

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

DESENVOLVIMENTO DE BASE TECNOLÓGICA:
Medição de área em imagem do Google Maps via aplicativo Android

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Fábio Soares Pires

Santa Maria, RS, Brasil

2017

DESENVOLVIMENTO DE BASE TECNOLÓGICA:
Medição de área em imagem do Google Maps via aplicativo Android

Fábio Soares Pires

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração em Tecnologia da Geoinformação, do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Geomática.

Orientador: Prof. Dr. Enio Giotto

Santa Maria, RS, Brasil.

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA

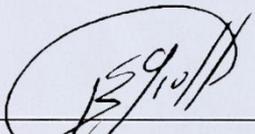
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização.

DESENVOLVIMENTO DE BASE TECNOLÓGICA:
Medição de área em imagem do Google Maps via aplicativo Android

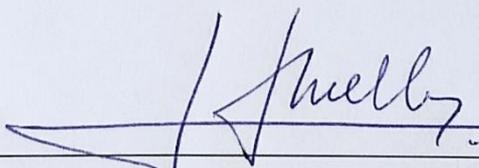
elaborada por
Fábio Soares Pires

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Geomática

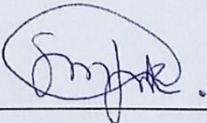
COMISSÃO EXAMINADORA:



Enio Gatto, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



José Américo de Mello Filho, Dr. (UFSM)



Sílvia Margareti de Juli Morais Kurtz, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 25 de março de 2017.

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Adriane Melara, por ter permanecido ao meu lado, incentivando a percorrer este caminho, estendendo sua mão durante os momentos difíceis em que tive angústias e dúvidas.

Aos meus pais, Bráulio Silva Pires e Maria Soares Pires, que dignamente me deram as oportunidades de aprender o significado de respeito, honestidade e persistência.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Enio Giotto, o meu reconhecimento pelas diversas oportunidades que foram ofertadas para acrescentar experiências que tornaram possível a realização deste trabalho; meu respeito e admiração pela sua capacidade de ver o mundo com outro olhar e pelo dom de partilhar o conhecimento com simplicidade e eficiência.

A meus familiares, que se mantiveram incansáveis em suas manifestações de apoio.

Aos amigos que compartilharam os momentos de aprendizado, pelas palavras de encorajamento e apoio.

A todas as pessoas que auxiliaram durante o desenvolvimento deste trabalho, pela disposição em ajudar no que deles dependesse, embora, muitas vezes se encontrassem assoberbados pelo trabalho que estavam a realizar.

Ao Programa de Pós-Graduação, representado pela Prof^a. Dr^a. Claire Delfini Viana Cardoso, pelos momentos de ensinamento e a todos os professores que fizeram parte desta caminhada.

Enfim, a todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para que este percurso pudesse ser concluído com êxito.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

Monografia de Especialização
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO DE BASE TECNOLÓGICA:

Medição de área em imagem do Google Maps via aplicativo Android

Autor: Fábio Soares Pires

Orientador: Enio Giotto

Data e local da defesa: Santa Maria, 25 de março de 2017.

Este trabalho objetivou desenvolver um sistema informatizado, modelado para possibilitar a utilização da API do Google Maps, permitindo a localização de qualquer área em imagens, para realizar a vetorização de pontos, cálculo de área e perímetro, que poderão ser armazenados em arquivo de texto (GeoTXT) ou KML (padrão do Google Maps), ou posteriormente enviados por e-mail a qualquer destinatário no próprio ambiente do aplicativo.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação. Geomática. Aplicativos móveis. Google Maps.

ABSTRACT

Specialization Monograph
Graduate Program in Geomatics
Federal University of Santa Maria

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL BASE:

Measuring area in Google Maps image with Android application

Author: Fábio Soares Pires

Advisor: Enio Giotto

Local and day of defense: Santa Maria, march, 25 rd 2017.

This work aimed to develop a computerized system, modeled to enable the use of the Google Maps API, allowing the location of any area in images, to perform point vectorization, area calculation and perimeter, which can be stored in a text file (GeoTXT) or KML (Google Maps standard), or later emailed to any recipient in the application's own environment.

Keywords: Information Technology. Geomatics. Mobile Applications. Google Maps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de Coordenadas Geográficas.....	21
Figura 2 - Representação do ciclo de vida clássico.....	24
Figura 3 - Camadas da Arquitetura Android.....	27
Figura 4 - Ícone de execução do aplicativo C7 Planimétrico I.....	30
Figura 5 - Tela Principal (parte 1 e 2).	31
Figura 6 - Tela de visualização espacial do Google Maps, adaptada.....	32
Figura 7 - Tela de espacialização por toque na tela.....	33
Figura 8 - Tela de espacialização por deslocamento de alça de mira.....	34
Figura 9 - Resultados obtidos por vetorização realizada por toque.....	35
Figura 10 - Resultados obtidos por vetorização realizada por mira.....	36
Figura 11 - Edição de ponto após vetorização.....	37
Figura 12 - Salvando a vetorização em arquivo.....	38
Figura 13 - Seleção de arquivos a serem enviados por e-mail.....	39
Figura 14 - Tela do aplicativo Gmail com arquivos anexados.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultados obtidos.....	41
Tabela 2- Diferenças entre resultados	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
2.1. GERAL.....	14
2.2. ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO, SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E SUAS FERRAMENTAS	15
3.2. WORLD WIDE WEB	18
3.2.1. API Google Maps	20
3.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG).....	20
3.3.1. Sistemas de Coordenadas	21
3.3.2. Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS)	22
3.3.2.1. Sistema NAVSTAR-GPS	22
3.3.2.2. Sistema GLONASS.....	22
3.4. INTRODUÇÃO A MODELAGEM DE SOFTWARE	23
3.4.1. Java	25
3.4.2. Bancos de dados	25
3.4.2.1 SQL.....	25
3.4.3. Android	26
3.5. ECLIPSE	27
4. METODOLOGIA	29
4.1. SUJEITOS DA PESQUISA	29
4.2. ESCOLHA DAS FERRAMENTAS PARA O DESENVOLVIMENTO	29
5. RESULTADOS	30
5.1. Tela principal.....	31
5.1.1. Sistema de espacialização	32
5.1.1.1. Métodos de vetorização	34
5.1.1.1.1. Área vetorizada por toque.....	34
5.1.1.1.2. Área vetorizada por mira	35
5.1.1.2. Edição de vetorização	36
5.1.1.3. Salvar vetorização	37
5.1.2. Sistema de envio de arquivos	38
5.1.3. Informações	40
5.2. Resultados e Discussão.....	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICES	46
APÊNDICE A - Comparação visual entre o método Toque X Mira no Google Earth	47
APÊNDICE B - Comparação visual entre o método Toque X RTK no Google Earth	48
APÊNDICE C - Comparação visual entre o método Mira X RTK no Google Earth	49

1. INTRODUÇÃO

Diante do paradigma tecnológico que está inserido no contexto da sociedade contemporânea, podemos notar através das experiências diárias o uso e manejo de ferramentas tecnológicas que surgem como facilitadores de comunicação, aquisição e envio de informações.

Pode-se citar que este paradigma teve início com a publicação do artigo “O Computador do Século 21” (The Computer for the 21st Century) no final dos anos 80, pelo cientista chefe do Centro de Pesquisa Xerox PARC, Sr. Mark Weiser, onde afirmou que iria ocorrer um aumento significativo nas funcionalidades e na disponibilidade de serviços de computação para os usuários finais. Entretanto a visibilidade destes serviços seria a menor possível, postulando assim o conceito de Computação Ubíqua.

Com a evolução dos Sistemas de Informação Distribuídos (SID), percebidos inicialmente com o desenvolvimento da Internet e a ampliação das opções de conexões, verifica-se que a Computação Ubíqua já é realidade comprovada pelos benefícios que a Computação Móvel trouxe aos usuários por meio da utilização de Smartphones, Laptops, Redes WIFI e redes móveis, que permitem a qualquer usuário interagir de forma intuitiva na utilização, a qualquer momento e em qualquer lugar, de um software e/ou uma interface.

No entanto, a maioria dos dispositivos ainda apresentam manuais de uso para ensinar como devem ser utilizadas as ferramentas ou objetos, ou ainda, como utilizar o próprio manual. Mas, isto está tornando-se obsoleto com o passar dos anos devido a inserção direta em nosso cotidiano, o que torna uma tarefa automatizada e autodidata, passada entre gerações, originando assim os nativos digitais, ou seja, pessoas que estão imersas na cultura digital usufruindo desde o seu nascimento sem visualizar informações e formas de comunicação que existiam em outros meios que não os digitais (PRENSKY, 2001).

WEISER (1991), afirmou que "A computação ubíqua é a terceira onda da computação, que está apenas começando. Primeiro tivemos os mainframes, compartilhados por várias pessoas. Estamos na era da computação pessoal, com pessoas e máquinas estranhando umas às outras. A seguir vem a computação ubíqua, a era da tecnologia 'calma', quando a tecnologia recua para o pano de fundo de nossas vidas."

É dele ainda a afirmação de que "As tecnologias mais importantes são aquelas que desaparecem. Elas se integram à vida do dia a dia, ao nosso cotidiano, até serem indistinguíveis dele."

Diante destes fatos, ainda deve ser destacada a internet que vem formando redes interligadas potencializando o avanço tecnológico por meio da utilização de e-mail,

computadores pessoais, a Web, o comércio eletrônico, os buscadores, a tecnologia de redes sem fio, as músicas online, os PDAs, a tecnologia de voz sobre IP, os vídeos online, os smartphones e as diversas redes sociais.

Assim, com interligação das novas tecnologias, ou seja, uma rede de objetos e dispositivos interligados entre si, que interagem conosco tornando as atividades do dia-a-dia mais fáceis, estão cada vez mais presentes em tudo. Mas devido a isto, vem ocultando o objeto internet e computador, por estarmos internalizando que sempre estarão por perto e que os utilizamos sem esforço em casa, no carro, no mercado, no shopping, entre outros.

