



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CURITIBANOS
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS**

JEANDERLON VEIGA

**LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS POR
MEIO DE MÉTODOS DE BAIXO CUSTO**

CURITIBANOS

Julho/2016

Jeanderlon Veiga

Levantamento de informações geoespaciais por meio de métodos de baixo custo

Projeto apresentado como exigência da disciplina Projetos em Ciências Rurais, do Curso de Graduação em Ciências Rurais, ministrada pelos professores Joni Stolberg e Lírio Luiz Dal Vesco, sob a orientação do professor Roberto Fabris Goerl

Curitibanos

Julho/2016

RESUMO

A captura de coordenadas de qualquer objeto localizado na superfície da terra, serve para obter informações importantes para a elaboração de documentos cartográficos de referência. Estes dados são imprescindíveis para mapeamento, demarcação de propriedade, planejamento de diversas obras e para agricultura e silvicultura de precisão, entre outros. Essa coleta de coordenadas no campo, pode ser realizada com diversos equipamentos como teodolito, estação total, receptores GNSS (RTK) e o smartphone, sendo o último mais acessível em termos de custo. Para a demarcação de áreas, é necessária uma precisão de boa qualidade, para isso o erro do equipamento não pode ser muito diferente da coordenada real do ponto. Esse trabalho tem por objetivo, calcular o erro de receptores GNSS acoplados a smartphone e, por meio do Hiper da Topcon Positioning System que é um equipamento com uma precisão de $10\text{mm} + 1.5\text{ppm} \times D$ (TOPCON, 2006), sendo muito superior ao aparelho de telefonia, onde vai servir de referência para o celular, assim analisando a confiabilidade dos dados gerados pelo aparelho de telefonia. O experimento será realizado no campus UFSC/Curitibanos, onde será feito um levantamento da área, com o equipamento Hiper, simultaneamente os mesmos pontos serão obtidos com o aplicativo C7 dados no smartphone e posteriormente será analisada a diferença das coordenadas entre os aparelhos. Com a análise dos aplicativos e da precisão espera-se obter dados quantitativos e qualitativos dos smartphones. Para instruir pessoas interessadas na utilização desta ferramenta no seu cotidiano.

Palavras-chave: Levantamento Topográfico; Precisão; Aplicativos Mobile; GPS; Smartphone.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. História Da Topografia.....	2
3.2. Uso de Smartphone em levantamento de área com baixo custo	2
3.3. Aplicativo mobil para coleta e processamento de dados espaciais	3
3.3.1. C7 Planimétrico I	4
3.3.2. C7 Planimétrico II	4
3.3.3. C7 GPS Malha.....	5
3.3.4. C7 GPS Dados.....	6
3.3.5. C7 GeoPontos.....	6
4. HIPÓTESE.....	7
5. OBJETIVOS.....	7
6. METODOLOGIA.....	8
6.1. Revisão dos aplicativos para topografia nos smartphones	8
6.2. Análise da precisão do aparelho de telefonia	8
7. RESULTADOS ESPERADOS	10
8. CRONOGRAMA	10
9. ORÇAMENTO	11
10. REFERÊNCIAS	12

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o telefone inteligente (smartphone) vem se tornando um utensílio importante no uso diário para a obtenção de informações (RÉQUIA, 2013) e é considerado um instrumento de trabalho para diversas finalidades e áreas (SILVA et al., 2014). A utilização desta tecnologia está relacionada à obtenção de informações concretas de suas características e precisão alcançada pelo aparelho. Desta forma, é possível adquirir confiança nos métodos e a utilização destes aplicativos com alto grau de confiabilidade (PINTO; CENTENO, 2012).

O crescimento da produção e da procura por crédito imobiliário aumentou a procura por tecnologias que facilitem o mercado em questão. Juntamente com o aumento do mercado, há o surgimento de dispositivos que desenvolvem uma ferramenta com um alto potencial na busca por imóveis a partir de localização geográfica e na demarcação de glebas de áreas (MENDES, 2011).

Uma ferramenta pouco utilizada na agricultura e silvicultura são os aplicativos destinados a localizar e calcular área, através de vetorização de pontos, sendo possível até a captura de imagens utilizando satélites (RODRIGUES, 2009).

