

PORTFÓLIO DE SERVIÇO	
CÓDIGO	LCMEEG03
LABORATÓRIO	LCME – LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL
DIVISÃO	AMR – DIVISÃO DE MATERIAIS
SUBDIRETORIA	SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA
DESCRIÇÃO	MEDIÇÃO DE DUREZA E MICRODUREZA VICKERS.

Descrição do STE

A dureza é uma propriedade mecânica cujo conceito está relacionado com a resistência que um material apresenta quando pressionado por um penetrador e carga padronizados.

O ensaio de dureza consiste na impressão de uma pequena marca feita na superfície da amostra, pela aplicação de uma força com uma ponta de penetração. A medida da dureza superficial está relacionada com as propriedades mecânicas do material analisado e da carga aplicada.

O ensaio de microdureza Vickers utiliza um penetrador de diamante em forma de pirâmide de base quadrada e ângulo entre as faces igual a 136° para aplicar uma carga sobre a superfície do material. A carga é aplicada de forma controlada e a impressão deixada pelo penetrador é medida. (Figura 1)

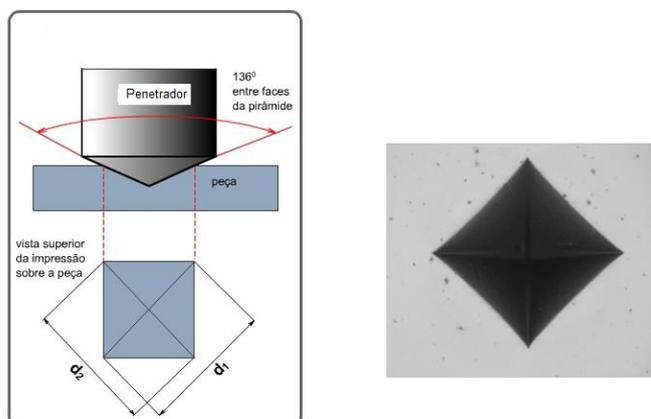


Figura 1. Princípio de medição da dureza Vickers

O valor da dureza Vickers é calculado a partir a carga aplicada (em kgf) dividida pela área da superfície da endentação (em mm²).

$$HV = \frac{2F \cdot \text{sen}(136^\circ/2)}{d^2} = 0,189 \cdot \frac{F}{d^2}, \text{ onde:}$$

- F= é a carga em kgf
- d = é a média aritmética das duas diagonais , d1 e d2 em mm
- HV = é a dureza Vickers

Procedimento do Ensaio

1. **Preparação da Amostra:** A amostra deve ser polida e limpa para garantir que a medição da dureza não seja afetada por impurezas ou irregularidades na superfície.
2. **Aplicação da Carga:** O penetrador de diamante é pressionado contra a amostra com uma carga específica. As cargas variam dependendo do material e da aplicação, podendo variar de 10 a 1000 gramas-força (gf) para ensaio de microdureza Vickers e de 100gf a 10000gf para ensaio de dureza vickers..
3. **Medida da Impressão:** Após a aplicação da carga, o penetrador é retirado e a impressão na superfície é medida. Em microscópios de dureza Vickers, um sistema óptico é usado para medir com precisão as diagonais da impressão.
4. **Cálculo da Dureza:** Usando a fórmula mencionada, a dureza é calculada e geralmente expressa em unidades de Vickers (HV).

Aplicações e Importância

- **Caracterização de Materiais:** O ensaio de microdureza é útil para caracterizar a dureza de materiais como metais, cerâmicas e polímeros em escala micro. Isso é especialmente importante em ligas metálicas, revestimentos e pequenos componentes onde a dureza varia com a profundidade ou o local.
- **Avaliação de Revestimentos e Filmes Finos:** Em aplicações de engenharia e materiais, revestimentos e filmes finos muitas vezes requerem análise precisa da dureza para garantir seu desempenho em uso.
- **Pesquisa e Desenvolvimento:** O ensaio é amplamente utilizado em pesquisa para entender como diferentes tratamentos térmicos, ligas ou processos de fabricação

Pessoal envolvido para realização do STE

O pessoal da ICT necessário para a prestação da STE relacionado com preparação de amostras para análise materialográfica é o efetivo do laboratório de caracterização Micro estrutural da Divisão de Materiais da ICT/IAE.

A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, compete realizar a caracterização de materiais por meio de ensaios de microscopia óptica e eletrônica e ensaios mecânicos. A tabela 1 apresenta a definição do pessoal envolvido no STE. A tabela 2 relaciona o número de servidores envolvidos na prestação do STE.

Tabela 1 – Definição de pesquisadores envolvidos.

Serviço técnico especializado	Pesquisadores envolvidos
Realização de ensaio de dureza e microdureza Vickers	1 servidor técnico do LCME alocados no laboratório de materialografia e 1 servidor de nível superior para análise dos resultados e elaboração e emissão de relatório técnico de ensaio.

