isso ocorre por meio de experiências vividas no curso de uma vida. Essas experiências podem ser formais (formação, acompanhamento, tutoria, orientação, aprendizagem e ensino superior) ou informais (experiências, situações e convivências) (MOL, 2011). A aprendizagem é, portanto, parte da vida, que ocorre em todos os momentos e em todos os lugares.

Uma das formas recentes de potencializar o *e-learning* é disponibilizar seus objetos aprendizagem (OA's) para que possam ser acessados através de

interfaces de dispositivos móveis. Isso configura uma recente modalidade conhecida como aprendizagem móvel (*Mobile Learning – M-Learning*).

Franciscato e Medina (2008) definem o *m-learning* como sendo uma extensão do *e-learning*, praticado através de dispositivos móveis (*Tablets, Smartphones, PDA's, SmartTV's, entre outros*), permitindo assim uma maior condição de acesso a recursos pedagógicos e objetos de aprendizagem, independentemente de tempo e lugar. Neste contexto, o processo não mais ocorre em locais fixos, e sim em qualquer lugar, no qual o estudante vai usar da tecnologia que tem em mãos para criar uma situação de aprendizagem.

Tecnologias móveis na educação podem proporcionar benefícios tanto aos alunos quanto aos professores. Aos alunos é proporcionada uma maior flexibilidade na aprendizagem, sendo que o material está acessível através de seus dispositivos móveis, permitindo-lhes aprender como e quando for necessário e oportuno, respectivamente, não importando onde estejam, mesmo que em movimento. Aos educadores é fornecido um novo meio de acesso à recursos pedagógicos e disponibilização de objetos de aprendizagem, como também um novo meio de interação com o aluno (FRANCISCATO & MEDINA, 2008).

Krause e Mozzaquattro (2011) definem objetos de aprendizagem como sendo quaisquer recursos digitais que possam ser utilizados como subsídio/material para dar suporte ao processo de ensino/aprendizagem. Nesse contexto, consideram-se como “recurso digital” todos os tipos de simulações, animações, vídeos, fotos, sons, figuras, texto, entre outros.

No entanto, os dispositivos móveis, quando comparadas às tecnologias *desktop*, apresentam certas limitações relacionadas a *hardware* e *software* que afetam diretamente a execução de objetos de aprendizagem (KRAUSE e MOZZAQUATRO, 2011), tendo em vista que os OA's podem estar associados a arquivos de diferentes formatos/tipos e necessitando-se, assim, de determinadas resoluções de tela e/ou tecnologias de processamento para poderem ser executados corretamente. Essas peculiaridades técnicas dos OA's, quando combinadas às limitações dos dispositivos móveis, resultam em uma inconsistência na execução, ou seja, alguns podem ser acessados adequadamente e outros não.

Assim, faz-se necessário disponibilizar conteúdos de forma adequada aos dispositivos móveis. O desafio é fazer uso dessa tecnologia, levando-se em conta não só as diferenças de hardware e sistemas operacionais dos diferentes *smartphones* e *tablets*, por exemplo, mas também a diversidade da população. Essa adaptação dos OA's e o desenvolvimento de produtos cada vez mais fáceis de aprender, práticos no seu uso e que produza uma experiência satisfatória são abordadas no campo do design de interação e usabilidade.

4.3. DESIGN DE INTERAÇÃO E USABILIDADE

Interfaces de usuário têm mudado a vida de muitas pessoas: médicos estão podendo fazer diagnósticos mais precisos; crianças estão expandindo os horizontes em ambientes de aprendizagem; artistas gráficos podem explorar mais possibilidades criativas; pilotos têm mais segurança em seus vôos (NEMES, 2006). Entretanto, frequentemente usuários têm que lidar com frustração, medo e falha quando encontram, por exemplo, um design excessivamente complexo, com terminologia incompreensível e caótica.

Quando o conceito de interface surgiu, era geralmente entendido como o *hardware* e o *software* com o qual homem e computador podiam se comunicar. A evolução desse conceito levou à inclusão dos aspectos cognitivos e emocionais do usuário durante a comunicação. Nemes (2006) exemplifica esse fato no seguinte trecho:

“[...] Por exemplo, uma nova versão de um editor de textos comumente oferece mais opções que a versão anterior; com isso se espera que o usuário possa customizar melhor seu uso e conseguir atingir objetivos mais complexos. Este objetivo nem sempre é conseguido, pois o conjunto de funções e as convenções da interface que deverão ser aprendidos de modo a se usufruir as pretensas novas qualidades, na maioria dos casos são muito extensos e deixam o usuário atônito e cansado. [...] certamente as melhorias acrescentadas oferecem ao usuário mais poder e qualidade, trazendo um maior grau de liberdade na sua concepção. Mas tudo isso se perde quando o custo para o usuário é muito alto. O que acontece é que a nova versão é

adotada, mas, muitas vezes por problemas de compatibilidade entre diferentes versões de um produto, toda melhoria é deixada de lado e o usuário continua utilizando o mesmo domínio de funções que ele já conhecia”.

Para que o usuário tenha mais poder, é preciso que mais funcionalidades sejam oferecidas, mas é fundamental a facilidade de uso.

A usabilidade, segundo a norma ISO 9241-11, é definida como a capacidade de um produto ser utilizado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso. Para melhor compreensão desse enunciado, a norma ISO 9241-11, esclarece os seguintes conceitos:

- **Usuário:** pessoa que interage com o produto;
- **Contexto de Uso:** usuários, tarefas, equipamentos (hardware, software e materiais), ambiente físico e social no qual produto é usado;
- **Eficácia:** precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou gerando os resultados esperados;
- **Eficiência:** precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de recursos gastos;
- **Satisfação:** conforto e aceitabilidade do produto, medidos por meio de métodos subjetivos e/ou objetivos;

De acordo com Nielsen (1993), usabilidade é um conceito multidimensional que está tradicionalmente associado a cinco atributos que podem ser relacionados aos atributos da ISO 9241-11:

- **Facilidade de Aprendizado:** o sistema precisa ser fácil de aprender, de forma que o usuário possa rapidamente começar a interagir. Refere-se à primeira experiência que qualquer usuário tenha com o sistema.
- **Facilidade de Relembração:** o sistema precisa ser facilmente relembrado, de forma que o usuário ao voltar a utilizá-lo depois de um tempo, não tenha novamente que aprendê-lo. Refere-se a um usuário casual que é uma categoria bastante numerosa na maioria dos sistemas.

- **Eficiência:** o sistema precisa ser eficiente no uso, de forma que uma vez aprendido o usuário tenha um elevado nível de produtividade. Refere-se a usuários experientes, após um tempo de uso.
- **Tolerância a Erros:** é definido como uma ação que não leva ao resultado esperado, um “engano”, portanto. O sistema deve apresentar uma margem pequena de erros, ou seja, o usuário não pode cometer muitos erros durante o seu uso e, no caso de erros, deve ser fácil a recuperação, sem perda de trabalho.
- **Satisfação Pessoal:** os usuários devem gostar do sistema, ou seja, ele deve ser agradável de forma que sintam satisfação ao usá-lo. Pode ser definida simplesmente através de perguntas diretas aos usuários sobre suas opiniões subjetivas. Para um único usuário o resultado desse questionamento é subjetivo, mas quando se considera muitos usuários, a média das respostas passa a ser uma medida objetiva.

A partir disso, o que se pode compreender desses atributos de usabilidade é que eles tratam basicamente de aspectos como: as tarefas dentro do sistema e as características individuais dos usuários. Portanto, conhecer o usuário e seu contexto de uso são aspectos fundamentais para se desenvolver o design de um sistema mais usável. Neves (2005) diz que, quando vista como qualidade do uso, a usabilidade não é um apenas um reflexo da qualidade do produto, mas sim da interação entre usuário e produto ao realizar uma tarefa em um dado contexto. Nesta perspectiva, um produto tido como não usável em um contexto pode ser completamente usável em outro, já que a usabilidade não depende só de características do produto, mas também da sua relação com características do usuário e do ambiente. A figura 4 abaixo ilustra essas idéias.

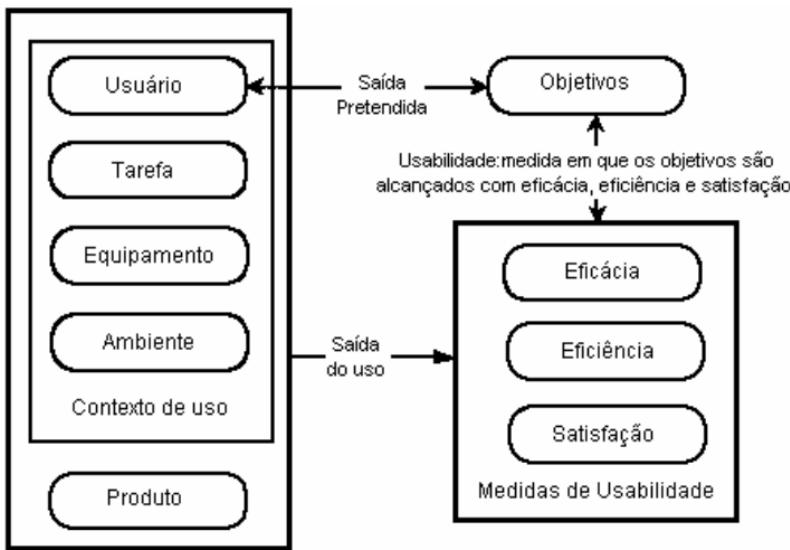


Figura 4 – Esquema de definição de usabilidade de acordo com a Norma ISO 9241-11

Fonte: [NEVES, 2005]

Nemes (2006) ressalta que ideias mais recentes, que excedem a definição tradicional de usabilidade, têm sido bastante discutidas, como por exemplo, o papel da estética na definição de um design que inspira confiança no usuário ou chamada “usabilidade emocional” (*Emotional Usability*). O conceito tradicional, excessivamente centrado em aspectos cognitivos da tarefa do usuário, em detrimento do foco em sua experiência e características individuais, motoras, perceptuais e emocionais, é um dos aspectos que motiva a busca por um significado além do corrente. Embora essa tendência ainda não esteja totalmente sistematizada, alguns temas são recorrentes (NEVES, 2005):

- Necessidade de enriquecimento do conceito de qualidade de uso com conceitos não utilitários, como alegria, emoções, valor lúdico;
- Maior atenção ao lado subjetiva de qualidade de uso, que são as percepções e experiências do usuário;
- Maior preocupação em motivar aspectos positivos do produto, ao invés de buscar apenas evitar problemas de usabilidade.

Assim, o conceito de usabilidade e idéias associadas vêm evoluindo, cada vez mais alinhados à meta de se criar uma experiência positiva para o usuário.

Conforme vimos, segundo a norma ISO 9241-11, a usabilidade é avaliada, como vimos anteriormente, considerando se o uso de um sistema

ocorreu com eficiência, eficácia e satisfação em um dado contexto. Esta abordagem, conforme exposto na seção anterior, está associada à idéia de que um produto não possui usabilidade intrínseca, de que a usabilidade não pode ser avaliada ao se estudar apenas o produto (NEVES, 2005). A avaliação se dá sobre a capacidade de se usar o sistema em um contexto específico.

No padrão ISO 9126, onde usabilidade é vista como um dos atributos de qualidade de um produto de software, a análise desta é feita em termos dos seguintes atributos do produto:

- **Facilidade de compreensão (*Understandability*):** o software oferece ao usuário condições de perceber se o mesmo é adequado ou não, como pode ser usado e quais as condições de uso;
- **Facilidade de aprendizagem (*Learnability*):** o software tem características que possibilitam que usuário aprenda sua aplicação;
- **Facilidade de operação (*Operability*):** o software dá ao usuário condições de controlá-lo - este atributo está relacionado à tolerância a erros e ao atendimento das expectativas do usuário;
- **Atratividade (*Attractiveness*):** o software tem atributos tais que o tornam atraente para o usuário, tais como características gráficas;
- **Conformidade (*Compliance*):** aderência a padrões, guias ou regras relacionadas à usabilidade;

Além das medidas e atributos de qualidade definidos nos padrões ISO 9241-11 e ISO 9126, respectivamente, são comuns as orientações e princípios propostos e estabelecidos por estudiosos da área. Constantine (1995), por exemplo, apresenta em seu trabalho regras e princípios de usabilidade que estabelecem os fundamentos e objetivos gerais de um bom projeto de interface com o usuário. Vejamos essas regras:

- **Acesso:** sistemas usáveis são autoexplicativos para usuários que, embora não o conheçam, tenham experiência no domínio de aplicação a que o sistema se destina;
- **Eficácia:** sistemas usáveis não impõem obstáculos para o uso eficiente por um usuário capacitado e com experiência no sistema;

- **Progressão:** sistemas usáveis possuem recursos adequados ao nível de experiência do usuário, facilitando o aumento progressivo de conhecimento e habilidades no uso do sistema;
- **Suporte:** sistemas usáveis dão suporte à atividade real que o usuário objetiva realizar de maneira, fácil, rápida e agradável;
- **Contexto:** sistemas usáveis são adequados às condições e ambientes em que serão usados;

Essas regras e princípios teriam caráter de orientações mais específicas sobre a estrutura da interface. Além das regras, são apresentados também os seguintes princípios:

- **Visibilidade:** tem por objetivo manter disponível somente o que o usuário precisa para realizar uma dada tarefa;
- **Feedback:** estabelece que o sistema deve manter o usuário informado do resultado de suas ações e outras alterações no estado do sistema;
- **Estrutura:** diz que a interface deve ser organizada de modo que informações e operações relacionadas devem estar juntas e que os critérios de agrupamento devem ser claros e reconhecíveis;
- **Reuso:** capacidade de usar itens e comportamentos da interface de forma consistente, a fim de que o usuário não tenha sempre que relembrar ou reprender como fazer algo;
- **Tolerância:** associado à prevenção de erros e facilidade de recuperação caso aconteçam;

Neves (2005) apresenta em seu trabalho um quadro comparativo que serve como suporte para o entendimento das idéias abordadas nessa seção. Vejamos esse quadro comparativo abaixo mostrado pelo quadro 1.

Características	Medidas de Usabilidade ISO 9241-11	Atributos de Usabilidade ISO 9126	Regras de Usabilidade (Constantine)	Atributos de Usabilidade (Nielsen)
Eficácia	x		x	
Eficiência	x		Suporte, Progressão	x
Satisfação	x	Atividade		x
Contexto	x		x	
Facilidade de Compreensão		x	Acesso	
Facilidade de Aprendizagem		x	Acesso, Progressão	x
Facilidade de Operação		x	Princípio da Tolerância	Tolerância a Erros
Conformidade		x	Princípio do Reuso	
Facilidade de Relembração			Princípio do Reuso	x

Quadro 1 – Comparativo entre medidas, princípios e atributos de usabilidade

Fonte: [NEVES, 2005]

As células marcadas com ‘x’ representam a presença da característica listada na coluna mais à esquerda, embora em cada caso (demais colunas) possa haver alguma diferença semântica na definição. As células com a característica escrita por extenso representam uma característica relacionada, embora não de mesmo significado. No caso das regras de usabilidade de Constantine (1995) foram mencionados também alguns princípios, conforme apropriado.

Como se pode observar a ISO 92411-11 define usabilidade em função de medidas do uso e a ISO 9126 em função de atributos do produto. A idéia subjacente à ISO 9241-11 é a de que a usabilidade não é intrínseca ao produto (portanto não relacionada a atributos do produto por si só) e que os atributos que tornam o sistema usável são dependentes do usuário e do contexto de uso (logo, são revelados em avaliações de uso em contextos específicos). Tanto

Constantine (1995) quanto Nielsen (1993), em suas propostas, combinam atributos do produto e do processo de uso, embora CONSTANTINE (1995) não mencione diretamente satisfação e NIELSEN (1993) não faça alusão ao contexto. É interessante notar que a ISO 9241-11 deixa os atributos de usabilidade em aberto ao dizer que, fixados os atributos, o mesmo sistema pode ser usável ou não-usável dependendo do contexto.

CAPÍTULO 3

5. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os métodos utilizados para alcançar os objetivos gerais e específicos descritos no capítulo 1 deste trabalho. A seguir serão descritas, detalhadamente, todas as etapas do processo de desenvolvimento do trabalho em questão, referenciando, de forma resumida, todos os aspectos conceituais relacionados com cada uma destas etapa.

5.1. ETAPA 1: ESTUDO DE USABILIDADE/DESIGN DE INTERAÇÃO

Esta etapa consistiu basicamente de buscas/pesquisas realizadas na literatura a fim de se capturar/observar conceitos/aspectos/métricas inerentes ao contexto da proposta para servir como base teórica deste trabalho. Estes estudos foram realizados com foco especialmente nas temáticas e aspectos abaixo descritos:

Computação Móvel

- Potencial de crescimento e estatísticas relacionadas;
- Principais áreas/segmentos de atuação;
- Tecnologias, dispositivos e entidades que regem e dão suporte;
- Vantagens e desvantagens de sua utilização;

Mobile Learning (M-Learning)

- O que é *m-learning*;
- Por que utilizar *m-learning*;
- Vantagens e desvantagens do *m-learning* em relação a *e-learning*;
- Forma de apresentação do *m-learning* (como se apresenta para o usuário);

Design de Interação e Usabilidade

- O que são;
- Normas técnicas e regras gerais;
- Aspectos e atributos envolvidos;
- Como aplicar e validar as normas/regras para cada um dos aspectos e atributos;

Maiores detalhes dos conceitos/aspectos/métricas verificadas nesta etapa podem ser observados na seção 4, no capítulo 2 deste trabalho, que trata do referencial teórico.

5.2. ETAPA 2: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE

Nesta etapa desenvolveu-se um novo design de interação para a solução proposta (fluxo de navegação e *interface*) com o intuito de atender aos itens 2 e 3 da seção 2.2, que trata dos objetivos específicos, localizada no capítulo 1 deste trabalho. As técnicas e aspectos abaixo descritos serviram como base conceitual e nortearam todo o desenvolvimento desta etapa.

5.2.1. Prototipação

Para Vidal (2016) *apud* Rosemberg (2008):

“Um protótipo é uma representação limitada de um design, a qual pode ser um esboço em papel de uma tela ou conjunto de telas, uma “fotografia” eletrônica, uma simulação em vídeo de uma tarefa, uma maquete tridimensional, de papel ou cartolina, ou um simples conjunto de telas vinculadas por hyperlinks”.

Um protótipo pode ser utilizado de maneira a tornar a comunicação entre os diversos membros da equipe de desenvolvimento mais real, e da mesma maneira tornar os testes das ideias possíveis. Quanto mais iterativo for o processo de desenvolvimento do protótipo, melhor o será sistema final (VIDAL, 2016). Os protótipos podem ser divididos em duas categorias: **os protótipos de baixa fidelidade e os protótipos de alta fidelidade.**

Os protótipos de baixa fidelidade são aqueles que não se assemelham ao produto final. E seu principal benefício é ser um artefato confeccionado de modo barato, rápido e fácil, na maioria das vezes utilizando materiais diferentes dos que serão utilizados para construir a versão final do sistema. Esse tipo de prototipação tem por objetivo focar na interação, nos componentes de interface e na estrutura geral do sistema. O propósito específico para essa categoria é tornar útil à demonstração aos usuários das atividades ao qual o sistema atenderá e as possibilidades de navegação no sistema, assim como para proporcionar uma visão geral do mesmo.

Os protótipos de alta fidelidade utilizam os mesmos materiais do produto final resultam em um protótipo que melhor se assemelha à versão final do sistema. Vidal (2016) *apud* Araripe (2008) define que a finalidade desse tipo de prototipação é a produção de uma imagem real do sistema. A intenção desse protótipo é tornar útil a demonstração dos padrões e das guias de estilo.

O protótipo de baixa fidelidade da solução proposta foi utilizada uma ferramenta chamada *Balsamiq Mockups* (SOUZA et. Al, 2015). Este protótipo foi desenvolvido no trabalho de Souza et. al (2015). A figura 5 abaixo mostra algumas das telas do protótipo.









Figura 5 – Protótipo de baixa fidelidade

Fonte: [SOUZA et al, 2015]

Para o desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade desse trabalho foi utilizado o software *Pencil*, que é uma ferramenta de criação para protótipos de alta fidelidade, seja para sistemas *desktop*, *web* e/ou aplicações *mobile*.

5.2.2. *Brainstorming Destrutivo/Construtivo*

Brainstorming Destrutivo/Construtivo consiste na observação da interação dos usuários do contexto em questão com o protótipo, verificando conjuntamente as sugestões das ideias em comum para melhoria da solução, servindo para detectar em produtos, sistemas e projetos, os aspectos negativos e positivos para depois propor soluções para os mesmos (SOUZA et al, 2015).

5.2.3. Cenários

Cenário é uma técnica simples e eficaz para analisar e comunicar uma parte das especificações de requisitos produzidas para a usabilidade e para a interface. As descrições servirão como parâmetros de referência tanto para o

projeto como para os testes do produto no final (VIDAL, 2016) *apud* (CYBIS et. al. 2007).

Atualmente, cenários são muito utilizados no projeto e desenvolvimento de artefatos tecnológicos e aplicações computacionais. Eles provêm uma visualização concreta das viárias possibilidades futuras de uso do novo produto, permitindo identificar requisitos e possíveis dificuldades (VIDAL, 2016) *apud* (FALCÃO, 2004).

O cenário deve descrever os fatos principais da atividade dos usuários: objetivos, motivações para usar o sistema e como a tarefa será realizada, sem mencionar quais as funções ou componentes de interface do usuário empregará para realizar a tarefa (VIDAL, 2016) *apud* (CYBIS et. al. 2007). Dessa forma, o projeto será orientado pelas ações e experiências das pessoas que irão de fato utilizar a tecnologia (VIDAL, 2016) *apud* (FALCÃO, 2004). Os elementos característicos de um cenário são os seguintes:

- **Ambiente:** apresenta o espaço aonde o evento acontece, caracteriza-se o espaço fisicamente, como as pessoas estão presentes nele;
- **Atores:** são as pessoas que interagem com o ambiente, de forma a influenciá-lo ou serem influenciados;
- **Roteiro:** são as ações que os atores fazem no ambiente durante o teste, detalhando a maneira que acontece e as mudanças que ocorrem no ambiente;
- **Exemplo de um cenário:** Andréia e seu marido saem de casa atrasados para a sessão de cinema das 10. O marido dirige o automóvel pelas ruas e avenidas de Florianópolis, e ela aproveita o tempo do percurso (dez minutos) para comprar as entradas. Dentro do carro em movimento, no escuro das ruas, ela usa o telefone para se conectar ao site de serviços de venda de bilhetes. Escolhe o cinema, o filme e o horário. Comenta com seu marido que eles têm sorte, pois a sala não está cheia, e em seguida adquire dois bilhetes que serão debitados de sua conta de telefone. O sistema envia uma mensagem com os recibos dos bilhetes para o seu celular. Ao entrar no cinema, ela apresenta rapidamente os recibos ao porteiro, sem

monopolizá-lo, o que poderia provocar uma fila de pessoas atrás de si. (VIDAL, 2016) *apud* (CYBIS et. al. 2007).

Neste trabalho foram elaborados alguns cenários para representar apenas situações futuras mais importantes com a utilização da aplicação com a finalidade de confirmar os requisitos levantados por Souza et al (2015), bem como eliciar novos requisitos para estudo do contexto. Os cenários para representar situações sem a utilização da aplicação já foram elaborados por Souza et al (2015).

5.2.4. Análise Hierárquica da Tarefa

A análise hierárquica da tarefa busca-se compreender como o sistema funciona e como deve ser operado. A coleta de informações é feita por meio de entrevistas com os gerentes e supervisores, da análise da circulação e do tratamento da documentação, da análise da organização do trabalho, das ligações entre os serviços, das características dos postos de trabalhos, etc. (VIDAL, 2016) *apud* (CYBIS et. al. 2007).

