# AVALIAÇÃO DE DIFERENTES METODOLOGIAS EM LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS

ALISON KAIO DANTAS PEREIRA[1], LARISSA MARTINS DIAS [2] e RAFAEL BEZERRA AZEVEDO MENDES[3]

[1]Esp. Prof. Substituto, UFERSA, Caraúbas-RN, alison.pereira@ufersa.edu.br;
[2]Graduando em Engenharia Civil, UFERSA, Caraúbas-RN, larissamartinsdias8@gmail.com;
[3]Me. Prof. Substituto, UFERSA, Caraúbas-RN, rafaelbamendes1@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO**: O trabalho em descrição apresentou como objetivo realizar a análise comparativa de dados planialtimétricos obtidos através do emprego da Estação Total, aplicativo android de GPS e receptor GPS de navegação, processados em diferentes *softwares CAD*. Para realização desta análise foi desenvolvido um levantamento planialtimétrico numa área localizada entre RN-223 e a entrada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Caraúbas. Foi realizado um levantamento dos dados em campo e posteriormente foi feito o processamento dos dados em softwares. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que o aplicativo de celular apresentou melhores precisões em termos dos dados planialtimétricos auferidos do que o GPS de navegação. No que se refere às superfícies geradas pelos receptores GPS, comparado à Estação Total, o aplicativo de celular, embora tenha menor grau de precisão, apresentou superfícies pouco diferenciadas. Quanto ao emprego do GPS de navegação, notam-se consideráveis discrepâncias nos contornos e elevações formadas, não sendo, portanto, recomendado para atividades ligadas a representação de superfícies e dimensionamento de terrenos.
**PALAVRAS-CHAVE:** Aplicativo android de GPS. GPS de navegação. Processamento de dados. Representação de superfícies.

## EVALUATION OF DIFFERENT METHODOLOGIES IN PLANIALTIMETRIC

**ABSTRACT**: The objective of this work was to perform the comparative analysis of planialtimetric data obtained with the Total Station, GPS application for Android and GPS navigation receiver, and it's was processed in different CAD softwares. For the accomplishment of this analysis, a planialtimetric survey did developed in an area located between RN-223 and the entrance of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas campus. The data did collected in field and processed in softwares. Based on the results obtained, it was verified the mobile application showed better precisions in terms of the acquired planialtimetric data than navigation GPS. Analyzing the surfaces generated by the GPS receivers, the mobile application has a lower degree of precision, and presented little differentiated surfaces compared to the Total Station. About the use of navigation GPS, there are considerable discrepancies in the bounds and elevations formed, so to activities related to surface representation and land sizing is not recommended.
**KEYWORDS:** Mobile GPS application, navigation GPS, data processing Surface representation.

## INTRODUÇÃO

O levantamento topográfico é responsável por descrever detalhadamente todas as configurações existentes num terreno (Antunes, 1995). De acordo com Veiga et al. (2007) a topografia, em muitos trabalhos, encontra-se presente em todas as etapas do processo de realização, desde a elaboração de um plano ou projeto, bem como na execução e andamento de obras, além de ser aplicada no monitoramento de obras já finalizadas.

Os trabalhos topográficos estão relacionados ao uso de diversos aparelhos e métodos de levantamento que possibilitam a representação de áreas estabelecidas. Segundo Coelho Júnior et al. (2014), os instrumentos e métodos empregados para a obtenção de medidas evoluíram tecnicamente, com o passar do tempo, oferecendo aos profissionais da área praticidade, maior controle de erros e, consequentemente, resultados com maiores exatidões.

Existem diversos recursos tecnológicos para a realização de levantamentos planialtimétricos, desde equipamentos mais tradicionais até aparelhos mais inovadores. Estes instrumentos apresentam resultados com diferentes acuracidades, e por isso, a relevância de verificar a melhor alternativa para auferir medições, levando em consideração a viabilidade e limitação desses aparelhos e o seu tempo de uso.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar a análise comparativa de dados planialtimétricos obtidos através do emprego da Estação Total, aplicativo android de GPS e receptor GPS de navegação, processados em diferentes *softwares*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento topográfico ocorreu em duas etapas: a coleta de dados em campo e o processamento desses dados em escritório, respectivamente. O trabalho em campo, por sua vez, foi efetuado numa área situada entre a RN-223 e a entrada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Campus Caraúbas, Rio Grande do Norte. A preferência pela área geográfica decorreu da acessibilidade do local, tendo como principal fator de influência as características apresentadas no que diz respeito à presença de irregularidades no relevo, considerando ainda, os seus traços e dimensões. O terreno dispõe de uma área aproximada de 2484, 440 m². As informações importantes acerca do terreno foram coletadas através da distribuição de trinta e dois pontos situados em locais estratégicos e relativamente relevantes, conferindo, assim, uma melhor análise e representação gráfica da área estudada. Na Figura 1 é representada a área de estudo descrita.

