

DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE ENSAIOS CHARPY REDUZIDO E ANÁLISE DE FRATURAS

Rodrigo Rubio Ferreira Silva, rodrigorubiofs@gmail.com¹
Rafael Ferreira Silva, rafael.eng2012@gmail.com¹
Mauricio Pereira Bastos, mauriciopbastos@hotmail.com¹
André Rezende de Figueiredo Oliveira, andre.rezende@una.br¹

¹ Centro Universitário UNA, Faculdade UNA Uberlândia, Al. Paulina Margonari, 59 - B. Karaíba, Uberlândia, MG, 38411-206, Brasil.

Resumo: O ensaio de impacto é um procedimento dinâmico usado para avaliar a energia necessária para romper determinado material através de uma carga aplicada rapidamente a um corpo de prova. Devido a sua simplicidade, este tipo de ensaio é amplamente utilizado para o estudo da fratura frágil em diversos materiais. Este trabalho teve como objetivo o dimensionamento e a construção de uma máquina para ensaios de impacto Charpy de tamanho reduzido. Em uma segunda parte deste trabalho foram realizadas análises de impacto em aços (ABNT 1020 e 1045), alumínio comercial e ferros fundidos (Cinzento e Nodular). A máquina construída possui uma energia potencial inicial de 27,0 J. O estudo da energia absorvida no impacto foi realizado à temperatura ambiente e em temperatura criogênica. Os resultados mostram que o equipamento projetado demonstra confiabilidade na execução dos ensaios e baixo desvio padrão para os valores registrados. Após a realização dos ensaios mecânicos as fraturas foram analisadas via imagens de microscopia eletrônica.

Palavras-chave: Ensaio de Impacto Charpy, Aços, Ferros-fundidos, Alumínio, Transição Dúctil-frágil.

1. INTRODUÇÃO

A engenharia e ciência dos materiais tem um importante papel na prevenção e análise de falhas em peças ou em componentes mecânicos. Conhecer o comportamento de um determinado material é uma das principais preocupações dos pesquisadores e engenheiros de aplicação dos materiais das últimas décadas.

Em um projeto de engenharia, do ponto de vista econômico e de segurança, é interessante prever quando e como um componente mecânico irá falhar, sendo possível uma intervenção. Os ensaios mecânicos tais como: ensaio de tração, compressão, torção, fadiga, impacto, e outros, podem fornecer dados que caracterizam as propriedades mecânicas dos materiais.

Muitos materiais se submetidos a grandes variações de temperatura apresentam comportamento diferentes das suas propriedades mecânicas convencionais. Diante deste contexto torna-se fundamental o estudo do comportamento dos materiais em função da temperatura. Segundo Garcia (2008) o interesse deste estudo cresceu durante a Segunda Guerra Mundial, quando se observou que no inverno os navios partiam-se ao meio, apresentando fratura frágil, mesmo estes sendo construídos com materiais de boa ductilidade.

A capacidade de um material absorver energia antes de fraturar, também pode ser avaliada através do ensaio de tração, através desta técnica pode-se ter uma prévia da resistência do mesmo ao impacto. Segundo William D. Callister (2005), essa relação não é necessariamente conclusiva. Os resultados obtidos pelo ensaio de tração não podem ser extrapolados até o ponto de se prever o comportamento à fratura; por exemplo, alguns materiais que apresentam características dúcteis se submetidos a algumas circunstâncias, tais como uma variação de velocidade na aplicação da carga, presença de trincas ou entalhes e temperaturas relativamente baixas, condições que normalmente não são encontradas em um ensaio de tração comum, fraturam abruptamente e com pouca deformação plástica. Desta forma chega-se à conclusão de que o ensaio de impacto é o mais apropriado para o estudo da fratura nos materiais.

O ensaio de impacto tem como finalidade medir a tenacidade a fratura (energia absorvida no impacto). O equipamento desenvolvido para a realização dos ensaios dispõe de um martelo pendular balanceado, que é liberado de uma altura fixa h . Um corpo de provas padronizado é posicionado na base. Ao ser liberado o martelo atinge o corpo de prova no lado oposto ao entalhe fraturando-o. O pendulo continua o seu balanço, elevando-se até uma altura h' , menor que h . A energia absorvida pelo corpo de prova durante a fratura é calculada a partir da diferença entre h e h' , a mesma é denominada energia de impacto.

Segundo Callister (2005), dois tipos de ensaios foram padronizados e registrados em normas técnicas: O Ensaio de Impacto Charpy e o Ensaio de Impacto Izod. A diferença entre as técnicas está, praticamente, na maneira de como o corpo de provas é fixado. Na técnica chamada de Izod, o corpo de prova é engastado em um lado e recebe o impacto na sua extremidade, na técnica Charpy, a mais comum, o corpo de prova é apoiado em ambas as extremidades e o impacto é desferido da parte central do mesmo, como ilustrado na Figura 1.

