

PROJETO DE UM TRANSDUTOR DE FORÇA PARA ENSAIOS DE TRAÇÃO EM CORPOS DE PROVA METÁLICOS

Cleber T. Parcianello

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Pampa – Alegrete
cleber.taspar@gmail.com

Ricardo B. Possebon

Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Pampa – Alegrete
possebon.ricardo@gmail.com

Tonilson de S. Rosendo, Doutor

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Mecânica Universidade Federal do Pampa –
Alegrete
tonilson@gmail.com

Resumo. *Este trabalho apresenta o projeto de uma célula de carga (CC) de tração para uma EMIC DL 200, pois a CC original está danificada. As células de cargas, ou transdutores, são instrumentos utilizados para medir deformação, tensão e força. Assim este trabalho tem como objetivo, projetar um transdutor simples para substituir a original e conseguir medir a tensão do corpo de prova durante o ensaio de tração. Justifica-se, pois um ensaio de tração sem dados de tensão, não tem possibilidade de ser estudado. A metodologia adotada envolveu revisão bibliográfica em resistência dos materiais e extensometria. O resultado final foi a comprovação de que o projeto teve o objetivo alcançado e funcionou como o esperado.*

Palavras-chave: Projeto. Extensometria. Célula de carga.

1. INTRODUÇÃO

Em 1856, Lord Kelvin demonstrou que devido a uma deformação elástica causada pela tensão em um fio metálico (cobre, aço), sua resistência elétrica varia. (WILLIAM M. MURRAY, 1992).

Mas foi em 1938 que dois pesquisadores distintos, tiveram ideias parecidas, em que

utilizaram esse efeito como forma de mensurar deformações, então surgiu o extensometro, também conhecidos como *Strain Gages* (SG). A Figura 1 mostra algumas configurações de *Strain Gages*. (KARL HOFFMANN, 1989).

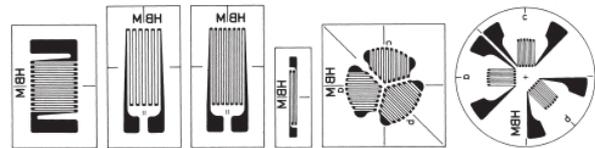


Figura 1. Imagem de extensômetros
Fonte: Karl Hoffmann (1989)

A técnica da extensometria possibilitou a criação das células de cargas (CC) ou transdutores, elementos projetados para medir deformações com alta precisão e sensibilidade. As CC são utilizadas em balanças eletrônicas de pequeno até grande porte, máquinas para realizar ensaio de tração ou compressão, entre outras opções.

As células de carga são elementos fundamentais nas máquinas de ensaio de tração, uma vez que são elas as responsáveis pela coleta de dados em termos de força sobre o corpo de prova.

O problema de pesquisa é que célula de carga que capta os dados do ensaio de tração da EMIC DL 200 está danificada, assim o ensaio acontece, mas os dados de tensão, que são fundamentais para análise do material

ensaiado, não são lidos pela célula de carga original.

Este trabalho tem como objetivo geral projetar um transdutor que forneça os dados de força a fim de solucionar o problema da máquina EMIC DL 200, Figura 2. Com objetivos específicos de dimensionamento teórico e numérico, fabricação, calibração e ensaio de tração.



Figura 2. Foto da EMIC DL 200

A metodologia envolveu revisão a cerca de resistências dos materiais e extensometria.

A justifica-se, pois uma máquina de ensaio de tração sem fornecer os dados de tensão e deformação não permite o estudo e análise. Uma vez que a máquina esteja realizando o ensaio e de alguma maneira é feita a aquisição das grandezas pode-se criar o diagrama tensão-deformação e assim estudar o material ensaiado.

2. DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi dividido em três etapas: primeiramente análise da máquina de tração EMIC; segundo projeto da célula de carga, incluindo dimensionamento, construção, instrumentação e calibração; e por último ensaio de tração utilizando o transdutor fabricado.