Por este viés, o presente trabalho tem a intenção de apresentar uma ferramenta de trabalho para ser utilizada por profissionais da área de geoprocessamento que proporcione a inserção de novas tecnologias na área de atuação, para potencializar a aplicação de estudos focados na utilização dos dados adquiridos, para a formular estratégias e discussões visando auxiliar na tomada de decisões quanto a gestão de informações geográficas de propriedades rurais e urbanas.

2. OBJETIVO

2.1. GERAL

Desenvolver uma aplicação móvel Android para realizar a medição de áreas utilizando imagens fornecidas pela API do Google Maps e apresentar a metodologia de uso.

2.2. ESPECÍFICOS

- ✓ Medir áreas;
- ✓ Salvar as informações adquiridas nos formatos GeoTXT e KML;
- ✓ Possibilitar o envio dos arquivos gerados por e-mail;
- ✓ Apresentar os passos de uso da aplicação;
- ✓ Validar resultados por comparação com vetorização realizada por aparelho RTK (*Real Time Kinematic*);

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO, SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E SUAS FERRAMENTAS

Contemporaneamente a sociedade encontra-se em uma era intitulada “tecnológica”, marcada por manifestações, diversidade de pensamentos, multiplicidade de significações e conceitos correspondentes as inovações contemporâneas.

Levando em consideração essas possibilidades, ressalta-se que o significado da expressão “tecnologia” é bastante amplo, apresentando várias definições que vão depender do olhar e dos interesses que são lançados sobre a mesma. Do grego tecn(o) significa arte, ofício e log(o) + ia representa tratado, estudo, ciência que trata. Segundo o Dicionário da Língua Portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda, a palavra tecnologia é referida como “um conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade. Bem como a totalidade desses conhecimentos” (FERREIRA, 1996). Assim, devido à amplitude do conceito, descreve-se que tecnologia corresponde a uma associação de informação e conhecimentos que envolvem distintos aspectos, permitindo a mesma, transitar em qualquer ramo de atividade humana. Considerada também, como um corpo de conhecimentos com a habilidade de criar ou transformar as ações materiais. Complementando essa ideia, Belloni (1999, p. 53) afirma que tecnologia é um conjunto de discursos, práticas, valores e efeitos sociais ligados a uma técnica particular em um campo particular.

O conceito de tecnologia só adquiriu grande credibilidade a partir de meados do século XVIII, pois nesse período acontecia a Revolução Industrial na Inglaterra e que posteriormente no século XIX expandiu-se pelo mundo. Como efeito a esses acontecimentos esse período foi marcado pelo amplo salto tecnológico que provocou grande impacto em termos de produção e no plano social, econômico e sociocultural, pois nessa época a máquina vinha com força total para substituir o trabalho humano (LINASSI, RAMPELOTTO E MELARA, 2015).

Dentro desse enfoque, Thompson (1998) destaca que o crescimento da tecnologia da informação na segunda metade do século XIX acarretou uma disjunção entre o espaço e o tempo. O distanciamento espacial foi aumentado enquanto a demora temporal foi sendo virtualmente eliminada. Com o desenvolvimento da tecnologia as pessoas puderam experimentar e conhecer o mundo de diversas formas, as tecnologias são capazes de transportar informações, avisos, conhecimentos em tempo real a todas as partes do mundo. Para Graeml

(2003) tanto as tecnologias relacionadas a informática quanto as telecomunicações concentram para um único ponto.

Constata-se que a tecnologia não é algo unicamente técnico, pois emprega conhecimento científico que instiga uma gama de ideias, elementos e significações, além de equipamentos materiais que contribuem para a agilização de processos e facilitam a manipulação de grande quantidade de informações.

De acordo com Graeml (2003, p.22) “tecnologia de informação corresponde a um conjunto de tecnologias resultante do uso simultâneo e integrado da informática e telecomunicações”. Para Cruz (2000, p.24) “Tecnologia da Informação é todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar dados e ou informações tanto de forma sistêmica como esporádica, que esteja aplicado no produto que esteja aplicado no processo”. Já para Rezende e Abreu (2003, p.76) tecnologia da informação significa “recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação”.

Através da identificação de produtos e serviços de informação (dados, textos, imagens, sons, *software*), podemos intitular como conteúdo. Assim, Boiko (2005), afirma que o conteúdo nada mais é do que dados identificados por informações, de modo que um sistema possa organizar e sistematizar o gerenciamento e a publicação desse conteúdo.

Silva (2006) propõe que uma definição geral para conteúdo seja uma unidade de dados que contenha anexada uma informação de forma extra. Esse dado poderia ser, uma página *web*, informação sobre um evento, um documento de texto, uma imagem, um vídeo ou qualquer outro dado que tenha utilidade para uma organização.

Mediante a apresentação destes itens, percebe-se que existem alguns atributos similares tais como: necessidade de serem adicionados, editados por determinados usuários, organizados dentro de um site, e publicados de diversas maneiras diferentes. Porém, sem o auxílio de ferramentas específicas, essa tarefa não é trivial.

Neste sentido, a implementação de *softwares* tem grande representatividade no gerenciamento de conteúdo que contenham diversas informações e que venham a se tornar relevantes em uma determinada tarefa.

Neste contexto, Costa (2011) aborda alguns importantes componentes da Tecnologia da Informação que correspondem a *hardware* e seus dispositivos e *software* e seus recursos. Para o autor, o *hardware* e seus dispositivos é toda a parte física do computador. São através dele que os dados, as informações são processadas, armazenadas, e podem gerar novas informações. O *software* e seus recursos são a parte lógica do computador, que para Stair (1998, p.78)

“consiste em programas de computador que controlam o trabalho do *hardware* juntamente com a documentação do programa usado para explicar os programas aos usuários”.

Neste enfoque é importante salientar sobre os sistemas de informação que utilizam os recursos da informação, que correspondem ao conjunto composto por *hardware*, *software*, *peopleware*, redes e dados e que procuram transmitir a informação numa determinada organização. Corroborando com esta ideia:

“Sistema de informação é o conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e outras organizações”. (Laundon e Laundon, 1999, p.04).

Com vistas a isso, pode-se dizer que tecnologias de informação e sistemas de informação estão intensamente conectados sendo facilitadores, para a geração e disseminação da informação.

Autores como Lisboa Filho (1995) ressaltam que com os progressos da tecnologia de informação o computador passou a ser usado para processar também dados geográficos ou também intitulados dados espaciais. Esses dados têm em sua função uma referência no mundo real através de uma localização geográfica dentro de um sistema de coordenadas. Programas de computador que fazem uso destes dados são denominados Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Possibilitam reunir os recursos do geoprocessamento com conhecimentos que ultrapassam os dados geográficos de certo local, como as circunstâncias socioeconômicas, operacionais, políticas. Dessa forma os SIG podem apresentar os dados como objetos expondo suas propriedades e sua representação gráfica em mapas. Podem ser utilizados de acordo com Câmara (2005), como ferramentas para confecção de mapas, ou base para análise espacial de fenômenos e banco de dados geográficos, com papéis de armazenamento e restauração de informação espacial.

Para Aronoff (1989) o SIG possui como elementos:

- ✓ a inserção de dados: transformam dados de seu formato original para que possam ser utilizados em um SIG;
- ✓ Gestão de Dados: funções indispensáveis para armazenar e recuperar dados de um banco de dados;
- ✓ Manipulação e análise de dados: definem as informações que poderão ser geradas pelo SIG;
- ✓ Saída de Dados: funções de geração ou saída de relatórios que são semelhantes nos sistemas de informações geográficas. A diferença está mais ligada à

qualidade, acurácia e a praticidade de uso. Estes relatórios podem ser gerados no formato de mapas, tabelas de valores, texto disponível em arquivo computacional, dentre outros.

A disponibilização de mapas geocodificados na *Web* está relacionada aos progressos da tecnologia da informação, que traz inúmeros artefatos e ferramentas aos programas utilizados neste ambiente. Deste modo, possibilita a coleta de informações, coordenação, precisão nos mapas e admitindo a incidência das mesmas. Sendo assim, a possibilidade de acessar os recursos de geoprocessamento para os usuários com uso de um navegador, torna-se mais acessível. Também se enfatiza neste contexto o GNSS que são considerados como sistemas de localização geográfica, dentre os quais se destacam o *Navigation System with Time and Ranging Positioning System* (NAVSTAR) desenvolvido pelo departamento de defesa do governo norte americano, que é consolidado com o auxílio de satélites, permitindo assim, determinar a longitude, latitude e altitude em relação ao nível do mar, em qualquer ponto da superfície terrestre e em qualquer hora

Câmara (1996), alega que existem receptores GSP que interpretam as mensagens que são enviadas pelos satélites no intuito de obter maior precisão referente a localização do ponto requerido, que obrigatoriamente deverá ter pelo menos quatro conexões estabelecidas com satélites.

Esses aplicativos admitem que se concretize a atualização, localização e interatividade da informação na esfera de um sistema de informações geográficas e bancos de dados, por meio de usuários colocados remotamente. Furquim (2008) pondera que com os avanços tecnológicos, com o acréscimo das taxas de transferência de arquivos e a navegação na rede com retornos cada vez mais aceleradas, favorecem aumento do uso da tecnologia *web* para aplicações abertas e de grande abrangência.

3.2. *WORLD WIDE WEB*

Conhecida como *WEB* e erroneamente confundida como internet, é uma infraestrutura de redes, servidores e canais de comunicação, no qual lhe dá sustentação (SOUZA e ALVARENGA, 2004). Assim, para entendermos melhor os conceitos de *WEB*, necessitamos abranger um pouco mais sobre o que é a internet.

“A internet surgiu como proposta de um sistema distribuído de comunicação entre computadores para possibilitar a troca de informações” (SOUZA e ALVARENGA, 2004).

Portanto, a internet é uma rede de computadores que disponibiliza arquivos para serem visualizados de forma gráfica, ou seja, via *WEB*.

