

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis

## **CONSTATAÇÃO DAS DIFERENÇAS OBTIDAS NA MEDIÇÃO DE ÁREAS EMPREGANDO 3 GERAÇÕES DE APARELHOS TOPOGRÁFICOS<sup>1</sup>**

### **FINDING THE DIFFERENCES OBTAINED IN MEASURING AREAS USING 3 GENERATIONS OF TOPOGRAPHICAL DEVICES**

**Matheus Silva Cazarotto<sup>2</sup>, Anderson Marangon<sup>3</sup>, Maicon Gabriel Lemos da Rosa<sup>4</sup>, Matheus  
Torres Ferreira<sup>5</sup>, Ivan Ricardo Carvalho<sup>6</sup>, Deivid Araujo Magano<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários - Deag

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de graduação de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários - Deag, matheussilvacazarotto@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de graduação de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários - Deag,  
anderson.marangon@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de graduação de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários - Deag, maicon.darosa@hotmail.com

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de graduação de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários - Deag, matheus95torres@gmail.com

<sup>6</sup> Professor doutor do Departamento de Estudos Agrários- Deag, ivan.carvalho@unijui.edu.br

<sup>7</sup> Professor doutor do Departamento de Estudos Agrários- Deag, maganodeivid@gmail.com

## **INTRODUÇÃO**

A topografia surgiu pela necessidade do homem em caracterizar as dimensões do espaço à sua volta, por inúmeras questões. Ao passar dos anos a topografia evoluiu, surgindo novas técnicas e principalmente novos equipamentos e tecnologias para medição, que auxiliam a obter dados sobre áreas, ângulos, medidas e coordenadas. Sendo assim a Topografia foi a ciência que utilizou para se realizar as medições necessárias tendo como missão determinar o contorno, dimensão e a posição relativa de uma certa porção da superfície terrestre (DOMINGUES, 1979).

Na área agrícola, a Topografia tem grande importância para realização de levantamentos topográficos, planialtimétricos e cadastramento de imóveis. Com base na análise e interpretação de um levantamento, de forma prévia é possível de realizar projetos de irrigação, drenagem, reflorestamento entre outras atividades. Segundo ESPARTEL (1987), ao se projetar qualquer obra de Engenharia, Arquitetura ou Agronomia, se impõe o levantamento topográfico do lugar de forma precisa e adaptado ao terreno.

Os principais fundamentos da Topografia clássica se baseiam em cálculos matemáticos da geometria e da trigonometria plana. Com o advento de novas tecnologias, foi possível aumentar a acurácia e a precisão dos aparelhos. A modernização ocorreu com a evolução da sistemas computadorizados que segundo VEIGA (2006), teve como marco da revolução topográfica o surgimento Medidor Eletrônico de Distância (MED), que substituiu os processos mecânicos por eletrônicos.

Diante disto começou a modernização do equipamentos para determinação de área, com a vinda de Teodolitos eletrônicos, seguidos pelas estações totais e o GPS geodésico (RTK), existindo entre eles um abismo de mudanças (VEIGA, 2012). Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo estabelecer quais são as principais ratificações obtidas na medição de área entre três gerações de

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 12 - Consumo e produção responsáveis

