

MANUAL de instruções

Leia atentamente este manual antes de utilizar o produto

**Durômetro Portátil
Barcol
Código: MTK-1020**



Este equipamento possuiu **1 ano de garantia** contra defeitos de fabricação, condicionada a utilização correta conforme as indicações deste manual (ver página 12).

1. Descrição geral do produto

- Este é um durômetro de dimensões portáteis, peso leve, de fácil transporte e deslocamento. Apesar de contar com funções e tecnologia avançada, tem fácil operação e medição. Sua durabilidade é ótima e permanecerá realizando suas medições e funções durante muitos anos desde que utilizado de acordo com as instruções contidas neste manual. Por favor, leia o manual atentamente e mantenha sempre próximo ao equipamento com fácil acesso.

- Possui indicação digital dos resultados dos testes de dureza. Conta com pontos de apoio para um perfeito posicionamento do durômetro na peça durante a medição. Possui um sistema de calibração eletrônica não sendo necessária a desmontagem do equipamento para ajuste dos valores. Apresenta boa estabilidade, repetição e exatidão nas medições.

- É utilizado frequentemente na indústria de processamento de alumínio, na medição do alumínio puro, alumínio macio, ligas densas de alumínio, chapas de alumínio, barras de alumínio, alumínio fundido, alumínio forjado e produtos compostos por ligas de alumínio. Entretanto, pode ser utilizado também na medição de outras ligas metálicas com dureza mais baixa, como aço por exemplo. Atende as normas ASTM B648-00, ASTM HD2583-07, e GB/T 3854-2005.

- Possui pequenas dimensões, portátil. Possibilita utilização com uma única mão. Funções de fácil utilização. Pode ser utilizado em qualquer local, tanto em laboratório, quanto na produção, ou em campo.

- Ampla capacidade de medição. Possibilita a medição da dureza desde alumínio puro muito macio até ligas mais duras de alumínio. É capaz de medir também aço mais macio, cobre, ligas de cobre, latão, bronze, plástico duro comum (sem reforço), plástico reforçado com fibra de vidro, entre outros. Sua capacidade de medição abrange por volta de 25 a 150 HB (Brinell).

- Funcionamento totalmente portátil, sem necessidade de fixar o durômetro ou as peças em qualquer tipo de suporte. Realiza medição desde chapas até peças muito robustas.

Composição padrão:

- Maleta de alumínio para transporte e armazenagem
- Unidade principal de medição e leitura
- Duas agulhas reservas
- Dois padrões de dureza
- Bloco padrão para ajuste do deslocamento da agulha
- Chaves de fenda grande e pequena
- Chave cruzada (Philips)
- Chave fixa
- 2 pilhas (palito) 1,5V tipo AAA (**DURACELL**)
- Manual de instruções em português

2. Princípio de medição

- O durômetro portátil digital Barcol realiza a medição da dureza por penetração. Ele pressiona uma agulha de medição (com um determinado ângulo e raio) contra a superfície da peça a ser testada com a força de uma mola com pressão padrão. A dureza é caracterizada pela profundidade de penetração desta agulha.

- A dureza Barcol pode ser calculada de acordo com a seguinte fórmula: $HBa = 100 - h / 0,0076$

onde:

HBa = Dureza Barcol

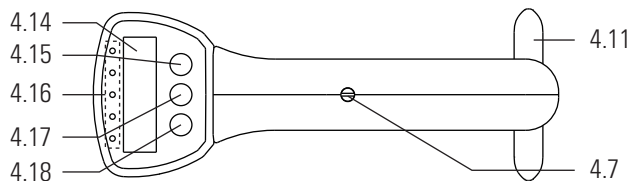
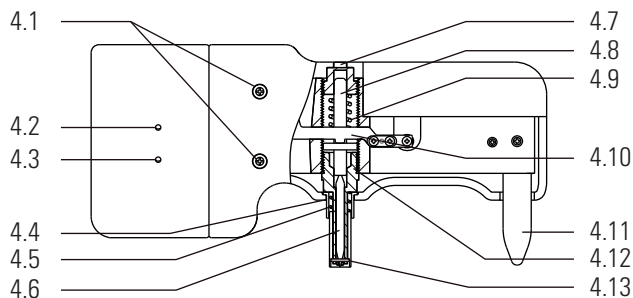
H = Profundidade da penetração (mm)

