

Manual de instruções | Durômetro de bancada Rockwell Normal,
Rockwell Superficial e Brinell - 400.010

Leia cuidadosamente as instruções antes de utilizar o equipamento.

(V-06-2023)

DIGIMESS

Contato: sac@digimess.com.br

Este produto possuiu 1 ano de garantia contra defeitos de fabricação.
Fabricado na China. Importado por Digimess Instrumentos de Precisão Ltda.

CNPJ 05.396.034/0001-60

Índice

-	Relação de itens na embalagem	04
1.	Introdução	05
2.	Especificações técnicas	06
3.	Retirando o equipamento da caixa	07
4.	Montagem	08
4.1	Bancada	08
4.2	Durômetro	08
5.	Preparação e ajustes	10
5.1	Relógio	10
5.2	Chave de seleção da pré-carga	10
5.3	Montagem dos pesos	10
5.4	Aplicação e liberação da carga	11
5.5	Penetradores	11
5.6	Mesas de medição	11
5.7	Borracha sanfonada	11
5.8	Fuso e rolamentos	12
5.9	Padrões	12
5.10	Chaves de serviço	12
6.	Medição	13
7.	Como utilizar a lupa de medição Brinell	15
8.	Possíveis causas para erros no durômetro	17
9.	Características do amortecedor hidráulico	18
10.	Dispositivo para fixação de peças pesadas	19
11.	Posicionamento do encosto do relógio	20
12.	Garantia	21

13.	Escala comparativa de dureza (aço)	22
14.	Escala comparativa de dureza (outros)	24
15.	Tabelas de correções para peças cilíndricas (Rockwell Normal)	27
16.	Tabelas de correções para peças cilíndricas (Rockwell Superficial)	28
17.	Tabelas de espessura mínima (Rockwell Normal)	29
18.	Tabelas de espessura mínima (Rockwell Superficial)	30
19.	Tabelas de espessura mínima (Brinell)	31
20.	Tabela para determinar a dureza Brinell Ø2,5mm/187,5kgf	32
21.	Tabela para determinar a dureza Brinell Ø2,5mm/62,5kgf	33
22.	Tabela para determinar a dureza Brinell Ø2,5mm/31,25kgf	34
23.	Tabela para determinar a dureza Brinell Ø5mm/62,5kgf	35
24.	Tabela para determinar a dureza Brinell Ø10mm/100kgf	36
25.	Tabela de escalas, faixa de medição e aplicações (Rockwell Normal)	37
26.	Tabela de escalas, faixa de medição e aplicações (Rockwell Superficial)	38
27.	Tabela de escalas e aplicações (Brinell)	39
28.	Escolha da força de ensaio e diâmetro da esfera (Brinell)	40

No.	Item	Quantidade	Embalado
1.	Durômetro	1 peça	Caixa principal
2.	Conjunto de pesos Rockwell	15 kg, 30 kg, 45 kg, 60 kg, 100 kg, 150 kg	Caixa de papelão
3.	Conjunto de pesos Brinell	31,25 kg, 62,5 kg, 187,5 kg	Caixa de papelão
4.	Relógio indicador	1 peça	Acoplado no equipamento
5.	Mesa plana - Ø50 mm	1 peça	Caixa de acessórios
6.	Mesa prismática (V) - 40 mm/120° (para cilindros com Ø6~45 mm)	1 peça	Caixa de acessórios
7.	Prensa p/ fixação de peças pesadas	1 peça	Acoplada no equipamento
8.	Penetrador de diamante Ângulo 120° - R0,2 mm	1 peça	Caixa de acessórios
9.	Penetrador com esfera de aço Ø1/16" (1,5875 mm)	1 peça	Caixa de acessórios
10.	Penetrador com esfera de aço Ø2,5 mm	1 peça	Caixa de acessórios
11.	Esfera de aço reserva	5 peças de cada	Caixa de acessórios
12.	Padrão de dureza (60 ±5 HRC)	1 peça	Caixa de acessórios
13.	Padrão de dureza (90 ±5 HRB)	1 peça	Caixa de acessórios
14.	Padrão de dureza (75 ±5 HRN)	1 peça	Caixa de acessórios
15.	Padrão de dureza (225 ±25 HB)	1 peça	Caixa de acessórios
16.	Chaves hexagonais 2,5 - 3 - 4 - 5 mm	4 peças	Caixa de acessórios
17.	Pêndulo	1 peça	Amarrado no fuso
18.	Contra peso	1 peça	Acoplado no equipamento
19.	Alavanca de acionamento	1 peça	Caixa de acessórios
20.	Protetor de borracha do fuso	1 peça	Acoplado no equipamento
21.	Capa de proteção do equipamento	1 peça	Caixa principal
22.	Lupa de medição Brinell 25x graduação 0,01 mm	1 peça	Caixa principal
23.	Manual de instruções	1 peça	Caixa principal

1. Introdução

- › Os durômetros são projetados para medir a dureza de metais e ligas de todos os tipos, duros ou macios, sejam planos, cilíndricos ou de formatos irregulares.
- › Os durômetros são disponíveis em diferentes modelos para adequar às exigências individuais. Este modelo em especial tem a possibilidade de leitura nas escalas Rockwell Normal, Rockwell Superficial e Brinell.
- › São ideais para laboratórios, ferramentarias, departamentos de inspeção, fundições e instituições educacionais.
- › Este equipamento está de acordo com normas nacionais (ABNT) e internacionais (ISO 6506 e ISO 6508).

2. Especificações técnicas

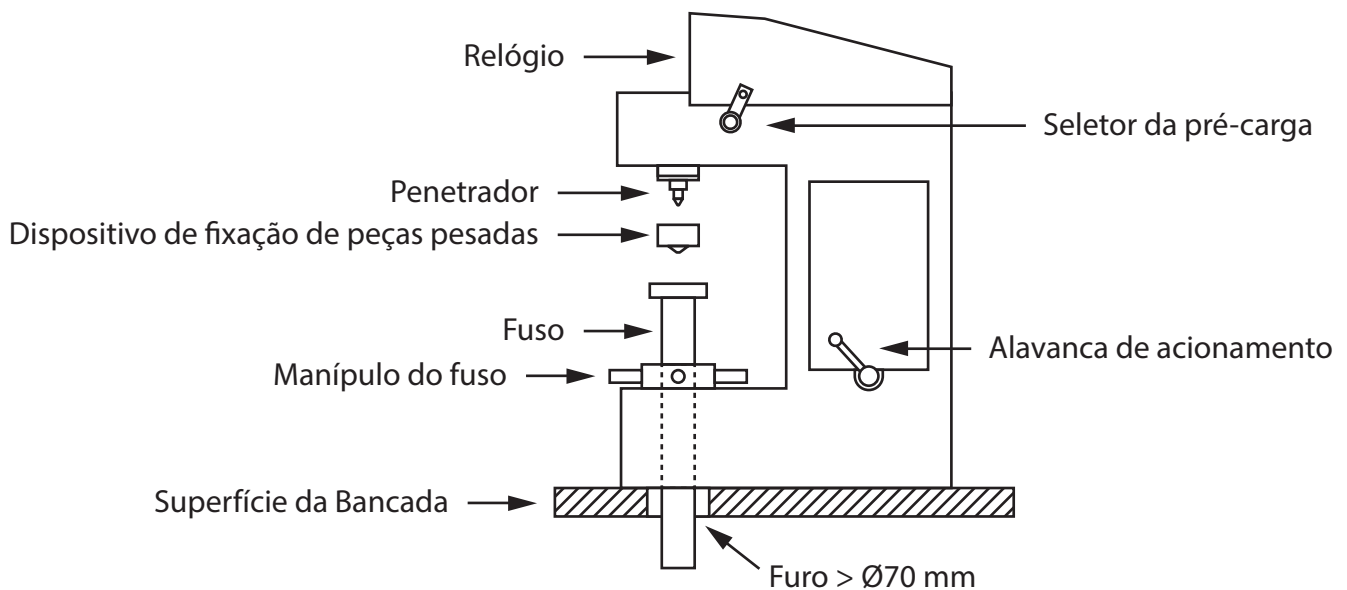
›	Modelo	400.0010
›	Pré-carga	3 kgf (29,42 N) $\pm 2\%$ 10 kgf (98,07 N) $\pm 2\%$
›	Carga total	15 kgf (147,1 N) $\pm 1\%$ 30 kgf (294,2 N) $\pm 1\%$ 31,25 kgf (306 N) $\pm 1\%$ 45 kgf (441,3 N) $\pm 1\%$ 60 kgf (588,4 N) $\pm 1\%$ 62,5 kgf (613 N) $\pm 1\%$ 100 kgf (980,7 N) $\pm 1\%$ 150 kgf (1471 N) $\pm 1\%$ 187,5 kgf (1839 N) $\pm 1\%$
›	Graduação do relógio	1 HR
›	Capacidade vertical	290 mm
›	Capacidade horizontal	148 mm
›	Dimensões da base do equipamento	470 x 210 mm
›	Altura	860 mm
›	Peso líquido	114 kg (aproximadamente)
›	Exatidão	20 ~ 88 HRA: $\pm 1,5$ HRA 20 ~ 100 HRB: ± 3 HRB 20 ~ 70 HRC: $\pm 1,5$ HRC 20 ~ 94 HRN: ± 3 HRN 01 ~ 93 HRT: ± 3 HRT 8 ~ 650* HB: $\pm 3\%$ HB

