



AVALIAÇÃO DE ÁREA E DISTÂNCIAS EM PLANTA OBTIDA VIA GOOGLE EARTH

Alexandre Luis da Silva Felipe¹ & Lincoln Gehring Cardoso²

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar distâncias horizontais e área de um polígono obtido através de imagem do Google Earth tendo como referência levantamento topográfico realizado em campo utilizando-se Estação Total. O processamento dos dados do levantamento topográfico foi realizado através do programa computacional DataGeosis versão Office que acusou elevada precisão, garantindo sua condição de referência. As coordenadas obtidas pelo Google Earth foram submetidos ao software AutoCAD 13 para desenho. Com os dados assim obtidos foi possível a geração de plantas bem como cálculo de distâncias horizontais e áreas em ambos os casos. Foi possível se plotar ambas as plantas em único desenho por se considerar para o primeiro ponto da poligonal obtida por levantamento topográfico convencional, um par de coordenadas obtido por receptor GNSS no primeiro ponto da poligonal. Concluiu-se que valor de área obtida através do Google Earth ficando próximo do valor da referência, bem como seu entorno, não significa a precisão do polígono visto que comprometedoras diferenças em distâncias ora à maior ora à menor podem estar sendo compensadas, no entanto pode-se admitir esse procedimento comum para uso em planejamento rural.

PALAVRAS-CHAVES: Levantamento topográfico; Imagem do Google Earth

EVALUATION OF AREA AND DISTANCES IN A MAP OBTAINED BY GOOGLE EARTH

ABSTRACT: The purpose of this study was to compare horizontal distances and areas of a polygon obtained by Google Earth image based in a topographical survey as reference using total station. The processing of the survey was made by computer program Datageosis Office version accused high precision and so used as reference. The coordinates obtained on Google Earth was submitted to the AutoCAD 13 software for drawing. The data obtained enabled the maps generation and also to calculate horizontal distances and areas in both cases. It was possible to plot the two maps in a single drawing by considering for the first point of the polygon obtained by conventional surveying, a pair of coordinates obtained by a GPS receiver. It was concluded that the area value obtained through Google Earth being next to the reference value, does not means the polygon precision due to the fact of differences in distances sometimes the largest and sometimes the smallest being compensated, however it is possible to admit this procedure for use in general rural planning.

KEYWORDS: Topographical survey ;Google Earth Image.

1 INTRODUÇÃO

A confiabilidade de produtos como valores lineares e áreas oriundos de imagens gratuitamente disponíveis ao público em geral, só pode ser considerada se tais produtos ao serem confrontados com referência considerada tecnicamente confiável não apresentam diferenças comprometedoras.

Entre os procedimentos que podem ser utilizados nessas confrontações, destacam-se a topografia convencional e o sistema de posicionamento global, quando praticados

com equipamentos de elevada precisão e submetidos a rigorosa avaliação da precisão do levantamento.

Consoante com o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar distâncias horizontais e área de um polígono obtido através de imagem do Google Earth tendo como referência levantamento topográfico realizado em campo utilizando-se Estação Total.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Veiga, Zanetti e Faggion (2012) definem de modo muito simples e direto a topografia usando a sua etimologia que traz do Grego o prefixo " TOPOS" com o significado de lugar e o sufixo "GRAPHEN" que significa descrição, assim, Topografia significa "descrição do lugar".

Como a topografia está em constante evolução outras disciplinas evoluíram a partir desta tais como a cartografia e a geodésia e assim em 1988, a Canadian Association of Aerial Surveyors introduziu o termo Geomática para abranger todas as disciplinas voltadas a descrição da superfície terrestre e sua forma (MCCORMAC, 2014).

^{1,2}FCA/ UNESP departamento de Engenharia Rural. E-mails:
alsfelipe@hotmail.com ; cardosolg@fca.unesp.br

Oliveira e Silva (2012), ao realizarem um trabalho de planimetria comparando os diversos tipos de projeções TM (Transversa de Mercator) no estado do Ceará encontraram diferenças de até 5000m² entre os levantamentos realizados com receptor GPS entre os planos de projeção UTM, RTM e LTM.

