



COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE DOIS TIPOS DE TRENA NA MEDIÇÃO DE ÁREAS RURAIS

Marcelo Carazo Castro⁽¹⁾, Henrique Clayton Rodrigues⁽²⁾, Neimar de Freitas Duarte⁽³⁾

⁽¹⁾ Professor - Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) - *campus* Pinheiral. ⁽²⁾ Professor - Instituto Técnico em Agropecuária da EPAMIG, Pitangui, MG. ⁽³⁾ Professor do Programa de Pós-Graduação do MPSTA do IFMG - *campus* Bambuí.

RESUMO

Este trabalho objetivou comparar o desempenho de dois tipos de trena, eletrônica (TEI) e convencional ou de fibra de vidro (TFV), em termos de tempo necessário para a medição (agilidade) e acurácia, utilizando-se para isso de valores referenciais obtidos com estação total (ET) em seis áreas rurais com extensão média de 3232 m² do IFRJ *campus* Pinheiral. Observou-se, em geral, que a TEI proporcionou uma economia média de tempo de 24% em relação a TFV. Observou-se ainda que as medições com as duas trenas proporcionaram um erro em torno de 1%, não sendo observado diferença estatística entre os resultados da TFV, TEI e ET. Entretanto, devido a possibilidade de erros pontuais elevados, recomenda-se a utilização destas trenas apenas em trabalhos expeditos. O uso da TEI mostrou-se sensível às condições de sol muito forte, não sendo recomendado sua utilização nestas circunstâncias.

Palavras-chave: Topografia. Planimetria. Diastímetro.

1 INTRODUÇÃO

A topografia é uma atividade importante para o planejamento das atividades rurais por proporcionar subsídios elementares a este. Silva e Segantine (2015), por exemplo, mencionam que em praticamente todos os projetos de engenharia há sempre a necessidade de calcular alguma área, seja do terreno, seja de algum elemento geométrico do projeto.

Diversos instrumentos e métodos podem ser utilizados na determinação de áreas rurais, desde os que utilizam cartas existentes até os que são realizados fisicamente em campo (TENORE, 2005). A escolha de um método de levantamento depende dos instrumentos disponíveis, das características específicas da área e da finalidade do levantamento. De forma geral, os levantamentos topográficos podem ser classificados em três tipos, em função do instrumental e método utilizados, a saber: de precisão, comum e expedito (GODOY, 1988).

Muitas vezes no meio rural pode-se realizar levantamentos de área onde se admite o erro de alguns metros quadrados sem que haja prejuízo à atividade e desta forma pode-se utilizar métodos e instrumentos expeditos para tal. Bastante utilizado nesses tipos de trabalho são as



trenas, sendo a de fibra de vidro, ou convencional, a mais comum, dada suas características de robustez e flexibilidade (SILVA e SEGANTINE, 2015).

Com o progresso da eletrônica em larga escala nas últimas décadas, medidores eletrônicos de distâncias portáteis (trenas eletrônicas) de baixo custo foram desenvolvidos baseados no princípio da interferometria laser e apresentam vantagens relevantes sobre as trenas comuns, como medição de distâncias de difícil acesso, além de melhor precisão e menor tempo necessário para medição (MCCORMAC, SARASUA e DAVIS, 2016). Entretanto, poucas informações estão disponíveis sobre estes tipos de trenas aplicadas à medição de áreas de campo aberto.

Assim, este trabalho objetivou comparar o desempenho de uma trena eletrônica com o de uma trena convencional na medição de áreas rurais, em termos de acurácia e agilidade de medição, isto é, tempo necessário para realização dos trabalhos de campo, a fim de melhor orientar o técnico/usuário na escolha destes instrumentos de medição.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos no IFRJ *campus* Pinheiral, em Pinheiral-RJ, entre junho e agosto de 2018, utilizando-se uma trena eletrônica marca Sndway, modelo SW-T100, alcance nominal de 100 m, uma trena de fibra de vidro com comprimento de 30 m, uma estação total topográfica, marca Ruide, modelo RTS862R, e acessórios.