* Para medição de durezas muito altas
pode ser necessário penetradores opcionais
com esfera de metal duro

3. Retirando o equipamento da caixa

- › **NUNCA DEITAR A CAIXA OU O DURÔMETRO DA POSIÇÃO HORIZONTAL EVITANDO VAZAMENTO DE ÓLEO DO COMPARTIMENTO HIDRÁULICO.**
- › A caixa principal contém o durômetro, uma caixa de pepelão contendo os conjuntos de pesos, uma pequena caixa de madeira contendo os acessórios, o pêndulo amarrado ao fuso e a capa plástica de proteção do equipamento.
- › **1)** Remova as quatro porcas na parte inferior da caixa de madeira utilizando uma chave fixa 15mm.
- › **2)** Retire toda a parte superior da caixa de madeira, restando apenas a base (com o durômetro e os acessórios fixos a ela).
- › **3)** Remova as quatro porcas nas abas laterais do durômetro com uma chave fixa 15 mm liberando-o da base de madeira.
- › **4)** Solte a caixa de acessórios, o pêndulo e a capa de proteção que estão presos ao durômetro cortando as abraçadeiras plásticas.

4. Montagem

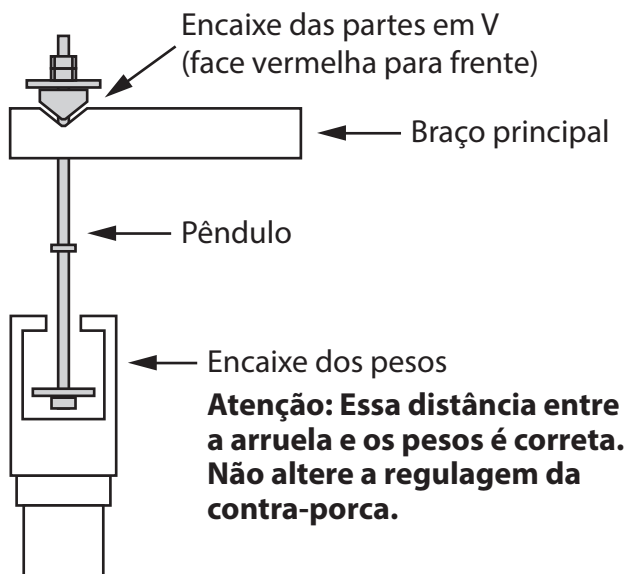


4.1 Bancada

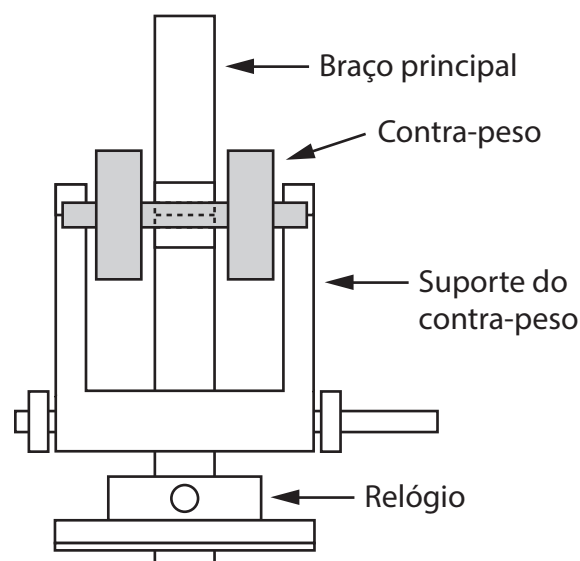
- › Primeiramente deve-se providenciar a bancada para uso do durômetro. Deve ser robusta. **É muito importante que tenha ajuste para nivelamento na parte inferior (nos quatro pés).** A altura da mesa deve ser calculada para que o mostrador do relógio esteja de frente para a visão do operador, normalmente terá aproximadamente 770 mm. Deve ser feito um furo com no mínimo Ø70 mm em sua superfície para descida do fuso (rosca preta protegida pela borracha). Por fim, coloca-se o durômetro sobre a bancada fazendo seu nivelamento.
- › O local onde será montado deverá estar livre de trepidações decorrentes de máquinas próximas.

4.2 Durômetro

- › Corte a abraçadeira plástica que está amarrada em um parafuso hexagonal no encaixe cromado na lateral direita do durômetro. Remova este parafuso também.
- › Desça o fuso pelo manípulo e retire todas as proteções plásticas/madeira que o estavam travando. Desmonte o dispositivo de fixação de peças pesadas desrosqueando todo o conjunto.
- › Retire a tampa superior azul (através dos quatro parafusos fenda).
- › Retire pela abertura superior: Uma chapa transversal azul, soltando os dois parafusos prateados fenda em suas extremidades, junto com a proteção de plástico. **Atenção!** É necessário retirar toda a chapa transversal azul, e não apenas soltar o parafuso central.



Montagem do pêndulo
(vista lateral)



Montagem do contra-peso
(vista superior)

- › Corte a abraçadeira plástica que está fixando o contra-peso no braço principal do durômetro e faça sua montagem posicionado no suporte como no desenho acima.
- › Monte o pêndulo (que estava amarrado no fuso do durômetro) na extremidade do braço principal, de modo que as duas partes em V se encaixem e a arruela inferior fique interna no encaixe dos pesos. Posicione a face do pêndulo pintada em vermelho para frente. **Atenção! A arruela inferior ficará mesmo solta.** Não deve ser modificado nem o ajuste do pêndulo e nem o ajuste dos pesos para travar essa arruela. Os pesos serão despejados, ficando pendurados nessa arruela, apenas durante a medição da dureza.
- › Repare se o relógio está corretamente posicionado e fixo. Uma arruela prateada determina a altura exata entre ele e o suporte.
- › Parafuse a alavanca de acionamento (está guardada na caixa de madeira de acessórios) na rosca do encaixe cromado na lateral direita do durômetro. Verifique se a alavanca está na posição <A>. Caso não estiver, puxe-a para a posição <A>. **Observação!** Esta alavanca só sairá da posição <A> durante a medição.
- › Porta da lateral esquerda: Os conjuntos dos pesos serão montados por esta abertura na lateral esquerda, sobre o apoio de feltro do amortecedor hidráulico. **Atenção!** Ao lado do furo de entrada de óleo do hidráulico estará um parafuso regulável. Este servirá para regular a velocidade de descida dos pesos, e consequentemente, do retorno do ponteiro do relógio, podendo ser ajustado se o movimento estiver muito rápido ou lento.
- › Feche a tampa superior e a lateral esquerda depois de algumas medições. Caso não sejam necessários ajustes.

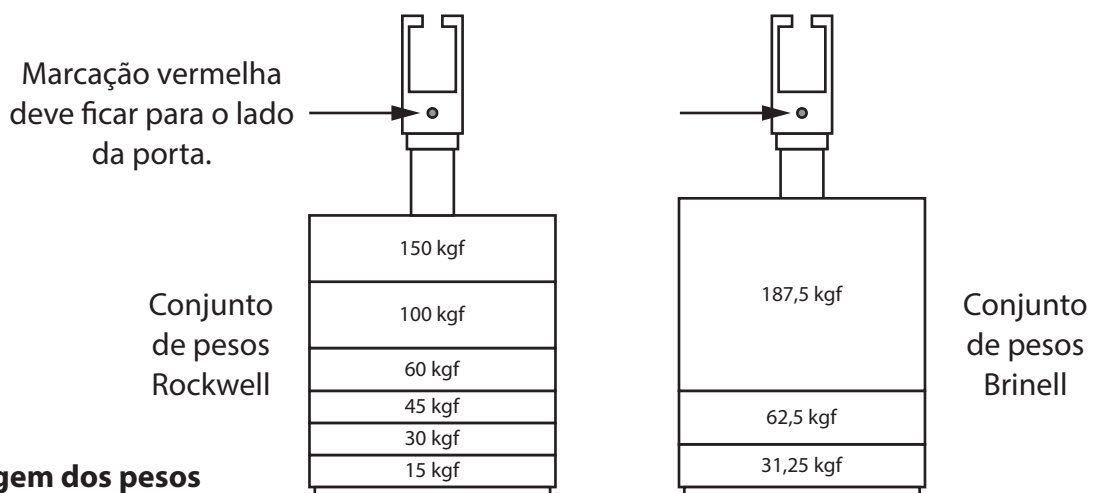
5. Preparação e ajustes

5.1 Relógio

- › Em estado inicial o ponteiro grande sempre estará aproximadamente a -90° (apontando para baixo). O ponteiro pequeno estará no início de sua escala, também a -90° .
- › **Observação!** Este relógio conta com sistema de zeragem automática, que também funciona como um sistema anti-choque. Se os ponteiros não estiverem na posição inicial pode ser devido ao acionamento deste sistema por algum impacto. Então deve-se avançar o curso do relógio até o fim e retornar suavemente para ele se auto ajustar.