Para Carvalho (2009) *apud* Passos (2006), a análise hierárquica da tarefa é muito essencial para o *design* do sistema. Essa análise procura identificar os objetivos do usuário, suas tarefas, que estratégia utiliza para alcançar esses objetivos, como o usuário lida com emergências, que ferramentas utilizam, que problemas ele encontra. Os elementos para a análise da tarefa são os seguintes:

- **Agente:** são as pessoas que se relacionam com a tarefa. Os agentes não são identificados como indivíduos específicos, mas sim uma classe de indivíduos que possuem uma determinada característica;
- **Objetivo:** é o que o agente deseja realizar ou alcançar;
- **Tarefa:** é a sequência de passos que o agente precisa realizar para alcançar o objetivo. Essas tarefas podem serem fracionadas em sub-tarefas, e essas sub-tarefas podem ser fracionadas novamente, e assim por diante;

- **Ação:** é o último passo a ser realizado na sequência de tarefas e sub-tarefas;
- **Objeto:** algo relevante no que está sendo analisado como: senhas, mensagens, botões. Os objetos são manipulados no nível da ação, ou seja, é onde seu estado é alterado;
- **Ambiente:** é o espaço aonde está sendo descrito a tarefa, e como ele se apresenta antes e depois da execução da tarefa pelo agente;

Neste trabalho foram desenvolvidos alguns gráficos com os passos necessários para a realização de algumas das tarefas mais importantes da aplicação, como cadastro de matérias de apoio, realização de *login*, cadastro de nova conta de acesso, recuperação de senha de acesso, entre outros.

5.2.5. Questionários

Questionários são um meio alternativo para se saber a opinião do usuário sobre algo e também descobrir quais características do produto são mais importantes para um determinado grupo de usuários (VIDAL, 2016) apud (OLIVEIRA, 2006). Essa técnica deve ser utilizada com cuidado, visto que, as questões devem ser elaboradas de maneira a não existir ambiguidades e os pré-testes devem ser realizados com cautela. Ao aplicar essa técnica é necessário trabalhar com levantamentos estatísticos para conseguir coletar as informações de maneira a obter a menor margem de erros.

Para este trabalho foi elaborado um questionário (apêndice A), contendo questões para verificar a conformidade, tanto do protótipo de alta fidelidade quanto do protótipo funcional, com as especificações/princípios de usabilidade e os critérios de ergonomia definidos para o contexto deste projeto, além de servir como ferramenta para poder identificar novos requisitos propostos pelos usuários.

5.2.6. Google Material Design

O *Google Material Design* é uma especificação para desenvolvimento de interfaces de aplicações móveis criado pelo *Google, Inc* (GOOGLE MATERIAL DESIGN, 2016). Embora a especificação tenha sido, prioritariamente, desenvolvida para o contexto de aplicações móveis, vários de seus aspectos e padronizações possuem abstração clara e, explicitamente, exemplificadas na sua documentação para que possam ser aplicadas, também, para o desenvolvimento de interfaces para aplicações *WEB* e *Desktop*. Dentre os vários aspectos que a especificação aborda, abaixo serão listados alguns das mais utilizadas no desenvolvimento de aplicativos móveis:

- ***Elevations & Shadows:*** Define regras e padrões relacionados à sobreposição e a exibição de sombras de elementos/blocos de uma aplicação;
- ***Widgets Sizing, Padding & Marging:*** Define regras e padrões relacionados à dimensionamento e espaçamentos internos e externos de componentes que compõem a interface de uma aplicação;
- ***Colors, Typograph & Icons:*** Define regras e padrões relacionados cores, tipografia e ícones que compõem a interface de uma aplicação;
- ***Cards, Lists, Dialogs & Modal Bottom Sheet:*** Define regras e padrões relacionados a exibição/listagem de informações da aplicação nos formatos de cartões, listas, caixas de diálogos e menus flutuantes dentro de uma aplicação;

Neste trabalho foram aplicadas as regras e padronizações da especificação relacionadas a exibição/listagem de informações da aplicação nos formatos de cartões, listas, caixas de diálogos e menus flutuantes, além das padronizações relacionadas a cores, tipografia e ícones.

5.2.7. Critérios de Ergonomia

De acordo com Vidal (2016) *apud* Cybis et. al. (2007), para que a usabilidade exista é necessário um acordo entre as características de interface e de usuários que buscam determinados objetivos em determinadas situações de uso. Então, pode-se dizer que a ergonomia está na origem da usabilidade, pois é através dela que busca a eficiência e eficácia, além do bem-estar e saúde do usuário, por meio da adaptação do trabalho ao homem.

Portanto, o objetivo da ergonomia é garantir que sistemas e dispositivos sejam ajustados à maneira como o usuário pensa, comporta-se e trabalha e, dessa maneira, proporcionando a usabilidade. Scapin e Bastien (1993), propuseram um conjunto de 8 critérios ergonômicos principais que se subdividem em 18 critérios elementares. Critérios esses, que tem como objetivo minimizar a ambiguidade na identificação e classificação das qualidades e problemas ergonômicos de um software interativo. Eles demonstraram que seus critérios proporcionam o aumento na sistematização dos resultados das avaliações de usabilidade de uma dada interface.

Para esse projeto foram selecionados 5 critérios de ergonomia com o intuito de melhor avaliar a aplicação de modo a atender o que é proposto pela ergonomia. Abaixo seguem os critérios de ergonomia selecionados e uma breve explicação do que cada um deles representa.

- **Convite a Interação:** Esse critério engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações. Essas ações devem permitir os usuários identificar o estado e contexto no qual se encontram na interação, bem como as ferramentas de ajuda e o modo de acesso. Uma interface convidativa apresentará: Títulos claros para as telas, janelas e caixas de diálogo; informações sobre o preenchimento de um formulário, sobre as entradas esperadas, como seu nome, sua descrição, etc.; Opções de ajuda claramente indicadas (SCAPIN & BASTIEN, 1993);

- **Feedback:** A qualidade e a rapidez do *feedback* são dois fatores importantes para a afirmação da satisfação e confiança do usuário, assim como para o entendimento do diálogo. Esses fatores permitem ao usuário ter melhor percepção sobre o funcionamento do sistema. A sua ausência ou demora pode prejudicar a utilização do usuário, que pode imaginar que o sistema possui uma falha e tomar atitudes que danifiquem os processos em andamento. Uma interface que fornece feedback de qualidade: Relata ao usuário o recebimento de todas as entradas por ele efetuadas (as entradas confidenciais serão relatadas de modo a não revelar o seu conteúdo, por exemplo, com a utilização de asteriscos); indica ao usuário que um tratamento demorado está sendo realizado, bem como a sua conclusão e o seu resultado (SCAPIN & BASTIEN, 1993);
- **Ações Mínimas:** Diz respeito à atenção ao número de ações para completar uma tarefa (SCAPIN & BASTIEN, 1993). Exemplos: minimizar o número de passos necessários para seleção no menu; evitar entradas que precisem de pontuação; definir valores-padrão para constar em campos; possibilidade de ir direto para uma página/tela sem ter que passar por várias; usar atalhos para facilitar determinadas tarefas que se repetem.
- **Correção de Erros:** Relativo às formas de correção de erro (SCAPIN & BASTIEN, 1993). Exemplos: *undo*. Este critério também é chamado de Reversibilidade, pois trata, como o próprio nome sugere, da possibilidade de reverter uma ação gerada por uma função. Temos como exemplo o comando “desfazer” presente na maioria dos softwares e o comando “voltar” visto em muitos modelos de celulares.
- **Flexibilidade Estrutural:** A flexibilidade estrutural corresponde às diferentes maneiras colocadas à disposição dos usuários para a realização de uma mesma tarefa (SCAPIN & BASTIEN, 1993). Assim, independentemente de seu nível de competência, o usuário terá mais

chances de encontrar aquela que lhe satisfaz em determinado contexto. Seja porque está com a mão ocupada com o copo de café, ou porque precisa de mais precisão na tarefa, ou porque está com pressa. Uma interface estruturalmente flexível fornece aos usuários: diferentes maneiras de realizar a entrada de dados (por digitação, por seleção, por manipulação direta); diferentes caminhos para chegar a uma funcionalidade frequentemente utilizada (ícone na barra de ferramenta, opção em um painel de menu, atalho de teclado); diferentes opções de formato de arquivos e de unidades para os dados (SCAPIN & BASTIEN, 1993).

5.2.8. Testes de Usabilidade

Vidal (2016) *apud* Cybes et al (2007) declara, ainda, que os testes de usabilidade têm como foco a avaliação das qualidades das interações que se estabelecem entre os usuários e o sistema. Já Barbosa e Silva (2010) definem que o teste de usabilidade visa avaliar a usabilidade de um sistema interativo a partir de experiências de uso dos seus usuários-alvos.

O objetivo desses testes é constatar quais os problemas apresentados pela aplicação, e medir seus impactos negativos sobre as interações dos usuários, identificando suas causas na interface. Para realizar essa constatação, um grupo de usuários é convidado a realizar um conjunto de tarefas usando o sistema num ambiente controlado. O quadro 2 abaixo descreve as atividades e tarefas de um teste de usabilidade proposto por Barbosa e Silva (2010).

Teste de Usabilidade	
Atividade	Tarefa
Preparação	<ul style="list-style-type: none"> . Definir tarefas para os participantes executarem . Definir o perfil dos participantes e recrutá-los . Preparar material para observar e registrar o uso . Executar um teste-piloto
Coleta de Dados	<ul style="list-style-type: none"> . Observar e registrar a performance e a opinião dos participantes durante sessões de uso controladas
Interpretação	<ul style="list-style-type: none"> . Reunir, contabilizar e sumarizar os dados coletados dos participantes
Consolidação dos resultados	
Relato dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> . Relatar a performance e a opinião dos participantes

Quadro 2 – Atividades de um teste de usabilidade

Fonte: [BARBOSA & SILVA, 2010]

Na atividade de preparação será definido o escopo da avaliação, delimitando quais partes da interface, caminhos de interação, tarefas e perfis de usuários que deverão fazer parte da avaliação. Em resumo, serão definidas as tarefas que os participantes vão realizar e os dados a serem coletados.

A coleta de dados inclui o questionário pré-teste, a sessão de observação e a entrevista pós-teste. Durante as sessões de observação, são coletados diferentes tipos de dados. Para cada tarefa realizada pelo participante, é possível medir o grau de sucesso com a execução, o total de erros cometidos, quanto tempo foi necessário para concluir-a, e assim por diante.

Na atividade de interpretação e consolidação de resultados, o avaliador analisa o material registrado para atribuir significado aos dados coletados. Seja das previsões dos avaliadores ou das observações das experiências de uso dos participantes, os resultados individuais são consolidados e analisados em conjunto. Essa consolidação tem como objetivo principal obter resultados quantitativos em relação às atividades avaliadas.

O relato dos resultados do teste de usabilidade, de acordo com Barbosa e Silva (2010), deve descrever os seguintes itens:

- Os objetivos e escopo da avaliação;

- Uma breve descrição do método de teste de usabilidade;
- O número e o perfil dos avaliadores e dos participantes;
- As tarefas executadas pelos participantes;
- Tabelas e gráficos que sumarizam as medições realizadas;
- Uma lista dos problemas encontrados, indicando, para cada problema:
 - A) Local onde ocorreu;
 - B) Descrição e justificativa;
 - C) Discussão, indicando os fatores de usabilidade prejudicados;
 - D) Sugestões de solução;

O protocolo adotado para a realização do teste de usabilidade neste trabalho tem o objetivo de avaliar a facilidade de aprendizagem, a facilidade de memorização e eficiência em relação as tarefas executadas no *software*. Serão utilizadas as técnicas de observação do usuário e a opinião dos usuários através de questionários. Para a execução do teste foi criado um roteiro com o intuito de facilitar a ordem de atividades a serem executadas de modo a auxiliar o avaliador. Segue abaixo o *checklist* de instruções a serem seguidas para cada avaliação.

- Informar ao usuário qual a tarefa que deverá executar;
- Ao iniciar, o usuário não poderá consultar o aplicador do experimento;
- O aplicador acionará o botão para gravar no aplicativo **Câmera** (um aplicativo para dispositivos *android* que capturar fotos e grava vídeos) ou **AZ Screen Record** (um aplicativo para dispositivos *android* que capturar e grava todas as interações com a tela do *smartphone*), para os testes do protótipo de alta fidelidade e do protótipo funcional, respectivamente;
- Quando o usuário concluir a execução da tarefa, o aplicador finalizará a gravação no aplicativo;
- Ao concluir a interação com o protótipo, o usuário deverá responder um questionário (ver apêndice A) para avaliar a solução apresentada.

5.3. ETAPA 3: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO FUNCIONAL

Nesta etapa foi desenvolvido um protótipo funcional da solução proposta, conforme os resultados obtidos a partir da etapa anterior, com o intuito de se atender aos itens 4 e 5 da seção 2.2, que trata dos objetivos específicos, localizada no capítulo 1 deste trabalho.

As atividades desta etapa subdividem-se em dois subprojetos distintos: o primeiro diz respeito a criação de um servidor REST que fornecerá todos os serviços e implementará todas as regras de negócio necessário para o funcionamento do protótipo funcional final; o segundo diz respeito à criação de uma aplicação cliente desenvolvida sobre a plataforma *mobile* que consumirá os serviços disponibilizados pelo servidor e servirá como interface de comunicação do usuário final com o sistema como um todo;

Além das técnicas e aspectos citados na etapa anterior, os conceitos e definições abaixo descritas também serviram como base conceitual para o desenvolvimento de todas as atividades desta etapa.

5.3.1. Desenvolvimento de *Software*

Segundo Silva, I.G. (2012) *apud* Sommerville (2007), o *software* é caracterizado pela junção do programa implementado, da documentação e os dados de configuração necessários para o funcionamento correto do programa. Para a obtenção de um bom desenvolvimento do *software* é utilizado o conceito de engenharia de *software* que é o ramo da engenharia relacionada a aspectos de produção de *software*, desde o levantamento de requisitos até a manutenção do sistema.

Na engenharia de *software* existem alguns modelos de desenvolvimento, tais como: codificação-remendada; cascata; espiral; entrega por estágios; evolucionário; e transformação formal. Segundo Silva, I.G. (2012) *apud* Pressman (2006), o modelo espiral é o mais realista no desenvolvimento de sistemas, em que utiliza os métodos de prototipação para redução dos riscos e possui quatro importantes atividades:

- **Definição de objetos:** são identificadas as restrições e os riscos do desenvolvimento do sistema;
- **Avaliação e validação de riscos:** análise de alternativas para os possíveis riscos do sistema;
- **Desenvolvimento e validação:** após a avaliação e validação dos riscos é escolhido o melhor desenvolvimento do sistema. Nesta etapa o sistema é codificado e testado;
- **Planejamento:** o projeto é revisado e analisado os próximos passos para o desenvolvimento.

A Figura 6 apresenta algumas etapas do desenvolvimento do software no processo em espiral.

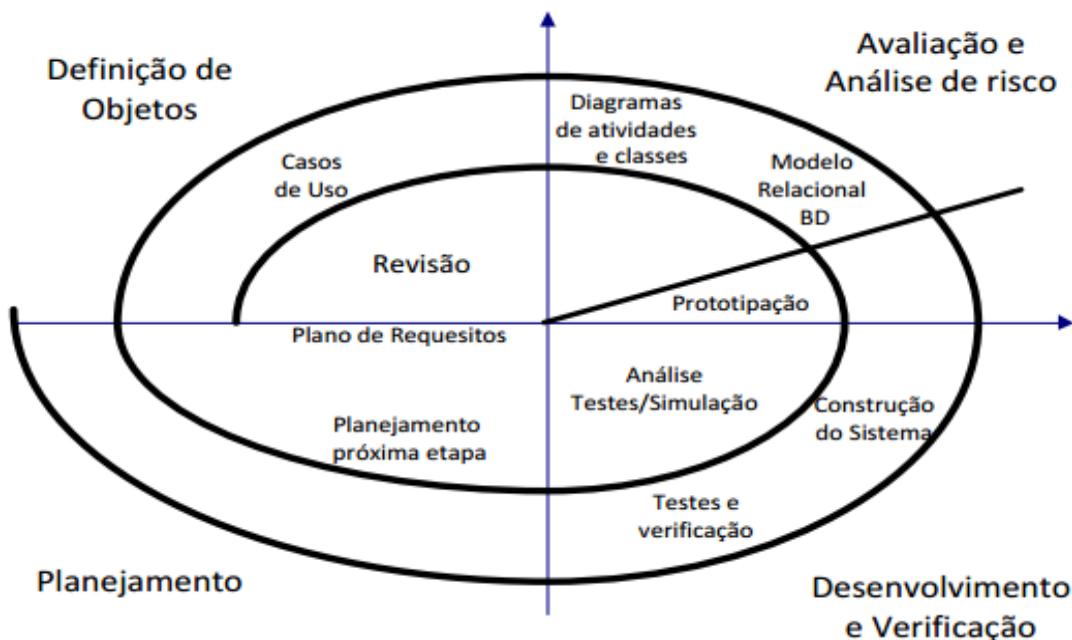


Figura 6 – Modelo de Desenvolvimento de Software no Processo Espiral

Fonte: [SILVA, I. G., 2012]

Para o desenvolvimento da solução proposta, foi adotado neste projeto como modelo de desenvolvimento de software um processo baseado modelo em espiral, porém adaptado de modo a reduzir a complexidade do processo e desburocratizar o desenvolvimento do projeto, tendo em vista seu caráter acadêmico.

5.3.2. Programação Orientada à Objetos

A Programação Orientada ao Objeto (*Object Oriented Programming - OOP*) foi desenvolvida em meados da década de 70, tendo como precursora a linguagem simulada (*Simula Language*) desenvolvida na Noruega no início dos anos 60. A linguagem que popularizou o OOP foi a *Smalltalk* que contribuiu para uma nova visão no conceito de programação (SILVA, I.G., 2012) *apud* (LEITE & RAHAL JÚNIOR, 2002).

Segundo Silva, I.G. (2012) *apud* Deitel (2005), as linguagens orientadas a objetos apresentam alguns conceitos, tais como:

- **Métodos** - similares às funções da programação procedural, separando as tarefas que são constituídas de operações e executando-as quando solicitadas;
- **Atributos**: representados pelas variáveis pertencentes à classe;
- **Herança**: tem como finalidade permitir a reutilização de métodos descritos em classes distintas evitando assim uma duplicidade do código;
- **Polimorfismo**: permite o envio da mensagem para diferentes objetos e que cada objeto na sua determinada classe executa sua própria operação;
- **Classes**: constituídas de métodos e atributos que representam as características do objeto;

Para o desenvolvimento deste trabalho optou-se por utilizar duas as linguagens de programação, sendo: *PHP* (um acrônimo recursivo para *Hypertext Preprocessor*) para o desenvolvimento do servidor e *Java Android* (linguagem de programação Java utilizando a API para desenvolvimento de aplicações para a plataforma *Android*) para o desenvolvimento do cliente.

5.3.3. Banco de Dados

Os bancos de dados foram criados com a finalidade de aumentar a capacidade de armazenamento de informações e melhorar a sua organização. Segundo Silva, I.G. (2012) *apud* Ferrari (2007) e Leite (2008), os bancos de dados são definidos como um conjunto de dados de uma organização que podem ser consultados e, ou, alterados.

Os dados são armazenados, em geral, com o objetivo de evitar duplicidades e garantir uma maior segurança. Segundo Silva, I.G. (2012) *apud* Ferrari (2007), os bancos de dados são constituídos por três elementos básicos, a saber: **campos**, em que são representados pelo espaço reservado para a inserção de um dado; **registro**, onde é constituído por um conjunto de campos; e **tabelas**, onde são utilizadas para alojar os registros.

Para melhor manipulação dos dados em bancos foram desenvolvidos os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGDB's). Segundo Silva, I.G. (2012) *apud* Leite (2008), os SGDB's são basicamente programas que administram a criação, manipulação e uso de dados, utilizando várias tecnologias e algoritmos para melhor gerenciar os dados existentes. Dentre os mais conhecidos SGBD's do mercado, pode-se citar: *Oracle*; *MySQL Server*, *PostgreSQL* e *Microsoft SQLServer*.

Neste trabalho adotou-se o *MySQL Server* como sistema SGBD devido aos seguintes aspectos: maior familiaridade do desenvolvedor com a ferramenta; ser um do banco de dados mais utilizados do mundo; possuir versões *Community* (gratuitas) de alta performance; é o SGBD padrão da maioria dos serviços de hospedagem da *internet*.

5.3.4. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

O *PHP* (um acrônimo recursivo para PHP: *Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de script open source de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento *web* e que pode ser embutida dentro do *HTML*. Em vez de muitos comandos para mostrar *HTML* (como acontece com

C ou Perl), as páginas PHP contêm HTML em código mesclado que dão funcionalidade/comportamentos definidas pelo programador com um esforço de programação relativamente baixo (PHP.NET, 2017).

O código PHP é delimitado pelas instruções de processamento (TAG's) de início e fim ("<?php" e "?>") que permitem que você pule para dentro e para fora do "modo PHP". A figura 11 abaixo mostra um exemplo de código escrito em PHP.