aparelhos topográficos (Teodolito eletrônico, Estação Total e o RTK), com relação a precisão, área e perímetro no levantamento de uma pequena área agrícola.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para aferir as diferenças no levantamento com as três tecnologias diferentes foi realizado um ensaio com os equipamentos de Topografia, no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) (28°26'06,01" S 54°00'18,27" O), que conta uma área de 235,48 hectares, sendo um espaço dedicado a realizações de pesquisas, trabalhos, dissertações e teses pelo alunos da Unijuí. Nesse ensaio, foram delimitados 5 pontos no interior de um potreiro onde foram instaladas 5 piquetas e 5 balizas para definir a área. Com os diferentes equipamentos topográficos utilizados, adotando os princípios da topografia clássica foram tomadas medidas por estadimetria, medição por MED a laser e caminhamento perimétrico empregando o RTK O local onde foi realizado os levantamos encontra se pastagens para as vacas, voltado para produção de leite. De entrada sendo adotado os 5 pontos, em campo materializado por uma piqueta de 10 x 2 cm. Para confecção do levantamento por irradiação com o Teodolito Kolida KT-02 com auxílio de um mira falante Miratec de cinco metros. Dentre os instrumentos empregados foram piqueta, estaca testemunha, baliza, mira graduada, diastimetro flexível de 50 metros confeccionado em fibra de vidro. Para a estação total, foi escolhida a estação Kolida KTS 442 R6LC, Alcance de 5.000m do MED, duplo compensador, duplo display e 1 prisma. Precisão: 2"- DIN 18723 (horizontal e vertical). Precisão com o prisma 2mm + 2ppm. Prumo de laser. O RTK utilizado no levantamento foi, sistema GNSS South Galaxy G1 RTK, o sistema é capaz de efetuar levantamentos de dados e locações cinemática em tempo real (RTK). É composto por 02 receptores GNSS, um funciona como base e outro o móvel, Chip GNSS avançado Trimble DB 970 Maxwell 6 com 220 canais. Para proceder os levantamentos foram seguidas as normas de instalação propostas por (MAGANO e PANOZZO, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Empregando-se o método de irradiação foram procedidas as medidas de distância dos alinhamentos respectivamente 48,41m; 73,51m; 56,09m; 75,31m e 57,46m sendo os ângulos gerados 1P2 76°, 2p3 88°, 3P4 86°, 4P1 110°. Com base nesses dados obtidos por estadimetria ou seja através das diferenças dos fios estadimétricos, superior, médio e inferior, foi aplicada a fórmula da distância considerando o ângulo de inclinação, no caso do aparelho zenital. Dessa forma foi possível proceder o cálculo da área, utilizando um método rápido e prático denominado método geométrico. Esse método baseia-se na obtenção da área pelo produto das distâncias pelo ângulo que as formam e adicionando o somatório de cada triângulo formado na ilustração, obtemos a área total. Dessa forma aplicando-se na fórmula temos:

$$S1- = d1*d2*\text{seno } \alpha/2 = 73,51*56,09*\text{seno } 88^\circ/2 = 2060,34 \text{ m}^2$$

$$S2- = d1*d2*\text{seno } \beta/2 = 56,09*75,31 * \text{seno } 86^\circ/2 = 2060,33 \text{ m}^2$$

$$S3- = d1*d2*\text{seno } \lambda/2 = 75,31*48,41 * \text{seno } 110^\circ/2 = 1712,95 \text{ m}^2$$

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 12 - Consumo e produção responsáveis

$$S4 = d1 \cdot d2 \cdot \text{seno } v/2 = 48,41 \cdot 73,51 \cdot \text{seno } 76^\circ/2 = 1726,45 \text{ m}^2$$

Dessa forma com base no citado anteriormente a área do polígono gerado conta com uma superfície total de 7559,07 m<sup>2</sup>, ou seja, uma área de aproximadamente 0,76 hectares. Cabe ressaltar que para a execução total do levantamento contando com o operador e com auxílio de dois operadores de campo, o levantamento foi efetuado em 38 minutos. A fase de maior demora no campo correspondeu as atividades iniciais de instalação e leitura dos fios em virtude da quantidade de vento registrado no momento do levantamento.

Para aferir o perímetro percorrido na área, a fim de facilitar o procedimento de campo, evitando medições com diastímetro flexíveis, no que implicaria em mais tempo despendido com o levantamento, foi procedido o cálculo do perímetro com base na lei dos cossenos. A lei dos cossenos é uma parte da generalização do Teorema de Pitágoras, que pode ser utilizada em situações envolvendo qualquer triângulo, isto é, não necessariamente restritas a triângulos retângulos. Dessa forma aplicando-se na fórmula temos:

$$C2 = B2 + A2 - 2 \cdot B \cdot A \cdot \text{cosseno } \alpha = 48,41^2 + 73,51^2 - 2 \cdot 73,51 \cdot 48,41 \cdot \cos 76^\circ = 77,63 \text{ m}$$

$$C2 = B2 + A2 - 2 \cdot B \cdot A \cdot \text{cosseno } \beta = 73,51^2 + 56,09^2 - 2 \cdot 73,51 \cdot 56,09 \cdot \cos 86^\circ = 89,81 \text{ m}$$

$$C2 = B2 + A2 - 2 \cdot B \cdot A \cdot \text{cosseno } \lambda = 56,09^2 + 75,31^2 - 2 \cdot 75,31 \cdot 56,09 \cdot \cos 88^\circ = 92,32 \text{ m}$$

$$C2 = B2 + A2 - 2 \cdot B \cdot A \cdot \text{cosseno } \lambda = 48,41^2 + 75,31^2 - 2 \cdot 75,31 \cdot 48,41 \cdot \cos 110^\circ = 102,51 \text{ m}$$

Adicionando as distâncias estabelecidas por cada lado do polígono em destaque, encontramos para valor do perímetro o equivalente a 362,27 m.