Foram selecionadas seis áreas procurando-se variar vegetação, formato, extensão e topografia, a saber: área 1 – referente a área abrangida pelas ruínas da antiga sede do *campus*; área 2 – referente a um piquete do setor de equinocultura; área 3 – referente a área de uma reserva florestal; área 4 – referente a antiga área de horticultura do *campus*; área 5 – referente a um local com galpões de avicultura; e área 6 – referente a uma área nova do setor de horticultura. Todas as áreas foram delimitadas com quatro piquetes.

Inicialmente, o valor de referência das áreas foi obtido com o auxílio da estação total. Posteriormente as áreas foram medidas com a trena eletrônica e com a de fibra de vidro e a acurácia obtida comparando-se esses resultados com os da estação total. Para o uso da trena eletrônica, seguiu-se as recomendações de Rodrigues *et al.* (2018). Nas medições com as trenas, as áreas dos quadriláteros foram divididas em dois triângulos e medidas pelo método dos vértices (áreas 1, 3 e 6) ou pelo método das diagonais (áreas 2, 4 e 5), descritos sucintamente por Godoy (1988) e Silva e Segantine (2015). No primeiro caso, mediu-se apenas dois lados



por triângulo e o ângulo formado entre eles com o auxílio de um outro triângulo; no segundo caso, mediu-se diretamente os três lados do triângulo.

Para a avaliação da agilidade, cronometrou-se o tempo total necessário para a medição de cada área e comparou-o com aquele gasto pela estação total.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados observados das áreas medidas e da agilidade de medição. A Tabela 2 apresenta os resultados da acurácia (erro) e da comparação da agilidade das medições, tomando-se os valores obtidos com a estação total como referência. A Tabela 3 apresenta a comparação das diferenças encontradas entre os valores de áreas e agilidade obtidos a partir do uso dos vários instrumentos com o auxílio do teste t.

Tabela 1 – Variação das áreas medidas e da agilidade de medição em função do instrumento utilizado: estação total (ET), trena de fibra de vidro (TFV) e trena eletrônica (TEI).

Área	Valor da área medida (m ²)			Tempo gasto na medição		
	ET	TFV	TEI	ET	TFV	TEI
1	5182	5077	5250	15'00"	34'04"	32'07"
2	1983	2007	2016	11'00"	17'25"	14'49"
3	1873	1893	1885	32'00"	43'23"	28'32"
4	4016	3979	4028	14'19"	25'02"	27'30"
5	3511	3485	3506	14'30"	18'30"	21'01"
6	2827	2834	2846	18'20"	32'00"	31'00"

Tabela 2 – Resultados da acurácia e da agilidade das medições com trena de fibra de vidro (TFV) e com a trena eletrônica (TEI), tomando-se como referência a área e a agilidade observadas com a estação total.

Área	Erro (acurácia)				Agilidade			
	TFV		TEI		TFV		TEI	
	Δm^2	$\Delta \%$	Δm^2	$\Delta \%$	$\Delta T(\text{min})$	$\Delta T(\%)$	$\Delta T(\text{min})$	$\Delta T(\%)$
1	-105	-2,03	68	1,31	19,07	127,11	17,12	114,11
2	24	1,21	33	1,66	6,42	58,33	3,82	34,70
3	20	1,07	12	0,64	11,38	35,57	-3,47	-10,83
4	-37	-0,92	12	0,30	10,72	74,85	13,18	92,08
5	-26	-0,74	-5	-0,14	4,00	27,59	6,52	44,94
6	7	0,25	19	0,67	13,67	74,55	12,67	69,09
Média:	36,5*	1,04*	24,8*	0,79*	10,88	66,33	8,31	57,35

* para o cálculo da acurácia média, utilizou-se valores absolutos.



Tabela 3 - Resultado do teste t aplicado aos valores médios de áreas e dos tempos necessários para realização dos levantamentos em função do instrumento de medição utilizado

Instrumento	Média das áreas (m²)	Média dos Tempos (min)
Estação Total	3232,0a	17,53b
Trena de Fibra de Vidro	3212,5a	28,40c
Trena Eletrônica	3255,2a	25,83d

OBS.: as médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de significância.