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
    <head>
        <title>Exemplo</title>
    </head>
    <body>

        <?php
            echo "Olá, eu sou um script PHP!";
        ?>

    </body>
</html>
```

Figura 7 – Exemplo de Código Escrito em PHP

Fonte: [PHP.NET, 2017]

O que distingue o PHP de algo como o Javascript no lado do cliente é que o código é executado no servidor, gerando o HTML que é então enviado para o navegador. O navegador recebe os resultados da execução desse script, mas não sabe qual era o código fonte. Pode-se inclusive configurar seu servidor web para processar todos os seus arquivos HTML com o PHP, e então não haverá realmente nenhum modo dos usuários descobrirem se você usa essa linguagem ou não. A melhor coisa em usar o PHP é que ele é extremamente simples para um iniciante, mas oferece muitos recursos para um programador profissional (PHP.NET, 2017).

Conforme citado no item 5.3.4, a escolha da linguagem PHP como uma das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento deste projeto deve-se aos seguintes fatores: o PHP é uma das linguagens mais utilizadas do mundo para o desenvolvimento de aplicações web; os serviços de hospedagens para aplicações PHP são uns dos mais baratos da internet (contendo, inclusive,

vários serviços gratuitos); maior experiência do desenvolvedor com a linguagem *PHP* para o desenvolvimento de aplicações *web*;

5.3.5. *Android*

Android é um sistema operacional baseado em Linux que opera em celulares (*smartphones*), *netbooks* e *tablets*. Foi, inicialmente, desenvolvido pela *Open Handset Alliance*, uma aliança entre várias empresas, dentre elas a *Google, Inc.* Atualmente os direitos da plataforma e o desenvolvimento da mesma são de responsabilidade da *Google, Inc* (ANDROID, 2015).

O funcionamento do *Android* é idêntico a outros sistemas operacionais (como *Windows*, *Mac OS*, *Ubuntu*, entre outros), cuja função é gerenciar todos os processos dos aplicativos e do *hardware* de um computador para que funcionem perfeitamente.

A diferença é que o *Android* foi impulsionado pela *Google* para ser operado nos seus próprios dispositivos móveis e, desta forma, entrar na concorrência com outros sistemas operacionais dominantes como o *Symbian* (dispositivos *Nokia*), *iOS* (dispositivos *Apple*, como *iPhone*) e *Blackberry OS*. Uma das principais vantagens do sistema *Android* é a integração dos serviços *Google* a partir de uma conta *Google* que o usuário já possua. Outra grande vantagem é o *Android Market*, a loja oficial dos aplicativos, que oferece uma infinidade de aplicativos gratuitos (ANDROID, 2015).

5.3.6. *Android Studio*

O *Android Studio* é o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) oficial para o desenvolvimento de aplicativos *Android* e é baseado no *IntelliJ IDEA* da *JetBrains, Inc.* Além do editor de código e das ferramentas de desenvolvedor avançados do *IntelliJ IDEA*, o *Android Studio* oferece ainda mais recursos para aumentar sua produtividade na criação de aplicativos *Android*, como:

- Um sistema de compilação flexível baseado no *Gradle*;
- Um emulador rápido com inúmeros recursos;

- Um ambiente unificado para você poder desenvolver para todos os dispositivos *Android*;
- *Instant Run* para aplicar alterações a aplicativos em execução sem precisar compilar um novo *APK (Android Package)*;
- Modelos de códigos e integração com GitHub para ajudar a criar recursos comuns dos aplicativos e importar exemplos de código;
- Ferramentas e estruturas de teste cheias de possibilidades;
- Ferramentas de verificação de código suspeito para detectar problemas de desempenho, usabilidade, compatibilidade com versões e outros;
- Compatibilidade com C++ e *NDK (Android Native Development Kit)*;
- Compatibilidade embutida com o *Google Cloud Platform*, facilitando a integração do *Google Cloud Messaging (GCM)* e do *App Engine*;

A figura 12 abaixo mostra a interface padrão do *Android Studio*.

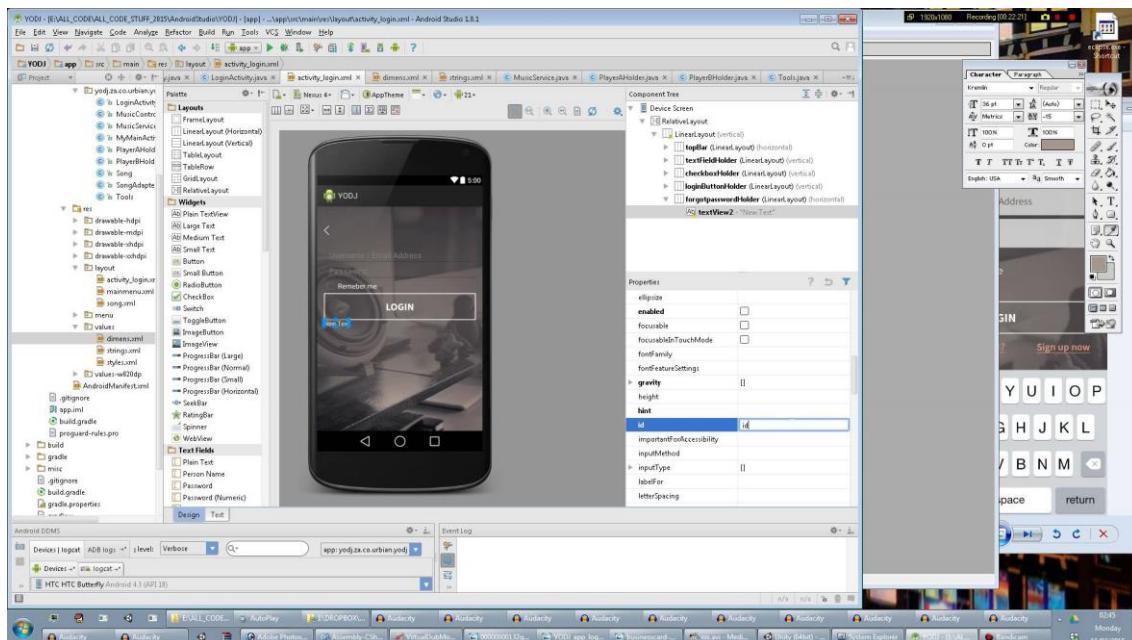


Figura 8 – Interface Padrão do Android Studio

Fonte: [ANDROID STUDIO, 2017]

5.3.7. PHP Storm

O *PHP Storm* é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) desenvolvido pela *JetBrains, Inc.* Atualmente é uma das IDE's mais utilizadas do mundo para

o desenvolvimento de aplicação tanto *PHP* quanto *web* em geral, já que dá suporte para o desenvolvimento em várias linguagens de programação e tecnologias diferentes (*PHP STORM*, 2017), como por exemplo:

- *Javascript*;
- *HTML*;
- *CSS*;
- *AngularJS*;
- *Bootstrap*;
- *Materialize CSS*;
- *Ruby*;
- *Python*;
- *Composer*;
- *PHPUnit*;
- *XDebugger*;
- *Git*;
- *Zend Framework*;
- etc;

Atualmente, o IDE dá suporte ao desenvolvimento de aplicações *PHP* para as seguintes versões (*PHP STORM*, 2017):

- 5.3;
- 5.4;
- 5.5;
- 5.6;
- 7.0;
- 7.1;

A ferramenta necessita de licença paga para ser utilizada, porém a *JetBrains* disponibiliza uma licença para estudantes gratuita que permite a utilização da ferramenta por um ano. A figura 13 abaixo mostra a interface padrão do *PHPStorm*.

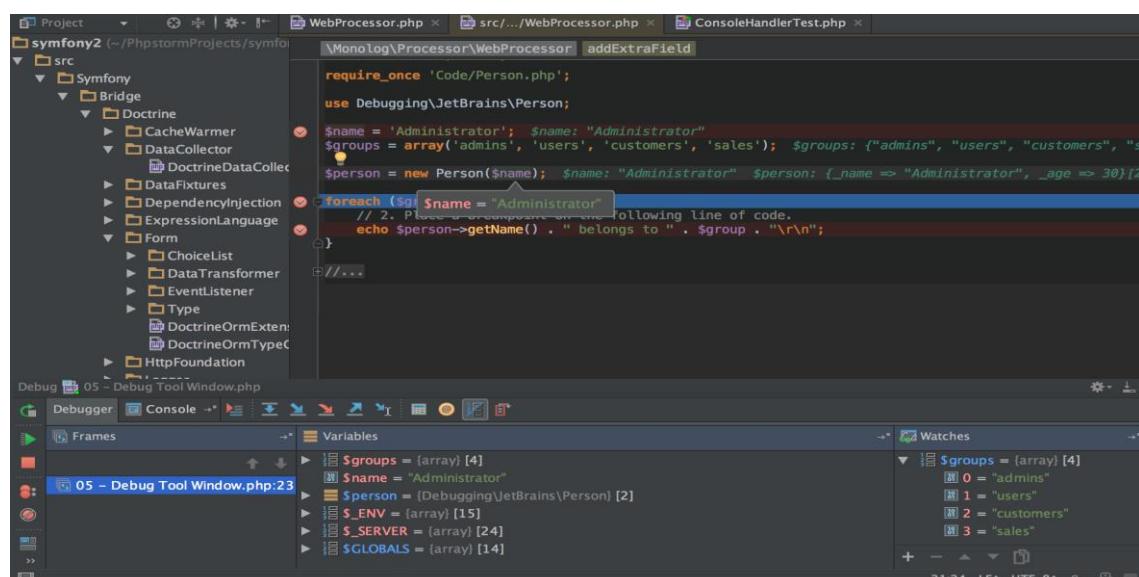


Figura 9 – Interface Padrão do *PHPStorm*

Fonte: [*PHP STORM*, 2017]

5.4. ETAPA 4: ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS

Nesta etapa foram realizadas as atividades de análise e apuração dos resultados obtidos a partir da aplicação de todas as atividades acima descritas. Este processo de análise foi realizado de maneira comparativa entre os resultados da etapa 2 e os resultados da etapa 3 a fim se de apurar, para cada uma das técnicas aplicadas, os seguintes aspectos:

- Novo requisitos levantados;
- Alteração/modificação de requisitos já definidos por Souza e Silva (2014);
- Definição de melhorias e correções para trabalhos futuros;

A seguir, serão apresentados todos os resultados obtidos a partir da execução das atividades descritas na metodologia deste trabalho.

CAPÍTULO 4

Neste capítulo, serão apontados os resultados obtidos a partir da metodologia aplicada, tendo como referência os capítulos 2 e 3 deste trabalho.

6. RESULTADOS

6.1. ESCOPO DO PROJETO

A aplicação tem como finalidade auxiliar no processo de ensino/aprendizagem de alunos através de um Ambiente Virtual de Aprendizagem Móvel (AVAM) que possibilitará para os usuários complementar seus materiais/objetos de aprendizagem (através de livros, *slides*, vídeos-aulas, exercícios, simulados, grupos de debates/discussões), sendo estes moderados/gerenciados pelo professor.

Essa aplicação justifica-se pela necessidade de se adaptar os materiais didáticos a realidade dos alunos e professores, além dos demais aspectos

citados na seção 1, que trata da introdução, localizada no capítulo 1 deste trabalho.

Essa adaptação dos recursos/materiais didáticos, para adequar-se à realidade dos alunos e professores, é garantida com base no levantamento de requisitos através da utilização de técnicas centradas no usuário/público alvo, além do fato de que a aplicação se apresenta no formato de rede social, o que contribui para essa adaptação e em alguns outros aspectos (manter o interesse/acesso continuo do usuários, facilidade de aprendizagem, facilidade de relembrar, facilidade de operação, satisfação pessoal, etc), já que redes sociais são, atualmente, os tipos de aplicações mais utilizadas no cenário da computação móvel e *web* em geral, como descrito no item 4.1 da seção 4, que trata do referencial teórico, localizada no capítulo 2 deste trabalho.

6.2. USUÁRIOS DO SISTEMA (PÚBLICO-ALVO)

O público alvo da aplicação são alunos e professores, mais especificamente de ensino médio, que possuem *smartphones*, *tablets* ou quaisquer outros dispositivos móveis que atuem sob a plataforma *android*. Além disso, os usuários deverão possuir o mínimo de conhecimento acerca do manuseio aplicações/tecnologias moveis, como redes sociais, aplicativos de bancos, entre outras soluções inerentes ao contexto da computação móvel.

Com exceção da técnica de *Brainstorm* Destruutivo/Construtivo, todo o teste de usabilidade foi realizado com 10 pessoas que se encaixam na classificação acima, obedecendo, ainda, as seguintes faixas etárias:

- 5 na faixa de 15 a 20 anos;
- 2 na faixa de 21 a 25 anos;
- 1 na faixa de 26 a 35 anos;
- 2 na faixa acima de 35 anos;

Do total de usuários, os 2 da faixa acima de 35 anos eram professores, os demais eram todos alunos;

6.3. MÉTODOS UTILIZADOS

6.3.1. *Brainstorming Destrutivo/Construtivo*

A execução dessa técnica ocorreu durante o Apps.Edu Protótipo - Concurso Integrado de Desenvolvimento de Soluções de Tecnologia e Objetos de Aprendizagem para a Educação – ocorrido durante o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015), em Maceió – AL. Durante o concurso, a solução proposta foi exposta ao público e avaliada por uma banca examinadora com vasta experiência no contexto de softwares educacionais e IHC visando avaliar aspectos como confiabilidade, usabilidade, facilidade de interação, criatividade, originalidade e ineditismo da solução como ferramenta de apoio ao ensino, capacidade de aprimoramento da educação apoiada pela tecnologia, entre outros aspectos.

Na avaliação dos especialistas, participaram 2 avaliadores, ambos membros da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e com ampla experiência nas áreas de IHC, Engenharia de Software e Informática para Educação. Dentro os critérios de avaliação acima ditados, destacaram-se os seguintes aspectos:

- A forma como a aplicação se apresenta para o usuário (formato de rede social) interfere, positivamente, nos critérios de facilidade de interação, criatividade. Sair do formato padrão de interação dos principais AVA's do mercado pode extinguir ou minimizar alguns problemas de interação dos usuários devido à pouca experiência com tecnologia, tendo em vista a grande popularidade das redes sociais abrangendo público de todas as classes sociais.
- Algumas funcionalidades integradas dentro da própria aplicação – como chat, envio de e-mails - interferem, positivamente, no critério de usabilidade e agregação de facilidades para o usuário, já que desta forma extingue-se ou minimiza-se a necessidade de se utilizar aplicações/ferramentas externas para execução de algumas tarefas, o que aumentaria a carga de trabalho do usuário;

- A possibilidade de interação, de forma identificada ou anônima, entre usuário alunos dentro do ambiente – através de funcionalidades de chat, comentários de materiais e sistema de dúvidas e respostas - interfere, positivamente, no processo de aprendizagem colaborativa, já que dúvidas podem ser feitas e respondidas entre os próprios alunos em tempo real sem a necessidade de se aguardar respostas posteriores dos professores. Esse fato acaba dividindo a carga de responsabilidade do aprendizado do professor com os próprios alunos;
- Falta de funcionalidades que possibilitem para o professor reutilizar repositórios de objetos de aprendizagem externos, com os quais ele já possui contato/conhecimento, dentro do ambiente da solução proposta. Isso diminuiria a carga de trabalho do professor no sentido de cadastrar os materiais de estudo para seus grupos de alunos;
- Falta de funcionalidades que possibilitem para os alunos receber indicações de materiais de estudo que outros usuários com melhores rendimentos e que possuam perfis de aprendizagem semelhantes. Isso contribuiria ainda mais para o processo de aprendizagem colaborativa, distribuindo ainda mais a responsabilidade do aprendizado do professor não só com os usuários alunos e/ou professores, mas também com a própria plataforma de ensino;
- Falta de funcionalidades que facilitem para o professor o processo de identificação os perfis de aprendizagem e avaliação dos rendimentos de seus alunos. Isso diminuiria a carga de trabalho do professor, contribuindo, também, para o processo de aprendizagem colaborativa distribuindo ainda mais a carga de responsabilidade do processo de aprendizagem do professor com a própria plataforma de ensino;

Em relação as observações dos usuários, destacaram-se os seguintes aspectos:

- A forma de apresentação e fluxo de interação da aplicação, assemelhando-se aos padrões de algumas redes sociais bem

populares, causou em muitos usuários a sensação de familiaridade com a aplicação, mesmo sem nunca terem tido contato com a mesma;

- A possibilidade de interagir dentro do ambiente com outros alunos de forma não identificada agradou bastante os estudantes, já que esse aspecto permite aos alunos que muitas vezes, devido à problemas de timidez, deixam de interagir e tirar suas dúvidas;
- Falta de opções de filtro para poder facilitar os usuários a encontrar, exemplo, dúvidas mais frequentes, assuntos/conteúdos nos quais os alunos mais possuem dúvidas, grupos por área de interesse, materiais/dúvidas/respostas mais comentadas/visualizadas;
- Falta de funcionalidade de avaliação de materiais de apoio, para facilitar para o professor perceber a aceitação dos alunos em relação ao material de estudo;

6.3.2. Cenários

A seguir é possível verificar alguns cenários acerca de tarefas específicas da aplicação, estando todos eles abordando situações com a utilização da aplicação.

6.3.2.1. Cadastrar Nova Conta (cenário normal)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário
 - Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
 - Aguarda a tela de *login* ser carregada;

Pressiona a opção “Ainda não é membro? CADASTRE-SE AGORA!”

Aguarda a tela de nova conta ser carregada;

Preenche os campos requeridos;

Pressiona o botão “Criar Conta”;

Recebe a mensagem confirmação de realização de cadastro enviada para o e-mail;

Será redirecionado para a tela de confirmação de e-mail;

Informa o *token* de validação recebido por e-mail;

Pressiona no botão “Validar”;

Recebe a mensagem de confirmação da ativação de conta;

Será redirecionado para tela inicial do aplicativo;

6.3.2.2. Cadastrar Nova Conta (cenário negativo)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:

- O usuário

Abre o aplicativo em seu *smartphone*;

Aguarda a tela de *login* ser carregada;

Pressiona a opção “Ainda não é membro? CADASTRE-SE AGORA!”

Aguarda a tela de nova conta ser carregada;

Preenche os campos requeridos;

O dispositivo perde a conexão com a *internet*;

O usuário pressiona o botão “Criar Conta”;

O usuário recebe a mensagem alerta informando que seu dispositivo não está conectado à *internet*,

A operação é cancelada;

6.3.2.3. *Login* (cenário normal)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário
 - Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
 - Aguarda a tela de *login* ser carregada;
 - Preenche os campos requeridos (e-mail e senha);
 - Pressiona o botão “Entrar”;
 - Recebe a mensagem de confirmação de autenticação;
 - Será redirecionado para tela inicial do aplicativo;

6.3.2.4. *Login* (cenário negativo 1)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário
 - Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
 - Aguarda a tela de *login* ser carregada;
 - Preenche o campo e-mail;
 - Porém o usuário esqueceu a senha

6.3.2.5. *Login* (cenário negativo 2)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário

Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
Aguarda a tela de *login* ser carregada;
Preenche os campos requeridos (e-mail e senha);
Pressiona o botão “Entrar”;
