UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso II

FLÁVIO CAMELLO DE OLIVEIRA

APLICAÇÃO MÓVEL PARA COLETA DE DADOS EM MAPEAMENTO GEOLÓGICO

ALEGRE - ES
NOVEMBRO/2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso II

FLÁVIO CAMELLO DE OLIVEIRA

APLICAÇÃO MÓVEL PARA COLETA DE DADOS EM MAPEAMENTO GEOLÓGICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Computação do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientadora: Larice Nogueira de Andrade

ALEGRE - ES
NOVEMBRO/2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso II

FLÁVIO CAMELLO DE OLIVEIRA

APLICAÇÃO MÓVEL PARA COLETA DE DADOS EM MAPEAMENTO GEOLÓGICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Computação do Centro de Ciências Exatas Naturais e da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em 28 de Novembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Drª Larice Nogueira de Andrade
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Leandro Fernandes dos Santos
Instituto Federal Fluminense

Prof. Dr. Éder Carlos Moreira
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, queria agradecer a pessoa que dá sentido ao trabalho, e que ao lado dela, fiz grandes feitos, sendo o maior deles a nossa filha. Então, obrigado Abda, por ser essa companheira incrível, muito melhor do que eu poderia imaginar algum dia. Sem você esse trabalho não teria início, muito menos fim! Mais uma vez, obrigado minha coorientadora.

Queria agradecer a menina mais linda e importante de todas, que atende pelo nome de Benícia, Bê, Zé Bagunça entre outros. Você mudou minha vida completamente, sem você eu não sei como seria, não sei nem se seria, pois você aflora o que há de melhor em todos ao seu redor, sejam pais, babás, avós, amiguinhos de praça e os amigos adultos que você tem pela rua. Obrigado, Bê.

Meus pais, que sempre me apoiaram em tudo que me disponho a fazer, mesmo nem sempre sendo a melhor das ideias. Mas o que mais me chama atenção neles é que acreditam mais em mim do que eu mesmo, o que me dá mais força de me tornar a pessoa que desejo.

Prof.ª Dr.ª Larice Nogueira, muito obrigado por ter acreditado nessa ideia e ter me dado toda a atenção e suporte para conseguir finalizar esse trabalho, mesmo nas vezes em que o entreguei em cima da hora.

Obrigado a Anna, que viabilizou tempo para ser utilizado nesse trabalho, e sem ela em nossas vidas tudo seria mais complicado.

Obrigado a todos que fizeram parte da família República Xinelada enquanto eu morei. Saibam que guardo todos vocês como irmãos. Todas as festas e piadas uns com os outros foram momentos que fazem parte de quem sou hoje, então, obrigado irmãos.

Obrigado, Alegre e a todos que fizeram parte dessa longa jornada.

RESUMO

Para a criação de mapas geológicos de uma região é necessário a realização do mapeamento geológico, cuja principal etapa é a pesquisa de campo. Esta pesquisa de campo consiste na coleta de dados, onde o pesquisador identifica e descreve todos os aspectos geológicos da região estudada. Durante a coleta o pesquisador irá descrever afloramentos rochosos e o ambiente que o circunda, e estes dados serão registrados em uma caderneta de campo. O processo de registro dos dados coletados em uma caderneta, demanda tempo, e requer organização. Além disso, os dados contidos na caderneta possuem complementos externos, como fotos, áudios, dentre outros, dificultando a organização das informações coletadas. Este trabalho propõe a criação de uma aplicação para a plataforma *Android*, com o objetivo de padronizar, agilizar e organizar os dados coletados em campo, além de auxiliar a descrição, a classificação das rochas e facilitar a tabulação pós-coleta. Com isto, busca-se sistematizar a coleta de forma específica para os diferentes tipos de rochas, além de agilizar e facilitar o trabalho do pesquisador nos processos de mapeamento geológico.

Palavras-chave: *Android*, Aplicação Móvel, Mapeamento Geológico.

ABSTRACT

For the creation of geological maps of a region it is necessary to perform the geological mapping, whose main step is the field research. This field survey consists of data collection, where the researcher identifies and describes all the geological aspects of the studied region. During the collection the researcher will describe rocky outcrops and the surrounding environment, and these data will be recorded in a field book. The process of recording the data collected in a book, takes time, and requires organization. In addition, the data contained in the book have external complements such as photos, audios, among others, making it difficult to organize the information collected. This work proposes the creation of an application for the *Android* platform, with the objective of standardizing, streamlining and organizing the data collected in the field, besides helping the description, the classification of rocks and facilitate post-harvest tabulation. With this, it is sought to systematize the collection in a specific way for the different types of rocks, in addition to facilitating and facilitating the work of the researcher in the processes of geological mapping.

Keywords: *Android*, mobile application, geological mapping.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 OBJETIVOS 2

1.1.1 Objetivo Geral 2

1.1.2 Objetivo Específico 2

2 REFERENCIAL TEÓRICO 3

2.1 MAPEAMENTO GEOLÓGICO E CADERNETA DE CAMPO 3

2.1.2 Classificação e Tipos de rochas 5

3 REVISÃO DA LITERATURA 9

3.2 SISTEMA OPERACIONAL *ANDROID* 13

3.2.1 Estrutura de um projeto Android 16

4 METODOLOGIA 19

4.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO 19

4.2 VISÃO GERAL DO APLICATIVO 20

4.2.1 Exportação 20

4.2.2 Visualizar anexos 21

4.2.3 Captura de Imagem 21

4.2.4 Realizar Plotagem no diagrama QAP 21

4.2.5 Coleta de dados 22

5 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO 23

5.1 CLASSE ANÔNIMA E INTERFACE ANINHADA 23

5.2 COMUNICAÇÂO DE DADOS 23

6 O APLICATIVO 30

6.1 CADASTRO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS E PONTOS 30

6.2 COLETA DE DADOS DAS ROCHAS ÍGNEAS 31

6.3 COLETA DE DADOS DAS ROCHAS METAMÓRFICAS 33

6.4 CASOS DE USO: EXPORTAÇÃO, CAPTURA DE IMAGENS, CLASSIFICAÇÃO COMPOSICIONAL NO DIAGRAMA QAP E ANEXOS. ... 35

6.5 USABILIDADE E INTERFACE AMIGÁVEL 40

7 PROVA DE CONCEITO 41

7.1 TESTES 41

7.1.1 Ambiente computacional de execução de testes 41

7.1.2 Teste e Validação dos dados 41

7.1.3 Validação dos cálculos 42

7.2 VALIDAÇÃO 44

7.2.1 Perfil dos usuários *44*
7.2.2 Usabilidade do Usuário *45*
7.2.3 Google Play *50*

8 CONCLUSÂO **51**

9 TRABALHOS FUTUROS **52**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **53**

ANEXOS **54**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de rochas Plutônicas com M < 90. 7
Figura 2 - Arquitetura *Android.* 14
Figura 3 - Estrutura de um Projeto *Android*. Fonte: Freitas (2012) 16
Figura 4 - Ciclo de vida de uma *Activity.* 17
Figura 5 - Fluxograma para construção do aplicativo proposto 19
Figura 6 - Diagrama de casos de uso 20
Figura 7 - Modelo de dados ígnea 1 25
Figura 8 - Modelo de dados ígnea 2 26
Figura 9 - Modelo de dados metamórfica 1 27
Figura 10 - Modelo de dados metamórfica 2 28
Figura 11 - Modelo de dados 29
Figura 12 – Telas na ausência de projetos, projetos ordenados cronologicamente e dados para criação do projeto, respectivamente. 30
Figura 13 - Tela da criação dos pontos com descrição do afloramento. Pontos dispostos em ordem cronológica. Tela de definição do tipo de rocha após a caracterização do afloramento. 31
Figura 14 - Tela inicial das rochas ígneas 32
Figura 15 - Principais itens a serem caraterizados nos atributos Textura, Estrutura, Mineralogia e Classificação. 33
Figura 16 - Telas iniciais dos atributos das rochas metamórficas. 35
Figura 17 - *Screenshots* da galeria com o álbum GeoIke e dos detalhes da imagem capturara no ponto (simulado) SA03. 38
Figura 18 - Frases que tornam o aplicativo “amigável” a cada momento que é aberto. 40
Figura 19 - Gráfico resultante das respostas da primeira questão do formulário 45
Figura 20 - Gráfico resultante das respostas da segunda questão do formulário 45
Figura 21 - Gráfico resultante das respostas da terceira questão do formulário 46
Figura 22 - Gráfico resultante das respostas da quarta questão do formulário 46
Figura 23 - Gráfico resultante das respostas da quinta questão do formulário 47
Figura 24 - Gráfico resultante das respostas da sexta questão do formulário 47
Figura 25 - Gráfico resultante das respostas da sétima questão do formulário 48
Figura 26 - Gráfico resultante das respostas da oitava questão do formulário 48
Figura 27 - Gráfico resultante das respostas da nona questão do formulário 49
Figura 28 - Gráfico resultante das respostas da décima questão do formulário 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipo de dados coletados 10
Tabela 2 - Informações sobre os aplicativos 11
Tabela 3 - Principais ferramentas dos aplicativos 11
Tabela 4 - Comparação dos formatos de dados coletados 12
Tabela 5 - Comparação de informações relevantes 13
Tabela 6 - Exemplo da tabela gerada na exportação de um projeto. 37
Tabela 7 - Validação dos cálculos 43

1 INTRODUÇÃO

O mapeamento geológico é comumente realizado para a exploração de recursos naturais, por solicitação do governo ou para fins acadêmicos. A exploração de recursos naturais visa a extração de riquezas naturais localizadas na subsuperfície terrestre, e é realizada normalmente, por razões econômicas. O governo geralmente solicita o mapeamento para fins de planejamento em projetos de desenvolvimento, prevenção de desastres naturais, utilização adequada de recursos e etc. Na academia, o mapeamento é realizado para fins didáticos, dando suporte para a explicação e entendimento da história geológica do planeta terra.

Segundo NJUE (2010) o mapeamento de campo é a identificação de todos os aspectos geológicos de uma determinada área de interesse, produzindo como resultado final, um relatório detalhado que deve incluir o mapa geológico da região estudada. A criação deste relatório e do mapa englobam etapas de planejamento, coleta e análise de dados.

A etapa de coleta de dados é de fundamental importância para o mapeamento, pois é nesta etapa que o pesquisador vai a campo realizar o levantamento dos dados para o mapeamento da região. Nesta etapa, o pesquisador irá descrever os afloramentos rochosos e o ambiente que o circunda, e estes dados serão registrados em uma caderneta de campo. A caderneta de campo é um documento muito valioso, pois é detentora dos registros das evidências de campo (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011). Na caderneta o pesquisador costuma anexar informações que irão auxilia-lo em campo, como tabelas, esquemas e diagramas de classificação, específicos para descrição de rochas (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011).

O processo de registro dos dados coletados em uma caderneta, demanda muito tempo, e requer organização por se tratar de um caderno pequeno, que normalmente pode ser carregado no bolso. Além disso, os dados contidos na caderneta possuem complementos externos como fotos, áudios, dentre outros, dificultando a organização das informações coletadas.

Além das possíveis dificuldades que possam surgir ao organizar a caderneta, a coleta é sempre um momento de muitas dúvidas para o pesquisador (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011). Dentre as dúvidas recorrentes tem-se a definição da nomenclatura da rocha. A nomenclatura é baseada no tipo de rocha e nas propriedades composicionais e texturais específicas de cada afloramento rochoso, o que torna a tarefa complexa, pois existe uma gama de possibilidades. Na etapa posterior à coleta, os dados registrados na caderneta são

utilizados para análise e geração de mapas, e isto cria a necessidade de exportar os dados coletados da caderneta para outros dispositivos. Além disso, a tabulação destes dados é realizada de forma manual, e despende um tempo em que o pesquisador poderia investir em outra etapa ou projeto.

Com o intuito de agilizar e padronizar o processo de mapeamento, surge os dispositivos móveis, cujas ferramentas podem ser empregadas para organizar e acelerar as etapas de tabulação e processamento dos dados coletados em campo. Tal padronização se torna mais viável para mapeamentos acadêmicos, por ser uma coleta mais didática, abrangente, e com um foco mais descritivo.

Desta forma, busca-se neste trabalho desenvolver um sistema de informação móvel capaz de padronizar, agilizar e organizar os dados coletados em campo. E com isto, facilitar a tabulação, e oferecer mecanismos que auxiliem a descrição e classificação das rochas, e ainda a captura de imagens e áudios, sendo de grande utilidade em um mapeamento geológico, sobretudo no meio acadêmico, para fins didáticos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho consiste em implementar um sistema de informação que auxilie a coleta de dados na realização do mapeamento geológico.

1.1.2 Objetivo Específico

Entre os objetivos específicos buscados no estudo podem ser citados:

- Modelar os dados para cada tipo de rocha;
- Prototipar aplicativo de acordo com os dados que serão coletados;
- Implementar a modelagem dos dados;
- Implementar versão inicial do sistema para coleta de dados das rochas;
- Implementar versão final do sistema com as ferramentas auxiliares à coleta;
- Validar o sistema proposto, com aplicações práticas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o intuito de fornecer um embasamento teórico a respeito dos métodos utilizados ao longo deste trabalho, este capítulo apresenta brevemente os principais fundamentos necessários à compreensão das abordagens apresentadas nos capítulos seguintes.

2.1 Mapeamento Geológico e Caderneta de Campo

O mapeamento geológico consiste em um trabalho de campo, onde o geólogo busca caracterizar as rochas e suas estruturas, agrupá-las por similaridades, definir contato entre essas e elaborar o mapa que represente, em escala cartográfica, a disposição real dos corpos rochosos. Munido dessas informações o geólogo é capaz de produzir material científico relevante e fundamental para o entendimento do subsolo, e indispensável na prospecção de recursos minerais (PEREIRA, 2003). Para o pesquisador chegar ao resultado esperado em um mapeamento, é necessário a realização de coleta de dados em campo, e esses dados são mantidos em uma caderneta de campo para posteriores análises.

A caderneta de campo é uma ferramenta essencial às interpretações realizadas em etapas de campo e pós-campo. Nela será registrado todas as observações do pesquisador inerente as rochas e ao ambiente. E, eventualmente, poderá ser utilizada por outros profissionais do meio, por isso precisa ser legível e escrita de forma clara, organizada e sistemática. As cadernetas podem ser padronizadas, e disponíveis para compra por empresas do ramo geológico. Estas cadernetas possuem todos os aspectos necessários para que as informações sejam mantidas seguras e organizadas como: capa e folhas à prova d'água; escala para fotografias na capa; cabeçalho para preenchimento de dados sobre o projeto e páginas numeradas; diferentes tipos de pauta em suas folhas, facilitando a elaboração de escrita ou desenhos; anexos com informações pertinentes a descrição de rochas e estruturas; entre outras caraterísticas. Porém, a caderneta de campo também pode ser elaborada de maneira personalizada, onde a partir de um simples caderno o geólogo organiza seu prefácio e seus anexos (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011).

Previamente à saída de campo é necessário registrar na caderneta itens fundamentais para identificação, como nome do pesquisador, endereço, nome do projeto e data. A elaboração de um índice e a numeração das páginas é um procedimento recomendado para facilitar a localização de descrições específicas. Outras informações que costumam conter nas cadernetas, sejam elas profissionais ou de elaboração própria, são os anexos. Os anexos são tabelas, gráficos, figuras, esquemas e quaisquer outras informações que o pesquisador

julgar necessário, anexadas nas últimas páginas da caderneta que o auxiliarão na descrição das rochas (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011).

2.1.1.1 Localização em Campo e Descrição de Afloramento

Ao iniciar as atividades e descrições de campo, são anotadas a data, a hora e as condições do tempo. A descrição de afloramentos rochosos baseia-se em anotar as coordenadas geográficas do ponto e os aspectos fisiográficos e geológicos do mesmo (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011).

A localização em campo é feita com auxílio do GPS que mostra as coordenadas UTM, o datum e a altitude do ponto. Também é necessário anotar características físicas do local, como a ocorrência de estradas, drenagens, propriedades rurais e etc; o tipo de afloramento como corte de estrada, lajedo, escarpa, leito de rio; além das dimensões aproximadas do afloramento. Nessa etapa inicial da descrição do ponto, também observa-se os aspectos fisiográficos, como o clima do local, tipo de relevo, de vegetação e de solo (GeologiaemFoco, 2011).

A descrição geológica do afloramento, inicia-se com observação à distância, descrevendo as principais estruturas e os litotipos presentes. É o momento que o geólogo costuma desenhar o croqui (desenho esquemático do afloramento) indicando as feições observadas. Posteriormente, com a aproximação do afloramento é descrito as características específicas das rochas, como a textura, fábrica, mineralogia, grau de intemperismo e estruturas planares e lineares (GeologiaemFoco, 2011).

2.1.1.2 Medição de dados Estruturais

Um dos aspectos mais importantes na descrição de afloramento é a análise da geologia estrutural e a coleta de dados estruturais, com auxílio da bússola. Estes dados são primordiais para orientação dos corpos rochosos no espaço e definição de eventos deformacionais que as rochas podem ter sido submetidas ao longo do tempo geológico (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011). Após a coleta dessas medidas, esses dados são tratados em laboratório em softwares específicos e contribuem para contar a história evolutiva da rocha. Por isso, o geólogo usa a bússola para medir a direção de mergulho e o ângulo de mergulho de estruturas como as foliações, lineações (eixo de dobra, estiramento mineral, fluxo magmático, orientação de minerais em veios, etc.), fraturas (falhas e juntas), atitudes de veios e diques (GeologiaemFoco, 2011).

2.1.1.3 Amostragem, Croqui e Fotografias

O croqui, mencionado anteriormente, corresponde a um desenho esquemático do afloramento. Este precisa conter aspectos importantes como nome do ponto, escalas gráficas (vertical e horizontal), orientação em relação ao norte geográfico e legenda. Os croquis podem ser perfis, com dimensões de comprimento e altura, ou em planta, onde o desenho tenta elucidar todas as dimensões do ambiente (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011). No croqui o geólogo usa símbolos e abreviações normalmente aceitas e de fácil entendimento no meio geológico. Podem ser desenhos simples ou mais elaborados conforme a habilidade do geólogo. Em laboratório o croqui pode ser digitalizado e ganhar uma versão mais aprimorada para compor relatórios explicativos (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011) .

A fotografia é um recurso também fundamental na descrição de afloramentos. Os principais objetivos das fotografias é relembrar estruturas observadas e compor o relatório explicativo do trabalho de campo. Uma foto precisa conter escala, que podem ser objetos de tamanho conhecido e referência ao norte, se possível (LISLE; BRABHAM; BARNES, 2011). É necessário anotar o número da foto e a localização da mesma no afloramento.

A amostragem das rochas possui diversas finalidades, entre elas está a descrição em laboratório e o uso em análises químicas, geocronológicas, micropetrográficas e etc. Por isso, para cada finalidade é necessário definir o volume da amostra e a representatividade da mesma no afloramento. Com o uso de uma fita e caneta à prova d'água o geólogo anota o nome da amostra que costuma ser o do ponto e outra informação complementar. Feito isso, o geólogo registra na caderneta os dados e localização que a amostra foi retirada no afloramento (GeologiaemFoco, 2011). Dentre os dados que o pesquisador anota em sua caderneta, está o tipo e a nomenclatura da rocha, pois são dados fundamentais para a criação dos mapas. Nos tópicos abaixo estão descritos os tipos de rochas existentes.