Durante muitos anos o material mais usado foram as fotografias aéreas ortogonais e ortorretificadas que possuem uma metodologia própria para serem feitas, utilizando aviões e máquinas fotográficas. Com o barateamento das tecnologias e fim da Guerra Fria, houve um maior acesso a tecnologias que até então eram aplicadas para fins bélicos como as imagens de satélites agora utilizadas em levantamentos, outra tecnologia que esta ao alcance de todos e começa ser usada é o programa computacional Google Earth (UFPR, 2014).

Levantamento topográfico é o conjunto de operações necessárias para se obter os elementos geométricos (ângulos horizontal e vertical, distâncias horizontal e vertical e diferença de nível) visando representar no plano topográfico um trecho da superfície terrestre. Os levantamentos topográficos obedecem a normas técnicas NBR 13.333 da Associação Brasileira de normas Técnicas (ABNT, 1994).

Instrumento que se destina fundamentalmente a medida de ângulos verticais e horizontais e obtenção da distância horizontal e diferença de nível por taqueometria, o teodolito sofreu avanços tecnológicos passando de teodolito prismático para teodolitos eletrônicos informatizados. (SILVEIRA, 2000).

A Estação Total surgiu na década de 90, como resultado da união dos teodolitos eletrônicos informáticos integrados a um distanciômetro eletrônico.

Ramos (1999) descreve Estação Total como um teodolito eletrônico, equipado com um sistema de medições que utiliza ondas de luz, geralmente infravermelho, e os princípios da física para o cálculo das distâncias em função do tempo decorrido entre a emissão do raio de luz, seu reflexo num prisma e seu retorno ao equipamento emissor. São assim chamadas de Estação Total, devido ao fato de que eliminam a intervenção do operador no sentido de anotações dos valores medidos e a execução física da medição, já que utilizam programas coletores e transformadores de dados.

Corseuil e Robaina (2003), utilizaram em seu trabalho como referência o instrumento Estação Total de precisão angular de 1" para comparar diversos tempos de coleta de dados de Receptores GPS, a poligonal levantada por Estação Total resultou um erro angular de 32" para uma área de 16,915 ha e 5 vértices.

Mohammed, Ghazi e Mustafa (2013) ao comparar as coordenadas obtidas por GPS com as obtidas no Google Earth concluiu que apesar dos dados não serem exatos os valores são muito próximos o que nos leva a utilizar os dados do Google com certa precisão Esta precisão pode

ser empregada com sucesso para obter mapas planimétricos com médias e pequenas escalas. Para Hernandez (2013), comparando a acurácia presente nas imagens do Google Earth com o banco de dados de uma área rural no México sugere que as imagens do GE devem ser utilizadas com cautela dependendo da data em que foram obtidas e de sua resolução.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área selecionada para a tomada de dados

Foram tomadas leituras em área experimental da Faculdade de Ensino Superior e formação Integral de Garça/SP – FAEF/Garça, constituída por uma poligonal de base de 17 pontos. A área experimental tem como localização as coordenadas UTM X= 635.653,352 e Y=7.534.084,973

3.2 Equipamentos e Programas de computador

- Receptor GPS AshTech Pro Mark 200 L1/L2 geodésico precisão (5mm + 1 ppm);
- Estação Total Nikon Nivo 322d;
- Programa Google Earth;
- Programa Auto CAD 13 “Free for students” Autodesk;
- Programa Pro Mark Field;
- Programa DATAGEOSIS office.

3.3 Leitura com o receptor Geodésico

Para a leitura de coordenadas X e Y do primeiro ponto da poligonal com o receptor GPS foi considerado o estacionamento de 5 minutos. Essa coleta de coordenadas teve como objetivo posicionar a planta a ser obtida pelo levantamento topográfico em posição próxima daquela a ser obtida pelo Google Earth para facilidade de visualização dos polígonos.