Porém sua conta ainda não tinha sido ativada;
Recebe a mensagem de alerta informando que sua conta ainda não está ativa porque ele não efetuou a confirmação de seu e-mail no momento de seu cadastro;
A operação de *login* é cancelada;
O usuário será redirecionado para a tela de confirmação de e-mail;

6.3.2.6. Assistir um vídeo (cenário normal)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário

Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
O aplicativo identifica automaticamente o usuário;
O usuário será redirecionado para tela inicial do aplicativo;
O usuário seleciona o grupo que deseja acessar;
O usuário será redirecionado para tela do grupo selecionado;
O usuário pressiona a opção de pesquisar (ícone de lupa) e informa uma referência para ser pesquisada (parte do nome do vídeo);
Aguarda a tela de resultados da pesquisa ser carregada;
Seleciona a aba (*tab*) “Vídeos” e seleciona o vídeo desejado;
Aguarda a tela do vídeo selecionado ser carregada;
Pressiona o botão de play no vídeo;

6.3.2.7. Assistir um vídeo (cenário negativo)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;

- Atores: usuário (aluno ou professor);

- Roteiro:

- O usuário

Abre o aplicativo em seu *smartphone*;

O aplicativo identifica automaticamente o usuário;

O usuário será redirecionado para tela inicial do aplicativo;

O usuário seleciona o grupo que deseja acessar;

O usuário será redirecionado para tela do grupo selecionado;

O usuário pressiona a opção de pesquisar (ícone de lupa) e

informa uma referência para ser pesquisada (parte do nome do vídeo);

Aguarda a tela de resultados da pesquisa ser carregada;

Porém não foi encontrado nenhum registro para a referência de pesquisa informada;

6.3.2.8. Cadastrar um vídeo (cenário normal)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;

- Atores: usuário (professor);

- Roteiro:

- O usuário

Abre o aplicativo em seu *smartphone*;

O aplicativo identifica automaticamente o usuário;

O usuário será redirecionado para tela inicial do aplicativo;

O usuário seleciona o grupo que deseja acessar;

O usuário será redirecionado para tela do grupo selecionado;

O usuário pressiona o botão de novo material (ícone "+");

A guarda a caixa de diálogo contendo os tipos de materiais suportados ser carregada;

O usuário seleciona o tipo de material vídeo;
A caixa de diálogo para informar o *link* do vídeo a ser inserido é carregada;
O preenche os dados requeridos e confirma no botão “Ok”;
A tela de finalização do cadastro de material é carregada;
O usuário preenche os dados requeridos e pressiona opção salvar (ícone de disquete);
Recebe a mensagem de confirmação de cadastro;
Será redirecionado para a tela do grupo selecionado anteriormente;

6.3.2.9. Cadastrar um vídeo (cenário negativo)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (professor);
- Roteiro:
 - O usuário
 - Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
 - O aplicativo identifica automaticamente o usuário;
 - O usuário será redirecionado para tela inicial do aplicativo;
 - O usuário seleciona o grupo que deseja acessar;
 - O usuário será redirecionado para tela do grupo selecionado;
 - O usuário pressiona o botão de novo material (ícone “+”);
 - A guarda a caixa de diálogo contendo os tipos de materiais suportados ser carregada;
 - O usuário seleciona o tipo de material vídeo;
 - A caixa de diálogo para informar o *link* do vídeo a ser inserido é carregada;
 - O preenche os dados requeridos e confirma no botão “Ok”;
 - A tela de finalização do cadastro de material é carregada;

O usuário preenche os dados requeridos e pressiona opção salvar (ícone de disquete);

Recebe a mensagem de confirmação de cadastro;

Será redirecionado para a tela do grupo selecionado anteriormente;

6.3.2.10. Recuperar Senha de Acesso (cenário normal)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário
 - Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
 - Aguarda a tela de *login* ser carregada;
 - Pressiona a opção “Esqueci minha senha!”
 - Aguarda a tela de recuperação de senha ser carregada;
 - Preenche os dados requeridos;
 - Pressiona o botão “Confirmar E-mail”;
 - Recebe a mensagem confirmação de solicitação de recuperação de senha enviada para o e-mail;
 - Será redirecionado para a tela de confirmação de recuperação de senha;
 - Informa o *token* de validação recebido por e-mail;
 - Pressiona no botão “Validar”;
 - Aguarda a tela de redefinição de senha ser carregada;
 - Preenche os dados requeridos;
 - Pressiona o botão “Salvar” (ícone de disquete);
 - Recebe a mensagem confirmação de redefinição de senha;
 - Será redirecionado para a tela de *login*;

6.3.2.11. Recuperar Senha de Acesso (cenário negativo)

- Ambiente: qualquer lugar, onde o usuário esteja portando seu *smartphone*, com o aplicativo instalado e possua acesso à *internet*;
- Atores: usuário (aluno ou professor);
- Roteiro:
 - O usuário
 - Abre o aplicativo em seu *smartphone*;
 - Aguarda a tela de *login* ser carregada;
 - Pressiona a opção “Esqueci minha senha!”
 - Aguarda a tela de recuperação de senha ser carregada;
 - Preenche os dados requeridos;
 - Pressiona o botão “Confirmar E-mail”;
 - Recebe a mensagem de alerta informando que o e-mail informado não foi encontrado;
 - A operação é cancelada;

6.3.3. Análise Hierárquica da Tarefa

6.3.3.1. Criar Nova Conta

Agente: usuário (aluno ou professor);

Objetivo: criar uma conta de acesso para o aplicativo;

Ambiente: o usuário irá acessar o aplicativo pela primeira vez e efetuará seu cadastro para poder obter uma conta de acesso;

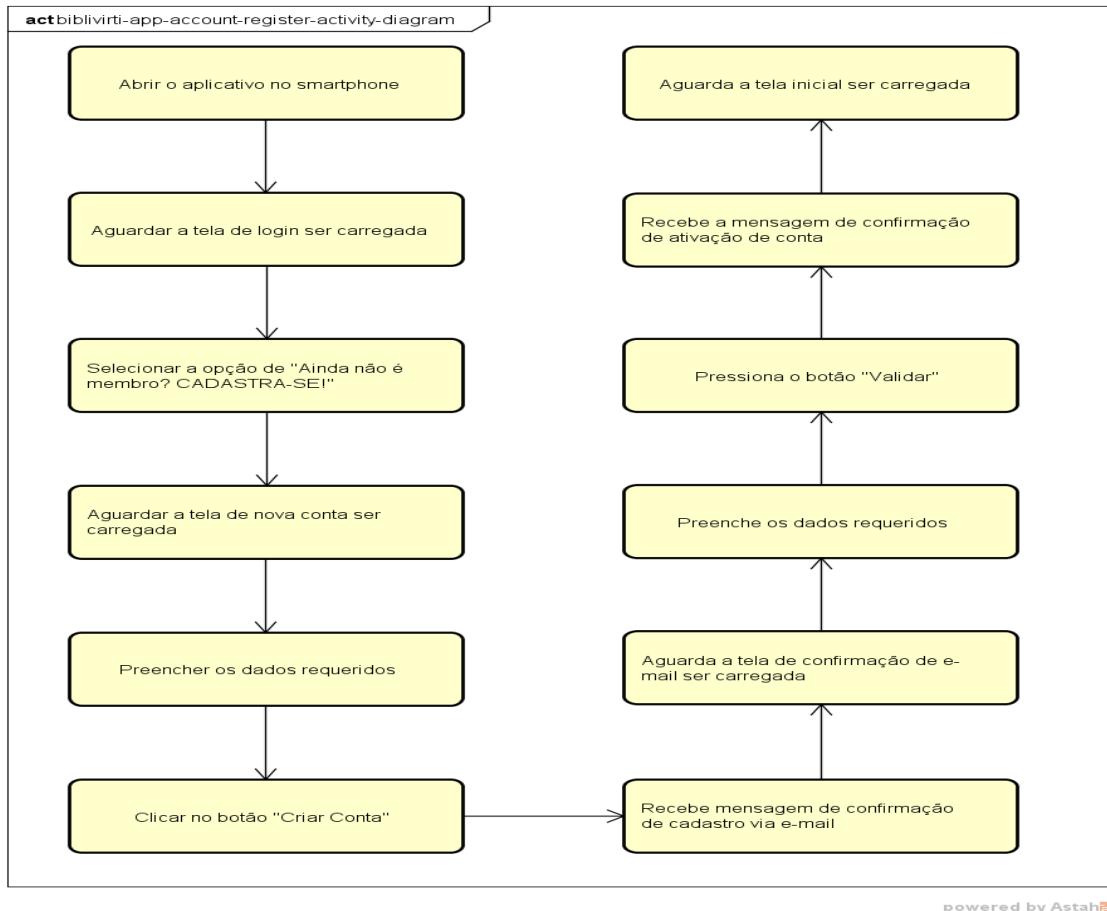


Figura 10 - Análise Hierárquica da Tarefa – Criar Nova Conta

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.3.3.2. Efetuar Login

Agente: usuário (aluno ou professor);

Objetivo: o usuário irá acessar o aplicativo, caso seja seu primeiro acesso deverá efetuar seu cadastro e ativar sua conta para poder ter acesso aos demais recursos do sistema. Caso o usuário já possua uma conta ativa cadastrada, se já tiver acessado o aplicativo anteriormente e não tenha efetuado o processo de *logout* no dispositivo em questão, o usuário será automaticamente autenticado e redirecionado para a tela de grupos de estudo, senão o usuário deverá informar seus dados de acesso para poder se autenticar no aplicativo;

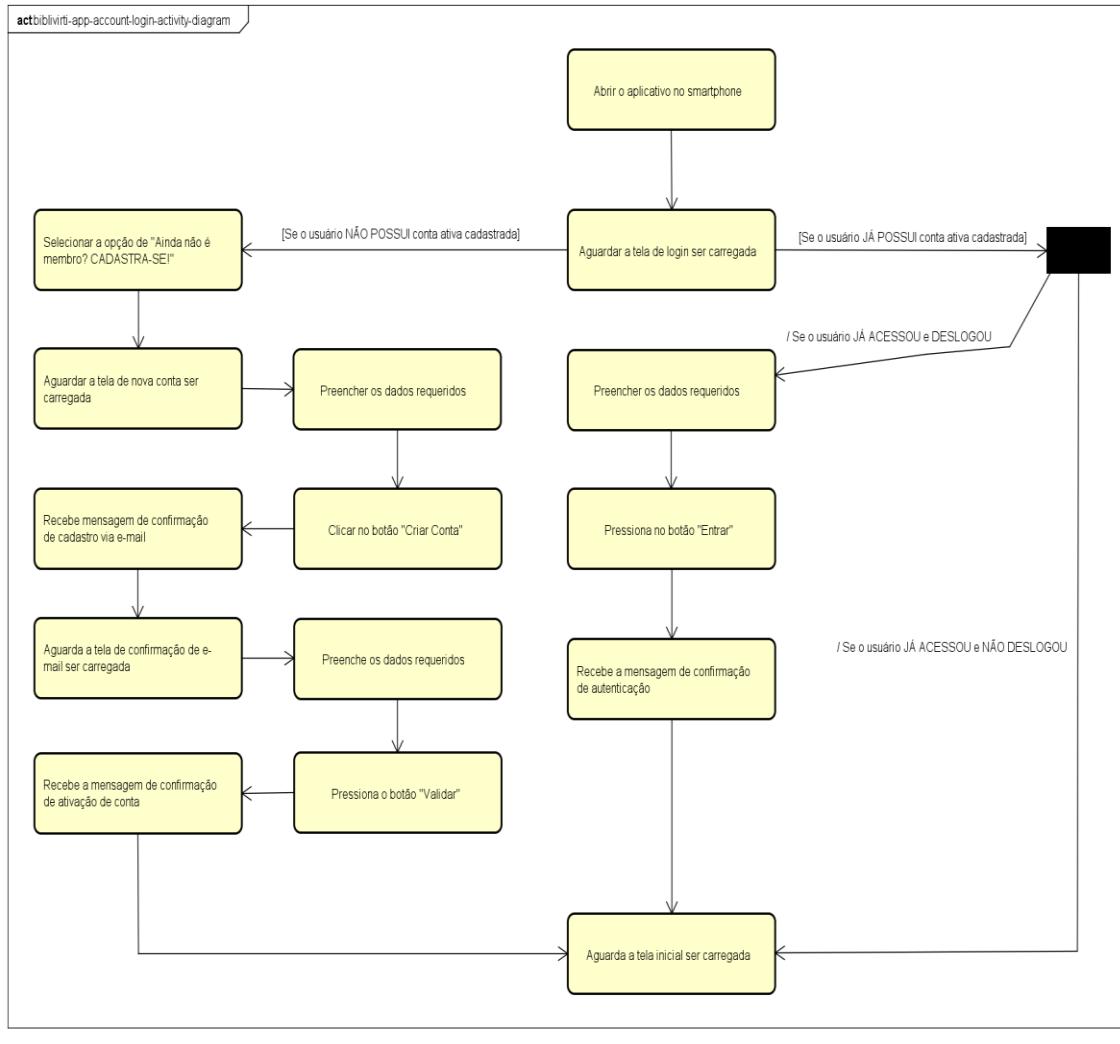


Figura 11 - Análise Hierárquica da Tarefa – Efetuar Login

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.3.3.3. Cadastrar um Grupo de Estudos

Agente: usuário (aluno ou professor);

Objetivo: o usuário irá acessar o aplicativo, caso seja seu primeiro acesso deverá efetuar seu cadastro e ativar sua conta para poder ter acesso aos demais recursos do sistema. Caso o usuário já possua uma conta ativa cadastrada, se já tiver acessado o aplicativo anteriormente e não tenha efetuado o processo de *logout* no dispositivo em questão, o usuário será automaticamente autenticado e redirecionado para a tela de grupos de estudo, senão o usuário deverá informar seus dados de acesso para poder se autenticar

no aplicativo. A partir deste ponto, o usuário irá cadastrar um novo grupo de estudos;

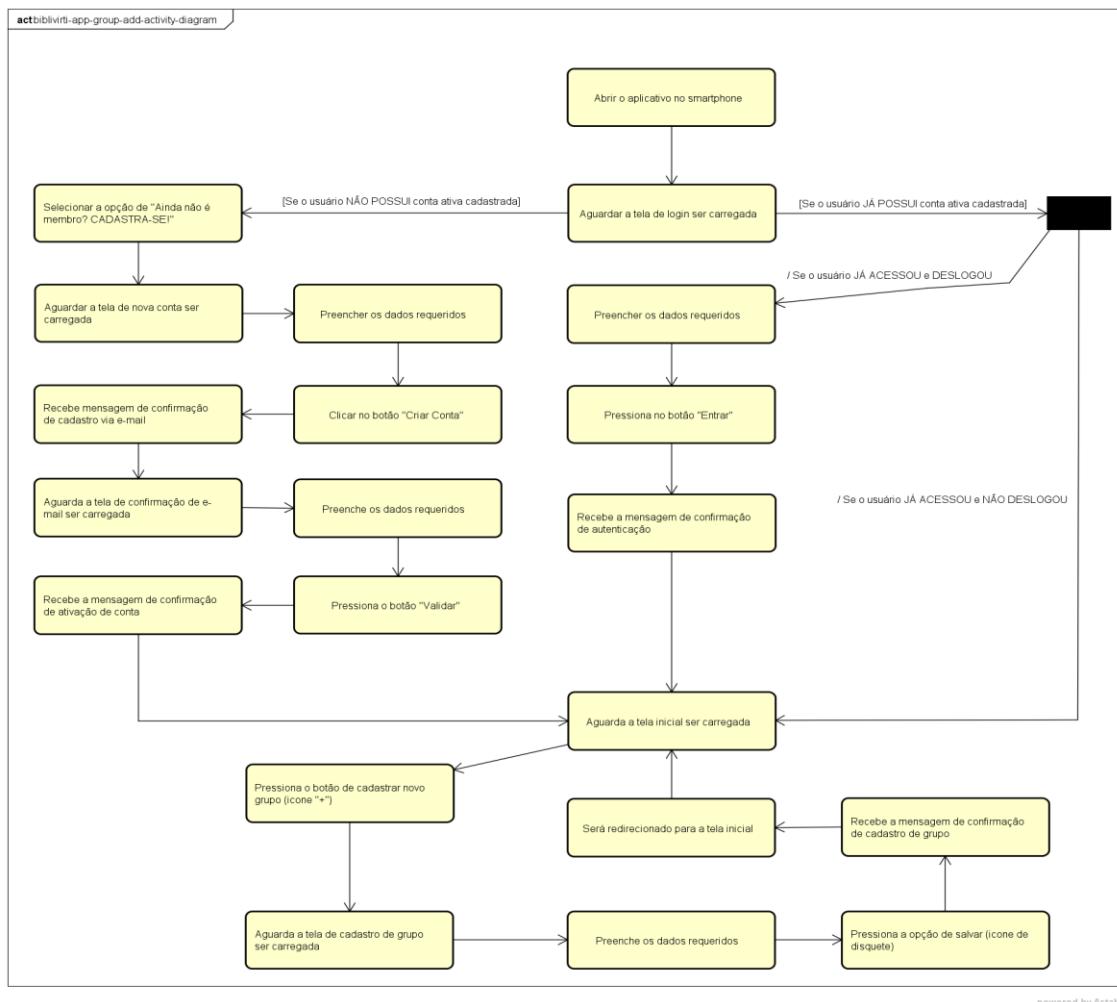


Figura 12 - Análise Hierárquica da Tarefa – Cadastrar Novo Grupo

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.3.3.4. Adicionar um Novo Vídeo

Agente: usuário (professor);

Objetivo: o usuário irá acessar o aplicativo, caso seja seu primeiro acesso deverá efetuar seu cadastro e ativar sua conta para poder ter acesso aos demais recursos do sistema. Caso o usuário já possua uma conta ativa cadastrada, se já tiver acessado o aplicativo anteriormente e não tenha efetuado o processo de *logout* no dispositivo em questão, o usuário será automaticamente autenticado e redirecionado para a tela de grupos de estudo,

senão o usuário deverá informar seus dados de acesso para poder se autenticar no aplicativo. A partir deste ponto, o usuário deverá selecionar um grupo de estudos e, após isso, irá cadastrar um novo vídeo;

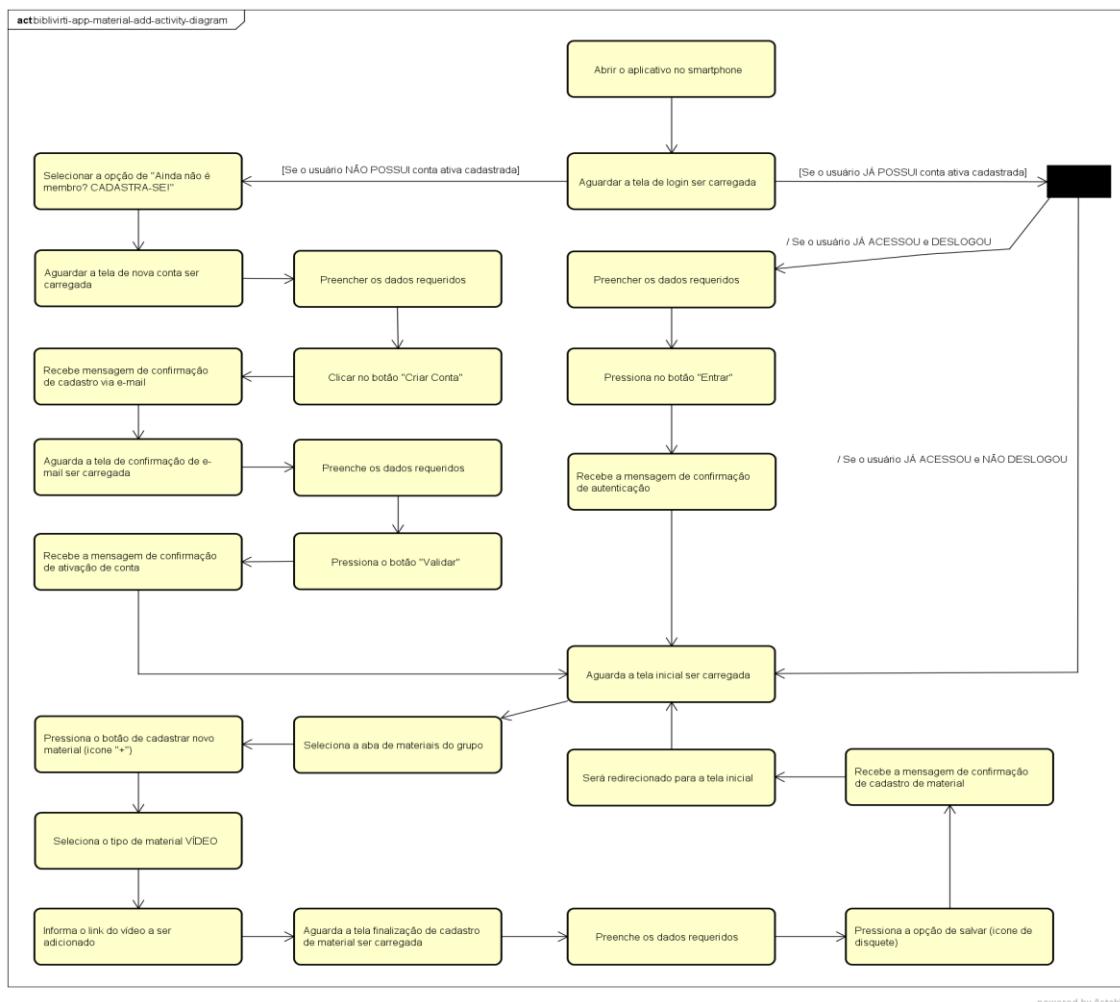


Figura 13 - Análise Hierárquica da Tarefa – Adicionar Novo Vídeo

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.4. ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO SISTEMA

Carvalho (2009) *apud* Era (2006) define requisitos como objetivos ou restrições estabelecidas por clientes e usuários do sistema que determinam as diversas propriedades do sistema. Estes requisitos podem ser separados em requisitos funcionais e não-funcionais.

6.4.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais são requisitos que expressam funções ou serviços que um *software* deve ou pode ser capaz de executar ou fornecer (VIDAL, 2016) *apud* (CYSNEIROS, 2001). As funções ou serviços são, em geral, processos que utilizam entradas para produzir saídas.

O quadro 1 abaixo apresenta os requisitos funcionais da solução proposta.

Requisitos Funcionais	
Código	Descrição
RF01 – Cadastra Usuário	O usuário deverá poder se cadastrar na aplicação para ter uma conta de acesso.
RF02 – Editar Perfil de Usuário	O usuário deverá poder alterar seus dados cadastrais.
RF03 – Recuperar Senha de Acesso	O usuário deverá poder recuperar sua senha de acesso.
RF04 – Login	O usuário deverá poder se “logar” da aplicação.
RF05 – Logout	O usuário deverá poder se “deslogar” da aplicação.
RF06 – Cadastrar Grupo	O usuário deverá poder criar grupos de estudo
RF07 – Editar Grupo	O usuário deverá poder alterar os dados cadastrais dos grupos criados por ele.
RF08 – Adicionar Membro do Grupo	O usuário deverá poder incluir membros nos grupos de estudo criados por ele.
RF09 – Excluir Membro do Grupo	O usuário deverá poder excluir membros dos grupos criados por ele.
RF10 – Pesquisar Grupos	O usuário deverá poder pesquisar por grupos de estudos abertos.
RF11 – Participar de Grupo Aberto	O usuário deverá poder participar de grupos de estudos abertos.
RF12 – Sair do Grupo	O usuário deverá poder sair de grupos dos quais seja membro.
RF13 – Visualizar Informações do Grupo	O usuário deverá poder visualizar informações de grupos dos quais seja membro.
RF14 – Ver Perfil de Usuário	O usuário deverá poder visualizar informações do perfil de outros usuários.
RF15 – Cadastrar Conteúdo	O usuário administrador deverá poder cadastrar conteúdos nos seus grupos.

RF16 – Editar Conteúdo	O usuário administrador deverá poder alterar os dados cadastrais dos conteúdos dos grupos cadastrados por ele.
RF17 – Excluir Conteúdo	O usuário administrador deverá poder excluir os conteúdos dos grupos criados por ele.
RF18 – Adicionar Vídeo	O usuário administrador deverá poder vincular vídeos (link) aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF19 – Adicionar Livro	O usuário administrador deverá poder vincular livros (pdf) aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF20 – Adicionar Apresentação	O usuário administrador deverá poder vincular apresentações (slides em pdf) aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF21 – Adicionar Fórmula	O usuário administrador deverá poder vincular fórmulas (pdf) aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF22 – Adicionar Jogo	O usuário administrador deverá poder vincular jogos (link) aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF23 – Adicionar Exercício	O usuário administrador deverá poder vincular exercícios (pdf) aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF24 – Adicionar Simulado	O usuário administrador deverá poder criar simulados vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF25 – Editar Vídeo	O usuário administrador deverá poder alterar os vídeos vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF26 – Editar Livro	O usuário administrador deverá poder alterar os livros vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF27 – Editar Apresentação	O usuário administrador deverá poder alterar as apresentações (slides) vinculadas aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF28 – Editar Fórmula	O usuário administrador deverá poder alterar as fórmulas vinculadas aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF29 – Editar Jogo	O usuário administrador deverá poder alterar os jogos vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF30 – Editar Exercício	O usuário administrador deverá poder alterar os exercícios vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF31 – Editar Simulado	O usuário administrador deverá poder alterar os simulados vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.

	grupos criados por ele.
RF32 – Excluir Vídeo	O usuário administrador deverá poder excluir os vídeos vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF33 – Excluir Livro	O usuário administrador deverá poder excluir os livros vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF34 – Excluir Apresentação	O usuário administrador deverá poder excluir as apresentações (slides) vinculadas aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF35 – Excluir Fórmula	O usuário administrador deverá poder excluir as fórmulas vinculadas aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF36 – Excluir Jogo	O usuário administrador deverá poder excluir os jogos vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF37 – Excluir Exercício	O usuário administrador deverá poder excluir os exercícios vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF38 – Excluir Simulado	O usuário administrador deverá poder excluir os simulados vinculados aos conteúdos dos grupos criados por ele.
RF39 – Adicionar Questão	O usuário administrador deverá poder vincular questões para os simulados dos grupos criado por ele.
RF40 – Editar Questão	O usuário administrador deverá poder alterar os dados cadastrais das questões vinculadas aos simulados dos grupos criados por ele.
RF41 – Excluir Questão	O usuário administrador deverá poder excluir as questões vinculadas aos simulados dos grupos criados por ele.
RF42 – Adicionar Alternativa	O usuário administrador deverá poder associar alternativas para as questões vinculadas aos simulados dos grupos criados por ele.
RF43 – Editar Alternativa	O usuário administrador deverá poder alterar as alternativas das questões vinculadas aos simulados dos grupos criados por ele.
RF44 – Excluir Alternativa	O usuário administrador deverá poder excluir as alternativas das questões vinculadas aos simulados dos grupos criados por ele.
RF45 – Enviar Comentário	O usuário deverá poder enviar comentários sobre os materiais de apoio dos grupos nos quais seja membro ou responder a comentários feitos por outros membros.
RF46 – Editar Comentário	O usuário deverá poder alterar os

	comentários que tenha feito sobre os materiais de apoio ou as respostas a comentários feitos por outros membros dos grupos nos quais seja membro.
RF47 - Excluir Comentário	O usuário deverá poder excluir os comentários que tenha feito sobre os materiais de apoio ou respostas a comentários feitos por outros membros dos grupos nos quais seja membro.
RF48 – Enviar Mensagem	O usuário deverá poder enviar mensagem para os grupos nos quais seja membro.
RF49 – Visualizar Avaliação de Simulado	O usuário deverá poder visualizar os resultados das avaliações dos simulados realizados por ele.
RF50 – Estatísticas de Acesso	O usuário administrador deverá poder visualizar informações estatísticas de acesso dos membros do grupo em relação aos materiais de apoio.