O processo executado pela Estação Total, os dados obtidos através da estação, ficam armazenados na memória da estação em arquivo DXF, que é uma imagem composta através de vetores com uso da matemática para se obter uma ancoragem entre dois pontos. Este arquivo é importado para o software draftsight (CAD), onde foi feito a seleção dos pontos e faz ligação entre os pontos através da ferramenta de desenho que software disponibiliza e por fim na janela de comandos se utiliza o comando Getarea, para se obter mapa topográfico área e perímetro, com o resultado para área total de 7.856,66 m<sup>2</sup>, em hectares área foi de 0,78566 ha com valor de perímetro total equivalente a 363,8 metros.

No levantamento com RTK a velocidade de execução do levantamento é inquestionável. Após estacionado, em virtude da baixa incidência de nuvens, a cobertura de satélites foi muito boa, sendo possível de se realizar levantamento de dados em tempo real, com uma precisão inferior a 1 mm. Os dados de recepção são, tanto do GPS base, como do GPS móvel, apresentando visor no terminal de controle a orientação, distância (vertical e horizontal) os pontos a serem implantados. Seu sistema compara em tempo real as medidas do projeto e calcula em campo, apresentando os seus respectivos desvios e tolerâncias. Com relação a área e ao perímetro, as informações são processadas em tempo real e na própria coletora é possível visualizar o display com as informações da área tão

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 12 - Consumo e produção responsáveis

logo o caminhamento na parte externa é concluída. Na tabela 1, podemos visualizar em detalhes as comparações e diferenças obtidas nas medições com esses aparelhos diferentes.

**Tabela 1. Comparações de resultados entre os 3 aparelhos estudados.**

	Teodolito	Estação Total	GNSS RTK
Area (m <sup>2</sup> )	7.559,07	7.856,66	7.890,005
Perímetro (m)	362,27	363,8	368,503
Precisão	95,81	99,58	100

Fonte: Maicon da Rosa et al., 2020.

## CONCLUSÃO

O Teodolito óptico eletrônico sendo o aparelho mais antigo usado no experimento, ainda se mostra capaz de ter uma boa precisão, porém de manda maior tempo durante o levantamento e na fase de escritório necessitando cuidado na mira a visualização correta na régua e anotação para seguir na fase de escritório os cálculos de área e perímetro. A Estação Total com sua centragem e medição a laser, se mostrou ter alta precisão no levantamento de área perímetro em comparação de precisão com o RTK atingindo 99,58%, mostrando se ser eficiente e não necessitando fazer todos cálculos pois as coordenadas já saem pronta pelo aparelho necessitando após coletada de dados rodar no software para gerar o mapa topográfico. E pra finalizar o Real-Time Kinematics (RTK) o sistema topográfico GNSS que se tem como mais moderno atualmente, se baseando por sinais de satélites para sua orientação e posicionamento relativo em tempo real. Usando duas antenas receptoras uma como base e outra móvel junto com coletor de dados marcando os ponto e no fim do levantamento já se tem dados da área, perímetro e mapa topográfico prontos. Tornando a coleta dos pontos mais rápido, não necessitando de um auxiliar pois estação base fica fixa no ponto inicial e nem fase de escritório.

## REFERÊNCIAS:

DOMINGUES, F. A. A. - Topografia e astronomia de posição para engenheiros e arquitetos Editora McGraw-Hill do Brasil, 1979. São Paulo/SP, 403p.

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

MAGANO & PANOZZO. Topografia Básica. Pelotas, RS. UFPEL/ICH, 2012.

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 12 - Consumo e produção responsáveis

VEIGA L. A. K.; A. Z. ZANETTI.; L. FAGGION. **FUNDAMENTOS DE TOPOGRAFIA.** Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná. 2012.

VEIGA, L.A.K. **Topografia Automatizada.** Curso de Especialização Em Geotecnologias. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 61f.

Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

RODRIGUES, D.A. **Evolução dos equipamentos topográficos aliados a qualidade na construção civil.** Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

ROSA, M. G. L. **Constatação das diferenças obtidas na medição de áreas empregando 3 gerações de aparelhos topográficos.** Trabalho de conclusão de curso de Agronomia, Unijuí. Ijuí, 2020. 48p.

**Parecer CEUA:** 017/19

**Parecer CEUA:** CAAE: 84431118.2.0000.5350