



# COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

## TECNOLOGIA MOBILE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS

### TECNOLOGÍA MÓVIL PARA DETERMINAR ÁREAS

### MOBILE TECHNOLOGY FOR DETERMINING AREAS

Apresentação: Comunicação Oral

Luís Miguel da Costa<sup>1</sup>; Gislaine Costa de Mendonça<sup>2</sup>; Gustavo André de Araújo Santos<sup>3</sup> Rafael Parras<sup>4</sup>; Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>5</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0242>

#### RESUMO

O estudo da topografia de uma superfície é essencial para o desenvolvimento de qualquer atividade antrópica e o uso de geotecnologias para mensuração de certos aspectos topográficos vem sendo amplamente utilizado nas últimas décadas. Com o avanço tecnológico dos smartphones e sua popularização em nossa sociedade, as geotecnologias agora cabem em nosso bolso e, devido a facilidade de acesso, softwares mobile específicos para geociências se tornam cada vez mais frequentes, sendo desenvolvidos para as mais diversas atividades, desde monitoramento ambiental a delimitação de áreas e perímetros, substituindo os antigos aparelhos GPS. Diante disto este estudo teve por objetivo analisar a aplicabilidade de um software mobile para utilização na determinação de áreas, perímetro e coleta de um ponto qualquer. Foi utilizado o software Fields Area Measure PRO, onde seus respectivos polígonos gerados foram comparados com um polígono homólogo pré-determinado utilizando o Google Earth PRO. Foi realizado cálculos de área utilizando o método de Gauss para determinar se os resultados gerados pelo software coincidem com este modelo já consolidado. O Fields Area Measure PRO gerou um polígono com área aproximada de 4.15 ha, o polígono de referência pré-determinado apresentou área aproximada de 4.38 ha, além de não haver diferença estatística a 99% de probabilidade entre o valor calculado pelo software e pelo método de Gauss, foi constatado um erro padrão de  $\pm 2.53\text{m}$  para latitude e de  $\pm 2.56\text{m}$  para a longitude, nas coordenadas relativas ao mesmo ponto de coleta. Pode-se concluir que o software possui aplicabilidade para determinação de áreas e delimitação de perímetros, além de poder coletar as coordenadas de um ponto.

**Palavras-Chave:** GNSS, Smartphones, Geotecnologia.

#### RESUMEN

El estudio de la topografía de una superficie es fundamental para el desarrollo de cualquier actividad antrópica y el uso de geotecnologías para medir ciertos aspectos topográficos que ha sido muy utilizado

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Agrônoma, UNESP - Jaboticabal, SP, [luism\\_costa00@gmail.com](mailto:luism_costa00@gmail.com)

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP - Jaboticabal, SP., [gislaine.cmendonca@gmail.com](mailto:gislaine.cmendonca@gmail.com)

<sup>3</sup> Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP - Jaboticabal, SP., [gustavo\\_andre@hotmail.com](mailto:gustavo_andre@hotmail.com)

<sup>4</sup> Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP - Jaboticabal, SP., [rafa\\_parras@yahoo.com.br](mailto:rafa_parras@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Profa. Depto. Engenharia e Ciências Exatas, UNESP - Jaboticabal, SP, [teresa.pissarra@unesp.br](mailto:teresa.pissarra@unesp.br)

## TECNOLOGIA MOBILE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS

en las últimas décadas. Con el avance tecnológico de los smartphones y su popularización en nuestra sociedad, las geotecnologías caben ahora en nuestro bolsillo y, debido a la facilidad de acceso, se hace cada vez más frecuente el software móvil específico para geociencias, desarrollándose para las más diversas actividades, desde la monitorización la delimitación de áreas y perímetros, en sustitución de los antiguos dispositivos GPS. Ante esto, este estudio tuvo como objetivo analizar la aplicabilidad de un software móvil para su uso en la determinación de áreas, perímetro y recolección de cualquier punto. Se utilizó el software Fields Area Measure PRO, donde se compararon sus respectivos polígonos generados con un polígono homólogo predeterminado utilizando Google Earth PRO. Los cálculos de área se realizaron mediante el método de Gauss para determinar si los resultados generados por el software coinciden con este modelo consolidado. El Fields Area Measure PRO generó un polígono con un área aproximada de 4.15 ha, el polígono de referencia predeterminado mostró un área de aproximadamente 4.38 ha, además de ninguna diferencia estadística al 99% de probabilidad entre el valor calculado por el software y el método de Gauss, se encontró un error estándar de  $\pm 2,53$  m para latitud y  $\pm 2,56$  m para longitud, en las coordenadas relacionadas con el mismo punto de recolección. Se puede concluir que el software tiene aplicabilidad para determinar áreas y delimitar perímetros, además de poder recolectar las coordenadas de un punto.

