



15º POSMEC - Simpósio do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Mecânica



DETERMINAÇÃO AUTOMATIZADA DE PARÂMETROS FOTOELÁSTICOS – MODELAGEM MATEMÁTICA

Fernando Lourenço de Souza

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia Av. João Naves de Ávila, 2160,
Campus Santa Mônica, Bloco 1M Uberlândia MG, CEP: 38400-902

fernando@mecanica.ufu.br

Gualter Aurélio Alves de Souza

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia Av. João Naves de Ávila, 2160,
Campus Santa Mônica, Bloco 1M Uberlândia MG, CEP: 38400-902

gualter@mecanica.ufu.br

Prof. Dr. Cleudmar Amaral de Araújo

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia Av. João Naves de Ávila, 2160,
Campus Santa Mônica, Bloco 1M Uberlândia MG, CEP: 38400-902

cleudmar@mecanica.ufu.br

Resumo: *A fotoelasticidade é uma técnica experimental usada na solução de problemas complexos de engenharia, especialmente quando as soluções analítica e numérica são de difícil aplicação. A fotoelasticidade é também utilizada no estudo da distribuição das tensões em corpos cuja geometria é complexa. Uma das dificuldades na aplicação desta técnica é que os parâmetros fotoelásticos são obtidos diretamente através de sua leitura. A leitura direta depende de uma grande experiência do operador, bem como um tempo relevante para análise e solução. O objetivo deste trabalho é desenvolver a modelagem matemática necessária para desenvolver um software que permita obter os parâmetros fotoelásticos de forma automatizada. O método aplicado utiliza luz polarizada elíptica e um modelo de calibração para análise das ordens de franja e obtenção das direções das tensões principais. As imagens dos modelos fotoelásticos são digitalizadas e tratadas via software através dos padrões RGB. Para validação desta técnica, foi utilizado um disco sob compressão. A análise da ordem de franja é realizada através de um modelo de calibração feito com o mesmo material do disco. Este modelo de calibração foi submetido à flexão pura. Ele possui seção retangular e foi usado na geração dos valores RGB para as diferentes ordens de franja.*

Palavras-chave: *Fotoelasticidade, ordens de franjas, direções das tensões principais, tensões.*

1. INTRODUÇÃO

O conceito atual de projeto de sistemas mecânicos envolve duas etapas básicas de desenvolvimento: Análise teórica e análise experimental. Com a eficiência obtida pelas técnicas computacionais, a etapa da análise teórica tem um peso preponderante na engenharia de concepção e de desenvolvimento, uma vez que o custo envolvido na análise experimental pode ser elevado. A análise experimental se justifica para a caracterização de componentes de um sistema complexo, podendo a sua aplicação ser orientada pelas técnicas de modelagem analítico-computacional. Este tipo de abordagem é comum, quando as soluções de problemas

específicos e complexos, apresentam solução teórica pouco confiável devido ao grau de simplificação adotado.

A Fotoelasticidade é uma técnica experimental para análise e determinação do campo de tensões/deformações em peças e/ou estruturas de engenharia utilizada, principalmente, em modelos complexos. A fotoelasticidade é um poderoso e eficiente método para análise de campo completo de tensões no estado plano ou tridimensional. Na fotoelasticidade de transmissão é necessária a confecção de modelos transparentes com características de birrefringência ou anisotropia ótica quando submetidos a esforços mecânicos. Para a aplicação desta técnica, é necessário utilizar um aparelho ótico denominado polariscópio, cuja característica principal é trabalhar com luz polarizada. O polariscópio possibilita a visualização dos parâmetros fotoelásticos, em forma de franjas coloridas, quando utilizada a luz branca, e franjas pretas e brancas quando se utiliza luz monocromática. Esta ordem de franjas está associada com o estado de tensão no modelo.

