

ESTUDO DE CASO DA ACURÁCIA POSICIONAL VOLUMÉTRICA PARA O CÁLCULO DE VOLUME DE SILOS

Jadson M. SILVA¹; Mosar F. BOTELHO²; Michel S. B. TERRA³; Nilton L. R. C. SANTOS⁴

RESUMO

O controle do armazenamento de grãos é um grande problema encontrado atualmente no Brasil devido a diversos fatores externos que podem alterar a sua qualidade e quantidade, isso ocorre devido a aspectos como umidade, temperatura, tempo de armazenamento, insetos e roedores. Na tentativa de solucionar este problema foi utilizado um sistema de baixo custo que fará o monitoramento do volume presente no silo, podendo assim haver um maior controle dos grãos armazenados.

Palavras-chave: Varredura Tridimensional; Armazenamento de grãos; Monitoramento de Silos.

1. INTRODUÇÃO

A armazenagem de grãos tem o objetivo de proteger e dar segurança aos produtos. Além disso, a armazenagem pode fazer parte do processo de produção. Algumas decisões típicas relacionadas à armazenagem de produtos são: a determinação do espaço de armazenagem, o layout do armazém e projetos de docas, a configuração do armazém, a disposição dos produtos no estoque de acordo com o tipo de produto, tipo de cliente ou rotatividade (AZEVEDO et al, 2008).

A qualidade dos grãos é um parâmetro bastante relevante para comercialização e processamento, podendo afetar o valor do produto. Apesar de toda a tecnologia disponível à agricultura brasileira, as perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o processo de pós-colheita, ainda não são bem controladas e, durante o armazenamento, a massa de grãos é constantemente submetida a fatores externos, os quais podem ser físicos, como temperatura e umidade; químicos, como fornecimento de oxigênio, e biológicos, como bactérias, fungos, insetos e roedores (ALENCAR et al, 2009).

Devido aos grandes avanços da eletrônica, atualmente pode-se encontrar sistemas microprocessados em módulos prontos para uso, dependendo apenas da execução de um software (NAKATANI & GUIMARÃES & NETO, 2013).

A tecnologia de varredura a LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of

1 Bolsista PIBIC/NIT, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: jadsonsilva2014.js@gmail.com.

2 Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: mosar.botelho@ifsuldeminas.edu.br.

3 Colaborador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: terra.michel@gmail.com.

4 Colaborador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: leno98.r@gmail.com.

Radiation), também conhecida como LASER scanner, trouxe grande contribuição tecnológica para as áreas que necessitam de levantamentos tridimensionais por possibilitar a coleta de um alto volume de pontos em um curto período de tempo. Tal tecnologia permite o cálculo de volumes, geração de modelos digitais de superfície e geração de modelos digitais de terreno de forma a atender diferentes áreas como mineração, arquitetura, construção civil, monitoramento de barragens, monitoramento ambiental entre outras (FERRAZ; SOUZA; REIS, 2016).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho está sendo utilizado um protótipo de baixo custo para a medição do volume de um silo, a sua funcionalidade se baseia na medição de distancias e ângulos para a determinação de coordenadas tridimensionais da superfície dos grãos, esta sendo utilizado um sensor lidar da Garmin para medição de distancias. Desde que se conheça a superfície vazia do silo e a superfície dos grãos é possível realizar a subtração das duas superfícies e calcular o volume de grãos presente no silo.

Para simular um volume mensurável em ambiente controlado, foi utilizada uma estante com alguns livros (Figura 01). Foram realizadas duas varreduras, onde uma possuía os livros e outra com a estante vazia. Após a realização das varreduras foi utilizado o *software* DataGeosis 7.7.0.5 versão estudantil para realizar a interpolação da nuvem de pontos e realizar a subtração das superfícies e cálculo do volume.

Figura 01 – Estante para simulação de um silo de grãos

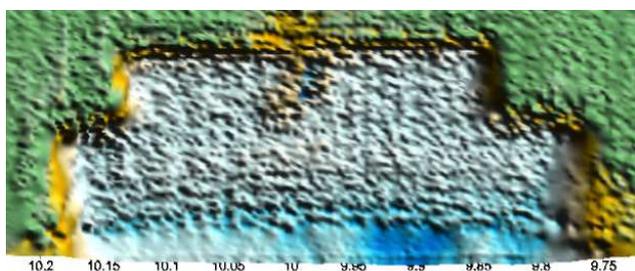


Para a validação do resultado obtido foi realizado a vetorização dos livros a partir da nuvem de pontos. Calculado o volume usando os polígonos vetorizados, comparou-o com o volume obtido pela subtração das superfícies. E para a verificação se o volume encontrado foi equivalente ao volume real, foram medidas as arestas dos objetos reais e calculados seus volumes.