Há poucos trabalhos divulgados sobre a precisão do Sistema de Navegação por Satélite (GNSS) acoplado nos smartphones. Entretanto, há evidências que existe interesse no mercado de desenvolvedores e nas empresas de telefonia em aumentar a precisão na captura de coordenadas do telefone celular, pois existem diversos aplicativos que tem por finalidade o melhoramento do sinal por satélite no smartphone, diminuindo o tempo necessário para obter um determinado ponto (PAULA, 2013), aperfeiçoando assim, os dados obtidos nos celulares que contém essa tecnologia (MENDES, 2011).

Nos sistemas de precisão que envolvem o levantamento de informações geoespaciais, o avanço tecnológico de baixo custo, permite ao agricultor o uso da ferramenta para mapear, distribuir, colher, aplicar fertilizantes e corretivos a taxa de variáveis, manejar sua produção, entre outras funcionalidades. (PAULA, 2013).

Atualmente, esta tecnologia já está sendo usada pelo Banco do Brasil, por exemplo, que exige o envio de informações das coordenadas geodésicas das propriedades onde serão implantadas as culturas, cuja quais, são financiadas pela entidade, em áreas que sejam destinadas a florestamentos, reflorestamentos, desmatamentos, destoca e custeio agrícola. Para que isso ocorra, a empresa recorre ao aplicativo para auxiliar o agricultor ou as empresas de interesse, podendo ser enviadas as informações diretamente a uma central de dados (BANCO DO BRASIL, 2016).

2. JUSTIFICATIVA

Com a modernização e a chegada de novas tecnologias na área de topografia, o cenário político do Brasil vem se voltando para o mapeamento das propriedades rurais, como por exemplo o CAR (Cadastro Ambiental Rural) do “Novo Código Florestal” (Lei nº 12.651/2012) e o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Assim, há uma tendência de abertura de espaço à novos equipamentos para a coleta de pontos geográficos, como é o caso dos smartphones.

Existe também empresas que estão começando a se interessar pelo assunto de mapeamento a partir do smartphone como é o exemplo do Banco do Brasil que pede a captura de informações das coordenadas geodésicas e do perímetro da área, para financiamento rural (BANCO DO BRASIL, 2016).

Será elaborado um estudo, para medir a precisão dos smartphones no levantamento de uma porção de terra em diversas situações, para assim chegar a uma conclusão sobre a confiabilidade dos dados gerados pelo celular.

A partir da confiabilidade nos dados gerados pelo aparelho de telefonia, pode-se fazer trazer instruções para os possíveis usuários sobre o potencial de uso dos aplicativos e a precisão para benefício próprio.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. História Da Topografia

Com o passar do tempo houve uma grande necessidade do homem de explorar e conhecer o local onde vive, por diversos motivos como sobrevivência, orientação, dominância, navegação, construção entre outros. No início esse conhecimento era obtido apenas no modo de observação e descrição do local. Para alguns historiadores o homem desenvolveu o mapa antes até que a escrita. Mas ao longo do tempo vários métodos e aparelhos foram criados para facilitar a obtenção de dados e sua representação (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

3.2. Uso de Smartphone em levantamento de área com baixo custo

Atualmente, o smartphone (telefone inteligente), desempenha um papel muito importante na sociedade, como uma ferramenta multifuncional, não sendo mais considerado uma tendência, mas sim uma realidade, podendo ser usado para diferentes

atividades, agregando várias tecnologias, como câmera, tela colorida touch screen, acelerômetro, magnetômetro, A-GPS, GPS/GLONASS, giroscópio, bússola entre outros recursos, disponíveis para aumentar a precisão e melhorar a interlocução entre os usuários (PINTO; CENTENO, 2012).

De acordo com Panzarino (2012), haverá mais de um bilhão de telefones inteligentes e tabletes no mundo em 2016. Sendo constituído de três empresas que representaram 90% dos dispositivos vendidos, são elas a Apple, Google e Microsoft.