Vários autores têm desenvolvido métodos para tratar o fenômeno ótico da polarização da luz, Theocaris P. S. As várias formas de luz polarizadas são definidas pelos tipos de trajetória ou curva que o ponto final do vetor luz descreve na propagação da onda. Stokes, H. J. Menges, em 1940, e G.G. Stokes em 1852 provaram que uma forma particular de luz polarizada pode ser descrita por quatro parâmetros. Estes parâmetros consistem de elementos de um vetor de quatro elementos chamado vetor de Stokes. Os parâmetros de Stokes têm dimensões de intensidade que podem ser operacionalmente definidos como luz de intensidade emergente, obtidos a partir de lâminas polarizadoras adequadas.

Neste trabalho será apresentado a técnica utilizada no desenvolvimento de um software em ambiente Matlab[®] aplicado à aquisição e tratamento de imagens de modelos fotoelásticos visando obter as ordens de franjas de modelos submetidos a um campo de tensões. A técnica empregada utiliza luz branca com polarização elíptica, Yoneyama e Takashi (1998). O objetivo principal deste trabalho foi automatizar o processo de leitura, aquisição e tratamento dos parâmetros fotoelásticos através de uma técnica conhecida visando melhorar a precisão dos resultados e facilitar a aplicação da técnica de fotoelasticidade de transmissão plana.

2. A TÉCNICA DA FOTOELASTICIDADE DE TRANSMISSÃO PLANA

A técnica da fotoelasticidade é baseada na propriedade ótica de certos materiais plásticos transparentes que apresentam diferentes índices de refração ou anisotropia ótica quando submetido a um estado de tensão/deformação (Dally e Riley, 1978).

A associação de filtros dispostos entre o observador, a fonte luminosa e o modelo permitem a visualização deste fenômeno. Tais filtros compõem um aparelho denominado polariscópio que promove a polarização da luz que o atravessa. A luz polarizada permite a observação das tensões através da interpretação das imagens que compõem os parâmetros óticos (Bernardes; Araújo e Neves, 2004).

2.1. Fotoelasticidade de Transmissão Plana

A teoria eletromagnética de Maxwell mostra que a luz é uma perturbação eletromagnética e pode ser expressa como um vetor que é normal à direção de propagação. Os efeitos óticos de interesse na fotoelasticidade podem ser descritos por uma simples onda senoidal, propagando-se na direção positiva do eixo z, como mostrado na Figura 1. Então, a propagação da luz na direção z afastada da sua origem pode ser representada como:

$$E = f(z - ct) = A \cos \frac{2\pi}{\lambda} (z - ct) \quad (1)$$

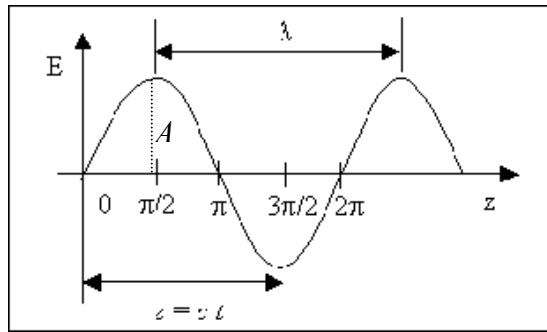


Figura 1: Amplitude do vetor luz em função da posição ao longo do eixo de propagação.

2.2. Luz Polarizada

A vibração associada à luz é perpendicular à direção de propagação. Uma fonte de luz emite ondas contendo vibrações transversais à direção de propagação. Com a introdução de um filtro Polarizador (p) no caminho das ondas de luz, somente uma componente dessas vibrações será transmitida (aquela paralela ao eixo de polarização do filtro). Este feixe orientado é chamado de luz polarizada. Se um outro filtro polarizador (q) for colocado em sua trajetória, pode-se obter uma extinção completa do feixe se os eixos de polarização dos dois polariscópios estiverem perpendiculares entre si. A luz branca, cujas ondas vibram em todas as direções, ao passar pelos polarizadores é polarizada em diferentes comprimentos, ou seja, em diferentes cores. Por exemplo, o comprimento de onda (λ) de 400 à 450 nm corresponde a luz violeta e o comprimento de onda (λ) de 630 à 700 nm corresponde a luz vermelha.