2.1.2 Classificação e Tipos de rochas

As rochas são formadas de agregados sólidos de minerais que ocorre naturalmente e possui o ambiente de formação como o seu principal fator de diferenciação. Essas singularidades entre as rochas são identificadas através de sua estrutura, textura e composição. Baseado em suas diferenças, as rochas podem ser de três tipos: ígneas, metamórficas e sedimentares sendo que esta última não será abrangida na coleta do

aplicativo. Após definido o tipo da rocha, a mesma poderá ser classificada, e ter sua nomenclatura desvelada. A classificação será descrita nos tópicos a seguir.

2.1.2.1 Rochas ígneas

Segundo Le Maitre (2002), a classificação das rochas ígneas é baseada em cinco critérios, dentre eles, o critério de classificação modal é de fundamental importância. Baseado na proporção volumétrica dos minerais constituintes das rochas é importante para o descobrimento de qual rocha ígnea está sendo pesquisada.

Streckeisen (1976) e Le Maitre (2002) usaram diagramas para classificar as rochas ígneas dividindo-as em plutônicas e vulcânicas, e por seu conteúdo de minerais máficos. Os dois diagramas amplamente usados são: rochas plutônicas com volume de máficos menor que 90% (M<90) (Fig.1); e rochas vulcânicas com volume de máficos menor que 90% (M<90). Os casos de rochas com volume de máficos maior que 90% (M>90), denominadas rochas ultramáficas, receberam outros diagramas ternários com especificações conforme a composição dos minerais.

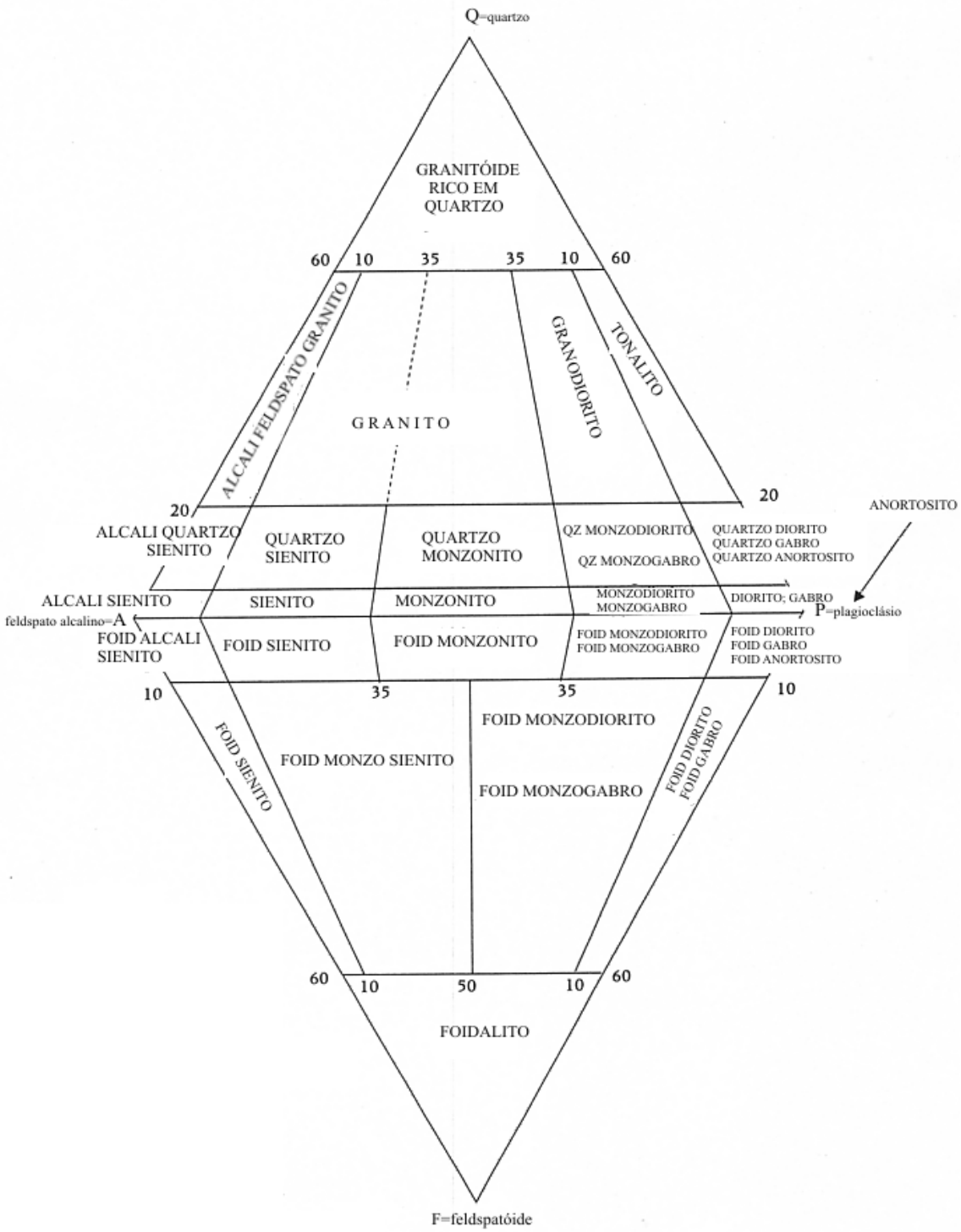


Figura 1 - Diagrama de rochas Plutônicas com M < 90.
Fonte: Streckeisen (1976) e LeMaitre (1989)

2.1.2.2 Rochas Metamórficas

Segundo Fettes e Desmons (2007), a classificação das rochas metamórficas é baseado no tipo de metamorfismo e no grau metamórfico no qual à rocha foi submetida. Os metamorfismos do tipo regional, de contato e dinâmico geram as rochas metamórficas mais

comuns. Os demais tipos de metamorfismos geram rochas com nomes mais particulares e não sistemáticos.

As rochas oriundas do metamorfismo regional estão divididas em rochas oriundas do metamorfismo de contato, formadas em ambientes com baixas pressões, que recebem o nome de *hornfels,* normalmente acompanhada de um sufixo que determina a variedade mineral da rocha. As rochas oriundas do metamorfismo dinâmico, produto de esforços cisalhantes, podem ser maciças como os *cataclásticos*, ou com presença de foliação como os *milonitos* (FETTES; DESMONS, 2007; SGARBI, 2012).

Além desses, existem outros tipos de processos metamórficos de caráter localizado que geram rochas com nomes particulares. Alguns exemplos são: *Impactitos* e *Espilitos* (FETTES; DESMONS, 2007; SGARBI, 2012).

Outros casos particulares de classificação e nomenclatura são as rochas de baixo grau metamórfico que recebem o prefixo *meta-* e preserva o nome da rocha livre do metamorfismo; rochas metamórfica ultramáficas que recebem o sufixo *granofels;* (FETTES; DESMONS, 2007; SGARBI, 2012).

Portanto, a classificação das rochas metamórfica segue pouca padronização e exige maior interpretação do geólogo ao observar as características da rocha objeto de estudo.

Visto o volume e os variados tipos de dados que devem ser coletados, além da dificuldade em classificar os tipos de rochas durante o mapeamento, foram criados aplicativos para dispositivos móveis com o intuito de auxiliar ao pesquisador durante esta etapa fundamental do mapeamento geológico.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nos tópicos a seguir, serão citadas características de três aplicativos que possuem como função principal, a coleta de dados durante o mapeamento geológico.

3.1.1.1 Geology Sample Collector

O aplicativo *Geology Sample Collector (GSC)*, é um aplicativo gratuito que permite a coleta de dados em formatos de imagens, vídeos, áudios e texto. Este aplicativo permite ao pesquisador a visualização do caminho percorrido por ele durante o mapeamento, além de ter a opção de exportar os dados em forma de relatório ou de planilha.

O aplicativo sugere alguns dados que podem ser coletados durante o campo, dentre os mais importantes estão:

- Amostragem;
- Afloramento;
- Estruturas;
- Fósseis ou minerais;
- Formações;
- Tipo de rocha;
- Notas detalhadas;

O *GSC* permite também coletar dados como a idade da rocha, o peso da amostra e a temperatura, e ainda possibilita a criação de campos para serem preenchidos durante o mapeamento. Além disso, possui uma ferramenta de teodolito para cálculo de distâncias ou de elevações, e uma ferramenta para medir a direção de mergulho (*strike)* e o ângulo de mergulho (*dip angle)*.

3.1.1.2 Field Move

Field Move é um aplicativo de mapeamento de campo digital, baseado em mapa, ele suporta tanto mapas *online* quanto *off-line,* pois armazena o mapa em *cache*. Dentre as principais características estão:

- Permite a coleta de imagens e textos;
- Possui ferramenta para medir a direção de mergulho e o ângulo de mergulho;
- Permite a criação de unidades litológicas e estratigráficas;

- Possibilita que o pesquisador desenhe diretamente no mapa;
- Ferramenta que auxilia a definição de contatos e falhas diretamente no mapa;
- Exibe o estereograma de dados estruturais coletados.

Além disso, todas as leituras de dados coletados em campo, e qualquer linha de trabalho digitalizado diretamente em FieldMove (com as ferramentas de desenho), são totalmente georreferenciada. A aplicação permite também, que os dados possam ser exportados em três formatos diferentes: *Mover (MVE), Google Earth (kmz), e Comma Separated Values (csv).*

3.1.1.3 Geological Fields Notes

O *Geological Field Notes*, é um aplicativo que permite ao usuário criar cadernos de campo geológico contendo notas escritas, de áudio e imagem, além de permitir a criação de desenhos no próprio aplicativo. Dispõe ao usuário a oportunidade de exportar os dados coletados para uma conta do *Dropbox*, e permite o compartilhamento via *Twiter e Facebook*.

3.1.1.4 Análise dos aplicativos

Para facilitar a comparação entre os aplicativos citados nos tópicos acima, são destacadas nas tabelas seguintes as características dos diferentes aplicativos. Observa-se que todos os aplicativos estudados permitem a coleta e arquivamento de fotos e textos (Tabela 1).

Tabela 1 - Tipo de dados coletados

	FieldMove	Geology Sample Collector	Geological Fields Notes
Áudio	Não	Sim	Sim
Foto	Sim	Sim	Sim
Desenho	Não	Não	Sim
Vídeo	Não	Sim	Não
Texto	Sim	Sim	Sim

Na Tabela 2 nota-se que apenas um dos aplicativos é gratuito, e que todos possibilitam a exportação dos dados coletados.

Tabela 2 - Informações sobre os aplicativos

	FieldMove	**Geology Sample Collector**	**Geological Fields Notes**
Idioma	Inglês	Inglês e Português	Inglês
Gratuidade	Não	Sim	Não
Exportação	Sim	Sim	Sim
Ferramenta para medir a direção de mergulho	Sim	Sim	Não
Plataformas	*Android*, IOS, Windows Phone	*Android*	IOS

A Tabela 3 apresenta as principais ferramentas dos aplicativos descritos. É importante salientar que os aplicativos analisados possuem como função principal, a coleta de dados durante o mapeamento geológico.

Tabela 3 - Principais ferramentas dos aplicativos

FieldMove	Suporta mapas de diferentes extensões; Permite a utilização dos mapas *off-line;* Possibilita desenhar diretamente no mapa e torna os desenhos georreferenciados; Exibe o estereograma dos dados coletados;
Geology Sample Collector	Possibilita visualizar o caminho percorrido; Sugere alguns dos dados que devem ser coletados; Possibilita a criação de campos a serem preenchidos durante o mapeamento; Oferece uma ferramenta de teodolito;
Geological Fields Notes	Possibilita a criação de desenhos e croquis.

Na Tabela 3, observa-se que os aplicativos analisados não apresentam ferramentas para auxiliar o pesquisador na definição e classificação das rochas, sejam elas ígneas,

metamórficas ou sedimentares. Além disso, não é possível observar nestes aplicativos, nenhuma diferença entre a coleta realizada para uma rocha ígnea ou metamórfica, sendo que cada uma delas possuem características específicas e consequentemente os dados a serem coletados serão diferentes.

Diante disso, na presente proposta é sugerido a criação de uma ferramenta para a realização da estimativa modal dos minerais constituintes das rochas ígneas plutônicas com volume máficos menor que 90% baseado no diagrama de Le Maitre (2002) e Streckeisen (1976). Além disso, uma outra sugestão é possibilitar ao pesquisador consultas de arquivos com informações que irão auxilia-lo em campo, como tabelas, esquemas e diagramas de classificação, específicos para descrição de rochas.

Para a realização de uma coleta mais didática e abrangente, a solução proposta é baseada no fato de que cada um dos três tipos de rocha existentes, são constituídas de características específicas. Visto isso, a proposta mais importante do sistema proposto, é de que haja uma coleta sistemática e específica para as rochas ígneas e metamórficas, para isso, os campos a serem preenchidos no sistema, serão de acordo com o tipo da rocha em descrição.

As comparações entre os softwares citados e o sistema proposto neste trabalho, são ressaltadas nas Tabela 4 e 5.

Tabela 4 - Comparação dos formatos de dados coletados

	Sistema Proposto	**FieldMove**	**Geology Sample Collector**	**Geological Fields Notes**
Áudio	Sim	Não	Sim	Sim
Foto	Sim	Sim	Sim	Sim
Desenho	Não	Não	Não	Sim
Vídeo	Não	Não	Sim	Não
Texto	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela 5 - Comparação de informações relevantes

	Sistema Proposto	**FieldMove**	**Geology Sample Collector**	**Geological Fields Notes**
Idioma	Português	Inglês	Inglês e Português	Inglês
Gratuito	Sim	Não	Sim	Não
Exportação	Sim	Sim	Sim	Sim
Ferramenta para medir a direção de mergulho	Não	Sim	Sim	Não
Plataformas	*Android*	*Android*, IOS, Windows Phone	*Android*	IOS

Então, o aplicativo proposto permitirá exportar dados; coletar fotos; coletar dados específicos para cada tipo de rocha; auxiliar classificação das rochas ígneas plutônicas com volume máficos menor que 90%; e disponibilizar arquivos que possam auxiliar ao pesquisador durante o mapeamento.

3.2 Sistema operacional *Android*

O sistema operacional *Android* foi escolhido para realização desse trabalho por ser o sistema operacional para aplicativos móveis amplamente utilizado. O *Android* é uma plataforma baseada no *Linux* com foco em dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. O sistema foi desenvolvido pela *Google* em parceria com a *Open Handset Alliance* (OHA), que é composta por empresas consolidadas no mercado de dispositivos móveis, como *Samsung, Motorola, HTC, LG* entre outras (FREITAS, 2012).

A parceria entre a *Google* e a *Open Handset Alliance* teve como objetivos, padronizar uma plataforma única e aberta para dispositivos móveis, que fosse moderna e flexível para o desenvolvimento de aplicações (LECHETA, 2015).

Segundo Freitas (2012) o *Android* possui uma arquitetura dividida em 4 níveis, *Linux Kernel; Libraries e Android Runtime; Application Framework; e Applications* (Fig.2).

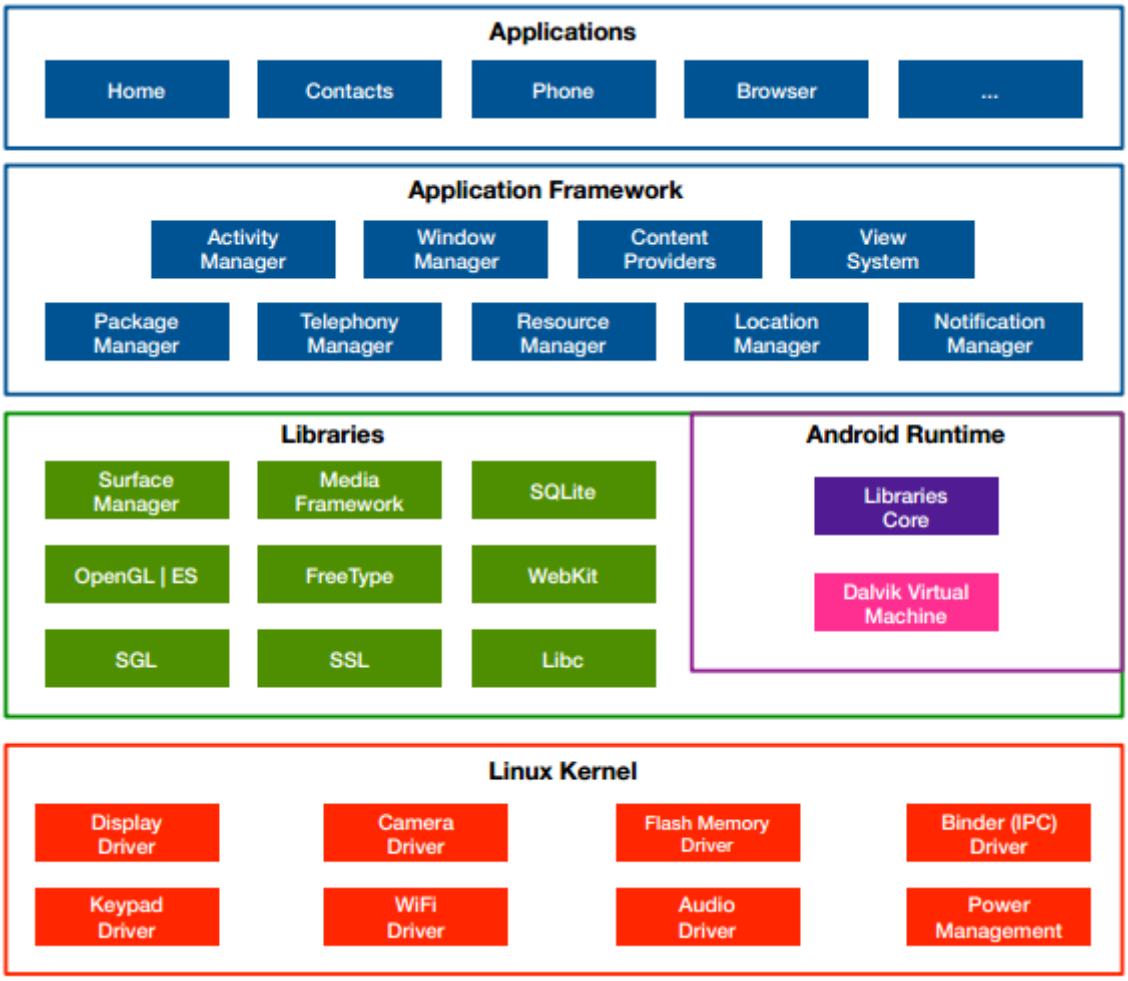


Figura 2 - Arquitetura *Android.*
Fonte: Freitas (2012)

O Linux Kernel é o primeiro nível da arquitetura, e foi otimizado para obter melhor desempenho em dispositivos de baixo recurso, como os dispositivos móveis. Este nível é responsável pela inicialização do sistema, gerenciamento de processos, memória, *threads* em execução e gerenciamento de energia do dispositivo (FREITAS, 2012).

As *Libraries,* um dos componentes do segundo nível da arquitetura, são bibliotecas nativas do *Android*. São basicamente bibliotecas escritas em linguagem *C* e *C++* que são executadas diretamente no *Linux*. Os aplicativos desenvolvidos não possuem acesso direto à

essas bibliotecas, pois o acesso é abstraído pelo nível superior *Aplication Framework* (FREITAS, 2012).