**Palabras Clave:** GNSS. Smartphones. Geotecnología

### ABSTRACT

The study of the topography of a surface is essential for the development of any anthropic activity and the use of geotechnologies to measure certain topographic aspects has been widely used in recent decades. With the technological advancement of smartphones and their popularization in our society, geotechnologies now fit in our pocket and, due to the ease of access, specific mobile software for geosciences becomes more and more frequent, being developed for the most diverse activities, from monitoring the delimitation of areas and perimeters, replacing the old GPS devices. Given this, this study aimed to analyze the applicability of a mobile software for use in determining areas, perimeter and collecting any point. The Fields Area Measure PRO software was used, where their respective generated polygons were compared with a predetermined homologous polygon using Google Earth PRO. Area calculations were performed using the Gauss method to determine whether the results generated by the software coincide with this consolidated model. The Fields Area Measure PRO generated a polygon with an approximate area of 4.15 ha, the pre-determined reference polygon showed an area of approximately 4.38 ha, in addition to no statistical difference at 99% probability between the value calculated by the software and the method of Gauss, a standard error of  $\pm 2.53$ m was found for latitude and  $\pm 2.56$ m for longitude, in the coordinates related to the same collection point. It can be concluded that the software has applicability for determining areas and delimiting perimeters, in addition to being able to collect the coordinates of a point.

**Keywords:** GNSS. Smartphones. Geotechnology

### INTRODUÇÃO

Entende-se por topografia, sendo a representação de uma porção da superfície terrestre, sem considerar a esfericidade da mesma (ESPARTEL, 1987). Todas as operações realizadas em campos são denominadas de levantamento topográfico (VEIGA et al., 2012), podendo este ser entendido também como todo levantamento planimétrico, altimétrico e planialtimétrico realizado em uma superfície, tendo como finalidade avaliar a configuração do terreno, bem como sua exata localização (GONÇALVES e BORGES, 2016).

Pode-se definir a planimetria como a representação de todos os dados referentes a um terreno no plano horizontal desconsiderando o relevo (LOCH, 2000). A altimetria é definida

pela medição de alturas ou elevações, e a interpretação destes resultados com a finalidade de representar o relevo de um solo (McCORMAC, 2007). O levantamento planialtimétrico é a representação tanto da superfície horizontal quanto o seu relevo, sendo fundamental para o planejamento do uso de um determinado terreno (BUSNELLO e CONTE, 2015)

Segundo Loch (2000) no campo da Engenharia, a planta topográfica é a primeira e insubstituível peça de estudo. Nenhum projeto de construção de obras civis ou militares pode dispensar o prévio levantamento topográfico. Aliás, essa é uma exigência não apenas de caráter técnico, mas, também, ecológico e ambiental. A delimitação de áreas é fundamental para o planejamento da finalidade da mesma (OUŘEDNÍČEK et al., 2018).

A sigla GNSS significa “Sistema Global de Navegação por Satélite”. Denomina-se como GNSS de navegação, qualquer aparelho que seja capaz de decodificar ondas C/A emitidas por satélites em órbita da terra e calcular a distância entre o receptor e o satélite, determinando sua localização (GONÇALVES e BORGES, 2016).

Dentre os atuais sistemas de GNSS existentes os mais conhecidos são: O Sistema de Posicionamento Global Americano (GPS) e o Sistema de Satélites de Navegação Global da Rússia (GLONASS) (DE MOURA ARAÚJO et al., 2018). A acessibilidade ao GNSS para aplicações civis revolucionou a navegação, trazendo praticidade, precisão e economia para diversas aplicações, desde a navegação automobilística, aplicações na agricultura e até mesmo a aviação (DE MOURA ARAÚJO et al., 2018).

