

# ANÁLISE COMPARATIVA DE COORDENADAS PLANAS UTM OBTIDAS COM POSICIONAMENTO POR SATÉLITES COM O USO DE RECEPTOR GNSS GEODÉSICO E COM SMARTPHONE

Deniezio dos Santos Gomes<sup>1</sup>

## RESUMO

O presente artigo apresenta uma análise comparativa entre coordenadas planas no Sistema Universal Transversa de Mercator (UTM), oriundas de dois levantamentos realizados por posicionamento por satélite, sendo o primeiro realizado com um receptor GNSS geodésico pelo método relativo estático e o segundo com um *smartphone* (com a utilização de um aplicativo) sobre os mesmos pontos. O intuito era verificar a variação das coordenadas obtidas com o uso dos dois dispositivos, analisando assim o deslocamento sofrido pelos pontos coletados nos dois levantamentos. Baseando-se nos resultados foi possível concluir que o levantamento com o *smartphone* não oferece precisão para demandas técnicas e legais onde se exigem medidas precisas.

**Palavras-chave:** GNSS. Smartphone. UTM. Precisão.

## ABSTRACT

The present article present an analysis comparative between coordinates flat at the System Universal Transversa of Mercator (UTM), originating of two surveying performed by positioning by satellite, being the first realized whit one receipt GNSS geodetic by the method relative static and the second whit one smartphone (with the utilization of an application) about same points. The intent it was to check the variation of coordinates obtained with the use of two dispositives, analysing like this the desloc suffered by the points colecteds at the two surveying. Basing at the results was possible conclud that the surveying with the smartphone no offers precision for demand technical and cool where it require measures accurate.

**Key-words:** GNSS. Smartphone. UTM. Precision.

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura pela Universidade Federal do Piauí. Email: deniezio@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

Determinar as informações de posicionamento de pontos na superfície física da Terra é algo recorrente a algumas centenas de anos em nossa humanidade, com a liberação para o uso civil do Navistar-GPS (*Navegation Satellite With Time and Ranging-Global Positioning Sytem*) na década de 80, tivemos uma grande crescente na obtenção desses dados. Atualmente encontramos em diversas plataformas aplicações cujo o objetivo é a determinação de posição de pontos na superfície terrestre, ou, até mesmo a rota a se seguir dentre outras funções. Para isso são utilizados dados oriundos de satélites artificiais que orbitam o nosso planeta.

Quando se fala em posicionamento por satélite automaticamente somos levados a falar sobre GNSS (*Global Navigation Satellite System*) que é a designação dada para os sistemas habilitados a estabelecer este tipo de posicionamento com cobertura mundial, é formado por um conjunto de satélites artificiais que orbitam o planeta, dentre eles destacam-se o Sistema GPS (*Global Positioning System*) que foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos – DOD (*Department of Defense*), o Sistema GLONASS (*Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema*) que foi desenvolvido pela então União Soviética – URSS (GOMES, 2017). O funcionamento de ambos é semelhante, pois, os dados são obtidos na superfície através de receptores que determinam a posição (distância da antena do receptor ao satélite), através da informação obtidas de pelo menos 4 satélites (MONICO, 2008). Esta distância é calculada pelo tempo que a programação (sinal GNSS), gerada no satélite, leva para chegar até a antena receptora. Como o sinal viaja através da atmosfera com a velocidade da luz, a distância é então determinada pela multiplicação desta pelo tempo que o sinal levou para chegar ao receptor (GOMES et al., 2001 apud ROQUE, et al., 2006). A configuração das constelações tanto do GPS como do GLONASS permitem que isso seja realizado em qualquer hora do dia, pois, independentemente da posição do usuário (com receptor e antena) na superfície física da Terra, sempre estarão disponíveis essa quantidade mínima de 4 satélites (MONICO, 2008). Para seu funcionamento tanto o Sistema GPS como o GLONASS dispõem de três segmentos, o Segmento Espacial constituído pelas constelações de satélites operacionais; o Segmento de Controle, “[...] consiste de uma estação de controle mestra, estações de monitoramento mundial e estações de controle de campo” (IBGE, 1998); e, o Segmento de Usuários, constituído pelos usuários e seus

receptores, todas as técnicas, processos e aplicações (SEGANTINE, 2005; ROCHA, 2003 apud ROQUE, et al., 2006; MONICO, 2008).