3.4 Levantamento topográfico utilizando Estação Total

Com a Estação Total a área foi levantada apoiando-se em poligonal de base fechada objetivando-se o conhecimento do rigor do levantamento. Foi considerado como padrão de exatidão mínima aquela definida segundo a NBR 13133(ABNT, 1994). Planta e valores de distancias obtidas a partir da Estação Total constituíram na referência para comparação.

3.5 Levantamento topográfico utilizando o Google Earth e AutoCAD

Para se obter os dados através do Google Earth foi analisada a imagem fornecida pelo programa de onde foram coletadas as coordenadas totais UTM. Para tanto foi necessário configurar o modo de Navegação do sistema. Através da aba Ferramentas no “Menu principal”, seguido pelo ícone Opções. Na janela “Opções” selecionou-se a aba Navegação, que no item Navegação deve estar marcada a ação “Não inclinar automaticamente ao aplicar zoom” desta maneira é possível se gerar uma imagem ortogonal da superfície.

A versão utilizada do Google Earth não disponibilizou a ferramenta para o cálculo de áreas. Assim para o cálculo da área a partir da imagem obtida no programa utilizou-se o AutoCAD.

Neste procedimento a área em questão foi salva no Google Earth no formato de Imagem na escala que possibilitou a melhor visualização dos marcos e vértices, posteriormente esta imagem foi inserida no software AutoCAD através da ferramenta “inserir imagem raster”, em seguida, configurada em escala real utilizando a ferramenta “escala na opção referência”. Após foi desenhado o polígono sobre a imagem contornando o limite da área objeto do estudo com a ferramenta “polilinhas” e calculada a área do desenho através do comando “Calculo de Área”.

3.6 Processamento e análise dos dados

Os dados obtidos a partir da Estação Total foram processados pelo Sistema Topográfico DATAGEOSIS e as coordenadas obtidas foram inseridas no AutoCAD no mesmo arquivo que o utilizado para dados do Google Earth, tendo sido utilizadas camadas independentes as quais permitiram a visualização particularizada de cada polígono, ou ambos ao mesmo tempo, permitindo a visualização das diferenças de traçado e posicionamento entre eles.

Foram avaliadas as diferenças de área e distâncias de alinhamentos entre os dois polígonos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Coordenadas dos vértices obtidas para Estação Total e Google Earth.

Ponto	Estação Total		Google Earth	
	X	Y	X	Y
1	635.653,352	7.534.084,973	635.658,000	7.534.088,000
2	635.901,373	7.534.046,186	635.862,160	7.534.090,140
3	636.170,385	7.534.003,605	636.191,220	7.534.081,800
4	636.341,965	7.533.914,320	636.362,410	7.534.021,520
5	636.414,101	7.533.821,227	636.456,220	7.533.933,770
6	636.510,872	7.533.721,778	636.559,680	7.533.854,870
7	636.602,048	7.533.555,976	636.678,270	7.533.699,030
8	636.613,614	7.533.422,925	636.706,760	7.533.574,670
9	636.287,350	7.533.376,313	636.396,030	7.533.470,760
10	636.287,235	7.533.455,347	636.384,660	7.533.548,470
11	636.228,496	7.533.446,447	636.320,710	7.533.538,810
12	636.209,747	7.533.465,472	636.297,620	7.533.555,240
13	636.136,090	7.533.539,100	636.223,620	7.533.613,400
14	635.934,196	7.533.741,805	635.977,760	7.533.796,470
15	635.796,902	7.533.909,198	635.827,900	7.533.933,720
16	635.677,961	7.534.054,614	635.680,910	7.534.057,630
	Área(ha)	31,786		32,150

O levantamento com a Estação Total permitiu o processamento dos dados de maneira a se conhecer a precisão do procedimento. Foram gerados pelo programa de computador DataGeosis. A precisão obtida (1: 14.445) permitiu considerar a planta e distâncias obtidas, como referência para o estudo.