O segundo componente desse nível da arquitetura é o *Android Runtime*, que está subdividido em duas partes, *Core Libraries* e *Dalvik Virtual Machine. Core Libraries* são as bibliotecas do *Java* que compreende praticamente todas as bibliotecas do *Java SE* (ferramenta de desenvolvimento para a plataforma *Java*), permitindo assim, o desenvolvimento de aplicativos usando *APIs* (*Aplication Programinng Interface*) padrões, do *Java*; A *Dalvik Virtual Machine*, se faz necessária pois, toda aplicação desenvolvida em *Java* necessita de uma máquina virtual para ser executada. Ela foi desenvolvida com base na máquina virtual (*MV*) padrão do Java (*JMV*), visando obter um melhor desempenho em dispositivos com recursos limitados de memória e processamento (FREITAS, 2012).

No terceiro nível da arquitetura chamado de *Application Framework* estão, as *APIs* do *Android* que são normalmente utilizadas pelas aplicações que executam sobre a plataforma. É responsável por facilitar o trabalho dos desenvolvedores pois, essa camada abstrai o acesso às bibliotecas escritas em C e C++ da camada *Libraries* (FREITAS, 2012).

Applications é a quarta camada da arquitetura e também a superior. A camada representa as aplicações que executam sobre a plataforma *Android*. Dentre as aplicações, existem as que são nativas como o calendário, gerenciador de contatos, navegador, dentre outros, e as aplicações criadas por terceiros. O fato de ambas estarem na mesma camada, faz com que a plataforma *Android* não tenha distinção entre as duas, o que possibilita o desenvolvimento de aplicações para substituição de uma nativa, garantindo assim, alto grau de flexibilidade e extensibilidade da plataforma (FREITAS, 2012).

3.2.1 Estrutura de um projeto *Android*

O *Android* possui um grupo de componentes essenciais que o sistema pode instanciar e executar sempre que for necessário. Os componentes são, *Activies; Services; Broadcast Receivers; e Content Providers* (Fig.3) (FREITAS, 2012).

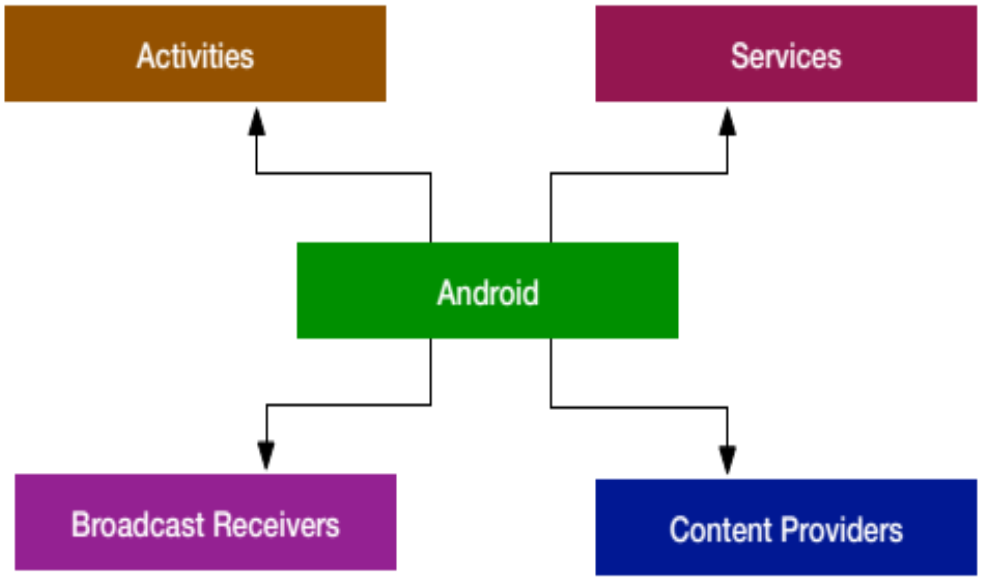


Figura 3 - Estrutura de um Projeto *Android*. Fonte: Freitas (2012)

Dentre os componentes, as *Activites* são as mais utilizadas. A importância da *activity* está no fato de que ela é a responsável por exibir a tela ao usuário. Ela é encarregada desde a criação, até o momento em que a atividade é finalizada. Por possuir muitas tarefas, a *activity* possui um ciclo de vida composto pelos seguintes métodos:

- *OnCreate():* método utilizado quando a atividade é inicialmente criada.
- OnStart*():* utilizado quando a atividade torna-se visível para o usuário.
- *OnResume():* é o topo da pilha de atividade, chamado quando vai iniciar a interação com o usuário.
- *OnPause():* chamado quando o sistema está perto de começar uma próxima atividade.
- *OnStop():* é chamado quando a atividade não estiver mais sendo utilizada pelo usuário e perdeu o foco para outra atividade.
- *OnDestroy(0:* pode ser chamado quando a atividade terminou, ou quando o sistema precisa finalizar atividades para liberação de recursos.

- *OnRestart():* chamado quando sua atividade estiver interrompida e prestes a ser acionada pelo usuário novamente.
- *OnFreeze():* possibilita salvar o estado atual da atividade.

As *Activies* são gerenciadas em forma de pilha, então, ao iniciar uma *activity* ela será colocada sobre o topo da pilha tornando-se a atividade em execução, enquanto a *activity* anterior, permanecerá sempre abaixo dela e não virá para o primeiro plano até a saída da *activity* em execução. Na figura 4, pode-se observar o plano de execução das atividades:

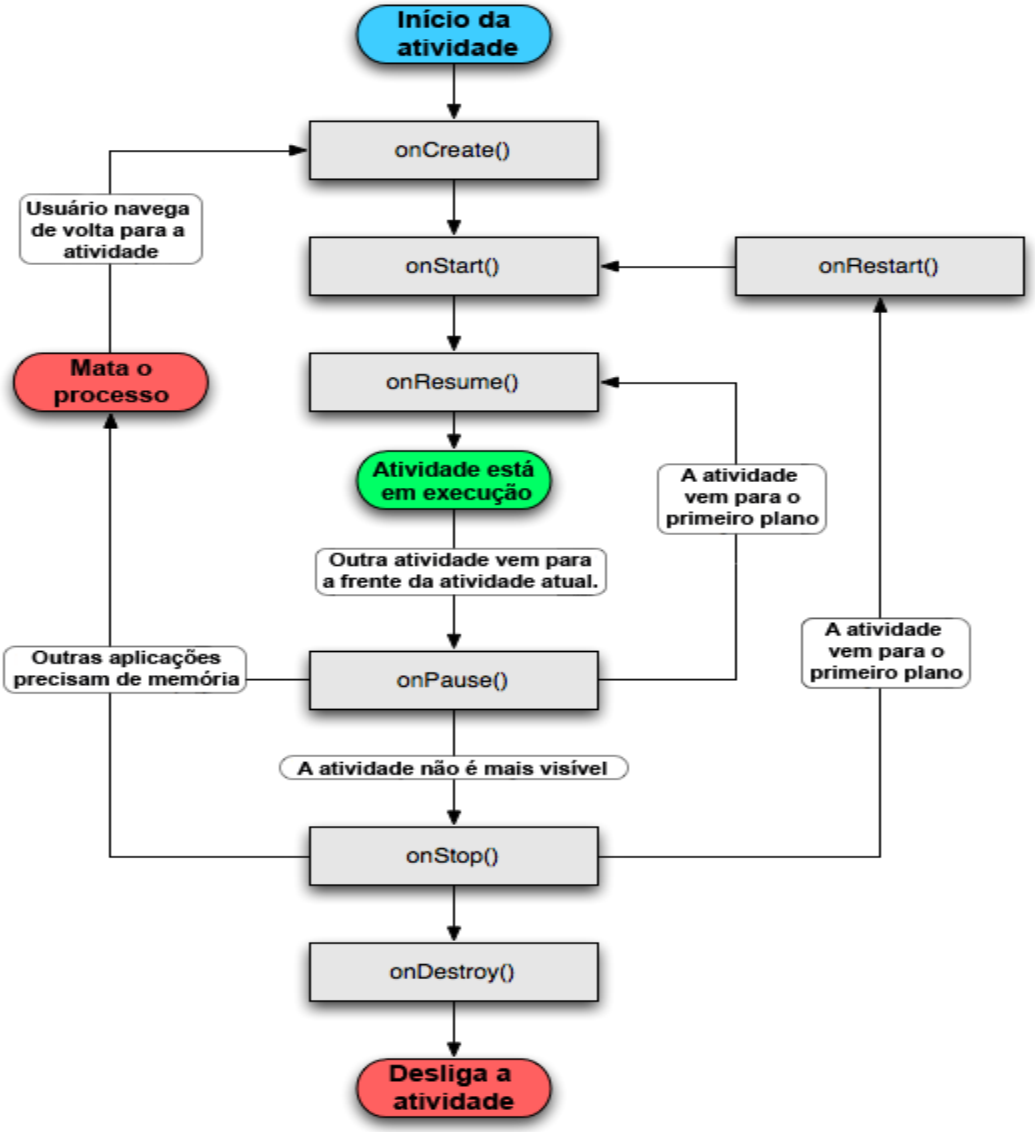


Figura 4 - Ciclo de vida de uma *Activity.*
Fonte:http://www.vitormeriat.com.br/2011/11/08/arquitetura-*Android*-explorando-o-activity/

Services são aplicações que executam, em geral, processos longos em *background* desprovidos de interface. Ao contrário da *Activity, que tem um ciclo de vida próprio, os Services* mantêm o serviço ativo até que seja recebida outra ordem (PEREIRA; SILVA, 2009).

Em geral, um *broadcast receiver* deve ser utilizado para receber alguma notificação do sistema, e executar uma tarefa dependendo do tipo de notificação recebido. Então é este componente que trata a reação, após a aplicação receber um evento externo (PEREIRA; SILVA, 2009).

O componente *contente provider*, é utilizado basicamente para o compartilhamento de dados entre os aplicativos pois, permite que outras aplicações possam armazenar e recuperar dados no mesmo repositório utilizado por aquela aplicação (PEREIRA; SILVA, 2009).

4 METODOLOGIA

A seguir, são apresentados brevemente os principais métodos para a criação do aplicativo proposto.

O sistema será desenvolvido e codificado no Ambiente Integrado de Desenvolvimento (IDE) *Android Studio*, (*ANDROID* STUDIO, 2014). A linguagem escolhida para a codificação do aplicativo foi o *Java*, que possui código aberto e é amplamente difundido. Além disso, o *Java* permite o desenvolvimento de aplicações portáteis de alto desempenho, para a ampla variedade de plataformas de computação (ORACLE, 2012).

O banco de dados *SQLite* será utilizado no sistema, pois suporta recursos de banco de dados relacionais padrão, como sintaxe da Linguagem de Consulta Estruturada (*SQL*), transações e instruções preparadas. Além disso, *o SQLite* utiliza pouca memória no tempo de execução (cerca de 250 Kbytes) (VOGEL, 2014).

4.1 Processo de desenvolvimento

A construção do sistema se divide em nove etapas, apresentadas na figura 05.

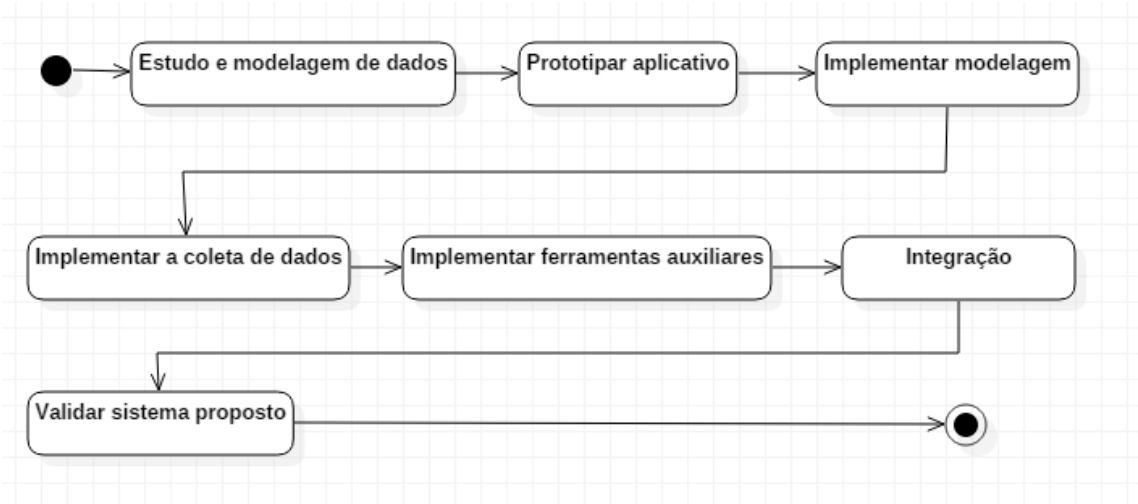


Figura 5 - Fluxograma para construção do aplicativo proposto

1. O primeiro passo para o desenvolvimento, é o estudo e a modelagem de uma estrutura de dados que permita a realização da coleta de dados no mapeamento geológico.
2. A segunda etapa é a de prototipação do aplicativo, que será realizada para validar e verificar o que foi realizado até esta etapa. Será realizado com papel e lápis, e validado por um aluno do curso de Geologia da Universidade Federal do Espirito Santo (UFES).

3. Após a análise e modelagem de dados realizados na primeira etapa, será desenvolvido o banco de dados *SQLite*.
4. A quarta etapa consiste na realização da primeira versão do aplicativo, com apenas a parte de coleta de dados, sendo desenvolvido em Java, no *Android Stud*io.
5. Nesta etapa será realizada a integração entre o banco de dados, e o sistema de coleta de dados, gerando a primeira versão do aplicativo.
6. A sexta etapa, consiste no desenvolvimento da ferramenta para estimativa modal das rochas ígneas plutônicas (com volume máfico menor que 90%), e na disponibilização dos arquivos auxiliares. A estimativa modal destas rochas será baseada no diagrama proposto por Le Maitre (2002) e Streckeisen (1976).
7. A sétima etapa consiste na validação da versão final do sistema, que será realizada diretamente em um dispositivo móvel, simulando uma coleta em campo e disponibilizado no *Google play*.

4.2 Visão geral do aplicativo

A seguir são apresentadas as principais funções do aplicativo proposto (Fig.6).

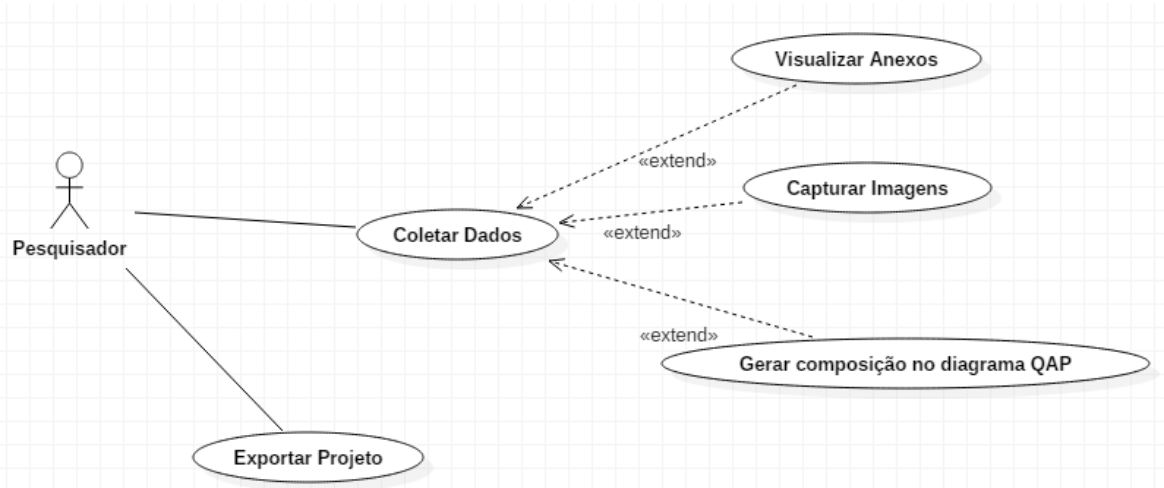


Figura 6 - Diagrama de casos de uso

4.2.1 Exportação

Os dados coletados em campo são utilizados para geração de relatórios e mapas. Desta forma, cria-se a necessidade de exportar os dados coletados na caderneta, para dispositivos onde estes relatórios e mapas serão constituídos.

A maioria dos sistemas de geoprocessamento, possuem importação de arquivos nas mais diversas extensões. Para o sistema proposto, foi escolhido a extensão *CSV (Comma*

Separated Value), como a de exportação dos dados. Na implementação do aplicativo a exportação será feita por meio de uma tabela na qual conterá em cada linha o nome do ponto, seguido das coordenadas e altitudes e as características selecionadas e descritas pelo usuário. A exportação poderá ser feita para o próprio dispositivo ou para outros destinos de sua escolha se o dispositivo estiver *online*

4.2.2 Visualizar anexos

Com o intuito de auxiliar o pesquisador na descrição das rochas, o sistema proposto apresentará arquivos para consultas em campo, tais como:

- Gráficos e tabelas de Classificação de rochas
- Gráficos e tabelas de nomenclatura de rochas;
- Diagrama P-T de limite de estabilidade de minerais em rochas metamórficas;

Além de outros especificados no tópico 6.4.

4.2.3 Captura de Imagem

Visto que os dados contidos na caderneta possuem complementos externos como fotos, áudios, dentre outros, surge a dificuldade em organizá-los. Para isto o sistema proposto possibilitará ao pesquisador a captura de imagens durante a coleta.

Ao selecionarem a captura de imagens, será realizada uma chamada a aplicação nativa da câmera do dispositivo, e enviado o local em que a imagem deve ficar registrada. O título da imagem será baseado no nome do projeto, e o ponto que está sendo coletado.

4.2.4 Realizar Plotagem no diagrama QAP

Visto que, a geração da classificação composicional no diagrama QAP é de suma importância para descrição da rocha, o sistema proposto deve auxiliar o pesquisador na classificação das rochas ígneas plutônicas, com volume máficos menor que 90%, que são rochas amplamente encontradas na superfície terrestre.

O usuário deve inserir a proporção volumétrica dos minerais constituintes das rochas, e a partir desses dados o sistema irá informar qual é o nome da rocha baseado no diagrama proposto por LEMAITRE (2002) e de STRECKEISEN (1976).

4.2.5 Coleta de dados

O sistema proposto tem na coleta de dados o seu principal diferencial em comparação aos sistemas existentes. A coleta de dados do sistema proposto deverá ser sistemática, flexível, abrangente e específica. Deve ser sistemática para que o pesquisador não esqueça quais dados devem ser coletados, evitando o retrabalho. O sistema deve ser flexível, pois mesmo oferecendo os possíveis dados a serem coletados, não há obrigatoriedade em coleta-los e a existência de campos para dados não abrangidos pela aplicação. O sistema deve ser abrangente, oferecendo campos a serem preenchidos durante a coleta, que serão baseados nas características e aspectos que cada tipo de rocha possui, de maneira individualizada. E específico pois deve oferecer ao pesquisador a possibilidade de coletar características específicas de cada tipo de rocha, que ao final resultará em uma descrição completa e minuciosa, capaz de abranger todos os aspectos que a rocha apresenta.