5.2 Chave de seleção da pré-carga

- › Está na lateral direita da tampa superior. Seleciona a pré-carga do durômetro para 3 kgf (para medição da dureza Rockwell Superficial de 15 kgf, 30 kgf e 45 kgf) ou pré-carga de 10 kgf (para medição da dureza Rockwell Normal de 60 kgf, 100 kgf e 150 kgf ou Brinell de 31,25 kgf, 62,5 kgf e 187,5 kgf).



5.3 Montagem dos pesos

- › Neste modelo a seleção de cargas é feita por montagem manual. O jogo de pesos para a escala Rockwell é composto por 6 pares, formando a carga total de 150 kgf. A cada par retirado a carga é diminuída respectivamente para 100 kgf, 60 kgf, 45 kgf, 30 kgf e 15 kgf (somente a base). O jogo de pesos para a escala Brinell é composto por 3 pares, formando a carga total de 187,5 kgf. A cada par retirado a carga é diminuída respectivamente para 62,5 kgf e 31,25 kgf (somente a base).
- › **Atenção! Nunca desmonte a haste de suporte dos pesos, soltando a contra-porca, evitando perder o ajuste correto de altura. Nunca misture os pesos dos dois conjuntos.**
- › A relação completa das cargas usadas para cada escala está na plaqueta frontal no corpo do durômetro e no fim deste manual.

5.4 Aplicação e liberação da carga

- › A alavanca da lateral direita sempre começará e terminará a medição na posição <A>. Durante o processo de medição, no momento em que se deve liberar a carga para a penetração do durômetro, ela irá ser deslocada para a posição e depois de terminada a penetração retornará para a posição <A>.
- › **Atenção! Não solte e puxe esta alavanca com força excessiva. Sua movimentação deve ser suave, sem trancos, transmitindo um movimento sem ruídos no ponteiro do relógio.**

5.5 Penetradores

- › Os penetradores são colocados no encaixe acima da mesa de medição do durômetro e fixos por um parafuso hexagonal (allen) pelo lado direito, na face chanfrada do penetrador. **Atenção! Nunca aperte o parafuso contra a parte cilíndrica do penetrador, evitando o risco do mesmo travar no furo.**
- › Este modelo acompanha três penetradores: Um com ponta de diamante 120°/R0,2 mm, um com esfera de aço Ø1/16", e um com esfera de aço Ø2,5 mm, sendo usados mais frequentemente para HRC/HRN, HRB/HRT e HB respectivamente. A relação completa está na plaqueta frontal no corpo do durômetro e no fim deste manual.
- › **Atenção! Os penetradores com esfera de aço contam com cinco esferas reservas no caso de algum acidente ou desgaste. Já o penetrador de diamante é único e sua manutenção inviável. Assim deve-se tomar o máximo de cuidado com ele, principalmente ao colocar e retirar as peças as quais vão ser medidas.**

5.6 Mesas de medição

- › Este durômetro possui dois tipos de mesa. Uma mesa plana com diâmetro de 50 mm (para medição de peças retas e planas) e uma mesa prismática em V (para medição de peças cilíndricas, indicada para diâmetros de 6~45 mm). O cliente tem a liberdade de fabricar novas mesas à medida que suas peças necessitem de outros tipos de apoio, somente respeitando o diâmetro de encaixe do fuso do durômetro, sem folga.

5.7 Borracha sanfonada

- › Esta borracha funciona como protetora da rosca do fuso, evitando acúmulo de sujeira, entretanto pode ser retirada caso o usuário necessite ter uma abertura maior no durômetro.

5.8 Fuso e rolamentos

- › O fuso e os rolamentos podem ser limpos e lubrificados com o tempo, caso se acumule sujeira durante a utilização do durômetro. Para a limpeza utilize soluções livres de água, como por exemplo álcool isopropílico. Para a lubrificação utilize óleo fino para máquina. Não utilize graxa (devido a ser muito grossa pode tornar a movimentação pesada) ou óleo desengripante (devido a este tipo de óleo ressecar depois de certo tempo, travando a movimentação do fuso).

5.9 Padrões

- › Este modelo de durômetro acompanha quatro padrões para conferência de medições e calibração. Um na escala Rockwell Superficial HR30N (podendo o durômetro variar em ± 3 pontos em relação ao padrão), um na escala Rockwell HRC (podendo o durômetro variar em $\pm 1,5$ ponto em relação ao padrão), um na escala Rockwell HRB (podendo o durômetro variar em ± 3 pontos em relação ao padrão), e outro na escala Brinell HB 2,5/187,5 (podendo o durômetro variar $\pm 3\%$ de pontos em relação ao padrão).
- › **Observação!** No caso de variações maiores que as toleráveis nos padrões, a primeira suspeita é o penetrador estar danificado. Deve ser averiguado se houve dano ao diamante ou se as esferas amassaram. Normalmente esses danos geram resultados com dureza maior que a real.
- › Descartando danos nos penetradores, possíveis desvios podem ser ajustados pelo posicionamento do relógio. Movimenta-se todo o conjunto do relógio para frente ou para trás, soltando os dois parafusos hexagonais (allen) do lado esquerdo. Para frente aumenta o valor da dureza. Para trás diminui o valor da dureza. No caso de ainda assim não ser possível chegar ao valor correto o cliente deve entrar em contato com a Digimess.
- › **Atenção! Sempre limpe completamente o óleo lubrificante do padrão antes do uso. Nunca faça testes na face inferior do padrão, só utilize a face superior espelhada.**

5.10 Chaves de serviço

- › O instrumento é fornecido com um jogo de chaves hexagonais (allen) para fixação do penetrador, abertura das tampas e ajustes na posição do relógio.

6. Medição

- › Selecione a pré-carga e a carga que vai ser utilizada. Monte o penetrador respectivo a esta carga. Monte a mesa de medição adequada para o tipo de peça a ser medida. Sempre desça o fuso em uma abertura maior que a peça para evitar choques no penetrador. Acomode a peça sobre a mesa de medição.
- › Gire o manípulo subindo o fuso suavemente até a peça fixar entre a mesa de medição e o penetrador. Continue girando o manípulo uniformemente até o ponteiro pequeno do relógio atingir o fim de sua escala, parando precisamente alinhado ao traço fino preto. Note que não precisa dar atenção ao ponteiro maior, pois ele tem zeragem automática e sempre vai parar no <SET>. **Observação!** No caso do ponteiro grande não ficar exatamente em cima da marcação <SET>, deve-se abrir a tampa superior e girar o mostrador manualmente para alinhá-lo.
- › Este é o processo da pré-carga, e o durômetro estará aplicando uma força de 3 kgf ou 10 kgf (dependendo se a medição for Rockwell Superficial ou Rockwell Normal/Brinell).
- › Agora libere a alavanca da lateral direita para o ponto para a aplicação total da carga na peça (15 kgf, 30 kgf, 31,25 kgf, 45 kgf, 60 kgf, 62,5 kgf, 100 kgf, 150 kgf ou 187,5 kgf) e a penetração será realizada. Quanto mais o durômetro conseguir penetrar, mais macio será o material. Quanto menos ele penetrar, mais duro será.
- › Quando o ponteiro grande parar e estabilizar, espere 3 a 5 segundos e puxe a alavanca novamente para a posição <A>. **Atenção! Esta alavanca deve ser sempre deslocada para e puxada para <A> de forma suave e com velocidade reduzida. Puxar esta alavanca com força excessiva acarreta impacto e trepidação no mecanismo, onde resultados de dureza errados são indicados no relógio.**
- › O valor da dureza é lido diretamente no relógio, sendo que a escala preta externa (em meia-lua) será usada em todas as medições de dureza Rockwell Superficial, tanto quando estiver utilizando o penetrador de diamante ou esfera.
- › Já para a dureza Rockwell Normal, será usada a graduação interna, com a escala preta sempre que estiver utilizando o penetrador de diamante (Ex.: para medição de HRC), e com a escala vermelha sempre que estiver utilizando o penetrador de esfera (Ex.: para medição de HRB).
- › Depois de feita a leitura deve-se retirar a peça cuidadosamente, descendo novamente o fuso em uma abertura maior que a peça.

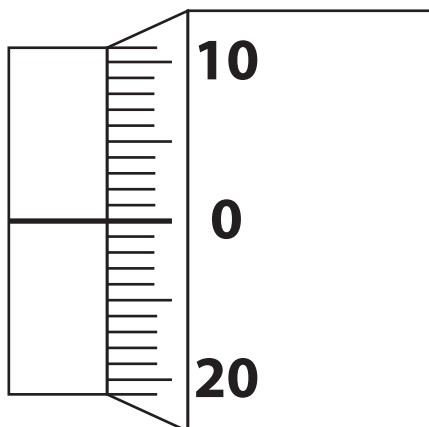
- › O resultado da dureza na escala Brinell não é obtido diretamente no relógio. Deve-se medir o diâmetro da impressão (calota) que fica na peça com o auxílio da lupa de medição que acompanha o durômetro. Procure então o diâmetro da impressão nas tabelas que estão neste manual (páginas 32 ~ 36), onde será indicado o resultado da dureza Brinell. Utilize a tabela correta respectiva com o diâmetro da esfera e a carga utilizada.