Diante do exposto, as tecnologias mobile demonstram potencial em diversas áreas, podendo auxiliar no monitoramento ambiental, delimitação de áreas, cadastramento de imóveis, gerenciamento de áreas agrícolas. Neste contexto, este estudo avaliou um software mobile para determinação de áreas, perímetros, além das diferenças entre coordenadas relativas em um mesmo ponto de coleta, avaliando sua aplicabilidade para levantamento planimétrico de uma porção de terra e na determinação de uma área qualquer utilizando como parâmetro de comparação o software Google Earth Pro.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O geóide pode ser entendido como uma superfície equipotencial coincidente com o nível médio prolongado através dos continentes (SILVA e SEGANTINE, 2015). No entanto, a adoção do geóide como superfície de referência esbarra no seu equacionamento matemático complexo, por conta da sua forma bastante irregular. Portanto, o geóide não é conveniente para servir como superfície de referência para as redes geodésicas.

Assim, considerando esses inconvenientes, o elipsóide de revolução é a figura

## TECNOLOGIA MOBILE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS

geométrica que possibilita tratamento adequado para representação da forma da Terra, tendo em vista ser um modelo com definição matemática precisa que mais se aproxima do geóide (BORGES et al., 2016)

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o órgão responsável pela gestão do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) que tem como uma de suas atribuições a elaboração de normas e especificações para levantamentos geodésicos. O posicionamento com GPS é efetuado a partir da fase de batimento da onda portadora e/ou da pseudodistância.

Devido à precisão da medida da fase da onda portadora ser da ordem de milímetros, sua mensuração é indispensável na obtenção de posicionamentos que requeiram melhores precisões. A pseudodistância é mais utilizada em posicionamentos com precisão de ordem métrica. Embora os satélites transmitam todos os sinais continuamente, nem todos os receptores são desenvolvidos para rastreá-los (GONÇALVES E BORGES, 2016).

Atualmente a utilização de GPS de navegação passa a se tornar ultrapassada, devido aos novos aparelhos Smartphone que passaram a possuir um GPS embutido em seu sistema, podendo contar com apoio do sistema A-GPS, além de existirem diversos aplicativos GNSS para auxiliar na marcação de coordenadas (GONÇALVES E BORGES, 2016).

A acurácia na medição da posição é de suma importância para uma gestão precisa de qualquer atividade. O acesso fácil às informações fornecidas pelos receptores GNSS contrasta com a dificuldade de garantir medidas robustas e confiáveis em longo prazo (WU et al., 2006), a confiabilidade desses dados adquiridos depende, entre outros fatores do tipo de receptor utilizado para a coleta, da frequência do sinal GPS utilizado para o posicionamento, da interferência do multicaminhamento no sinal GPS, do método utilizado para a correção diferencial, entre outros (DE ARAUJO et al., 2018).

Apesar de suas limitações, com o avanço da tecnologia mobile e sua acessibilidade crescente, os dispositivos móveis e softwares específicos para utilização na geociência tem-se demonstrado ferramentas extremamente úteis para auxiliar na tomada de decisões em diversas áreas, pois agora os novos modelos contam com GPS embutido em seus sistemas operacionais, conferindo um grande potencial a tecnologia mobile na aquisição e validação de dados tornando a utilização de GPS de navegação ultrapassada (PUNDT et al., 2002; TSOU, 2020)

De acordo com Massruha e Leite (2016) e Bambini et al. (2014), os aplicativos mobile tem afetado o dia a dia no campo, observando em seus estudos em como a implementação dessas tecnologias têm facilitado a gestão de áreas agrícolas, contudo essa tecnologia pode ser aplicada em outras áreas do conhecimento.

Costa et. al (2012), por exemplo, utilizou softwares mobile para monitorar plataformas

de petróleo remotamente. Outra aplicação no sensoriamento remoto foi proposta por Cao e Thompson (2014), eles adaptaram um smartphone para ser capaz de detectar gases atmosféricos.

Ao estudar uso e ocupação do solo na Austrália, Laso Bayas et al. (2016), comparou os resultados gerados pelo detector de mudanças no uso do solo utilizado na União Europeia, denominado de LUCAS (Land Use Cover Area frame Sample) com um software mobile, chegando a cerca de 70% de similaridade entre os dois sistemas.