Esta união tornou-se muito eficiente ao longo dos anos devido ao dinamismo entre as criações de páginas e a sua crescente utilização. Porém, o uso irrestrito e sem padrão gerou muitos problemas. Diante deste cenário, surgiu a *WEB* semântica que objetiva padronizar e estruturar o significado da informação, ou seja, prover facilidade ao utilizar ferramentas de busca, acesso a sites, integração e reutilização de informações, aumentando, conseqüentemente, a eficiência dos motores de busca e oferecendo melhorias na disponibilização de serviços na *Web* (SALGADO e LÓSCIO, 2012).

Assim, a *Web* Semântica é uma extensão da *Web* atual, na qual a informação é dada com significado bem definido, permitindo que computadores e pessoas trabalhem melhor em cooperação (HENDLER; BERNERS-LEE; MILLER, 2002). Porém, não deve ser vista como uma nova rede de informações e sim como um conceito inteligente para organizar o conteúdo existente, permitindo uma melhor interação entre os usuários.

De acordo com o *W3C*¹ a *Web* é baseada em 3 pilares:

- ✓ Um esquema de nomes para localização de fontes de informação na *Web*, chamado de *URI (Uniform Resource Identifier*, que em português significa “Identificador Uniforme de Recurso”);
- ✓ Um Protocolo de acesso para acessar estas fontes, hoje o *HTTP (HyperText Transfer Protocol*, que em português significa "Protocolo de Transferência de Hipertexto");
- ✓ Uma linguagem de Hipertexto², para a fácil navegação entre as fontes de informação: o *HTML (Hyper Text Markup Language*, que em português significa "Protocolo de Transferência de Hipertexto").

Além do uso do *HTML*, existem outras linguagens apresentadas pelo *W3C* de grande importância para o desenvolvimento *WEB* e que foram utilizadas neste trabalho, que são:

- ✓ *JavaScript*;
- ✓ *PHP*;
- ✓ *Ajax*;
- ✓ *CSS*.

¹ O Consórcio *World Wide Web* (*W3C*) é um consórcio internacional no qual organizações filiadas, uma equipe em tempo integral e o público trabalham juntos para desenvolver padrões para a *Web*.

² É o termo que remete a um texto ao qual se agregam outros conjuntos de informação na forma de blocos de textos, palavras, imagens ou sons, cujo acesso se dá através de referências específicas, no meio digital denominadas hiperlinks, ou simplesmente links. (<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Hipertexto> >).

3.2.1. API Google Maps

A função da API do Google Maps é a apresentação de mapas que dão representações precisas de uma determinada área através de coordenadas geográficas de pontos de interesse (BRITO, R. C.; OGLIARI, R., 2014).

API do Google Maps permite que o usuário faça cálculos de distância entre duas posições diferentes, cálculo de perímetros e cálculo de áreas em unidades métricas padrões como quilômetros, devido ao seu sistema de download de dados, que possibilita a apresentação de imagens de satélites georreferenciadas (BRITO, R. C.; OGLIARI, R.).

Para poder acessar as ferramentas do Google Maps é preciso ter cadastrado em uma conta Google, assim, será possível criar uma chave de acesso à API, que identifica o usuário quando estiver realizando a solicitação de informações.

No site de desenvolvedores (onde se consegue a chave) estão disponíveis vários tipos de API, sendo a API Google Maps para Android utilizada neste trabalho. Esta chave é baseada em um debug aplicativo Android ou certificado de aptidão. Permite que a Google monitore o uso do aplicativo, e assim controlar o número de conexões realizadas por requisição, ou seja, há um controle para que sejam diferenciados usuários comuns e empresas, que dependendo do número de acessos, haverá uma taxa pelo serviço. Portanto é uma ferramenta que possui limites de uso (BRITO, R. C.; OGLIARI, R., 2014).

3.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Druck *et al* (2004) define o termo Sistema de Informação Geográfica (*SIG*) como sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

Segundo Silva (2007), *Geographic Information System* (GIS) trata de uma forma particular de sistemas de informações, aplicados a dados geográficos, que permitem armazenar, analisar, recuperar, manipular e manejar grandes quantidades de dados espaciais, produzindo informações úteis na tomada de decisões.

O *SIG* nos proporciona a organização dos dados, e a comparação destes, ano a ano, resultando em um histórico de dados que à medida que forem acumulados e analisados ao longo do tempo, servirão como uma base de tomada de decisões ao administrador do sistema de

produção, podendo gerar o aumento da lucratividade e precisão nas tomadas de decisões (SCHRAMMEL, 2011).

Para Câmara (2006), *SIG* são sistemas que permitem a visualização espacial de variáveis como de população de indivíduos, índices de qualidade de vida ou vendas de empresa numa região através de mapas. Para tanto, basta dispor de um banco de dados e de uma base geográfica (como um mapa de municípios), e o *SIG* será capaz de apresentar um mapa colorido permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno.

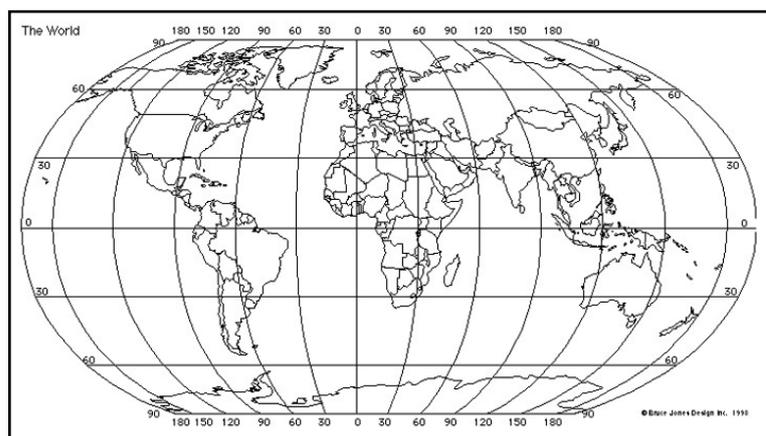
3.3.1. Sistemas de Coordenadas

A localização de qualquer ponto na superfície terrestre pode ser definida quando se dispõe de um sistema de coordenadas como referência.

No caso deste trabalho, será tratado somente o Sistema de Coordenadas Geográficas WGS-84, que é disponibilizado nos dispositivos móveis.

Neste sistema a Terra é dividida em círculos paralelos ao equador chamados Paralelos e em elipses que passam pelos polos terrestres (perpendiculares aos paralelos) chamados Meridianos, conforme mostra a Figura 1. Cada ponto da Terra tem um único conjunto de coordenadas geodésicas definidas por Latitude e Longitude (SEBEM, 2010).

Figura 1 - Sistema de Coordenadas Geográficas.



Fonte: <http://geodados.wordpress.com/2010/05/12/coordenadas-geograficas/>

3.3.2. Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS)

Os SIGs para serem funcionais necessitam de informações de georreferenciamento, ou seja, as coordenadas do local que se deseja avaliar. Sendo assim, deve ser feita uma abordagem sobre os sistemas de posicionamento, visto que atualmente, eles estão inseridos dentro das atividades desenvolvidas pelo uso de tecnologia móvel.

Neste caso, os GNSS NAVSTAR-GPS (ou apenas GPS - *Global Positioning System* - Sistema Global de Posicionamento) e o GLONASS (*Global Navigation Satellite System* – Sistema Global de Navegação por Satélite) são atualmente os sistemas que são utilizados até o momento.

Os dois sistemas permitem aos usuários determinar suas posições em coordenadas cartesianas retangulares X, Y, Z em relação ao centro de massa da Terra (0, 0, 0) e posteriormente convertê-las em coordenadas elipsoidais expressas em latitude (ϕ), longitude (λ) e altitude (h) (SEBEM, 2010).

3.3.2.1. Sistema NAVSTAR-GPS

Monico (2008) indica o NAVSTAR-GPS como sendo o primeiro sistema de radionavegação. Foi desenvolvido pelo DoD (*Department of Defense* - Departamento de Defesa dos Estados Unidos), cuja concepção, permite que um usuário, em qualquer local da superfície terrestre, ou próximo a ela, tenha sempre à sua disposição no mínimo quatro satélites artificiais, para que consiga realizar o posicionamento em tempo real.

3.3.2.2. Sistema GLONASS

“O GLONASS é o sistema que foi desenvolvido pela antiga União Soviética, em contrapartida ao GPS americano, e, atualmente, é mantido pela Rússia. Similar ao seu concorrente, foi desenvolvido para fornecer coordenadas 3-D, velocidade e informações de tempo, independente da posição no globo e das condições climáticas. Inicialmente com finalidade militar, também teve sua utilização expandida para uso civil, conforme diversas declarações posteriores do governo russo (MONICO, 2008)”.

3.4. INTRODUÇÃO A MODELAGEM DE *SOFTWARE*

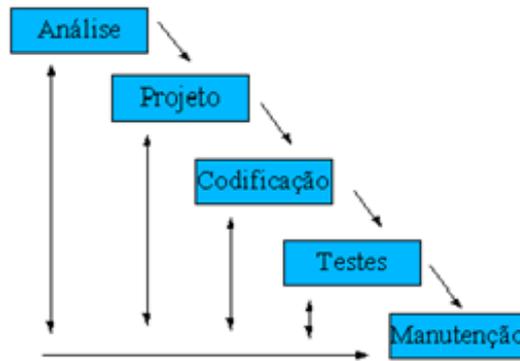
A modelagem pode ser considerada a parte central no desenvolvimento de um bom *software*, nela se concentram todas as atividades essenciais para que isto aconteça. Através da modelagem podemos construir modelos e gráficos que explicam características ou comportamentos de um *software*. Com estes modelos pode-se visualizar e fazer o controle da arquitetura do sistema e até mesmo realizar o gerenciamento de riscos no desenvolvimento de um sistema de informação (BOOCH, 2000).