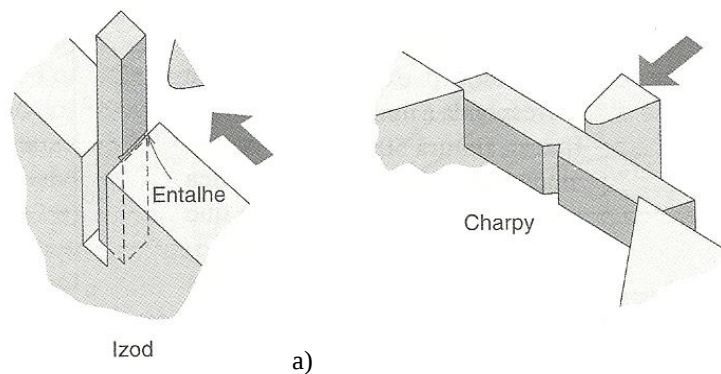


Figura 1. Diferenças entre o ensaio de impacto Izod (a) e Charpy (b). (Callister, 2005)

Dentre todas as possibilidades de ensaio e as funções das técnicas Charpy e Izod, a principal é determinar se um material apresenta ou não uma transição dúctil-frágil com a variação da temperatura e se for o caso a determinação das faixas de temperaturas em que isso ocorre. A transição dúctil-frágil está relacionada à dependência da absorção da energia de impacto medida em função da temperatura (CALLISTER, 2005).

Neste trabalho, os ensaios foram executados em um protótipo Charpy reduzido, equipamento desenvolvido para fins didáticos. Os ensaios seguiram padrões estipulados pela norma NBR 6157 (1980) e NBR NM 281-2 (2003).

Este trabalho tem como objetivo a investigação da transição dúctil/frágil em dois metais: Alumínio Comercial e Aço ABNT 1045, através da realização de ensaios de impacto Charpy em diferentes faixas de temperaturas e por meio de análises quantitativas e qualitativas dos resultados obtidos. Em outra série de ensaios, foram avaliadas a resistência ao impacto dos Ferros Fundidos tipo Nodular e Cinzento a temperatura ambiente.

2. DESENVOLVIMENTO

A máquina utilizada nos Ensaios de Impacto Charpy realizados neste trabalho foi projetada e confeccionada com finalidades didáticas, desta forma, objetivo foi construir um protótipo robusto e reduzido, mas que ao mesmo tempo atendesse as necessidades didáticas encontradas em um ensaio de impacto. O protótipo confeccionado teve como fundamentação teórica em seu desenvolvimento as normas da ABNT NBR NM 281-2 (2003) e NBR 6157 (1980). Foram utilizados os softwares *Solid Works®* e *Auto CAD®* para o desenvolvimento da estrutura em 3D e 2D respectivamente (Figura 2).

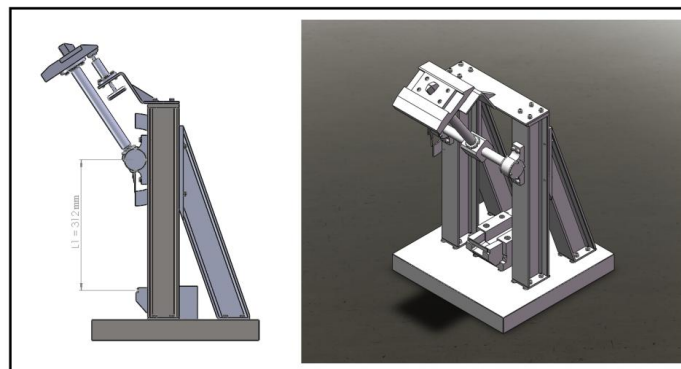


Figura 2. Máquina de Ensaio de Impacto Charpy.

A Figura 3 mostra o equipamento desenvolvido. Para se determinar a energia inicial aplicada pelo equipamento, foi utilizada a Eq. (1), onde se calculou a energia de 27,0 J.

$$E_i = P.R. (1 - \cos \alpha) \quad (1)$$

Onde:

E_i = energia de impacto, em Joules (J);

P = peso do pêndulo, em Newtons (N);

R = distância do centro de rotação até o centro de gravidade do pêndulo, em metros (m);

α = ângulo de suspensão máximo, em graus.



Figura 3: Máquina de Ensaio de Impacto Charpy utilizada.

3. METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas as etapas relacionadas ao processo de confecção e preparação dos corpos de prova, bem como a descrição do material utilizado nos mesmos, seguidos pela metodologia utilizada nos ensaios de impacto, previsto pela norma NBR 6157 (1980) para corpos de prova reduzidos (CPRs).

Nos primeiros ensaios, os materiais utilizados foram: aço ABNT 1045 e o Alumínio comercial. As amostras foram retiradas a partir do corte de uma placa plana por meio do processo de usinagem, no qual as direções de corte foram padronizadas devido ao efeito anisotrópico que pode ser desenvolvido pelo material durante este processo. A Figura 4 mostra as dimensões da placa utilizada na retirada das amostras, bem como as dimensões padrões relacionadas ao corpo de prova reduzido utilizado nos ensaios.

Para a realização do estudo da transição dúctil/frágil por meio do ensaio de impacto foram confeccionados 12 corpos de prova, sendo seis deles de aço ABNT 1045 e seis de Alumínio comercial, os mesmos apresentam entalhe em forma de “V” localizado na parte central, cujo ângulo de abertura é de 45° e profundidade de 1 mm.