Na era dos *smartphones*, como são chamados os atuais telefones móveis, conhecidos como telefones inteligentes, pois, estes dispositivos são capazes de realizar grandes variedades de funções, como filmar e reproduzir vídeos, acessar a internet banda larga por Wi-fi ou 3G/4G, GPS, enviar e receber e-mails, ler e editar documentos em vários formatos etc. (FLING, 2009 apud MENDONÇA; BITTAR; DIAS, 2011). O desejo de obtenção de posicionamento é mais do que presente, pois, aliados a facilidade no acesso, tem-se a comodidade no seu uso, assim, no mercado digital existem inúmeros aplicativos com esse propósito, aplicativos estes que funcionam com o uso do sistema global de computadores interconectados, à internet, ou com aplicativos que não necessitam do uso da internet, esses se assemelham aos receptores de dados de posicionamento por satélites tradicionais. Porém a facilidade, acaba por trazer um público que por confusão ou desconhecimento, os utilizam erroneamente em aplicações que são incompatíveis com o seu desempenho (MENDONÇA; SANTOS, 2017).

Assim o presente artigo visa obter a discrepância entre as coordenadas obtidas de forma precisa com receptores GNSS próprios para levantamentos de precisão e com um smartphone, de modo a analisar a precisão das coordenadas obtidas com o aparelho telefônico móvel (sistema operacional *android*).

## **2 POSICIONAMENTO RELATIVO ESTÁTICO**

Como o próprio nome já diz, neste método de posicionamento por satélites, as coordenadas são obtidas em relação a dois ou mais pontos de referência com coordenadas conhecidas (GOMES, 2017). Assim neste método os receptores rastreiam, simultaneamente, os satélites visíveis por um período de tempo que pode variar de dezenas de minutos até algumas horas. Tanto o receptor base (fixo no local de coordenadas conhecidas), como o receptor móvel (estacionado nos pontos cujo as coordenadas pretendem-se determinar), devem trabalhar sincronizados, em outras palavras, realizando as medições ao mesmo tempo (MONICO, 2008). O Manual Técnico de Posicionamento do INCRA (2013), define que para a realização do posicionamento relativo estático é necessário que:

[...] tanto o(s) receptor(es) do(s) vértice(s) de referência quanto o(s) receptor(es) do(s) vértice(s) de interesse devem permanecer estacionados (estáticos) durante todo o levantamento. Neste método, a sessão de rastreo se estende por um longo período (MANUAL TÉCNICO DE POSICIONAMENTO-INCRA, 2013, p.8).

Assim recomenda-se verificar os valores contidos na tabela 1.

Tabela 1 – Características Técnicas Para Posicionamento Relativo Estático.

Linha de Base (km)	Tempo Mínimo (minutos)	Observáveis	Solução da Ambiguidade	Efemérides
0-10	20	L1 ou L1/L2	Fixa	Transmitidas ou Precisas
10-20	30	L1/L2	Fixa	Transmitidas ou Precisas
10-20	60	L1	Fixa	Transmitidas ou Precisas
20-100	120	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Transmitidas ou Precisas
100-500	240	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Precisas
500-1000	480	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Precisas

Fonte: Manual Técnico de Posicionamento – INCRA, 2013; adaptado pelo autor.

Conforme Monico (2008) e o Manual Técnico de Posicionamento – INCRA (2013), para a realização de um posicionamento relativo, são necessários pelo menos dois receptores GNSS coletando os dados dos satélites simultaneamente, sendo que pelo menos um deve estar sob o ponto de referência ao qual são conhecidas as coordenadas, porém, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no intuito de modificar esta situação, desenvolveu a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC, as estações dessa rede funcionam como estações de referência, permitindo que o usuário possa realizar o posicionamento relativo munido de apenas um receptor GNSS (IBGE, s. d.; GOMES, 2017).

As estações da RBMC são materializadas através de pinos de centragem forçada, especialmente projetados, e cravados em pilares estáveis. A maioria dos receptores da rede possui a capacidade de rastrear satélites GPS e GLONASS, enquanto alguns rastreiam apenas GPS. Esses receptores coletam e armazenam continuamente as observações do código e da fase das ondas portadoras transmitidos pelos satélites das constelações GPS ou GLONASS (IBGE, s. d.).

### 3 SISTEMA DE REFERÊNCIA E SISTEMA UTM

O sistema geodésico de referência atualmente utilizado no Brasil é o SIRGAS2000, este é muito aproximado do WGS84 que é o sistema adotado pelo sistema de posicionamento por GNSS (SILVA; FREDERICO, 2014). A tabela 2, traz os parâmetros do SIRGAS2000.

Tabela 2 – Parâmetros SIRGAS2000.

<b>Elipsóide</b>	<b>Semieixo maior (a)</b>	<b>Semieixo menor (b)</b>	<b>Achatamento (<math>\alpha</math>) ou (f)</b>
GRS-80 ( <i>Geodetic Reference System</i> de 1980)	6378137,0000m	6356752,31414m	1/298.257222101

Fonte: SILVA; FREDERICO, 2014; adaptado pelo autor.