A utilização de modelos corretos e que são necessários para o desenvolvimento de um sistema específico, podem determinar o sucesso ou o fracasso do *software*. Dependendo da natureza do mesmo, alguns modelos poderão ser mais importantes do que outros. Por este motivo, é necessário optar por uma modelagem que seja compatível com o sistema para que não ocorram imprevistos durante o desenvolvimento do mesmo.

Segundo Booch (2000), a modelagem não se restringe somente a *softwares* de grande porte, os sistemas considerados de médio e pequeno porte também poderão utilizar todos os recursos disponíveis na modelagem de *software*. Isso não quer dizer que a modelagem seja menos importante em sistemas pequenos, é que quanto maior a complexidade do sistema, maior será a ênfase na modelagem do mesmo. Portanto, ainda que se considere desnecessária a realização da modelagem em um sistema de *software*, à medida que ele cresce não somente no tamanho, mas também na complexidade, a equipe de desenvolvimento poderá se arrepender desta decisão. Nesse sentido, um dos paradigmas da engenharia de *software* é o ciclo de vida do mesmo, que possuem diversos tipos de modelos que descrevem como ele deve ser desenvolvido, ou seja, a ordem global das atividades envolvidas em um contexto de projeto de *software*, propondo assim, uma estratégia de desenvolvimento.

Para Pressman (1992) o nível de criação de um *software* cresce através de uma análise progressiva, pelo projeto de codificação, testes e manutenção (Figura 2).

Figura 2 - Representação do ciclo de vida clássico.



Fonte: Pressman (1992).

Como primeiro passo desse paradigma, a análise é a fase onde se faz um levantamento dos quesitos que o sistema irá necessitar. Portanto, é a parte fundamental do ciclo, pois será feita a obtenção das informações do *software* e do *hardware* que serão utilizados e que o sistema irá funcionar, bem como a análise dos indivíduos que farão uso do mesmo.

Quanto ao projeto de *software*, nada mais é do que um processo onde são formados os diversos passos que diferenciam quatro atributos principais de um programa:

1. Estrutura dos dados;
2. Arquitetura do *software*;
3. Detalhes dos procedimentos;
4. Características da interface.

Assim, os requerimentos do sistema são traduzidos em forma de modelo ou representação do *software*.

Durante a codificação, o projeto ou modelo é traduzido para a linguagem da máquina. Depois de instalado, o sistema algumas alterações ou manutenção podem ser feitas, caso este apresente algum problema. Logo, a manutenção é a fase onde se efetuam atualizações do sistema a partir de erros que eventualmente venham a ocorrer. Porém, quando um erro é corrigido, outros problemas podem surgir de forma leve a grave, causando perda de tempo e insatisfação por parte do usuário final.

Um fato que não deve ser menosprezado é a desvantagem principal de usar esse paradigma, que é a utilização pelo usuário após um elevado tempo de espera, porém existem outros paradigmas que podem contornar esta incompatibilidade que é a utilização do paradigma dos protótipos.

No caso deste trabalho, os sistemas desenvolvidos, tratam de projetos, portanto, deverão ser desenvolvidos utilizando o ciclo de vida clássico, visto que haverá tempo suficiente para realizar o trabalho (PRESSMAN, 1992).

3.4.1. Java

Java é uma linguagem de programação utilizada no desenvolvimento do projeto de *software* criada pela *Sun Microsystems*. É considerada uma linguagem robusta que roda em vários tipos de plataforma, não limitando o programador à somente algumas plataformas. A linguagem é composta por símbolos e palavras reservadas que são utilizadas para escrever expressões, instruções métodos, classes, etc. Existem ainda vários tipos de *IDEs* (*Integrated Development Environment* – Ambiente de Desenvolvimento Integrado) que utilizam a linguagem Java com padrão (SANTOS, 2004).

Uma das principais características da tecnologia Java é a Programação Orientada a Objetos (*POO*), é através desta técnica de desenvolvimento que os programadores conseguem criar sistemas mais estáveis e de fácil manutenção. Cada classe instanciada determina o comportamento de seus objetos, assim como o relacionamento com outros objetos do sistema.

3.4.2. Bancos de dados

Segundo DATE (2004, p. 10):

“Um banco de dados é uma coleção de dados persistentes, usada pelos sistemas de aplicação de uma determinada empresa”.

Em outras palavras, um banco de dados é um local destinado a realizar o armazenamento de dados necessários à manutenção das operações de uma determinada aplicação, sendo este, a fonte de dados para a realização de gestão das informações pertinentes a uma organização.

Para ELMASRI e NAVATHE (2011, p. 3), um banco de dados é um conjunto organizado de dados relacionados, criado com determinado objetivo e que atende uma comunidade de usuários.

3.4.2.1 SQL

Huth (2002) informa que o SQL (Structured Query Language, ou Linguagem de Consulta Estruturada) é uma a linguagem de pesquisa declarativa padrão para banco de dados

relacional. Foi desenvolvido originalmente no início dos anos 70 nos laboratórios da empresa *International Business Machines* (IBM). Ela se diferencia de outras linguagens de consulta a banco de dados no sentido em que uma consulta SQL especifica a forma do resultado e não o caminho para chegar a ele. Ela é uma linguagem declarativa em oposição a outras linguagens procedurais. Isto reduz o ciclo de aprendizado daqueles que se iniciam na linguagem. Tipicamente a linguagem pode ser migrada de plataforma para plataforma sem mudanças estruturais principais.

3.4.3. Android

O Android é a junção de várias ferramentas, que caracterizam um sistema operacional para dispositivos móveis. Como atualmente está bem difundido no mercado, foi criado um *SDK* (*Software Developers Kit* – pacote de desenvolvimento de software) para fornecer ferramentas e *APIs* (*Application Programming Interface* – Interface de Programação de Aplicações) necessárias para o desenvolvimento de aplicativos que executem em dispositivos que contém Android (GOOGLE, 2016).

Baseado no *Kernel* do sistema operacional *Linux*, o android funciona como uma máquina virtual *Java* que roda sobre o mesmo (estrutura principal que liga os aplicativos ao processamento real do sistema, é o gerenciador de recursos) dando suporte para o desenvolvimento de aplicações Java por meio de um conjunto de bibliotecas e serviços (PRADO, 2011).

Pode ser dividido em quatro camadas:

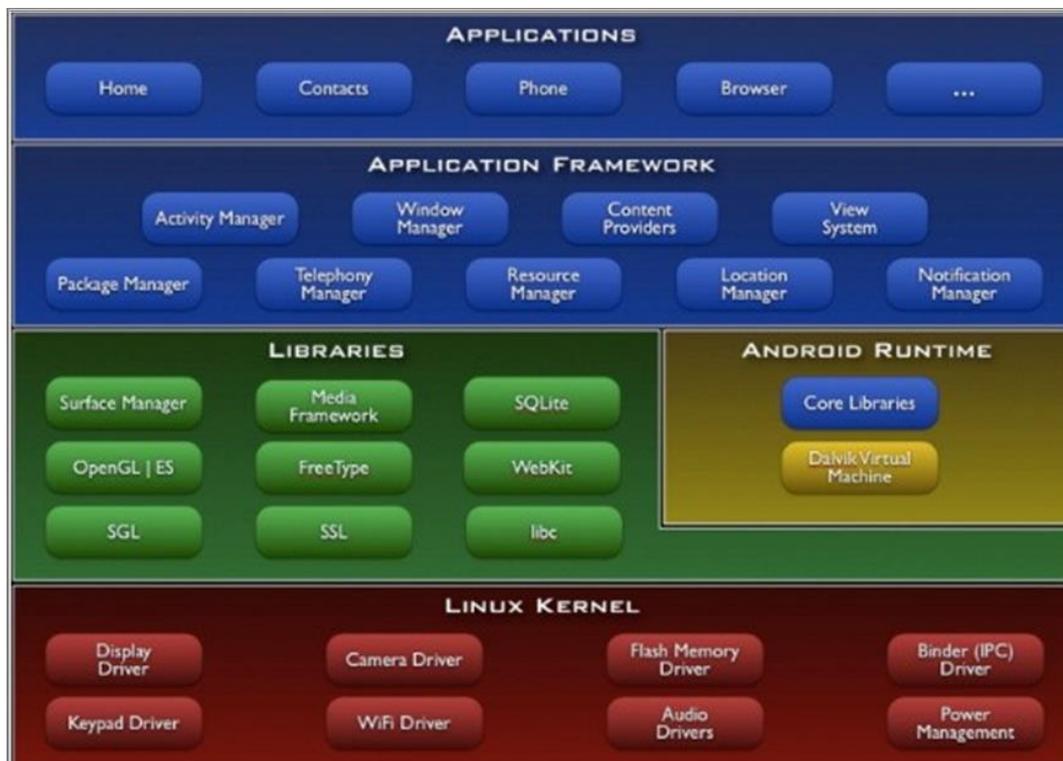
- ✓ *Linux Kernel*: O Google utilizou a versão 2.6 do *Linux* para construir o *kernel* do *Android*, incluindo assim os programas de gerenciamento de memória, as configurações de segurança, o *software* de gerenciamento de energia e vários *drivers* de *hardware* (STRICKLAND, 2009);
- ✓ Bibliotecas e Serviços: aqui se encontram as principais bibliotecas utilizadas pelo Android, dentre elas a *OpenGL/ES* e a *SQLite*. Também se encontra uma *JVM* (*Java Virtual Machine*) para rodar o conteúdo *Java* denominada “*Dalvik*”. (PRADO, 2011);
- ✓ *Frameworks*: Desenvolvida em Java, esta camada é responsável pela interface com as aplicações Android. Ela abastece um conjunto de bibliotecas para acessar os diversos recursos do dispositivo como interface gráfica, telefonia, serviço de localização (*GNSS*), banco de dados, armazenamento externo, etc. Também fornece

blocos de alto nível de construção utilizados para criação de aplicações. O *framework* vem pré-instalado com o Android (MOBILEIN, 2010);

- ✓ Aplicações: Nesta camada ficam as aplicações (desenvolvidas em Java) para o Android. E é um dos grandes segredos do sucesso da plataforma, já que possui mais de 250.000 aplicações disponíveis no Google Play, e continua crescendo cada dia que passa (PRADO, 2011).

