

## Mapeamento 3D para reconhecimento de ambientes internos inacessíveis ou de alto risco.

Félix G. Batista Neto<sup>1</sup>, Victor Fazekas de Jesus<sup>2</sup>, Danilo O. de Carvalho<sup>2</sup>, Augusto C. C. Pelzer<sup>3</sup>

1. Estudante do curso de Mecatrônica Industrial, Faculdade de Tecnologia SENAI Pernambuco; \*felixb.neto@gmail.com
2. Estudante do curso de Mecatrônica Industrial, Faculdade de Tecnologia SENAI Pernambuco;
3. Professor da disciplina de Linguagem de Programação II da Faculdade de Tecnologia SENAI Pernambuco.

Palavras Chave: *Mapeamento, Laser, VARP.*

### Introdução

Modelos interativos em três dimensões são hoje uma grande ferramenta para a engenharia. Com eles é possível avaliar problemas, antecipando e otimizando suas soluções. O sensoriamento de ambientes é uma ferramenta de extrema importância nesse contexto, pois com ele pode-se mapear características e condições em que o objeto de estudo está inserido.

Esse sensoriamento é comumente realizado a partir de scanners a Laser estáticos, que por não se locomoverem livremente nas três dimensões, não conseguem mapear o ambiente por completo, deixando o modelo com várias oclusões. Sendo assim, propõe-se a utilização de um Veículo Aéreo Remotamente Pilotado – VARP e um scanner a Laser 3D, que são equipamentos em ascensão comercial por sua facilidade de manuseio, agilidade e também por serem pequenos o suficiente para adentrar em ambientes inacessíveis.

### Resultados e Discussão

As coordenadas geradas foram obtidas a partir de um dispositivo emissor de pulsos de laser e um dispositivo receptor. A distância entre o sensor e o objeto é calculada utilizando-se o tempo entre a emissão e a recepção. Esse sensor está acoplado a um servomecanismo que retorna o ângulo de inclinação do sensor e um microcontrolador armazena esses dados em forma de coordenadas polares. Diferente dos métodos mais comuns, o ponto de origem das coordenadas é modificado ao longo do percurso do veículo, que utiliza diversas formas de localização, como GPS, triangulação com antenas e acelerômetros para ter uma precisão da ordem de  $10^{-4}$ .

Portanto, é possível percorrer o modelo 3D mesmo após o fim do mapeamento para uma análise mais detalhada. Além disso, podem ser utilizados softwares de detecção de avarias para obter mais informações.

Figura 1. Nuvem de pontos.



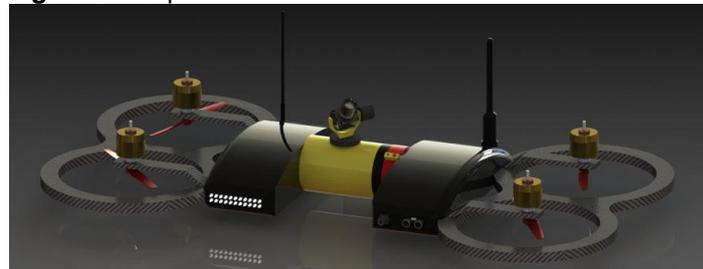
As avarias encontradas foram fabricadas em uma impressora 3D a fim de elaborar soluções otimizadas, como correções mecânicas e preenchimentos.

Dessa forma, foi possível observar uma melhoria significativa na captação de pontos em comparação com os métodos de mapeamento estáticos. A maioria dos resultados mostrou uma grande diminuição nos pontos de oclusão causados por objetos distantes das paredes.

Por causa da forma geométrica do sensoriamento, foram encontrados, durante os testes, problemas na captação de pontos mais cobertos. Para resolver esse problema é necessário a utilização de uma câmera com reconhecimento de imagem.

Outro problema encontrado está na pouca capacidade de carga que um VARP é capaz de suportar em sua decolagem, o que torna ainda mais importante a utilização de uma eletrônica embarcada enxuta e componentes de menor peso.

Figura 2. Varp.



### Conclusões

A densa nuvem de pontos formada dispõe de grande precisão, que confere uma redução nos custos e um aumento na qualidade da manutenção preventiva. Portanto, os resultados obtidos mostraram-se especialmente importantes para túneis e tubulações de pequeno diâmetro, tais como tubulações de sistemas de refrigeração em funcionamento e túneis de minas subterrâneas, ajudando no diagnóstico de fissuras e obstruções, ou no monitoramento e estudo de edifícios danificados, em perigo de colapso ou fogo, onde o difícil acesso, a imprecisão dos dispositivos atuais e o alto custo impossibilitam uma manutenção, viabilizando melhores estratégias sem arriscar a vida dos bombeiros e engenheiros.

Ressalta-se que o uso da tecnologia aqui proposta necessita de uma equipe com alta especialização e treinamento técnico, bem como instrumentos de precisão para a calibração dos dispositivos.

### Agradecimentos

Agradecemos à Faculdade SENAI Pernambuco pela oportunidade e constante apoio dado ao nosso desenvolvimento.

RUSU, R.B.; COUSINS, S., 3D is here: Point Cloud Library (PCL). In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION (ICRA), 2011. **International ...** Shanghai: IEEE, 2011. p. 1-4. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=5980567&isnumber=5979525>>. Acesso em: 02 mar. 2015.

SEQUEIRA, V. et al. Automated 3D reconstruction of interiors with multiple scan-views. **Proceedings SPIE**, San Jose, v. 3641, Videometrics VI, p. 106, 14 Dec., 1998. Disponível em: <<http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=978866>>. Acesso em: 02 mar. 2015.