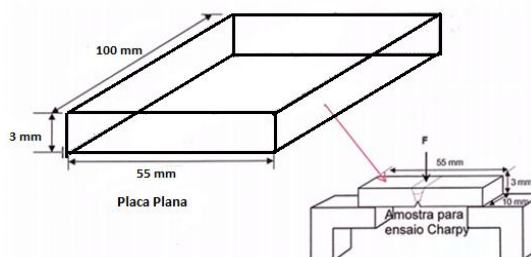


Figura 4. Dimensões dos CPRs de Aço ABNT 1045 e Alumínio Comercial (com entalhe).

Para a confecção dos corpos de prova e Ferros Fundidos (FF), foram utilizadas barras de seção circular. Para a obtenção das amostras, utilizou-se usinagem para retirada gradual de material até se atingir as dimensões estabelecidas para os corpos de prova que foram utilizados nos ensaios. Esse tipo de operação foi feita de forma cautelosa realizando os cortes sempre na mesma direção, de forma que a anisotropia não interferisse nos resultados. A Figura 5 mostra o dimensionamento dos corpos de prova de FF, observa-se que os mesmos não possuem entalhes, conforme descrito na norma ABNT NBR 6157.

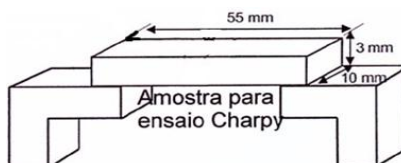


Figura 5. Dimensões dos corpos de prova de Ferro Fundido (sem entalhe).

Para a realização dos ensaios foram utilizados três CPRs de Ferro Fundido Cinzento e outros três de Ferro Fundido Nodular.

3.1. Metodologia de Ensaios

Segundo a norma NBR NM 281-2 (2003) para dar início aos Ensaios de Impacto Charpy deve-se primeiramente efetuar a calibração do protótipo. Por meio das equações relacionadas ao dimensionamento e calibração do protótipo obteve-se um desvio de 0,20 J de energia para as perdas relacionadas ao arraste do ponteiro e um desvio de 0,34 J de energia para as perdas relacionadas ao atrito nos mancais e resistência do ar. Desta forma comprova-se a confiabilidade da máquina na realização dos ensaios, uma vez que é previsto em norma um desvio máximo de 2,00 J de energia para ambos os testes.

Os conjuntos de corpos de prova de aço e alumínio foram ensaiados em duas temperaturas diferentes para analisar a transição dúctil/frágil: temperatura ambiente (aproximadamente 28°C positivos); temperatura criogênica (aproximadamente 30°C negativos). Os ensaios relacionados à temperatura ambiente foram realizados primeiros, uma vez que a preparação dos corpos de prova para a realização de ensaios em baixas temperaturas requer uma sequência de etapas previstas em norma que devem ser seguidas de forma criteriosa.

Nos ensaios realizados em baixa temperatura houve-se a necessidade de mergulhar os corpos de prova em um recipiente térmico contendo nitrogênio líquido. Os corpos de prova permaneceram por 10 minutos dentro do recipiente, tempo necessário para a homogeneização e estabilização da temperatura segundo a norma NBR 6157 (1980). Tanto a temperatura ambiente como a temperatura inferior a ambiente especificadas na realização destes ensaios foram registradas através de um termômetro com faixa de trabalho de -50°C a +500°C.

Após a estabilização da temperatura do corpo de prova, por meio do processo de resfriamento, o mesmo foi colocado imediatamente sobre os suportes da máquina de ensaio e em seguida o pendulo de capacidade de 27,0 J era liberado. Todo esse procedimento foi executado em um intervalo de tempo de 5 segundos, conforme a especificação prevista em norma.

Para auxiliar na realização dos ensaios foi utilizado também um esquadro para centralizar os corpos de prova no suporte de apoio e uma pinça para o manuseio dos mesmos, para não haver o contato direto e consequentemente o comprometimento da temperatura de ensaio especificada. Todos esses procedimentos foram executados da mesma maneira independentemente da temperatura utilizada.

Posicionou-se o CP na base a receber o impacto e o mesmo necessita estar centralizado para que o impacto seja corretamente distribuído. O equipamento desenvolvido possui escala em graus, pela qual se registra o ângulo de queda (pré-determinado em projeto em 155°) e os ângulos de elevação após o impacto. Desta forma, se faz necessário a utilização de cálculos para obter a energia absorvida pelo material no processo de impacto, Eq. (2):

$$E_a = m \cdot g \cdot \{ [L_1 \cdot (1 - \cos \alpha)] - [L_1 \cdot (1 - \cos \beta)] \} \quad (2)$$

Onde:

m = massa do martelo, em quilogramas (kg);

g = aceleração da gravidade, em m/s² (salvo indicação em contrário, adotar o valor 9,81 m/s²);

L1 = centro de percussão, em metros (m);

α = ângulo de queda, pré-determinado em projeto (155°);

β = ângulo de elevação após o impacto.