Para que o programa DataGeosis calcule a precisão de um levantamento, leva-se em consideração a NBR. 13.133/94. Conforme seu manual isso significa que os erros cometidos na leitura dos ângulos e distâncias lineares dentro dos limites definidos pela Norma, podem ser aceitos, segundo Borges (2014).

As precisões relativas nos Estados Unidos variam de 1: 5000 m em áreas rurais e 1: 10000 m em áreas urbanas para um levantamento satisfatório. (MCCORMAC, 2014).

Considerou-se para o processamento dos dados do levantamento efetuado com a Estação Total, as coordenadas do ponto 1 aquelas coletadas pelo receptor GPS, a fim de que o posicionamento dos traçados das poligonais obtidas por Estação Total e o Google Earth em posição que facilitasse a visualização conjunta das figuras obtidas.

Na Tabela 1 são apresentadas as coordenadas dos vértices conforme Google Earth, assim como as calculadas com base nos dados do levantamento pela Estação Total, que tomou como referência inicial um par de coordenadas lidas com receptor GPS. Ressalta-se que são coordenadas de pontos homólogos.

As distâncias entre pontos, em cada polígono, pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Distâncias horizontais em metros entre os pontos do polígono segundo os dados obtidos por Estação Total, e Google Earth.

Alinhamento	Estação Total (m)	Google Earth(m)
1 2	251,04	204,17
2 3	272,36	329,17
3 4	193,42	181,49
4 5	117,77	128,45
5 6	138,76	130,11
6 7	189,22	195,83
7 8	133,55	127,58
8 9	329,58	327,64
9 10	79,03	78,54
10 11	59,41	64,68
11 12	26,71	28,34
12 13	104,15	94,12
13 14	286,10	306,53
14 15	216,49	203,21
15 16	187,86	192,25
16 1	39,08	38,04
Perímetro(m)	2.624,53	2.630,16

Verifica-se nessa Tabela 2 que as distâncias entre pontos homólogos não apresentam variações que à primeira vista permitem clara visualização de como foram as diferenças encontradas, o que pode ser constatado na Tabela 3 onde a raiz do valor quadrático (RMQ) acusa o polígono obtido pelo Google Earth, a maior variação em distâncias quando comparado com a referência Estação Total.

Conquanto, conforme Tabela 1, os valores de área tenham se apresentados muito próximos, não se pode afirmar que isso representa ter sido o levantamento pelo Google Earth bastante confiável, visto que a Tabela 3 acusa diferenças em distâncias comprometedoras, levando-se a inferir que a proximidade entre os valores de área podem estar associados à compensações entre valores à menor e à maior quando do processamento dos dados oriundos do Google Earth.

Tabela 3 - Diferença das distâncias comparada com a referência Estação Total.

Alinhamento	Δ Google Earth
1 2	46,86
2 3	-56,80
3 4	11,93
4 5	-10,68
5 6	8,65
6 7	-6,61
7 8	5,97
8 9	1,93
9 10	0,50
10 11	-5,27
11 12	-1,63
12 13	10,03
13 14	-20,44
14 15	13,28
15 16	-4,39
16 1	1,04
Perímetro	-5,63
RMQ	19,73

Mohammed, Ghazi e Mustafa (2013), ao comparar coordenadas obtidas por GPS com as obtidas no Google Earth concluiu que apesar dos dados não serem exatos os valores foram próximos. O autor considerou a Raiz da média do valor quadrático que pode ser utilizada como indicador de acurácia, assim conclui em seu trabalho que a precisão do Google Earth pode ser empregada com sucesso para obter mapas planimétricos com médias e pequenas escalas. Para Hernandez (2013), comparando a acurácia presente nas imagens do Google Earth com o banco de dados de uma área rural no México sugere que as imagens do Google Earth devem ser utilizadas com cautela dependendo data em que foram obtida e de sua resolução.