Tabela 2 – Número de servidores de nível superior e nível técnico envolvidos nas na prestação do STE

Etapa 1	1 servidor de nível técnico e 1 servidor de nível superior
Etapas 2	Realização do ensaio: 1 servidor de nível técnico
Etapa 3	Preparação da amostra conforme especificado no portfólio LCMEEG04
Etapa 4	Análise dos resultados e emissão de relatório técnico: 1 servidor de nível superior.

Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do STE

Os insumos necessários para a realização do ensaio de dureza Vickers são os equipamentos de medição e padrões de referência com dureza conhecida.

Pode ser necessária a preparação da amostra utilizando o mesmo procedimento aplicado a ensaios metalográficos conforme descrito no portfólio LCMEEG04.

Etapa 1 Reunião inicial com o cliente

Etapa 2 Preparação de amostras segundo conforme descrito no portfólio LCMEEG04.

Etapa 3 Calibração do equipamento e realização do ensaio.

Etapa 4 Análise dos resultados e emissão de relatório técnico.

Cronograma de execução do STE

Utilizando como referência as etapas explicitadas na seção 4 estima-se que os tempos de execução atendam ao disposto na Tabela 3. Ressalta-se que variações são esperadas em função da complexidade da configuração estrutural a ser atendida pelo STE.

Tabela 3 – Cronograma das etapas para realização ensaio de dureza Vickers

Etapa 1	1 h
Etapa 2	2 h
Etapa 3	1 h
Etapa 4	1 h

Tabela 4 – Infraestrutura necessária para realização das etapas preparação de amostras para ensaio metalográfico

Etapa 1	Sala de reunião com recursos midáticos
Etapas 2	cortadeira metalográfica, embutidora metalográfica, lixadeira, politriz, capela para ataque químico
Etapa 3	Durômetro ou microdurômetro e padrões de dureza
Etapa 4	Computador com suíte Office.

Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do STE

Não aplicável.

Formação dos custos unitários/globais do STE

Para o dimensionamento dos custos, o setor administrativo da ICT/IAE será responsável por estabelecer o custo da Hora Laboratório (HL), da Hora Computador (HC) e do Homem Hora (HH) referentes a ICT/IAE. Para a HL, tem-se como composição as horas em energia, do custo de manutenção de operacionalidade do equipamento e do custo de obsolescência do equipamento diluído em horas utilizadas pelo STE. Para a HC, considera-se o custo dos programas utilizados, de sua atualização e de sua obsolescência. Para o HH, estabelecem-se os valores referentes aos custos de serviços de funcionários de Nível Superior e Nível Médio. A tabela a seguir exibe a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

Tabela 5 – Composição de custos.

	Atividade	Qualificação	Carga Horária (h)	Valor por Hora	Valor Total (R\$)
Mão de Obra Dedicada	Etapa 1	Nível Superior	1	R\$ 189,81	189,81
		Nível Técnico	1	R\$ 109,24	109,24
	Etapa 2	Nível Superior	0	R\$ 189,81	0
		Nível Técnico	2 h	R\$ 109,24	218,48
	Etapa 3	Nível Superior	0	R\$ 189,81	0
		Nível Técnico	1	R\$ 109,24	109,24
	Etapa 4	Nível Superior	0	R\$ 189,81	189,61
		Nível Técnico	1	R\$ 109,24	0
	TOTAL	R\$			816,38

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação)	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra (conforme BMP)	Potência do Equipamento (em Watts)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Consumo em kWh – Durante o tempo de utilização	Custo de Energia (R\$0,78 por kWh)	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
	Etapa 2									
		Cortadeira metalográfica		2610	30	0,5	1,305	1,0179		
		Embutidora metalográfica		750	30	0,5	0,375	0,2925		
		Lixadeira metalográfica		250	30	0,5	0,125	0,0975		
		Politriz metalográfica		250	30	0,5	0,125	0,0975		
		Capela com exaustor		950	30	0,5	0,475	0,3705		
		Microscópio óptico		300	60	1	0,3	0,234		
	Etapa 3	Durômetro ou microdurômetro		500	60	1	0,5	0,3042		
								R\$ 2,11		

CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO	
Mão de Obra Dedicada	R\$ 868,38
Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos	R\$ 2,11
Depreciação de Instalações	R\$
Material de Consumo/Insumos	R\$ 100,00
TOTAL	R\$ 970,49

Informações que a contratante deve apresentar para apreciação do grau de inovação do STE

De acordo com o estabelecido na Política de Inovação da ICT/IAE, a contratante deve apresentar mediante Carta ao Instituto um compêndio de informações acerca da necessidade de realização de STE e que estejam enquadrados nos objetivos da Lei de Inovação de nº 10.973/04, mais especificamente os artigos 4º, 6º, 8º, 9º e 22º, e devidamente verificados pelo Chefe da VDIR-GI/IAE. Um encaminhamento formal será enviado para a Coordenadoria de Gestão da Inovação (DCTA-CGI), para enfim serem aprovados pelo Diretor da ICT/IAE.