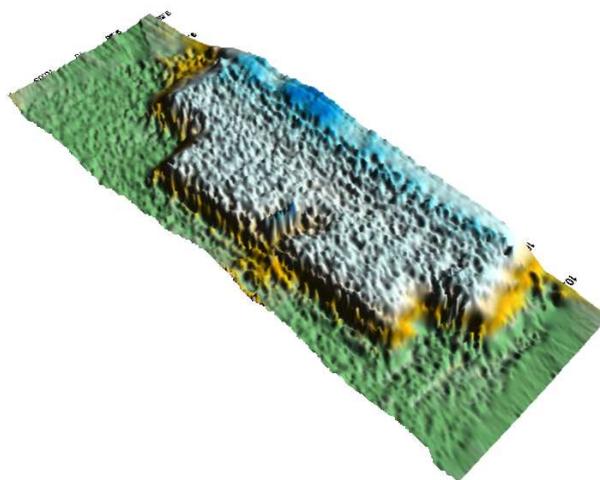
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a varredura das superfícies (Figura 02), foi realizada a subtração e cálculo do volume dos livros, obtendo um volume de 8615.9 cm³. Também foi realizada a vetorização dos livros usando a nuvem de pontos e foi calculado o volume, encontrando um volume de 8129.9 cm³. Comparando o volume realizado pelo software e o volume realizado pela vetorização tem-se uma relação de 94.36%, assim pode-se considerar que o volume calculado pela superfície e pela vetorização são iguais. A Figura 02 apresenta algumas discontinuidades na superfície devido a falhas na leitura do sensor de distancias.

Figura 02 – Superfície gerada pela varredura dos livros na estante



a) Superfície referente a Figura 01

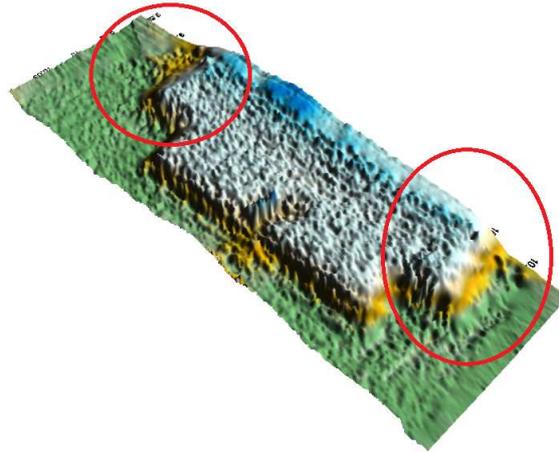


b) Visão em Perspectiva da superfície

Para a validação dos volumes encontrados (usando a subtração de superfícies e a vetorização) foi medido as arestas dos livros e calculado o volume real dos livros. Foi obtido um volume de 3973.8 cm³. Após comparar todos os volumes, observou-se grande diferença entre seus volumes. Esse fato deve-se a precisão do sensor de distancia utilizado, que em curtas distancias apresenta erro de aproximadamente 1 cm e para grandes distancia apresenta erro de aproximadamente 5cm. Logo, se acrescentarmos esse erro nas arestas dos livros obteremos um volume de 6951.1 cm³, reduzindo essa diferença.

Ao comparar o volume real com o volume obtido pela nuvem de pontos temos um acerto correspondente a 83.09%. Além do erro do sensor existe o erro causado pela área de oclusão que pode ser notada na Figura 03, onde os livros deveriam ter as arestas perpendiculares, porém apresentam-se inclinadas. Esse erro foi causado pela forma dos livros serem retangulares, porém em uma superfície real de grãos não haveria tanta área de oclusão diminuindo assim o erro do volume.

Figura 03 – Área de oclusão



O baixo acerto no volume se dá pelo fato da precisão do sensor ser grande quando comparado com a dimensão volumétrica dos livros. Porém, ao comparar essa precisão com as dimensões reais de um silo vertical (raio de 3m, altura de 12m), esse erro se torna pequeno. Então logo, ao calcular o volume desse silo temos: 339.3 m³, e ao adicionar o erro de 5 cm (ou seja, cinco vezes maior) as dimensões do silo temos um volume correspondente a 352.2 m³, obtendo com isso uma precisão de 94.36%, na pior situação.

4. CONCLUSÕES

As áreas de oclusão na nuvem de pontos podem gerar grandes erros na determinação do volume, então a posição do sensor para realizar a varredura deve ser estudada para diminuir ao máximo as oclusões.

Com os dados encontrados pode-se notar que o sistema utilizado não é eficiente para pequenos objetos (pequenos volumes), mas poderia ser utilizado para objetos maiores (grandes volumes) como um silo de grãos real. Porém ainda têm que ser realizados experimentos para comprovar sua eficiência em silos reais.

5. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Ernandes R. et al. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v. 13, n. 5, p. 606-613, 2009.
- AZEVEDO, Loianny Faria et al. A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil. Artigo do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, RJ, p. 04-05, 2008.
- FERRAZ, Rodrigo da Silva; SOUZA, Sérgio Florêncio de; REIS, Mário Luiz Lopes. LASER Scanner Terrestre: teoria, aplicações e prática. **Revista Brasileira de Geomática**, Pato Branco, v. 4, n. 2, p.99-109, mai-ago. 2016.
- NAKATANI, Alessandro Massayuki; GUIMARÃES, Anderson Valenga; NETO, Vicente Machado. Medição com Sensor Ultrassônico Hc-Sr04. 2013.