A partir dos resultados da energia absorvida pelos corpos de prova efetuou-se o cálculo da média e o desvio padrão. Em outra série de ensaios, foram avaliadas a resistência ao impacto dos Ferros Fundidos tipo Nodular e Cinzento a temperatura ambiente.

3.2. Metodologia de Análise da Fratura

Com a finalidade de se identificar os micromecanismos de fratura presentes nos corpos de prova. Após a realização dos ensaios foram feitas avaliações das faces de fratura por meio de um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). As imagens do MEV foram obtidas por elétrons retroespalhados.

4. RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de impacto mostram o pleno funcionamento do equipamento desenvolvido, uma vez que todos os corpos de prova ensaiados foram fraturados, permitindo assim a análise das faces de fratura e consequentemente, possíveis comparações qualitativas e quantitativas com relação aos valores registrados pelo equipamento.

A partir dos dados obtidos foram construídos gráficos para facilitar a análise das energias absorvidas em função das temperaturas utilizadas nos ensaios.

A Figura 6 mostra os resultados para as amostras de Aço ABNT 1045 realizadas à temperatura ambiente e em temperatura criogênica.

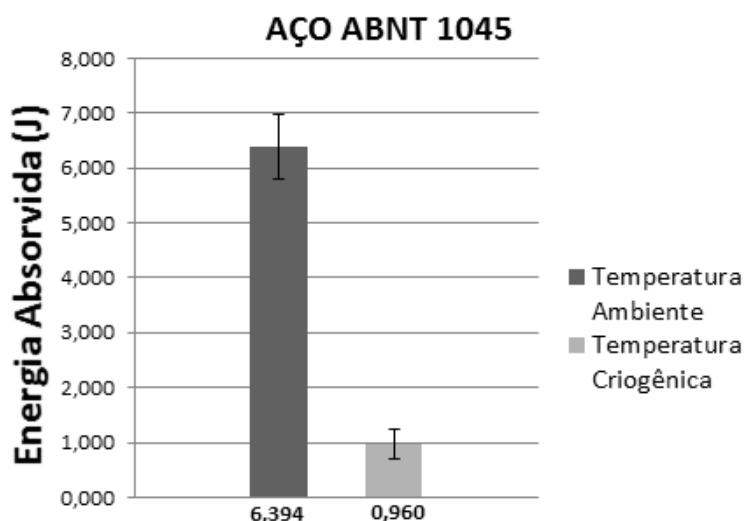


Figura 6. Gráfico da Energia Absorvida em função das Temperaturas ambiente e criogênica para o Aço ABNT 1045.

Observa-se que o aço ABNT 1045 submetido aos ensaios realizados em temperatura criogênica um decréscimo considerável na energia absorvida durante o impacto, caracterizando assim um comportamento frágil (fratura por clivagem), comportamento esperado para um metal com estrutura cristalina Cúbica de Corpo Centrado (CCC).

A Figura 7 mostra os resultados para as amostras de Alumínio realizadas à temperatura ambiente e em temperatura criogênica.

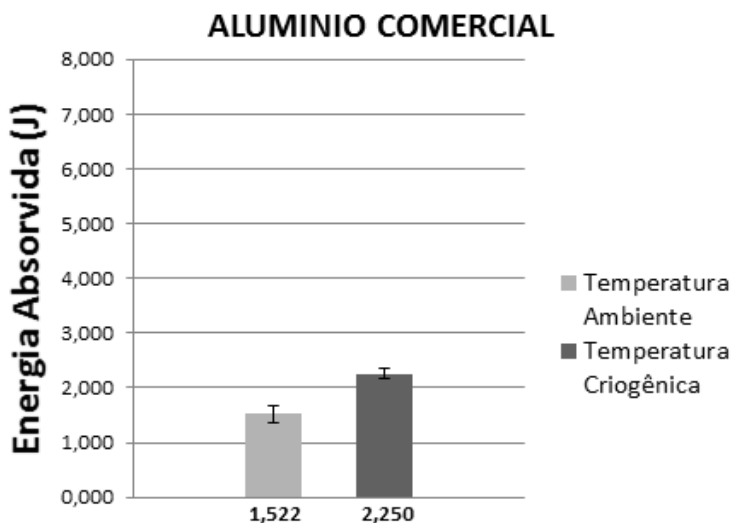


Figura 7. Gráfico da Energia Absorvida em função das Temperaturas ambiente e criogênica para o Alumínio Comercial.

Observa-se pela Figura 7 que as energias registradas para o alumínio à temperatura criogênica foram, em média, 0,6 J maiores que as registradas para a temperatura ambiente. Metais com estes tipos de estruturas cristalinas Cúbica de Face Centrada (CFC) são conhecidos por apresentarem numerosos sistemas de escorregamento e consequentemente boa ductilidade, porém a energia absorvida pelo Alumínio foi de baixa intensidade, neste caso levantou-se a hipótese de que esta fragilização pode ter sido influenciada pelo processo de confecção dos corpos de prova (direções de retirada dos corpos de prova; geometria do entalhe; tipos de ferramentas utilizadas; sequência de usinagem) ou até em relação à composição do material, por exemplo, a presença de concentrações de impurezas e/ou óxidos no volume do material.