Na figura 3, estão representadas as quatro camadas citadas conforme Prado (2011).

Figura 3 - Camadas da Arquitetura Android.



Fonte: PRADO (2011).

3.5. ECLIPSE

Eclipse é uma IDE que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de *software* com o objetivo de agilizar este processo (SERSON, 2007).

O projeto Eclipse inicialmente foi criado pela *IBM (International Business Machines)*, que mais tarde resolveu doar como *software* livre para a comunidade. A forte orientação ao desenvolvimento baseado em *plug-ins* (é um programa de computador usado para adicionar

funções a outros programas maiores) e o amplo suporte ao desenvolver com centenas de plug-ins procuram atender às diferentes necessidades de diferentes programadores. Com o eclipse é possível utilizar a linguagem de programação Java.

Devido a ampla difusão do Java e o eclipse, foi criado o *plug-in* ADT (*Android Device Tools*) para atender a demanda existente de programadores de aplicativos móveis para Android.

4. METODOLOGIA

A escolha do método deve ser compatível com a construção dos objetivos propostos, visto que são eles que determinam a sequência lógica para o desenvolvimento deste trabalho. Porém, existe uma pluralidade conceitual devido às abordagens exigidas. Por este través, miscigenar métodos é muito importante, já que a produção de conhecimento leva a uma visão holística.

4.1. SUJEITOS DA PESQUISA

Segundo GIL (2002, pag. 41 e 42):

É sabido que toda e qualquer classificação se faz mediante algum critério. Com relação às pesquisas, é usual a classificação com base em seus objetivos gerais. Assim, é possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. [...] as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.

Por este viés, este trabalho é classificado como uma pesquisa descritiva e explicativa, pois, têm como objetivo geral apresentar uma aplicação móvel e seu uso para a obtenção de informações de características de áreas.

4.2. ESCOLHA DAS FERRAMENTAS PARA O DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do aplicativo, será utilizada a *IDE Eclipse* com *plug-in ADT* (*Android Device Tools*), que possibilita a escrita da linguagem *JAVA* e *XML*.

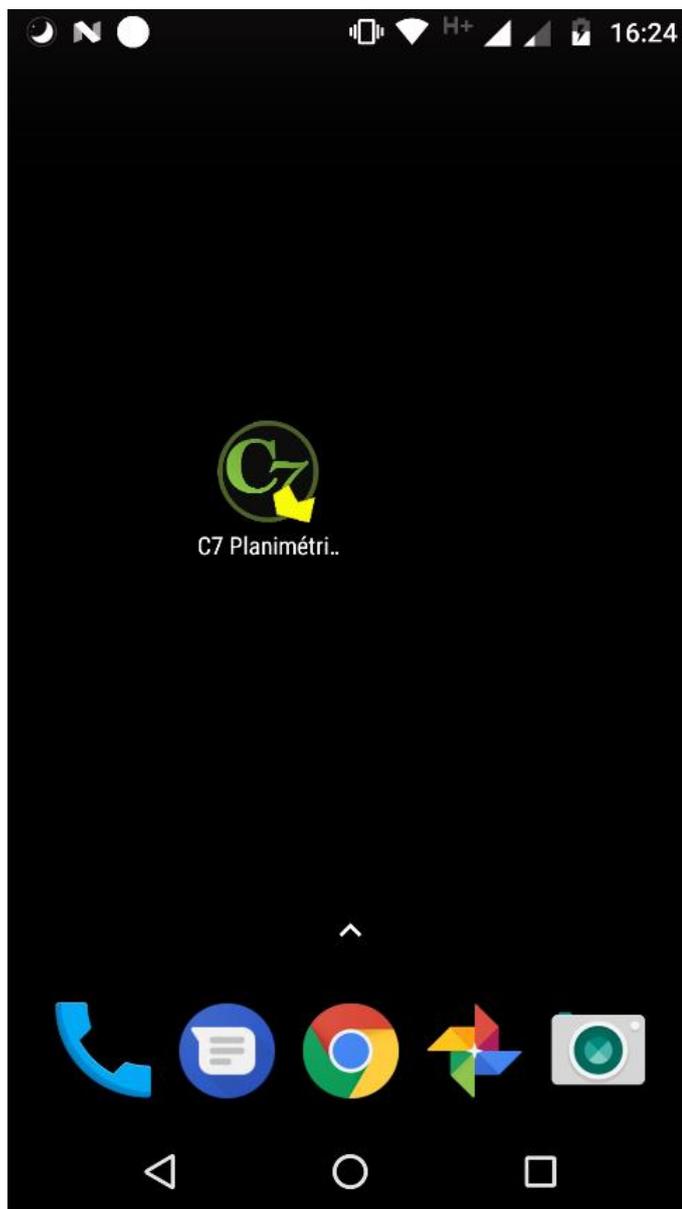
Estando disponível para utilização, a versão de testes, o *app* será implantado em *smartphone* ou *tablet* e submetido a avaliação por usuário voluntário. Assim, os métodos do trabalho proposto, poderão ter como resultados os benefícios alcançados e/ou, as desvantagens observadas.

5. RESULTADOS

Para elucidar o sistema desenvolvido, serão apresentadas as telas do aplicativo denominado C7 Planimétrico I.

Na figura 4 pode ser identificado o ícone que serve para iniciar a ferramenta em um dispositivo móvel.

Figura 4 - Ícone de execução do aplicativo C7 Planimétrico I.



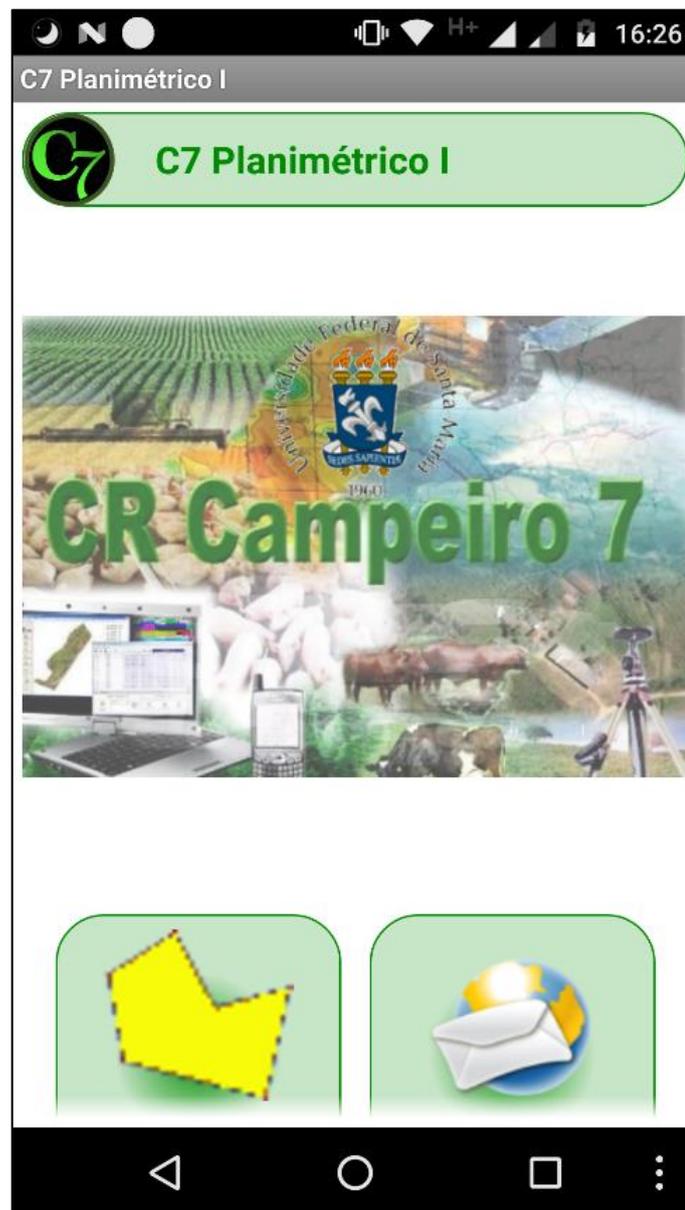
Fonte: acervo do autor.

5.1. Tela principal

Nesta tela (Figura 5) estão disponíveis o acesso ao:

- ✓ Sistema de espacialização;
- ✓ Sistema de Envio de Arquivos.

Figura 5 - Tela Principal (parte 1 e 2).