Para atender aos objetivos propostos na coleta, devem ser sugeridos ao pesquisador, a coleta dos seguintes dados para rochas ígneas:

- Coloração (índice de cor);
- Texturas (cristalinidade e tamanho de grãos);
- Estrutura (isotropia, estrutura planares e lineares, estruturas de fluxo de lava, fraturas e inclusões);
- Mineralogia (minerais essenciais, acessórios e secundários);
- Classificação da rocha (estimativa modal, diagramas, nomenclatura).

Para as rochas Metamórficas, os dados sugeridos devem ser:

- Textura (tamanho de grão e geometria dos agregados);
- Estruturas (isotropia, foliação contínua e milonítica, estruturas cataclásticas e migmatíticas, bandamento metamórfico);
- Mineralogia (minerais essenciais, acessórios e secundários);
- Outros aspectos (tipo de metamorfismo e grau metamórfico);
- Classificação da rocha (estimativa modal, nomenclatura).

5 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

No início do desenvolvimento do aplicativo definiu-se a forma que seria estruturado o código, tendo como objetivo a criação de um código de baixo acoplamento, com coesão, de fácil manutenção e que possibilite o reuso. Para atender a esses objetivos, a estrutura do projeto foi definida como demonstrado a seguir.

5.1 CLASSE ANÔNIMA E INTERFACE ANINHADA

Para evitar retrabalho e código desnecessário, foi utilizado classes internas anônimas para todos os tipos de *listeners* utilizados no código do aplicativo. Além das classes anônimas, uma outra forma de melhorar a estrutura do projeto foi a utilização de interfaces aninhadas.

Em programação, o termo “aninhada” diz respeito à uma subrotina encapsulada em uma outra, onde o escopo da subrotina aninhada é limitado a subrotina que a encapsula. Isso significa que ela pode ser chamada somente pela subrotina que a encapsula, ou pelas sub-rotinas diretamente ou indiretamente aninhadas pela mesma subrotina encapsuladora. A partir do conceito genérico de sub-rotinas aninhadas no contexto de desenvolvimento de software, é possível perceber vantagens na utilização da mesma, dentre elas estão, o aumento do encapsulamento, código mais legível e de fácil manutenção. Porém, o principal motivo da utilização de interfaces aninhadas foi o agrupamento das interfaces que são utilizadas em apenas uma classe, o que permite o encapsulamento de 81 interfaces, visto que a interface aninhada é utilizada em 81 das 82 classes do aplicativo.

Na aplicação de interfaces aninhadas foi utilizada apenas a classe *MainActivity.class* para armazenar todos os fragmentos. Para gerenciar qual fragmento deve ser exibido na *MainActivity.class* foi utilizado o elemento *FragmentManager* e componentes *FragmentTransaction* para exibir fragmentos dinamicamente. Além disso, foi utilizado a pilha de retrocesso de fragmentos do *Android*, que possui uma estrutura de dados que armazena os fragmentos na ordem “último a entrar, primeiro a sair” (LIFO), para fornecer suporte automático para o botão voltar na barra de sistema do *Android* e para permitir que o aplicativo remova fragmentos na ordem contrária à qual foram adicionados.

5.2 COMUNICAÇÂO DE DADOS

Uma boa prática de programação na comunicação de dados entre fragmentos e a atividade hospedeira é o fato da comunicação ser gerenciada pela atividade hospedeira, pois isso torna os fragmentos mais fáceis de serem reutilizados, já que não fazem referência entre si diretamente.

No código do aplicativo, todas as classes fragmento possuem uma interface aninhada a elas, na qual a atividade hospedeira chamada de *MainActivity*, implementa todas essas interfaces aninhadas, e consequentemente implementa os métodos descritos na interface. Com isso, a classe hospedeira gerencia qual é o próximo fragmento que deve ser iniciado ou finalizado.

Cada fragmento deste aplicativo interage com o banco de dados *SQLite* por intermédio da classe utilitária *DatabaseConnector.* Essa classe usa uma subclasse aninhada de *SQLiteOpenHelper*, a qual amplifica a criação do banco de dados e permite obter um objeto *SQLiteDatabase* para manipular o conteúdo de um banco de dados. As consultas foram feitas com *SQL (Structured Query Language),* e os resultados da consulta são gerenciados por meio de um objeto Cursor.

Na modelagem dos dados, os modelos de entidade e relacionamento do aplicativo, que representam de forma abstrata a estrutura do banco de dados da aplicação, são demonstrados nas figuras abaixo. A aplicação possui uma grande quantidade de possíveis dados a serem coletados, e por isso, é de suma importância um banco de dados bem estruturado. Os dados foram divididos em tabelas, representadas nas figuras 07 a 11. Nestas figuras, a tabela de projeto e de ponto são replicadas, devido a interdependência entre essas e todas as outras tabelas.

Na figura 07, são apresentadas as tabelas onde serão mantidos os dados coletados referentes a composição, classificação, e coloração das rochas do tipo ígnea.

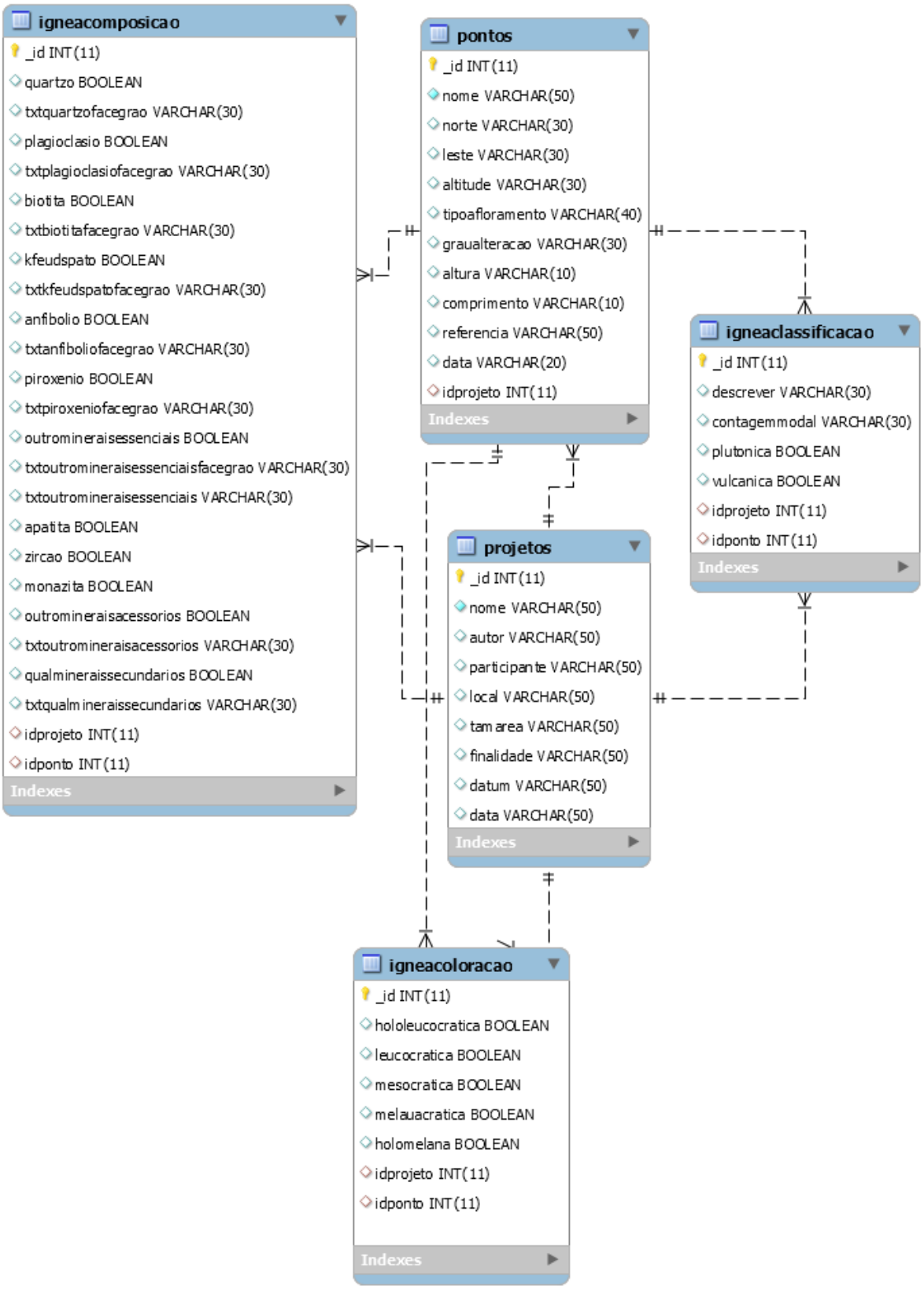


Figura 7 - Modelo de dados ígnea 1

A figura 8 exibe como são mantidos os possíveis dados a serem coletados durante a descrição da estrutura e textura das rochas ígneas.

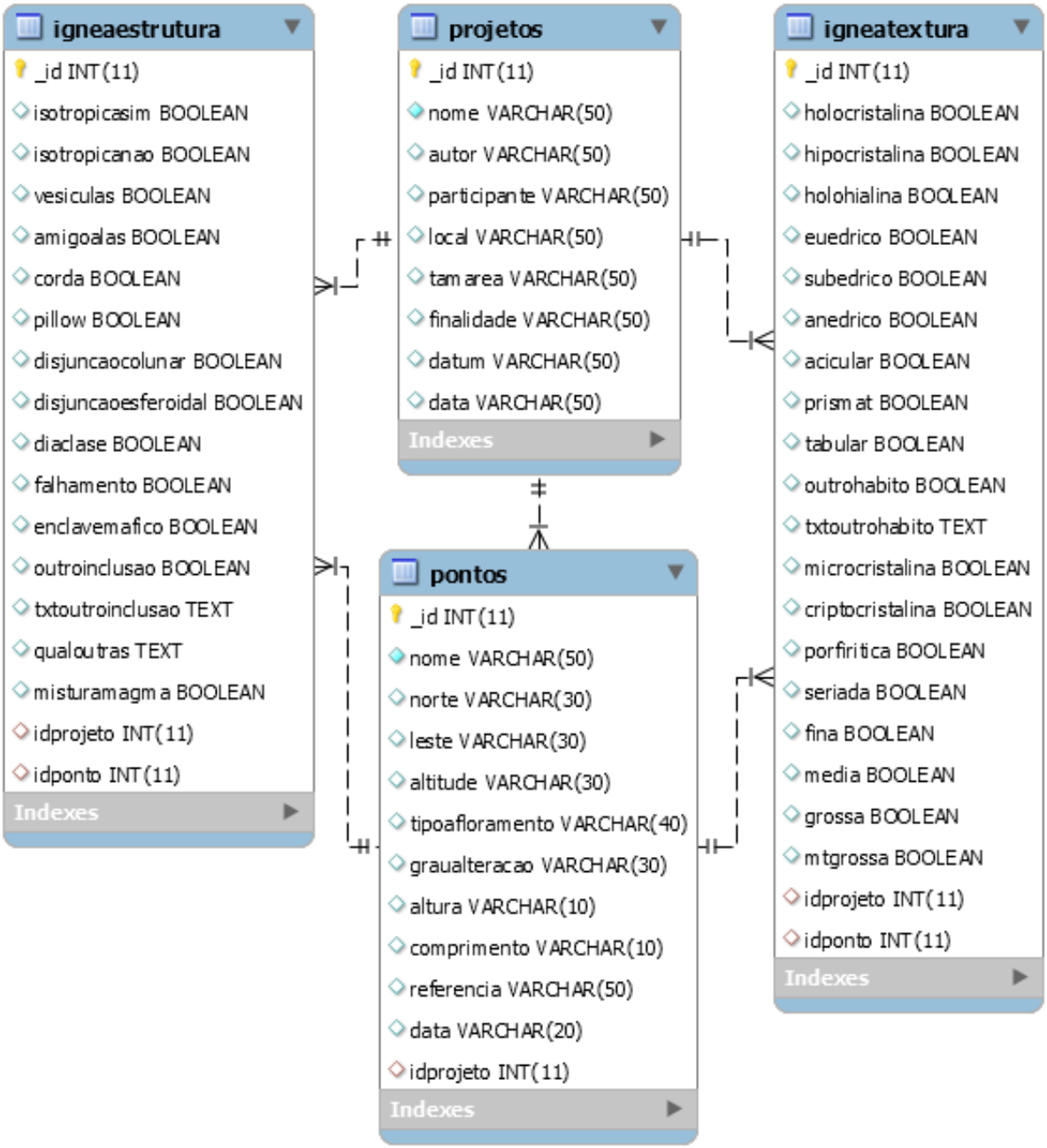


Figura 8 - Modelo de dados ígnea 2

A figura 9, demonstra como são mantidos dados de uma rocha do tipo metamórfica, referentes a descrição da estrutura, classificação e outros aspectos.

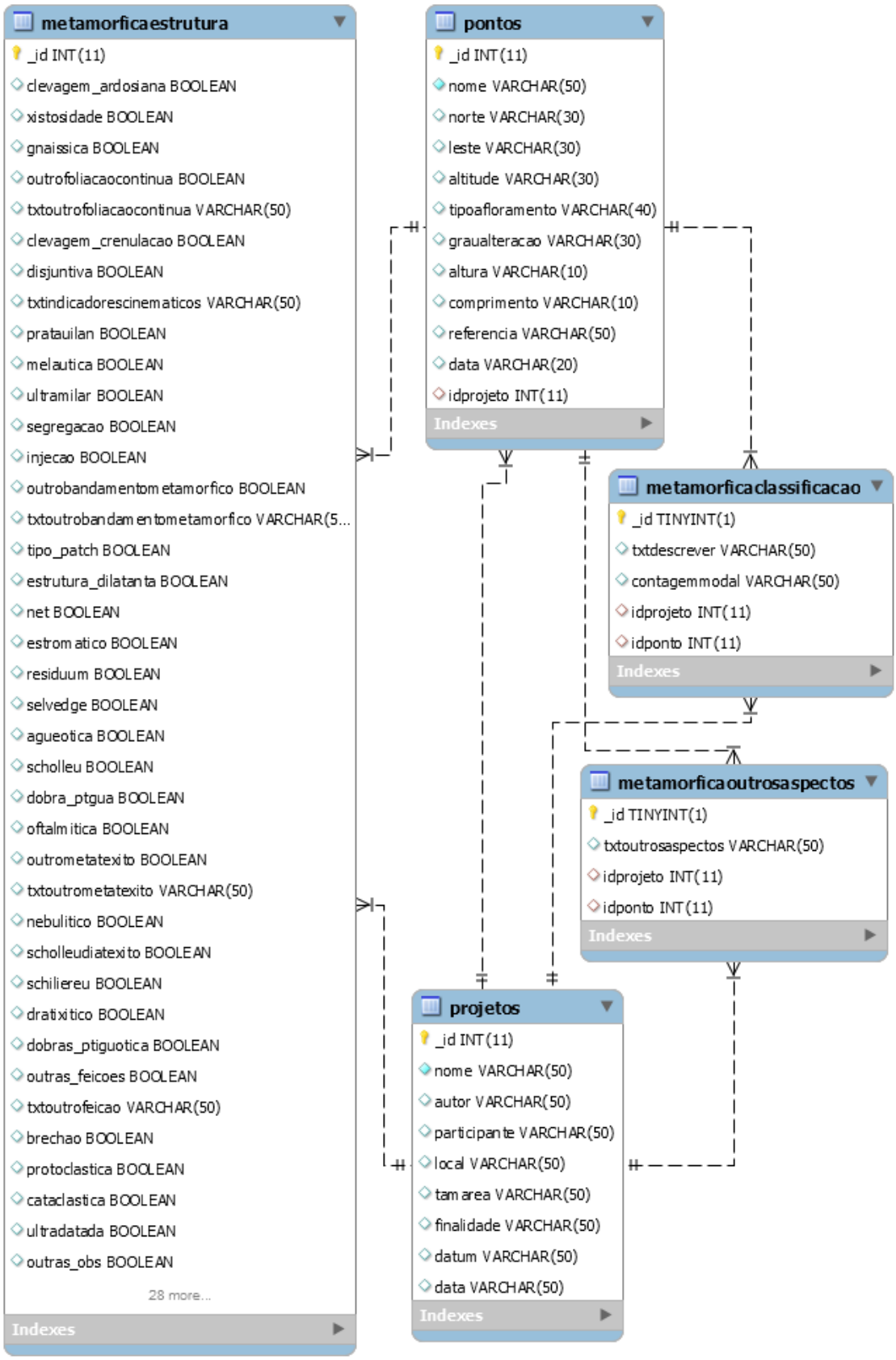


Figura 9 - Modelo de dados metamórfica 1

Para uma descrição completa das rochas metamórficas, também é necessário a descrição da textura e da mineralogia, e os dados mantidos por ambas (Fig.10).

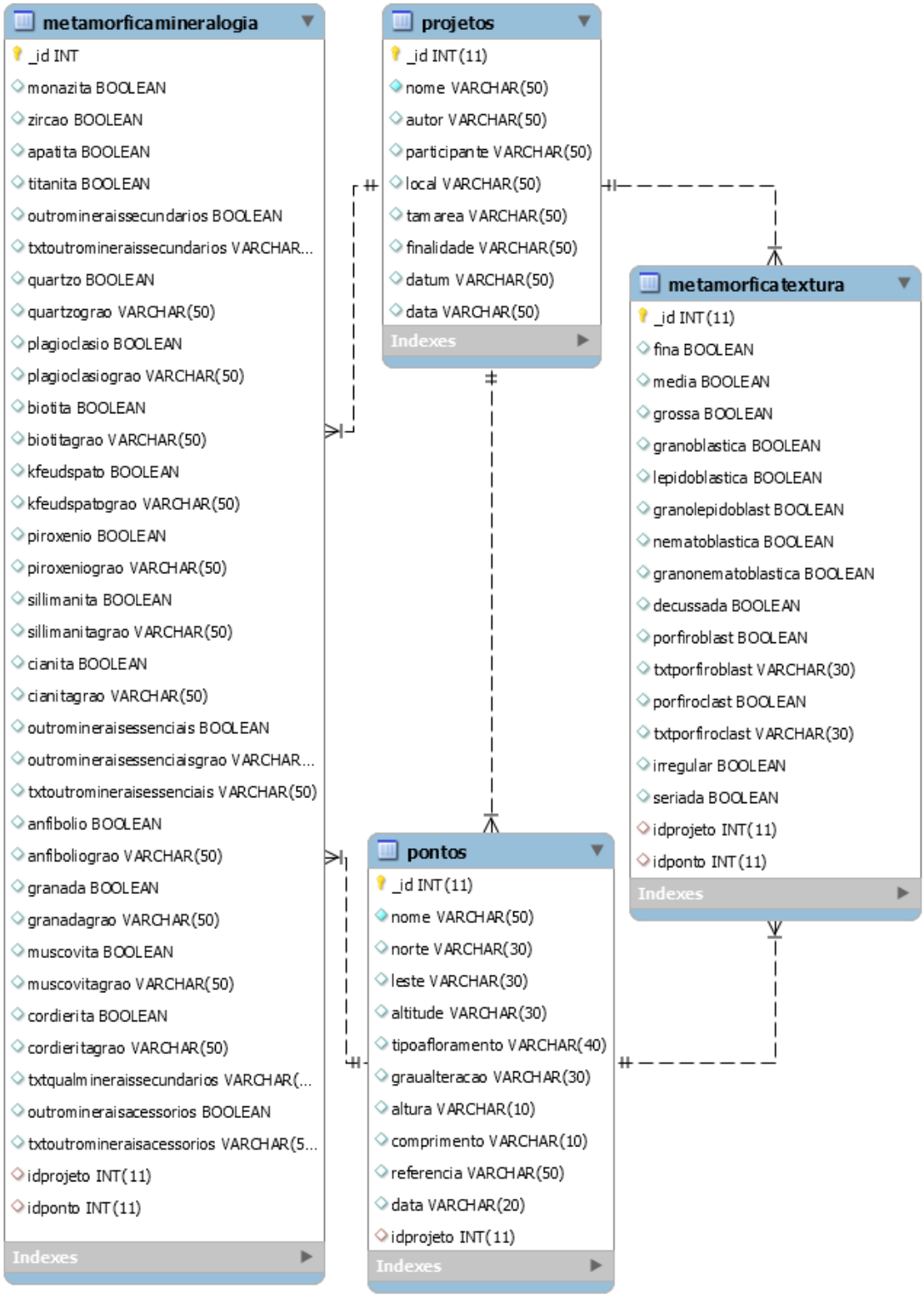


Figura 10 - Modelo de dados metamórfica 2

A figura 11 exibe a modelagem utilizada para armazenar o tipo da rocha e as medidas de plano que podem ser mensuradas durante o mapeamento.