No entanto, de forma geral o Alumínio Comercial ensaiado em temperatura criogênica manteve seu comportamento em relação aos ensaios realizados em temperatura ambiente, ou seja, a energia absorvida durante o impacto manteve-se na mesma faixa (entre 1,37 e 2,30 J). Observar assim um comportamento único para este material, ou seja, não houve transição dúctil-frágil, situação esperada, uma vez que metais com estrutura cristalina CFC não experimentam o micromecanismo de transição dúctil-frágil em função da temperatura.

Apesar da confirmação dos micromecanismos de fratura com base nos resultados de energia absorvida obtidas por meio dos ensaios de impacto, foi feito também uma caracterização das faces de fraturas dos corpos de prova, com o intuito de visualizar microscopicamente as fraturas de aparência cristalina (clivagem) e as fraturas de aparência fibrosa (dúcteis).

As imagens da Figura 8 estão relacionadas às imagens das faces de fratura dos corpos de prova do Aço ABNT 1045 realizados à temperatura ambiente e criogênica. As imagens das fraturas são mostradas com ampliação de 1000 vezes.

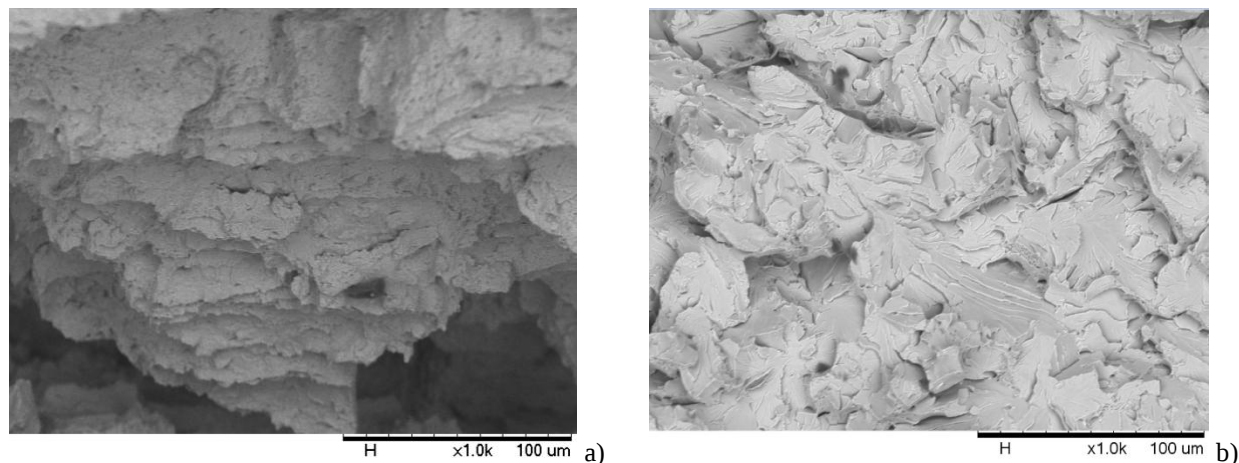


Figura 8. (a) Avaliação da face de fratura de um corpo de prova de Aço ABNT 1045 ensaiado em temperatura ambiente (28°C) analisada pelo MEV. (b) Face de fratura de um corpo de prova de Aço ABNT 1045 ensaiado em temperatura criogênica (-30°C).

Observa-se microscopicamente pela fratura de um corpo de prova de Aço ABNT 1045 ensaiado em temperatura ambiente (28°C) aparência fibrosa, característica de uma fratura dúctil. Pela imagem da fratura de um corpo de prova de Aço ABNT 1045 ensaiado em temperatura criogênica (-30°C), observa-se aparência cristalina, mecanismo de clivagem, característica de fraturas de frágil.

As imagens da Figura 9 estão relacionadas às imagens das faces de fratura dos corpos de prova do Alumínio realizados à temperatura ambiente e criogênica.