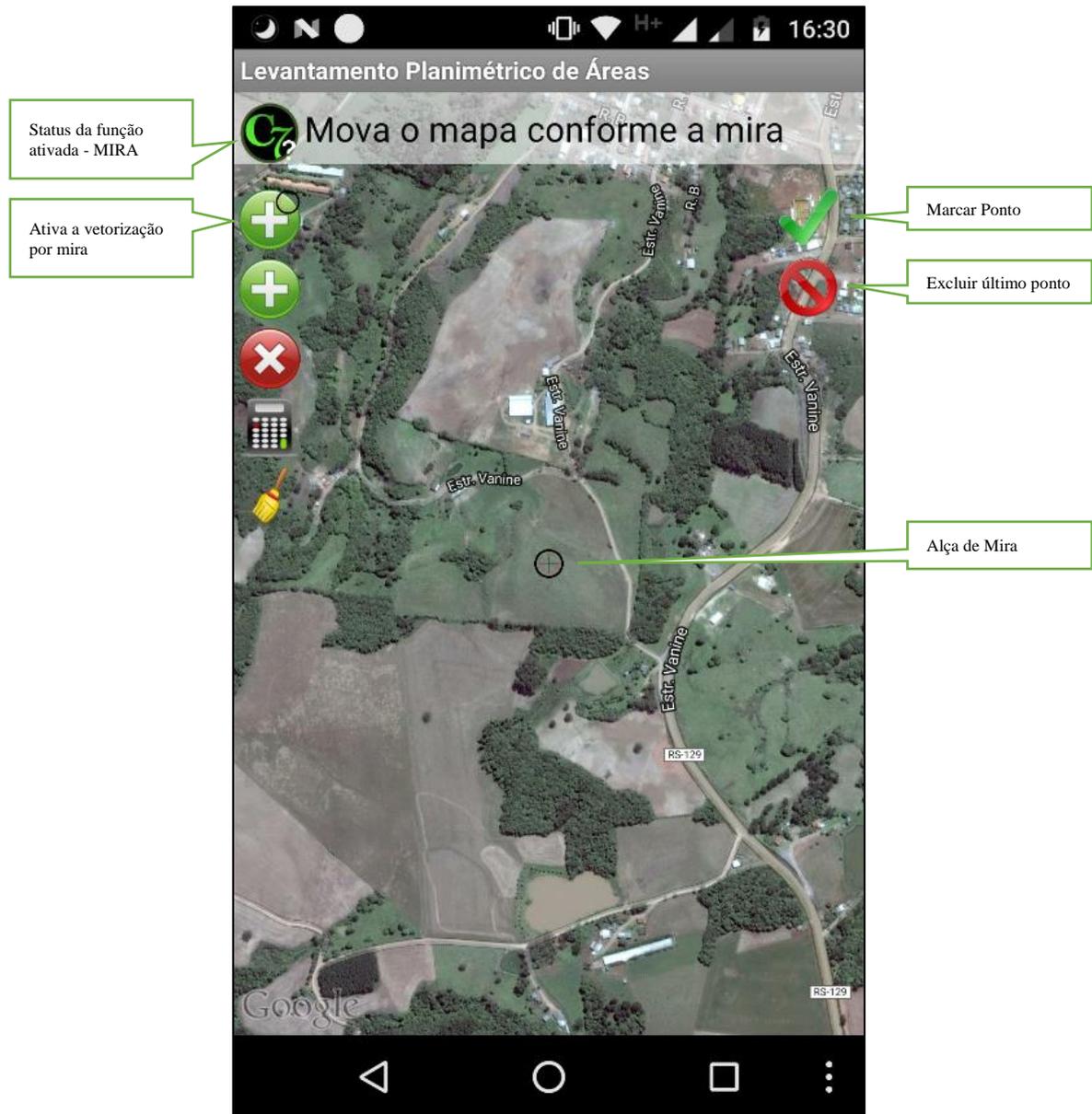
Fonte: acervo do projeto.

Figura 7 - Tela de espacialização por toque na tela.



Fonte: acervo do autor.

Figura 8 - Tela de espacialização por deslocamento de alça de mira.



Fonte: acervo do autor.

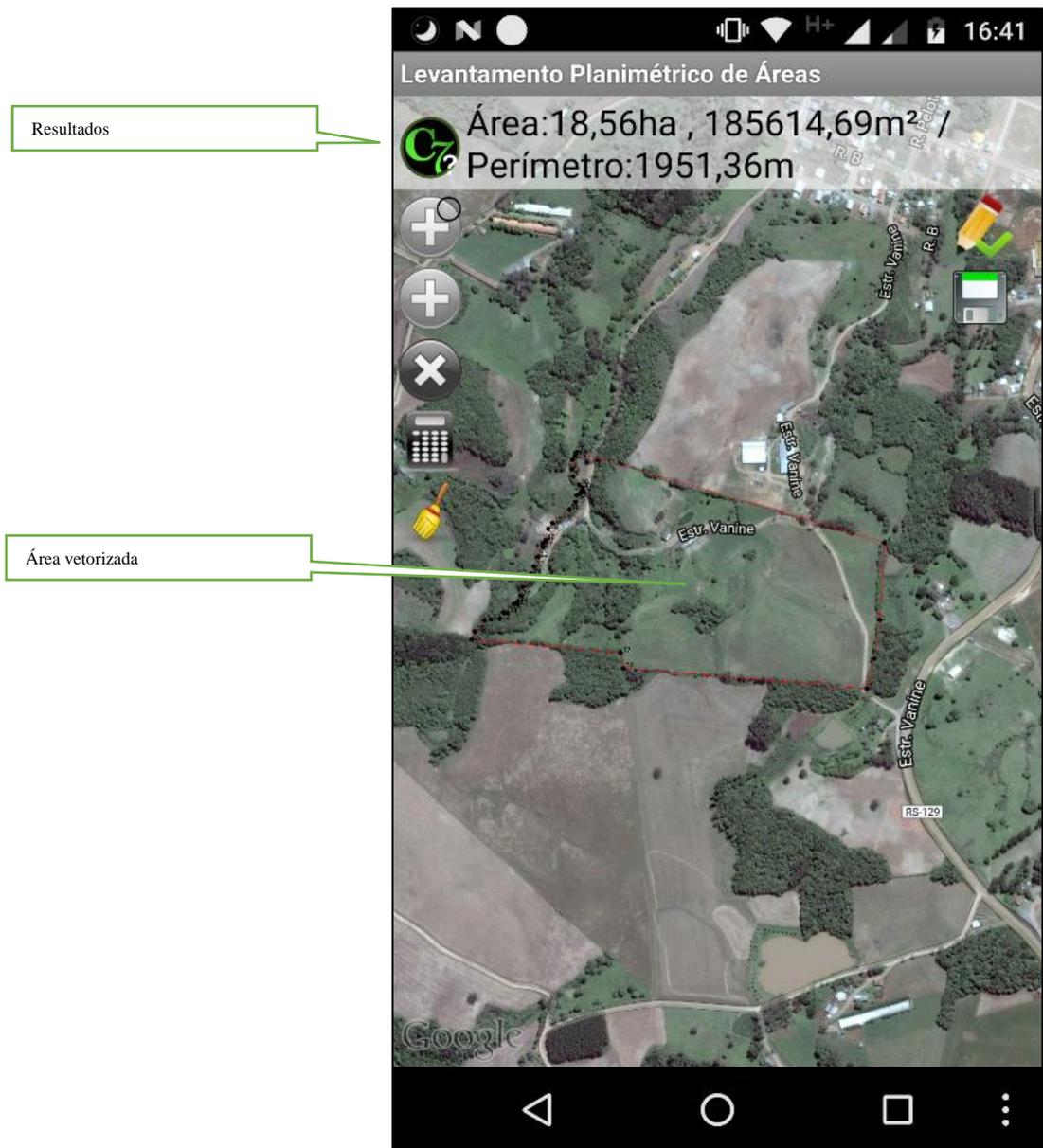
5.1.1.1. Métodos de vetorização

5.1.1.1.1. Área vetorizada por toque

A realização da vetorização por toque na tela poderá ser realizada após a ativação da função, conforme demonstrado na figura 7.

Na figura 9 estão disponíveis os resultados obtidos pela vetorização realizada por toque, bem como o contorno da área escolhida.

Figura 10 - Resultados obtidos por vetorização realizada por mira.

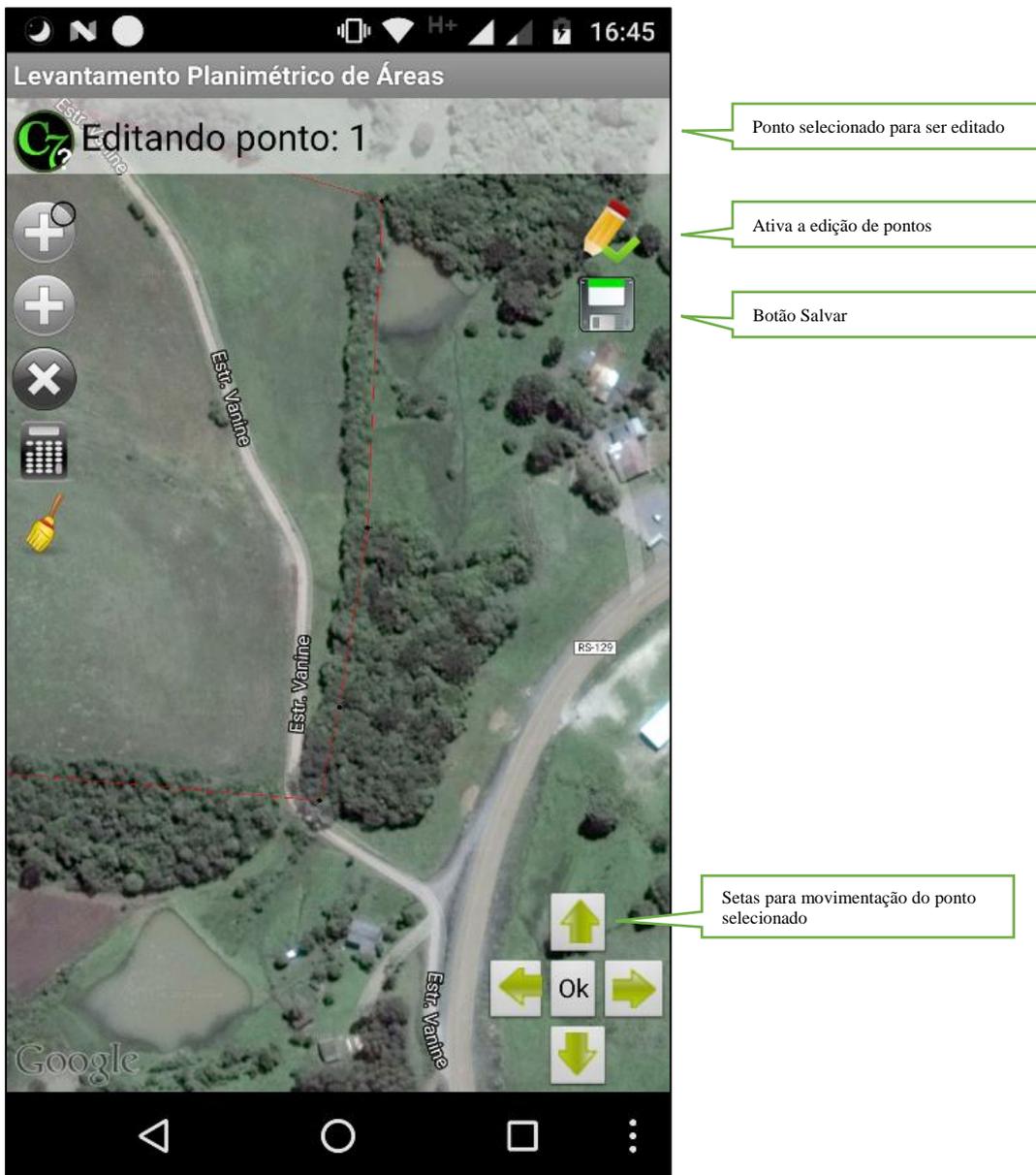


Fonte: acervo do autor.

