

APLICAÇÃO DE TÉCNICA PARA OBTENÇÃO DE DADOS PARA ANÁLISE DA TENSÃO *VERSUS* DEFORMAÇÃO EM AMOSTRAS FOTOELÁSTICAS SOB ESFORÇOS EXTERNOS

Felipe Maia Prado¹;
Dr. Sidney Leal da Silva²

Aluno da Fatec Itaquera; e-mail: felipemp369@gmail.com¹
Professor da Fatec Itaquera; e-mail: fatec.professor.sidney@gmail.com²

Área do conhecimento: Óptica, Fotoelasticidade, Física.

Palavras-chave: Fotoelasticidade, Materiais Fotoelásticos, Birrefringência, Elasticidade Mecânica.

INTRODUÇÃO

A Fotoelasticidade é o ramo da óptica que relaciona, com auxílio de luz polarizada, as propriedades anisotrópicas dos materiais fotoelásticos com suas distribuições de tensões e deformações. Materiais fotoelásticos, ou materiais birrefringentes, são aqueles que apresentam o fenômeno da dupla refração, ou birrefringência temporária, quando estão submetidos a esforços externos. HECHT, 2017. A Fotoelasticidade é uma ferramenta eficiente que vêm auxiliando os estudos tecnológicos e científicos sobre as propriedades físicas dos materiais, relacionadas à teoria da Elasticidade Mecânica, desde a década de 1940. PATTERSON *et al.*, 1998.

Uma dificuldade da Fotoelasticidade está presente no processo da coleta de dados, já que muitas técnicas se tornam complicadas com relação à montagem da configuração experimental e dificultam a obtenção dos valores em diversas amostras, principalmente àquelas que apresentam pequenas dimensões. Pensando em reduzir este problema, a técnica desenvolvida objetiva auxiliar e facilitar a obtenção dos dados necessários para análise da tensão *versus* deformação em amostras fotoelásticas.

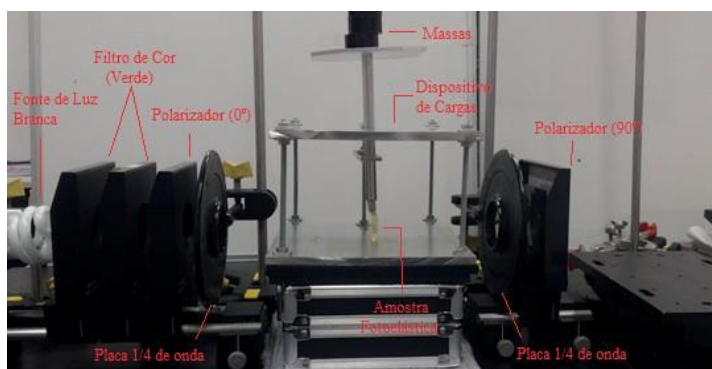
OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi construir um dispositivo que facilitará a coleta dos dados em materiais fotoelásticos de pequenas dimensões por meio de técnicas ópticas associadas à Fotoelasticidade, assim como realizar a determinação do módulo de elasticidade mecânica de uma amostra fotoelastica, com a utilização do dispositivo produzido.

METODOLOGIA

A configuração utilizada para realizar a coleta de dados foi a de um polariscópio linear por transmissão. O polariscópio é uma técnica utilizada para verificar a alteração no estado de polarização. No caso da Fotoelasticidade, o objeto que produz esta alteração é uma amostra fotoelástica sob esforços externos. Na Figura 1 ilustra o esquema de um polariscópio linear por transmissão utilizada para a coleta de dados neste trabalho.

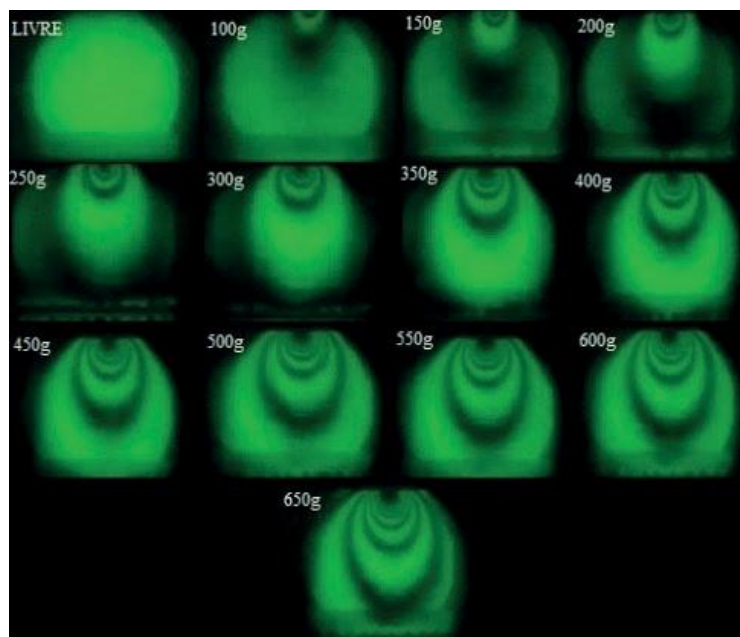
Figura 1 – Configuração Fotoelástica



Fonte: Aatoria, 2019

A coleta consistiu no registro de 12 imagens da amostra fotoelástica sob tensão externa, os valores de cargas utilizados para a coleta foram de 100g até 650g, com acréscimos de 50g para cada nova medida. Na figura 2 podem-se observar as deformações da amostra fotoelástica, representadas pelas franjas isocromáticas, com relação aos valores de cargas aplicadas.