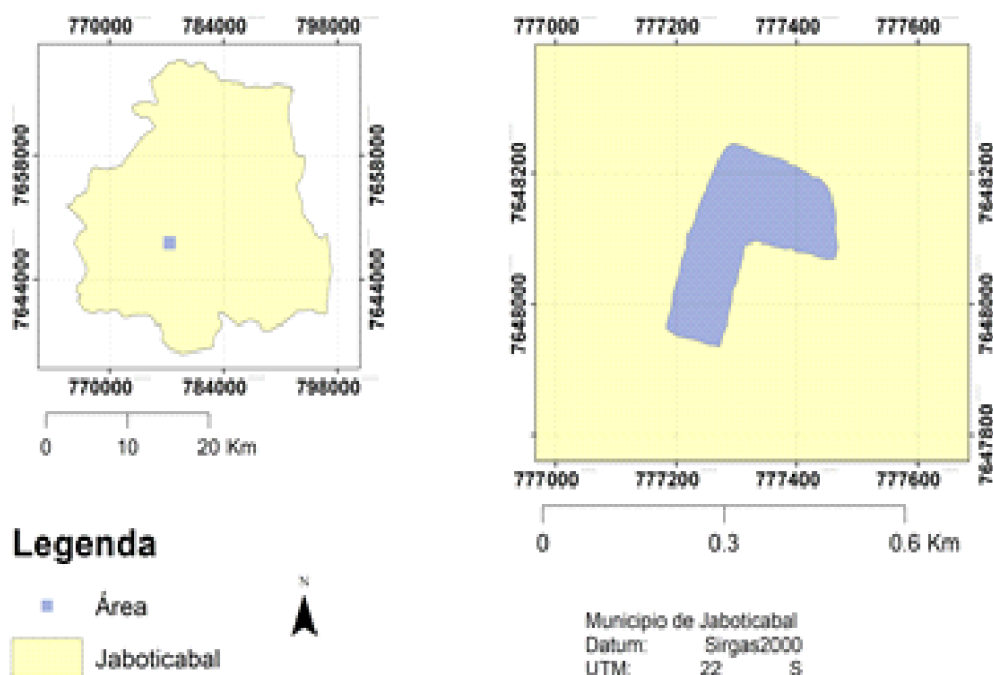
Além de seu uso diretamente no estudo de áreas, dados mobile podem ser utilizados como indicativos indiretos do uso e ocupação do solo, Toole et al. (2012) a partir da distribuição espacial e temporal de smartphones em uma região, determinou o tipo de uso e ocupação que a área de seu estudo se caracterizava.

## METODOLOGIA

### *Localização da área*

O estudo foi realizado em uma região situada na área urbana no município de Jaboticabal, São Paulo (Figura 1). Este município apresenta extensão de aproximadamente 541 km<sup>2</sup>, situado entre as latitudes 21 ° 10' S e 21 ° 28' S e longitude 48 ° 10' WGr e 48 ° 35' WGr. (PISSARRA et al. 2004).

**Figura 01:** Localização da município de Jaboticabala e da área de estudo.



Fonte: Própria (2020)

### *Smartphone*

Para este estudo, foi utilizado um smartphone da marca Samsung modelo A50, com sistema operacional Android 10 e One UI 2.0, que tem hospedado em seu aparelho os seguintes sistemas de localização A-GPS, GLONASS, BeiDou e Galileo. Em situações em que o aparelho está conectado a rede de internet disponível, ocorre um ajuste fino por meio da triangulação de antenas locais.

### *Softwares*

Para fins comparativos foram utilizados os softwares:

- Fields Area Measure Pro v. 3.8.9
- Google Earth Pro

Todos são softwares gratuitos. Os softwares para smartphone (Fields) estão disponíveis na plataforma *Play Store* da *Google*, já o *Google Earth Pro* está disponível online para download em computadores.

Todos são softwares de georreferenciamento cuja a finalidade é delimitar áreas, perímetro ou ponto e coletar suas respectivas coordenadas. Todos geram coordenadas angulares, porém apenas o *Google Earth Pro* geram coordenadas no sistema UTM e dados de altitude.

### *Procedimento Amostral*

Pra a coleta de dados e o desenvolvimento das medições de cada software, foi estabelecido um percurso padrão específicos dentro de uma área previamente delimitada, para a maior reprodutibilidade da coleta de dados (informações geográficas e métricas de área e perímetro).

A coleta de dados foi realizada em uma série de três repetições a partir de um mesmo ponto inicial. A série de repetições de coleta foram realizadas a partir da prévia definição do percurso. O percurso foi determinado utilizando as ferramentas de interpretação visual e vetorização manual de imagem orbital do satélite Digital Globe disponibilizada no programa *Google Earth Pro*, a vetorização do percurso foi em escala de 1: 2.000, que permitiu um maior detalhamento do contorno dos fragmentos e representação final deste limite, produzindo um Polígono de Referência (PR) (Figura 2).