5.1.1.2. Edição de vetorização

Caso o usuário tenha problemas após a vetorização da área, foi disponibilizada a ferramenta de edição de pontos. Assim, editar a vetorização torna-se um fator importante quanto a usabilidade do aplicativo. Assim, após a vetorização é disponibilizada a opção “Editar”. Após sua ativação, o usuário deverá indicar qual o ponto que deseja alterar, modificando nos sentidos das setas mostradas no canto inferior direito da tela. Para finalizar a edição, basta clicar no botão “OK” (Figura 11).

Figura 11 - Edição de ponto após vetorização.



Fonte: acervo do autor.

5.1.1.3. Salvar vetorização

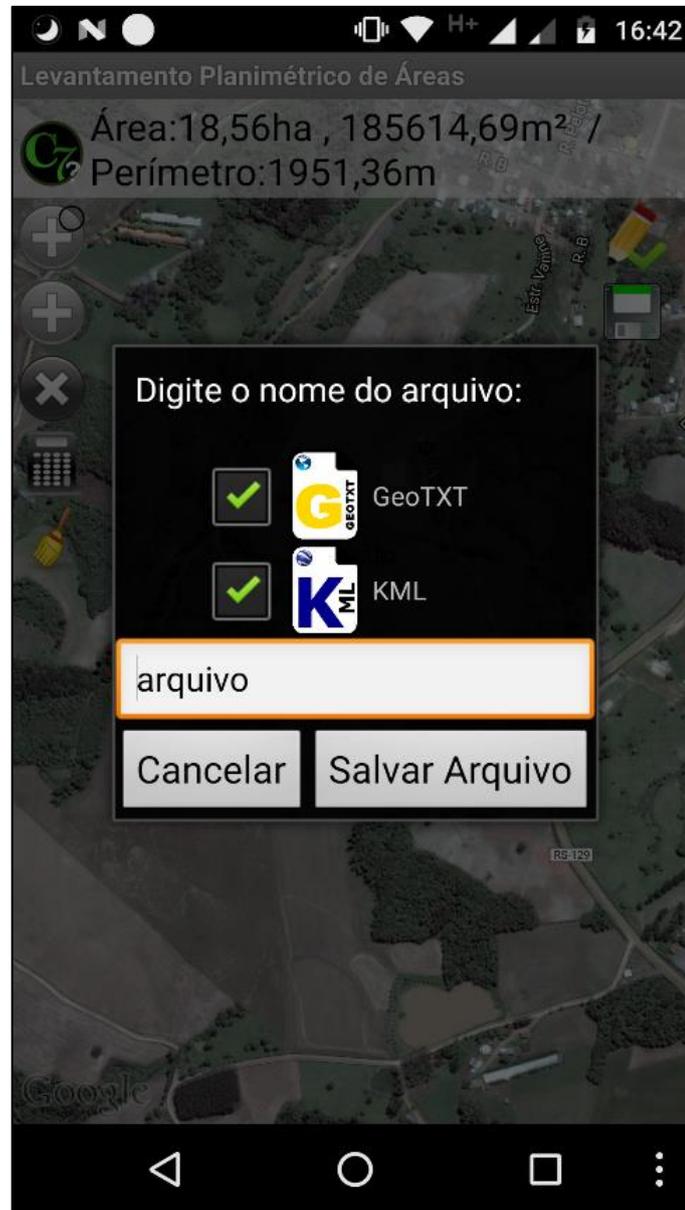
Estando os procedimentos de vetorização e, se necessário, edição de ponto, é necessário salvar os dados do levantamento com toque no botão “Salvar”, apresentado na figura 11.

Será exibida a tela que permite ao usuário escolher os tipos de formato de arquivo que desejar. São eles:

- ✓ GeoTXT: arquivo de texto que contém informações da vetorização.
- ✓ KML: arquivo utilizado no software Google Earth.

Além disso, também é possível dar nome aos arquivos, conforme a figura 12.

Figura 12 - Salvando a vetorização em arquivo.

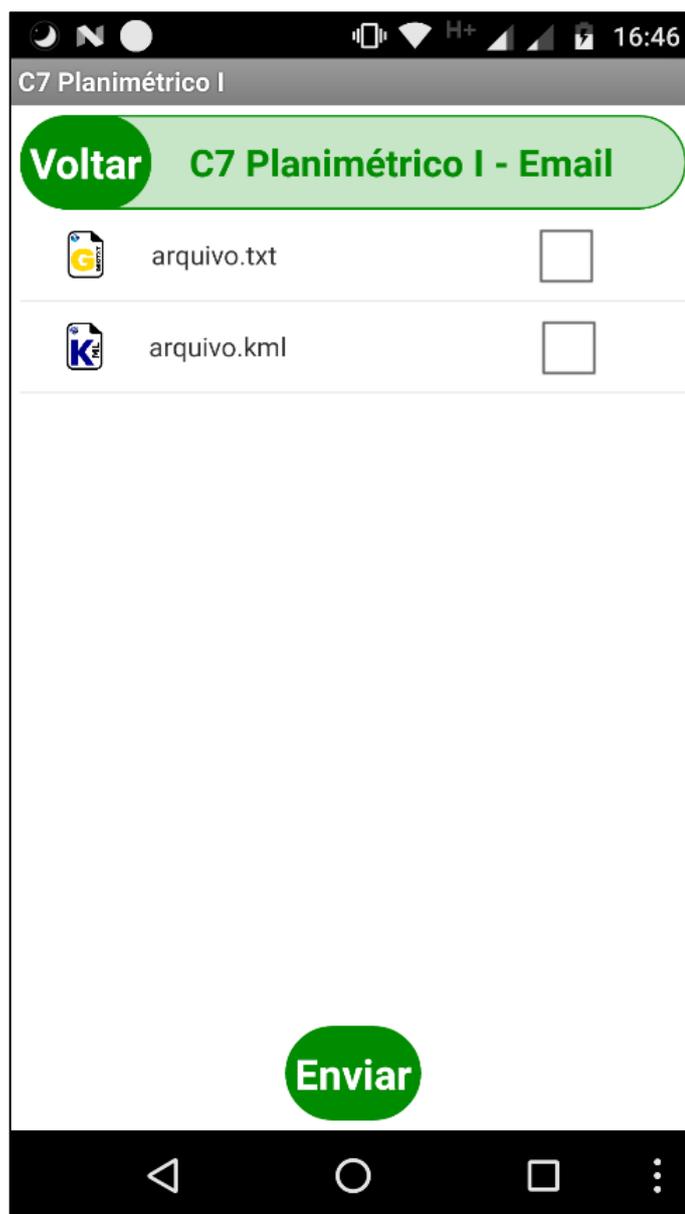


Fonte: acervo do autor.

5.1.2. Sistema de envio de arquivos

Este sistema foi desenvolvido para enviar via e-mail os arquivos de vetorização salvos no armazenamento do dispositivo. Deve ser acessado pela tela principal (Figura 5) por clique no botão "Email". Com isso, será exibida uma tela que tem a função de permitir ao usuário a seleção dos arquivos que deseja enviar (Figura 13).

Figura 13 - Seleção de arquivos a serem enviados por e-mail.

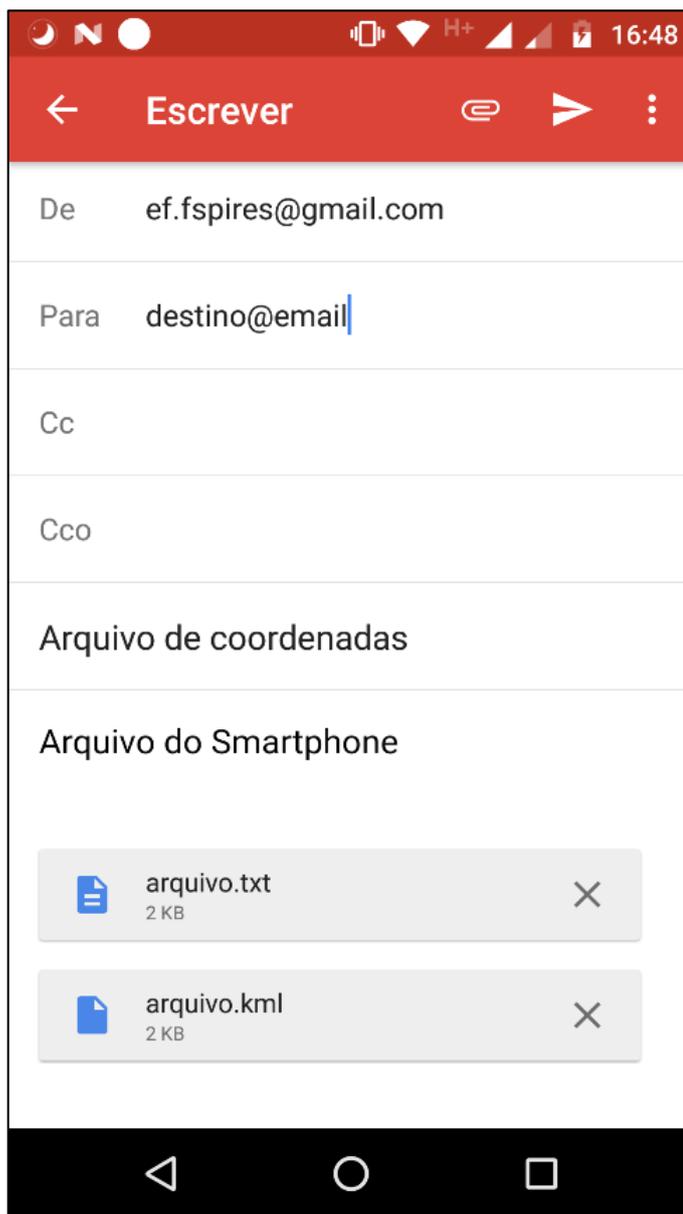


Fonte: acervo do projeto.

