

## **PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO NÃO-INVASIVO PARA AQUISIÇÃO DA ESTRUTURA TRIDIMENSIONAL DE OBJETOS DE PEQUENO PORTE**

Breno P. dos Santos<sup>1</sup>; João Victor de O. Novaes<sup>2</sup>; Pedro A. Maia<sup>3</sup>; Wagner F. de Barros<sup>4</sup>;

**Resumo:** Este trabalho busca desenvolver um dispositivo que seja capaz de obter a forma tridimensional de pequenos objetos utilizando um sistema embarcado para controlar um sistema de rotação de objetos, e um conjunto de aquisição de dados formado por um emissor de luz estruturada e uma câmera digital. São descritas todas as etapas necessárias para elaboração do projeto, bem como os resultados obtidos com a fase inicial de desenvolvimento. Espera-se desenvolver um dispositivo simples, preciso e de baixo custo.

**Palavras-chave:** Reconstrução Tridimensional. Visão Computacional. Escaner 3D;

### **Introdução**

A imagem do mundo que nos cerca quando projetada na nossa retina é, essencialmente, bidimensional. Porém, a partir desta imagem somos capazes de recuperar informações referentes a forma dos objetos e a distância que nos encontramos dos mesmos [Brooks e Horn 1989]. Sistemas que, dentre outras funções, buscam extrair características do mundo a partir de dados obtidos de imagens, estão compreendidos na área da Visão Computacional. Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um dispositivo capaz de obter a forma tridimensional de pequenos objetos, utilizando como metodologia a reconstrução tridimensional por luz estruturada ou “Escaner Laser 3D”, gerando assim um modelo computacional do objeto observado. Como no mercado não há uma grande disponibilidade deste tipo de equipamento a baixo custo e, ao mesmo tempo, com alta precisão, neste projeto é proposto o desenvolvimento de um dispositivo de escaneamento laser tridimensional para objetos de pequeno porte, com baixo custo (algo entre 100 e 200 dólares) e, ao mesmo tempo, sem perda de precisão ou confiabilidade. A finalidade deste dispositivo é que ele seja utilizado tanto na indústria quanto para preservação de patrimônio histórico ou cultural.

### **Metodologia**

<sup>1</sup> Acadêmico do curso Ciência da Computação do IFNMG, Campus Montes Claros. Email: breno.peixoto.santos@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico do curso Ciência da Computação do IFNMG, Campus Montes Claros. Email: j.victresp@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do curso Ciência da Computação do IFNMG, Campus Montes Claros. Email: pedroam956@gmail.com

<sup>4</sup> Professor do curso de Ciência da Computação do IFNMG, Campus Montes Claros. Coord. do projeto. Email: wagner.barros@ifnmg.edu.br

O desenvolvimento deste trabalho é proposto em três etapas distintas: 1) o desenvolvimento de um sistema automatizado para rotacionar controladamente objetos de pequeno porte enquanto são adquiridas imagens da distorção de um feixe de laser projetado sobre tal objeto; 2) a montagem e calibração e uma estrutura rígida composta por uma câmera e um emissor laser (que serão ativados automaticamente pelo sistema citado anteriormente à cada pequena rotação do objeto de interesse) que irá resultar em uma transformação linear entre os dados obtidos da câmera (imagens) e o plano de laser projetado sobre o objeto de interesse; 3) o tratamento das imagens obtidas e, de posse dos dados da calibração a obtenção da nuvem de pontos que descreverá a forma tridimensional do objeto escaneado que, posteriormente, resultará em um modelo computacional tridimensional. Para a realização da etapa 1, foi utilizado um hardware de baixo custo composto por um sistema embarcado, uma pequena câmera digital compatível e um emissor de laser com uma lente geradora de linha, um motor de passo e, para o sistema de controle, foi desenvolvida uma placa controladora capaz de controlar o motor de passo, e um software para sincronizar o funcionamento da placa com o sistema de acionamento da câmera. Adicionalmente, esta estrutura foi montada sobre uma plataforma, inicialmente em madeira. A realização das etapas 2 e 3, são adaptações dos trabalhos desenvolvidos em [Dominguete et al. 2011] e [Barros 2004]. Neste caso, há a necessidade de se obter uma estrutura rígida contendo a câmera e o emissor laser de forma que estes não sofram alterações em sua disposição após o processo de calibração, e possam ser movidos (em conjunto) na montagem do dispositivo (possibilitando que a calibração seja realizada separadamente). Na calibração é obtida uma transformação linear entre pontos da imagem da câmera e do plano de laser. Adicionalmente às informações provenientes do processo de rotação e, tendo o laser como origem do sistema de coordenadas, é possível obter as coordenadas 3D de cada ponto pelo qual o laser foi “visto” pela câmera. De posse destes dados, a partir de técnicas de triangulação de pontos, é possível gerar o modelo tridimensional final.