RF51 - Estatísticas de Avaliações	O usuário administrador deverá poder visualizar informações estatísticas das avaliações dos membros do grupo em relação aos simulados.
RF52 – Cadastrar Dúvida	O usuário deverá poder cadastrar dúvidas dentro do grupo de estudos, podendo identificar-se ou não.
RF53 – Editar Dúvida	O usuário deverá poder editar uma dúvida que ele cadastrou dentro do grupo de estudos.
RF54 – Excluir Dúvida	O usuário deverá poder excluir uma dúvida que ele cadastrou dentro do grupo de estudos.

Quadro 3 - Requisitos Funcionais do Sistema

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.4.1. Requisitos Não-Funcionais

Requisitos não-funcionais são as qualidades globais de um software, como manutenibilidade, usabilidade, desempenho, custos e várias outras (SOUZA, 2009) *apud* (ERA, 2006). Normalmente, esses requisitos são descritos de maneira informal, de maneira controversa e são difíceis de validar.

O quadro 2 abaixo apresenta os requisitos funcionais da solução proposta.

Requisitos Não-Funcionais	
Código	Descrição
RNF01 – Conta Única	Um usuário não poderá cadastrar duas ou mais vezes a mesma conta.
RNF02 – Mensagens de Erro	O sistema deverá exibir mensagens de erro que deverão ser objetivas, orientando o usuário a solucionar o problema e não impedindo o progresso dele no sistema.
RNF03 – Interface do aplicativo	O aplicativo deverá possuir Interface Gráfica do Usuário (GUI) para prover a comunicação entre o usuário e o sistema forma simples e objetiva. A GUI deverá seguir regras e critérios de usabilidade ergonomia, respectivamente.
RNF06 – Disponibilidade	O sistema não deverá ficar indisponível por erros de utilização dos usuários. Sua recuperação deve ser imediata e os usuários deverão ser orientados para não tornar a repetir o erro. Além disso, o sistema deverá estar no ar pelo menos 95% do tempo.
RNF07 - Integridade	Os dados armazenados e consultados deverão estar corretos em relação aos dados fornecidos ao sistema.
RNF08 – Backup	O sistema deverá possuir cópia de segurança do banco de dados para recuperação ou armazenamento deve ser realizada numa periodicidade de cada semana.
RNF09 – Tempo de Resposta	Nenhuma das consultas feitas ao sistema deverá exceder 15 segundos.
RNF10 - Autenticidade	Todas as operações realizadas dentro do sistema deverão ter seus operadores identificados e autenticados, visando garantir a rastreabilidade e inibir eventuais ações antiéticas ou maliciosas.

Quadro 4 - Requisitos Não Funcionais do Sistema

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.5. CRITÉRIOS DE ERGONOMIA

Foi abordado no capítulo 3 acerca do critério de ergonomia, que é constituído pelo conjunto de qualidades que devem ser apresentadas no projeto desenvolvido que tenham como objetivo a interação entre homem e computador. Esses critérios têm como finalidade minimizar a ambiguidade na identificação e classificação das qualidades e problemas ergonômicos de um *software* interativo.

Desse modo, o projeto relatado nesta documentação utilizou os seguintes critérios para facilitar a interação entre o usuário e a aplicação:

Convite a Interação

A aplicação apresenta em todos os campos de entrada de dados texto informativo indicando que dado deve ser informado e um exemplo de preenchimento (ver figura 15 na tela de cadastro de nova conta). Além disso, sempre um campo de entrada de dados receber o foco ele fica destacado com a cor padrão da aplicação.

Feedback

A aplicação apresenta durante o processamento de todas as requisições externas objetos de *loading (ProgressBar)* que indicam que a operação está sendo processada. Além disso, caso o tempo máximo de requisição seja atingido ou a o resultado da operação seja uma resposta negativa, uma caixa de diálogo contendo um código de erro e uma mensagem descritiva do erro é apresentada para o usuário. Por exemplo, se o usuário estiver na tela de cadastro de nova conta e, após preencher todos os campos, pressionar no botão “Cadastrar” a aplicação exibirá um *ProgressBar* indicando que a solicitação está em processamento.

Ações Mínimas

A aplicação apresenta um menu lateral que concentra várias funcionalidades do sistema, facilitando a naveabilidade e minimizando o fluxo de interação do usuário (ver figura 18 na tela de menu lateral).

Correção de Erros

A aplicação apresenta mensagem de erros individualizadas para cada um dos campos de entrada de dados, caso o usuário preencha os campos com dados inválidos, indicando a forma correta de preenchimento dos mesmo. Por exemplo, se o usuário estiver na tela de cadastro de nova conta e no campo de “e-mail” ele informar um valor inválido a aplicação mostrará uma mensagem informando que o e-mail informado está com um formato inválido.

Flexibilidade Estrutural

A aplicação apresenta diversas formas de executar determinadas tarefas. Por exemplo, o usuário pode sair de um grupo de estudos mantendo pressionado sobre o grupo e selecionando a opção de “sair do grupo” ou pesquisar o grupo na pesquisa de grupos e pressionar no botão de “sair do grupo”.

6.6. PROTOTIPAÇÃO

6.6.1. Protótipo de Alta Fidelidade

Nessa sessão serão apresentadas as telas referente ao protótipo de alta fidelidade, que foi desenvolvido com o intuito de validar os requisitos da aplicação em relação aos testes de usabilidade.

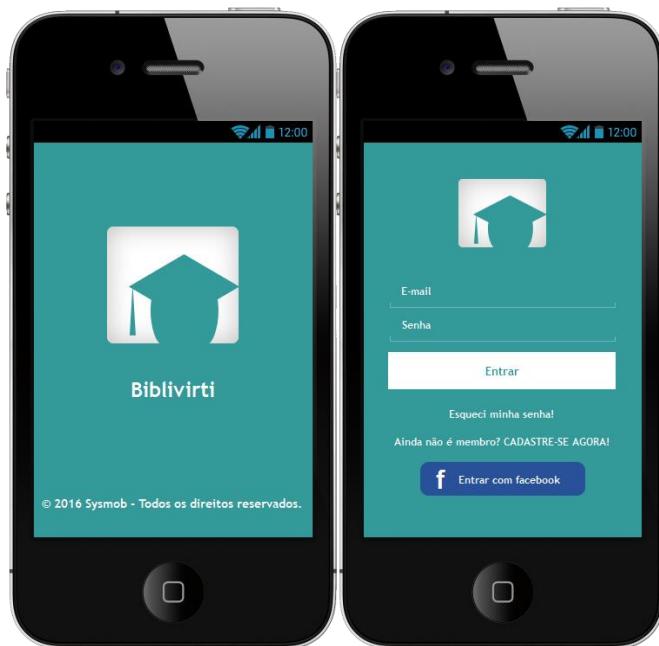


Figura 14 - Abertura do Aplicativo e Login

Fonte: [AUTOR, 2017]

Na figura 14 acima são apresentadas as telas inicial do aplicativo e de *login*. Nesta última, pode-se acessar as opções para cadastrar uma nova conta ou recuperar a senha de acesso.

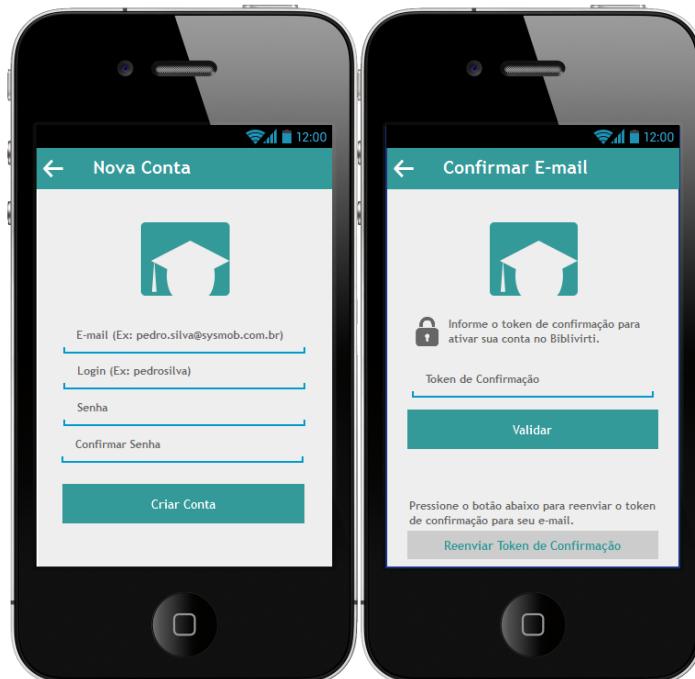


Figura 15 - Cadastro de Nova Conta e Confirmação de E-mail

Fonte: [AUTOR, 2017]

Nas telas apresentadas pela figura 15 acima é possível realizar todo o processo de cadastro e ativação de uma nova conta de acesso.

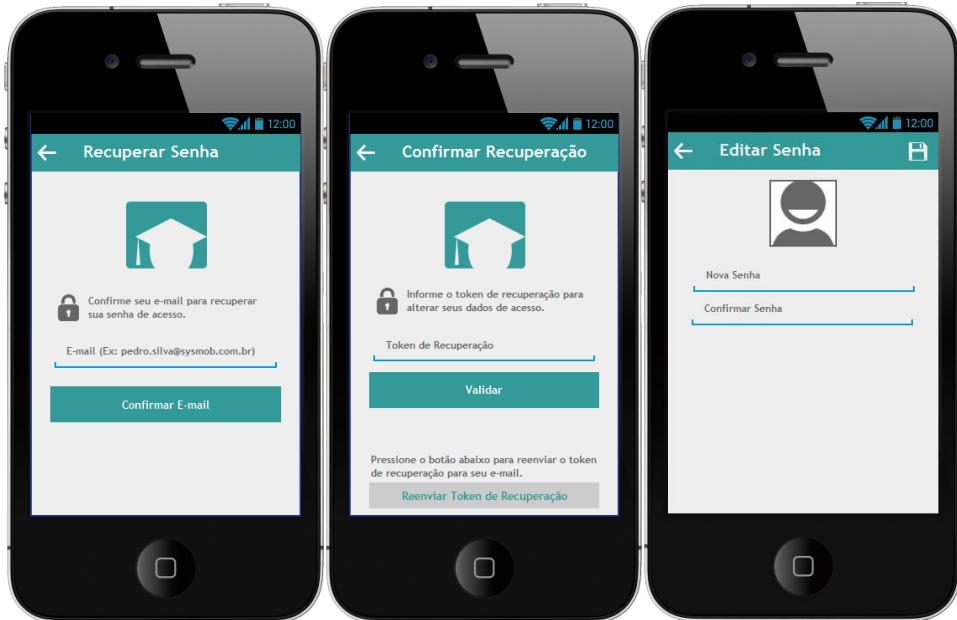


Figura 16 - Recuperação, Confirmação e Alteração de Senha

Fonte: [AUTOR, 2017]

As telas apresentadas pela figura 17 acima são responsáveis pelo processo de recuperação e alteração de senha de acesso.

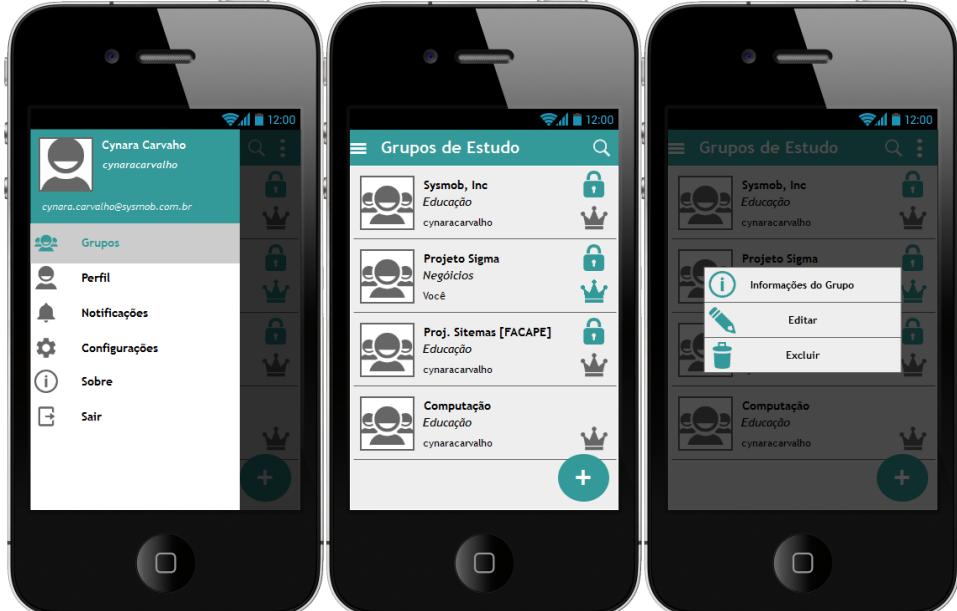


Figura 17 – Menu Lateral, Listagem de Grupos e Opções de Grupos

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 18 acima apresenta as telas de listagem de grupos de estudo e as opções de ações para cada um dos grupos, além de apresentar o menu lateral responsável por concentrar todo o fluxo de navegação da aplicação.

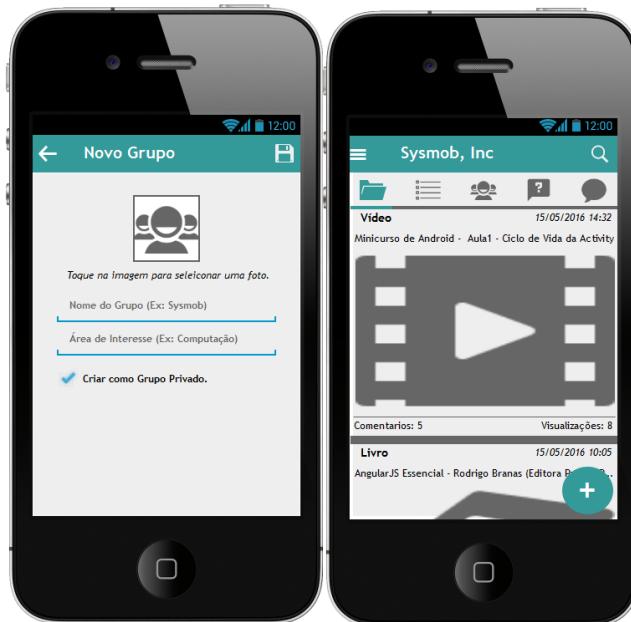


Figura 18 – Novo Grupo e Listagem de Materiais do Grupo

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 19 acima apresenta a tela de cadastro de um novo grupo de estudos e a tela de listagem do materiais de apoio disponíveis no grupo.

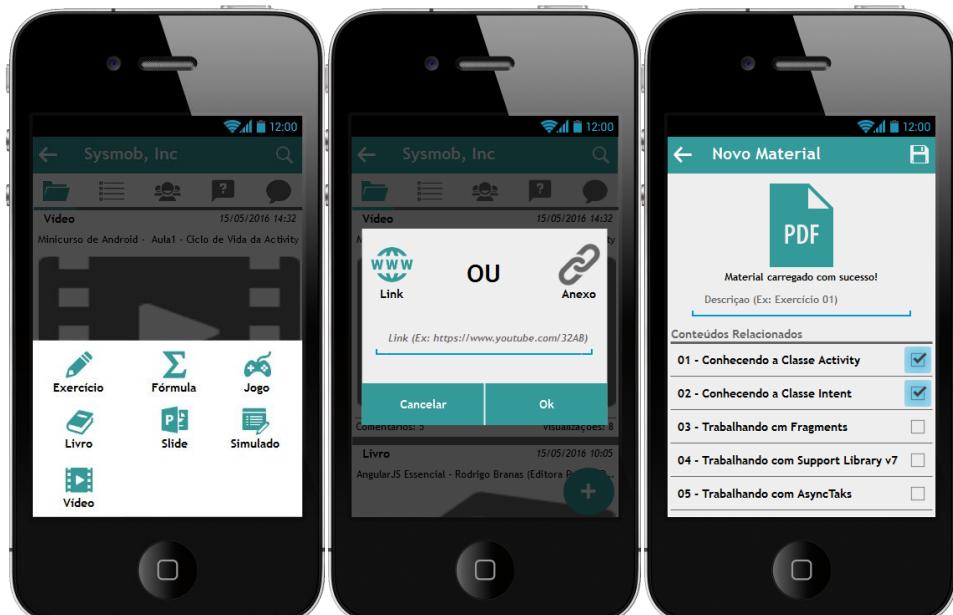


Figura 19 – Tipo de Material, Link do Material e Finalização do Cadastro de Material

Fonte: [AUTOR, 2017]

As telas apresentadas pela figura 20 acima são responsáveis pelo processo de adição de um novo material de apoio dentro de um determinado grupo.

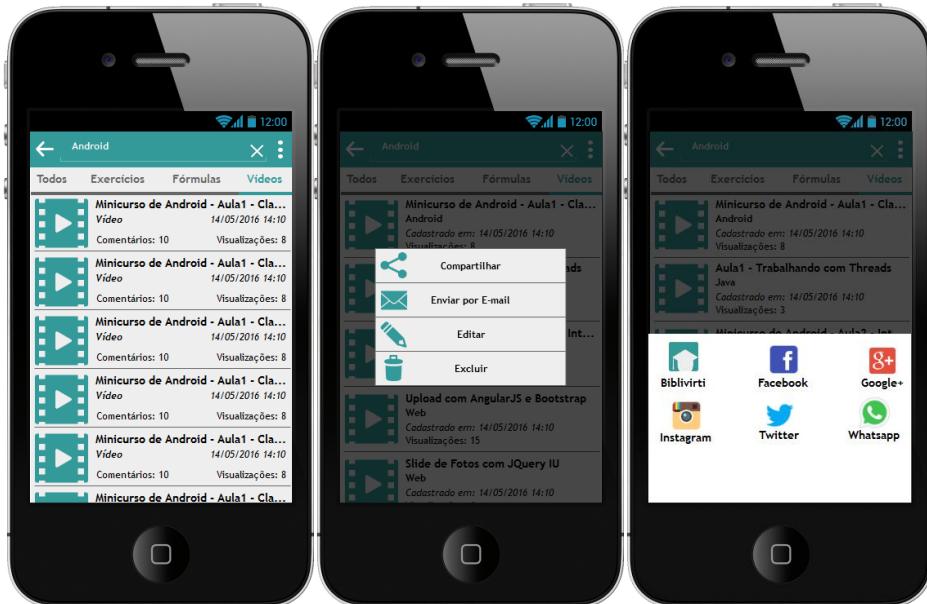


Figura 20 – Pesquisa de Materiais, Opções de Materiais e Opções de Compartilhamento

Fonte: [AUTOR, 2017]

As telas apresentadas pela figura 21 acima são responsáveis por exibir os resultados da pesquisa de materiais dentro de um grupo, bem como a opções de ações e compartilhamento desses materiais.

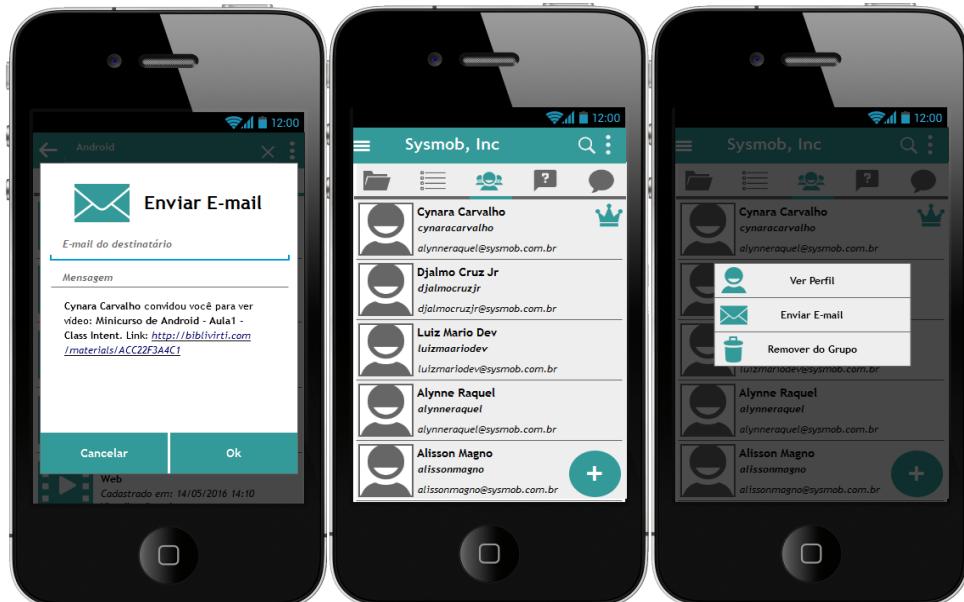


Figura 21 – Envio de E-mail, Membros do Grupo e Opções de Membros do Grupo

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 22 acima apresenta as telas de envio de e-mail de material, listagem de membros de um grupo e opções de ações sobre os membros.



Figura 22 – Pesquisa de Usuários, Mensagens do Grupo e Perfil do Usuário

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 23 acima apresenta as telas responsáveis pela exibição dos resultados da pesquisa de usuários, listagem de mensagem do grupo e perfil de um usuário.

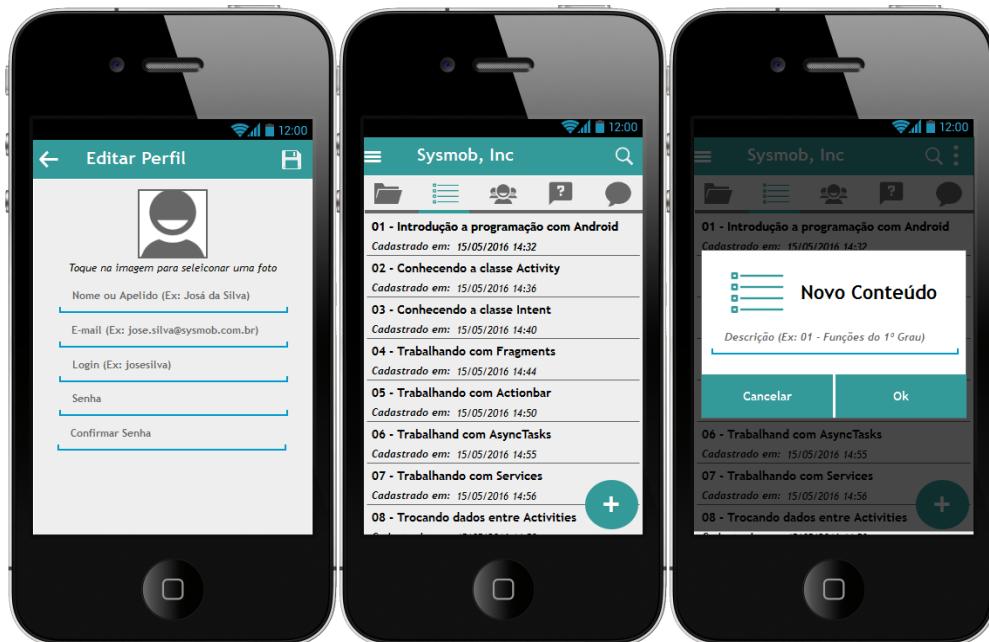


Figura 23 – Editar Perfil do Usuário, Conteúdos do Grupo e Adição de Novo Conteúdo

Fonte: [AUTOR, 2017]

As telas apresentadas pela figura 24 acima são responsáveis pela edição das informações do perfil do usuário, listagem de conteúdos abordados pelo grupo e adição de um novo conteúdo.

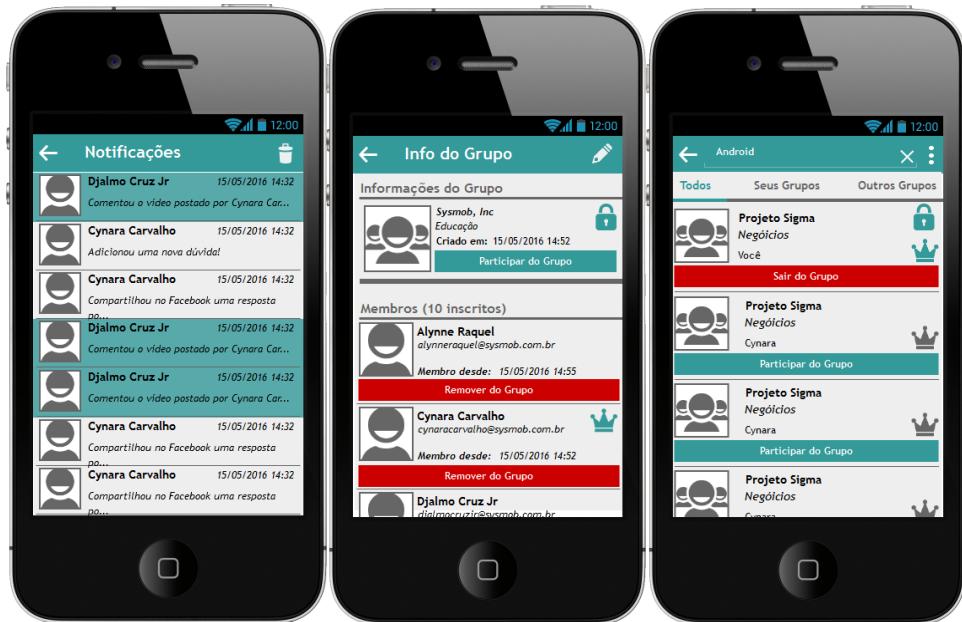


Figura 24 – Notificações do Usuário, Informações do Grupo e Pesquisa de Grupos

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 25 acima apresenta das telas responsáveis pela listagem de notificações do usuário, exibição das informações de um grupo e exibição dos resultados da pesquisa de grupos.



Figura 25 – Detalhes do Material (Vídeo), Comentário e Resposta de Comentário

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 26 acima apresenta as telas responsáveis pela exibição dos detalhes de um vídeo, adicionar um comentário e responder um comentário.

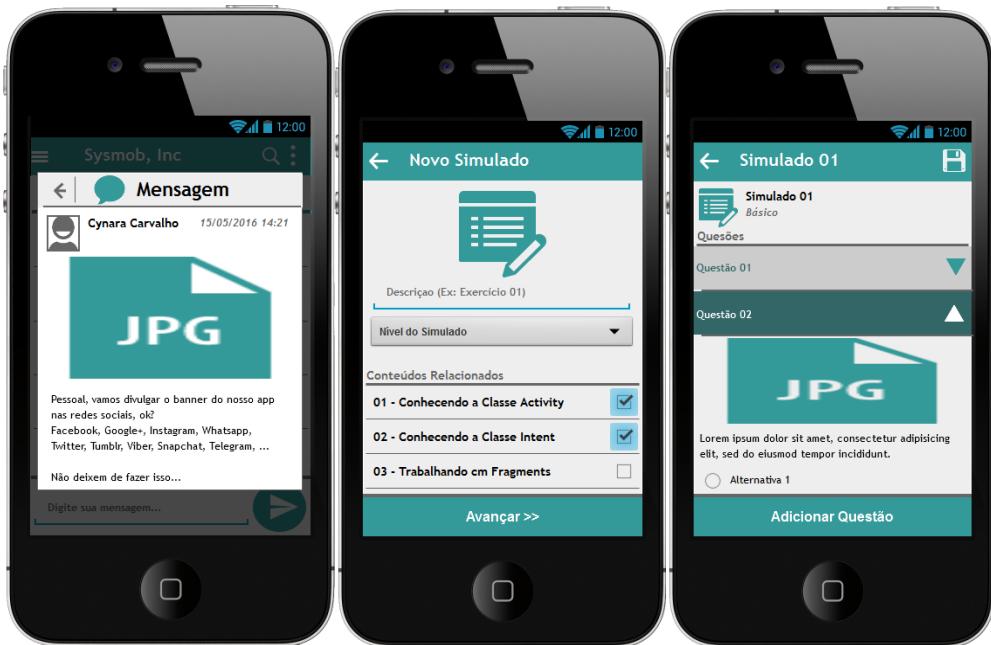


Figura 26 – Detalhes da Mensagem, Conteúdos do Simulado e Questões do Simulado

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 27 acima apresenta as telas responsáveis por exibir os detalhes de uma mensagem do grupo, cadastrar um novo simulados e listagem das questões do simulado cadastrado.

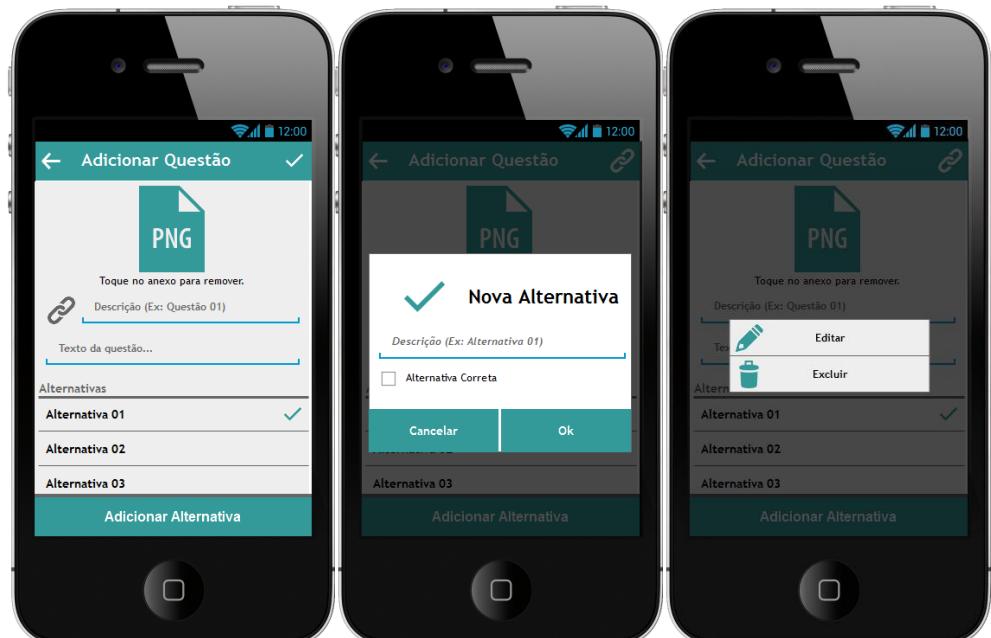


Figura 27 – Alternativas da Questão, Adição de Alternativa e Opções de Alternativas

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 28 acima apresenta as telas responsáveis pela listagem das alternativas de cada questão do simulado, adicionar uma nova alternativa para uma questão e as opções de ações para cada alternativa de uma questão.



Figura 28 – Opções de Questões, Detalhes do Simulado e Execução do Simulado

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 29 acima apresenta as telas responsáveis por exibir as opções de ações sobre as questões de um simulado, exibição de detalhes do simulado e execução de um simulado.

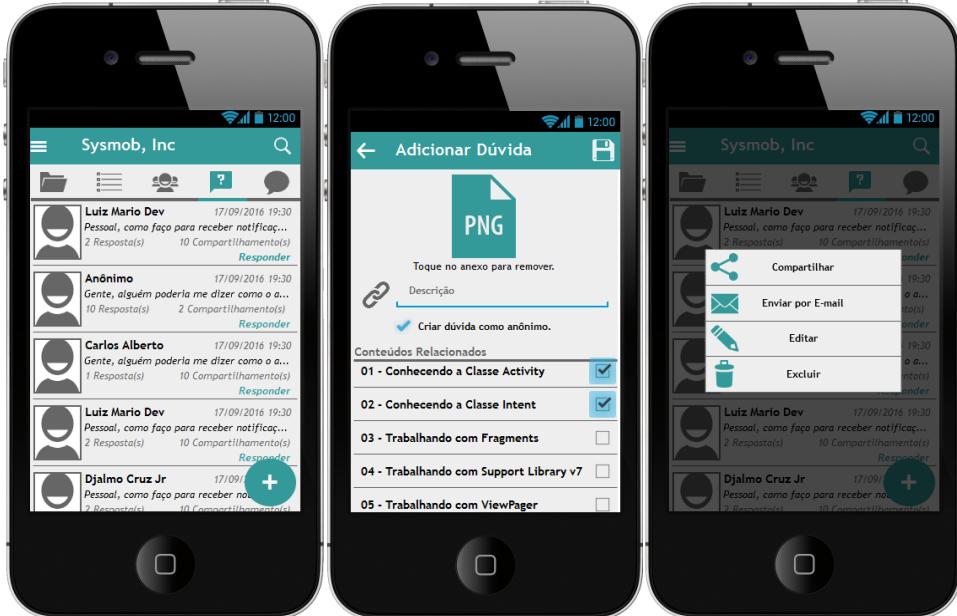


Figura 29 – Dúvidas do Grupo, Adição de Nova Dúvida e Opções de Dúvidas

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 30 acima apresenta as telas responsáveis pela listagem de dúvidas de um grupo, cadastro de uma nova dúvida e opções de ação sobre uma dúvida da listagem.



Figura 30 – Detalhes de Dúvida, Respostas da Dúvida e Pesquisa de Dúvidas

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 31 acima apresenta as telas responsáveis por exibir os detalhes de uma dúvida, possibilidade de responder uma dúvida, exibir detalhes de respostas de uma dúvida e exibição dos resultados da pesquisa de dúvidas.

6.6.2. Protótipo Funcional

Nessa seção serão exibidas as telas referente ao protótipo de funcional, que foi desenvolvido com a finalidade de autenticar os requisitos da aplicação em relação aos testes de usabilidade, conforme descrito na seção 2.2, que trata dos objetivos específicos, localizada no capítulo 1 deste trabalho. Tendo em vista que o protótipo funcional é nada mais nada menos que o protótipo de alta fidelidade implementado através de uma linguagem de programação, serão apresentadas, nessa seção, apenas as telas que demonstram

aspectos/características que não puderam ou foram abordadas no protótipo de alta fidelidade.

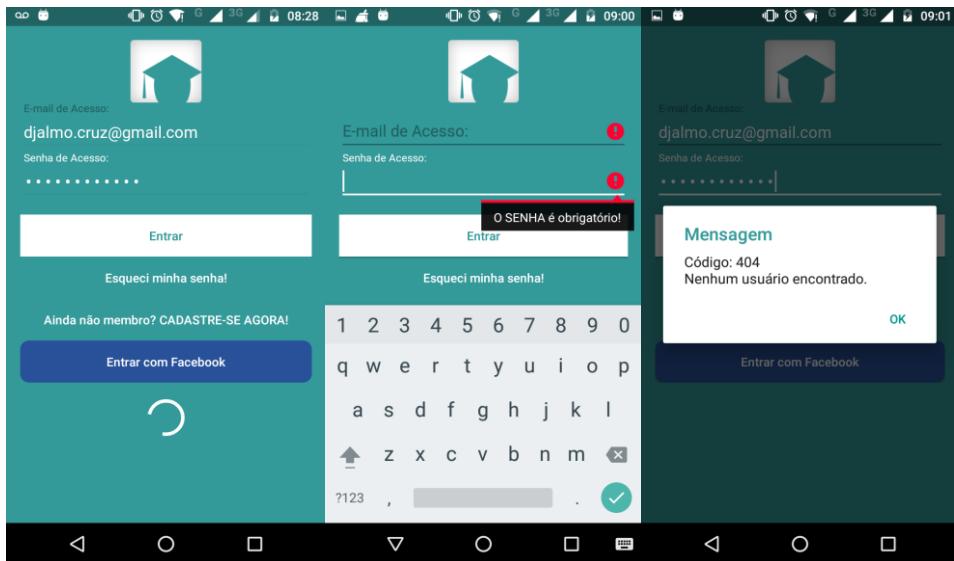


Figura 31 - ProgressBar, Exibição de Erros e Mensagens de Feedback (Login)

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 31 acima apresenta características/aspectos que demonstram a resposta da aplicação durante o processo de interação para cada ação do usuário com a interface, neste caso, apresentam-se o *ProgressBar* mostrando que a aplicação está processando a requisição de *login* (feita após o clique no botão “Entrar”), a caixa de diálogo com a mensagem de resposta para a requisição e o destaque de erros no preenchimento de campos obrigatórios.

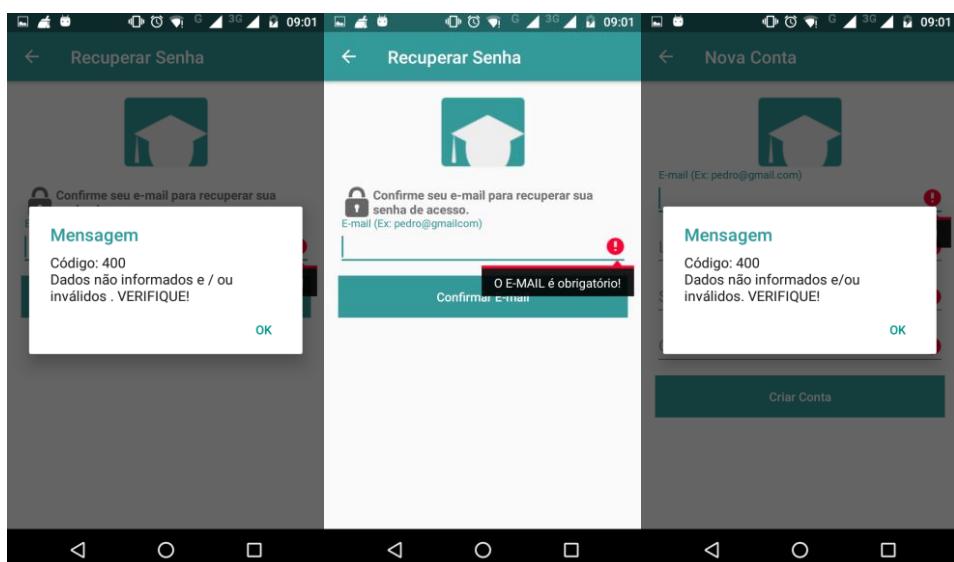


Figura 32 - Exibição de Erros e Mensagens de Feedback (Nova Conta e Recuperação)

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 32 acima apresenta características/aspectos que demonstram a resposta da aplicação durante o processo de interação para cada ação do usuário com a interface, neste caso, apresentam-se a caixa de diálogo com a mensagem de resposta para as requisições de recuperação de senha e cadastro de nova conta de acesso, além de destaque de erros no preenchimento de campos obrigatórios.

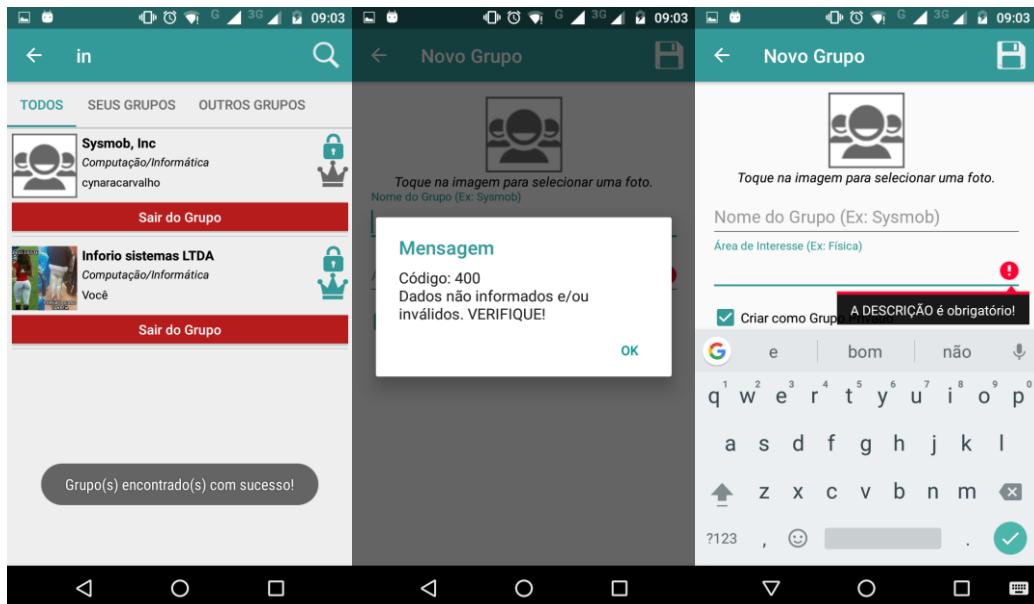


Figura 33 - Erros e Mensagens de Feedback (Novo Grupo e Pesquisar Grupo)

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 33 acima apresenta características/aspectos que demonstram a resposta da aplicação durante o processo de interação para cada ação do usuário com a interface, neste caso, apresentam-se a caixa de diálogo com a mensagem de resposta para as requisições de pesquisa de grupo e cadastro de novo grupo, além de destaque de erros no preenchimento de campos obrigatórios.

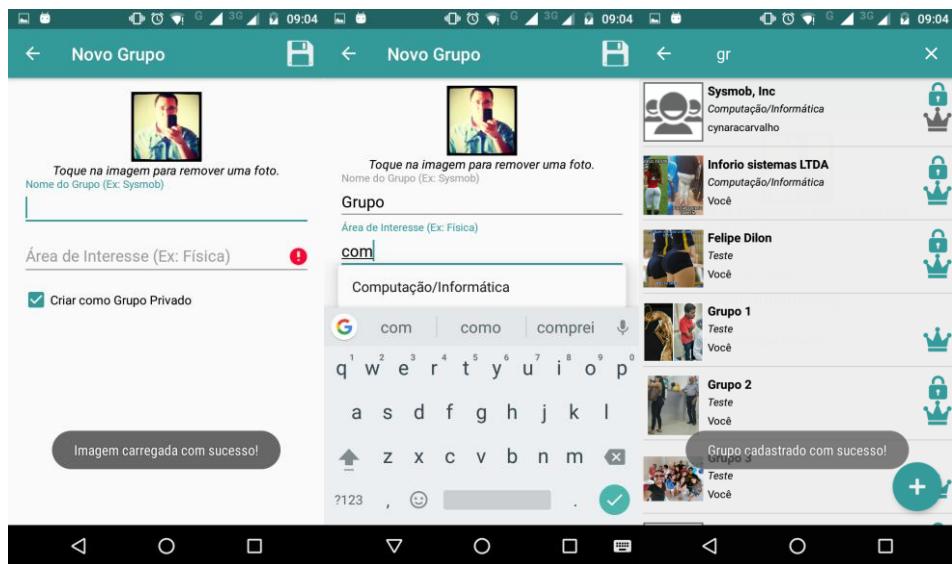


Figura 34 – Sugestão de Preenchimento e Mensagens de Feedback (Novo Grupo e Pesquisar Grupo)

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 34 acima apresenta características/aspectos que demonstram a resposta da aplicação durante o processo de interação para cada ação do usuário com a interface, neste caso, apresentam-se a mensagem de confirmação de sucesso para as requisições de carregamento da foto do grupo e pesquisa de grupo, além de sugestão de preenchimento de campos obrigatórios.

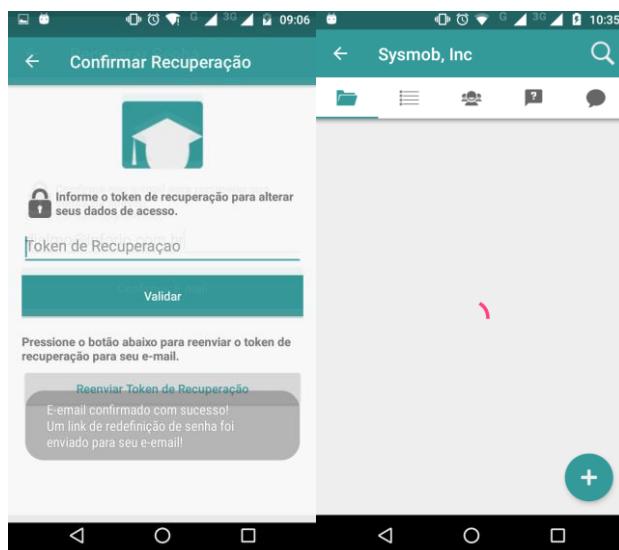


Figura 35 – ProgressBar e Feedback (Recuperação e Listagem de Materiais)

Fonte: [AUTOR, 2017]

A figura 35 acima apresenta características/aspectos que demonstram a resposta da aplicação durante o processo de interação para cada ação do usuário com a interface, neste caso, apresentam-se o *ProgressBar* que indica o processamento da requisição de carregamento dos materiais do grupo e a mensagem de confirmação de sucesso para as requisições de envio de *token* de recuperação de senha para o e-mail do usuário.

6.7. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Nessa seção apresentaremos os resultados do estudo da usabilidade dos protótipos propostos, os quais foram baseados nos conceitos e aspectos definidos nos capítulos 2 e 3 deste trabalho.

Foram realizados testes de usabilidade com público alvo, conforme descritos no capítulo 2 deste trabalho, para o qual se deseja atingir os objetivos específicos descritos nas seções 2.1 e 2.2, que tratam dos objetivos gerais e específicos, ambas localizadas no capítulo 1 deste trabalho.

6.7.1. Avaliação de Usabilidade do Protótipo de Alta Fidelidade

6.7.1.1. Análise Hierárquica da Tarefa

ANALISE DA TAREFA 01

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Efetuar o cadastro e ativação de uma nova conta.

Objetos: Telas de *login*, nova conta e confirmação de e-mail (figuras 14, 15 e 16, respectivamente).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário irá aguardar a tela de *login* ser carregada. Logo após, irá selecionar a opção “Ainda não é membro? CADASTRE-SE AGORA!” e a tela de cadastro de nova conta será carregada. O usuário então deverá preencher os campos requeridos e pressionar o botão “Criar Conta”. A partir daí, o usuário será redirecionado para a tela de confirmação de e-mail para efetuar a ativação de sua nova conta. Após o