**Figura 02:** Polígono de Referência (PR)



Fonte: Google Earth Pro (2020)

Após percorrer todo o percurso, foi feita a coleta em único ponto dentro da área de estudo para determinação do erro padrão da média das coordenadas coletadas, cuja finalidade é determinar a precisão da coleta em metros, dado que cada 1° de latitude ou longitude representa cerca de 110 km (DENARDIN, 2014).

#### *Exportação e tratamento dos dados*

Os softwares utilizados geram arquivo do tipo KML, este por sua vez foi importado para o software *Google Earth PRO*.

- Fields Area Measure Pro: Latitude, Longitude, área (ha) e perímetro (m)

Os resultados apresentados foram determinados a partir dos valores médios de área e perímetro gerados diretamente pelo software mobile entre as três repetições realizadas. Também foi realizada o teste estatístico de descrição básica entre os dados médios do software mobile e o PR vetorizado previamente, gerando média (Mean), desvio padrão (Dp), variância (Var), coeficiente de variação (Cv) e erro padrão da média (Ep) para as variáveis área e perímetro.

Para fins comparativos e avaliativos de precisão dos parâmetros gerados diretamente

## TECNOLOGIA MOBILE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS

por cada software, as áreas também foram calculadas pelo método de Gauss (PEITER et al, 2006; BORGES JR. et al., 2018) e convertida em hectares (ha), como descrito na equação 1. Para utilizar esse método são necessárias as coordenadas estarem no sistema UTM, portanto, fez-se a conversão das coordenadas angulares coletadas pelo software Fields em coordenadas X e Y no sistemas de projeção plana.

(1)

$$\text{Área (ha)} = \frac{0.5 \times (|\sum_1^n Y_i.X(i+1) - \sum_1^n X_i.Y(i+1)|)}{10000}$$

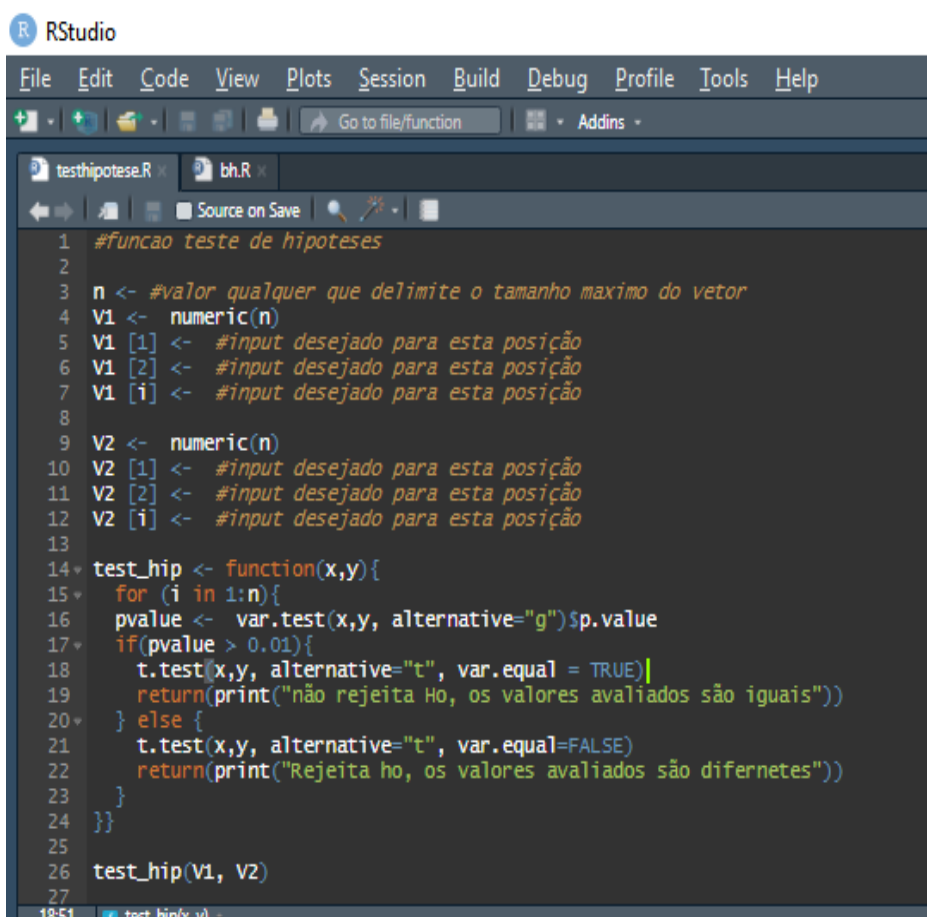
Sendo: X e Y as coordenadas no sistema UTM.