2.1 Análise da máquina de tração EMIC

Nesta etapa consistiu de analisar a máquina de tração EMIC DL 200 e familiarizar-se com o seu funcionamento.

Realizou-se a medição das partes onde a célula de carga deverá se encaixar. A Figura 3 mostra onde deve se acoplar a célula de carga, furo no centro do travessão.

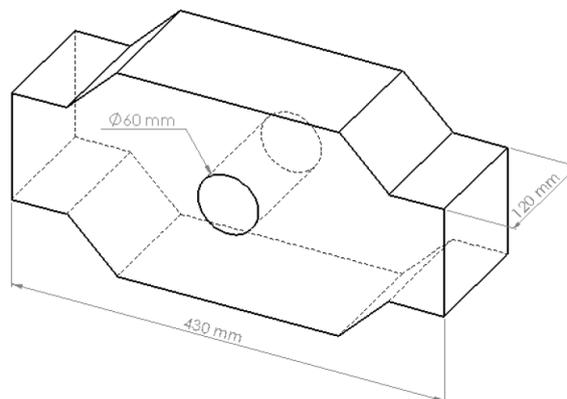


Figura 3. Desenho com as dimensões do travessão

2.2 Projeto

Com as medidas em mãos, a próxima fase foi a concepção. Buscou-se alternativas de geometria para o transdutor. Os critérios de seleção da geometria da CC foram: dimensionamento simples, fácil fabricação e instrumentação eficiente.

Para simplificar o projeto, trocou-se o sistema de garras por uma rosca metrica padrão M24x3.

Dimensionamento a partir da resistência dos materiais e com confirmação por elementos finitos. Buscou-se no projeto uma alta deformação da célula de carga, a fim de maximizar o sinal de deformação, mas tomando o cuidado para não haver uma deformação que ultrapassasse o regime elástico do material da CC. Que consequentemente o descarte deverá ocorrer se houver plastificação do material transdutor ou dos *Strain Gages*.

Com o dimensionamento pronto e determinada a geometria, iniciou-se a etapa de fabricação. Onde um tarugo de aço AISI 1020, com diâmetro de 2,5 in (63,5 mm), foi usinado em um torno convencional até chegar ao perfil como projetado, a Figura 5 indica algumas etapas da usinagem.

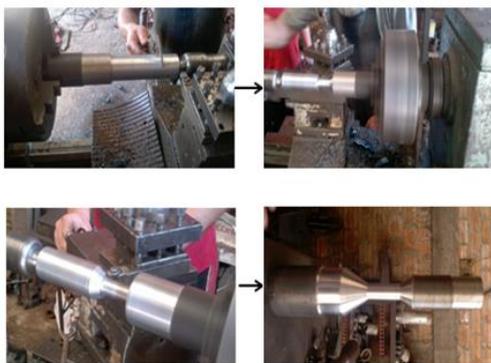


Figura 5. Etapas da usinagem

Além da CC, necessitou-se a confecção de uma espécie de arruela, para passar o cabo de dados, e uma porca para fixação do transdutor no travessão.

Com a usinagem pronta, iniciou-se a preparação da superfície, lixando e limpando, para colar os *Strain Gages* (SG). Utilizou-se uma ponte de Wheatstone completa para maximizar o sinal de deformação. A Figura 6, mostra como foi feita a montagem do circuito entre os SG.

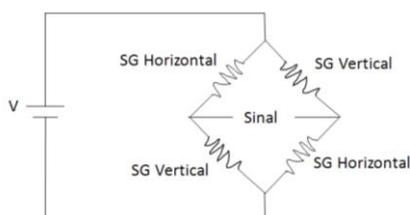


Figura 6. Circuito elétrico do tipo Ponte de Wheatstone

Após a colagem foram realizados testes para ver se o circuito não estava em curto e a seguir soldagem do cabo de aquisição de dados no circuito. Antes de isolar os SG's, ligou-se o cabo no *Spider* e excitou-se a célula de carga para ver se o sinal estava sendo transmitido. Após isolou-se os *Strain Gages* com silicone para não ocorrer danos devido ao manuseio.