O Universal Transversa de Mercator (UTM) é um sistema de projeção cartográfica e corresponde a uma modificação da projeção de Mercator, onde o cilindro secante é colocado em posição transversa. Este sistema foi adotado pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército e pelo IBGE como padrão para o mapeamento sistemático do país (FRANCISCO, s.d.).

No quadro 1, estão dispostas as principais características do sistema UTM de acordo com IBGE (1995):

Quadro 1 – Características do Sistema UTM.

<b>Projeção:</b>	Transversa de Mercator em fusos de 6° de amplitude
<b>Latitude de Origem:</b>	0° (Equador)
<b>Longitude de Origem:</b>	A do meridiano central de cada fuso
<b>Translação Norte - Sul:</b>	0 m para o hemisfério norte 10 000 000 m para o hemisfério sul
<b>Translação E - O:</b>	500 000 m
<b>Fator de Escala no Meridiano Central:</b>	0.9996
<b>Numeração das Zonas:</b>	A partir do antimeridiano de Greenwich, para leste: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona 1: 180° W a 174° W</li> <li>• Zona 60: 174° E a 180° E</li> </ul>
<b>Limites em Latitude:</b>	84° N e 80° S

Fonte: IBGE, 1995, p. 11; adaptado pelo autor.

## 4 SISTEMA OPERACIONAL ANDROID

O sistema operacional é o programa que gerencia todas as tarefas de um dispositivo, e nos fornece uma interface visual para que possamos interagir com um sistema eletrônico sem necessariamente saber o que acontece dentro dele (CIDRAL, 2012).

O *Android* é um Sistema Operacional Móvel *Open Source* desenvolvido inicialmente pela Google e possui uma arquitetura baseada na versão 2.6 do *Kernel Linux* para o controle das principais tarefas do sistema como segurança, gerenciamento de memória, gerenciamento de processos, pilha de rede e modelo de driver (GoogleInc, 2011 apud MENDONÇA; BITTAR; DIAS, 2011).

Sua arquitetura é dividida em *Kernel*, *Runtime*, *Libraries*, *Framework* e *Applications*.

O *Kernel* é responsável por fazer a união entre a parte *hardware* e *software*. O *Runtime* são bibliotecas que atuam nos “bastidores” para automatizar tarefas comuns realizadas por linguagens diferentes de programas de computador e sistemas operacionais (SIMÕES; PEREIRA, 2014). Na *Libraries* são encontradas diversas bibliotecas como a biblioteca C padrão, SQLite (Banco de Dados), OpenGL (Renderização 3D) etc. No *Framework* encontramos os componentes pelo gerenciamento das *Activitys*, gerenciamento das *Views*, gerenciamento de Janelas, Provedores de Conteúdo e etc., e os *Applications* são compostos pelos aplicativos nativos do Sistema Operacional *Android* como cliente de e-mail, programa de SMS, calendário, mapas, navegador etc (MENDONÇA; BITTAR; DIAS, 2011).

## 5 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um posicionamento relativo estático com os receptores *GNSS Promark 220* equipados com antena modelo ASH111661 L1/L2 (*Spectra Precision*©), configurados para o pós-processamento e como ROVER (móveis), a BASE que serviu de referência para a triangulação para o cálculo das coordenadas dos pontos foi a estação PITN (SAT 96552) da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), localizada na sede do Instituto Nacional de

Colonização e Reforma Agrária (INCRA) em Teresina no Estado do Piauí. Todos os pontos coletados estavam dentro da área do Campus Ministro Petrônio Portela da Universidade Federal do Piauí. O tempo de rastreamento em todos os pontos coletados foi de no mínimo 20 minutos, por termos uma linha de base inferior a 10 quilômetros. Abaixo temos uma imagem capturada do programa *Google Earth Pro* da área levantada.

Figura 1 – Pontos levantados.



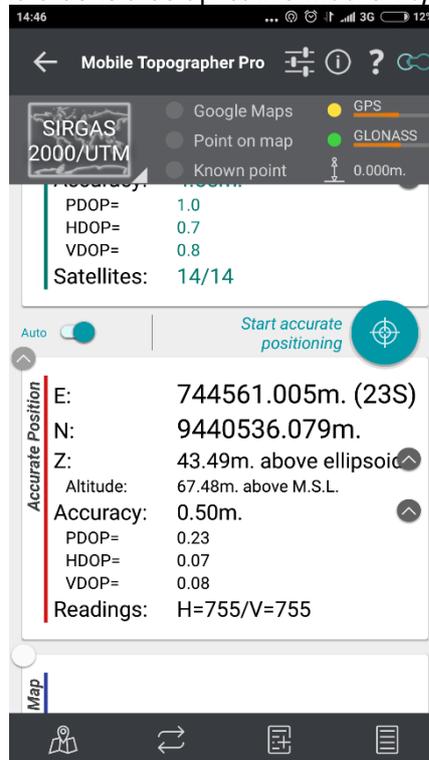
Fonte: *Google Earth Pro*, 2017; adaptado pelo autor.