### Teste de hipótese

Para realizar o teste F de hipóteses foi utilizado o *software Rstudio*, sendo V1 a variável 1 e V2 uma segunda variável, foi adotado um alfa de 1% (p-value < 0.01).

O código para realização do teste F - *script* – foi estruturado da seguinte forma (Figura 03):

Figura 03: Script de comando para teste F



```
1 #funcao teste de hipoteses
2
3 n <- #valor qualquer que delimite o tamanho maximo do vetor
4 V1 <- numeric(n)
5 V1 [1] <- #input desejado para esta posição
6 V1 [2] <- #input desejado para esta posição
7 V1 [i] <- #input desejado para esta posição
8
9 V2 <- numeric(n)
10 V2 [1] <- #input desejado para esta posição
11 V2 [2] <- #input desejado para esta posição
12 V2 [i] <- #input desejado para esta posição
13
14 test_hip <- function(x,y){
15   for (i in 1:n){
16     pvalue <- var.test(x,y, alternative="g")$p.value
17     if(pvalue > 0.01){
18       t.test(x,y, alternative="t", var.equal = TRUE)
19       return(print("não rejeita Ho, os valores avaliados são iguais"))
20     } else {
21       t.test(x,y, alternative="t", var.equal=FALSE)
22       return(print("Rejeita ho, os valores avaliados são difernetes"))
23     }
24   }
25 }
26 test_hip(V1, V2)
27
```



**Fonte:** Própria (2020)

Onde as hipóteses propostas são:

- H0 : Média da área obtida diretamente pelo software = Média calculada pelo método de Gauss.
- H1: Média da área obtida diretamente pelo software  $\neq$  Média calculada pelo método de Gauss.

## RESULTADOS

O valor médio de área entre o *software mobile* instalado no *smartphone* e o Polígono de Referência (PR) foi de 4.27 ha com erro padrão aproximado de 0.1 ha, o coeficiente de variação dos dados foi de 0.04 (~4%) e a variância foi de 0.03 ha. A média da área calculada pelo método de Gauss foi de 4.26 ha, com erro padrão de 0.1 ha, o coeficiente de variação foi de 0.04 (~4%) e a variância de 0.03 ha. O perímetro apresenta um valor médio de 1006.7m com erro padrão de 4.35m, seu coeficiente de variação é de 0.007 (~0.7%) e a variância de aproximadamente 56.9m (Tabela 1).

**Tabela 1:** Estatística descritiva da área e perímetro

| Parâmetro | Área (ha) | Gauss Área (ha) | Perímetro (m) |
|-----------|-----------|-----------------|---------------|
| Mean      | 4.267     | 4.261           | 1006.667      |
| Var       | 0.026     | 0.029           | 56.889        |
| Dp        | 0.160     | 0.170           | 7.542         |
| Ep        | 0.093     | 0.098           | 4.355         |
| Cv        | 0.038     | 0.040           | 0.007         |

**Fonte:** Própria (2020)

O cálculo da área pelo método de Gauss para os polígonos gerados, utilizando suas respectivas coordenadas UTM, constata para o Fields uma área de 4.14 ha e para o Polígono de Referência um valor de 4.38 ha (Tabela 2).

**Tabela 2:** Diferença entre os *softwares*

|        | Nº de pontos | Perímetro (m) | Área (ha) | Gauss Área (ha) |
|--------|--------------|---------------|-----------|-----------------|
| Fields | 108.67       | 1001.33       | 4.15      | 4.14            |
| PR     | 76           | 1012          | 4.38      | 4.38            |

**Fonte:** Própria (2020)

Comparando os resultados obtidos diretamente dos arquivos KML e do cálculo de área pelo método de Gauss, observamos que não há diferença entre as áreas.

Quando avaliado o erro padrão das médias de cada coordenada em metros para o software, foi observado que para as latitudes o erro padrão é de  $\pm 2.53\text{m}$ , já para as longitudes é de  $\pm 2.56\text{m}$  (Tabela 3).

**Tabela 3:** Estatística descritiva das coordenadas

| Parâmetro | Latitude     | Longitude    |
|-----------|--------------|--------------|
| Mean      | 21.247641333 | -48.32778567 |
| Var       | 0.000000002  | 0.000000000  |
| Dp        | 0.000039879  | 0.00004041   |
| Ep        | 0.000023024  | 0.00002333   |
| Cv        | -0.000001877 | -0.00000084  |

Fonte: Própria (2020)

O teste F apresentou que para ambas medidas de área, tanto diretamente obtidas pelo Polígono de Referência quando pelo método de Gauss, não apresentam diferença estatística entre essas médias a 1% de probabilidade, portanto não se rejeita  $H_0$  (Figura 4).