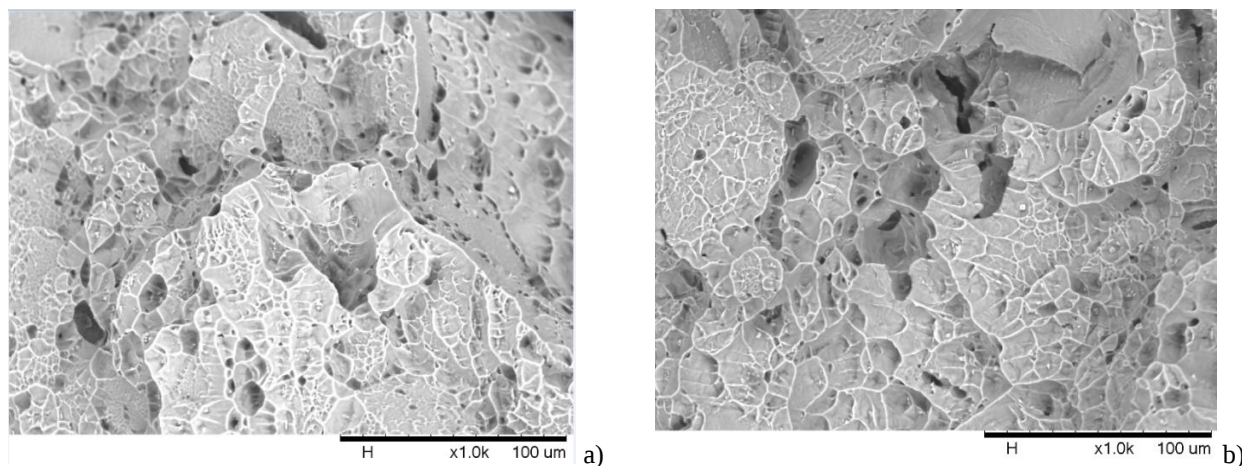


Figura 9. (a) Avaliação da face de fratura de um corpo de prova de Alumínio Comercial ensaiado em temperatura ambiente (28°C) analisada pelo MEV. (b) Face de fratura de um corpo de prova de Alumínio Comercial em temperatura criogênica (-30°C).

Em ambas as amostras observam-se os micromecanismos de fratura dúctil, onde se observa material com acentuado nível de deformação plástica. O micromecanismos de fratura encontrados para as faces dos corpos de prova de Alumínio Comercial se mantiveram praticamente idênticas se comparados com aqueles ensaiados em temperatura ambiente, o que realmente era esperado para este material.

Cabe ressaltar que os resultados obtidos através da realização dos ensaios de impacto foram satisfatórios, uma vez que as energias absorvidas pelos corpos de prova foram suficientes para identificar os micromecanismos de fratura, porém através das imagens das faces de fratura (MEV) pôde-se correlacionar estes resultados com a proporção das

fraturas, comprovando desta forma a ocorrência das mesmas. Em contrapartida o comportamento de transição dúctil/frágil experimentado pelo Alumínio Comercial foi satisfatório estando dentro do previsto para um metal de estrutura cristalina CFC.

Realizando os ensaios nos corpos de prova de Ferro Fundido Cinzento e Nodular, obteve-se os resultados relacionados na Figura 11.

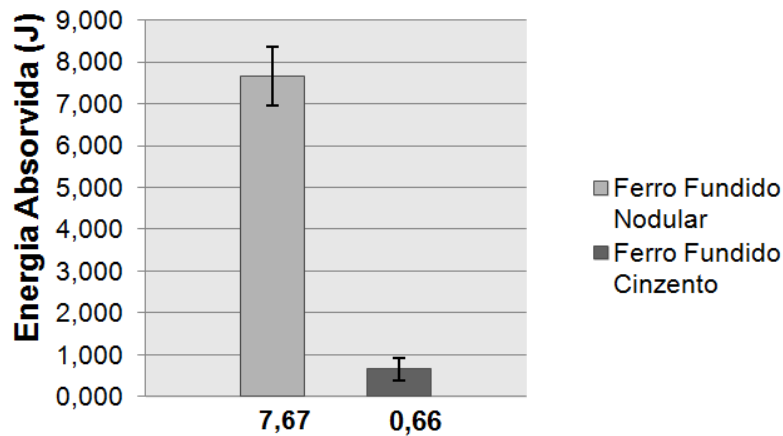


Figura 11. Gráfico da Energia Absorvida para amostras de Ferro Fundido Nodular e Cinzento.

Analisando os dados obtidos nos ensaios percebe-se a grande diferença de fragilidade entre esses dois ferros fundidos. Esta diferença se dá principalmente pela microestrutura de cada um deles, pois o Ferro Fundido Cinzento possui uma microestrutura formada por veios de grafita. Estas microestruturas são grandes acumuladores de tensões, pois possuem pontas, este fato reduz a necessidade de absorção de energia para rompimento. Ambos os FF possuem matriz ferrítica/perlítica.

O Ferro Fundido Nodular possui sua microestrutura com grafita dispersa em forma de nódulos, que inibem as propagações de trincas, desta forma, é um material mais dúctil, essa sua característica também é provocada pelo fato deste ferro fundido apresentar em sua estrutura elementos como magnésio, que é um elemento de nodulação, e uma maior quantidade de silício deixando-o mais resistente ao impacto, pois estes agentes nucleadores de grafita garantem uma matriz (ferrítica-perlítica) mais uniforme.

Para corroborar com os ensaios quantitativos, foram realizadas imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) nas faces fraturadas, através do qual se pôde visualizar a microestrutura da fratura de cada material ficando evidente a razão da grande diferença de resistência entre eles.

Nas Figuras 12.a, 13.a e 14.a observam-se os veios de grafita no Ferro Fundido Cinzento, estes estão dispostos em aplicações diferentes, de forma a comparar com as estruturas do Ferro Fundido Nodular. Estes podem ser vistos nas Figuras 12.b, 13.b e 14.b.