Figura 1. Representação da área de estudo.

Os equipamentos utilizados para a coleta de dados foram à Estação Total FOIF série TS 650, GPS de navegação GARMIN 78S e GPS de aplicativo android Mapit Spatial, sendo a estação total o instrumento base usado para a comparação com os demais.

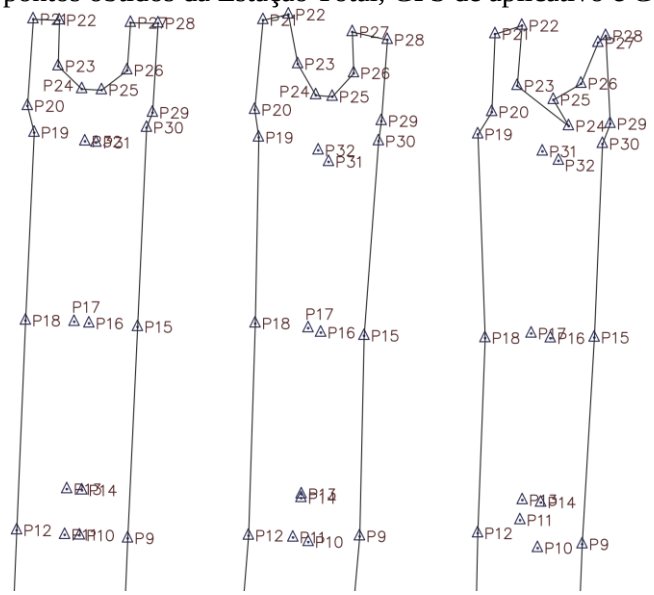
Após a realização da atividade em campo os dados obtidos foram descarregados no computador e trabalhados com o auxílio de *softwares*. Os dados coletados pelo receptor GPS GARMIN e o GPS de aplicativo Mapit Spatial foram descarregados para o *software* GPS TrackMaker. As coordenadas foram lançadas no AutoCAD 2018 e AutoCAD Civil 3D e traçados os contornos do terreno e as curvas de nível, respectivamente. Utilizou-se o EXCEL para tabelar as distâncias X e Y e os valores de cotas obtidos por cada instrumento topográfico, bem como para reprodução de gráficos, a fim de melhor visualização e análise comparativa de erros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na observação dos dados foi possível notar a discrepância entre os valores obtidos pela estação total e os aparelhos GPS de navegação e de aplicativo.

Na Figura 2 estão representadas as posições relativas de alguns pontos levantados através da utilização da Estação Total, GPS de navegação e GPS de aplicativo, respectivamente.

Figura 2. Representação dos pontos obtidos da Estação Total, GPS de aplicativo e GPS de navegação.




Ao realizar a análise da Figura 2, percebe-se que a Estação Total forneceu melhor precisão em relação à disposição dos pontos capturados, bem como, melhor representação da área estudada. Comparado a Estação Total, o GPS de aplicativo apresentou um perfil semelhante, estando os pontos distribuídos em posições bastante próximas. Quanto ao GPS de navegação, é visível maior discrepância em termos do posicionamento dos pontos. A maior variação aconteceu nos pontos P24 e P25 obtidos por ambos os equipamentos que, por sua vez, se mostraram em posições diferenciadas.

Ocalan et al. (2013) comentam que o emprego dos receptores GPS de navegação nos levantamentos topográficos torna-se inadequado pelo motivo de apresentarem erros na exatidão dos pontos trabalhados.

Com base nos perfis dos terrenos gerados pela ligação dos pontos auferidos, organizou-se em tabela os valores de áreas e perímetros correspondentes a cada um dos três equipamentos utilizados, conforme mostrado na Tabela 1.

