



USO DA TECNOLOGIA LASER SCANNER NA MENSURAÇÃO DE DISTÂNCIAS

Allan W. F. N. da SILVEIRA¹; Fabio L. ALBARICI²; Paulo A. F. BORGES³

RESUMO

A tecnologia Laser Scanner facilita a aquisição de dados espaciais, onde o princípio é semelhante ao da Estação Total. A vantagem está na abundância de pontos e na rapidez da coleta dos dados. Neste estudo, fez-se um levantamento de uma ponte de concreto utilizando-se o TLS. O objetivo foi analisar a discrepância das distâncias obtidas através da estação total e TSL. Com base na comparação feita, os resultados obtidos mostraram compatibilidade entre os equipamentos usados.

INTRODUÇÃO

O homem sempre necessitou, desde os primórdios das civilizações, de métodos para realizar medições. Até a padronização do metro, muitas técnicas foram utilizadas em diferentes contingentes. Com o surgimento das tecnologias de medição de distância a laser, observou-se grandes avanços no processo de obtenção de dados após o surgimento do Laser Scanner Terrestre (TLS). Com este

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: allanbororo55@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: fabio.albarici@ifsuldeminas.edu.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: paulo.borges@ifsuldeminas.edu.br

equipamento é possível a medição remota de distâncias, obtendo-se densas nuvens de pontos, as quais podem ser utilizadas, após o processo de consolidação e registro, para obtenção de medidas bem como para geração de modelos tridimensionais, tornando-se uma solução prática, rápida e confiável para levantamentos topográficos e modelagem de objetos. Segundo Tommaselli (2003) um sistema de varredura a laser mede a distância entre o sensor e a superfície sem a necessidade de espelhos refletores, bem como os dados angulares (direções horizontais e verticais) que serão utilizados para o cálculo das coordenadas tridimensionais de pontos que formam o objeto de interesse. Essa evolução fez com que os levantamentos se tornassem cada vez mais rápidos e detalhados, aumentando a produtividade. Os sistemas de varredura a laser vêm se difundindo com muita rapidez nos últimos anos. Segundo Gonçalves (2007), um sistema de varredura a laser permite obter uma densa nuvem de pontos 3D de todo o objeto com grande rapidez possibilitando uma resolução 525.000 pontos/s. Além disso, Wutke (2006) menciona outras vantagens como: medir sem a necessidade de contato, que permite reduzir o acesso às áreas de risco eminente mantendo a segurança dos operários em campo; maior facilidade na aquisição de dados com captura integral das cenas críticas; eficiências operacionais, pois reduzem os riscos de um retrabalho, do tempo de parada, de paralisação do cronograma e do risco de contingência; redução dos custos operacionais devido ao menor tempo de execução do projeto e também maior confiança nos dados em função de uma abrangência integral do levantamento; informações tridimensionais (nuvem de pontos) que permitem melhor compreensão da cena (imagens calibradas).

O objeto de estudo desse trabalho foi uma ponte de concreto sobre a Rodovia MG-290, localizada na cidade de Ouro Fino/MG. O objetivo consiste em analisar a discrepância entre observações de distâncias obtidas por meio de uma estação total em relação àquelas obtidas a partir da nuvem de pontos gerada pelo TLS, bem como avaliar a qualidade das medições em função da precisão nominal de cada um dos equipamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta dos dados com o TLS, utilizou-se um equipamento marca FARO, modelo PHOTON 80 com acurácia nominal de 2mm até 25m, juntamente

com o software FARO SCENE, utilizado para consolidar e registrar a nuvem de pontos. Utilizou-se também uma estação total modelo Flexline TS02 com precisão angular de 5" e linear de 2mm ± 2ppm, da fabricante Leica Geosystems.

Inicialmente realizou-se uma preparação da estrutura com a definição das posições dos alvos esféricos e também a fixação dos mesmos. Também foi implantada uma poligonal com apoio da estação total para se definir o sistema de coordenadas e materializar os vértices de referência em um local razoavelmente distante, de forma a não sofrer variações por possíveis deslocamentos na estrutura. Durante o processo de varredura foram posicionados quatro alvos planos ao redor do equipamento, em cada cena, cujas coordenadas foram determinadas a partir da estação total. Este processo foi realizado utilizando-se a ferramenta "Interseção a Ré", que permitiu o cálculo das coordenadas da estação total a partir dos vértices de referência, e em seguida a medição e cálculo das coordenadas dos alvos do scanner. Estes alvos servem para referenciar o equipamento ao sistema de coordenadas utilizado.