O sistema operacional mais usado atualmente nos smartphones é o Android, que surgiu em 2003, na cidade de Palo Alto na Califórnia e foi desenvolvido por Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White, empresários do ramo da tecnologia, que fundaram a Android Inc. Rubin definiu o sistema operacional como “Dispositivos móveis mais inteligentes e que estejam mais cientes das preferências e da localização do seu dono”. No início a empresa desenvolvia todos os seus projetos de forma secreta. O Android foi vendido a Google em julho de 2005, onde foi trabalhado em cima de uma plataforma universal e de fácil acesso aos fabricantes, chamado de Java mantida pela empresa OHA (Open Handset Alliance) constituída por cerca de 80 empresas, entre elas estão HTC, LG, Motorola, Samsung, Sony Ericsson, Toshiba, Sprint Nextel, China Mobile, T-Mobile, Asus, Intel, Garmin, entre outras, que unidas em sistema único, acelerando assim uma produção de aplicativos de boa experiência, com vários recursos por um preço mais baixo (LECHETA, 2013).

Na atualidade, não existe muita divulgação entre o meio científico e os sistemas produtivos agrícolas, onde há poucas publicações na área de avanço tecnológico de mapeamento com smartphone (PAULA, 2013).

3.3. Aplicativo mobil para coleta e processamento de dados espaciais

No mercado atual são inúmeros aplicativos existentes, que podem ser acessados em sites específicos, como o Play Store disponível em: https://play.google.com/store?hl=pt_BR, onde se encontra diversos programas com várias utilidades para a plataforma do sistema operacional Android, o mercado de aplicativos de medição de áreas, tem a tendência de acompanhar as vendas em questão. Lançando aplicativos com diversas características e com diversas interfaces, evidenciando o seu uso em mapeamento, com destaque para seus benefícios em comparação com outros aparelhos de GNSS, além de ser portátil, pequeno, leve, e com um preço relativamente acessível para a população (PINTO; CENTENO, 2012).

O aplicativo com uma grande possibilidade de aplicações encontrado na Play Store é o C7 (campeiro 7), incluindo o Planimétrico I e II o GPS Malha, GPS Pontos, GeoPontos entre outros, desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (RÉQUIA, 2013).

3.3.1. C7 Planimétrico I

Permite a localização de áreas utilizando imagens de satélite, sobrepostas por pontos coletados em campo, podendo ser feito cálculo de área e a soma das medidas de um polígono, e ainda mais salvar as coordenadas geográficas, onde se utiliza um sistema de coordenadas cartesianas bidimensional para dar localizações na superfície da Terra, em arquivos de formato texto (Figura 1).

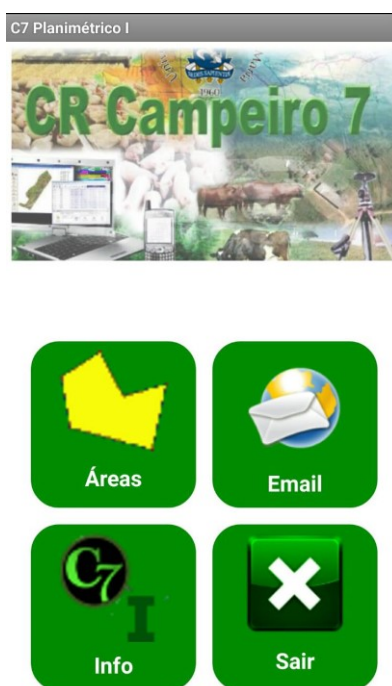


Figura 1 – Área de trabalho no aplicativo C7 Planimétrico I. Fonte: Google Play

3.3.2. C7 Planimétrico II

O aplicativo recupera um polígono de coordenadas elaborado com o uso do Google Maps ou por levantamento através do GPS do sistema Android. Onde a partir dos dados podendo ser processado através de diversos programas de topografia, contendo várias funções como: Estruturação de um novo polígono formado através de um levantamento que haja pontos poligonais originais, calculando áreas e perímetro. Divisões de áreas, a partir da área original e dos vértices iniciais, e de reta de locação do ponto divisor, podendo ser traçado qualquer reta (AB), formada por dois pontos centrais,

obtendo a distância entre tais. Cálculos de azimute, ângulos internos, vértice central, de ré, vante, ângulo horizontal interno e central como podemos ver na figura 2.