0,0076 = Fator de relação entre a profundidade da penetração e a dureza Barcol

3. Informações técnicas

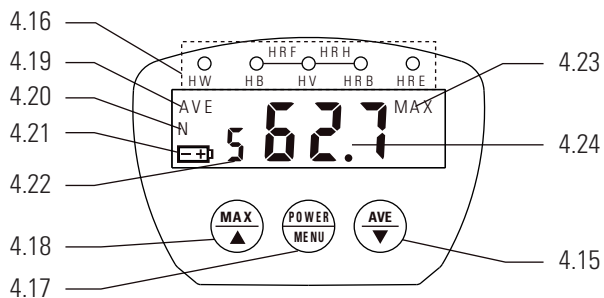
- Medição de dureza nos materiais: alumínio puro macio, ligas mais duras de alumínio, aço e ferro de baixa dureza, cobre, ligas de cobre, latão, bronze, plástico duro comum (sem reforço), plástico reforçado com fibras de vidro, entre outros.
- Medição da dureza por penetração de agulha de metal duro
- Escala de dureza: Barcol (HBa)
- Conversão direta no display para as escalas de dureza: Brinell (HB), Vickers (HV), Webster (HW), Rockwell (HRB/HRE/HRF/HRH)
- Capacidade de medição: 0 a 100 HBa (Barcol), equivalente a 25 a 150 HB (Brinell)
- Resolução: 0,1 HBa
- Exatidão: ± 1 HBa (na faixa alta de 81 a 88 HBa) e ± 2 HBa (na faixa baixa de 42 a 48 HBa)
- Repetibilidade: $\pm 1,5$ HBa (na faixa alta de 81 a 88 HBa) e $\pm 2,5$ HBa (na faixa baixa de 42 a 48 HBa)
- Display: LCD de 1,7"
- Dígitos: 10mm (facilitando a leitura)
- Temperatura de utilização: 0 a 50°C
- Umidade de operação: < 80%
- Alimentação: 2 pilhas 1,5V AAA
- Dimensões: 170 x 63 x 82 mm
- Peso: 390g (não incluindo as pilhas)
- Atende as normas ASTM B648-00, ASTM HD2583-07 e GB/T 3854-2005. Permite utilização tanto em laboratório quanto em chão de fábrica.
- Componentes de alta qualidade e longa durabilidade, como o corpo em plástico ABS, garantem que não seja necessária manutenção por longo período. A caixa plástica também é desenvolvida para um confortável encaixe nas mãos do usuário.
- Função de congelamento da medição máxima no display
- Função de cálculo do valor médio de 1 até 29 medições
- Função de calibração eletrônica
- Indicador de baixa carga das pilhas no display
- Desligamento manual ou automático
- Display com luz de fundo

4.1. Nomenclatura geral



- 4.1** Parafusos do corpo
- 4.2** Botão da calibração de fim de curso
- 4.3** Botão da calibração de início de curso
- 4.4** Tubo da mola
- 4.5** Mola do fuso inferior
- 4.6** Agulha
- 4.7** Parafuso de ajuste do fuso principal
- 4.8** Fuso superior
- 4.9** Mola do fuso superior
- 4.10** Alavanca
- 4.11** Hastes de apoio
- 4.12** Parafuso conector do fuso inferior
- 4.13** Capa de proteção
- 4.14** Display
- 4.15** Teclaseta para baixo / função de média
- 4.16** Escalas de dureza para conversão
- 4.17** Tecla liga/desliga e menu
- 4.18** Tecla seta para cima / função de valor máximo



4.2. Nomenclatura do display



- 4.15** Teclaseta para baixo / função de média
- 4.16** Escalas de dureza para conversão
- 4.17** Tecla liga/desliga e menu
- 4.18** Tecla seta para cima / função de valor máximo
- 4.19** Indicador do resultado do valor médio
- 4.20** Indicador de função de valor médio acionada
- 4.21** Indicador de carga de bateria baixa
- 4.22** Indicador de número de medições para o valor médio
- 4.23** Indicador de função de valor máximo acionada
- 4.24** Valor da medição atual

5. Procedimentos de medição

5.1 Ligando o durômetro

- Para ligar o equipamento pressione a tecla .
- Para desligar existem duas maneiras:
- Desligamento automático após aproximadamente 10 minutos sem uso;
- Desligamento manual ao pressionar e manter pressionada a tecla  durante 3 segundos.