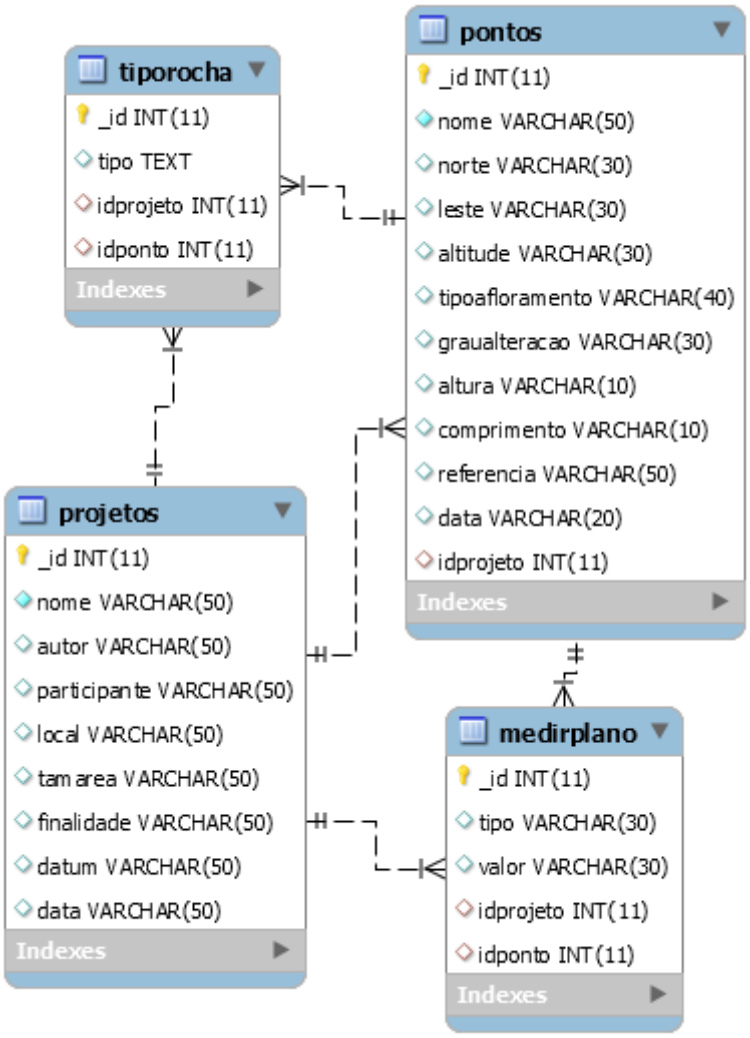


Figura 11 - Modelo de dados

6 O APLICATIVO

O aplicativo desenvolvido foi denominado *GeoIke*, em que o termo *ike* significa “saber” em alusão ao caráter didático da aplicação. Assim como proposto nesse trabalho, o usuário será instruído a uma descrição e coleta de dados completa. Para isso, o mesmo necessita da criação de projetos e pontos; definição do tipo de rocha objeto de estudo; e entendimento sobre o funcionamento de outras ferramentas do *GeoIke*. Os tópicos a seguir exemplificam essas etapas.

6.1 Cadastro e Gerenciamento de Projetos e Pontos

Para iniciar a coleta de dados no aplicativo é necessária a criação de um Projeto. Esse conterá informações para identificação e organização, como: Nome [do projeto], Nome do Pesquisador, Participantes, Local, Tamanho da Área (m²), Finalidade e Sistema de Coordenadas/Datum. Os projetos ficam ordenados cronologicamente e podem ser visualizados/editados/excluídos com um clique contínuo sobre a tela. No botão “mais” é possível criar novo projeto. Dentre as características a serem preenchidas na criação, somente o Nome é obrigatório (Fig.12).

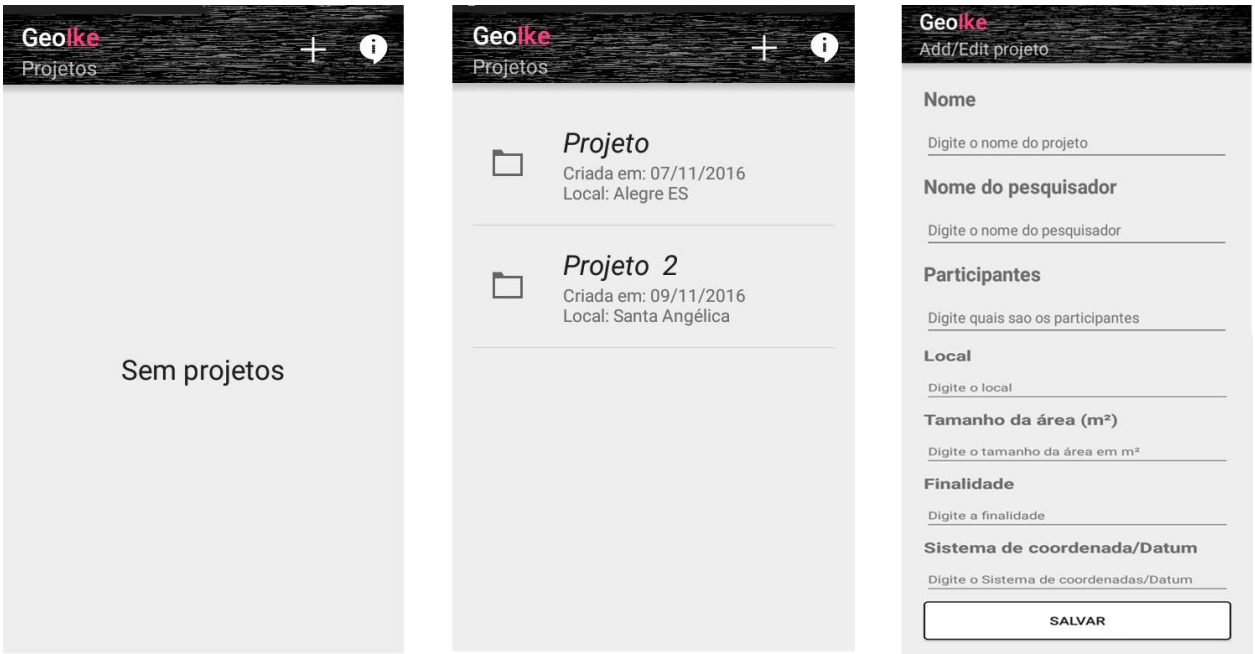


Figura 12 – Telas na ausência de projetos, projetos ordenados cronologicamente e dados para criação do projeto, respectivamente.

A partir da criação do Projeto é possível criar os Pontos. Nesses, serão descritos o afloramento e a rocha. Para descrição de afloramentos é necessário preencher características como: Nome [do ponto], Coordenadas UTM X e Y, Altitude, Tipo de Afloramento, Grau de Alteração, Dimensões (altura x comprimento), Referência. Somente o Nome do ponto, que

comumente é composto por sigla e números, é item de preenchimento obrigatório. A lista de pontos também é disposta em ordem cronológica. Após preenchimento e salvamento, o usuário irá definir qual tipo de rocha quer descrever, uma vez escolhido o tipo rocha para aquele ponto não será possível mudar (Fig.13).

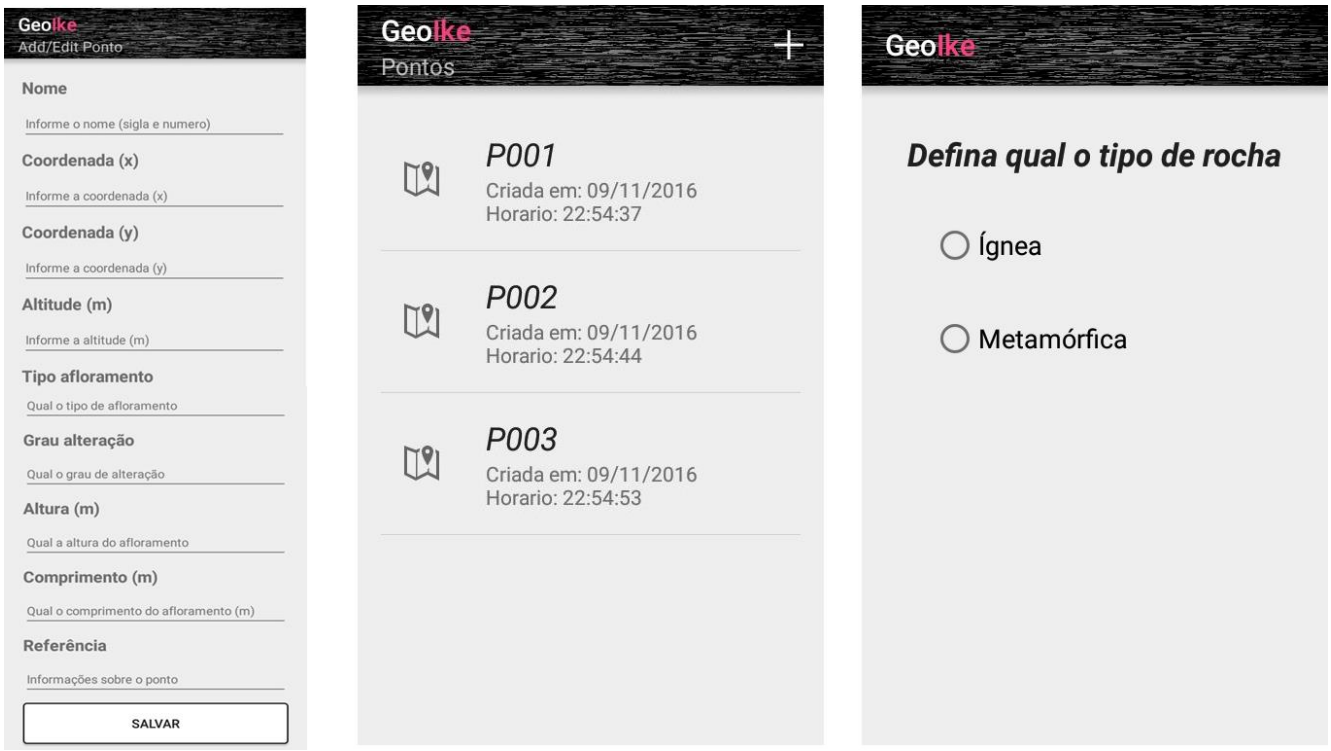


Figura 13 - Tela da criação dos pontos com descrição do afloramento. Pontos dispostos em ordem cronológica. Tela de definição do tipo de rocha após a caracterização do afloramento.

A partir dessa etapa a instrução à coleta de dados é feita de forma particularizada ao tipo de rocha.

6.2 Coleta de dados das rochas ígneas

A coleta de dados de rochas ígneas é feita através da divisão dos atributos: Índice de Coloração, Textura, Estrutura, Mineralogia e Classificação que compõem a tela inicial das rochas ígneas (Fig.14). Esses atributos oferecem cerca de 32 opções para descrição das características das rochas, além dos campos para descrição de itens não previstos no aplicativo. Cerca de 30 telas foram geradas para organizar e sistematizar a descrição das rochas ígneas (Anexo 01).

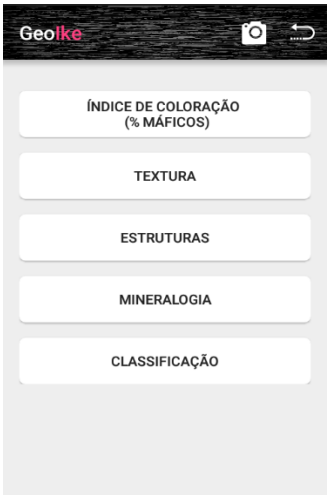


Figura 14 - Tela inicial das rochas ígneas

No atributo “Índice de coloração” o usuário encontra cinco opções de colorações conforme porcentagem de minerais máficos. No atributo “Textura” o usuário encontra 11 opções para caracterizar rochas vulcânicas ou plutônicas preenchendo campos sobre cristalinidade, forma de grão e arranjo da matriz da rocha.

No atributo “Estrutura” o usuário encontra seis tipos de estruturas mais reconhecidas nessas rochas, que podem oferecer outras opções. Nesse atributo é possível escolher 16 opções e fazer anotação de medidas estruturais. Além do item “outro” que dá a possibilidade de descrever características não abrangidas pelo aplicativo. No atributo “Mineralogia” as classes minerais são divididos entre: essenciais, acessórios e secundários. E conta com uma lista de 11 minerais mais encontrados, além de campo para acrescentar outros. Todos os minerais selecionados ou acrescidos nessas classes aparecem automaticamente na tela “Estimativa Modal” do atributo “Classificação”. Ao selecionar o mineral o usuário deverá definir se há formação de todas, alguma ou nenhuma faces do grão.

O atributo “Classificação” demanda maior interpretação do usuário, oferecendo campos para preenchimento da porcentagem de minerais na rocha (estimativa modal) e para o nome da rocha em campo. Para auxiliar nesse processo, o item “Diagramas/Informações” conta com um arquivo no formato .pdf com os principais diagramas de classificação usados na petrologia ígnea. Nesse atributo o usuário também irá definir a origem da rocha, se vulcânica ou plutônica. Para rochas plutônicas com quartzo e com menos de 90% de minerais máficos é possível obter a classificação segundo o diagrama QAP de Streckeisen (1976), amplamente utilizado e aceito no meio. As telas principais de cada um dos atributos, exceto “Índice de coloração”, são apresentados na figura 15.

Figura 15 - Principais itens a serem caraterizados nos atributos Textura, Estrutura, Mineralogia e Classificação.

6.3 Coleta de dados das rochas metamórficas

A coleta de dados para rochas metamórficas é feita através dos atributos: Textura, Estrutura, Mineralogia, Outros Aspectos e Classificação (Fig.16). Esses atributos oferecem cerca de 95 opções para caracterização da rocha, além dos campos para preenchimento de características não abrangidas pelo aplicativo. Para a coleta de dados dessas rochas foram geradas cerca de 105 telas (Anexo 02).

Figura 16 - Tela dos atributos para descrição de das rochas metamórficas.

O atributo “Textura” oferece 13 opções para descrição sobre tamanho de grãos, geometria dos agregados e arranjo da matriz. Sobre os arranjos da matriz, é possível escrever qual mineral ocorre porfiroblástico ou porfiroclástico.

O atributo “Estrutura” é dividido entre oito estruturas mais reconhecidas nessas rochas, que podem se subdividir em outros itens mais específicos. São cerca de 60 opções a serem marcadas, além de medições estruturais e campos para preenchimento de itens não abrangidos. Nos itens em que o usuário necessita anotar medidas estruturais, ele encontra o botão “nova medida” que oferece novo campo para anotação da direção de mergulho e mergulho aferidos em bússola.

O atributo “Mineralogia” é semelhante ao das rochas ígneas, dividindo-se em três classes: essenciais, acessórios e secundários. Oferece 15 opções de minerais mais encontrados nas rochas metamórficas, que após selecionados aparecem na “estimativa modal” no atributo “Classificação”. O usuário pode ainda acrescentar minerais selecionando o botão “outro” e preenchendo o campo que surge. Ao selecionar o mineral o usuário deverá definir se há formação de todas, alguma ou nenhuma faces do grão.

O atributo “Outros Aspectos” é ideal para acomodar a descrição do comportamento heterogêneo característico das rochas metamórficas e/ou informações de caráter interpretativo. Esse atributo oferece um campo de escrita e sugere quais informações o usuário pode anotar, como: grau e tipo de metamorfismo, fácies metamórficas e protólito.

No atributo “Classificação” a opção “estimativa modal” apresenta todos os minerais selecionados ou descritos na mineralogia. Assim como para rocha ígneas, o item “Diagramas/informações” apresenta gráficos, tabelas e esquemas sobre fáceis e grau metamórficos, além de um esboço sobre características de rochas com classificações particulares (ver melhor no tópico 6.4). Após auxiliar-se desses dados o usuário pode definir o nome da rocha em campo no item especifico a isso. A figura 17 mostra a primeira tela a partir de cada um dos atributos.

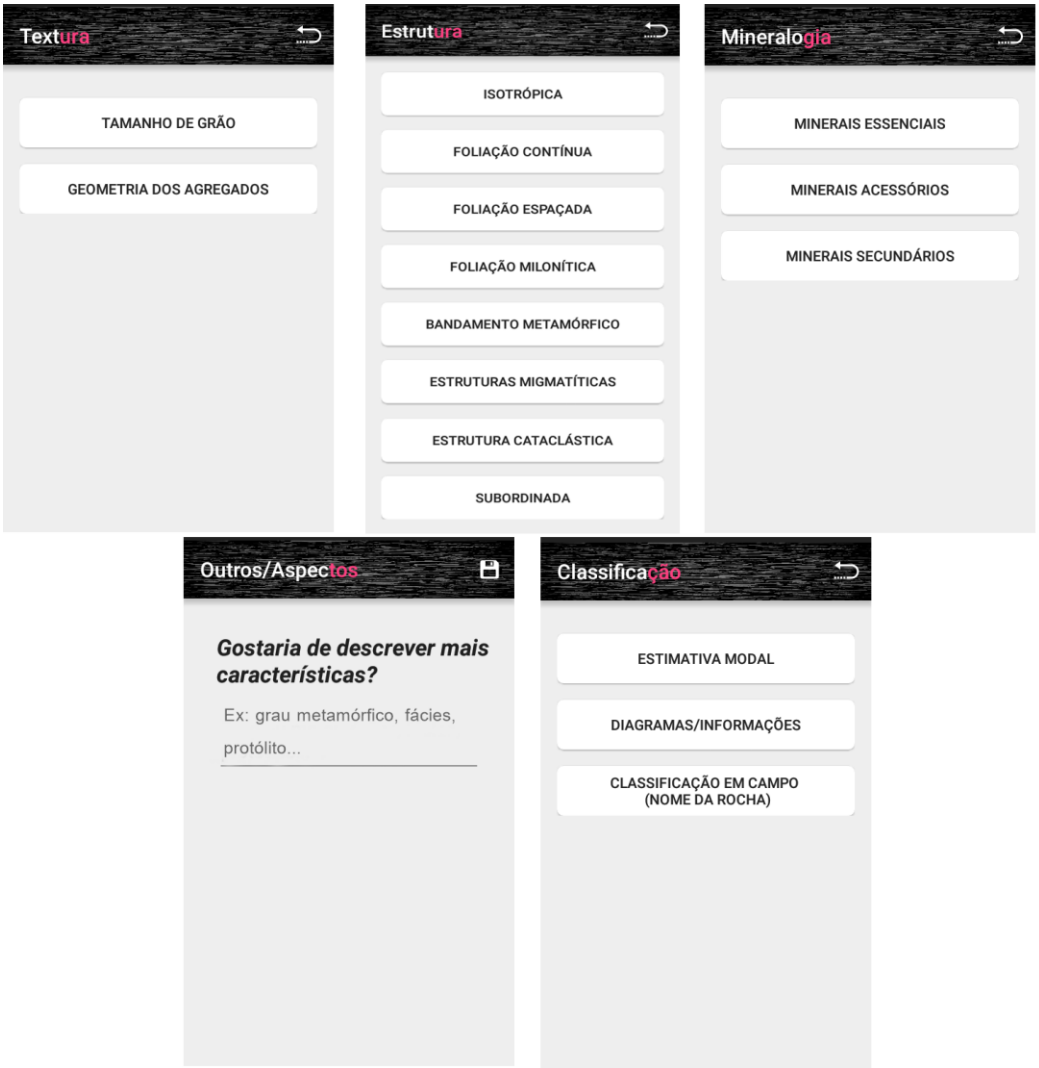


Figura 16 - Telas iniciais dos atributos das rochas metamórficas.