Figura 2 – Área de aplicação do C7 Planimétrico II. Fonte: Google Play

3.3.3. C7 GPS Malha

Aplicativo voltado para agricultura de Precisão, responsável pela realização de amostras de porções de áreas, para obter área estatisticamente homogêneo, em uma infraestrutura de malha, formando um banco de dados com atribuições qualitativas e quantificações em Sqlite. Nessa conformidade, associando com outros aplicativos como a API do Google Maps, as informações do levantamento podem ser enviadas por e-mail diretamente do aplicativo. Na figura 3 podemos ver como se aplica o C7.

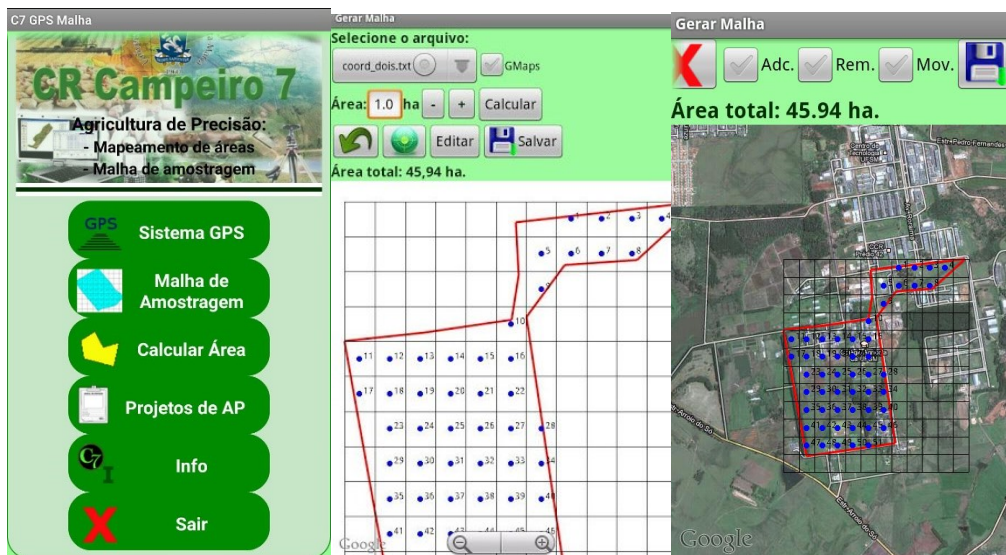


Figura 3 – Área de trabalho do aplicativo C7 Malha. Fonte: Google Play

3.3.4. C7 GPS Dados

Tendo como principal funcionalidade a captura da coordenada de pontos de interesse, podendo ser armazenados em arquivo GeoTXT, tendo sua aplicação em precisão agrícola.

Contendo aprimoramento na questão de visualização gráfica, tanto do próprio satélite quanto do sinal recebido de cada um, suas informações são expressas em graus geográficos decimais, hexadecimais e também na projeção UTM. Logo depois da coleta de dados os mesmos podem ser processados dentro do próprio aplicativos, executando cálculos de área, perímetros de polígonos e distância total registrada a partir de um caminho cursado.

3.3.5. C7 GeoPontos

Com características semelhantes ao C7 GPS Dados, se diferencia no formato de armazenamento quem é em SQLite, separando características especiais do levantamento e as identificando como (EX: Árvore, postes, bueiros, etc.), como é demonstrado na figura 4. Sendo uma ferramenta de uso quantitativo e qualitativo, uma vez que consegue salvar o ponto do levantamento e colocar até três características do local e seus atributos numéricos, por seguinte, executado em formato CSV, KML e GeoTXT, tendo a possibilidade de um levantamento geográfico multifinalitário, já na Tabela 1 apresenta as principais funcionalidades dos aplicativos da família Campeiro.



Figura 4 – Área de trabalho no aplicativo C7 GeoPontos. Fonte: Google Play

Tabela 1 – Funções e formas de armazenamento de capa aplicativo

Aplicativo	Função Principal	Tipo de Arquivo	Downloads
C7 Planimétrico I	Localização de área Vetorização de pontos	GeoTXT	78
C7 Planimétrico II	Estruturação de sub polígonos. Calcular o azimute	GeoTXT	27
C7 GPS Malha	Estruturação e edição de malha de amostragem	GeoTXT	342
C7 GPS Dados	Obtenção de coordenadas de pontos isolados Armazenamento dos pontos	GeoTXT	319
C7 GeoPontos	Levantamento de coordenadas geográficas cadastrar elementos (Ex; Árvores, Postes)	CSV KML GeoTXT	28

4. HIPÓTESE

Existem métodos alternativos e de baixo custo para levantamento de dados espaciais nos quais o erro é aceitável para determinadas escalas e o erro originado por levantamento de baixo custo é aceitável para diversas práticas agrícolas e da silvicultura!