O processamento dos dados foi realizado com auxílio do programa *GNSS Solutions 3.80.8 (Spectra Precision®)*, onde então foram obtidas as coordenadas elipsóidicas desses pontos, de posse dessas coordenadas foi utilizado o programa *ProGrid (IBGE)* para convertê-las em coordenadas planas UTM.

Na sequência foi realizado a coleta dos dados nos mesmos pontos levantados com o GNSS, agora com o aplicativo *Mobile Topographer Pro® (S.F. Applicality Ltd.)*, instalado em um *smartphone* da marca chinesa *Xiaomi®*, modelo *Mi5*, que possui um

processador *Snapdragon® 820 (Quad Core)*, memória RAM de 4 gigas e ROM de 32 gigas. Este aplicativo foi escolhido pelo grande número de usuários e a grande quantidade de qualificações na loja virtual (*Play Store*), além do mesmo funcionar com ou sem uso da internet, além de coletar dados das constelações GPS e GLONASS, como também pelo fato do aplicativo nativo do *smartphone* não disponibilizar informações dos parâmetros do elipsoide de referência e só trabalhar com coordenadas elipsóidicas. O aplicativo estava configurado para obter coordenadas planas UTM e Datum Horizontal SIRGAS2000, o tempo de rastreamento foi variado, sendo que o rastreamento em todos os pontos foi cessado quando o aplicativo indicava uma acurácia de 0,50m, como mostrado na figura 2.

Figura 2 – Captura de tela do aplicativo *Mobile Topographer Pro®*.



Fonte: Autor, 2017.

Ao final do rastreamento de todos os pontos, foi então exportado do aplicativo um arquivo em formato .txt onde estavam listadas todas as coordenadas levantadas. Cabe salientar que o aplicativo disponibiliza a exportação nos formatos .csv, .kml, .gpx, .dxf, .shp., além do já citado. Também, foi confeccionado uma planta topográfica da poligonal resultante dos dois levantamentos.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para efeito deste artigo a nomenclatura será de GEO-01, GEO-02, etc., para os pontos coletados com receptores GNSS Geodésico (ProMark 220), MOB-01, MOB-02, etc., os pontos coletados com o smartphone (*android*) com o uso do aplicativo *Mobile Topographer Pro*®. Assim na Tabela 3 seguem as coordenadas obtidas com o receptor GNSS ProMark, convertidas para planas UTM.

Tabela 3 – Coordenadas UTM dos pontos levantados por receptor GNSS Promark.

<b>PONTO</b>	<b>E(m)</b>	<b>N(m)</b>
GEO-01	744163,499	9440317,280
GEO-02	744031,985	9440222,018
GEO-03	743928,470	9440205,212
GEO-04	743827,053	9440219,056
GEO-05	743701,242	9440247,297
GEO-06	743717,941	9440353,322
GEO-07	743734,432	9440459,988
GEO-08	744205,065	9440732,536
GEO-09	744302,566	9440674,242
GEO-10	744559,908	9440534,119

**Datum Horizontal: SIRGAS2000    Fuso: 23**

Fonte: GOMES, 2017. Adaptado pelo autor.

Na Tabela 4, abaixo, seguem as coordenadas planas UTM dos pontos levantados com o *smartphone*.

Tabela 4 – Coordenadas UTM dos pontos levantados com o smartphone Xiaomi®.

<b>PONTO</b>	<b>E(m)</b>	<b>N(m)</b>
MOB-01	744163,333	9440322,106
MOB-02	744035,384	9440222,117
MOB-03	743925,089	9440201,780
MOB-04	743824,299	9440216,603
MOB-05	743699,196	9440253,404
MOB-06	743719,827	9440355,664

<b>PONTO</b>	<b>E(m)</b>	<b>N(m)</b>
MOB-07	743732,703	9440460,485
MOB-08	744207,138	9440734,150
MOB-09	744304,104	9440679,134
MOB-10	744561,005	9440536,079

**Datum Horizontal: SIRGAS2000 Fuso: 23**

Fonte: Autor, 2017.