Após este processo realizou-se a coleta de dados ou varredura (Figura 1). Para isso, configurou-se os parâmetros de resolução e qualidade com que se deseja obter a nuvem de pontos. Cada varredura levou cerca de sete minutos, totalizando-se quatro cenas para o levantamento completo de toda a estrutura.



Figura 1 – Ilustra a posição do Scanner e dos alvos no momento da coleta dos dados

Para finalizar as etapas de campo escolheu-se arbitrariamente um local para posicionar a Estação Total e realizar a última etapa de leituras. Após a instalação e nivelamento do equipamento, utilizou-se a ferramenta “Distância entre Pontos” para obtenção das medidas de distâncias entre pontos notáveis da estrutura, incluindo-se as posições de implantação dos alvos esféricos e entre vértices facilmente identificados na nuvem de pontos. Visando-se uma maior confiabilidade nas medidas, realizou-se dez leituras para cada distância obtendo-se as respectivas médias e desvio padrão da média. Desta forma findou-se o procedimento de campo.

Em escritório realizou-se as etapas de registro e consolidação da nuvem de pontos. Este processo permite a consolidação das diferentes cenas em um único sistema de coordenadas. Para tal procede-se com uma transformação isogonal no espaço com fator de escala igual a um (1), ou seja, todas as demais estações estarão referenciadas àquela que foi escolhida. Essa transformação só pode ser realizada porque existem alvos comuns em mais de uma estação.

Utilizando-se do software FARO SCENE iniciou-se a etapa de mensurações na nuvem de pontos que foi levantada anteriormente, obtendo-se as medidas de distâncias a partir dos mesmos pontos lidos previamente com o uso da Estação Total (Figura 2). Neste processo repetiu-se as medidas, calculando-se as respectivas médias e desvio padrão da média.



Figura 2 – Ilustração das observações realizadas no FARO SCENE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se os resultados obtidos das mensurações realizadas com a estação total e com o laser scanner. As discrepâncias das medidas são apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1- Resultados Estação total (ET) vs Laser Scanner (LS)

Referência	Equipamentos		Desvio Padrão da Média		Discrepâncias (ET – LS)
	Média ET (m)	Média LS (m)	Média ET (m)	Média LS (m)	
Face 1	8,0854	8,0890	0,0005207	0,0005963	-0,00360
Norte 2	6,1683	6,1705	0,0009210	0,0011952	-0,00225
Face 3	7,5048	7,5080	0,0004667	0,0006992	-0,00320
Sul 4	6,4609	6,4636	0,0010253	0,0012092	-0,00275

As medidas de distância utilizadas como referência para análise e comparação com os valores obtidos na nuvem de pontos do laser scanner, foram obtidas a partir de dez observações. Para uma melhor estimativa de valores da distância, realizou-se Ajustamento das Observações Diretas (média e desvio padrão).

Ao se analisar as distâncias obtidas pelas duas metodologias, nota-se que estas apresentam valores similares, bem como pequenos desvios-padrão em torno da média, mostrando a potencialidade do laser scanner na medição de distâncias. As distâncias 1 e 2 realizadas na referência Face Norte tem sua maior discrepância de 3,6 milímetros e as distâncias 3 e 4 na Face Sul da ponte apresentam discrepância de 3,2 milímetros. Estas discrepâncias associadas ao baixo desvio padrão elucidam a confiabilidade desta tecnologia, além de sua precisão.

CONCLUSÕES

Especificamente nos experimentos aqui apresentados, as distâncias mensuradas com a tecnologia laser scanner é muito acurada, podendo ser utilizada para qualquer tipo de projeto onde se envolva este tipo de mensuração. Ou seja,

com esta tecnologia pode-se realizar medições acuradas remotamente, sem a necessidade de revisita ao local da obra. No caso deste trabalho, podem-se realizar quaisquer medidas a partir da nuvem de pontos que sejam necessárias ao projeto, mantendo-se o mesmo nível de confiabilidade, consolidando-se como uma tecnologia muito útil e confiável. Outras medições como área, volume e altura também podem ser obtidos a partir da nuvem de pontos, podendo ser alvo de investigações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gonçales, Rodrigo. **Dispositivo de varredura laser 3D terrestre e suas aplicações na Engenharia, com ênfase em túneis**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Tommaselli, A. M. G. **Um Estudo sobre as Técnicas de Varredura a Laser e Fotogrametria para Levantamentos 3D a curta Distância**. Geodésia Online (UFSC). 2004.

Wutke, Juliana Dias. **Métodos para avaliação de um sistema Laser Scanner terrestre**. 2006. 86f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Geodésicas, Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.