5.2 Testando o durômetro

- Posicione os blocos padrão de dureza sobre uma superfície de alta dureza e plana, como um desempenho de granito por exemplo. Faça então a medição dos padrões de dureza.
- Para realizar a medição segure firmemente o cabo do durômetro com uma mão, posicione as duas hastes de apoio traseiras sobre a superfície plana que estiver utilizando, faça o contato do tubo onde está localizada a agulha com a superfície do padrão de dureza e pressione o durômetro de forma firme e reta contra o padrão de dureza.
- O resultado da medição (em HBa) será exibido no display.
- Caso não esteja de acordo com o indicado no corpo do padrão de dureza, deverá ser efetuada as calibrações eletrônicas conforme explicado posteriormente (capítulos 5.7 - 5.8 - 5.9).






5.3 Condições necessárias na peça a ser testada

- A superfície da amostra deve ser plana (sem amassados ou rebarbas) e estar limpa (sem sujeira, oleosidade ou oxidação). A amostra pode ser levemente polida para eliminar imperfeições se necessário.
- A espessura da amostra não deverá ser menor que 1,5mm.
- Deve ser respeitada uma distância mínima de 3mm entre a medição e a borda da amostra. Também deve ser respeitada a mesma distância entre duas medições.
- A penetração da agulha deve ser feita sempre perpendicular a superfície da amostra.
- As amostras devem sempre estar apoiadas sobre superfícies estáveis e robustas (caso a própria peça a ser testada já não seja assim). Exemplos de boas superfícies para apoio: Aço, granito, vidro.
- Garanta que a amostra não tenha a superfície inclinada.
- Garanta que não ocorra deformação elástica na amostra no momento em que é feita a pressão da medição.


5.4 Função de congelamento do valor máximo no display

- Para acionar esta função pressione a tecla . O display indicará a palavra < **MAX** >. A partir de agora o display sempre manterá em exibição o valor máximo atingido em uma medição.
- Para desligar a função de congelamento do valor máximo basta pressionar novamente a tecla . A palavra < **MAX** > será apagada então do display.

5.5 Função de valor médio das medições

- Para acionar esta função pressione a tecla . O display indicará a palavra < **MAX** >, a letra < **N** >, e o número de medições que foi estipulado para a média < **X** >.
- Para ajustar o número de medições que serão efetuadas até o cálculo da média, pressione e mantenha pressionada a tecla  até a palavra < **No.** > aparecer no display. Agora através das teclas de setas  e  faça o ajuste do valor desejado entre 1 até 29 medições. Pressione a tecla  para confirmar o ajuste.
- Após cada medição efetuada, o valor máximo é obtido e o número da medição é exibido no display. Após o número estipulado para a média ser alcançado, será exibido então o valor médio entre todas essas medições. O display então indica este momento exibindo a palavra < **AVE** > no display e emitindo 2 avisos sonoros "beep".






5.5 Medição em outras escalas de dureza

- Para alternar a medição da escala de dureza Barcol para as demais escalas de dureza, pressione a tecla . Um LED vermelho indicará a escala selecionada. Na linha inferior estão disponíveis as escalas HW, HB, HV, HRB e HRE. Na linha superior a indicação será feita por 2 LEDs acesos, nas escalas HRF e HRH.
- Caso seja feita uma medição em uma peça que tenha dureza maior que a faixa de medição do durômetro, o display indicará apenas < - - - >.

5.6 Calibração eletrônica do durômetro

- Existem 3 possibilidades de calibração neste durômetro: Calibração de fim de curso; Calibração de início de curso; Calibração com os padrões.
- O durômetro já é fornecido com as calibrações efetuadas. Estes processos somente são necessários em caso de notar que as medições não estão de acordo com os 2 padrões de dureza fornecidos ou em caso de troca da agulha.
- **Atenção:** Sempre é necessário soltar o "parafuso de ajuste do fuso principal" antes de realizar as calibrações de fim e início de curso.