De posse das coordenadas, o cálculo distância horizontal, ou seja, do deslocamento entre os pontos levantados com GNSS Geodésico e com o telefone móvel, foi dado pela seguinte equação:

$$\Delta_d = \sqrt{\Delta E^2 + \Delta N^2} \quad (1)$$

Onde:

$\Delta_d$  = Deslocamento (m);

$\Delta_E = E_{MOB} - E_{GEO}$  = Variação das coordenadas a E (m);

$\Delta_N = N_{MOB} - N_{GEO}$  = Variação das coordenadas a N (m).

Assim, foram encontrados os seguintes valores para o deslocamento entre os pontos:

Tabela 5 – Deslocamento entre os pontos obtidos pelo receptor e pelo smartphone.

<b>PONTOS</b>	<b>DESLOCAMENTO (m)</b>
GEO-01 – MOB-01	4,829
GEO-02 – MOB-02	3,400
GEO-03 – MOB-03	4,818
GEO-04 – MOB-04	3,688
GEO-05 – MOB-05	6,441
GEO-06 – MOB-06	3,007
GEO-07 – MOB-07	1,799
GEO-08 – MOB-08	2,627

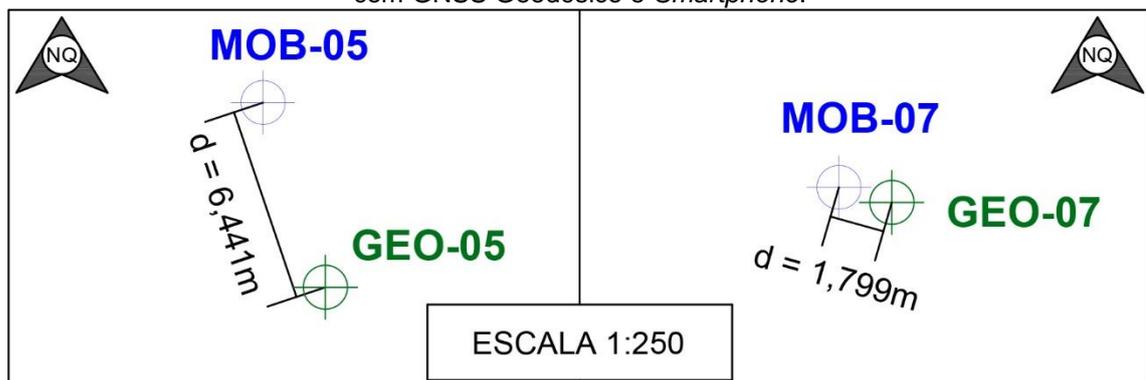
PONTOS	DESLOCAMENTO
GEO-08 – MOB-09	5,128
GEO-10 – MOB-10	2,246

Fonte: Autor, 2017.

De acordo com a tabela 5, podemos ver que tivemos valores altos nos deslocamentos, todos acima de 1,5 m, sendo que o ponto MOB-05 foi o que mais se deslocou em relação ao mesmo ponto coletado com o receptor GNSS Geodésico, apresentando um valor de 6,441 m. Já o ponto MOB-07 foi o que encontramos o menor deslocamento, 1,799 m. A média geral foi de 3,798 m.

Na figura 3, temos uma comparação planimétrica dos pontos de maior e menor deslocamento.

Figura 3 – Representação da diferença entre as coordenadas e o deslocamento dos pontos coletados com GNSS Geodésico e *Smartphone*.



Fonte: Autor.

Para questão de informação, também, foram calculadas as áreas das poligonais resultantes assim como seus respectivos perímetros.

Tabela 6 – Áreas e perímetros.

EQUIPAMENTO USADO	ÁREA (ha)	PERÍMETRO (m)
GNSS geodésico	23,923	2116,136
Smartphone	24,023	2121,556

Fonte: Autor, 2017.

Vejamos que, quanto a área e perímetro encontrados nos dois levantamentos, obtivemos uma discrepância de 0,100 ha (1 000,00 m<sup>2</sup>) entre as áreas, o que é um valor consideravelmente alto, já entre os perímetros a discrepância foi de 5,420 m.

Ressalta-se aqui, que para o presente artigo, utilizamos como referência os valores que *a priori* são mais exatos, no caso, os dados levantados com o GNSS Geodésico.