Notas

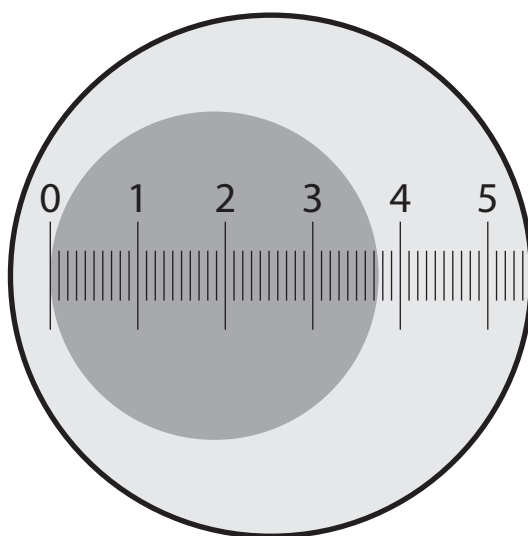
- › Sempre devemos descartar a primeira medição efetuada, por conta do acomodamento de partes mecânicas no durômetro. Essa primeira medição tende a apresentar um resultado com dureza inferior. Em alguns casos, por exemplo quando for efetuada a troca de penetradores, pode ser necessário descartar até as duas primeiras medições.
- › A superfície de apoio da peça medida deve estar sempre perfeitamente paralela em relação a mesa de medição do durômetro (sem rebarbas por exemplo) e a superfície superior, onde será feita a medição, deve estar sempre perpendicular ao penetrador.
- › Devem sempre serem respeitadas as tabelas de verificação da espessura mínima da peça a ser medida em cada escala (presentes nas páginas 29/30/31). Quanto mais dura for a peça (ou a chapa) menor poderá ser sua espessura. Peças ou chapas mais macias necessitam uma maior espessura.
- › Em medições de peças cilíndricas devem ser somados os valores de correção à indicação no relógio conforme indicados nas tabelas das páginas 27/28.

7. Como utilizar a lupa de medição Brinell

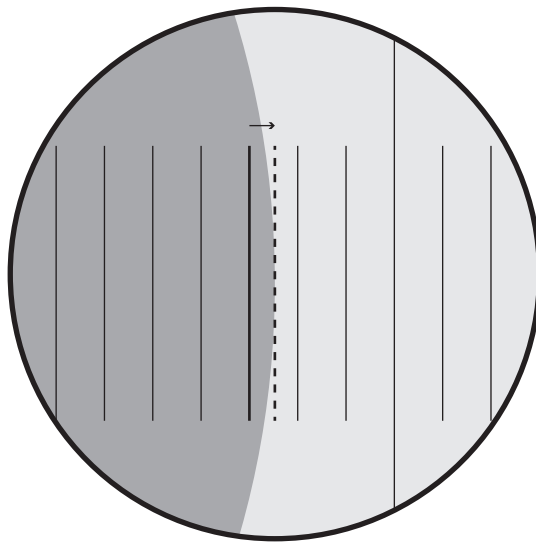
- › Monte o suporte com a lâmpada de LED na lupa de medição. Ligue a lâmpada pressionando a chave <ON/OFF>. A lâmpada possui bateria recarregável e funciona mesmo sem estar conectada na tomada.



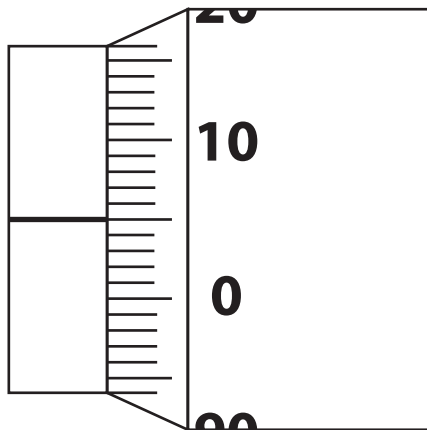
- › **Antes de iniciar a medição, faça a zeragem no tambor do micrômetro, alinhando os traços "zero" do tambor e da bainha.**



- › Posicione a lupa sobre a peça e alinhe a lateral esquerda da calota (impressão da penetração na peça) junto ao traço "zero" da escala na lupa.
- › Observe então qual traço a lateral direita da calota ultrapassa, obtendo assim o valor na casa dos décimos de milímetros. Neste exemplo teríamos **3,7 mm**.
- › Em seguida faremos a leitura dos centésimos no tambor do micrômetro.



- › Movimentamos então o tambor para que o último traço que a calota ultrapassou se alinhe eu sua lateral direita. O valor dos centésimos necessariamente será indicado no micrômetro de 0,00 a 0,09 mm.



- › Neste exemplo teríamos **0,05 mm** no tambor.
- › Então o diâmetro final da calota seria de **$3,7 + 0,05 = 3,75 \text{ mm}$** . Este diâmetro terá que ser relacionado nas tabelas das páginas 25 a 29 para achar a dureza.
- › **Nota!** O foco pode ser melhor ajustado entre os diferentes usuários girando a parte superior da lupa, onde o operador encosta o olho.

8. Possíveis causas para erros no durômetro

Em caso de valores fora do esperado nas medições:

- › Escolha inadequada de penetrador ou escala de dureza.
- › Escolha inadequada da pré-carga entre Normal/Superficial ou deslocamento de posição do contra-peso (por exemplo sua queda do suporte de apoio).
- › Borracha de proteção do fuso em contato com a parte inferior da mesa de medição atuando como um amortecedor na carga aplicada (principalmente nas cargas mais baixas).
- › Penetrador danificado. Substituir o penetrador (no caso do penetrador de diamante) ou substituir a esfera.
- › Falha na calibração do durômetro.
- › Alta rugosidade na superfície de medição (superior) ou rebarbas na superfície de apoio (inferior).
- › Medição da dureza na face de apoio do padrão de dureza (face inferior). Só a face superior espelhada do padrão de dureza deve ser utilizada. Não é permitido que nenhum furo seja feito na face de apoio.
- › Medição do padrão de dureza sem remover totalmente o óleo lubrificante de proteção.
- › Deslocamento da peça ao penetrador com força demasiada.
- › Deslocamento da alavanca de liberação/retirada da carga com força demasiada.
- › Peça cilíndrica mal apoiada na mesa em "V" ou uso errado da tabela de correção.
- › Utilização de peças com espessura menor que o recomendado.

Em caso de movimentação irregular no mecanismo:

- › Vazamento do óleo do compartimento hidráulico por deitar o durômetro na horizontal.
- › Presença de alguma trava de transporte que faltou ser retirada na montagem.
- › Deslocamento da posição do pêndulo ao mudar o durômetro de local.

9. Características do amortecedor hidráulico

- › O equipamento possui um amortecedor hidráulico garantindo suavidade na aplicação e retirada da carga. Para acessá-lo deve-se abrir a tampa lisa na lateral esquerda do durômetro.
- › O amortecedor hidráulico que sustenta os pesos do durômetro possui um parafuso regulável que permite o ajuste da velocidade da liberação dos pesos, e consequentemente, do retorno do ponteiro do relógio, podendo ser ajustado se o movimento estiver muito rápido ou lento.
- › O ideal é manter uma velocidade média, nem muito rápido a ponto de causar trepidação excessiva no mecanismo e transmitir erro à medição, nem muito lento tornando a medição muito demorada.
- › **Observação!** Não é recomendada a desmontagem do amortecedor sem conhecimento da Digimess, podendo-se perder a garantia. Apenas é permitido o ajuste no parafuso de controle da velocidade.
- › **É expressamente proibido deitar o durômetro na horizontal, correndo o risco de vazamento do óleo do sistema de amortecedor hidráulico.**

10. Dispositivo para fixação de peças pesadas

- › Em casos de medição em peças muito robustas e pesadas, que não acomodam corretamente sobre a mesa do durômetro, pode ser necessário o uso deste acessório, muitas vezes chamado simplesmente de "prensa-peça". O dispositivo para fixação de peças pesadas é a capa cromada que está rosqueada em torno do encaixe no penetrador.
- › O dispositivo é fixado na rosca em torno do encaixe do penetrador do durômetro, ajustando a altura correta para fixação da peça a ser medida e travando a contra-porca.
- › **Atenção!** É preciso um ajuste perfeito de altura, pois o penetrador tem que ser capaz de efetuar todo o seu deslocamento até a zeragem do relógio ao mesmo tempo em que o dispositivo seja capaz de travar a peça contra a mesa de medição.

11. Posicionamento do encosto do relógio

- › Este ajuste se encontra no suporte que sustenta o relógio indicador pela abertura superior do durômetro. Para acessá-lo deve-se abrir a tampa superior.
- › Possíveis desvios podem ser compensados pelo posicionamento do encosto do relógio. Movimenta-se o encosto do relógio (soltando os dois parafusos hexagonais/allen do lado esquerdo do relógio) para frente ou para trás. Para frente (em direção ao usuário) aumenta o valor indicado da dureza. Para trás (em direção ao mecanismo dos pesos) diminui o valor indicado da dureza.
- › **Não é recomendado efetuar esse ajuste sem total certeza de sua necessidade ou sem conhecimento técnico. O durômetro já é fornecido com o melhor ajuste possível.**
- › Se após o ajuste do encosto do relógio ainda não ser possível chegar ao valor correto na medição de dureza, o usuário deve entrar em contato com a Digimess.