A lei de Brewster determina que a mudança do índice de refração é proporcional a diferença entre as deformações principais (DALLY; RILLEY, 1978). Utilizando esta formulação pode-se obter a relação básica para a medida de deformação, em termos das tensões principais, denominada de lei ótica das tensões, sendo dada por:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = \frac{NK\sigma}{b} \quad (2)$$

Na Equação 2, K_σ é a constante ótica do material, N é a ordem de franja lida e b a espessura do modelo. Quando as duas ondas emergem do modelo elas não são simultâneas, devido ao atraso relativo δ , e se este modelo estiver entre duas lentes polarizadoras, o analisador transmitirá somente um componente de cada uma dessas ondas que interferirão entre si e a intensidade de luz resultante, será uma função do atraso relativo δ e do ângulo entre o eixo de polarização do analisador e da direção das tensões principais.

2.3. Parâmetros Fotoelásticos

A interferência causada pela diferença de fase entre os feixes de luz propagando nas duas direções principais e o ângulo entre as direções principais e os eixos de polarização do polariscópio dão origem a dois parâmetros fotoelásticos que podem ser medidos.

O ângulo entre a direção de polarização e as direções principais, é denominado de parâmetro das isoclínicas, que são os lugares geométricos dos pontos do modelo que possuem a mesma direção das tensões principais, e estas coincidem com as direções de polarização do polariscópio. São curvas pretas (onde ocorre a completa extinção da luz) que aparecem no analisador de um polariscópio plano e seu valor pode ser determinado, girando-se o conjunto

polarizador/analizador em relação ao modelo. Elas são necessárias para localização da direção das tensões principais.

O ângulo de fase entre os vetores luz nas direções das tensões principais, é denominado parâmetros das isocromáticas, e são os lugares geométricos dos pontos que apresentam o mesmo valor para a diferença entre as tensões principais. Este parâmetro é facilmente identificado no polariscópio circular, que tem a propriedade de eliminar o parâmetro das isoclínicas quando o polariscópio é ajustado para luz polarizada circular. Quando a fonte de luz é branca, as isocromáticas são formadas por faixas luminosas de diferentes colorações dependendo da ordem de franja (**N**), conforme mostra a Figura 2.



Figura 2: Ordens de franja isocromáticas inteiras.

3. MÉTODO DE YONEYAMA

A Figura 3 apresenta o esquema de um polariscópio típico formado por filtros polarizadores e placas retardadoras de um quarto de onda. Neste caso, os raios luminosos propagam-se ao longo da direção z. Conforme o arranjo entre as placas retardadoras e os filtros polarizados pode-se obter luz polarizada plana, circular, ou elíptica. Quando um modelo transparente é tencionado ocorre uma diferença de fase na direção das tensões principais entre os vetores de campo elétrico de luz emergentes do modelo decorrentes do efeito de birrefringência. As intensidades da luz emergentes na saída de um polarizador plano são dadas por:

$$I = I_0 \sin^2 \frac{\delta\pi}{\lambda} \sin^2 2(\varphi - \theta) \quad (3)$$

Onde I_0 é o máximo valor para a intensidade da luz emergente, λ é o comprimento de onda, φ é a direção principal da dupla refração, θ é o ângulo de polarização, δ é o atraso da fase linear (retardação) medido em nanômetros.

A retardação linear pode se escrita em termos da retardação angular(Δ) da seguinte forma:

$$\delta = \frac{\Delta\lambda}{2\pi} = N\lambda \quad (4)$$

A equação da intensidade da luz emergente de um polariscópio com uma luz polarizada elípticamente é derivada da introdução dos cálculos de Mueller, Theocaris P. S., Gdoutos E. E, 1979.