## 7 CONCLUSÃO

Obtivemos resultados muitos discrepantes com relação as coordenadas levantadas com o receptor GNSS geodésico e com o *smartphone*, o que implica dizer que de acordo com as normas vigentes, o levantamento com o *smartphone* não pode ser utilizado para fins mais técnicos, como por exemplo um georreferenciamento de imóveis rurais, tendo em vista que, para este estudo, os resultados não foram satisfatórios quanto a precisão. No quesito área e perímetro, a área encontrada com o *smartphone* teve uma diferença de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> em relação a área encontrada com o GNSS Geodésico o que também inutiliza este tipo de equipamento para fins geodésicos, ou seja, de alta precisão, o mesmo vale para o perímetro encontrado. Porém o mesmo (*smartphone*) pode ser utilizado para atividades afins, desde que não seja exigida precisões altas. Salieta-se que embora o deslocamento dos pontos encontrados com o *smartphone* tenham sido superiores a casa de 1 m, o mesmo pode facilmente ser usado para navegação, pois, no que tange a precisão nesta modalidade, os dados encontrados com o *smartphone* encontraram-se dentro do padrão de precisão dos receptores vendidos no mercado para este fim.

Por fim, recomendamos aos profissionais que utilizem equipamentos compatíveis para os fins que o trabalho exija.

## REFERÊNCIAS

CIDRAL, Beline. **Afinal, o que é Android?** 2012. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/01/afinal-o-que-e-android.html>>. Acesso em: 11 out. 2017.

FRANCISCO, Cristiane Nunes. **Cartografia.** Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/cristiane/cartografia/>>. Acesso em: 11 out. 2017.

GOMES, Deniezio dos Santos. **Estudo comparativo entre coordenadas no Sistema Geodésico Local a partir de Poligonação e Posicionamento por Satélite.** 2017. 115 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. 128 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>>. Acesso em: 11 out. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas para cálculos no Sistema de Projeção Universal Transverso de Mercator (UTM)**: Elipsóide Internacional de 1967. 2. ed. Rio de Janeiro: Ibge, 1995. 284 p.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Manual Técnico de Posicionamento**. 1 ed. Brasília, 2013. 37 p.

MENDONÇA, C. H. C. O.. SANTOS, R.F.. Análise comparativa entre poligonais obtidas pelo Google Earth Pro, receptor GNSS de precisão e receptor GNSS de navegação. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVII, N<sup>o</sup>. 000111, 23/08/2017.

Disponível em: <<http://www.semanaacademica.org.br/artigo/analise-comparativa-entre-poligonais-obtidas-pelo-google-earth-pro-receptor-gnss-de-precisao>>. Acesso em: 10 de out. 2017.

MENDONÇA, Vinícius Rafael Lobo de; BITTAR, Thiago Jabur; DIAS, Márcio de Souza. Um estudo dos Sistemas Operacionais Android e iOS para o desenvolvimento de aplicativos. In: ENACOMP, 9., 2011, Catalão. **Anais...** . Catalão: UFG, 2011. Disponível em: <[http://www.enacomp.com.br/2011/anais/trabalhos-aprovados/pdf/enacomp2011\\_submission\\_54.pdf](http://www.enacomp.com.br/2011/anais/trabalhos-aprovados/pdf/enacomp2011_submission_54.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2017.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2ed. São Paulo: UNESP, 2008. 476p.