12. Garantia

- › O durômetro modelo 400.010 possui garantia contra defeitos de fabricação por um período de 1 ano a partir da data de venda mencionada em nota fiscal, contanto que o equipamento tenha sido manuseado conforme precauções descritas neste manual de instruções.
- › A garantia não cobre defeitos nos penetradores por mau uso.

13. Tabela de conversão (ligas de alta dureza)

Rockwell HRC	Vickers HV 10 kg	Knoop HK >500 g	Brinell Ø10 - 3000 kg	Rockwell HRA	Rockwell HRD	Rockwell Superficial Penetrador de diamante			Dureza HS Shore Escleroscópio
						HR15N	HR30N	HR45N	
80	1865	-	-	92,0	86,5	96,5	92,0	87,0	-
79	1787	-	-	91,5	85,5	96,3	91,4	86,5	-
78	1710	-	-	91,0	84,5	96,0	91,0	85,5	-
77	1633	-	-	90,5	84,0	95,8	90,5	84,5	-
76	1556	-	-	90,0	83,0	95,5	90,0	83,5	-
75	1478	-	-	89,5	82,5	95,3	89,0	82,5	-
74	1400	-	-	89,0	81,5	95,0	88,5	81,5	-
73	1323	-	-	88,5	81,0	94,3	88,0	80,5	-
72	1245	-	-	88,0	80,0	94,5	87,0	79,5	-
71	1160	-	-	87,0	79,5	94,3	86,5	78,5	-
70	1076	972	-	86,5	78,5	94,0	86,0	77,5	-
69	1004	946	-	86,0	78,0	93,5	85,0	76,5	-
68	940	920	-	85,6	76,9	93,2	84,4	75,4	97
67	900	895	-	85,0	76,1	92,9	83,6	74,2	95
66	865	870	-	84,5	75,4	92,5	82,8	73,3	92
65	832	846	739	83,9	74,5	92,2	81,9	72,0	91
64	800	822	722	83,4	73,8	91,8	81,1	71,0	88
63	772	799	706	82,8	73,0	91,4	80,1	69,9	87
62	746	776	688	82,3	72,2	91,1	79,3	68,8	85
61	720	754	670	81,8	71,5	90,7	78,4	67,7	83
60	697	732	654	81,2	70,7	90,2	77,5	66,6	81
59	674	710	634	80,7	69,9	89,8	76,6	65,5	80
58	653	690	615	80,1	69,2	89,3	75,7	64,3	78
57	633	670	595	79,6	68,5	88,9	74,8	63,2	76
56	613	650	577	79,0	67,7	88,3	73,9	62,0	75
55	595	630	560	78,5	66,9	87,9	73,0	60,9	74
54	577	612	543	78,0	66,1	87,4	72,0	59,8	72
53	560	594	525	77,4	65,4	86,9	71,2	58,6	71
52	544	576	512	76,8	64,6	86,4	70,2	57,4	69
51	528	558	496	76,3	63,8	85,9	69,4	56,1	68
50	518	542	481	75,9	63,1	85,5	68,5	55,0	67
49	498	526	469	75,2	62,1	85,0	67,6	53,8	66
48	484	510	455	74,7	61,4	84,5	66,7	52,5	64
47	471	495	443	74,1	60,8	83,9	65,8	51,4	63
46	458	480	432	73,6	60,0	83,5	64,8	50,3	62

Continua na próxima página...

Continuação - 13. Tabela de conversão (ligas de alta dureza)

Rockwell HRC	Vickers HV 10 kg	Knoop HK >500 g	Brinell Ø10 - 3000 kg	Rockwell HRA	Rockwell HRD	Rockwell Superficial Penetrador de diamante			Dureza HS Shore Escleroscópio
						HR15N	HR30N	HR45N	
45	446	466	421	73,1	59,2	83,0	64,0	49,0	60
44	434	452	409	72,5	58,5	82,5	63,1	47,8	58
43	423	438	400	72,0	57,7	82,0	62,2	46,7	57
42	412	426	390	71,5	56,9	81,5	61,3	45,5	56
41	402	414	381	70,9	56,2	80,9	60,4	44,3	55
40	392	402	371	70,4	55,4	80,4	59,5	43,1	54
39	382	391	362	69,9	54,6	79,9	58,6	41,9	52
38	372	380	353	69,4	53,8	79,4	57,7	40,8	51
37	363	370	344	68,9	53,1	78,8	56,8	39,6	50
36	354	360	336	68,4	52,3	78,3	55,9	38,4	49
35	345	351	327	67,9	51,5	77,7	55,0	37,2	48
34	336	342	319	67,4	50,8	77,2	54,2	36,1	47
33	327	334	311	66,8	50,0	76,6	53,3	34,9	46
32	318	326	301	66,3	49,2	76,1	52,1	33,7	45
31	310	318	294	65,8	48,4	75,6	51,3	32,5	44
30	302	311	286	65,3	47,7	75,0	50,4	31,3	43
29	294	304	279	64,6	47,0	74,5	49,5	30,1	42
28	286	297	271	64,3	46,1	73,9	48,6	28,9	41
27	279	290	264	63,8	45,2	73,3	47,7	27,8	40
26	272	284	258	63,3	44,6	72,8	46,8	26,7	39
25	266	278	253	62,8	43,6	72,2	45,9	25,5	38
24	260	272	247	62,4	43,1	71,6	45,0	24,3	37
23	254	266	243	62,0	42,1	71,0	44,0	23,1	36
22	248	261	237	61,5	41,6	70,5	43,2	22,0	35
21	243	256	231	61,0	40,9	69,9	42,2	20,7	34
20	238	251	226	60,5	40,1	69,4	41,5	19,6	33
18	230	-	219	-	-	-	-	-	32
16	222	-	212	-	-	-	-	-	31
14	213	-	203	-	-	-	-	-	30
12	204	-	194	-	-	-	-	-	29
10	196	-	187	-	-	-	-	-	28
8	188	-	179	-	-	-	-	-	27
6	180	-	171	-	-	-	-	-	26
4	173	-	165	-	-	-	-	-	25
2	166	-	158	-	-	-	-	-	24
0	160	-	152	-	-	-	-	-	23

14. Tabela de conversão (ligas de baixa dureza)

Rockwell HRB	Rockwell HRF	Rockwell HRG	Rockwell HRE	Rockwell HRH	Rockwell HRK	Rockwell HRA	Rockwell Superficial Penetrador esfera 1/16"			Brinell Ø10 - 500 kg	Brinell Ø10 - 3000 kg
							HR15T	HR30T	HR45T		
100,0	-	82,5	-	-	-	61,5	93,1	83,1	72,9	201	240
99,0	-	81,0	-	-	-	60,9	92,8	82,5	71,9	195	234
98,0	-	79,0	-	-	-	60,2	92,5	81,8	70,9	189	228
97,0	-	77,5	-	-	-	59,5	92,1	81,1	69,9	184	222
96,0	-	76,0	-	-	-	58,9	91,8	80,4	68,9	179	216
95,0	-	74,0	-	-	-	58,3	91,5	79,8	67,9	175	210
94,0	-	72,5	-	-	-	57,6	91,2	79,1	66,9	171	205
93,0	-	71,0	-	-	-	57,0	90,8	78,4	65,9	167	200
92,0	-	69,0	-	-	100,0	56,4	90,5	77,8	64,8	163	195
91,0	-	67,5	-	-	99,5	55,8	90,2	77,1	63,8	160	190
90,0	-	66,0	-	-	98,5	55,2	89,9	76,4	62,8	157	185
89,0	-	64,0	-	-	98,0	54,6	89,5	75,8	61,8	154	180
88,0	-	62,5	-	-	97,0	54,0	89,2	75,1	60,8	151	176
87,0	-	61,0	-	-	96,5	53,4	88,9	74,4	59,8	148	172
86,0	-	59,0	-	-	95,5	52,8	88,6	73,8	58,8	145	169
85,0	-	57,5	-	-	94,5	52,3	88,2	73,1	57,8	142	165
84,0	-	56,0	-	-	94,0	51,7	87,9	72,4	56,8	140	162
83,0	-	54,0	-	-	93,0	51,1	87,6	71,8	55,8	137	159
82,0	-	52,5	-	-	92,0	50,6	87,3	71,1	54,8	135	156
81,0	-	51,0	-	-	91,0	50,0	86,9	70,4	53,8	133	153
80,0	-	49,0	-	-	90,5	49,5	86,6	69,7	52,8	130	150
79,0	-	47,5	-	-	89,5	48,9	86,3	69,1	51,8	128	147
78,0	-	46,0	-	-	88,5	48,4	86,0	68,4	50,8	126	144
77,0	-	44,0	-	-	88,0	47,9	85,6	67,7	49,8	124	141
76,0	-	42,5	-	-	87,0	47,3	85,3	67,1	48,8	122	139
75,0	99,6	41,0	-	-	86,0	46,8	85,0	66,4	47,8	120	137
74,0	99,1	39,0	-	-	85,0	46,3	84,7	65,7	46,8	118	135
73,0	98,5	37,5	-	-	84,5	45,8	84,3	65,1	45,8	116	132
72,0	98,0	36,0	-	-	83,5	45,3	84,0	64,4	44,8	114	130
71,0	97,4	34,5	100,0	-	82,5	44,8	83,7	63,7	43,8	112	127
70,0	96,8	32,5	99,5	-	81,5	44,3	83,4	63,1	42,8	110	125
69,0	96,2	31,0	99,0	-	81,0	43,8	83,0	62,4	41,8	109	123
68,0	95,6	29,5	98,0	-	80,0	43,3	82,7	61,7	40,8	107	121
67,0	95,1	28,0	97,5	-	79,0	42,8	82,4	61,0	39,8	106	119

Continua na próxima página...