As matrizes de Mueller para um polarizador linear P_θ com eixos ópticos fazendo um ângulo θ com os eixos de referência e a placa retardadora $R_\varphi(\Delta)$ com o atraso Δ , cujos eixos rápidos subentendem um ângulo φ com os eixos de referência são expressas por:

$$P_\theta = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & \cos 2\theta & \sin 2\theta & 0 \\ \cos 2\theta & \cos^2 2\theta & \cos 2\theta \sin 2\theta & 0 \\ \sin 2\theta & \cos 2\theta \sin 2\theta & \sin^2 2\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$R_\varphi = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos^2 2\varphi + \cos \Delta \sin^2 2\varphi & (1 - \cos \Delta) \cos 2\varphi \sin 2\varphi & -\sin \Delta \sin 2\varphi \\ 0 & (1 - \cos \Delta) \cos 2\varphi \sin 2\varphi & \cos \Delta \cos^2 2\varphi + \sin^2 2\varphi & \cos 2\varphi \sin \Delta \\ 0 & \sin \Delta \sin 2\varphi & -\cos 2\varphi \sin \Delta & \cos \Delta \end{bmatrix} \quad (6)$$

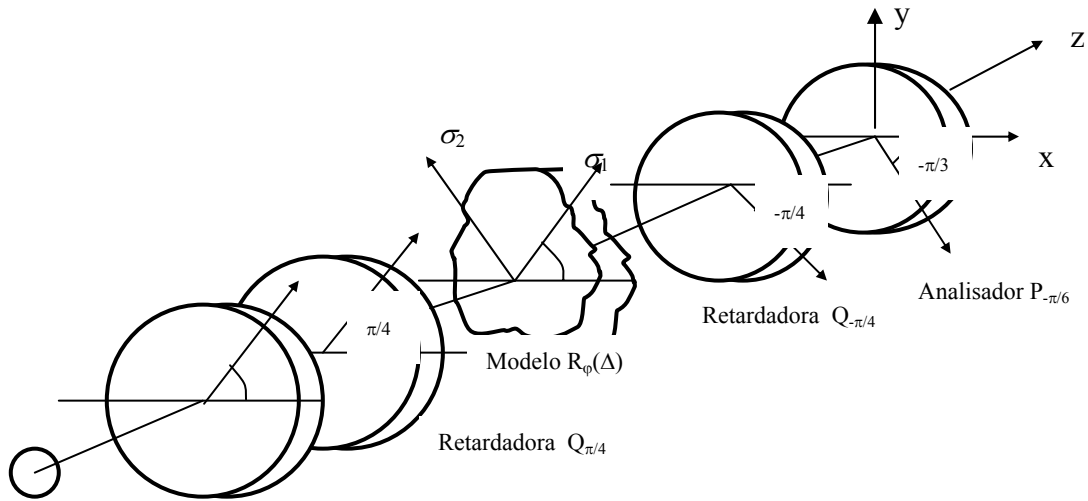


Figura 3: Modelo posicionado em um polariscópio convencional.

A matriz de Mueller da placa retardadora de onda pode ser obtida substituindo $\Delta = \pi/2$ radianos na Equação 6. Neste trabalho os eixos do polarizador e do analisador fazem ângulos $\pi/6$ e $-\pi/3$ radianos com relação ao eixo x e eixos fixos das placas retardadoras de onda subentendem ângulos $\pi/4$ e $-\pi/4$ radianos com relação ao eixo x , respectivamente. A matriz de Mueller do polarizador $P_{\pi/6}$, analisador $P_{-\pi/3}$ e placas retardadoras de onda $Q_{\pi/4}$, $Q_{-\pi/4}$ podem ser obtidos substituindo os respectivos ângulos nas Equações 5 e 6.