5.7 Calibração de início de curso

- Para começar o ajuste pressione e mantenha pressionada a tecla  até a palavra < **CAL** > aparecer no display. Solte a tecla  neste momento. O durômetro entrará em modo de calibração. Um determinado valor será exibido no display < **X.X** >. Através das teclas de setas  e  ajuste este valor para o valor que se encontra gravado no corpo do “padrão de calibração do deslocamento da agulha” (um padrão que possui um pequeno furo). Pressione então a tecla  para confirmar o valor.
- Use a chave de fenda maior para soltar o “parafuso de ajuste do fuso principal” (sentido anti-horário) até chegar ao seu limite. Não force o parafuso além de seu limite, ele não deve se soltar completamente mesmo.
- Faça a medição inserindo a agulha exatamente no furo do padrão. Tenha certeza que o padrão está bem apoiado sobre uma superfície plana e com alta dureza, como um vidro, ou uma mesa de granito por exemplo.
- Verifique se o resultado da medição é igual (ou muito próximo) do valor que você ajustou anteriormente. Caso o valor seja diferente, pegue a chave de fenda menor e pressione o “**botão de ajuste da calibração de início de curso**”. O valor que foi ajustado anteriormente aparecerá no display. Solte então o “botão de ajuste da calibração de início de curso”.

5.8 Calibração de fim de curso

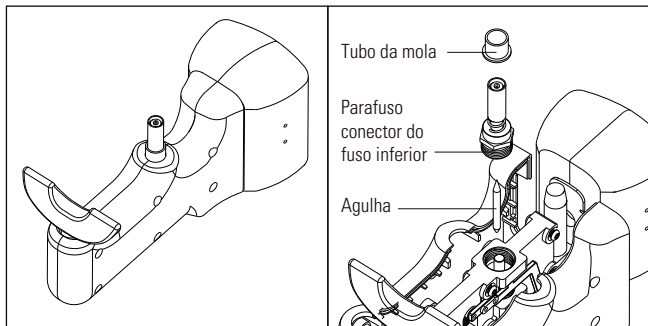
- Use a chave de fenda maior para soltar o “parafuso de ajuste do fuso principal” (sentido anti-horário) até chegar ao seu limite. Não force o parafuso além de seu limite, ele não deve se soltar completamente mesmo.
- Faça a medição da dureza diretamente sobre uma superfície de alta dureza, como um vidro, uma mesa de granito, ou aço temperado.
- O resultado desta medição deverá ser sempre < **100 HBa** > (ou muito próximo a isto). Caso esteja diferente disto, pegue a chave de fenda menor e pressione o “**botão de ajuste da calibração de fim de curso**”. O valor < **100 HBa** > aparecerá no display. Solte então o “botão de ajuste da calibração de fim de curso”.

5.9 Calibração com os blocos padrão de dureza

- Para fazer este último ajuste de calibração, realize medições nos 2 blocos padrão de dureza e verificando os resultados (para mais ou para menos), utilize a chave de fenda maior para compensar os resultados apertando ou soltando o parafuso de ajuste do fuso principal.
- Os resultados diminuem quando o parafuso é apertado (sentido horário) e aumentam quando o parafuso é solto (sentido anti-horário).

6. Agulha

- Com o frequente uso do durômetro, principalmente quando realizadas muitas medições em materiais muito duros, a agulha pode sofrer desgaste. Quando não se consegue mais que a calibração com os 2 padrões de dureza corrija os resultados de forma eficaz, será necessária então a substituição da agulha.
- O durômetro acompanha duas agulhas reservas para troca. Após a substituição da agulha será necessário efetuar os 3 modos de calibrações eletrônicas para ajuste do durômetro com a nova agulha.



6.1 Substituição da agulha

- Solte os parafusos dos 2 lados do cabo do durômetro com a chave cruzada. Retire a capa plástica dos 2 lados.
- Retire o “tubo da mola”.
- Solte com a chave fixa o “parafuso conector do fuso inferior”. Retire o “fuso inferior”.
- Retire então a agulha desgastada e insira a nova.
- Recoloque o “fuso inferior” de volta em seu local, já com a agulha nova em seu interior. Faça sua fixação novamente com a chave fixa.
- Insira novamente o “tubo da mola” e monte as capas plásticas do cabo.
- Realize agora os 3 modos de calibração para ajuste da nova agulha.