Após a escolha dos arquivos, o usuário deverá clicar no botão “Enviar”, que está disponível no final da tela ao centro (figura 13).

Com esta ação, será aberto o aplicativo Gmail nativo do Android que deverá estar devidamente configurado pelo usuário quanto ao acesso a conta. Na tela da aplicação serão exibidos os campos de e-mail do remetente (e-mail do usuário), destinatário (e-mail no qual o usuário pretende enviar os arquivos), caixa de texto para eventual explicação ou mensagem de interesse do usuário e os arquivos anexados para envio (Figura 14).

Figura 14 - Tela do aplicativo Gmail com arquivos anexados.



Fonte: acervo do projeto.

5.1.3. Informações

Esta opção foi inserida para apresentar as informações dos participantes que auxiliaram a realizar o desenvolvimento deste aplicativo.

5.2. Discussão

Após o desenvolvimento do sistema proposto, foram obtidos os resultados apresentados na tabela 1. A tabela 2 apresenta as diferenças de perímetro e área, resultantes da comparação entre os métodos propostos e os dados obtidos com o RTK.

Tabela 1- Resultados obtidos

Dispositivo	Método	Perímetro (m)	Área (m ²)	Área (há)
Móvel	Toque	2.010,71	186.699,06	18,67
	Mira	1.951,36	185.614,69	18,56
RTK	-	2002,52	189.324,32	18,90

Tabela 2- Diferenças entre resultados

Comparação	Perímetro (m)	Área (m ²)	Área (ha)
Toque X Mira	59,35	1.084,37	0,11
Toque X RTK	8,71	2.624,94	0,23
Mira X RTK	50,64	3.709,31	0,34

No sentido de melhorar o entendimento dos resultados, seguem no anexo imagens com a sobreposição da vetorização resultante entre a comparação Toque X Mira (Anexo A), Toque X RTK (Anexo B) e Mira X RTK (Anexo C).

Diante das diferenças apresentadas na tabela 2, percebe-se que há uma diferença significativa com relação ao equipamento RTK, o que prova a impossibilidade de realizar levantamentos de áreas com precisão. No entanto, a utilização do aplicativo móvel C7 Planimétrico I pode ser feita para obter resultados próximos, ou seja, ser utilizado em atividades que não tem exigência de alta precisão (2mm). Assim, as medições realizadas com este aplicativo podem servir como base para planejamento de levantamentos de dados georreferenciados para a realização do cadastro ambiental rural, elaboração de mapas temáticos, divisão de áreas, entre outras possibilidades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje em dia é trivial para muitas pessoas utilizar *smatphones*, *tablets* e ter acesso a internet, no entanto, percebe-se que existem dificuldades com o acesso no meio rural e o manuseio dos dispositivos móveis por muitos usuários. Assim, estes fatores vêm a caracterizar desvantagens deste trabalho.

Em relação aos métodos de análises utilizados, recomenda-se aplicar o uso deste aplicativo por vários usuários no sentido de aumentar a variabilidade dos dados, permitindo assim inferir análises experimentais para potencializar a validação da metodologia apresentada.

Com os resultados apresentados e os passos de uso da aplicação, foram validados os resultados por meio da comparação entre informações obtidas com RTK e o aplicativo desenvolvido. No entanto, ao discuti-los, percebe-se que há utilidade na ferramenta desenvolvida e que servirá como base auxiliar para a tomada de decisões ou apresentação de informações pertinentes as diversas atividades que englobam o contexto das atividades rurais, visto que com ela é possível medir áreas, salvar as informações adquiridas (em GeoTXT e/ou KML) e enviar os arquivos gerados por e-mail.

Ressalta-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido, quanto a utilização de novas tecnologias no meio rural, mas, o desenvolvimento de aplicativos móveis, não se restringem ao uso de internet. Assim, várias são as hipóteses a serem estudadas para potencializar as atividades desenvolvidas pelos profissionais que desempenham práticas em áreas de interesse florestal, agrônômico e zootécnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S. **Geographical Information Systems: a management perspective**. Ottawa: WDI Publications, 1989, 295p.

BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas, SP: Autores associados, 1999, p. 53.

BOIKO, B. **Content Management Bible**. 2. ed. Indianapolis. Wiley Publishing Inc., 2005.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. Trad. Fabio Freitas. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BRITO, R. C; OGLIARI, R. **Geolocalização Android: GPS, mapas e sintetização de voz no Android**. 2014.

CÂMARA, G. et. al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Instituto de Computação, UNICAMP – Campinas: [s.n.], 1996.

CÂMARA, G. **Introdução à ciência da geoinformação**. 2005. Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>, acesso em: 28 de outubro de 2006.

_____. **Geoprocessamento: teoria e aplicações**. 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/>>. Acesso em: 25 abr.2017.

DATE, C. J.. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

COSTA, C. C. Impactos da agricultura de precisão na economia brasileira. **In: ____**. Agricultura de precisão: um novo olhar. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 307-313.

CRUZ, T..**Sistemas de Informações Gerenciais – Tecnologia da Informação e a Empresa do Século XXI**. São Paulo: Atlas, 2000.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. **Análise espacial de dados**. Brasília, EMBRAPA, 2004.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B.. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2011.

FURQUIM, A. J. **Principais Características e Diferenças entre Sistemas SIG Desktop e SIG Web**. 2008.

GIL, A.C . **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GOOGLE. **Google Code. Projetos do Google para o Android**. Disponível em:<<http://source.android.com/>>. Acesso em: 8 de abril de 2017.

GOOGLE DEVELOPERS. API do Google Maps. 2017. Disponível em: <<https://developers.google.com/>>. Acesso em: 23 de maio 2017.

GRAEML, A. R. **Sistemas de Informação - O Alinhamento da Estratégia de TI com a Estratégia Corporativa**. São Paulo: Atlas, 2003.

HENDLER, J. BERNERS-LEE, T.; MILLER, E. Integrating Applications on the Semantic Web. **Journal of the Institute of Electrical Engineers of Japan**. V. 122, n. 10, October, 2002.

HUTH, G. **Um modelo para o gerenciamento de bancos de dados SQL através de Stored Procedures**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.

LAUNDON, K. C.; LAUNDON, J. P. **Sistemas de Informação com Internet**. São Paulo: LTC, 1999.

LINASSI, P. S.; RAMPELOTTO, M.; MELARA, A. **Reflexões Sobre o Processo de Inclusão e as Tecnologias de Informação e Comunicação**. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/afirme/images/seminario/priscila_silva_linassi_-_ufsm_-_reflexões_sobre_o_processo_de_inclusão_e_as_tecnologias_de_informação_e_comunicação.pdf>. Acesso em: 9 de junho de 2016.

LISBOA FILHO, J. **Introdução a SIG - Sistemas de Informações Geográficas**. Jugurta Lisboa Filho. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1995.

MOBILEIN. **Conceitos chave do Android – parte 1 – Camadas**. 2010. Disponível em: <<http://mobilein.com.br/?p=55>>. Acesso em: 22 de abril de 2016.

MONICO, J. F. G., **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: UNESP 2008.

PRADO, S. **Introdução ao funcionamento interno do Android**. 2011. Disponível em: <<https://sergioprado.org/introducao-ao-funcionamento-interno-do-android/>>. Acesso em: 02 de agosto de 2016.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. MCB University Press, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acessado em: 26 maio de 2017.

PRESSMAN, R. S., **Software Engineering: A Practitioner's Approach**, McGraw-Hill, 3 ed., 1992.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. **Tecnologia da Informação: Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SALGADO, A. C.; LÓSCIO, B. F. **Web Semântica**. Centro de Informática – UFPE. Recife, PE. 2012.

SANTOS, R. R. **Programando em Java 2 – Teoria & Aplicações**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

SEBEM, E. **Fundamentos de cartografia e o sistema de posicionamento global GPS**. Santa Maria: UFSM / Colégio Politécnico / Departamento de Engenharia Rural, 2010.

SCHRAMMEL, Bruna M. Utilização de ferramentas de SIG para Agricultura de Precisão no planejamento ambiental de uma pequena propriedade rural produtora de maçãs. In: _____. **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2011. p.222-226.

SERSON, R. R... **Certificação Java 5**. Editora: BRASPORT. 2007.

SILVIA, A. F. **Web Semântica e Gestão de Conteúdos: um estudo de caso em um departamento acadêmico**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Tecnologia da Informação. Universidade Federal de Alagoas. Alagoas, 2006.

SILVA, R. M., **Introdução ao geoprocessamento: conceitos, técnicas e aplicações**. Novo Hamburgo: Feevale, 2007.

SOUZA, R. R.; ALVARENGA, L. A *web* semântica e suas contribuições para a ciência da computação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 1. 2004.

THOMPSON, K. **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Rio de Janeiro, Vozes, 1998.

STAIR, R. **Princípios de Sistema de Informação –Uma Abordagem Gerencial**. São Paulo: 1998.

Weiser, M.. **The Computer for the Twenty-First Century**. Scientific American, pp. 94-10, September 1991.

World Wide Web Consortium (W3C). **Sobre**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.w3c.br/Sobre/>>. Acesso em: 12 de agosto de 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Comparação visual entre o método Toque X Mira no Google Earth



APÊNDICE B - Comparação visual entre o método Toque X RTK no Google Earth



APÊNDICE C - Comparação visual entre o método Mira X RTK no Google Earth