5. OBJETIVOS

5.1. Geral

Analisar alternativas para levantamento de informações geoespaciais e suas aplicações na área agrária, com ênfase nos métodos de baixo custo que une telefone inteligente e seus aplicativos.

5.2. Específico

Comparar diferentes aplicativos mobile destinados à coleta e levantamentos de informações espaciais, florestais e agronômicas

Analisar a precisão e a viabilidade do posicionamento por satélite de aparelhos de telefonia mobile e aplicativos na coleta de dados espaciais em pequenas propriedades rurais.

6. METODOLOGIA

6.1. Revisão dos aplicativos para topografia nos smartphones

O estudo tem por finalidade fazer um levantamento de software para telefonia e comparar diferentes aplicativos mobile, na coleta de informações espaciais, tendo como objetivo avaliar a funcionalidade, custo, finalidade de cada um e explorar sua aplicação nas técnicas topográficas de baixo custo.

6.2. Análise da precisão do aparelho de telefonia

Para analisar a precisão dos smartphones no levantamento topográfico, utilizaremos os smartphones ZenFone 2. ASUS_Z00AD (ZE551ML), o Moto G2 (XT1078) da Motorola e o Pocket (GT-S5300B) da Samsung, sendo que os celulares foram escolhidos por serem lançados em diferentes anos, sendo que o Asus em 2015 o Motorola em 2014 e o Samsung em 2012, assim podendo comparar se houve evolução no sistema de posicionamento, já os celulares contêm recurso de posicionamento GPS (Sistema de Posicionamento Global) com A-GPS (GPS Assistido) que serve como um assistente de GPS pois recebe dados de conexão GPRS, sendo que o Asus e o Motorola tem GLONASS, os aparelhos em questão se utilizam de uma plataforma do sistema Android. Para servir de referência ao dispositivo será utilizado um Receptor GPS Topcon Hiper (L1/L2) com erro de $10\text{mm} + 1.5\text{ppm} \times D$, já os smartphones não existe publicação divulgado a precisão do sistema de posicionamento.

Serão escolhidos os aplicativos C7 Dados, C7 Malha e o C7 Planimétrico, sendo que a escolha foi devido a funcionalidade e aplicação dos mesmos, depois da escolha dos aplicativos, serão marcados 25 pontos geográficos amostrais, para que se possa fazer análise estatística, onde vai ser escolhido o entorno do perímetro da calçada da Universidade Federal de Santa Catarina, na localidade de Curitibanos SC, estando localizado na latitude $27^{\circ}28'47.57''$ sul e longitude de $50^{\circ}53'38.05''$ oeste, com altitude de 1100 metros, sendo que os pontos serão capturados com o Receptor GPS Topcon e posteriormente os mesmos pontos serão capturados com os smartphones, o tempo para captura de cada ponto amostral vai ser de 2 minutos para cada celular, para que haja uma estabilização do sinal, cada ponto vai ser capturado pelos três smartphones e cada celular vai ser utilizado os três aplicativos. Por fim, será utilizado o software Quantum GIS, para analisar a diferença entre os pontos obtidos do Receptor de GPS Hiper e do Smartphone. Com o valor da diferença dos pontos, pode-se avaliar o erro dos celulares e de seus aplicativos.

Já para fins estatísticos vai ser utilizado o teste de normalidade dos dados, média e desvio padrão da distribuição dos dados (Box et al., 1978). Já para fazer uma análise dos dados obtidos vai ser realizada por simples comparação dos dados amostrados com o GPS Hiper (L1/L2).

