

16º Congresso Nacional de Iniciação Científica

**TÍTULO:** DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MATERIAIS DÚCTEIS SOB TENSÃO NO REGIME ELÁSTICO POR MEIO DE SPECKLE DINÂMICO.

**CATEGORIA:** EM ANDAMENTO

**ÁREA:** CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

**SUBÁREA:** FÍSICA

**INSTITUIÇÃO:** FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ITAQUERA

**AUTOR(ES):** IGOR CATERA DE BIASO, HENRIQUE TRAJANO DE ARAUJO

**ORIENTADOR(ES):** SIDNEY LEAL DA SILVA

**COLABORADOR(ES):** DANIEL JOSÉ TOFOLLI

Realização:

Apoio:

## 1. RESUMO

Nessa fase do trabalho, utilizou-se a técnica de speckle aplicada à amostras de aço 1010 na busca responder a seguinte pergunta: é possível relacionar os universos óptico e mecânico na determinação das propriedades dos materiais? A análise gráfica que compara os resultados de tensão *versus* deformação, no regime elástico, entre os universos óptico e mecânico mostrou que a relação entre os módulos de elasticidades é uma constante igual a  $\langle a \rangle = (6,8 \pm 2,7) \cdot 10^{-2}$  com uma diferença percentual relativa média entre as amostras de 1,4%, que indica que esse valor é uma propriedade intrínseca do material e, portanto, responde a pergunta inicial de forma afirmativa.

## 2. INTRODUÇÃO

Diversas técnicas ópticas como *speckle*, holografia, fotoelasticidade etc., podem ser utilizadas para caracterização ou confirmação de determinadas propriedades físicas de materiais. Dentre essas técnicas, o *speckle*, vem se destacando por possuir uma configuração experimental simples. Alguns trabalhos, que utilizam essas técnicas foram realizados com muitas áreas de aplicação, tanto científicas quanto tecnológicas [1][2]. Por se tratar de uma técnica que não danifica o material de estudo, promove grande interesse tanto na área científica quanto na tecnológica, despertando grande curiosidade nas indústrias e nos centros de pesquisa e caracterização de materiais [3][4]. Outra vantagem desta técnica é a facilidade de montagem de sua configuração experimental.

## 3. OBJETIVO

O propósito desse trabalho é utilizar a técnica não destrutiva de Speckle dinâmico para estudar as propriedades mecânicas de um material dúctil (como os aços 1010, 1020, 1045 e etc..), sob tensão, no regime elástico. Associando, então, essa técnica à teoria de elasticidade, serão determinadas as tensões em função das deformações no material, para se obter propriedades mecânicas do material no regime elástico, como o módulo de elasticidade para comparação com um método destrutivo da Engenharia Mecânica.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 AMOSTRA E CONFIGURAÇÃO EXPERIMENTAL

As amostras utilizadas foram chapas de aço 1010. A **Figura 5** apresenta um esquema da configuração experimental utilizada para captura dos dados no processo de speckle.

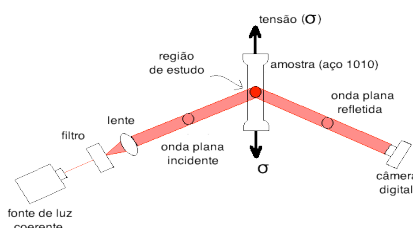


Figura 5 – fonte de luz coerente emite onda inicial não plana. Um filtro e uma lente convertem para plana a onda inicial que reflete na região de estudo da amostra. O padrão de interferências (speckle) produzido na reflexão é armazenado em uma câmera digital.

#### 4. DESENVOLVIMENTO

Para determinação do padrão estático de *speckle* foi produzido um vídeo a região de estudo iluminada pelo laser com amostra livre de esforços. A média entre as intensidades de todos os quadros produziu a imagem de referência. Durante a aplicação contínua de tensão sobre a amostra, foi produzido um vídeo cujos quadros foram subtraídos da imagem de referência, produzindo os interferogramas. Os cálculos das médias das intensidades dos interferogramas em relação à intensidade média da imagem de referência produziram as deformações ópticas relativas e os gráficos de tensões versus deformações para 4 amostras de aço 1010.

#### 5. RESULTADOS PRELIMINARES

Valores médios dos módulos de elasticidades mecânicas são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Valores médios dos módulos de elasticidades.

processo	$\langle E \rangle$	diferença relativa
mecânico ( $10^2$ GPa)	$1,91 \pm 0,51$	5,1%
óptico (10 GPa)	$1,30 \pm 0,37$	2,3%

O valor médio é da relação entre os processos é  $\langle a \rangle = (6,8 \pm 2,7) \cdot 10^{-2}$  com diferença percentual relativa média 1,4% .

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise gráfica forneceu um valor médio do módulo de elasticidade compatível com a especificação do material. Os gráficos obtidos pelo processo óptico tenderam ao mesmo comportamento dos gráficos obtidos no processo mecânico tradicional. As comparações mostraram a existência de um fator que associa o universo óptico ao universo mecânico, como uma propriedade intrínseca do material. Os resultados ópticos mostraram-se mais precisos na comparação entre materiais. É possível relacionar os universos óptico e mecânico na determinação das propriedades dos materiais.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Kon; Dino, J. Estudo da evolução da reação de presa do cimento de fosfato de zinco através de luz laser, aplicando a técnica óptica de speckle dinâmico. 2006. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
- [2] Silva, E.R.; Muramatsu, M. O fenômeno do *speckle* como introdução à metrologia óptica no laboratório didático, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 29 no 2, São Paulo, 2007.
- [3] Newton, I. Óptica. Tradução da 4. Edição de 1730 por André Koch Torres Assis. São Paulo: EDUSP, 2015. 296 p.
- [4] Arizaga, R.; Trivi, M.; Rabal, H. Speckle time evolution characterization by the co-occurrence matrix analysis. Optics & Laser Technology - Elsevier, vol.31 p. 163(169), La Plata - Argentina, 1999.