carregamento da tela, o usuário deverá informar o *token* de confirmação, que recebeu por e-mail, no campo requerido e pressionar o botão “Validar”.

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta sem nenhum tipo de dificuldade, porém pôde-se observar a falta de mensagens de confirmação das de algumas ações efetuadas pelo usuário, como por exemplo confirmação de sucesso para a criação da conta e confirmação do e-mail (ativação da conta).

ANALISE DA TAREFA 02

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Efetuar o *login* no aplicativo.

Objetos: Tela de *login* (figura 14).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, e já possuindo uma conta ativa, o usuário irá aguardar a tela de *login* ser carregada. Logo após, deverá informar os dados requeridos na tela e pressionará a o botão “Entrar”.

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta sem nenhum tipo de dificuldade, porém, da mesma forma que o item anterior, pôde-se observar a falta de mensagem de confirmação de autenticação do usuário.

ANALISE DA TAREFA 03

Agente: Usuário (professor).

Objetivo: Criar um novo grupo de estudos.

Objetos: Tela de Novo Grupo de Estudos (figura 19).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela o usuário deverá pressionar o botão de cadastro de novo grupo (ícone “+”) e a tela cadastro de novo grupo será carregada. Ao término carregamento da tela, o usuário deverá preencher os campos requeridos e pressionar a opção de salvar (ícone com o disquete).

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta sem nenhum tipo de dificuldade. No entanto, foram sugeridas algumas funcionalidades que

poderiam melhorar a usabilidade da aplicação, como por exemplo utilizar a funcionalidade de câmera do smartphone para tirar a foto do grupo a partir da tela de cadastro de novo grupo, assim se eliminaria a necessidade de abrir o aplicativo de câmera e tirar a foto para, depois, voltar na aplicação e selecionar a foto a partir da galeria.

ANALISE DA TAREFA 04

Agente: Usuário (professor).

Objetivo: Adicionar um Vídeo ao Grupo.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Tipo de Material, Linkar/Anexar Material e Finalização do Cadastro de Material (figuras 18 e 19).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela o usuário deverá selecionar um dos grupos listados. Com isso, a tela de detalhes do grupo será carregada e o usuário deverá pressionar o botão de cadastro de novo material (ícone "+"). Após essa ação, a tela de tipos de materiais será exibida e o usuário deverá selecionar o tipo de material a ser cadastrado. Após isso, a tela de linkar/anexar material será exibida e o usuário deverá informar o *link* do vídeo a ser cadastrado. Por fim, a tela de finalização de cadastro de material será exibida e o usuário deverá selecionar os conteúdos relacionados como material que está sendo cadastrado e, em seguida, pressionar a opção de salvar (ícone com o disquete).

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta sem nenhum tipo de dificuldade. No entanto, foram verificados alguns aspectos que poderiam melhorar a usabilidade da aplicação, como por exemplo a exibição de mensagens tanto de sucesso no procedimento de cadastro quanto mensagens de confirmação cancelamento de cadastro caso o usuário tente pressione o botão de voltar em qualquer uma das telas ou pressione o botão de cancelar na tela de linkar/anexar material.

ANALISE DA TAREFA 05

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Assistir um vídeo.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Listagem de Materiais, Pesquisa de Materiais, Detalhes do Material (figuras 18, 19, 20, 21 e 26).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá selecionar um dos grupos listados e a tela de detalhes do grupo será carregada. Caso o vídeo deseja já apareça na listagem inicial de materiais o usuário poderá selecioná-lo, caso contrário o usuário deverá pressionar a opção de pesquisa (ícone de lupa) e informar a referência do vídeo desejado. Após submeter a referência informada, a tela de resultados da pesquisa será apresentada com todos os resultados encontrados separados por tipo de material. O usuário deverá selecionar aba de vídeos e, em seguida, selecionar o vídeo desejado. A seguir a tela de detalhes do vídeo será carregada e o usuário poderá pressionar o botão de “play” para iniciar a execução do vídeo.

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta, porém durante a execução foram observadas alguns aspectos e questionamentos, por parte do usuário, que não foram representados no protótipo em questão e que facilitariam a execução do processo proposto, como opções de filtro para encontrar um material qualquer de um determinado assunto/conteúdo.

ANALISE DA TAREFA 06

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Cadastrar uma Dúvida.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Listagem de dúvidas, Adição de Nova Dúvida (figuras 18 e 30).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá selecionar um dos grupos listados e a tela de detalhes do grupo será carregada. Após

carregamento da tela, o usuário deverá selecionar a aba de dúvidas do grupo e pressionar no botão de adicionar nova dúvida (ícone de '+'). Em seguida a tela de adição de nova dúvida será carregada. Após o carregamento o usuário deverá preencher as informações requeridas e pressionar a opção salvar (ícone de disquete).

A tarefa proposta foi, totalmente, executada com sucesso pelo usuário sem nenhum tipo de problema. Porém, da mesma forma algumas tarefas acima listadas, pôde-se observar a falta de representação de mensagens de confirmação de sucesso na realização do processo em questão.

ANALISE DA TAREFA 07

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Responder uma Dúvida.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Listagem de dúvidas, Pesquisa de Dúvidas e Responder Dúvida (figuras 18, 30 e 31).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá selecionar um dos grupos listados e a tela de detalhes do grupo será carregada. Após carregamento da tela, o usuário deverá selecionar a aba de dúvidas do grupo e, caso a dúvida a ser respondida esteja na listagem inicial de dúvidas, o usuário deverá selecionar a dúvida desejada. Caso contrário, o usuário deverá pressionar a opção de pesquisa (ícone de lupa) e informar uma referência para a pesquisa. Após submeter a referência a ser pesquisada, a tela com os resultados da pesquisa de dúvidas, separados por dúvidas respondidas e não respondidas, será carregada. O usuário, então, deverá selecionar a dúvida desejada e a tela de detalhe da dúvida carregada. Em seguida o usuário poderá informar sua resposta e pressionar o botão de enviar (ícone de seta para a direita).

A tarefa proposta foi, totalmente, executada com sucesso pelo usuário sem nenhum tipo de problema. Porém, da mesma forma algumas tarefas acima

listadas, pôde-se observar a falta de representação de mensagens de confirmação de sucesso na realização do processo em questão.

ANALISE DA TAREFA 08

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Participar de um Grupo.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Pesquisa de Grupos e Informações do Grupo (figuras 18 e 25).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá pressionar a opção de pesquisa (ícone de lupa) e informar uma referência para a pesquisa. Após submeter a referência a ser pesquisada, a tela com os resultados da pesquisa de grupos (separados por todos os grupos, grupo do usuário e outros) será carregada. Caso os grupos da listagem de resultados da pesquisa sejam grupos aberto, o usuário poderá pressionar diretamente no botão participar do grupo ou selecionar um grupo desejado para visualizar suas informações detalhadas. Selecionando um grupo, a tela de informações do grupo será carregada e, em seguida, sendo o grupo aberto, o usuário poderá pressionar o botão participar do grupo.

A tarefa proposta foi, totalmente, executada com sucesso pelo usuário sem nenhum tipo de problema. Porém foram observados a falta de alguns aspectos ou funcionalidades que facilitariam a execução do processo, aumentando a usabilidade da solução, como por exemplo opções de filtros para pesquisar grupos por áreas de interesse desejadas.

ANALISE DA TAREFA 09

Agente: Usuário (professor).

Objetivo: Adicionar um Membro ao Grupo.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Listagem de Membros e Pesquisa de Usuários (figuras 18, 22 e 23).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá selecionar um dos grupos listados e a tela de detalhes do grupo será carregada. Após carregamento da tela, o usuário deverá selecionar a aba de membros do grupo, pressionar a opção de pesquisa (ícone de lupa) e informar uma referência para a pesquisa. Após submeter a referência a ser pesquisada, a tela com os resultados da pesquisa de membros (separados por todos os membros, membros do grupo e outros) será carregada. O usuário, então, deverá localizar o membro a ser adicionado no grupo e pressionar o botão adicionar ao grupo.

A tarefa proposta foi, totalmente, executada com sucesso pelo usuário sem nenhum tipo de problema.

ANALISE DA TAREFA 10

Agente: Usuário (professor).

Objetivo: Cadastrar um Simulado.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Listagem de Materiais, Novo Simulado, Adição de Questões do Simulado e Adição de Alternativas da Questão (figuras 18, 19, 20, 27 e 28).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá selecionar um dos grupos listados e a tela de detalhes do grupo será carregada. O usuário, então, deverá pressionar o botão de adicionar um novo material (ícone de '+') e, ao ser apresentada as opções de materiais para serem cadastrados, o usuário deverá selecionar a opção de simulado. Após isso, a tela de novo simulado será apresentada. O usuário, então deverá preencher as informações

requeridas e, em seguida, pressionar o botão avançar. Com isso a tela de adição de questões do simulado será apresentada e o usuário deverá pressionar no botão adicionar questão para incluir as questões do simulado. Após pressionar o botão de adicionar questão, a tela nova questão será carregada, o usuário, então poderá informar o texto da questão, anexar alguma imagem para a mesma e adicionar as alternativas, esta última através do botão adicionar alternativa. Ao pressionar o botão adicionar alternativa a tela de adição de nova alternativa será carregada e o usuário deverá preencher as informações requeridas. Após adicionar todas as questões do simulado em questão o usuário deverá selecionar a opção salvar (ícone de disquete).

O usuário consegui executar a tarefa proposta completamente. Porém foram verificados alguns aspectos/pontos que poderiam ser adicionados no processo de interação da tarefa em questão para facilitar a realização da mesma por parte do usuário, como por exemplo possibilidade de selecionar as questões de um banco de questões, previamente já cadastradas, para que o usuário não tenha necessidade de digitar todo o texto e adicionar todas as alternativas para cada uma das questões.

ANALISE DA TAREFA 11

Agente: Usuário (aluno).

Objetivo: Responder um Simulado.

Objetos: Tela Grupos de Estudos, Listagem de Materiais, Pesquisa de Materiais, Detalhes do Material, Questão do Simulado (figuras 18, 19, 21 e 29).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário deverá efetuar o processo de *login* e, logo em seguida, será redirecionado para a tela inicial de grupos de estudos. Após o carregamento da tela, o usuário deverá selecionar um dos grupos listados e a tela de detalhes do grupo será carregada. Caso o simulado desejado já apareça na listagem inicial de materiais do grupo o usuário deverá selecioná-lo e a tela de detalhes do Simulado será carregada. Após o carregamento da tela, o usuário deverá pressionar o botão iniciar. Em seguida a tela de questões do simulado será apresentada. O usuário, então, poderá selecionar a alternativa que julgar correta e submeter sua resposta.

através do botão confirmar, poderá pular para a próxima questão através do botão pular ou poderá ir diretamente para uma questão específica selecionando-a na listagem de questões. Após submeter resposta para todas as questões o simulado o processo será finalizado.

A tarefa proposta foi completamente realizada pelo usuário, porém foram identificadas a falta alguns aspectos ou funcionalidades que facilitariam a interação do usuário, melhorando a usabilidade da aplicação para a execução da tarefa em questão, como por exemplo a identificação explícita das questões que já foram respondidas, além de mensagens de confirmação e de sucesso para as ações de pular uma questão e submeter uma resposta, respectivamente.

6.7.1.2. Questionários

Após a realização dos testes, os usuários participantes do processo de avaliação foram convidados a responder um questionário com o intuito de registrar e capturar as opiniões e dificuldades dos usuários durante a realização das tarefas propostas (o questionário de avaliação encontra-se anexado ao trabalho – Apêndice A). A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário de avaliação.

- Dos participantes, 50% encontravam-se na faixa etária de 15 a 20 anos, 20% encontravam-se na faixa etária de 21 a 25 anos, 10% encontravam-se na faixa etária de 26 a 35 anos e 20% encontravam-se na faixa etária acima de 35 anos;
- 60% dos participantes foram do sexo masculino e 40% do sexo feminino;
- Em relação ao grau de instrução, 60% declaram-se como tendo ensino médio incompleto, 20% declaram-se como tendo superior incompleto e 20% declaram-se como tendo superior completo ou acima;
- Referente ao nível de experiência com utilização de tecnologias, 10% declaram-se como sendo iniciantes, 50% declaram-se como sendo

intermediários, 20% declaram-se como sendo avançados e 20% declaram-se como sendo *experts*;

- Em relação aos aplicativos de redes sociais utilizados, 100% disseram que utilizam o *Facebook*, 100% disseram que utilizam o *WhatsApp*, 90% disseram que utilizam o *Instagram*, 80% disseram que utilizam o *Messager* e 40% disseram que utilizam o *Telegram*;
- Em relação a disposição e as descrições dos campos nas telas da aplicação, 100% dos usuários disseram que a forma como o *layout* da aplicação se apresenta ajuda a executar as tarefas com mais facilidade;
- Em relação ao nível de *feedback*, em uma escala de 1 à 10, 10% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 10, 60% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 9 e 30% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 8;
- Referente ao nível de complexidade, em uma escala de 1 à 10, 10% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 1, 60% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 2, 20% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 3 e 10% dos usuários avaliaram a aplicação como sendo de nível 4;
- Em relação a performance/desempenho, 50% dos usuários avaliariam a aplicação como sendo rápida e 50% avaliaram a aplicação como sendo muito rápida;
- Em relação à eficácia, 100% dos usuários disseram que as tarefas/funcionalidades testadas realmente cumprem/alcançam seus objetivos finais;