Uma vez que a placa retardadora de onda é modulada para um comprimento de onda específico, o erro adicional no atraso de fase ε , ou seja:

$$\varepsilon = \frac{\pi}{2} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda} - 1 \right) \quad (7)$$

Onde λ é o comprimento da luz utilizado e λ_0 é o comprimento de onda específico para a placa retardadora de onda. O vetor de Stokes (S) normalizado da luz não polarizada emitida é definido como:

$$S = \begin{bmatrix} I \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

De acordo com os cálculos de Mueller, o vetor de Stokes S' da luz emergente do analisador é dado por:

$$S' = [P_{-\pi/3} Q_{-\pi/4} R_{\varphi}(\Delta) Q_{\pi/4} P_{\pi/6}] S \quad (9)$$

Portanto, das Equações 5 a 9 tem-se que:

$$S' = \frac{I}{64} \begin{bmatrix} 2(9 + \cos 2\varepsilon + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon + \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon \sin 4\varphi) \sin^2(\Delta/2) \\ (9 + \cos 2\varepsilon + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon + \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon \sin 4\varphi) \sin^2(\Delta/2) \\ (9\sqrt{3} + \sqrt{3} \cos \varepsilon + 5\sqrt{3} \cos 4\varphi + \sqrt{3} \cos 2\varepsilon \cos 4\varphi + 12 \sin \varepsilon \sin 4\varphi) \sin^2(\Delta/2) \\ 0 \end{bmatrix} \quad (10)$$

4. DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DAS ORDENS DE FRANJAS

A intensidade de luz emergindo do filtro da câmera pode ser expressa como uma função de uma parcela da intensidade da luz definida pela Equação 10 e de parâmetros óticos da imagem adquirida, sendo dada por:

$$I = \frac{1}{16} \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_0 F_i \sin^2 \left(\frac{\delta \pi C_{\lambda}}{\lambda C_0} \right) (9 + \cos 2\varepsilon + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon \sin 4\varphi) d\lambda \quad (11)$$

Onde $i = R, G, B$ denotam as cores vermelho, verde e azul, λ_{i1} e λ_{i2} são os limites mínimos e máximos do espectro dos filtros equipados na câmera e $F_i (=F_i(\lambda))$ são respostas espectrais dos filtros vermelho, verde e azul.

O erro da placa retardadora de onda (ε) e a dispersão da dupla refração são ignorados desde que os efeitos destes parâmetros não sejam muito largos. Comparando os valores da intensidade da luz a cada ponto do modelo analisado com os valores correspondentes em uma tabela de calibração, que relaciona a ordem da franja com os valores da intensidade da luz (Parâmetros RGB), a ordem da franja pode ser determinada.

Na técnica fotoelástica proposta as ordens de franja podem ser determinadas por duas funções erro, definidas como:

$$E_j = (R_j - R_m)^2 + (G_j - G_m)^2 + (B_j - B_m)^2 \quad (12)$$

$$E_j = \left(\frac{R_j}{R_j + G_j + B_j} - \frac{R_m}{R_m + G_m + B_m} \right)^2 + \left(\frac{G_j}{R_j + G_j + B_j} - \frac{G_m}{R_m + G_m + B_m} \right)^2 + \left(\frac{B_j}{R_j + G_j + B_j} - \frac{B_m}{R_m + G_m + B_m} \right)^2 \quad (13)$$

Onde R_m , G_m e B_m são valores das intensidades das luzes digitalizadas I_R , I_G e I_B , por exemplo os tons de cinza da imagem em cada ponto e R_j , G_j e B_j são também valores digitalizados obtidos da tabela de calibração, respectivamente. A ordem da franja em cada ponto pode ser determinada através do índice (j) que minimiza a função erro E_j .

A função erro definida na Equação 13 é utilizada como complemento na análise devido ao enfraquecimento da intensidade da luz devido a sua natureza elíptica. Portanto, a análise da ordem de franja pode ser executada por meio das duas funções erro E_j , avaliando-se os valores dos índices (j) que minimizam ambas as funções e modulando as saídas através dos índices inteiros das ordens de franja relativos a cada mínimo relativo.