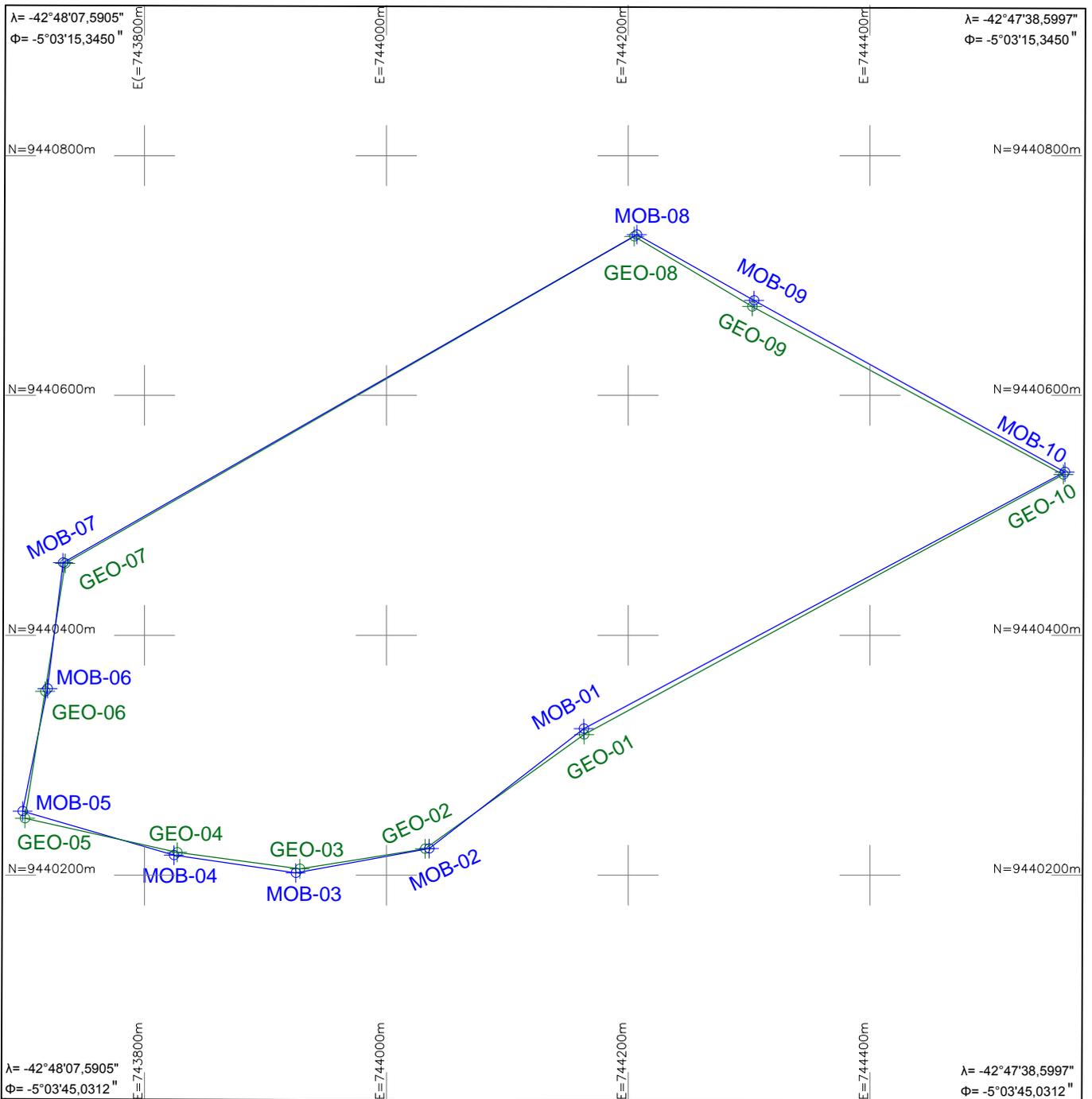
ROQUE, Cassiano Garcia et al. GEORREFERENCIAMENTO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista de Ciências Agro-ambientais**, Alta Floresta, v. 4, p.87-102, 2006. Anual. Disponível em: <[http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol4/10\\_artigo\\_v4\\_.pdf](http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol4/10_artigo_v4_.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2017.

SEGANTINE, Paulo C. Lima. **GPS: Sistema de Posicionamento Global**. São Carlos: Suprema, 2005. 364 p.

SILVA, Daniel Carneiro da; FREDERICO, Lilian Nina Silva. CÁLCULO DE FATOR DE ESCALA UTM PARA MEDIÇÕES COM ESTAÇÕES TOTAIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 5., 2014, Recife. **Anais...** . Recife: UFPE, 2014. p. 455 - 462. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/19370840-Calculo-de-fator-de-escala-utm-para-medicoes-com-estacoes-totais.html>>. Acesso em: 11 out. 2017.

SIMÕES, Danielle Dias; PEREIRA, Júlio César. **Sistemas Operacionais Móveis - Android X IOS**. 2014. Disponível em: <<http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/daniellediassimoes.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2017.