- Em relação a semelhança com aplicativos de redes sociais, 100% dos usuários avaliados disseram que identificaram aspectos/funcionalidades semelhantes entre a aplicação proposta e os aplicativos de redes sociais que eles mais utilizam;
- Foi perguntado, de modo geral, como os usuários avaliaram a aplicação proposta: 50% dos usuários disseram que a aplicação proposta é ótima, 40% dos usuários disseram que a aplicação proposta é boa e 10% dos usuários disseram que a aplicação proposta é excelente;

Em relação as dificuldades encontradas para executar as tarefas/funcionalidades propostas, destacaram-se os seguintes aspectos:

- Dificuldade para encontrar um grupo de determinada área de interesse (falta de opções de filtro);
- Dificuldade de encontrar um vídeo de um determinado assunto (falta de opção de filtro);
- No cadastro de simulados poderia ter um repositório de questões já prontas ou a possibilidade de pegar essas questões de um outro lugar porque digitar todo o texto e alternativas de várias questões é muito trabalhoso para fazer no smartphone;

Referente as características/aspectos semelhantes entre a aplicação testada e os aplicativos de redes sociais utilizadas pelos usuários, destacaram-se os seguintes aspectos:

- Formato de listagem de grupos e de membros do grupo semelhante ao formato de listagem de membros e conversas do *WhatsApp*;
- Formato de listagem de materiais semelhante ao formato de listagem do *feed* de notícias do *Facebook*;
- Cadastro de vídeos parece um pouco com o jeito de anexar videos no *WhatsApp*;
- Formato de listagem da pesquisa de grupos semelhante ao formato de listagem de conversas de pesquisa do *Facebook*;
- Formato de exibição de perfil de usuários e informações de grupos semelhante ao formato de exibição das informações de grupos do *WhatsApp*;

Referente aos aspectos/funcionalidades que mais agradaram os usuários, destacaram-se os seguintes:

- As descrições dos campos com exemplos de preenchimento;
- Possibilidade cadastrar uma dúvida de forma anônima;
- Semelhanças com algumas funcionalidades de redes sociais mais utilizadas;

Em relação a funcionalidades/características recomendadas pelos usuários para a aplicação proposta, destacaram-se as seguintes:

- No cadastro de materiais de apoio que sejam link o aplicativo deveria mostrar uma *thumbnail* do material logo após o usuário informar o link, como ocorre no *Facebook* e no *WhatsApp*;
- Listagens de materiais de apoio que sejam link o aplicativo deveria mostrar uma *thumbnail* dos materiais de apoio que sejam links como ocorre no *Facebook* e no *WhatsApp*;
- Opções de filtro para facilitar o usuário a encontrar grupos e materiais (como por exemplo filtros por área de interesse, mais curtidos, mais visualizados, etc);
- Repositórios de questões para só selecionar e adicionar as questões nos simulados, evitando que o usuário precisar digitar tudo;

6.7.1.8. Resultados Obtidos

A partir dos resultados obtidos após a realização dos testes de usabilidade pôde-se comprovar a aceitação e adequação da solução proposta como ferramenta auxiliar no processo ensino/aprendizagem para o contexto em questão. No entanto foram identificados e sugeridos alguns aspectos que, certamente, poderiam melhorar a eficácia e a eficiência da solução. No quadro 5 abaixo detalharemos todas mudanças sugeridas para a aplicação proposta.

SUGESTÕES DE ALTERAÇÃO DO PROTÓTIPO
<ul style="list-style-type: none"> • Exibição de mensagem de confirmação de sucesso para a criação da conta e confirmação do e-mail (ativação da conta); • Exibição de mensagem de confirmação de autenticação do usuário; • Utilização da funcionalidade de câmera do <i>smartphone/tablet</i> para tirar a foto do grupo a partir da tela de cadastro de novo grupo; • Exibição de mensagens tanto de sucesso no procedimento de cadastro quanto mensagens de confirmação cancelamento de

cadastro caso o usuário tente pressione o botão de voltar em qualquer uma das telas ou pressione o botão de cancelar na tela de linkar/anexar material;

- Adição de opções de filtro para encontrar um material qualquer de um determinado assunto/conteúdo;
- Exibição de mensagens de confirmação de sucesso no cadastro de dúvidas;
- Exibição de mensagens de confirmação de sucesso no cadastro de resposta de uma dúvida;
- Adição de opções de filtros para pesquisar grupos por áreas de interesse desejadas;
- Possibilidade de selecionar as questões de um banco de questões, previamente já cadastradas, para que o usuário não tenha necessidade de digitar todo o texto e adicionar todas as alternativas para cada uma das questões;
- Identificação explícita das questões que já foram respondidas em um simulado, além de mensagens de confirmação e de sucesso para as ações de pular uma questão e submeter uma resposta, respectivamente;

Quadro 5 - Sugestões de Alteração – Protótipo de Alta Fidelidade

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.7.2. Avaliação de Usabilidade do Protótipo Funcional

6.7.2.1. Análise Hierárquica da Tarefa

ANALISE DA TAREFA 01

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Efetuar o cadastro e ativação de uma nova conta.

Objetos: Telas de *login*, nova conta e confirmação de e-mail (figuras 14, 15 e 16, respectivamente).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, o usuário irá aguardar a tela de *login* ser carregada. Logo após, irá selecionar a opção “Ainda não é membro? CADASTRE-SE AGORA!” e a tela de cadastro de nova conta será carregada. O usuário então deverá preencher os campos requeridos e pressionar o botão “Criar Conta”. A partir daí, o usuário será redirecionado para a tela de confirmação de e-mail para efetuar a ativação de sua nova conta. Após o carregamento da tela, o usuário deverá informar o *token* de confirmação, que recebeu por e-mail, no campo requerido e pressionar o botão “Validar”.

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta, porém pôde-se observar um enorme esforço do usuário para digitar o *token* de confirmação com muitos caracteres no dispositivo móvel;

ANALISE DA TAREFA 02

Agente: Usuário (aluno ou professor).

Objetivo: Recuperar a senha de acesso.

Objetos: Tela de *login*, Recuperar Senha, Confirmar Recuperação e Editar Senha (figuras 14 e 17).

Ambiente: A partir da tela inicial do aplicativo, e já possuindo uma conta ativa, o usuário irá aguardar a tela de *login* ser carregada. Logo após, deverá pressionar a opção “Esqueci minha senha!” e aguardar a tela de recuperação de senha ser carregada. A seguir, o usuário deverá preencher os dados requeridos e, em seguida, pressionar o botão “Confirmar E-mail”. Após confirmar seu e-mail, a tela de confirmação de recuperação será apresentada e o usuário deverá informar o *token* de recuperação, enviada para o e-mail confirmado, e pressionar o botão “Validar”. Após a validação do *token* informado, a tela de edição de senha será carregada. O usuário, então, poderá redefinir sua nova senha de acesso e selecionar a opção de salvar (ícone de disquete).

O usuário consegui executar totalmente a tarefa proposta, porém, da mesma forma que o item anterior, pôde-se observar um enorme esforço por parte do usuário para digitar o *token* de recuperação no dispositivo móvel.

6.7.2.2. Questionários

Da mesma forma que etapa anterior, após a realização da análise hierárquica da tarefa, os usuários foram submetidos a um questionário de avaliação (Apêndice A). A seguir serão apresentados somente os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário desse questionário com relação a protótipo funcional, uma vez que os resultados da aplicação do mesmo questionário sobre o protótipo de alta fidelidade já foram apresentados na seção anterior.

Em relação as dificuldades encontradas para executar as tarefas/funcionalidades propostas, destacaram-se os seguintes aspectos:

- Dificuldade de digitar o *token* de confirmação de e-mail no *smartphone*, durante o processo de validação de e-mail, devido a quantidade de caracteres para serem digitados;
- Dificuldade de digitar o *token* de recuperação no *smartphone*, durante o processo de recuperação de senha, devido a quantidade de caracteres para serem digitados;
- Os usuários não conseguiram remover a foto do perfil após incluir uma foto diferente da imagem padrão e salvar;

Em relação a funcionalidades/características recomendadas pelos usuários para a aplicação proposta, destacaram-se as seguintes:

- No cadastro de materiais de apoio que sejam link o aplicativo deveria mostrar uma *thumbnail* do material logo após o usuário informar o link, como ocorre no *Facebook* e no *WhatsApp*;
- Listagens de materiais de apoio que sejam link o aplicativo deveria mostrar uma *thumbnail* dos materiais de apoio que sejam links como ocorre no *Facebook* e no *WhatsApp*;
- Opções de filtro para facilitar o usuário a encontrar grupos e materiais (como por exemplo filtros por área de interesse, mais curtidos, mais visualizados, etc);
- Repositórios de questões para só selecionar e adicionar as questões nos simulados, evitando que o usuário precisar digitar tudo;

6.7.2.7. Resultados Obtidos

Como descrito na seção 6.7.1.8, a partir dos resultados obtidos após a realização dos testes de usabilidade, para o protótipo funcional, pôde-se reforçar a aceitação e adequação da solução proposta como ferramenta auxiliar no processo ensino/aprendizagem para o contexto em questão. No entanto foram identificados e sugeridos alguns aspectos que, certamente, poderiam melhorar a eficácia e a eficiência da solução. No quadro 7 abaixo detalharemos todas mudanças sugeridas para a aplicação proposta.

SUGESTÕES DE ALTERAÇÃO DO PROTÓTIPO
<ul style="list-style-type: none"> • Modificação do padrão de <i>token</i> de confirmação de e-mail para adequar-se melhor ao contexto de dispositivos móveis; • Modificação do padrão de <i>token</i> de recuperação de senha para adequar-se melhor ao contexto de dispositivos móveis; • Possibilidade de remoção da foto do perfil do usuário, permitindo que o mesmo volte a utilizar a foto padrão do aplicativo;

Quadro 6 - Sugestões de Alteração – Protótipo Funcional

Fonte: [AUTOR, 2017]

6.7.3. Metas de Usabilidade

Conforme descrito na seção 5.2.8 do capítulo 3, foram utilizadas metas de usabilidade para verificar o nível de facilidade de aprendizagem, facilidade de memorização e eficiência do sistema. A seguir serão apresentados aspectos e argumentos, baseados nos resultados dos testes de usabilidade, que verificam a conformidade da aplicação proposta com as metas especificadas.

- **Facilidade de Aprendizagem** – a conformidade com essa meta pôde ser verificada durante a execução dos testes de usabilidade. O formato simples e objetivo com que os elementos de interface da aplicação foram dispostos, a adesão dos padrões e regras para o *design* de

interfaces de aplicações móveis definidas pela especificação *Google Material Design* e a abstração de características de redes sociais adicionadas à aplicação fizeram com que os usuários conseguissem interagir, mesmo no primeiro contato, sem a necessidade de nenhum tutorial ou manual do sistema;

- **Facilidade de Memorização** – assim como na meta acima descrita, a conformidade com essa meta pôde ser verificada durante a execução dos testes de usabilidade. A adesão dos padrões e regras para o *design* de interfaces do *Google Material Design* e a abstração de características de redes sociais adicionadas à aplicação proporcionam para os usuários maior facilidade de acostumar-se com o fluxo de interação da aplicação, tendo em vista que o usuário interage com aspectos e fluxos de interação semelhantes diariamente através de diversas redes sociais;
- **Eficiência** – tendo em vista que o objetivo principal da aplicação é servir como ferramenta auxiliar no processo de ensino/aprendizagem, de modo que o professor possa complementar o material didático de seus alunos disponibilizando, através de uma plataforma de ensino, objetos de aprendizagem mais adequados à realidade dos estudantes, a aplicação pôde ser considerada eficiente, uma vez que todos os usuários que participaram dos testes conseguiram executar completamente todas as tarefas propostas. Além disso, 100% dos usuários que avaliaram a aplicação disseram que acham que as tarefas/funcionalidades testadas realmente cumprem/alcançam seus objetivos finais.

CAPÍTULO 5

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho exibiu um estudo acerca de ambientes virtuais de aprendizagem móveis (AVAM's), objetos de aprendizagem móveis, usabilidade e critérios de ergonomia para dispositivos móveis, apresentando-os através de uma proposta de *redesign* do AVAM proposto por Souza e Silva (2014).

A finalidade deste projeto foi apresentar um novo design de interação para o AVAM proposto por Souza e Silva (2014), com intuito de proporcionar para professores e alunos tecnologias, ferramentas e materiais de estudo mais adequados às suas realizadas e mais coerentes com as tecnologias da sociedade atual. Após os testes e estudos foi possível verificar o alcance dos objetivos propostos inicialmente, visto que todos os requisitos analisados obtiveram êxito em relação a avaliação do público-alvo.

A elaboração deste trabalho ocasionou em inúmeras contribuições para a validação da proposta com a finalidade de aperfeiçoar a ideia inicial, e realizar o levantamento dos requisitos necessário para o implemento de uma versão final da aplicação, já que além de adicionar conhecimentos acerca do assunto estudado, foi permitido validar um protótipo voltado para o contexto em questão.

Com o aumento das atividades diárias da sociedade como um todo, este aplicativo desenvolvido tem como intuito facilitar a vida professores e estudantes em geral, permitindo que o processo de ensino aprendizagem possa continuar acontecendo a todo momento e de qualquer lugar sem que haja necessidade de se acessar espaços físicos ou dispositivos fixos para se assistir uma aula, por exemplo. Os testes de usabilidade apresentaram a aceitação do serviço e o acolhimento da ideia, sendo assim, o projeto poderá ser totalmente implementado futuramente, visto que é indispensável o estudo sobre a acessibilidade, e a classificação de novas propriedades da aplicação em virtude de novas tecnologias desenvolvidas, entre outros fatores importantes.

No decorrer do estudo ocorreram algumas dificuldades em relação a escolha de uma ferramenta que disponibilizasse de maneira gratuita o suporte para o desenvolvimento dos protótipos, tornando impossível a implementação de alguns requisitos levantados, além, ainda, do caráter acadêmico e do objetivo do projeto, que é de propor um novo *design* de interação e não de implementar uma versão final da solução.

Esses requisitos deverão ser implementados na aplicação final, com o intuito de realizar novos levantamentos de requisitos para o aperfeiçoar do projeto, através da interação do usuário durante esses novos testes, visto que o projeto tem como base a participação constante do usuário em todas as etapas.

Recomenda-se que, antes da implementação de uma versão final, seja verificado a possibilidade de integração da solução proposta com repositórios de objetos de aprendizagem já disponibilizados na internet, uma vez que essa integração facilitaria ainda mais o processo de interação do usuário e além de ampliar o alcance da solução proposta.