7. RESULTADOS ESPERADOS

Com a análise dos aplicativos espera-se obter dados quantitativos e qualitativos dos mesmos. Para instruir pessoas interessadas na utilização desta ferramenta como seu aliado no meio de trabalho. Com os dados de precisão, pode ser avaliada a possibilidade do uso do telefone celular na demarcação de porções de terras e também contribuir no aperfeiçoamento e desenvolvimento dos sistemas nos smartphones, que possam melhorar a qualidade do posicionamento dos mesmos para assim serem usados por empresas que necessitem dos respectivos dados.

8. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DO PROJETO (2016/2017)												
	MÊS											
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Levantamento com RTK	x	x	x	x	x							
Levantamento com Aplicativos do Smartphone			x	x	x							
Processamento dos dados						x	x					
Cálculos Estatísticos								x				
Análise de dados									x	x		
Elaboração de resumos									x	x		
Elaboração do relatório técnico final											x	x

9. ORÇAMENTO

Descrição	Qtidade. (un.)	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
MATERIAL PERMANENTE			
Notebook	1	1.500,00	1.500,00
Celular Asus	1	1.200,00	1.200,00
Celular Samsung	1	200,00	200,00
Celular Motorola	1	700,00	700,00
Computador	1	2.000,00	2.000,00
Estaca	25	5,00	125,00
Aplicativos	3	50,00	150,00
Subtotal			5.875,00
RECURSOS HUMANOS			
Bolsas (1bolsa x R\$ 420,00 x 12 meses)	1	420,00	5040,00
Subtotal			5040,00
TOTAL GERAL			10.915,00
MATERIAL COMPARTILHADO COM A UFSC			
Topcon Hiper (L1/L2)	1	60.000,00	60.000,00

10. REFERÊNCIAS

- BANCO DO BRASIL. **GeoMapa Rural**. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/portallbb/page100,8623,502680,0,0,1,1.bb>>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- BOX, G. E.; HUNTER, W.G.; HUNTER, J.S. **Estatística experimental**. Introdução ao Desenho, análise de dados e modelo de construção. New York: John Wiley & Son, 1978.
- FORRESTER. **Potencial do telefone móvel está além de uma extensão da área de trabalho**. 2012. Disponível em: <http://gaia.adage.com/images/bin/pdf/Forrester-Breakfast-Whitepaper.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2016.
- LECHETA, R. R. Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivo móveis com o Android SDK. ed. 3. São Paulo: Novatec editora. 2013, p. 67.
- MENDES, G. M. P. **Sistema Mobile Web Para Busca Georreferenciada de Imóveis**. 2011. 42 f. Trabalho De Conclusão De Curso (Especialização) - Especialista em Tecnologia Java, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- PANZARINO, M. **Smartphone e tablets terão mais de 1 bilhão de usuários de em 2016, como o Google, Apple e Microsoft que vão alimentar 90% do mercado mundial**. <<http://thenextweb.com/mobile/2012/02/13/forrester-1b-smartphone-users-by-2016-withapple-google-and-microsoft-powering-90>>. Acesso em 09 de Abril de 2016.
- PAULA, L. J. L. **Desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis para coleta de dados georreferenciamentos através de reconhecimento de voz**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado no Curso de Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013.
- PINTO, F. S.; CENTENO, J. A. A. A. realidade aumentada em smartphones na exploração de informações estatísticas e cartográficas. **Bol. Ciênc. Geod**, v.18, n. 2, p. 282-301, 2012.
- RÉQUIA, G. H. **Desenvolvimento de aplicativos CR Campeiro Móbile - Caso de teste: Sistema Operacional Android**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado no curso de Agricultura de Precisão), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.
- RODRIGUES, G. **Smartphones e Suas Tecnologias**. 2009, (Trabalho de Conclusão de Curso em engenharia elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- SILVA, D. A. A. et al. **Sistema John Deere - SURFACE WATER PROe CR - CAMPEIRO 7 para obtenção de dados altimétricos no manejo do arroz irrigado**. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, 1. 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ConBAP, 2014, p. 4.
- TOPCON POSITIONING SYSTEMS. **Manual do operador Hiper**. 2003, p. 173.

VEIGA. L. A. K.; ZANETTI. M. A. Z.; FAGGION. L. F.; **Fundamentos De Topografia. 2012, (Apostila)** - Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Curitiba, 2012, p. 288.