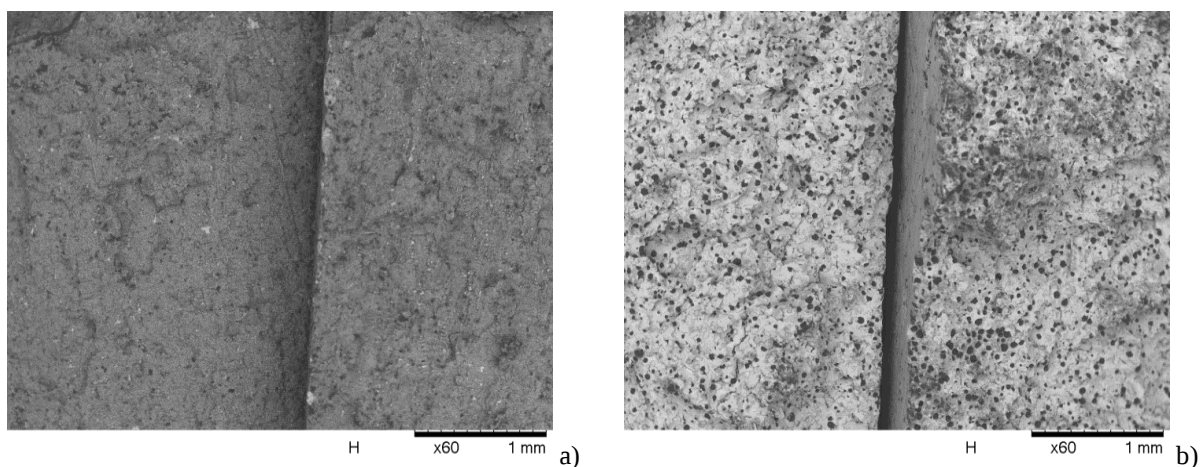


Figura 12: Imagens das Fraturas com ampliação de 60 vezes; Ferro fundido: (a) FF Cinzento e (b) FF Nodular

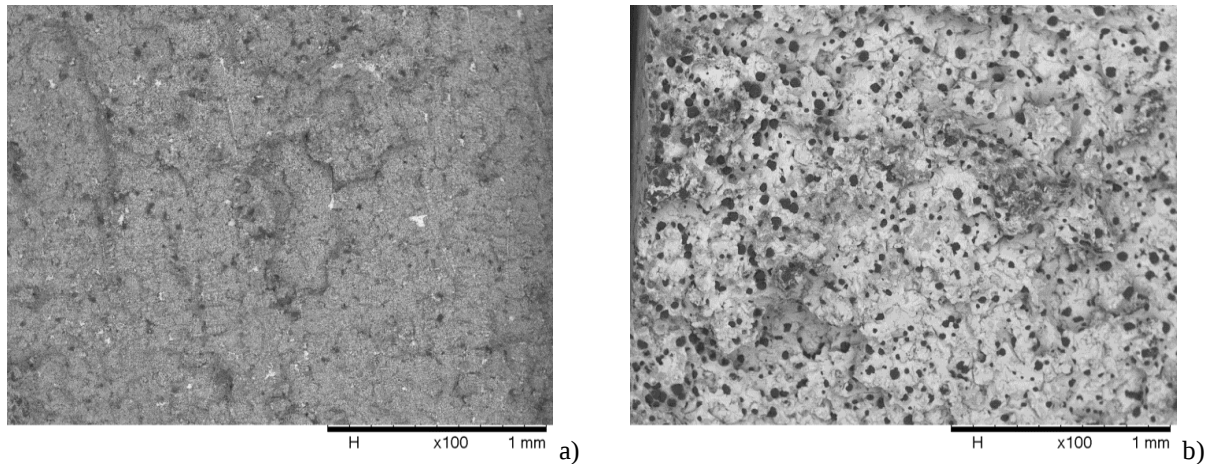


Figura 13. Imagens das Fraturas com ampliação de 100 vezes.
Ferro fundido: (a) FF Cinzento e (b) FF Nodular

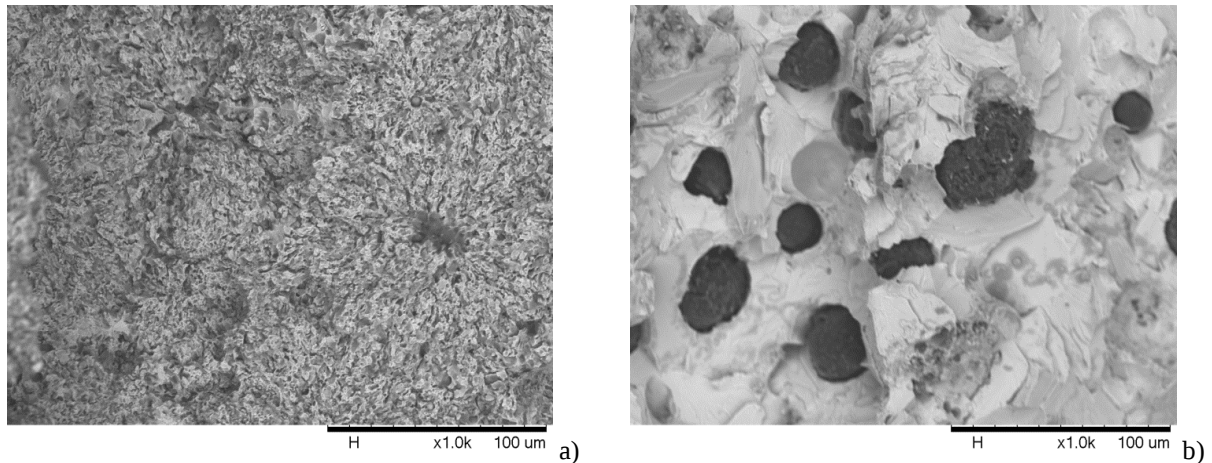


Figura 14. Imagens das Fraturas com ampliação de 1000 vezes.
Ferro fundido: (a) FF Cinzento e (b) FF Nodular

Nas Figuras 12, 13 e 14, as imagens dos Ferros Fundidos Nodulares ficam evidentes, os Nódulos de grafita escuros rodeados pela matriz metálica (clara). No Ferro Fundido Cinzento observam-se os veios de grafita interconectados.