6.4 Casos de Uso: Exportação, Captura de imagens, Classificação Composicional no diagrama QAP e Anexos.

O aplicativo oferece recursos que buscam facilitar a etapa pós-campo e integrar as funcionalidades num único dispositivo. Para isso foi desenvolvido a exportação dos dados coletados no formato csv; a captura de imagens com a câmera de dispositivo e armazenamento com nome do projeto e ponto. Em rochas plutônicas com quartzo é possível realizar a estimativa modal com recalculo automático para plotar no diagrama QAP; e, os anexos armazenados no item “Diagramas/informações” de ambas rochas auxiliando a classificação em campo.

A exportação do projeto é feita após um clique contínuo sobre ícone do projeto que o usuário deseja exportar. O usuário clica na opção “compartilhar” e escolhe o destino para armazenamento e *download* no próprio dispositivo ou o envio para outros locais se o

dispositivo estiver online (armazenamento na nuvem, e-mail). Dessa maneira, é exportado um arquivo csv, que deverá ser aberto preferencialmente no *Windows Excel 2013* ou versão mais recente. O arquivo contém uma tabela no cabeçalho com informações sobre o projeto, seguida de uma tabela com as informações coletadas nos pontos (Tabela 6). O usuário poderá aproveitar as colunas de coordenadas para usar em ambiente SIG, georreferenciando os pontos num mapa da área de estudo. As informações já dispostas numa tabela economiza tempo na etapa de tabulação e a organização auxilia no processo de interpretação e identificação das similaridades entre os pontos.

Tabela 6 - Exemplo da tabela gerada na exportação de um projeto.

INFORMAÇÕES DO PROJETO
Nome: Projeto Santa Angélica. Autor: João. Participante: Pedro, Laura, Ana. Local: Distrito Santa Angélica, Alegre ES. Tamanho da área de afloramento: 4000. Finalidade: disciplina de campo (Map2). Datum: UTM/Sirgas 2000.

Ponto	X	Y	INFORMAÇÕES PONTO	COLORAÇÃO	TEXTURA	ESTRUTURA	COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA	CLASSIFICAÇÃO	OUTROS ASPECTOS
SA01	244425	7708368	Altitude: 389. Tipo de afloramento: Lajedo. Grau de alteração: altamente alterado. Altura: 12. Comprimento: 15. Referência: próximo a estrada.	Mesocrática	Holocristalina fanerítica equigranular média	Diaclase, enclave máfico, mistura de magma	Quartzo anédrico, plagioclásio subeuédrico, biotita subeuédrico, k-feldspato euédrico, sericita	Plutônica, Quartzo 35, K-Feldspato 20, Plagioclásio 35, Biotita 9, Sericita 1. Monzogranito	
SA02	244602	7709351	Altitude: 404. Tipo de afloramento: corte de estrada. Grau de alteração: moderadamente alterado. Altura: 5. Comprimento: 18. Referência: próxima a porteira.	Leucocrática	Holocristalina fanerítica inequigranular porfirítica	Lineação(245/12), enclave máfico	Quartzo anédrico, plagioclásio subeuédrico, biotita subeuédrico	Plutônica, Quartzo 30, K-Feldspato 15, Plagioclásio 45 Biotita 10. Granodiorito	
SA03	244396	7709402	Altitude: 408. Tipo de afloramento: lajedo margem de drenagem. Grau de alteração: pouco alterado. Altura: 12. Comprimento: 16. Referência: Córrego Santa Angélica.	Mesocrática	Holocristalina fanerítica equigranular fina	Isotrópica, diáclase, enclave máfico, intrusão de diques máficos	Quartzo subeuédrico, plagioclásio subeuédrico, biotita subeuédrico, anfibólio subeuédrico	Plutônica, Quartzo 5, K-Feldspato 00, Plagioclásio 35, Biotita 30, Anfibólio 15. Qz diorito	

A captura de imagens é feita através do ícone de uma câmera na tela principal de cada uma das rochas. Cada imagem capturada é armazenada em uma pasta criada automaticamente na galeria de imagens do dispositivo. Essa pasta, denominada "*GeoIke*", é criada a partir da primeira captura de imagem que virá com referência no nome. As imagens armazenadas são nomeadas com o projeto e o ponto (Fig.18). A nomeação especifica e auxilia a localização exata de quais dados o usuário quer ter acesso na etapa pós-campo.

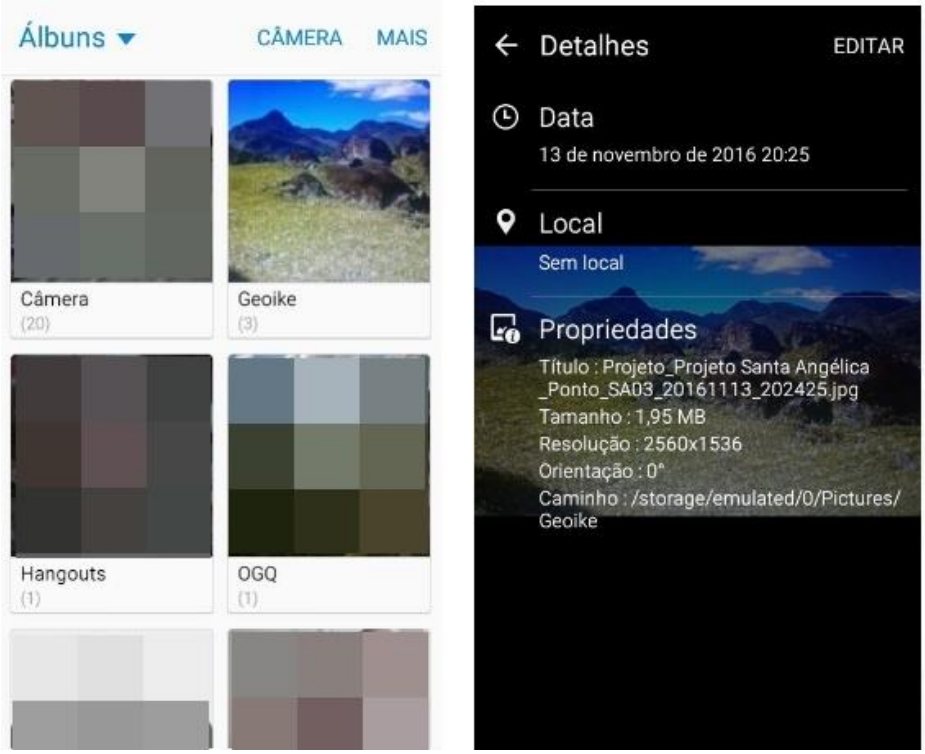


Figura 17 - *Screenshots* da galeria com o álbum GeoIke e dos detalhes da imagem capturara no ponto (simulado) SA03.

A classificação das rochas ígneas plutônicas possui a ferramenta do plotagem no diagrama QAP. Como já mencionado anteriormente no trabalho, o diagrama QAP é amplamente usado para classificação de rochas ígneas com menos que 90% de minerais máficos e ocorrência de Quartzo, Álcali-feldspato e Plagioclásio. No item "estimativa modal" da "Classificação", é possível preencher os campos com as percentagens minerais das amostras de rocha e então gerar a nomenclatura segundo o diagrama. Como o diagrama só prevê a ocorrência dos três minerais supracitados, é necessário que se faça um recálculo extrapolando os valores dos demais minerais para os minerais do diagrama. Esse recalculo é normalmente feito à mão com uso de uma regra de três inversa. Mas no aplicativo é necessário somente o preenchimento dos campos, a certificação de que a soma dos valores corresponda

a 100 e clicar em “Gerar nomenclatura” (Fig.19). Esse recurso polpa tempo durante o mapeamento e elucida ao usuário a composição exata da rocha ainda em campo.

Figura 19 - Telas da Estimativa Modal em que o usuário preenche as percentagens minerais e em seguida gera a nomenclatura (no diagrama QAP) que aparece no topo da tela.

No item “Diagrama/informações” da “Classificação” de ambas rochas encontra-se arquivos no formato pdf que necessitam de um programa compatível para sua abertura. Nesse arquivo estão diagramas, tabelas e fluxogramas mais comumente utilizados para auxiliar na classificação da rocha ou interpretação do contexto geológico. Nas rochas ígneas os diagramas que compõe o arquivo são:

- Diagrama QAPF para rochas plutônicas com M<90 (Streckeisen, 1976)
- Diagramas das rochas Gabroicas;
- Diagramas das rochas Ultramáficas;
- Diagrama QAPF das rochas Vulcânicas;
- Diagrama da classificação segundo o tipo de partícula de rochas vulcânicas;

Para as rochas metamórficas, as tabelas e esquemas são mais usados, devido ao caráter heterogêneo dessas rochas. Algumas das figuras são convenções no meio e outros são baseados em Fettes & Desmons (2007):

- Figura ilustrativa das mudanças texturais das rochas do metamorfismo regional;
- Gráficos P-T das Fácies Metamórficas (Winter, 2000) e Tipos Báricos de Metamorfismo;

- Tabela dos Sistemas Químicos, Protólitos e Minerais Metamórficos;
- Tabela com as rochas do metamorfismo Dinâmico; e
- Lista das rochas com nomes particulares (Fettes & Desmons, 2007).

6.5 Usabilidade e interface amigável

A usabilidade é o termo que define a facilidade com a qual o usuário pode utilizar uma ferramenta. No aplicativo, a busca pela usabilidade se baseou na geração de botões indutivos durante a utilização do mesmo. Os botões: adicionar, avançar, salvar, limpar e retornar estão dispostos nas telas conforme a necessidade para o funcionamento correto do aplicativo. Além desses, existem botões específicos como “nova medida” e “gerar nomenclatura” que são acionados para cumprir funções do aplicativo já mencionadas anteriormente.

A interface amigável é um conceito aplicado a interfaces de um sistema, onde a experiência produzida pelo mesmo seja prazerosa ao usuário. Além da usabilidade esse aspecto também foi uma preocupação na implementação do aplicativo. A partir da ideia de tornar o aplicativo um *“companheiro de campo”* do usuário foram elaboradas frases variavelmente conhecidas no meio geológico (Fig.20). Essas frases possuem natureza espirituosa e estimuladora e aparecem a cada vez que o aplicativo é aberto.

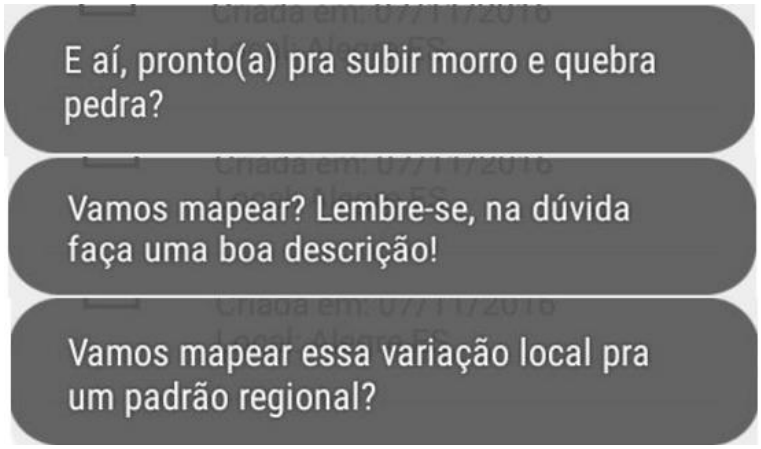


Figura 18 - Frases que tornam o aplicativo “amigável” a cada momento que é aberto.

7 PROVA DE CONCEITO

Neste tópico são descritas as metodologias de testes de aceitação do aplicativo e de validação de sua usabilidade. O teste de aceitação foi categorizado em validação dos dados, e dos cálculos. A metodologia de validação da usabilidade do aplicativo, descrita com detalhes na prova de conceito, foi realizada com alguns usuários do aplicativo. Para validar o aplicativo, os usuários simularam o seu uso, avaliando as funcionalidades do sistema. Após a validação de usabilidade, o aplicativo foi disponibilizado para quem tivesse interesse, com o objetivo de receber *feedback* ainda mais real.

7.1 Testes

Os testes de validação dos dados foram categorizados de uma forma que demostra a resposta do aplicativo quando o usuário insere dados inválidos. O teste de validação dos cálculos demonstra as respostas do aplicativo no momento de gerar a nomenclatura das rochas ígneas plutônicas, com volume máficos menor que 90%.

7.1.1 Ambiente computacional de execução de testes

Para realizar os testes iniciais no aplicativo, foram utilizados dois dispositivos móveis:

- Samsung Galaxy J1(2016)
  - Sistema operacional: *Android* 5.1.1
  - Memória RAM: 1GB
  - Memória interna: 8GB
  - Processador: Quad-Core 1.2 GHz
- L Bello L80
  - Sistema operacional: *Android* 4.4
  - Memória RAM: 1GB
  - Memória interna: 8GB
  - Processador: Quad-Core 1. GHz

7.1.2 Teste e Validação dos dados

Para verificar se a validação dos dados está correta, foi simulado um mapeamento visando inserir dados, e analisar a resposta do aplicativo conforme as regras a seguir:

- Cadastrar projeto

    - Os projetos possuem como único campo obrigatório, o nome. Então, não é permitido cadastrar um projeto sem que o mesmo não tenha um nome.
    - Ao cadastrar um novo projeto, não deve ser aceito um nome de projeto já existente.

- Cadastrar ponto
    - Os pontos possuem como único campo obrigatório, o nome. Então, não é permitido cadastrar pontos sem que o mesmo não tenha um nome.
    - Ao cadastrar um novo ponto, não deve ser aceito um nome de ponto já existente.

- Inserir nova medida de plano
    - Não é aceito nenhum campo em branco ao inserir uma nova medida de plano

- Gerar nomenclatura da rocha
    - Não é gerado o nome da rocha, caso algum campo não tenha sido preenchido.

- Inserir porcentagens da estimativa modal
    - O aplicativo somente aceita somatório das porcentagens com valor igual a 100.
    - Não é aceito nenhum campo em branco ao inserir as porcentagens.

Baseado nesses dados a cima, é esperado que o aplicativo informe ao usuário a impossibilidade de continuar a requisição feita por ele.

Na realização dos testes, o aplicativo procedeu de forma esperada, não permitindo que campos importantes deixassem de ser preenchidos, e que os somatórios chegassem ao valor que é aceito. Para todos esses casos, o aplicativo informou o por que não poderia seguir com o procedimento, colaborando com decisões posteriores do usuário.

7.1.3 Validação dos cálculos

O teste de validação dos cálculos se refere ao processo realizado para gerar a nomenclatura das rochas ígneas plutônicas, com volume máficos menor que 90%.

A fim de saber se os cálculos foram realizados corretamente, foi executado um teste com doze entradas de dados diferentes para que fosse praticável a comparação, entre a resposta correta e o resultado gerado pelo aplicativo. Na tabela 6, é possível analisar os resultados desse teste.

Tabela 7 - Validação dos cálculos

Dados de entrada				
Quartzo	**Feldspato Alcalino**	**Plagioclásio**	**Resultado do Geolke**	**Resultado**
11%	11%	50%	QZ Monzodiorito; QZ Monzogabro	Correto
50%	2%	48%	Tonalito	Correto
5%	94%	1%	Álcali Quartzo Sienito	Correto
61%	34%	5%	Granitoide Rico em Quartzo	Correto
70%	3%	27%	Granitoide Rico em Quartzo	Correto
44%	14%	42%	Granodiorito	Correto
32%	54%	14%	Sienogranito	Correto
17%	17%	66%	QZ Monzodiorito; QZ Monzogabro	Correto
42%	47%	11%	Sienogranito	Correto
33%	33%	33%	Monzogranito	Correto
2%	13%	85%	Monzodiorito; Monzogabro	Correto
17%	30%	40%	Quartzo Monzonito	Correto

Ao analisar a tabela acima, é possível constatar que em 100% dos testes realizados, o aplicativo efetuou os cálculos de forma correta. Então, o aplicativo respondeu de forma esperada no teste de validação dos dados, e na validação do cálculo. A próxima etapa da prova de conceito, será a validação do aplicativo realizada pelo usuário.

7.2 Validação

Neste tópico são expostos resultados de testes feitos com usuários. O teste possui como finalidade saber se a aplicação cumpre com o que foi especificado, e se tem uma confirmação por parte do usuário de que o *GeoIke* irá de fato, agregar durante o mapeamento geológico.

A primeira etapa foi selecionar possíveis usuários, para compor um grupo de testes. Foram selecionadas 15 pessoas, que receberam como tarefa realizar a instalação do GeoIke, por meio do *Google play*. Após a instalação, foi pedido para que eles utilizassem durante o mapeamento, ou simulassem um.

A segunda etapa da validação, consistia em o usuário preencher um formulário de usabilidade no qual ele fornece suas opiniões sobre a facilidade de uso, a utilidade do sistema, e provia sugestões para as próximas versões.

O formulário se divide em duas seções: a primeira seção tinha o objetivo de traçar o perfil do usuário; e a segunda, de recolher o *feedback* sobre o aplicativo e suas funcionalidades (Anexo 03). A compilação dos resultados é apresentada nos gráficos dos tópicos a seguir. A terceira e última etapa, foi a disponibilização do aplicativo no *Google play*, com a finalidade de receber avaliações e comentários de usuários (Anexo 04). Nessa última etapa também foi feita a divulgação do aplicativo em redes sociais e fixação de cartazes em locais estratégicos (Anexo 05).

7.2.1 Perfil dos usuários

A primeira parte da seção de perfil do usuário, teve a finalidade de saber mais sobre o entrevistado, pois essa parte do questionário foi composta por perguntas sobre qual sua escolaridade e qual o curso realizado. O restante das perguntas desta seção, visava entender o comportamento do usuário em relação a *smartphones*, incluindo perguntas que indicavam a frequência de uso do aparelho em campo.

Dos quinze usuários selecionados apenas seis responderam o questionário, o que torna a amostragem relativamente pequena, porém, todos os seis participantes, são possíveis usuários do aplicativo, pois estudam ou estudaram geologia. A Figura 24, mostra o grau de escolaridade dos participantes.