**Figura 04:** Resultado do teste F

```
> #funcao teste de hipoteses
> n <- 2
>
> gauss <- numeric(n)
> gauss [1] <- 4.14
> gauss [2] <- 4.38
>
> area <- numeric(n)
> area[1] <- 4.15
> area[2] <- 4.38
>
> test_hip <- function(x,y){
+   for (i in 1:n){
+     pvalue <- var.test(x,y, alternative="g")$p.value
+     if(pvalue > 0.01){
+       t.test(x,y, alternative="t", var.equal = TRUE)
+       return(print("não rejeita Ho, os valores são iguais"))
+     } else {
+       t.test(x,y, alternative="t", var.equal=FALSE)
+       return(print("Rejeita ho, os valores são difernetes"))
+     }
+   }
+ }
>
> test_hip(gauss, area)
[1] "não rejeita Ho, os valores são iguais"
>
```

Fonte: Própria (2020)

## DISCUSSÃO

O software portátil *Fields Area Measure PRO* instalado em um *smartphone* não demonstrou diferenças significativas para determinação de área e perímetro comparado ao polígono vetorizado previamente para referência, demonstrando-se eficiente para a demanda em questão, contudo não é recomendado seu uso para tarefas que demandem precisão melhor do que 2.5m.

De Moura Araújo et al. (2018) em seu experimento, comparando diferentes tipos de receptores GNSS e suas respectivas precisões, avalia que softwares móveis são eficientes para demarcação de territórios, porém para demandas com alto grau de precisão não é recomendado sua utilização. Pires (2017), também chega a conclusões semelhantes ao estudar medições de uma área agrícola utilizando tecnologia mobile.

O valor médio de área obtido diretamente pelo software Fields não apresenta diferenças significativas com relação ao calculado a partir do método de Gauss, indicando que este software apresenta consistência em sua programação, dado que este método depende exclusivamente das coordenadas UTM, os resultados gerados refletem diretamente o valor real da área coletada pelos software.

De acordo com NTGIR 3ª Edição (INCRA, 2013), o levantamento topográfico utilizando de técnicas de sensoriamento remoto ou softwares GNSS, para limites naturais e inacessíveis devem ter precisão melhor ou igual a valores que estejam entre 3.0m e 7.5m respectivamente. Dado que o erro padrão das coordenadas coletadas pelo software em metros foi menor do que 3.0m, ele se enquadra dentro destas normas o que lhe confere o potencial uso na demarcação e cadastro de propriedades rurais e monitoramento de Áreas de Preservação Permanentes por exemplo.

Conforme demonstrado Yu et al. (2019) e por Parras et. al (2020) a utilização de métodos digitais de coleta de dados espaciais podem ser utilizados para o desenvolvimento de estudos que monitorem e acompanhem o desenvolvimento e alteração do uso e ocupação do solo, em especial para estudar o fluxo dos serviços ecossistêmicos, subsidiando os tomadores de decisão de informações técnicas para suportar a governança de superfícies, direcionadas ao desenvolvimento sustentável.

O levantamento de áreas com equipamentos e *softwares* já disponíveis de forma gratuita, como o *Fields Area Measure Pro v. 3.8.9*, é capaz de melhorar de forma prática e simples a aquisição de informações ambientais e de uso e ocupação do solo e da água, sem onerar os processos já estabelecidos (PARRAS, 2020).

### CONCLUSÕES

A partir deste estudo conclui-se que: i) o *software Fields Area Measure Pro* apresenta boa consistência nos dados apresentados, podendo ser recomendado para demarcação de áreas e coleta de pontos, contudo seu uso não é recomendado para fins cujo grau de precisão seja melhor do que 3m; ii) não existe diferença estatística entre a área calculada pelo software e pelo método de Gauss.

Ademais, o aplicativo apresenta uma interface amigável, de fácil manuseio, permitindo a edição de medidas, rastreamento, modos mapa, satélite, terreno e híbrido; unidades de distância disponíveis: metro, quilômetro, milha e pés; ajuste do ângulo de inclinação do mapa. Facilitando o dimensionamento de espaços a depender do grau de precisão exigido para um manejo específico.