Se a variação da ordem de franja na tabela da calibração é linear e o primeiro pixel da tabela de calibração é zero na ordem da franja, a ordem da franja N_j correspondendo ao pixel (j) é dada por:

$$N_j = N_m \frac{j}{j_m} \quad (14)$$

Onde N_m é a ordem de franja máxima na tabela de calibração e j_m é o número de valores arquivados na tabela de calibração.

5. DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA DIREÇÃO DAS TENSÕES PRINCIPAIS

Desde que o erro do atraso da placa retardadora de onda dada pela Equação 7 seja uma função do comprimento de onda λ , o erro ε deve ser colocado dentro da integral como indicado na Equação 11. Entretanto, se o erro ε puder ser tratado como uma constante acima da banda de cada comprimento de onda representativo, a Equação 11 pode ser reescrita como:

$$I_i = (9 + \cos 2\varepsilon_i + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon_i \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon_i \sin 4\varphi) \times \frac{1}{16} \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \int_{\lambda_{i1}}^{\lambda_{i2}} I_0 F_i \sin^2 \left(\frac{\delta \pi C_\lambda}{\lambda C_0} \right) d\lambda \quad (i = r, g, b) \quad (15)$$

Onde ε_i é o erro do atraso da placa retardadora de um quarto de onda, no valor central do espectro de comprimentos de onda detectados por cada sensor. É considerado que a relação (Equação 15) seja o produto da função do atraso e a função da direção principal da dupla refração. Assim, a direção principal da dupla refração pode ser obtida depois de determinar a ordem da franja se a equação da intensidade da luz puder ser expressa como na Equação 15.

Na equação 15, o termo envolvendo a integral pode ser determinado a partir dos valores da intensidade digitalizados na tabela de calibração se o teste de calibração é executado com ângulo de polarização de 0 radiano. Neste caso, os valores na tabela de calibração são representados pelas Equações 15 e 16, os quais podem ser acoplados na Equação 17 como:

$$I = I_0 \frac{7 + \cos 2\varepsilon}{8} \sin^2 \frac{\delta \pi}{\lambda} \quad \text{Para } \varphi = 0 \quad (16)$$

$$\frac{7 + \cos 2\varepsilon_i}{8} \frac{1}{\lambda_2 - \lambda_1} \int_{\lambda_{i1}}^{\lambda_{i2}} I_0 F_i \sin^2 \left(\frac{\delta \pi C_\lambda}{\lambda C_0} \right) d\lambda \quad (i = r, g, b) \quad (17)$$

Usando os valores da intensidade da luz na tabela de calibração obtém-se a Equação 18:

$$\begin{aligned}
 & R_m + G_m + B_m \\
 & - (9 + \cos 2\varepsilon_r + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon_r \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon_r \sin 4\varphi) \frac{8}{7 + \cos 2\varepsilon_r} R_t \\
 & - (9 + \cos 2\varepsilon_g + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon_g \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon_g \sin 4\varphi) \frac{8}{7 + \cos 2\varepsilon_g} G_t \\
 & - (9 + \cos 2\varepsilon_b + 5 \cos 4\varphi + \cos 2\varepsilon_b \cos 4\varphi + 4\sqrt{3} \sin \varepsilon_b \sin 4\varphi) \frac{8}{7 + \cos 2\varepsilon_b} B_t
 \end{aligned} \quad (18)$$

Onde R_m , G_m e B_m são níveis de cinza do modelo em cada ponto e R_t , G_t e B_t são valores correspondentes da tabela de calibração. A Equação 18 é uma equação não linear com relação a direção principal da dupla refração φ . Assim, o valor de φ pode ser obtido resolvendo a Equação 18 numericamente.