7. Cuidados especiais

7.1 Blocos padrão de dureza

- O durômetro é fornecido com 2 blocos padrão de dureza em alumínio, um com valor na faixa mais alta de dureza, e outro com valor em uma faixa mais baixa.
- Utilize sempre somente o lado em que está a gravação do valor da dureza. Se o padrão for utilizado em ambos os lados o valor de referência já não será mais confiável.
- Respeite a distância mínima entre medições de 3mm quando utilizar os blocos padrão.

7.2 Número de medições

- É recomendado utilizar o método de média de medições para atingir uma melhor precisão na medição, principalmente em materiais em que a dureza não é totalmente uniforme. Verifique nas **tabelas anexas 1 e 2** o número de medições recomendadas por norma para obtenção da média, para plástico e para alumínio.

7.3 Limpeza da agulha

- Quando o durômetro é utilizado durante muito tempo na medição de ligas muito macias de alumínio, pode ocorrer de fragmentos da amostra ficarem presos na agulha de medição. Isso pode resultar em desvios de valores nas medições seguintes. Para eliminar este problema, sempre faça a limpeza da extremidade da agulha antes das medições.

8. Troca das pilhas

- Quando o símbolo de bateria fraca aparecer no display o usuário deverá efetuar a troca das pilhas.
- Pressione com a ponta dos dedos suavemente a trava da tampa do compartimento das pilhas (na parte posterior do durômetro) para baixo para soltá-la e retire as pilhas usadas.
- Instale as novas pilhas, de acordo com o tipo e voltagem indicados neste manual, respeitando a polaridade correta, e monte novamente a tampa do compartimento.

9. Garantia

9.1 Este equipamento possui 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação, desde que utilizado de acordo com o indicado neste manual.

9.2 A garantia não cobre:

- Agulha quebrada ou desgastada por uso excessivo.
- Blocos padrão de dureza.
- Partes danificadas no medidor, como display rachado, teclado rasgado ou caixa quebrada.
- Problemas no circuito eletrônico ocasionados por vazamento da pilha dentro do durômetro. Caso o durômetro fique armazenado muito tempo sem uso, é necessário que as pilhas sejam retiradas de seu interior.

Tabela 1 - Número de medições para ligas de alumínio
(de acordo com norma ASTM B648-2000)

Valor da dureza Barcol (HBa)	Número medições mínimas
50	6
60	5
70	4
80	3

Tabela 2 - Número de medições para fibra de vidro e plástico duro (de acordo com norma GB/T 3854-2005)

Plástico sem-reforço (plástico duro)	Número de medições mínimas	Plástico reforçado (fibra de vidro)	Número de medições mínimas
20	9	30	29
30	8	40	22
40	7	50	16
50	6	60	10
60	5	70	5
70	4		
80	3		

Tabela 3 - Dureza Barcol comum para ligas de alumínio

Ligas e tratamento térmico	1100-0	3003-0	3003H 14	2024-0
Dureza Barcol	35	42	56	60
Ligas e tratamento térmico	5052-0	5052H 14	6061T 6	2024T 3
Dureza Barcol	62	62	80	85

10. Tabelas de conversão

- Devido a diferença de métodos de medição entre todas as existentes escalas de dureza, principalmente na medição de metais muito macios, a tabela de conversão não é uma referencia 100% garantida. Pode haver diferença dependendo do tipo de material. Assim, sempre é indicado fazer testes práticos experimentando diferentes métodos e escalas.