Com base nas constatações exposta, pretendemos futuramente estudar: i) a aplicabilidade do *Fields Area Measure Pro* na determinação de Áreas de Preservação Permanente em uma propriedade rural; ii) explorar outros dispositivos mobile e analisar seus respectivos desempenhos.

### REFERÊNCIAS

BAMBINI, M. D.; LUCHIARI-JÚNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. Mercado de aplicativos móveis (Apps) para uso na agricultura. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos, SP. Ciência, inovação e mercado: anais. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2014, 2014.

BORGES JR, C. R.; BRITO, J. L. S.; SCHMIDT, M. A. R. Estimativa de área no sistema geodésico local para parcelas rurais com cálculo de área referenciado ao sistema utm. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 7, p. 1411-1425, 2018.

BUSNELLO, F. J.; CONTE, P. R. Levantamento topográfico planialtimétrico com diferentes métodos de levantamento de dados a campo. **Revista Tecnológica**, v. 3, n. 2, p. 196-205, 2015.

CAO, T.; THOMPSON, J. E. Remote sensing of atmospheric optical depth using a smartphone sun photometer. **PLoS ONE**, v. 9, n. 1, e84119, 2014.

COSTA, C. M. et al. Monitoramento De Plataformas De Poços De Petróleo Através De Dispositivos Móveis/Monitoring For Oil Wells Platforms Through Mobile Devices. **Holos**, v. 28, n. 3, p. 60-74, 2012.

DE ARAÚJO, G. M. et al. Avaliação da precisão de diferentes dispositivos gnss/evaluation of the accuracy of different gnss devices. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.

12, n. 2, p. 212-222, 2018.

ESPARTEL, L. **Curso de Topografia**. 9 ed. Rio de Janeiro: Globo, 1987.

GONÇALVES, D. A. R.; BORGES, R. M. A. Utilização de aplicativos móveis no ensino da Topografia. **Evidência**, v. 12, n. 12, p. 147-158, 2016.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2013. **Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**: aplicada à Lei 10.267. 3 ed. Brasília, 4 p.

LASO BAYAS, J. C. et al. Crowdsourcing in-situ data on land cover and land use using gamification and mobile technology. **Remote Sensing**, v. 8, n. 11, e905, 2016.

LOCH, C. **Topografia contemporânea: planimetria**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2000.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; DE ANDRADE LEITE, M. A. Agricultura digital. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 2, n. 1, p. 72-88, 2016.

McCORMAC, J.C. **Topografia**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

OUŘEDNÍČEK, M. et al. A synthetic approach to the delimitation of the Prague Metropolitan Area. **Journal of Maps**, v. 14, n. 1, p. 26-33, 2018.

PARRAS, R. et al. The Configuration of Forest Cover in Ribeirão Preto: A Diagnosis of Brazil's Forest Code Implementation. **Sustainability**, v. 12, n. 14, e5686, 2020.

PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PARIZI, A. R. C. Modelo para determinação da área foliar de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1739-1743, 2006.

PIRES, F. S. *Desenvolvimento de base tecnológica: medição de área em imagem do Google Maps via aplicativo Android*. 2017. 44f. TCC de Especialização (Geomática)- Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 2017.

PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). **Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa**. v. 28, n. 2, p. 297-305, 2004.

PUNDT, H. Field Data Collection with Mobile GIS: Dependencies Between Semantics and Data Quality. **GeoInformatica**, v. 6, n. 1, p. 363-380, 2002.

SILVA I.; SEGANTINE P. C. L. **Topografia para engenharia: teoria e prática de geomática**. 1 ed. São Paulo: Campus, 2015.

SOUZA, E. M.; MONICO, J. F. G. Método dos Mínimos Quadrados com Regressão Wavelets para Redução de Erros no Processamento de Sinais GPS. **Trends in Applied and Computational Mathematics**, v.8, n.1, p.139-147, 2008.

MING-HSIANG, T.; CHIH-HONG, S. Chapter 12 Mobile GIServices Applied to Disaster Management. In: DRUMMOND, et al. (Ed.). **Dynamic and Mobile GIS: Investigating Change in Space and Time**. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis, 2006.



## TECNOLOGIA MOBILE PARA DETERMINAÇÃO DE ÁREAS

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. **Fundamentos de Topografia**. 2 ed. Curitiba: UFPR, 2012.

YU, H. et al. Landscape ecology development supported by geospatial technologies: A review. **Ecological Informatics**, v. 51, p. 185-192, 2019.