## **Resultados e Discussão**

Para desenvolver este projeto foi avaliada inicialmente a necessidade de uma placa para servir de central de processamento e controle, uma câmera de qualidade, um laser gerador de linha e um motor de passo. A placa escolhida foi uma Raspberry Pi b+ devido aos requisitos de preço e sua capacidade de processamento. Foi adquirido um laser padrão com lente geradora de linha. Para a câmera, foi utilizado o equipamento presente na Raspberry Pi b+ (5 megapixels). O motor de passo foi retirado de uma impressora usada. O projeto requer uma estrutura de rotação e uma de base. Para a montagem da estrutura de rotação foi utilizado um cubo com rolamentos

internos, com uma das extremidades presa à bandeja de escaneamento e a outra à uma engrenagem que, por sua vez, está conectada a outra engrenagem ligada ao motor de passo. Para controlar o motor foi construída uma placa controladora, com alimentação de 12v DC, entradas para os sinais da Raspberry Pi, saídas para o motor e uma saída de alimentação para o laser. O software de controle desenvolvido aciona meio passo no motor, retira uma foto e repete o processo até a bandeja dar uma volta completa. As primeiras estruturas de base serviram de teste e foram desenvolvidas em madeira. Os testes foram realizados em duas etapas, o de sustentação e o de estresse. O teste de sustentação consistiu em submeter a estrutura a pesos constantes, já o teste de estresse a pesos variáveis enquanto rotacionava a estrutura. Os testes demonstraram que a primeira estrutura não seria capaz de aguentar cargas, então foi construída uma nova estrutura, com um formato retangular e utilizando madeira mais resistente. Com essa nova estrutura o teste de resistência e estresse foram muito bem sucedidos, contudo devido à ser feita de madeira não tratada ela entortou com o tempo, o que faz necessário o desenvolvimento de um novo modelo feito em metal. Os testes envolvendo a placa controladora mostraram que o sistema de controle de aquisição de imagens e de rotacionamento estão funcionando satisfatoriamente. Uma versão inicial dos códigos para as etapas 2 e 3 descritas na metodologia, já se encontram em fase de testes.

## **Conclusões**

Apesar do projeto ainda não ter sido concluído pode-se verificar sua importância em diversas áreas. O mesmo já se mostrou satisfatório, no que toca conhecimento por ele gerado e das diversas técnicas aprendidas para o seu desenvolvimento. Convém ainda notar que a viabilidade econômica em sua produção unitária de protótipos já comprova sua viabilidade para produção industrial em larga escala e o potencial de patente que este projeto poderá render.

## **Referências**

BARROS, W. F. et al. **Mapeamento de ambientes tridimensionais com um robô móvel.** In: Congresso Brasileiro de Automática. [S.l.: s.n.], 2004.

BROOKS, M. J.; HORN, B. K. P. **Shape from Shading.** [S.l.]: MIT Press, 1989.

DOMINGUETE, G. L. et al. **Estudo e Desenvolvimento de um Dispositivo para Escaneamento Tridimensional de Objetos de Pequeno Porte.** Outubro 2011.26-26

p. Feira Brasileira de Ciências e Engenharia.