5. CONCLUSÃO

Dentre os vários conceitos e técnicas de análise relacionada ao mecanismo de transição dúctil/frágil, os principais foram apresentados e utilizados durante a realização do estudo e da identificação dos micromecanismos de fratura encontrados nos metais ensaiados por impacto.

Houve coerência entre os resultados de energia absorvida, tanto nos ensaios realizados em temperatura ambiente quanto naqueles realizados em temperatura criogênica. Além disso, pode-se observar pequena dispersão nos cálculos dos desvios padrão relacionados a esses ensaios, comprovando desta forma o funcionamento do equipamento desenvolvido e garantindo a utilização do mesmo em trabalhos futuros.

Tanto o Aço ABNT 1045 quanto o Alumínio Comercial exibiram comportamentos esperados quando ensaiados em diferentes temperaturas. Tais comportamentos foram comprovados através da correlação feita entre os métodos de determinação experimental das energias absorvidas e caracterização das faces de fratura por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), ressaltando dessa forma a importância de se utilizar de vários métodos na análise do mecanismo de transição dúctil-frágil.

A temperatura exata em que houve a transição dúctil-frágil exibida pelo Aço ABNT 1045 não pode ser determinada, pode-se apenas comprovar o mecanismo de transição sofrido por este material. Supõe-se que a variação entre as faixas de temperatura não foi suficiente para tal determinação, desencadeando desta forma novos estudos em cima desta Temperatura de Transição Dúctil-Frágil.

Com relação aos materiais ensaiados neste trabalho, pode-se concluir que Ferro Fundido Nodular ferrítica/perlítica absorve, aproximadamente, onze vezes mais a energia de impacto do que o Ferro Fundido Cinzento de matriz ferrítica/perlítica.

Pelas imagens de microscopia eletrônica de varredura, observa-se que a fragilidade do ferro fundido cinzento se deve a forma com que os veios de grafita se dispõem na estrutura, criando zonas de tensão nas pontas das inclusões gráficas.

O equipamento desenvolvido foi validado, pois os resultados da energia absorvida foram coerentes com a literatura e os valores registrados mostraram baixo desvio padrão. A máquina de ensaio Charpy construída pode ser utilizada para ensaios com vários tipos de materiais, pois foi capaz de diferenciar energias absorvidas por materiais frágeis.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Grupo Ânima pelo apoio financeiro, à Faculdade UNA Uberlândia pela disponibilização dos recursos didáticos e ao Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem (LEPU) da Universidade Federal de Uberlândia pela disponibilização do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

7. REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). NBR NM 281-2, Materiais metálicos. Parte 2: Calibração de máquinas de ensaios de impacto por pêndulo Charpy. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1980). NBR 6157, Materiais metálicos- Determinação da resistência ao impacto em corpos de prova entalhados simplesmente apoiados. Rio de Janeiro, 1980.
- Callister, W. D., 2005; Fundamentals of materials science and engineering: na introduction. 2nd. ed. New Jersey: John Wiley.
- Garcia, A.; Spim, J. A.; Santos, C. A. Ensaio dos materiais. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

DEVELOPMENT OF CHARPY TESTS AND FRACTURE ANALYSIS

Rodrigo Rubio Ferreira Silva, rodrigorubiofs@gmail.com¹
Rafael Ferreira Silva, rafael.eng2012@gmail.com¹
Mauricio Pereira Bastos, mauriciopbastos@hotmail.com¹
André Rezende de Figueiredo Oliveira, andre.rezende@una.br¹

¹ University Center UNA, Faculty UNA Uberlândia, Al. Paulina Margonari, 59 - B. Karaíba, Uberlândia, MG, 38411-206, Brazil.

Abstract: The impact test is a simple and dynamic procedure. It measures the energy to break certain material. This work aims at the design of a machine for impact tests Charpy of reduced size. And carry out impact analyzes on steels (ABNT 1020 and 1045), cast iron (Gray and Nodular) and commercial aluminum. The engine constructed has an initial potential energy of 27 J. The study of energy absorbed at impact was performed at room temperature and at cryogenic temperature. After the mechanical tests, the fractures were analyzed by electron microscopy. The equipment developed was approved, as the results of absorbed energy were consistent with the literature and the values recorded showed low standard deviation. The built Charpy test machine can be used for tests with various types of materials, as it was able to differentiate energies absorbed by fragile materials.

Key words: Charpy Impact Test, Steels, Cast Iron, Aluminum, Ductile-Fragile Transition.