Figura 2 – Franjas isocromaticas até 650g



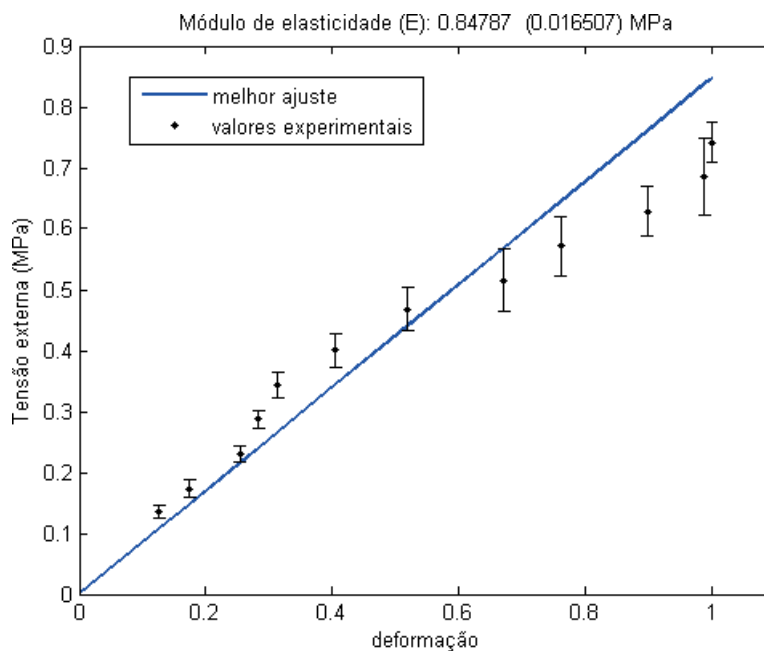
Fonte: Aatoria, 2019

Como as franjas isocromáticas estão relacionadas diretamente com a deformação do material, o tratamento de dados consistiu na medição do tamanho e do número dessas franjas para cada esforço aplicado. Com os valores das deformações e tensões pode-se, a partir dos pontos experimentais, construir uma reta no gráfico de tensão *versus* deformação e identificar o módulo de elasticidade mecânica do material.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico da Figura 2 apresenta a relação entre as tensões externas médias *versus* deformações médias na amostra utilizada nesse trabalho.

Figura 2 – Gráfico Tensão x Deformação



Fonte: Autoria, 2019

Observa-se que os valores experimentais se distribuem em torno da reta ajustada, mostrando que o sistema é verossímil e, portanto, com boa qualidade de ajuste, pelo método dos mínimos quadrados. Foram feitos ajustes com a função $f(x) = ax$. Os resultados mostraram-se confiáveis com o ajuste, devido à proximidade com a lei de Hooke.

O resultado obtido para o módulo de elasticidades médio está apresentado na Figura 2 e, é igual a $(0,84787 \pm 0,016507)$ MPa. O valor do módulo de elasticidade concorda, em ordem de grandeza, com resultados encontrados na literatura para amostras fotoelásticas, porém com dimensões e concentrações diferenciadas como mostra o trabalho de DA SILVA, 2017. O dispositivo de cargas mostrou-se estável durante o processo de medição e facilitou o trabalho da coleta eficiente de dados. Ajustou-se bem na aplicação que envolveu a configuração fotoelástica. As amostras de pequenas dimensões adaptaram-se facilmente ao dispositivo, que possibilitou fácil colocação e retirada, ocasionando em ganho de tempo na coleta dos dados.

CONCLUSÕES

O trabalho mostrou a importância de um dispositivo de cargas adequado para a utilização de amostras fotoelásticas de pequenas dimensões e que necessitam de estabilidade para a coleta de dados por técnicas ópticas. No entanto, a coleta de dados ainda produziu um grande trabalho de interação humana no processo, que certamente introduziu alguns erros sistemáticos durante as muitas medições.

Outras técnicas ópticas, como Fotoelasticidade por reflexão, *Speckle* por transmissão e reflexão e Holografia por transmissão e reflexão, podem ser testadas com o dispositivo e, novos métodos confeccionados para tratamentos de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, S. L. et al. Determinação de propriedades mecânicas do aço 1010 sob tensão no regime elástico por meio de *Speckle* dinâmico. Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada, v.4, n. 1, p. 1-15, 2017.

HECHT, E. Óptica. Segunda Edição, Lisboa, Portugal. Fundação Calouste Gulbenkian, 2017.

PATTERSON, E. A.; WANG, Z. F. Simultaneous Observation Of Phase-Stepped Images For Automated Photoelasticity. The Journal of Strain Analysis for Engineering Design, v.33, n.1, p.1-15, 1998.

SCHIAVON, J. A. Aplicação da técnica da fotoelasticidade na análise de fundações por estacas helicoidais. 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programas de Pós Graduação em Geotecnia) – Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos – USP, São Paulo, 2010.

SOUZA, G. A. A. Uma Metodologia Para Avaliação do Parafuso Pilar em Implantes dentários Usando Fotoelasticidade Automatizada. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Grupo de Óptica e Aplicações da Fatec Itaquera (GOA), pela colaboração nos projetos de pesquisa;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.