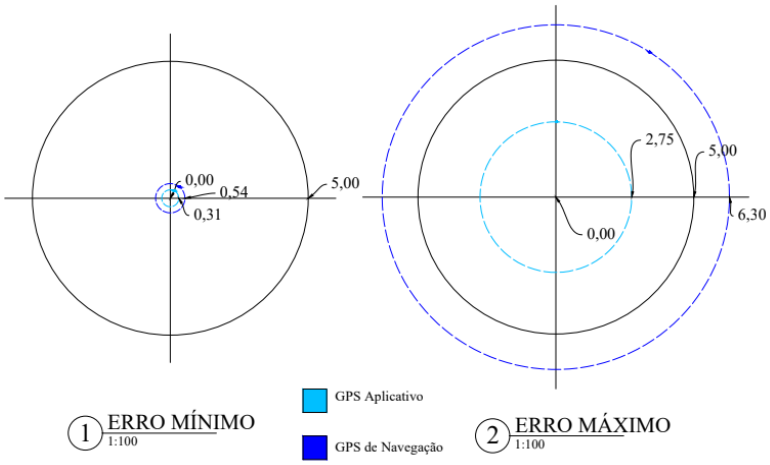
Tabela 1. Áreas e perímetros.

| Equipamento | Área (m²) | Perímetro (m) | Percentual (%) | Variação de área (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Estação Total** | 2484,440 | 366,900 | 100,000 | - |
| **GPS de aplicativo** | 2484,480 | 364,600 | 100,002 | 0,002 |
| **GPS de navegação** | 2377,610 | 369,500 | 95,700 | 4,302 |

De acordo com as informações tabeladas, percebe-se que comparado a Estação Total, o GPS de aplicativo mostrou valor de área bastante aproximado, havendo, portanto, uma variação relativamente baixa, correspondendo a 0,002 %. No que se refere ao valor de área obtido pelo GPS de navegação, a variação foi de 4,302 %.

Aproveitou-se, também, para representar em gráficos os erros lineares mínimos e máximos referentes aos dois aparelhos GPS. No Gráfico 1 é mostrado a diferença destes erros, facilmente notados através da desconformidade existente entre os raios das circunferências.

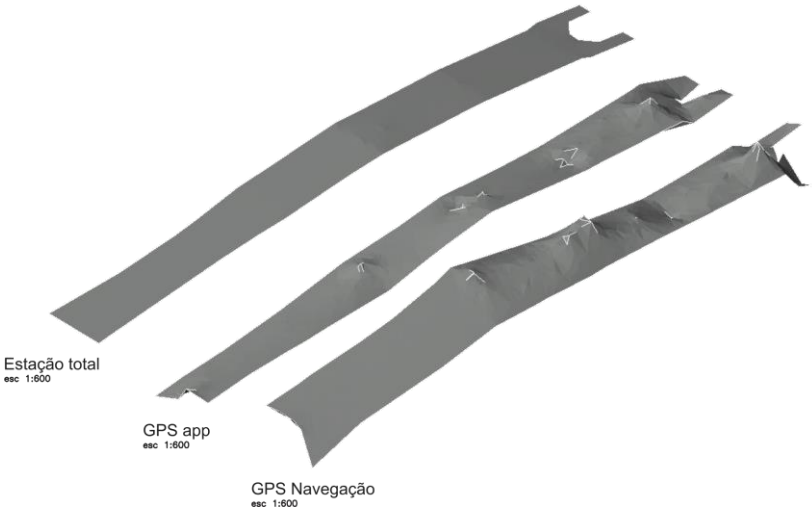
Gráfico 1. Erros mínimos e máximos.




Conforme a observação dos gráficos nota-se que o GPS de navegação aponta erro máximo de 6,3 m que, por sua vez, encontra-se superior ao erro consentido por este tipo de receptor. Contudo, o erro do aplicativo de celular mostrou-se, também, consideravelmente alto. De acordo com Rodrigues (2016), existe uma variação na acuracidade de dados auferidos com receptores GPS, de modo que a eficiência das informações obtidas está associada à constelação de satélites visados durante o processo de levantamento desses dados.

Na Figura 3 são representadas as superfícies tridimensionais obtidas através do levantamento planialtimétrico com o uso da Estação Total e ambos os receptores GPS.

Figura 3. Representação das superfícies tridimensionais.