Na Tabela 2, observa-se que o erro médio relativo com a trena convencional foi de 1,04% contra 0,79% com a trena eletrônica. Entretanto, a análise estatística da Tabela 3 mostrou que não houve diferenças significativas ao nível de 5% para as áreas obtidas, ressaltando que os métodos e instrumentos usados tem a mesma eficiência e podem ser considerados de boa acurácia. Neste sentido, Tenore (2005), que também não observou em seu trabalho diferenças estatísticas significativas na comparação de áreas com o teste t a 5% de significância, menciona que podem ocorrer diferenças relevantes a nível prático decorrente de valores pontuais obtidos bem acima da diferença média observada. Isso ocorreu na área 1, onde os erros das áreas obtidas com as duas trenas foram percentualmente quase o dobro do valor médio geral, respectivamente 2,03% para uma média de 1,04% com a trena convencional, e 1,31% para uma média de 0,79% para a trena eletrônica.

Godoy (1988) menciona que as principais fontes de erro na medição de distâncias com trena são: comprimento incorreto da trena, seu uso em posição inclinada, e alinhamento incorreto na medição de distâncias maiores do que o seu comprimento. Neste trabalho, a menor acurácia com a trena convencional foi observada na área 1, de maior superfície, que possui lados maiores, com valor médio de 72,8 m, mais que o dobro do comprimento da trena convencional utilizada, e, portanto, mais sujeito as consequências de um alinhamento incorreto. Com relação a trena eletrônica, a menor acurácia foi observada na área 2, com comprimento médio (lados e diagonal) de 55,1 m. Durante os trabalhos de medição dessa área, as condições ambientais estavam desfavoráveis para uso da trena eletrônica, uma vez que o sol muito forte forçou a reduzir o comprimento do lance médio medido para 11,1 m, enquanto o lance médio global das seis áreas do trabalho foi de 13,8 m. Assim, com uma quantidade maior de lances necessários para medir uma distância, maiores foram também as chances de um alinhamento incorreto.

Com relação a agilidade, observou-se em geral que a trena convencional foi em média aproximadamente 66% mais lenta que a estação total e a trena eletrônica 57% mais lenta, ou



seja, a trena eletrônica foi em média aproximadamente 24% mais ágil que a trena convencional $[100 \cdot (10,88 - 8,31) / 10,88]$, sendo esta diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3). A medição da área 3 com a trena eletrônica teve a melhor agilidade do trabalho. Isso pode ser explicado pelas características da área, a qual, por se tratar de mata (área sombreada) permitiu o uso de lances maiores (em média 16,1 m). As condições ambientais também influenciaram negativamente nas medições das áreas 4 e 5 com a trena eletrônica. Nestas, mais uma vez devido ao sol muito forte, houve necessidade de reposicionar os operadores da trena eletrônica para trabalharem sempre contra o sol a fim de obter melhores resultados, o que aumentou o tempo total necessário para realizar as medições e assim o uso da trena convencional se mostrou mais ágil que o da trena eletrônica.

4 CONCLUSÕES

Para os instrumentos, métodos e condições avaliadas foi possível constatar:

- O uso da trena eletrônica possibilitou uma economia de 24% no tempo de medição em relação a trena convencional.
- As áreas obtidas com o auxílio da trena eletrônica e com a da convencional não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao nível de 5%, mantendo-se a acurácia em torno de 1%.
- Recomenda-se a utilização das duas trenas apenas em trabalhos expeditos, devido a possibilidade de obtenção de erros pontuais elevados de áreas.
- O uso da trena eletrônica mostrou-se sensível as condições ambientais de insolação devendo ser preferencialmente utilizada em ambientes sombreados ou na ausência direta de sol muito forte, como ocorre em dias nublados.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GODOY, R. **Topografia básica**. Piracicaba: FEALQ, 1988.
- MCCORMAC, J.; SARASUA, W.; DAVIS, W. **Topografia**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- RODRIGUES, H. C.; CASTRO, M. C.; CAMARGO, L. N.; OLIVIERA, M. P. **Uso da trena eletrônica no meio rural**. Belo Horizonte: EPAMIG, 4p. 2018 (Circular Técnica, 290)
- SILVA, I.; SEGANTINE, P. C. L. **Topografia para engenharia: teoria e prática de geomática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- TENORE, M. A. **Variações em informações planimétricas de cartas oficiais nas escalas 1:50.000 e 1:100.000**. 2005. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.