Continuação - 14. Tabela de conversão (ligas de baixa dureza)

Rockwell HRB	Rockwell HRF	Rockwell HRG	Rockwell HRE	Rockwell HRH	Rockwell HRK	Rockwell HRA	Rockwell Superficial Penetrador esfera 1/16"			Brinell Ø10 - 500 kg	Brinell Ø10 - 3000 kg
							HR15T	HR30T	HR45T		
66,0	94,5	26,5	97,0	-	78,0	42,3	82,1	60,4	38,7	104	117
65,0	93,9	25,0	96,0	-	77,5	41,8	81,8	59,7	37,7	102	116
64,0	93,4	23,5	95,5	-	76,5	41,4	81,4	59,0	36,7	101	114
63,0	92,8	22,0	95,0	-	75,5	40,9	81,1	58,4	35,7	99	112
62,0	92,2	20,5	94,5	-	74,5	40,4	80,8	57,7	34,7	98	110
61,0	91,7	19,0	93,5	-	74,0	40,0	80,5	57,0	33,7	96	108
60,0	91,1	17,5	93,0	-	73,0	39,5	80,1	56,4	32,7	95	107
59,0	90,5	16,0	92,5	-	72,0	39,0	79,8	55,7	31,7	94	106
58,0	90,0	14,5	92,0	-	71,0	38,6	79,5	55,0	30,7	92	104
57,0	89,4	13,0	91,0	-	70,5	38,1	79,2	54,4	29,7	91	103
56,0	88,8	11,5	90,5	-	69,5	37,7	78,8	53,7	28,7	90	101
55,0	88,2	10,0	90,0	-	68,5	37,2	78,5	53,0	27,7	89	100
54,0	87,7	8,5	89,5	-	68,0	36,8	78,2	52,4	26,7	87	-
53,0	87,1	7,0	89,0	-	67,0	36,3	77,9	51,7	25,7	86	-
52,0	86,5	5,5	88,0	-	66,0	35,9	77,5	51,0	24,7	85	-
51,0	86,0	4,0	87,5	-	65,0	35,5	77,2	50,3	23,7	84	-
50,0	85,4	2,5	87,0	-	64,5	35,0	76,9	49,7	22,7	83	-
49,0	84,8	-	86,5	-	63,5	34,6	76,6	49,0	21,7	82	-
48,0	84,3	-	85,5	-	62,5	34,1	76,2	48,3	20,7	81	-
47,0	83,7	-	85,0	-	61,5	33,7	75,9	47,7	19,7	80	-
46,0	83,1	-	84,5	-	61,0	33,3	75,6	47,0	18,7	80	-
45,0	82,6	-	84,0	-	60,0	32,9	75,3	46,3	17,7	79	-
44,0	82,0	-	83,5	-	59,0	32,4	74,9	45,7	16,7	78	-
43,0	81,4	-	82,5	-	58,0	32,0	74,6	45,0	15,7	77	-
42,0	80,8	-	82,0	-	57,5	31,6	74,3	44,3	14,7	76	-
41,0	80,3	-	81,5	-	56,5	31,2	74,0	43,7	13,6	75	-
40,0	79,7	-	81,0	-	55,5	30,7	73,6	43,0	12,6	75	-
39,0	79,1	-	80,0	-	54,5	30,3	73,3	42,3	11,6	74	-
38,0	78,6	-	79,5	-	54,0	29,9	73,0	41,6	10,6	73	-
37,0	78,0	-	79,0	-	53,0	29,5	72,7	41,0	9,6	72	-
36,0	77,4	-	78,5	100,0	52,0	29,1	72,3	40,3	8,6	72	-
35,0	76,9	-	78,0	99,5	51,5	28,7	72,0	39,6	7,6	71	-
34,0	76,3	-	77,0	99,0	50,5	28,2	71,7	39,0	6,6	70	-
33,0	75,7	-	76,5	98,8	49,5	27,8	71,4	38,3	5,6	69	-

Continua na próxima página...

Continuação - 14. Tabela de conversão (ligas de baixa dureza)

Rockwell HRB	Rockwell HRF	Rockwell HRG	Rockwell HRE	Rockwell HRH	Rockwell HRK	Rockwell HRA	Rockwell Superficial Penetrador esfera 1/16"			Brinell Ø10 - 500 kg	Brinell Ø10 - 3000 kg
							HR15T	HR30T	HR45T		
32,0	75,2	-	76,0	98,5	48,5	27,4	71,0	37,6	4,6	69	-
31,0	74,6	-	75,5	98,0	48,0	27,0	70,7	37,0	3,6	68	-
30,0	74,0	-	75,0	97,8	47,0	26,6	70,4	36,3	2,6	67	-
29,0	73,5	-	74,0	97,5	46,0	26,0	70,0	35,6	1,0	66	-
28,0	73,0	-	73,5	97,0	45,0	25,5	69,3	34,5	-	66	-
27,0	72,5	-	73,0	96,5	44,5	25,0	69,0	33,0	-	65	-
26,0	71,0	-	72,5	96,3	43,5	24,5	68,8	32,5	-	65	-
25,0	71,0	-	72,0	96,0	42,5	24,3	68,8	32,5	-	64	-
24,0	70,5	-	71,0	95,5	41,5	24,0	68,5	32,0	-	64	-
23,0	70,0	-	70,5	95,3	41,0	23,5	68,0	31,0	-	63	-
22,0	69,5	-	70,0	95,0	40,0	23,0	67,8	30,5	-	62	-
21,0	69,0	-	69,5	94,5	39,0	22,5	67,5	29,5	-	62	-
20,0	68,5	-	68,5	94,3	38,0	22,0	67,3	29,0	-	61	-
19,0	68,0	-	68,0	94,0	37,5	21,5	67,0	28,5	-	61	-
18,0	67,0	-	67,5	93,5	36,5	21,3	66,5	27,5	-	60	-
17,0	66,5	-	67,0	93,0	35,5	21,0	66,3	27,0	-	60	-
16,0	66,0	-	66,5	92,8	35,0	20,5	66,0	26,0	-	59	-
15,0	65,5	-	65,5	92,5	34,0	20,0	65,5	25,5	-	59	-
14,0	65,0	-	65,0	92,0	33,0	-	65,3	25,0	-	59	-
13,0	64,5	-	64,5	94,8	32,0	-	65,0	24,0	-	58	-
12,0	64,0	-	64,0	91,5	31,5	-	64,5	23,5	-	58	-
11,0	63,5	-	63,5	91,0	30,5	-	64,3	23,0	-	57	-
10,0	63,0	-	62,5	90,5	29,5	-	64,0	22,0	-	57	-
9,0	62,0	-	62,0	90,3	29,0	-	63,8	21,5	-	57	-
8,0	61,5	-	61,5	90,0	28,0	-	63,5	20,5	-	56	-
7,0	61,0	-	61,0	89,5	27,0	-	63,0	20,0	-	56	-
6,0	60,5	-	60,5	89,3	26,0	-	62,8	19,5	-	55	-
5,0	60,0	-	60,0	89,0	25,5	-	62,5	18,5	-	55	-
4,0	59,5	-	59,0	88,5	24,5	-	62,0	18,0	-	55	-
3,0	59,0	-	58,5	88,0	23,5	-	61,8	17,0	-	54	-
2,0	58,0	-	58,0	87,8	23,0	-	61,5	16,5	-	54	-
1,0	57,5	-	57,5	87,5	22,0	-	61,0	16,0	-	54	-
0,0	57,0	-	57,0	87,0	21,0	-	60,5	15,0	-	53	-

15. Tabelas de correções para peças cilíndricas (Rockwell Normal)

Valores a serem adicionados na medição nas escalas A, C e D.										
Escalas A -- C -- D		Raio das peças cilíndricas (acima destes a correção não precisa ser feita)								
		3mm	5mm	6,5mm	8mm	9,5mm	11mm	12,5mm	16mm	19mm
Valor da dureza obtida	20	---	---	---	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
	25	---	---	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0
	30	---	---	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5
	35	---	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
	40	---	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
	45	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	50	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	55	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
	60	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	65	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	70	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	75	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	80	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	85	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	90	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Correções superiores a 3 pontos nestas escalas não são aceitas e não foram mencionadas.

