

## DESENVOLVIMENTO DA TÉCNICA DE *MOIRÉ* DE PROJEÇÃO PARA OBJETOS DE GRANDE PORTE

Hudson Sinhiti Nakao (IC), Inácio Maria Dal Fabbro (Orientador)

### Resumo

Para a engenharia, o conhecimento do comportamento mecânico ou estrutural dos materiais é de extrema importância na execução de projetos para cálculo de tensões e deformações. Para essa determinação, os estudos fotoelásticos vêm sendo o principal meio devido a sua fácil maneira de aplicação e confiabilidade por ser um ensaio não destrutivo. Entre esses estudos fotoelásticos destaca-se a técnica de *moiré*. Essa técnica é baseada na montagem de duas grades frente ao objeto a ser analisado em relação ao projetor de luz, assim, a interferência da luz sobre as grades produzirá franjas de *moiré*, permitindo observar a distribuição da deformação sobre a estrutura em análise. Usualmente, essa técnica é empregada para ensaios de objetos de pequeno porte. Isto posto, propõe-se como objetivo deste projeto, estudar, construir e ensaiar toda a instrumentação e adequação para a aplicação da técnica *moiré* em objetos de grande porte utilizando o método do escaneamento a laser. Como resultados pôde-se obter a formação da grade, porém houveram muitas discrepâncias como reflexão da luz incidida no objeto e iluminação ao redor da linha formada pelo laser dificultando a leitura dos pixels no processamento da imagem.

**Palavras Chave:** técnica de *moiré*, técnica óptica, escaneamento a laser.

### Introdução

A técnica de *moiré*<sup>1</sup> é um conjunto de métodos usados para medição de deformações, contornos topográficos, formas em geral de objetos, etc. As vantagens da técnica óptica de *moiré* estão associadas à confiabilidade, fácil aplicação, baixo custo, simplicidade no processamento de imagens, rapidez e ausência de contato físico com os objetos em estudo.

O scanner laser<sup>2</sup> é uma ferramenta para o mapeamento de áreas com geometria complexa, congestionadas ou de difícil acesso e, associada às outras técnicas convencionais, garante a execução de trabalhos com alta qualidade, rapidez e precisão. Através dos pontos adquiridos do escaneamento, é possível gerar superfícies tridimensionais, plantas cadastrais, curvas de nível, perfis longitudinais, seções transversais e modelar estruturas.

Definido esses dois processos, este trabalho teve como objetivo desenvolver um instrumento para que possa levar a cabo a projeção da grade de *moiré* para objetos de grande porte utilizando o escaneamento a laser.

### Resultados e Discussão

Dos resultados obtidos, houveram muitas discrepâncias, como observado nas imagens, como a incidência de luz ao redor da linha causando interferências no processamento da imagem; problemas com o reflexo da luz incidida sobre o objeto no qual causou interferências tanto na base do cubo quanto na do cilindro; falta de precisão devido a maioria dos equipamentos

serem improvisados, porém com benefícios nos custos. Abaixo segue a figura do objeto a qual foi analisada para o estudo da respectiva pesquisa:



Figura 1: objeto a ser analisado; figura 2: objeto com projeção da grade com 1 cm de distância entre as linhas; figura 3: objeto com projeção da grade com 2 cm de distância entre as linhas; figura 4: projeção da grade sobre o objeto com 2 cm de distância entre as linhas em 8-bits.

### Conclusões

Apesar dos resultados não terem sido como o esperado, o projeto foi satisfatório devido a obtenção da formação da grade sendo portanto, uma outra maneira para a técnica de *Moiré* de projeção, podendo esta ser utilizada para objetos de grande porte. Desta maneira, seu estudo e desenvolvimento ainda é viável de forma a obter maior precisão para que futuramente este método possa ser utilizado com alta confiabilidade.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que participaram e ajudaram com o desenvolvimento dos instrumentos em especial ao Luiz Carlos dos Santos Silva e José Maria da Silva da sessão de protótipos e ao Leandro Moraes do laboratório de propriedades mecânicas dos materiais biológicos da FEAGRI.

<sup>1</sup> CARDOSO, K. C.; DAL FABBRO, I. M.; Aplicação de Técnicas Ópticas de Moiré na Determinação da Distribuição de Tensão e Deformação em Elementos de Máquinas; Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas; Campinas, 2013; p. 3.

<sup>2</sup> GORDON, S.; LICHTI, D.; STWART, M.; Application of a high-resolution, ground-based laser scanner for deformation measurements. In: FIG INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DEFORMATION MEASUREMENTS, 10., 2001, Gainesville. University of Florida, 2010. CD-ROM.