A metodologia proposta neste trabalho foi implementada em código Matlab[®], utilizando ferramentas de aquisição e tratamento de imagens. A próxima etapa é a validação da metodologia utilizando modelos fotoelásticos padrões.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta a modelagem matemática utilizada para obtenção dos parâmetros fotoelásticos através da técnica de Yoneyama, utilizando luz polarizada elíptica. Para validação da técnica proposta foi utilizado um disco sob compressão.

Esses parâmetros assim obtidos, com exceção das direções das tensões principais, foram utilizados na implementação de um software em ambiente Matlab[®], tornando-se possível a obtenção desses parâmetros de forma automatizada, eliminando-se os inconvenientes de uma leitura manual.

A metodologia para a determinação das direções das tensões principais é feita através da solução numérica da equação não linear (Equação 18) obtida da formulação com luz elíptica. Este processo encontra-se ainda em andamento.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores Fernando Lourenço de Souza e Gualter Aurélio Alves de Souza agradecem em especial à orientação e incentivo do Prof. Dr. Cleudmar Amaral de Araújo e também ao apoio financeiro do Programa Institucional de Bolsas – PIBIC/CNPq/UFU. Agradecem também a equipe do Laboratório de Projetos Mecânicos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia pelo companheirismo e apoio e a todos aqueles que de certa forma contribuíram para realização deste trabalho.

8. REFERÊNCIAS

Araújo, C. A. ; Neves, F. D.; Bernardes, S. R., 2004, “Stress analysis in dental implants using the photoelasticity technique”. Proceedings of the 3th National Congress of Mechanical Engineering, Belém, Brazil.

Dally, J. W. and Riley, W. F., 1978, “Experimental Stress Analysis”. McGraw–Hill, Inc.

Theocaris P. S., Gdoutos E.E, 1979, “Matrix Theory of Photoelasticity” Proceedings of Springer–Verlag, New York.

Yoneyama, S.; Takashi, M. 1998 “A new method for photoelastic fringe analysis from a single image using elliptically polarized white light”, Optics and Lasers in Engineering, V 30, 441–459.

AUTOMATIZED PROCESSING FOR PHOTOELASTIC PARAMETERS - MATHEMATICAL MODELING

Fernando Lourenço de Souza

Federal University of Uberlândia, School of Mechanical Engineering. Av. João Naves de Ávila, 2121 – Bl. 1M, Uberlândia, Minas Gerais, CEP: 38400-089, Brazil

fernando@mecanica.ufu.br

Gualter Aurélio Alves de Souza

Federal University of Uberlândia, School of Mechanical Engineering. Av. João Naves de Ávila, 2121 – Bl. 1M, Uberlândia, Minas Gerais, CEP: 38400-089, Brazil

gualter@mecanica.ufu.br

Prof. Dr. Cleudmar Amaral de Araújo

Federal University of Uberlândia, School of Mechanical Engineering. Av. João Naves de Ávila, 2121 – Bl. 1M, Uberlândia, Minas Gerais, CEP: 38400-089, Brazil

cleudmar@mecanica.ufu.br

Abstract: *The photoelasticity is an experimental technique used for get solution for complex engineering problems, specially when analytical and numeric solution is difficult to apply. The photoelasticity is also used for study the stress distribution when the geometry or load distribution is complex. One of the difficulties for the application of this technique is that the photoelastic parameters are obtained by direct reading. The direct reading depends of large experience and demands a variable time for analysis and solution. The main objective of this work is to develop a software that gets the photoelastic parameter by an automatized process. This method uses elliptical polarized light and a calibration model for order fringe analysis. The photoelastic model images are digitalized and treated by the software. The model images are get by use of the elliptical polarized light, and the directions of the principal stress are obtained. To validate this technique, a disc is loaded by compression. The analysis of the fringe order is possible by use of a calibration model made of the same material of the disc. This calibration model is loaded by pure bending. The calibration model has rectangular cross section, and it was used for the generation of the RGB values for the different fringe orders.*

Keywords: *Photoelasticity, stress, experimental analysis, Photoelastic images, Photoelastic parameters .*