Valores a serem adicionados na medição nas escalas B, F e G.								
Escalas B -- F -- G		Raio das peças cilíndricas (acima destes a correção não precisa ser feita)						
		3mm	5mm	6,5mm	8mm	9,5mm	11mm	12,5mm
Valor da dureza obtida	20	---	---	---	4,5	4,0	3,5	3,0
	30	---	---	5,0	4,5	3,5	3,0	2,5
	40	---	---	4,5	4,0	3,0	2,5	2,5
	50	---	---	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
	60	---	5,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
	70	---	4,0	3,0	2,5	2,0	2,0	1,5
	80	5,5	3,5	2,5	2,0	1,5	1,5	1,5
	90	4,5	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,0
	100	3,5	2,5	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5

Correções superiores a 5 pontos nestas escalas não são aceitas e não foram mencionadas.

16. Tabelas de correções para peças cilíndricas (Rockwell Superficial)

Valores a serem adicionados na medição na escala HRN.							
Supeficial N		Raio das peças cilíndricas (acima destes a correção não precisa ser feita)					
		1,6mm	3,2mm	5mm	6,5mm	9,5mm	12,5mm
Valor da dureza obtida	20	6,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	25	5,5	3,0	2,0	1,5	1,5	1,0
	30	5,5	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0
	35	5,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
	40	4,5	2,5	1,5	1,5	1,0	1,0
	45	4,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0
	50	3,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0
	55	3,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5
	60	3,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5
	65	2,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	70	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	75	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,0
	80	1,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	85	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

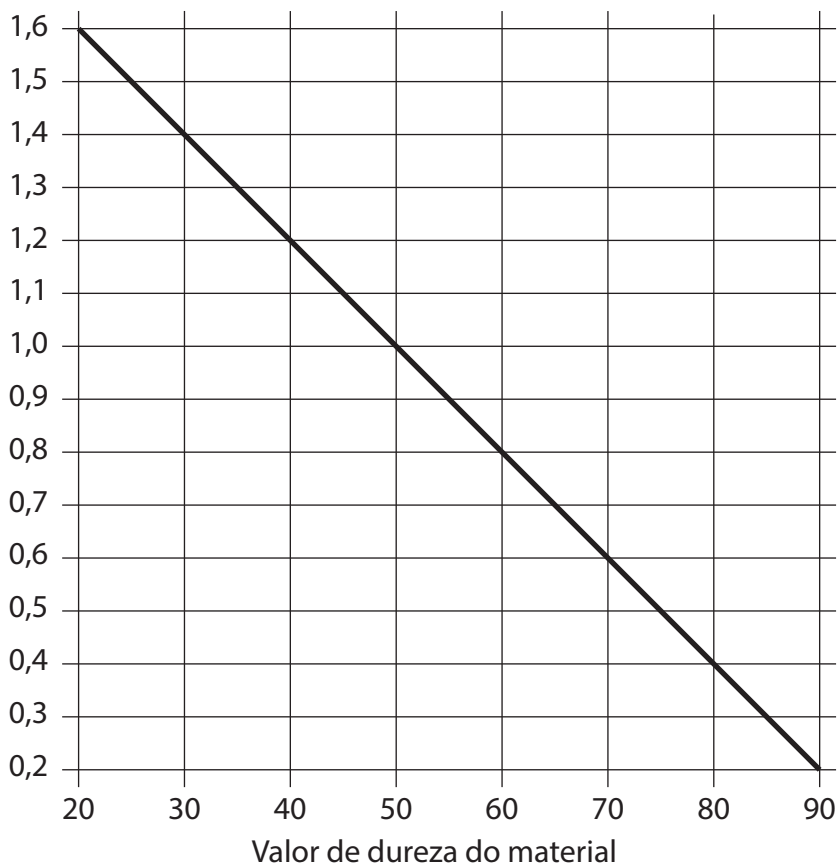
Correções superiores a 3 pontos só devem ser utilizadas em comum acordo em as partes.

Valores a serem adicionados na medição na escala HRT.								
Supeficial T		Raio das peças cilíndricas (acima destes a correção não precisa ser feita)						
		1,6mm	3,2mm	5mm	6,5mm	8mm	9,5mm	12,5mm
Valor da dureza obtida	20	13,0	9,0	6,0	4,5	3,5	3,0	2,0
	30	11,5	7,5	5,0	4,0	3,5	2,5	2,0
	40	10,0	6,5	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0
	50	8,5	5,5	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5
	60	6,5	4,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5
	70	5,0	3,5	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
	80	3,0	2,0	2,5	1,5	1,0	1,0	0,5
	90	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5

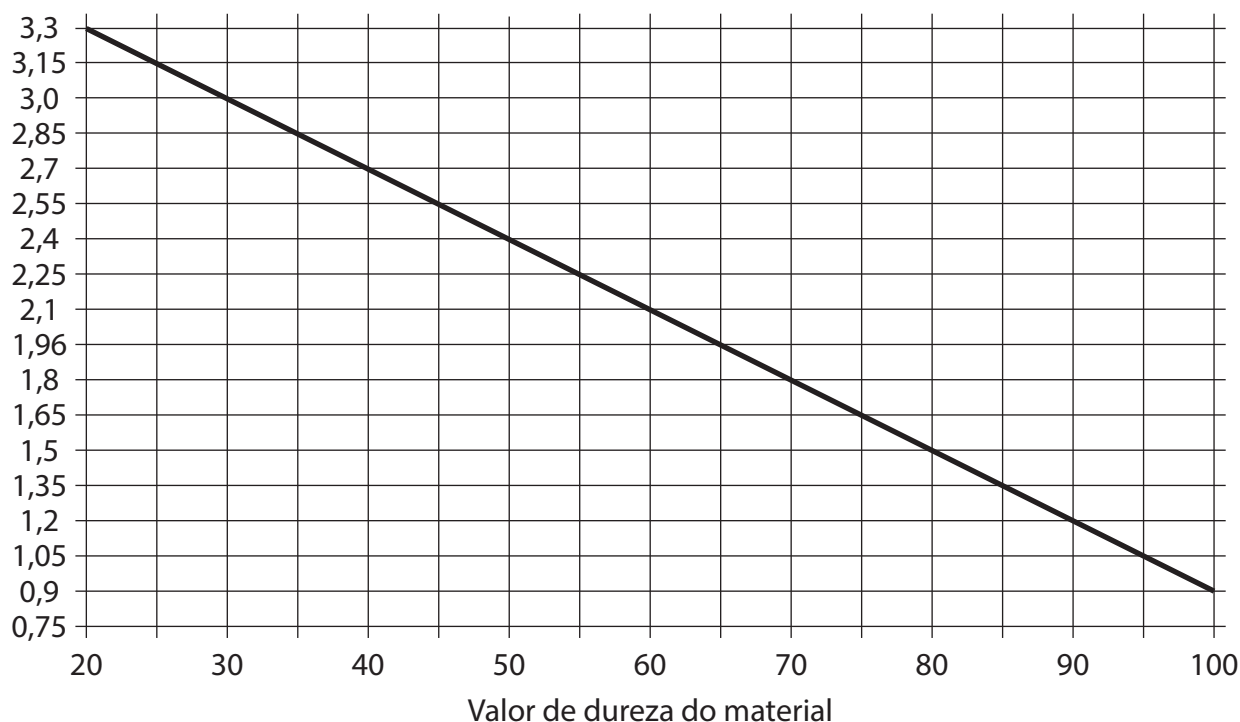
Correções superiores a 3 pontos só devem ser utilizadas em comum acordo em as partes.

17. Tabelas de espessura mínima (Rockwell Normal)

Espessura mínima para a peça testada nas escalas A, C e D (mm)