Dentro desse contexto, o presente trabalho corrobora com o exposto por Hernandez (2013) no que diz respeito a se utilizar imagens do Google Earth com cautela. De fato, na Figura 1, que apresenta os polígonos gerados a partir dos dados da Tabela 1, observa-se que as áreas pouco se diferenciam, levando-se a inferir que os procedimentos, forneceram plantas confiáveis, o que, contudo não encontra respaldo na Tabela 2. Pela comparação das áreas na Figura 1 e diferenças na Tabela 2, deduz-se que houve compensação de valores de distâncias à menor e à maior, resultando em áreas pelo receptor GPS e Google Earth, bastante próxima àquela obtida pela referência.

Verifica-se na Figura 1 que o polígono representativo do levantamento feito no Google Earth se apresenta com deslocamentos tanto maiores quanto maior é a distância

de um dado ponto à origem, sendo esses deslocamentos apresentados numericamente na Tabela 4

Tabela 4 - Deslocamento entre pontos do polígono oriundo do Google Earth em relação ao ponto 1 da referência Estação Total.

Do ponto	Ao Ponto	Distância	Deslocamento Google Earth
1	1	0	5,55
1	2	251,04	58,90
1	3	523,40	80,92
1	4	709,44	109,13
1	5	805,17	120,17
1	6	931,26	141,76
1	7	1086,21	162,09
1	8	1166,37	178,05
1	9	950,87	143,98
1	10	893,44	134,77
1	11	859,36	130,52
1	12	832,68	125,62
1	13	728,71	114,81
1	14	443,44	69,90
1	15	226,94	39,52
1	16	39,08	4,22

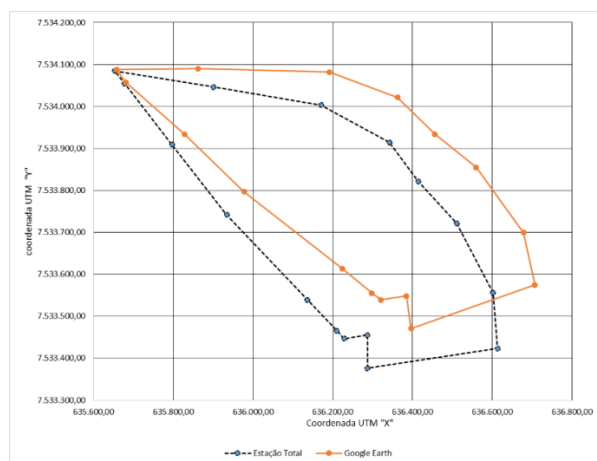


Figura 1 - Representação gráfica dos polígonos obtidos por Estação Total e Google Earth.

Inicialmente julgou-se que o motivo desses deslocamentos pudesse estar associado à planos de projeção topográfico e UTM, uma vez que a literatura aborda aspectos dessa natureza, como DalPorno (2009), que fizeram comparativo de resultados obtidos a partir de métodos geodésicos e topográficos e encontraram entre eles discrepâncias dos dados processados no plano topográfico e geodésico.

Também, contribuiu para aquele julgamento inicial a constatação de Oliveira e Silva (2012), quando compararam levantamentos realizados segundo

diferentes projeções TM (Transversa de Mercator) e encontraram diferenças de até 5000 m² entre levantamentos.

Com base nesses estudos e, considerando que no presente trabalho área obtida pelos dois métodos adotados sofreu pouca variação, havendo contudo as já citadas variações em distâncias de alinhamento nas plantas obtidas, julgou-se que o motivo dos deslocamentos poderia estar associado a outro(s) fato(res).

Um fator que pode ser considerado como determinante no deslocamento de pontos é o fato de se utilizar bússola na definição do eixo Norte-Sul para o levantamento com Estação Total, que não possuía declinatória.

A planta obtida pelo Google Earth, está orientada segundo a posição Norte-Sul verdadeira enquanto a planta gerada a partir dos dados coletados com a Estação Total está orientada segundo a posição Norte-Sul magnética dada a citada utilização de bússola.

Em que pese a possibilidade de se considerar a declinação magnética para cálculo de azimute verdadeiro para processamento inicial dos dados da Estação Total, considerou-se o fato de que a bússola pode estar sujeita a atrações outras além da proveniente dos polos magnéticos da terra.

