



PUC Minas

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA**

Dissertação de Mestrado

**“ANÁLISE DAS TENSÕES, UTILIZANDO A
METODOLOGIA DE FOTOELASTICIDADE POR
REFLEXÃO, EM NÓS DE UMA CARROCERIA
DE AUTOMÓVEL”**

Victor Márcio Figueiredo Bicalho

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da PUC Minas como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA MECÂNICA.

ORIENTADOR: Prof. Ernani Sales Palma, Dr. -Ing.

CO-ORIENTADOR: Prof. Perrin Smith Neto, Dr.

Banca Examinadora:

Prof. Ernani Sales Palma, Dr. -Ing. - PUC Minas - Presidente, Orientador

Prof. Perrin Smith Neto, Dr. - PUC Minas -Co-orientador

Prof. Wisley de Falco Sales, Dr. - PUC Minas

Wellington Antônio Soares, Dr. – CDTN / CNEN – Examinador Externo

Belo Horizonte, 12 de Março de 2004.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, seja com a atenção dedicada, seja pela oportunidade da sua realização, especialmente às seguintes pessoas:

Aos meus Pais pela dedicação e apoio prestado a meus estudos, principalmente quanto ao desafio de me tornar Engenheiro, e posteriormente obter a oportunidade de fazer um curso de Mestrado, com desenvolvimento desta dissertação.

À minha Esposa e minha Mãe, quanto à compreensão das horas em que me dediquei a este trabalho de dissertação.

Fiat Automóveis S.A.: - Flávio Vidal, Aroldo Borges, Herbert Silveira, Fabrício Rezende, todo o pessoal da Experimentação Carroceria, Edvaldo Silva, Paulo Matos e Silvana Rizzioli.

PUC Minas : - Prof. Ernani S. Palma, Dr. -Ing.; Prof. Perrin Smith Neto, Dr.

RESUMO

A metodologia de fotoelasticidade por reflexão foi utilizada para examinar a distribuição das tensões na vizinhança de um ponto de solda, em um corpo-de-prova constituído de chapas soldadas a ponto por sobreposição. Este corpo foi submetido à tração axial de 200 daN. O ponto de maior ordem de franja assim obtido, no equipamento disponível, foi comparado com as metodologias tradicionais já utilizadas: extensometria (roseta retangular) e Elementos Finitos. O resultado quantitativo obtido por fotoelasticidade por reflexão, neste ponto, apresentou bastante congruência com as metodologias tradicionais citadas. Com a habilidade conseguida na primeira parte deste trabalho, a distribuição das tensões em três nós críticos de uma carroceria de um automóvel foi determinada por fotoelasticidade por reflexão, sendo a carroceria submetida a um momento torçor de 200 daNm. Foram realizadas várias análises qualitativas sobre estes nós, determinando-se também os pontos de maiores ordens de franja. Estes pontos foram instrumentados com extensômetros uniaxiais. Os resultados quantitativos obtidos nas regiões de baixa concentração de tensões apresentaram melhor performance no método de extensometria, uma vez determinada a região de máxima solitação com fotoelasticidade por reflexão. Porém, foi detectada uma região de alta concentração de tensões, em uma borda de chapa, onde houve uma melhor performance do método fotoelástico por reflexão, aplicando-se diretamente o método da descontinuidade na determinação das tensões normais principais.

ABSTRACT

Photoelasticity coatings were constructed to examine the stress distribution near the welding point on a sample of sheet plates. The sample was submitted to tensile axial by force 200 daN. Traditional methods of strains gages and Finite Element Methods were compared to the most fringe order registered on the sample by photoelasticity of reflection. The quantitative results (shear stress and directions) had a good approximated by these two traditional methods on the region determined by photoelasticity. With the skill get in the first part of this job, the stress distribution at critical nodes in a body structure of vehicle was established, when it was submitted to a torsion moment of 200 daNm. Many regions were examined by photoelasticity of reflection, and in each of them, it was get the most fringe order on located regions (qualitative analysis). In some of these points, the quantitative analysis of photoelasticity of reflection supplied only the shear stresses. Strain gages were used to determine the normal principal stresses. The results of strain gages are good to low concentrated stresses instead of the results of photoelasticity of reflection are good to high-concentrated stresses. The body structure has high-concentrated stresses at the edge of the sheet. So, the method of discontinuity was successfully applied to this region, to get the normal principal stresses at the edge. The result on this region was better in photoelasticity of reflection (by discontinuity method) them strain gages, because the strain gage wasn't fit in the edge.