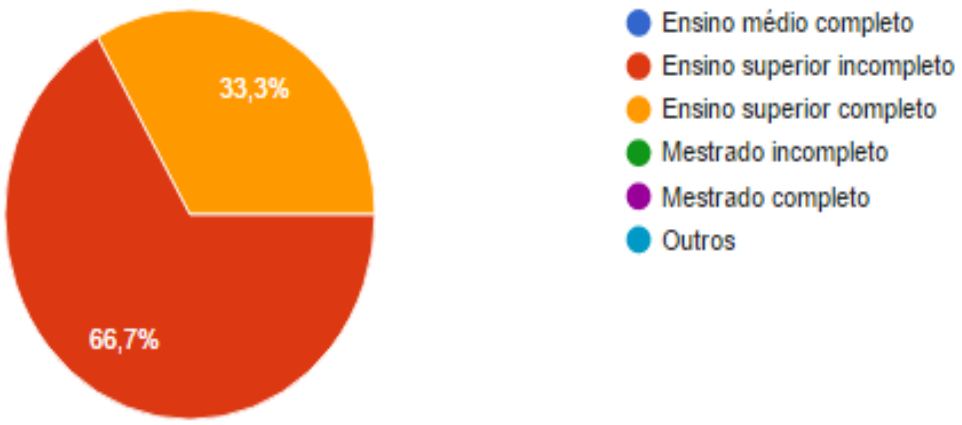


Figura 19 - Gráfico resultante das respostas da primeira questão do formulário

Quando questionados se levam algum *smartphone* para as saídas de campo, 83,3% disseram que sempre levam, e outros 16,7% afirmaram que nem sempre levam (Fig.25). A pergunta seguinte investiga por quais motivos o pesquisador leva o aparelho, e na maioria dos motivos estão a possibilidade de tirar fotos, e de se comunicar em alguma emergência.

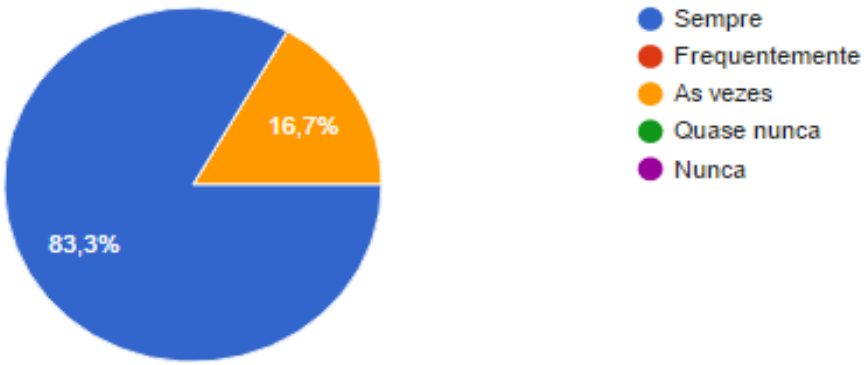


Figura 20 - Gráfico resultante das respostas da segunda questão do formulário

7.2.2 Usabilidade do Usuário

A segunda etapa do formulário possui nove questões sobre a usabilidade e utilidade do sistema, além de duas questões finais, solicitando sugestões. As sete primeiras apresentam afirmações e aceitam respostas entre um e cinco, sendo que o valor mais alto indica uma forte

concordância e o valor mais baixo significa uma forte discordância em relação a afirmação apresentada.

O primeiro questionamento desta seção, tem como finalidade saber se o usuário teve facilidade de utilizar o aplicativo, se ele é intuitivo. E como mostra a Figura 26, o aplicativo é de fácil utilização pois, 66,7 % não tiveram dificuldades para utiliza-lo.

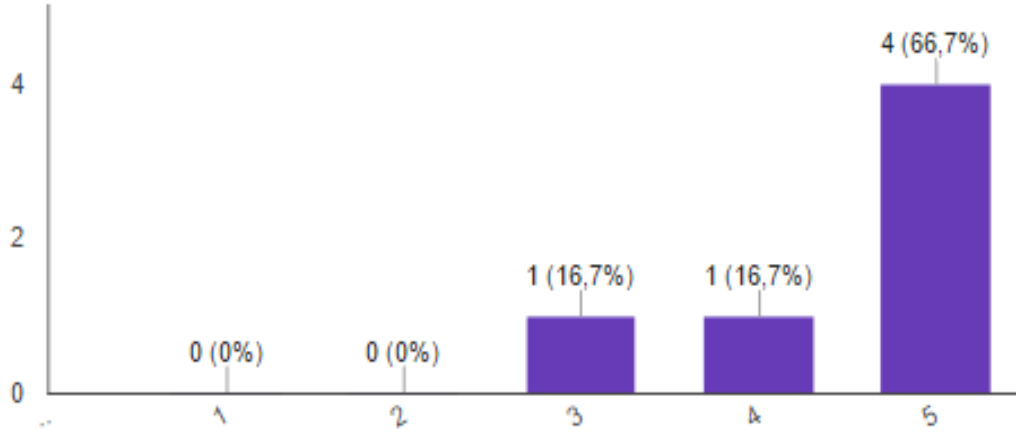


Figura 21 - Gráfico resultante das respostas da terceira questão do formulário

A próxima questão para os usuários, visa saber se as funcionalidades do aplicativo estavam funcionando corretamente. De acordo com a Figura 27, o aplicativo funcionou bem pois, 83% concordaram fortemente com a afirmativa da questão.

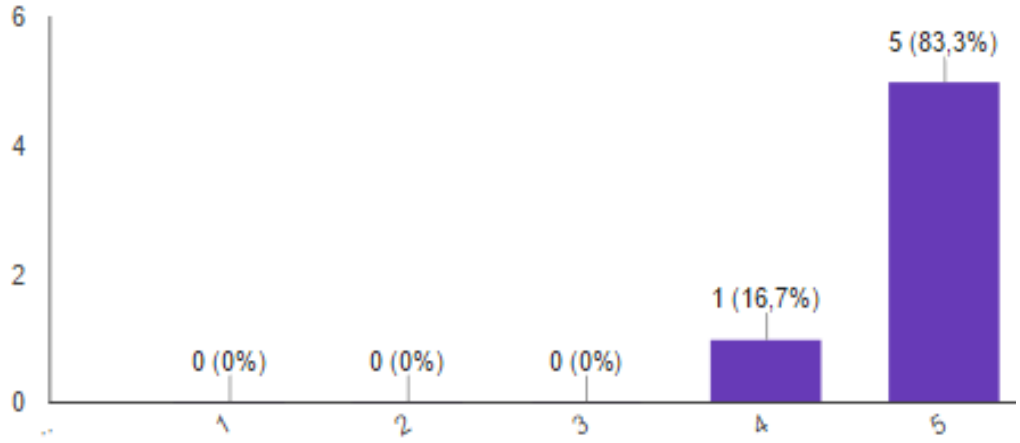


Figura 22 - Gráfico resultante das respostas da quarta questão do formulário

A terceira questão afirma que o aplicativo é útil para as pesquisas de campo. Conforme apresenta a Figura 28, os usuários concordam com essa afirmação, visto que 66,7% dos entrevistados concordaram plenamente.

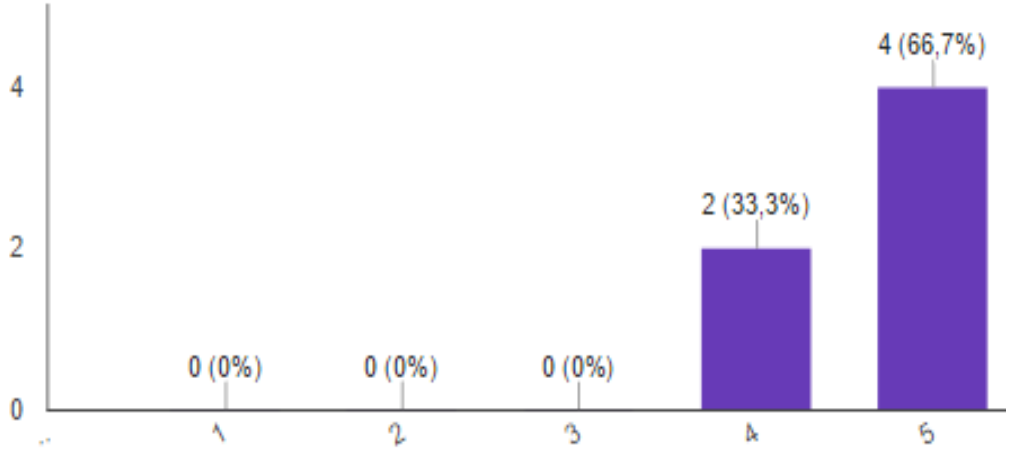


Figura 23 - Gráfico resultante das respostas da quinta questão do formulário

Uma das características esperadas do aplicativo, era que ele fosse didático. Segundo a Figura 29, é possível dizer que ele é didático pois, 83,3% deram nota máxima para esse quesito.

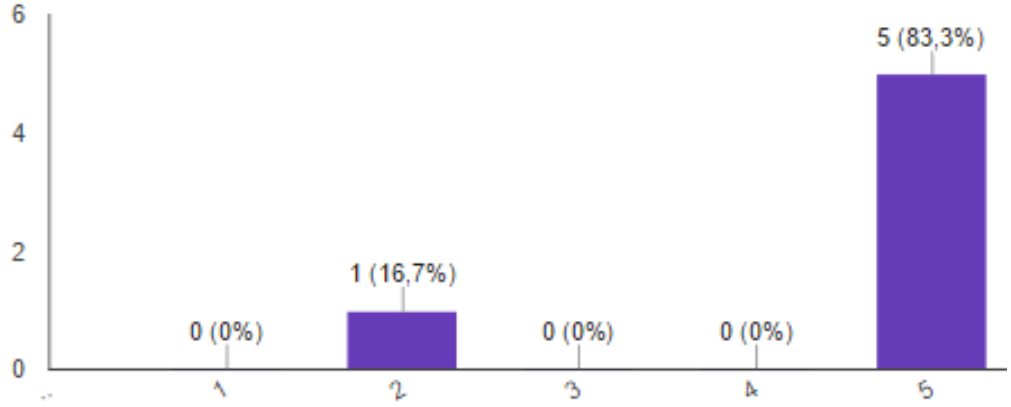


Figura 24 - Gráfico resultante das respostas da sexta questão do formulário

A quinta questão dessa seção, possui a seguinte afirmação: o aplicativo encaminha para a realização de uma boa coleta. Essa questão foi respondida com a concordância máxima em 83,3% das vezes (Fig.30). Isto indica que o aplicativo atendeu a uma das principais características indicadas inicialmente.

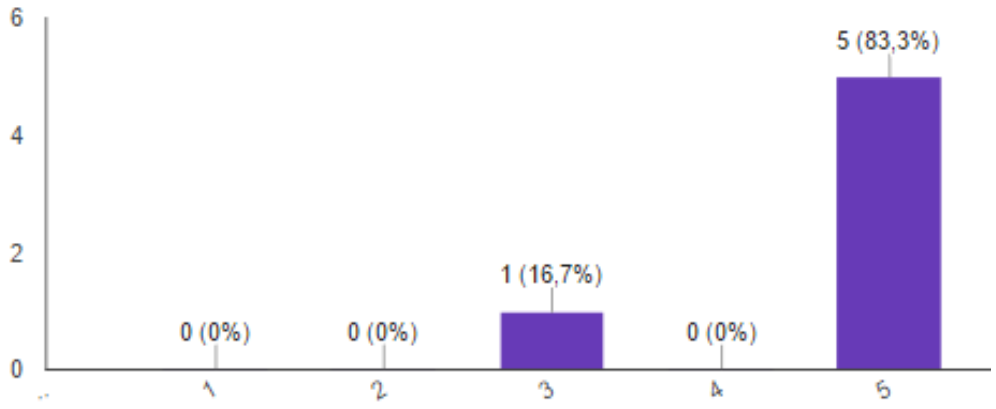


Figura 25 - Gráfico resultante das respostas da sétima questão do formulário

Quando questionados se usariam o aplicativo com frequência, a resposta foi sim (Fig.31), pois 50% concordaram plenamente com a afirmativa da questão, e outros 50% indicaram que usarão, mas em menor frequência.

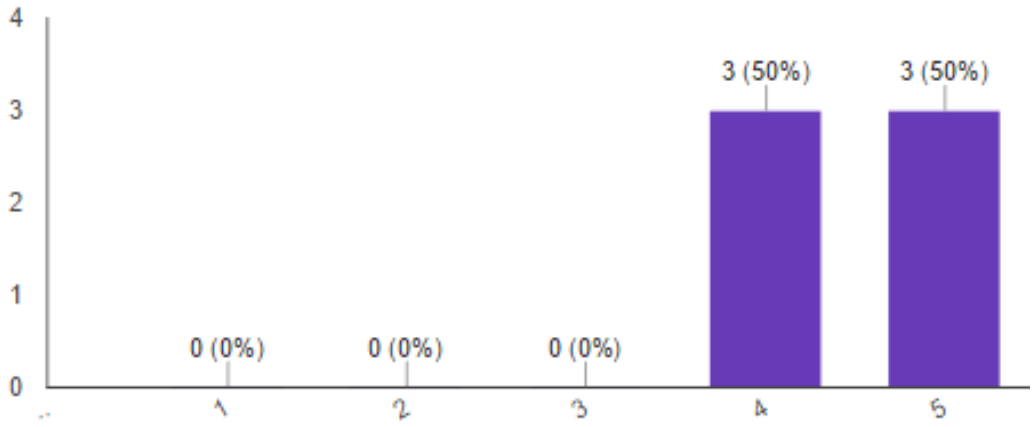


Figura 26 - Gráfico resultante das respostas da oitava questão do formulário

O objetivo do aplicativo é a substituição, mesmo que parcial, da utilização da caderneta de papel pelos formulários eletrônicos para aquisição dos dados das pesquisas em campo. Neste ponto, a questão número sete desta seção afirmava que o aplicativo tem poucas funcionalidades, não substitui completamente o método caneta/papel. A Figura 32 mostra que o resultado desta questão foi variado, mas a maioria das respostas foram concentradas nos valores dois e três, o que demonstra que, em geral, houve uma discordância parcial desta frase.

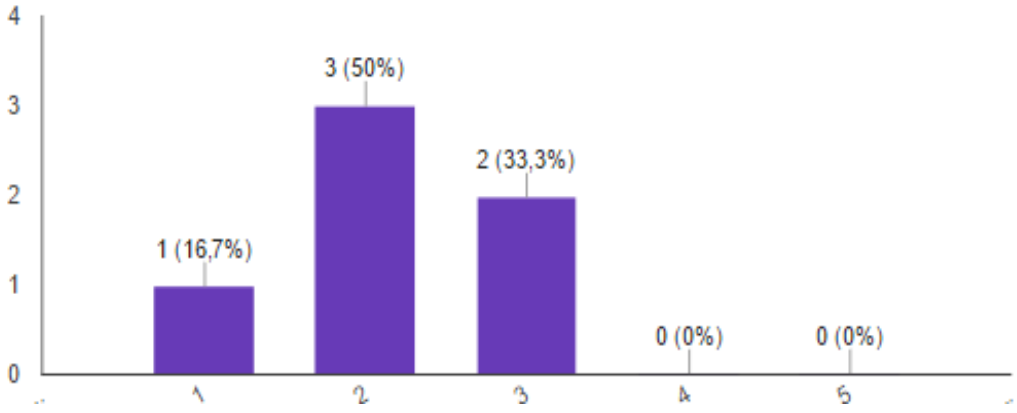


Figura 27 - Gráfico resultante das respostas da nona questão do formulário

A última afirmação das questões de usabilidade, relata que, o usuário gasta mais tempo inserindo dados no aplicativo do que anotando em sua caderneta de papel. De acordo com a Figura 33, pode-se perceber que mais uma vez houve uma discordância parcial, pois, todos os valores tiveram porcentagens pequenas. Mas em sua pequena maioria foram valores entre um e dois, o que indica a discordância dos entrevistados com a afirmação.

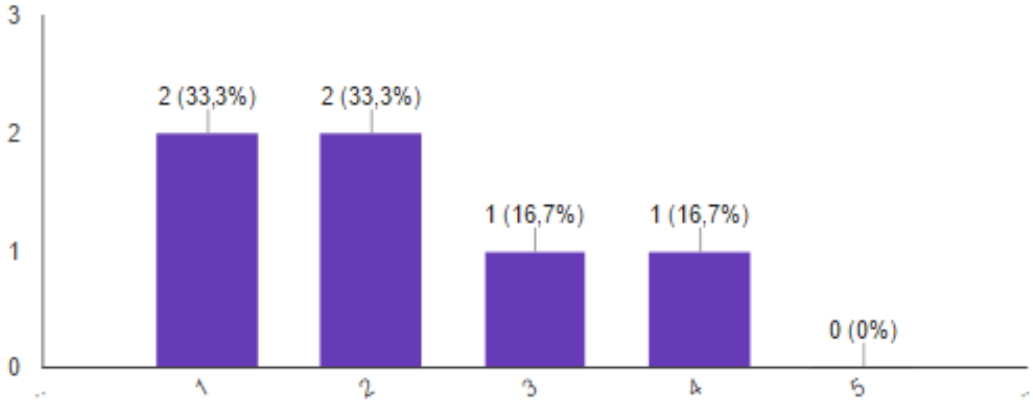


Figura 28 - Gráfico resultante das respostas da décima questão do formulário

As duas últimas questões, eram descritivas. A primeira delas, pedia ideias de ferramentas úteis para posteriores atualizações do software. Dentre as mais pedidas estão a utilização do GPS (*Global positioning System*) para inserir as coordenadas geográficas ou UTM do ponto.

A última questão tinha o intuito de receber sugestões de como melhorar o aplicativo, e dentre as principais sugestões estão a implementação de uma coleta para rochas sedimentares, e a utilização de mapas com o objetivo de uma melhor visualização de como os pontos estão distribuídos.

7.2.3 Google Play

A etapa de disponibilização do aplicativo na loja oficial do Google, é uma etapa fundamental na validação. Já são 277 downloads (até a data 12/11/2016), e uma indicação de que os usuários estão aprovando o aplicativo é a média das notas que é 4,8, considerando que a nota máxima seja 5. No Anexo 04 é possível ver os *screenshots* da nota obtida nas avaliações bem como os comentários positivos e relatos de erros a respeito do aplicativo.

Nos últimos dois comentários apresentados no anexo 04, dois usuários não terem conseguido realizar a exportação dos dados. Isso foi resolvido na última atualização. Quando se coloca um aplicativo no *Google Play*, é possível visualizar a configuração do dispositivo de quem comentou na página da aplicação. Ao analisar os dispositivos de quem relatava o problema de exportação, foi encontrado um padrão, que era a utilização do *Android* 6.0. Baseado nesses dados, foi realizada uma pesquisa e descoberto que a partir dessa versão *Android*, as permissões são realizadas em tempo real. Então no momento de exportar, o aplicativo foi modificado para perguntar ao usuário se ele permite que o programa grave na memória do dispositivo. Após a resolução do problema, o aplicativo passou pela atualização.

8 CONCLUSÂO

Este trabalho, veio prover uma solução para padronizar, agilizar e organizar os dados coletados em campo. E com isto, facilitar a tabulação, e oferecer mecanismos que auxiliassem a descrição e classificação das rochas, e ainda a captura de imagens. E consequentemente, tornar-se de grande utilidade em um mapeamento geológico, sobretudo no meio acadêmico, para fins didáticos.