Recomenda-se, ainda, um estudo acerca adição de características e funcionalidades de sistemas de recomendação e avaliação, tendo em vista que essas características tirariam toda a carga de aviação e identificação dos perfis de aprendizagem dos alunos das “costas” do professor, uma vez que a própria plataforma poderá identificar quais conteúdos e métodos de estudo melhor se adequam a cada tipo de aluno, melhorando assim a eficácia da aplicação.

Por fim, recomenda-se a implementação da solução proposta para outras plataformas móveis (*Windows Phone* e *iOS*), a fim de aplicar atender novos públicos, aumentando ainda mais o alcance da solução proposta.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. M. **Usabilidade de Telefones Celulares com Base em Critérios Ergonômicos.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), 2005. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/6705/6705_1.PDF>

ALBAN, A. et al. **Ampliando a Usabilidade de Interfaces Web para Idosos em Dispositivos Móveis Uma Proposta Utilizando Design Responsivo.** Universidade de Passo Fundo (UPF), 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/36404>>

AMES, V. D. B. **As Possibilidades de Uso do Software de Análise Qualitativa NVivo.** v. 1, n. 2, ago. 2013. Disponível em: <http://www.sociologiasplurais.ufpr.br/v1n2_artigo12.pdf>

ANDROID. **A HISTÓRIA DO ANDROID.** 2015. Disponível em: <https://www.android.com/intl/pt-BR_br/history>

ANDROID STUDIO. **Conheça o Android Studio.** 2017. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro/index.html>>

BARBOSA, S. D. J. SILVA, B. S. D. **Interação Humano-Computador.** 1 ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier Editora Ltda, 2010. 384 p. Disponível em: <http://www.inf.puc-rio.br/~inf1403/docs/clarisse2011_1/SumarioBarbosaSilva2010.pdf>

CAGNIN, M. I. et al. **Uma Contribuição para a Adaptabilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Dispositivos Móveis.** Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), 2009. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.440.1924&rep=rep1&type=pdf>>

CANAVILHAS, J. **Jornalismo para Dispositivos Móveis Informação Hipermultimidiática e Personalizada.** Universidade de Beira Interior – Portugal (UBI), 2012. Disponível em: <<http://bocc.ubi.pt/pag/canavilhas-joao-jornalismo-para-dispositivos-moveis.pdf>>

CAZELLA, S. C. et al. **Recomendação de Objetos de Aprendizagem Empregando Filtragem Colaborativa e Competências.** XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2009. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/1158/106>>

CONSTANTINE, L. **WHAT DO USERS WANT? ENGINEERING USABILITY INTO SOFTWARE.** Windows Tech Journal, 1995. Disponível em: <<http://60.170.118.110:8081/longreslib25/400/180/110/020/030/050/060/L000000000240585.pdf>>

COSTA, E. et al. **Sistemas de Recomendação de Recursos Educacionais Conceitos, Técnicas e Aplicações.** II Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE), 2013. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/pie/article/download/2589/2245>>

FERNANDES, K. T. et al. **E-Learning via Dispositivos Móveis no Brasil: Estado da Arte e Desafios à Luz do Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2012. Disponível em: <http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/desafie/artigos/desafie2012%20-%20e-Learning%20via%20Dispositivos%20Moveis%20no%20Brasil%20Estado%20da%20Arte%20e%20Desafios%20a%20Luz%20do%20Acesso%20Participativo%20e%20Universal%20do%20Cidadao%20Brasileiro%20ao%20Conhecimento.pdf>

FRANCISCATO, F. T. & MEDINA, R. D. **M-Learning e Android: Um Novo Paradigma?** Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14671/8580>>

GOOGLE MATERIAL DESIGN, **Material Design para Android.** 2016. Disponível em: <<https://developer.android.com/design/material/index.html>>

GOTARDO, R. et al. **Predição do Desempenho do Aluno usando Sistemas de Recomendação e Acoplamento de Classificadores.** XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2013. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/2544/2202>>

ITO, G. C. **Uma Arquitetura para Geração de Interfaces Adaptativas para Dispositivos Móveis.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2008. Disponível em: <<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/12.07.10.55/doc/publicacao.pdf>>

KRAUSE, M. & MOZZAQUATRO, P. M. **ARSHA: Objeto de Aprendizagem Móvel Adaptado a Padrões de Usabilidade e Acessibilidade.** Universidade Cruz Alta (UNICRUZ), 2011. Disponível em: <<http://www.santoangelo.uri.br/stin/Stin/trabalhos/08.pdf>>

MARÇAL, E. et al. **Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Aumentada.** Universidade Federal do Ceará (UFCE), 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/13824/8013>>

MOL, A. M. **Recomendações de Usabilidade para Interfaces de Aplicativos para Smartphones com Foco na Terceira Idade.** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – UCMG, 2011. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Inform%C3%A1tica_MolAM_1.pdf>

MOZZAQUATRO, P. M. **Validação de um Ambiente de Aprendizagem Móvel em Curso à Distância.** Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2009. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2009/0083.pdf>>

NETO, F. M. M. et al. **MobiLE: Um Ambiente Multiagente de Aprendizagem Móvel para Apoiar a Recomendação Sensível ao Contexto de Objetos de**

Aprendizagem. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2011. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2011/0028.pdf>>

NEMES, A. C. **Estudo de Usabilidade em Telefones.** Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/168172>>

NEVES, M. M. J. **Estudo de Usabilidade em Sistemas Móveis com Foco em PDA's.** UNICAMP 2005. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?view=vtls000374526>>

NETO, J. F. B. & FONSECA, F. S. **Jogos Educativos em Dispositivos Móveis como Auxílio ao Ensino da Matemática.** Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/41623/26403>>

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** Academic Press, Inc, 1993. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=DB0owF7LqIQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=usability+engineering+nielsen&ots=Bk77QSLUBR&sig=4D4hLvWCXV-hfqCpoVbp5nE_v_U#v=onepage&q&f=false>

OLIVEIRA, L. R. & MEDINA, R. D. **Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para Dispositivos Móveis uma Nova que Contribui para a Educação.** Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/14154/8089>>

ORLANDI, B. H. & ISOTANI, S. **Uma Ferramenta para Distribuição de Conteúdo Educacional Interativo em Dispositivos Móveis.** Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2012. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2012/00124.pdf>>

PHP.NET. **O que é PHP?** 2017. Disponível em: <http://php.net/manual/pt_BR/intro-whatis.php>

PHP STORM. **Featuares.** 2017. Disponível em: <<https://www.jetbrains.com/phpstorm/features/>>

PORTAL BRASIL. **Projeto Educação Digital.** 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2012/02/professores-do-ensino-medio-deescolas-publicas-receberao-tablets-no-segundo-semestre>>

PRIMO, T. T. et al. **Rumo ao Uso de Metadados Educacionais em Sistemas de Recomendação.** XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2010. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/1472/1237>>

ROMERO, T. R. L. et al. **Parâmetros para Análise de Roteiros de Objetos de Aprendizagem.** Universidade de São Paulo (USP), 2009. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_parametrosparaanaliseder.trabalho.pdf>

ROSA, D. & SILVA, T. L. **Adaptação de Interfaces para Dispositivos Móveis com HTML5.** Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2013. Disponível em: <<http://www.eati.info/eati/2013/assets/anais/artigo249.pdf>>

ROSEMBERG, C et al. **Prototipação de Software e Design Participativo:** Uma Experiência do Atlântico. Instituto Atlântico. 2008. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1497470.1497516> #dblp>

SILVA, I. G. **Sistema Computacional para Monitoramento de Irrigação em Viveiro de Plantas.** Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/attachments/32066294/download_file?s=regpath>

SOUZA, C. L. C. **M – Learning - Desenvolvendo Aplicação para o Aprendizado Móvel.** Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (FACAPE), 2006. Disponível em: <http://files.cynaracarvalho.webnode.pt/200000024-775ce7856b/m_learning_aprend_movel.pdf>

SOUZA, C. L. C. & SILVA, C. **Uso Do Design Thinking na Elicitação de Requisitos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem Móvel.** *Electronic Journal (CLEI)*, 2014. Disponível em: <<http://www.clei.org/cleiej/papers/v18i1p5.pdf>>.

SOUZA, C. L. C. et al. **Tecnologia Educacional para o Ensino Médio – Biblivirti.** Anais do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2015. Maceió, Alagoas. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6029/4217>>

SOUZA, C. L. C. & RAMOS, J. L. C. **Estudo de Requisitos para o Desenvolvimento de Protótipo de uma Aplicação para M-Commerce.** Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina – FACAPE, Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Disponível em: <http://files.cynaracarvalho.webnode.pt/200000056-181df1917d/monografia_posgra.pdf>

TAVARES, P. et al. **Observações Etnográficas na Avaliação da Usabilidade de Dispositivos Móveis de Coleta de Dados Estatísticos.** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Agner/publication/229039210_Observaes_Etnogrficas_na_Avaliao_da_Usabilidade_de_Dispositivos_Mveis_de_Coleta_de_Dados_Estatsticos/links/004635280e089104db000000.pdf>

TONIN, G. S. **Tendências em Computação Móvel.** 2015. Disponível em: <http://grenoble.ime.usp.br/~gold/cursos/2012/movel/mono-1st/2305-1_Graziela.pdf>

VIANNA, M. J e S. et al. **Design Thinking - Inovação e Negócio.** Rio de Janeiro. MJV Press, 2012. 162p. ISBN 978-85-65424-00-4. Disponível em: <<http://portal.procenge.com.br/wp-content/uploads/2013/05/Design-Thinking-Inova%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o-em-Neg%C3%83%C2%B3cios.pdf>>

ZANCAN, G. et al. **MobilEduc: Um Modelo para o Processo Ensino/Aprendizagem em Dispositivos Móvel.** *Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)*, 2012. Disponível em: <<http://www.santoangelo.uri.br/stin/Stin/trabalhos/02.pdf>>

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de Avaliação

Questionário de Avaliação de Usabilidade - Etapa Sociocultural

Este questionário tem como finalidade levantar informações que permitam verificar se projeto Biblivirti AVAM está de fato atendendo aos princípios de usabilidade, critérios de ergonomia e as boas práticas de desenvolvimento de aplicações móveis, conforme definidos na metodologia e na especificação do projeto. Todas as respostas oriundas deste questionário serão utilizadas apenas para efeitos estatísticos, não haverá, portanto, identificação ou divulgação de informações pessoais.

* Required

1. Qual a sua faixa etária? * Mark only one oval.

- Abaixo de 14 anos
- De 15 a 20 anos
- De 21 a 25 anos
- De 25 a 35 anos
- Acima dos 35 anos

2. Qual o seu sexo? * Mark only one oval.

- Feminino
- Masculino

3. Qual o seu grau de instrução ? * Mark only one oval.

- Fundamental Incompleto ou Inferior
- Fundamental Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Superior Incompleto
- Superior Completo ou Acima

4. Como você define seu nível de experiência em relação a utilização de tecnologias e aplicações móveis? *

Mark only one oval.

- Iniciante
- Intermediário
- Avançado
- Expert
- Não tenho nenhuma experiência

5. Você utiliza algum dos aplicativos de redes sociais abaixo? * Check all that apply.

- Facebook
- WhatsApp
- Instagram
- Messenger
- Telegram
- Não utilizo aplicativos de redes sociais

Questionário de Avaliação de Usabilidade - Etapa Teste de Funcionalidades

Esta etapa do questionário visa abordar aspectos relacionados a tarefas/funcionalidades executadas durante o teste da aplicação.

6. Quais tarefas/funcionalidades você executou durante o teste da aplicação? *

7. Que dificuldades você encontrou para executar essas tarefas/funcionalidades? *

8. Você acha que as descrições e a disposição dos campos na tela lhe ajudaram a executar as tarefas com mais facilidade? * Mark only one oval.

- Sim
 Não

9. Como você avalia o nível de resposta e o feedback da aplicação durante a execução dos passos das tarefas? * Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>									

10. Como você avalia o nível de complexidade da aplicação em relação a quantidade de passos e informações necessárias para finalizar as tarefas? * Mark only one oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>									

11. Como você avalia o desempenho/performance da aplicação? * Mark only one oval.

- Muito Rápida
 Rápida
 Moderada
 Lenta

Muito Lenta

12. Você acha que as tarefas/funcionalidades testadas realmente cumprem/alcançam seus objetivos finais? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

13. Você identificou características/aspectos semelhantes entre a aplicação testada e os aplicativos de redes sociais que você utiliza? * Mark only one oval.

- Sim
 Não

Não utilizo aplicativos de redes sociais

14. Cite as características/aspectos semelhantes entre a aplicação testada e os aplicativos de redes sociais que você utiliza. *

15. Que aspectos/funcionalidades mais lhe agradaram? *

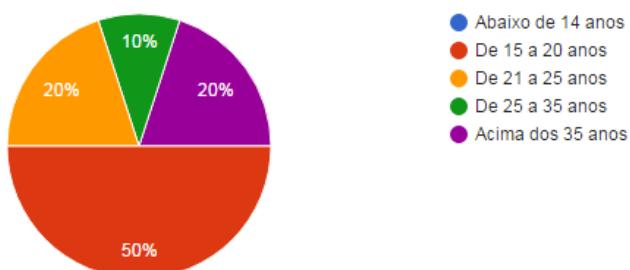
16. Que aspectos/funcionalidades você recomenda para a aplicação? *

17. De modo geral, como você avalia a aplicação proposta? * Mark only one oval.

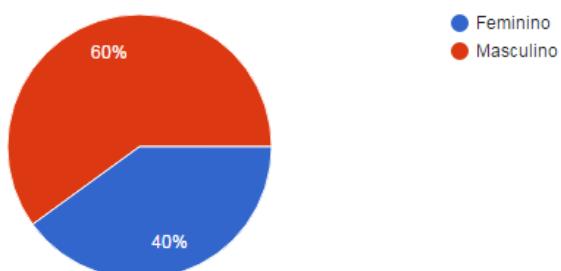
- Excelente
 - Ótima
 - Boa
 - Regular
 - Ruim
 - Péssima
-

APÊNDICE B – Gráficos do Questionário**Qual a sua faixa etária?**

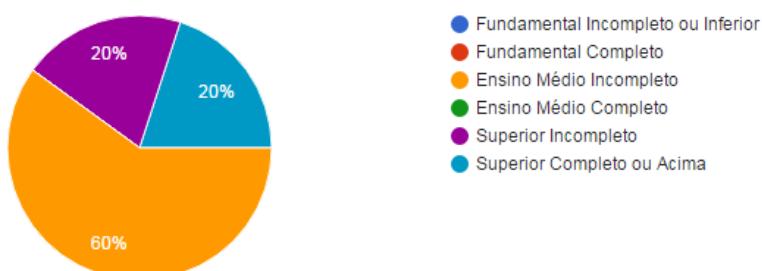
10 responses

**Qual o seu sexo?**

10 responses

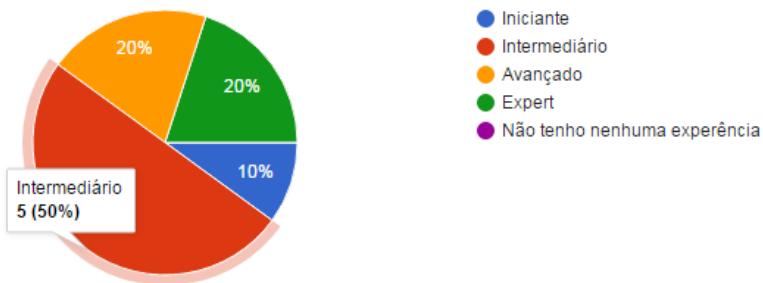
**Qual o seu grau de instrução ?**

10 responses



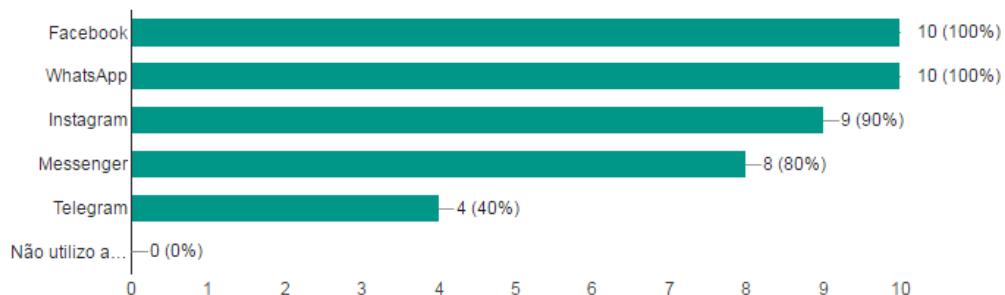
Como você define seu nível de experiência em relação a utilização de tecnologias e aplicações móveis?

10 responses



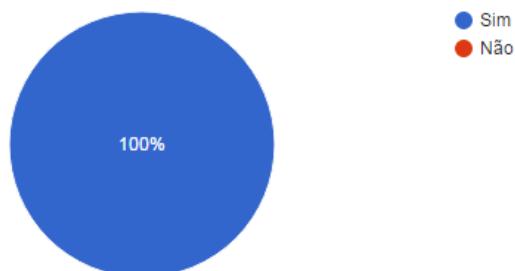
Você utiliza algum dos aplicativos de redes sociais abaixo?

10 responses



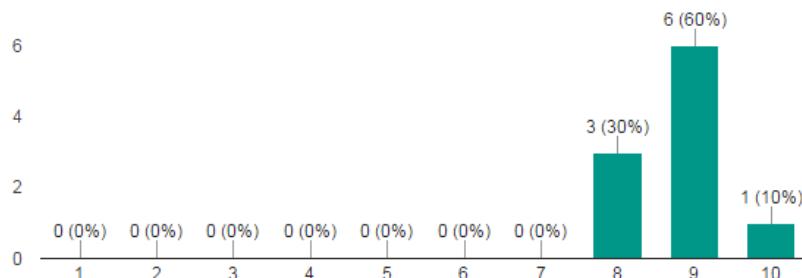
Você acha que as descrições e a disposição dos campos na tela lhe ajudaram a executar as tarefas com mais facilidade?

10 responses



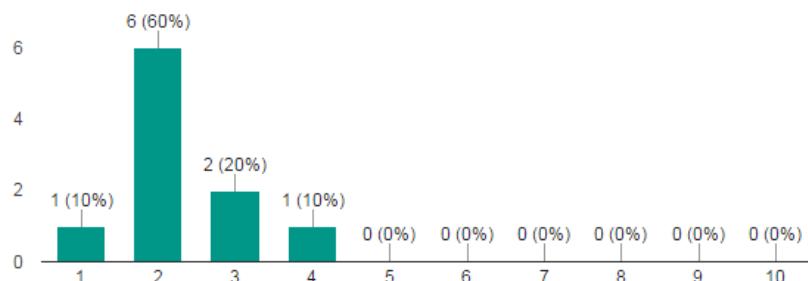
Como você avalia o nível de resposta e o feedback da aplicação durante a execução dos passos das tarefas?

10 responses



Como você avalia o nível de complexidade da aplicação em relação a quantidade de passos e informações necessárias para finalizar as tarefas?

10 responses



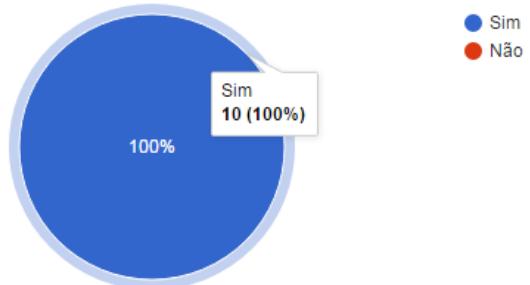
Como você avalia o desempenho/performance da aplicação?

10 responses



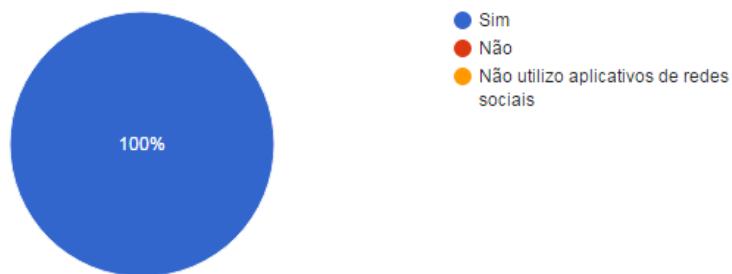
Você acha que as tarefas/funcionalidades testadas realmente cumprem/alcançam seus objetivos finais?

10 responses



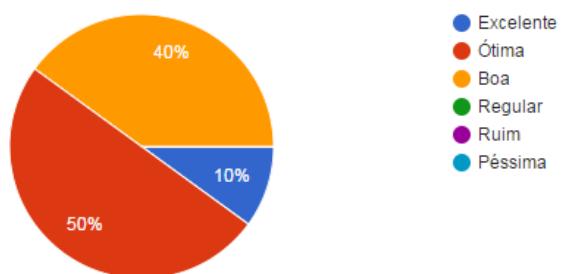
Você identificou características/aspectos semelhantes entre a aplicação testada e os aplicativos de redes sociais que você utiliza?

10 responses

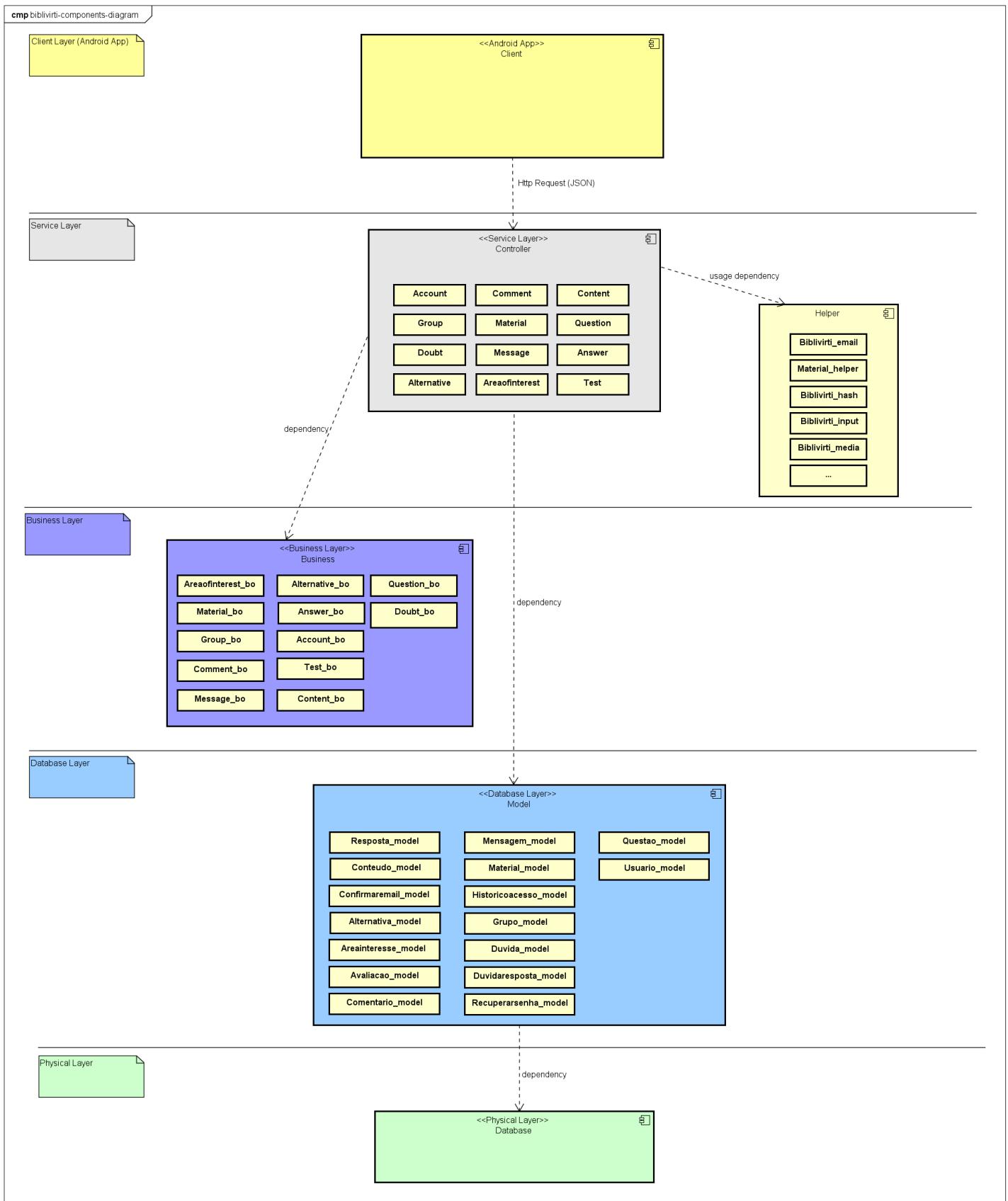


De modo geral, como você avalia a aplicação proposta?

10 responses



APÊNDICE C – Arquitetura da Aplicação Servidor



APÊNDICE D – Arquitetura da Aplicação Cliente