3. RESULTADOS

Como resultados tiveram-se a calibração e o ensaio de tração.

Calibração feita a partir de uma associação em série. Uma montagem de um atuador hidráulico, célula fabricada e uma célula padrão. Por disponibilizarmos apenas de um transdutor de compressão. A calibração da célula de carga fabricada teve que ser por compressão.

A Figura 7 mostra a curva de histerese gerada através da calibração e coleta de dados. No eixo horizontal mostra a deformação da célula de carga fabricada e no eixo vertical dados de força pela célula “padrão”.

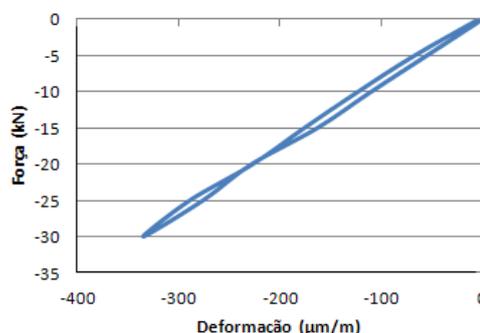


Figura 7. Gráfico de calibração

Na última fase do trabalho realizou-se o ensaio de tração, utilizando a célula de carga projetada para aquisição de dados e assim plotar o diagrama tensão-deformação, com a deformação determinada por um LVDT. A Figura 8, mostra a montagem do LVDT, da célula de carga fabricada e do corpo de prova ensaiado.



Figura 8. Montagem do sistema

Com um corpo de prova dentro do padrão **ASTM E 8** e de material aço AISI 6145, fez-se o ensaio. Na Figura 9 tem-se o diagrama pronto, após os dados colhidos terem passado por um tratamento.

Criou-se um programa no *Excel* para facilitar a transformação dos dados onde basta colocar as medidas do corpo de prova e valores do ensaio (LVDT e Transdutor), que automaticamente gera a curva de tensão-deformação, assim como dados de tensão máxima tensão de ruptura entre outros valores a serem encontrados no ensaio de tração.

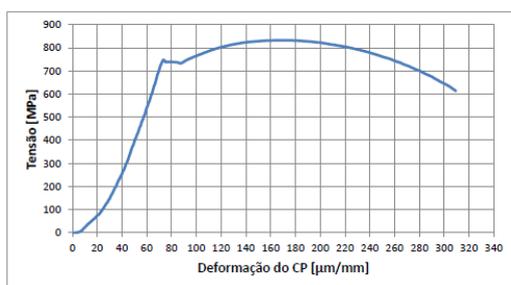


Figura 9. Diagrama Tensão-deformação

2. REFERÊNCIAS

KARL HOFFMANN. **An Introduction to Measurements Using Strain Gages**. Alsbach – Alemanha: Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, 1989. 1 – 20 p;

WILLIAM M. MURRAY; WILLIAM R. MILLER; **The Bonded Electrical Resistance Strain Gage**. New York – EUA: Oxford University Press, 1992. 18 – 22 p.

4. CONCLUSÕES

A célula de carga exerceu sua função como o esperado pelo projeto teórico. Encontrou-se uma solução para a máquina EMIC, a partir de agora pode-se realizar ensaios de tração e estudá-los.

O projeto agregou valor ao conhecimento teórico e prático dos envolvidos. Desenvolveu a capacidade de resolver problemas do gênero.

Agradecimentos

Os autores agradecem a UNIPAMPA por dar a oportunidade de desenvolver este projeto, ao professor doutor Tonilson da Silva Rosendo pelo auxílio no projeto. Ao sr. Salatiau por disponibilizar sua tornearia para fabricação da célula de carga.