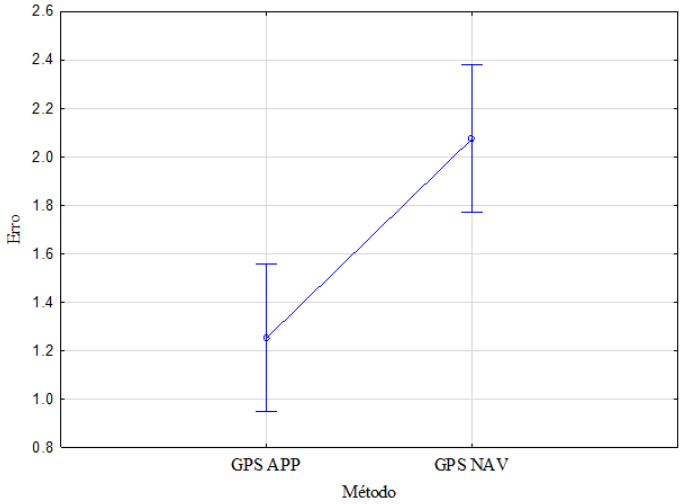



De acordo com a análise das superfícies representadas na Figura 3, é possível uma melhor visibilidade a respeito da área gerada por cada um dos instrumentos e verificar a presença de variações no relevo. Percebe-se, também, que dos aparelhos empregados no levantamento, a estação total, por disponibilizar de maior precisão, descreveu fielmente o perfil do terreno. Quanto aos receptores GPS utilizados, o aplicativo de celular apresentou maior semelhança em relação à superfície obtida através da Estação Total, enquanto que o GPS de navegação mostrou uma discrepância relevante no que se refere à altitude e contorno do terreno.

Uma maior comprovação a respeito do desempenho de cada equipamento topográfico empregado no levantamento planialtimétricos pôde ser feita com base na aplicação da ANOVA (análise de variância), tendo como objetivo realizar o teste estatístico para verificar se existia diferença

na atuação destes instrumentos. No Gráfico 2 estão representados os erros do GPS de aplicativo e navegação com base na análise de variância.

Gráfico 2. Ánalise de variância.




No gráfico de análise de variância, as barras verticais sinalizam os intervalos mínimos e máximos com nível de significância de 5%. A hipótese nula ($H_0$) corresponde ao fato de não existir diferença no desempenho dos instrumentos topográficos utilizados no levantamento planialtimétrico. Para tanto, há equivalência estatística entre a mesma curva quando o limite superior ou inferior de um dado cruza horizontalmente com o dado anterior ou posterior dessa curva, confirmando a hipótese $H_0$. Contudo, verifica-se que não ocorreu o cruzamento horizontal dos limites superiores e inferiores dos dados, de modo a comprovar que estatisticamente existe diferença no desempenho de ambos os GPS's.

## CONCLUSÃO

Em termos dos dados planialtimétricos levantados, os receptores GPS de aplicativo e navegação, comparados a Estação Total, apresentaram erros consideráveis. Relacionado à Estação Total, o GPS de aplicativo mostrou melhor precisão para realização de levantamentos topográficos, em virtude dos erros quantificados se mostrarem bem menores quando comparados aos valores dos erros expressados pelo receptor de navegação.

Quanto às superfícies tridimensionais geradas por meio dos dados processados em *softwares*, percebe-se uma variação entre as dimensões e relevos obtidos pelos aparelhos GPS e Estação Total. O perfil gerado pelos dados da Estação Total responde fielmente as características reais do terreno, enquanto que a representação gráfica obtida pelos dados dos receptores GPS mostrou algumas dessemelhanças. Dessa forma, é possível certificar-se que estes recursos, a depender da precisão exigida pelo levantamento, não apresentam desempenho consideráveis.

## REFERÊNCIAS


Antunes, C. Levantamentos topográficos: Apontamentos de topografia. Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Lisboa, 1995, 130p.

Coelho Júnior, J. M.; Rolim Neto, F. C.; Andrade, J. da S. C.o.. Topografia geral. Recife: Edufrpe, 2014.

Ocalan T.; Erdogan B.; Tunalioglu N. (2013). Analysis of web-based online services for GPS relative and precise point positioning techniques. Boletim de Ciências Geodésicas 19(2):191-207.

Rodrigues, R. J. Precisão de planta planialtimétrica gerada por modelagem numérica de superfície a partir de coordenadas UTM plano retangulares coletadas em receptor GPS topográfico. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2006.

Veiga, L. A. K.; Zanetti, M. A. Z; Faggion, L. P. Fundamentos de Topografia. Paraná, 2007.