## APÊNDICE



<b>SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UTM</b>	<b>COORDENADAS</b>	<b>PLANTA PLANIMÉTRICA DO LEVANTAMENTO</b>																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EST.</th> <th>E (m)</th> <th>N (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MOB-01</td><td>744163,499</td><td>9440317,280</td></tr> <tr><td>MOB-02</td><td>744031,985</td><td>9440222,018</td></tr> <tr><td>MOB-03</td><td>743928,470</td><td>9440205,212</td></tr> <tr><td>MOB-04</td><td>743827,053</td><td>9440219,056</td></tr> <tr><td>MOB-05</td><td>743701,242</td><td>9440247,297</td></tr> <tr><td>MOB-06</td><td>743717,941</td><td>9440353,322</td></tr> <tr><td>MOB-07</td><td>743734,432</td><td>9440459,988</td></tr> <tr><td>MOB-08</td><td>744205,065</td><td>9440732,536</td></tr> <tr><td>MOB-09</td><td>744302,566</td><td>9440674,242</td></tr> <tr><td>MOB-10</td><td>744559,908</td><td>9440534,119</td></tr> <tr><td>GEO-01</td><td>744163,333</td><td>9440322,106</td></tr> <tr><td>GEO-02</td><td>744035,384</td><td>9440222,117</td></tr> <tr><td>GEO-03</td><td>743925,089</td><td>9440201,780</td></tr> <tr><td>GEO-04</td><td>743824,299</td><td>9440216,603</td></tr> <tr><td>GEO-05</td><td>743699,196</td><td>9440253,404</td></tr> <tr><td>GEO-06</td><td>743719,827</td><td>9440355,664</td></tr> <tr><td>GEO-07</td><td>743732,703</td><td>9440460,485</td></tr> <tr><td>GEO-08</td><td>744207,138</td><td>9440734,150</td></tr> <tr><td>GEO-09</td><td>744304,104</td><td>9440679,134</td></tr> <tr><td>GEO-10</td><td>744561,005</td><td>9440536,079</td></tr> </tbody> </table>	EST.	E (m)	N (m)	MOB-01	744163,499	9440317,280	MOB-02	744031,985	9440222,018	MOB-03	743928,470	9440205,212	MOB-04	743827,053	9440219,056	MOB-05	743701,242	9440247,297	MOB-06	743717,941	9440353,322	MOB-07	743734,432	9440459,988	MOB-08	744205,065	9440732,536	MOB-09	744302,566	9440674,242	MOB-10	744559,908	9440534,119	GEO-01	744163,333	9440322,106	GEO-02	744035,384	9440222,117	GEO-03	743925,089	9440201,780	GEO-04	743824,299	9440216,603	GEO-05	743699,196	9440253,404	GEO-06	743719,827	9440355,664	GEO-07	743732,703	9440460,485	GEO-08	744207,138	9440734,150	GEO-09	744304,104	9440679,134	GEO-10	744561,005	9440536,079	<b>REFERÊNCIA: SIRGAS2000</b>	
EST.	E (m)	N (m)																																																																
MOB-01	744163,499	9440317,280																																																																
MOB-02	744031,985	9440222,018																																																																
MOB-03	743928,470	9440205,212																																																																
MOB-04	743827,053	9440219,056																																																																
MOB-05	743701,242	9440247,297																																																																
MOB-06	743717,941	9440353,322																																																																
MOB-07	743734,432	9440459,988																																																																
MOB-08	744205,065	9440732,536																																																																
MOB-09	744302,566	9440674,242																																																																
MOB-10	744559,908	9440534,119																																																																
GEO-01	744163,333	9440322,106																																																																
GEO-02	744035,384	9440222,117																																																																
GEO-03	743925,089	9440201,780																																																																
GEO-04	743824,299	9440216,603																																																																
GEO-05	743699,196	9440253,404																																																																
GEO-06	743719,827	9440355,664																																																																
GEO-07	743732,703	9440460,485																																																																
GEO-08	744207,138	9440734,150																																																																
GEO-09	744304,104	9440679,134																																																																
GEO-10	744561,005	9440536,079																																																																
<p><b>DECLINAÇÃO MÁGNÉTICA *</b> 21,54° W ± 0,33° Variação anual: 0,00° E por ano. Para a data: 11/10/2017.</p> <p><b>CONVERGÊNCIA MERIDIANA *</b> -00°11'39,2708"</p> <p><b>MERIDIANO CENTRAL: 42° W</b> FUSO: 23 *Centro da carta.</p>	<b>DADOS DA ÁREA LEVANTADA</b>																																																																	
<p><b>ESCALA</b> 1:5000</p>	<table border="1"> <tr> <td><b>GNSS geodésico</b></td> <td>Área = 23,923 ha Perímetro = 2116,136 m</td> </tr> <tr> <td><b>Smartphone</b></td> <td>Área = 24,023 ha Perímetro = 2121,566 m</td> </tr> </table>		<b>GNSS geodésico</b>	Área = 23,923 ha Perímetro = 2116,136 m	<b>Smartphone</b>	Área = 24,023 ha Perímetro = 2121,566 m																																																												
<b>GNSS geodésico</b>	Área = 23,923 ha Perímetro = 2116,136 m																																																																	
<b>Smartphone</b>	Área = 24,023 ha Perímetro = 2121,566 m																																																																	
<b>LEGENDA</b> <span style="color: green;">■</span> Pontos levantados com GNSS geodésico. <span style="color: blue;">■</span> Pontos levantados com Smartphone.																																																																		
<b>RESPONSÁVEL:</b> DENIEZIO DOS SANTOS GOMES																																																																		
<b>DATA:</b> Levantamento GNSS geodésico: 06/10/2016 Levantamento Smartphone: 07/10/2017	<b>PRANCHA:</b> 01/01																																																																	