Para atingir a todos os objetivos propostos, e estar apto a melhorias futuras, o aplicativo teve seu desenvolvimento focado na qualidade do código e na conformidade com a arquitetura inicialmente projetada. Criou uma base bem estruturada e facilmente modificável para comportar novas funcionalidades. A própria arquitetura do aplicativo foi pensada para maximizar o reuso dos componentes e a adição de novos requisitos, minimizando todas as dependências.

Então, com base no contexto do problema proposto, nos objetivos estabelecidos e nos testes e validações realizados com os usuários, o resultado alcançado se demonstra satisfatório. Além disso, a aplicação possui uma estrutura apta a realizar futuras melhorias, o que pode ser fundamental para que o trabalho seja longevo.

9 TRABALHOS FUTUROS

Futuramente espera-se implementar mais funcionalidades no aplicativo de forma a torna-lo mais completo e consequentemente que os usuários precisem cada vez menos de outros equipamentos para realizar o mapeamento. Além disso, busca-se tornar a coleta ainda mais completa e didática com a introdução de mais dados a serem coletados.

No momento, o trabalho que mais acrescentaria para os usuários, é a implementação da coleta de dados para rochas sedimentares. Após isso, será findada a coleta específica para todos os tipos de rocha.

Uma outra necessidade é a implementação do uso de algumas ferramentas como, GPS, clinômetro, bússola, gravador de voz, entre outros, para que o pesquisador leve a campo o menor número de objetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDROID STUDIO. ***Android* Studio Overview | *Android* Developers**. Disponível em: <https://developer.*Android*.com/tools/studio/index.html>. Acesso em: 1 abr. 2016.

BLAIR, T. C.; MCPHERSON, J. G. Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology. **Journal of sedimentary research**, 1994.

FETTES, D.; DESMONS, J. **Metamorphic Rocks: A Classification and Glossary of Terms**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University, 2007.

FREITAS, L. M. ***Android* - Desenvolvendo aplicativos para dispositivos móveis**. Hachi Tecnologia, 2012. Apostila.

Geologia em Foco: DICAS PARA ELABORAÇÃO DE CADERNETA DE CAMPO. Disponível em: <http://geologia-em-foco.blogspot.com.br/2011/03/dicas-para-elaboracao-de-caderneta-de.html>. Acesso em: 4 abr. 2016.

LECHETA, R. R. **Google *Android* - Aprenda A Criar Aplicações Para Dispositivos Móveis Com o *Android* Sdk**. 4. ed. São Paulo: ED. Novatec, 2015.

LEMAITRE. **Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms**. 2. ed. Cambridge: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2012.

LISLE, R. J.; BRABHAM, P.; BARNES, J. **Mapeamento Geológico Basico**. 5. ed. [s.l.] Bookman, 2011.

NJUE, L. M. GEOLOGICAL FIELD MAPPING. 2010.

ORACLE. **Obtenha informações sobre a Tecnologia Java**. Disponível em: <https://www.java.com/pt_BR/about/>. Acesso em: 1 abr. 2016.

PEREIRA, L. C. O.; SILVA, M. L. DA. ***ANDROID* Para desenvolvedores**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport Livros, 2009.

PEREIRA, R. MELLO. **Fundamentos da Prospecção Mineral**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciencia, 2003.

SGARBI, G. N. C. **Petrografia Macroscópica das Rochas, Sedimentares e Metamórficas**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG; Ciencias Biologicas e Naturais edition, 2012.

STRECKEISEN. **Petrography to Petrogenesis**. 1. ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1976.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

VOGEL. ***Android* SQLite database:- Tutorial**. Disponível em: <http://www.vogella.com/tutorials/*Android*SQLite/article.html>. Acesso em: 17 nov. 2015.

ANEXOS

Anexo 01 – Fluxograma de Telas das Rochas Ígneas

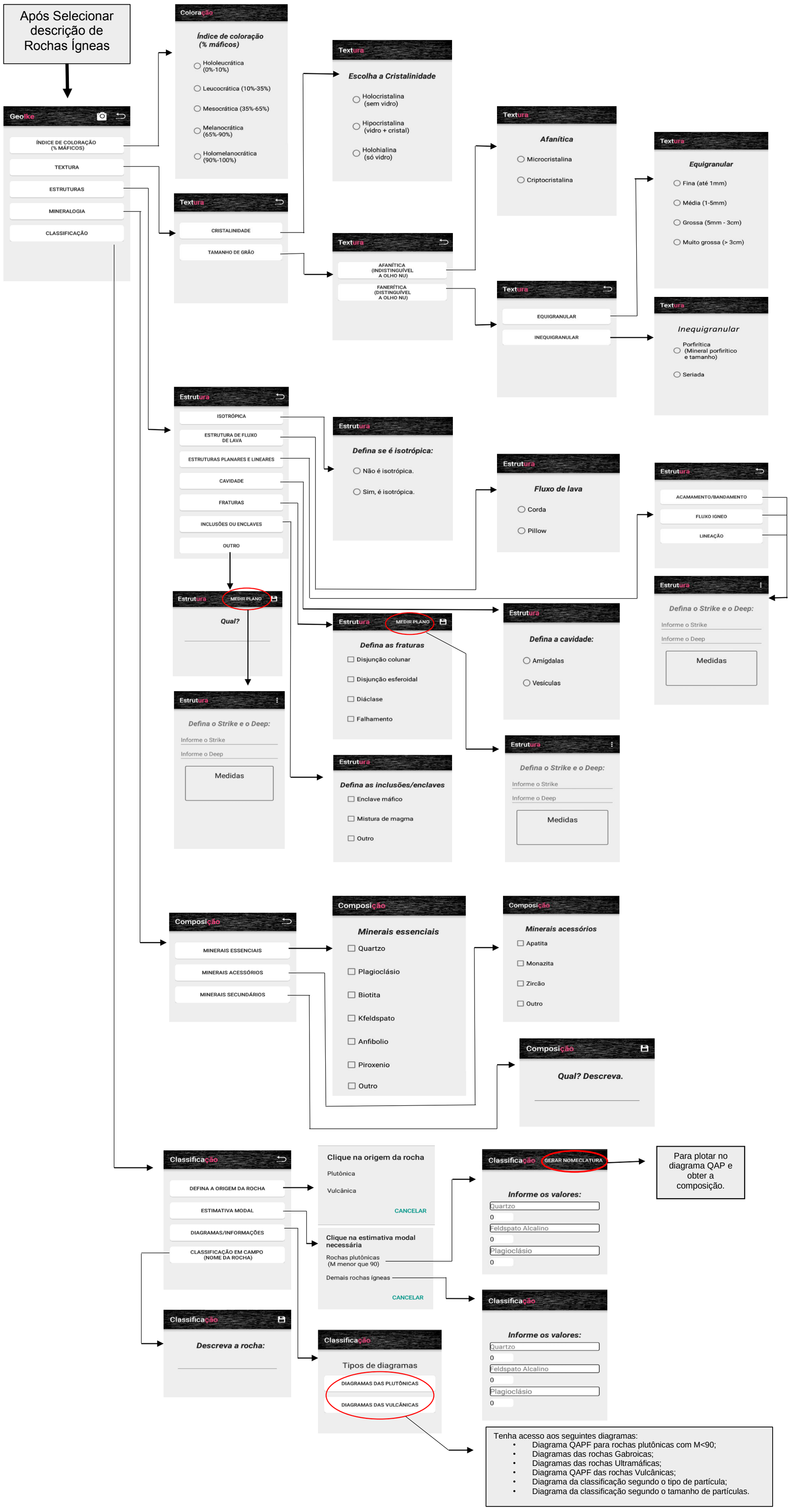
Anexo 02 -- Fluxograma de Telas das Rochas Metamórficas (partes 01 e 02)

Anexo 03 – Formulário enviado à usuários do aplicativo

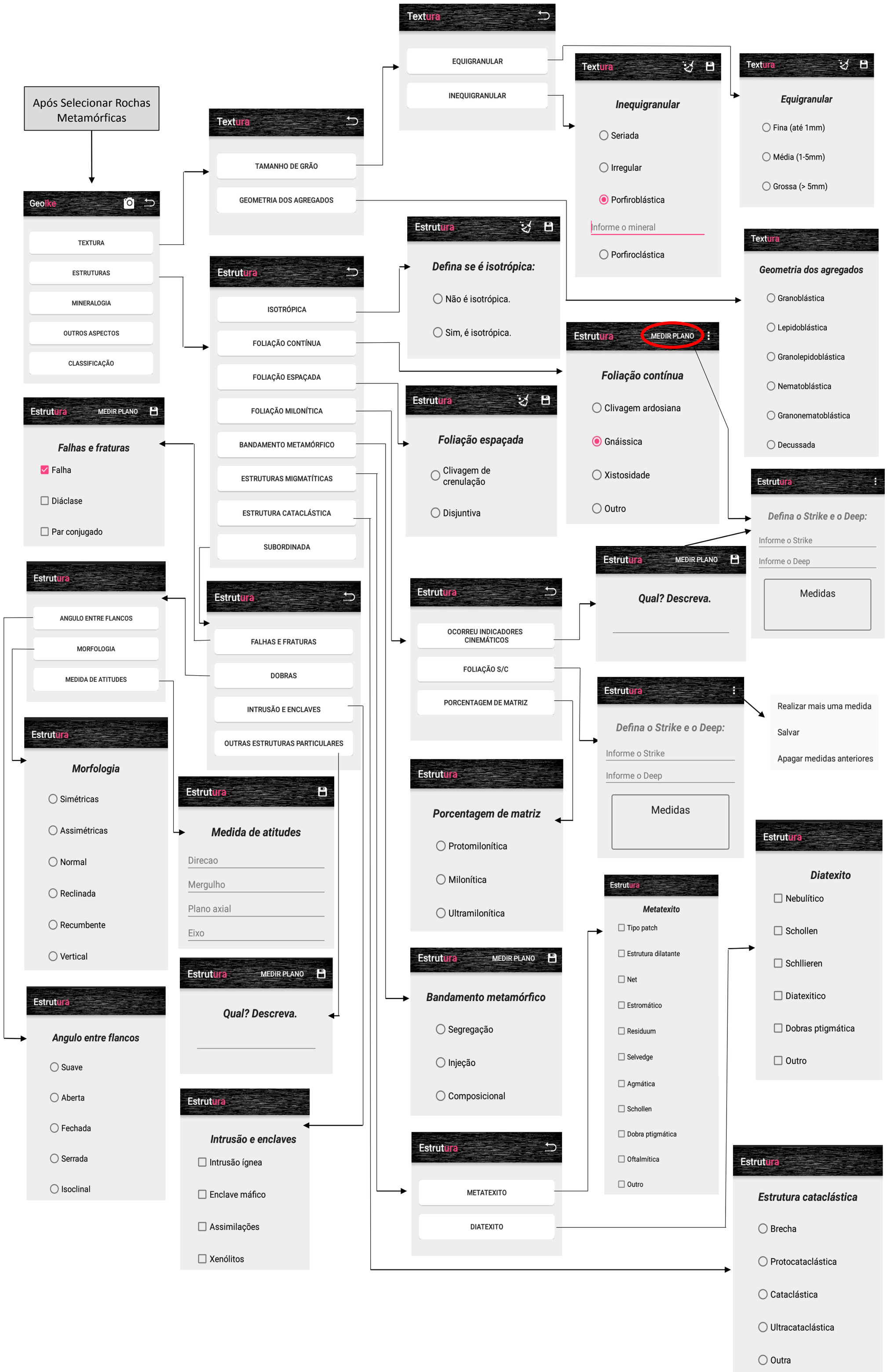
Anexo 04 – Avaliação dos usuários no GooglePlay e comentários positivos e relatos de erros.

Anexo 05 – Cartaz de Divulgação do Aplicativo.

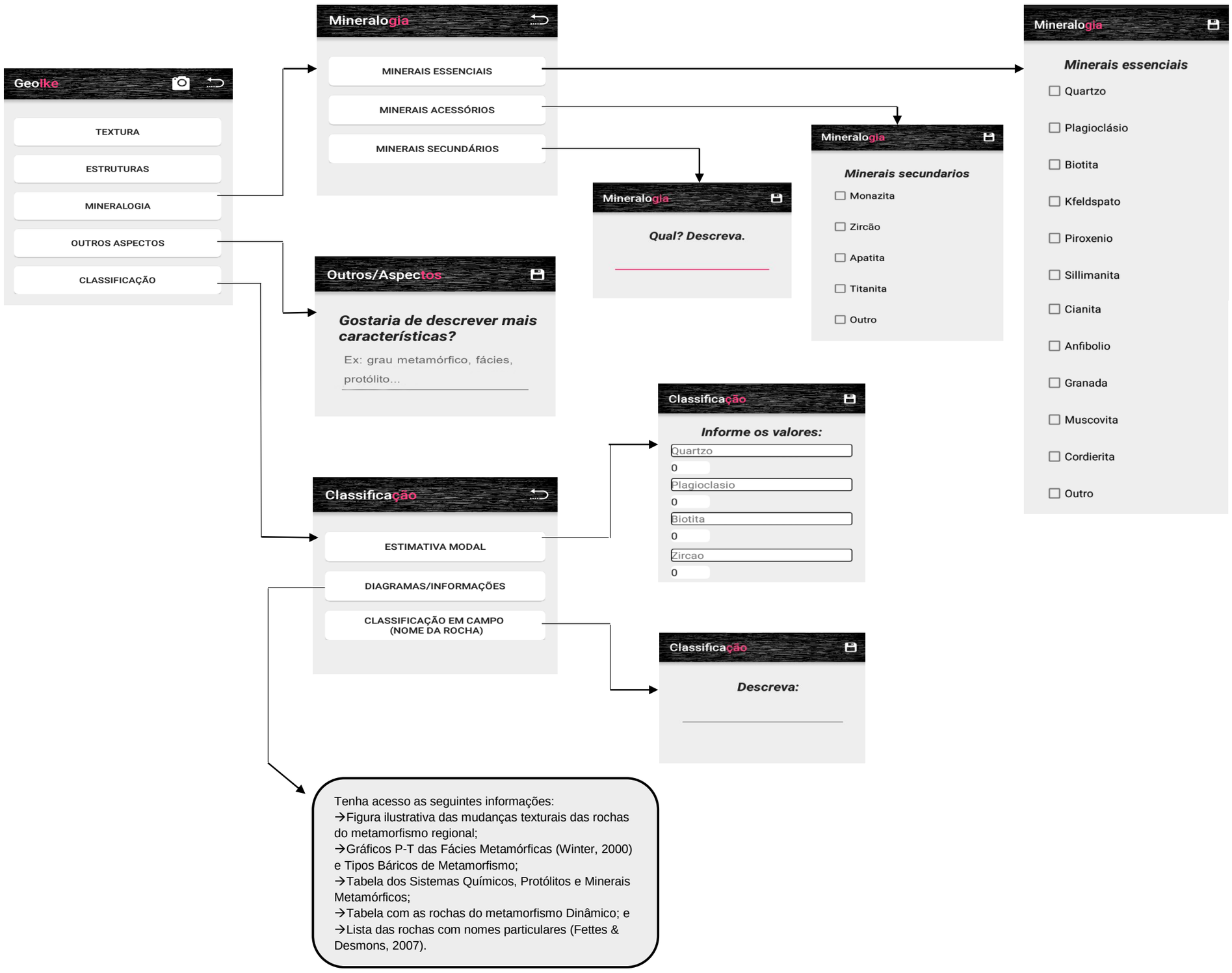
Anexo 01 – Fluxograma de Telas das Rochas Ígneas



Anexo 02 – Fluxograma de Telas das Rochas Metamórficas (parte 01)



Anexo 02 – Fluxograma de Telas das Rochas Metamórficas (parte 02)



Anexo 03 – Formulário enviado à usuários do aplicativo

Experiência com Geoike

Informação pessoal

Formação

- ◯ Ensino médio completo
- ◯ Ensino superior incompleto
- ◯ Ensino superior completo
- ◯ Mestrado incompleto
- ◯ Mestrado completo
- ◯ Outro: _____

Curso

Sua resposta

No mapeamento

Você leva algum smartphone com você durante o mapeamento?

- ◯ Sempre
- ◯ Frequentemente
- ◯ As vezes
- ◯ Quase nunca
- ◯ Nunca

Por qual motivo?

Sua resposta

Após testar o aplicativo

O aplicativo é fácil de utilizar.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

O aplicativo funcionou corretamente.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

O aplicativo é útil para pesquisas de campo.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

O aplicativo é didático.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

O aplicativo encaminha para uma boa coleta de dados.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

Usaria o aplicativo com frequência.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

O aplicativo possui poucas funcionalidade e não consegue substituir o método papel/caneta.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

Perco mais tempo inserindo os dados no aplicativo, do que anotando na caderneta tradicional.

	1	2	3	4	5	
Discordo fortemente	○	○	○	○	○	Concordo fortemente

Que instrumentos/ferramentas você utiliza em suas saídas de campo que gostaria que fossem implementados no aplicativo, se possível?

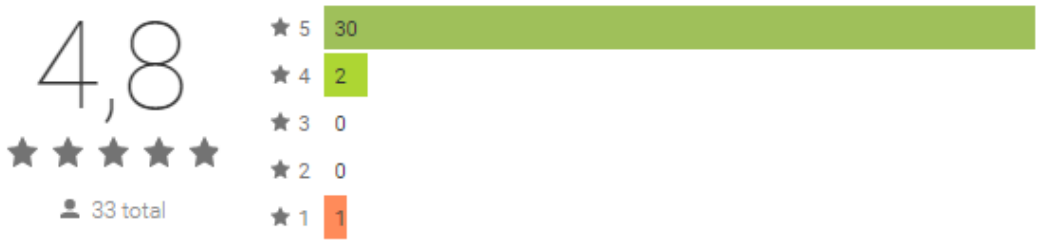
Exemplos: gravador de voz, GPS, clinômetro, etc

Sua resposta

Possui sugestões para melhorar o aplicativo?

Sua resposta

Anexo 04 – Avaliação dos usuários no GooglePlay e comentários positivos e relatos de erros.



Iuri Lobao , 30/10/2016, 15:37 1 0

Mandaram bem demais!! Acho que vai ficar perfeito com as atualizações que já foram anunciadas.

Fernando Filho , 27/10/2016, 20:32 0 0

Ótimo!

Mauro Lima Filho , 27/10/2016, 18:31 0 0

Muito bom Estão de parabéns

Vitor Roberto Schettino , 27/10/2016, 01:25 0 0

Super completo, se você não mapear rochas sedimentares! Apesar de não ajudar na descrição de rochas sedimentares, o aplicativo abrange diversos parâmetros de descrição de forma bem organizada, vale a pena conferir

Laíza Onofre , 31/10/2016, 17:37 1 0

Muito bom Gostei muito, mas só tem um problema, não consigo compartilhar o projeto, aparece uma mensagem dizendo que não foi possível criar o arquivo .csv

Jhonattan Rocha , 31/10/2016, 18:49 0 0

★★★★☆

Problema no compartilhamento Gostei do app, usei hoje em campo. Porém acabei de chegar no escritório e não estou conseguindo gerar o arquivo em .csv. Diz q não pode gerar (erro). Tem como da uma verificada nisso o mais rápido possível? Valeu, man. Muito bom o app.

Anexo 05 – Cartaz de Divulgação do Aplicativo