Curva aproximada de conversão de durezas

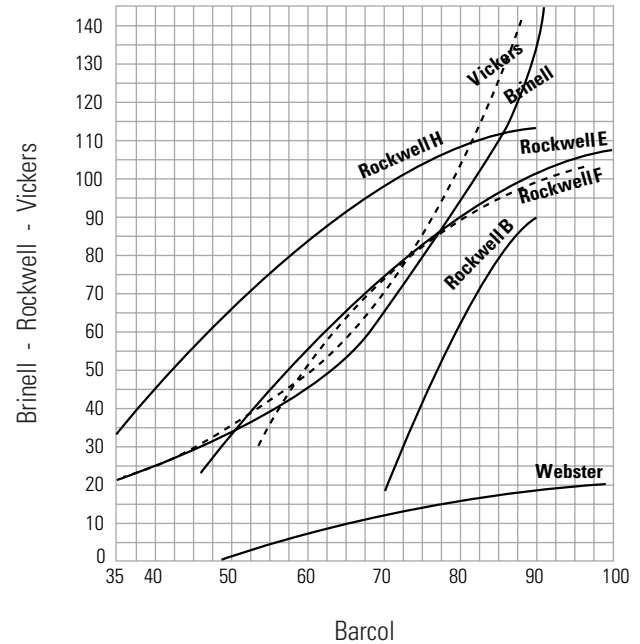


Tabela geral de conversão de durezas

Barcol OU2800S	Brinell 10 mm 500 kg	Vickers 5 kg	Webster W-20	Rockwell			
				B	E	F	H
35	-	21	-	-	-	-	32
36	-	22	-	-	-	-	35
37	-	23	-	-	-	-	37
38	-	24	-	-	-	-	40
39	-	25	-	-	-	-	42
40	25	26	-	-	-	-	45
41	25	27	-	-	-	-	47
42	26	28	-	-	-	-	49
43	27	29	-	-	-	-	51
44	27	30	-	-	-	-	54
45	28	30	-	-	-	-	56
46	29	31	-	-	-	-	58
47	30	32	-	-	23	-	60
48	30	33	0,7	-	26	-	62
49	31	34	1,3	-	28	-	64
50	32	35	1,9	-	31	-	66
51	33	36	2,5	-	34	-	68
52	34	38	3,1	-	36	-	70
53	35	39	3,6	-	39	30	72
54	37	40	4,2	-	41	34	73
55	38	41	4,7	-	44	37	75
56	39	43	5,3	-	46	40	77
57	40	44	5,8	-	48	43	78
58	42	45	6,3	-	50	46	80
59	43	47	6,8	-	53	48	82
60	45	49	7,3	-	55	51	83
61	46	50	7,8	-	57	54	85
62	48	52	8,3	-	59	56	86
63	50	54	8,8	-	61	59	88
64	51	56	9,2	-	63	61	89
65	53	58	9,7	-	65	63	90
66	55	60	10,1	-	67	66	92
67	57	62	10,6	-	69	68	93

Barcol OU2800S	Brinell 10 mm 500 kg	Vickers 5 kg	Webster W-20	Rockwell			
				B	E	F	H
68	60	65	11,0	-	71	70	94
69	62	67	11,4	-	73	72	95
70	64	70	11,8	17	75	74	97
71	67	72	12,2	23	76	75	98
72	69	75	12,6	28	78	77	99
73	72	78	12,9	33	80	79	100
74	75	81	13,3	38	81	80	101
75	78	85	13,7	42	83	82	102
76	80	88	14,0	47	84	83	103
77	84	92	14,3	51	86	85	104
78	87	95	14,7	55	87	86	105
79	90	99	15,0	59	89	88	106
80	94	103	15,3	63	90	89	106
81	97	108	15,6	66	91	90	107
82	101	112	15,9	70	92	91	108
83	105	117	16,2	73	94	92	109
84	109	121	16,4	76	95	93	109
85	113	126	16,7	79	96	94	110
86	117	131	16,9	81	97	95	111
87	121	137	17,2	84	98	96	111
88	126	142	17,4	86	99	97	1121
89	130	-	17,6	88	100	98	112
90	135	-	17,8	90	101	98	113
91	140	-	18,0	-	102	99	114
92	145	-	18,2	-	103	100	-
93	-	-	18,4	-	103	100	-
94	-	-	18,6	-	104	101	-
95	-	-	18,7	-	105	102	-
96	-	-	18,9	-	106	102	-
97	-	-	19,0	-	106	103	-
98	-	-	19,2	-	107	-	-
99	-	-	19,3	-	107	-	-
100	-	-	19,4	-	-	-	-