Dentro desse contexto e consoante com os objetivos do trabalho, considerou-se que o fato de haver deslocamento de polígonos, isso não interferiu na tomada de dados lineares de polígonos obtidos segundo o procedimento adotado.

A constatação de diferenças lineares, com comprometimento para a planta oriunda do Google Earth, não a habilitou como planta de precisão contudo não a desabilita para a utilização em planejamento rural generalizado, dada área bastante próxima o seu valor real bem como a similaridade do seu entorno.

Os deslocamentos ocorridos, vem reforçar a necessidade de que em levantamentos georreferenciados sejam evitados ao máximo se considerar a associação de pontos por topografia convencional, o que ocorre vezes de maneira necessária em locais onde não se é possível a obtenção de sinais de satélites compatíveis com a precisão requerida, como em vales profundos, no interior de matas fechadas e com elevado dossel. Ou quando o ponto a considerar está em local inacessível, utilizando-se o procedimento de intersecção.

5 CONCLUSÕES

Valor de área obtida através do Google Earth, próximo do valor de referência não implica em precisão do polígono visto que comprometedoras diferenças em distâncias ora à maior ora à menor podem estar sendo compensadas;

A utilização de coordenadas georreferenciadas em um ponto de poligonal obtida por topografia convencional como referência inicial para processamento, não caracterizará o polígono resultante como georreferenciado, visto que o cálculo se processará no plano topográfico local;

A área levantada segundo o Google Earth, com seu contorno, bastante próximo à referência, permitem admitir esse procedimento para uso em planejamento rural generalizado.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13.133**: execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994. 35 p.

BORGES, P. A. F. **DATAGEOSIS**: o software da topografia e geodésia. Belo Horizonte: Alesiteodolini, 2014, 199 p. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT190_principios_em_agricultura_de_precisao/praticas/GEOSIS23/MANUAL_GEOSIS2.3.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2015.

CORSEUIL, C. W.; ROBAINA, A. D. Reconstituição de uma poligonal topográfica pelo sistema de posicionamento global: planimetria. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 2, p. 299-303, 2003.

DALFORNO, G. L. Levantamento planialtimétrico no plano topográfico local: estudo comparativo dos resultados obtidos a partir de métodos geodésicos e topográficos. **Journal of Geoscience**, Santa Maria, RS, v. 5, n. 2, p. 51-60, jul./dez. 2009. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/gaea/article/view/5063>>. Acesso em: 07 fev. 2013.

HERNANDEZ, C. U. P. Horizontal positional accuracy of google earth's imagery over rural areas: a study case in tamaulipas, mexico. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba,PR, v.19 , n4 , 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Geodésia. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default_normas.shtm?c=14>. Acesso em: 12 out. 13.

MCCORMAC, J. C. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 391 p.

MOHAMMED, N. Z.; GHAZI, A. E.; MUSTAFA, H. E. Positional Accuracy Testing of Google Earth. **International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering**, London, UK, v. 4, n. 6, July 2013. Disponível em: <<http://www.ijmse.org/Volume4/Issue6.html>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

OLIVEIRA, R. N. Q.; SILVA, D. C. Sistemas de projeção transversa de mercator no georreferenciamento de imóveis rurais. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4., 2012, Recife. **Anais**. Recife: Editora UFPE, 2012. p. 1-7.

RAMOS, D. **Geodésia na prática**. Araraquara: MDATA Informática Ltda., 1999. 231 p.

SEIXAS, A.. O estabelecimento de padrões de referência altimétrica utilizando o nivelamento geométrico para a definição de alvos altos e inacessíveis. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba,PR v. 20, n. 2, p. 388-410, 2014

SILVEIRA, L. C. **Fundamentos de topografia**. Criciúma: Escola Brasileira de Agrimensura, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. Fotointerpretação. Curitiba, PR 2014. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~felipe/fotointer.pdf>>. Acesso em: 29/09/2014.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. **Fundamentos de Topografia**. Curitiba: Editora UFPR, 2012. 273 p.