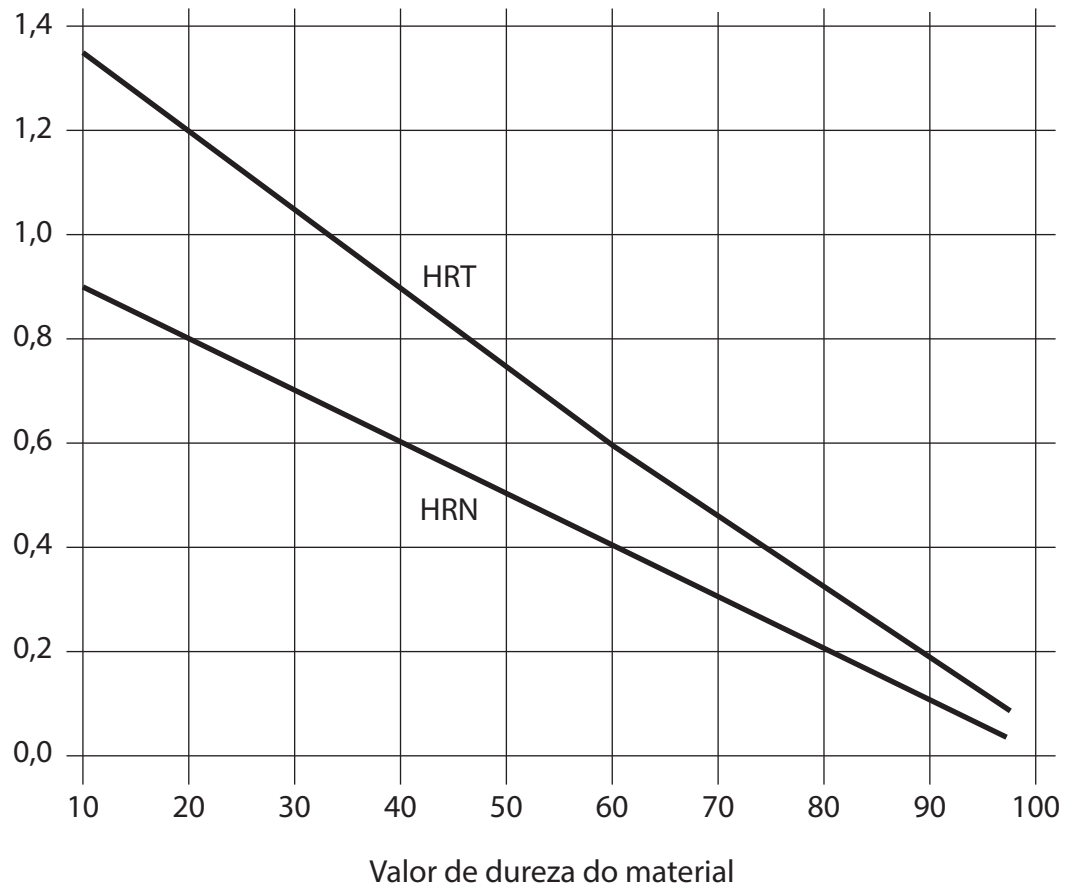


Espessura mínima para a peça testada nas escalas B, E, F, G, H e K (mm)



18. Tabelas de espessura mínima (Rockwell Superficial)

Espessura mínima para a peça testada nas escalas HRN e HRT (mm)



19. Tabela de espessura mínima (Brinell)

Espessura mínima da peça a ser medida (em mm).					
Ø médio da impressão (em mm)	Esfera Ø1mm	Esfera Ø2mm	Esfera Ø2,5mm	Esfera Ø5mm	Esfera Ø10mm
0,2	0,08				
0,3	0,18				
0,4	0,33				
0,5	0,54	0,25			
0,6	0,80	0,37	0,29		
0,7		0,51	0,40		
0,8		0,67	0,53		
0,9		0,86	0,67		
1,0		1,07	0,83		
1,1		1,32	1,02		
1,2		1,60	1,23	0,58	
1,3			1,46	0,69	
1,4			1,72	0,80	
1,5			2,00	0,92	
1,6				1,05	
1,7				1,19	
1,8				1,34	
1,9				1,50	
2,0				1,67	
2,2				2,04	
2,4				2,46	1,17
2,6				2,92	1,38
2,8				3,43	1,60
3,0				4,00	1,84
3,2					2,10
3,4					2,38
3,6					2,68
3,8					3,00
4,0					3,34
4,2					3,70
4,4					4,08
4,6					4,48
4,8					4,91
5,0					5,36
5,2					5,83
5,4					6,33
5,6					6,86
5,8					7,42
6,0					8,00

20. Tabela para determinação da dureza Brinell (Esfera de Ø 2,5mm / Carga 187,5kg)

Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB
0,60	653	0,7325	435	0,865	309	0,9975	230	1,13	177	1,2625	140	1,395	112
0,6025	648	0,735	432	0,8675	307	1,00	229	1,1325	176	1,265	139	1,3975	112
0,605	643	0,7375	429	0,87	306	1,0025	228	1,135	175	1,2675	138	1,40	111
0,6075	637	0,74	426	0,8725	304	1,005	226	1,1375	174	1,27	138	1,4025	111
0,61	632	0,7425	423	0,875	302	1,0075	225	1,14	174	1,2725	137	1,405	111
0,6125	627	0,745	420	0,8775	300	1,01	224	1,1425	173	1,275	137	1,4075	110
0,615	622	0,7475	417	0,88	298	1,0125	223	1,145	172	1,2775	136	1,41	110
0,6175	617	0,75	415	0,8825	297	1,015	222	1,1475	171	1,28	135	1,4125	109
0,62	612	0,7525	412	0,885	295	1,0175	221	1,15	170	1,2825	135	1,415	109
0,6225	607	0,755	409	0,8875	293	1,02	220	1,1525	170	1,285	134	1,4175	108
0,625	602	0,7575	406	0,89	292	1,0225	218	1,155	169	1,2875	134	1,42	108
0,6275	597	0,76	404	0,8925	290	1,025	217	1,1575	168	1,29	133	1,4225	108
0,63	592	0,7625	401	0,895	288	1,0275	216	1,16	167	1,2925	133	1,425	107
0,6325	587	0,765	398	0,8975	287	1,03	215	1,1625	167	1,295	132	1,4275	107
0,635	583	0,7675	396	0,90	285	1,0325	214	1,165	166	1,2975	132	1,43	106
0,6375	578	0,77	393	0,9025	283	1,035	213	1,1675	165	1,30	131	1,4325	106
0,64	573	0,7725	390	0,905	282	1,0375	212	1,17	164	1,3025	130	1,435	105
0,6425	569	0,775	388	0,9075	280	1,04	211	1,1725	164	1,305	130	1,4375	105
0,645	564	0,7775	385	0,91	278	1,0425	210	1,175	163	1,3075	129	1,44	105
0,6475	560	0,78	383	0,9125	277	1,045	209	1,1775	162	1,31	129	1,4425	104
0,65	555	0,7825	380	0,915	275	1,0475	208	1,18	161	1,3125	128	1,445	104
0,6525	551	0,785	378	0,9175	274	1,05	207	1,1825	161	1,315	128	1,4475	103
0,655	547	0,7875	375	0,92	272	1,0525	205	1,185	160	1,3175	127	1,45	103
0,6575	543	0,79	373	0,9225	271	1,055	204	1,1875	159	1,32	127	1,4525	103
0,66	538	0,7925	370	0,925	269	1,0575	203	1,19	158	1,3225	126	1,455	102
0,6625	534	0,795	368	0,9275	268	1,06	202	1,1925	158	1,325	126	1,4575	102
0,665	530	0,7975	366	0,93	266	1,0625	201	1,195	157	1,3275	125	1,46	101
0,6675	526	0,80	363	0,9325	265	1,065	200	1,1975	156	1,33	125	1,4625	101
0,67	522	0,8025	361	0,935	263	1,0675	199	1,20	156	1,3325	124	1,465	101
0,6725	518	0,805	359	0,9375	262	1,07	198	1,2025	155	1,335	124	1,4675	100
0,675	517	0,8075	356	0,94	260	1,0725	198	1,205	154	1,3375	123	1,47	99,9
0,6775	511	0,81	354	0,9425	259	1,075	197	1,2075	154	1,34	123	1,4725	99,6
0,68	507	0,8125	352	0,945	257	1,0775	196	1,21	153	1,3425	122	1,475	99,2
0,6825	503	0,815	350	0,9475	256	1,08	195	1,2125	152	1,345	122	1,4775	98,8
0,685	499	0,8175	347	0,95	255	1,0825	194	1,215	152	1,3475	121	1,48	98,4
0,6875	495	0,82	345	0,9525	253	1,085	193	1,2175	151	1,35	121	1,4825	98,1
0,69	492	0,8225	343	0,955	252	1,0875	192	1,22	150	1,3525	120	1,485	97,7
0,6925	488	0,825	341	0,9575	251	1,09	191	1,2225	150	1,355	120	1,4875	97,3
0,695	485	0,8275	339	0,96	249	1,0925	190	1,225	149	1,3575	119	1,49	97,0
0,6975	481	0,83	337	0,9625	248	1,095	189	1,2275	148	1,36	119	1,4925	96,6
0,70	478	0,8325	335	0,965	246	1,0975	188	1,23	148	1,3625	118	1,495	96,2
0,7025	474	0,835	333	0,9675	245	1,10	187	1,2325	147	1,365	118	1,4975	95,9
0,405	471	0,8375	331	0,97	244	1,1025	186	1,235	146	1,3675	117	1,50	95,5
0,7075	467	0,84	329	0,9725	242	1,105	186	1,2375	146	1,37	117		
0,71	464	0,8425	327	0,975	241	1,1075	185	1,24	145	1,3725	116		
0,7125	461	0,845	325	0,9775	240	1,11	184	1,2425	144	1,375	116		
0,715	457	0,8475	323	0,98	239	1,1125	183	1,245	144	1,3775	115		
0,7175	454	0,85	321	0,9825	237	1,115	182	1,2475	143	1,38	115		
0,72	451	0,8525	319	0,985	236	1,1175	181	1,25	143	1,3825	115		
0,7225	448	0,855	317	0,9875	235	1,12	180	1,2525	142	1,385	114		
0,725	445	0,8575	315	0,99	234	1,1225	179	1,255	141	1,3875	114		
0,7275	441	0,86	313	0,9925	232	1,125	179	1,2575	141	1,39	113		
0,73	438	0,8625	311	0,995	231	1,1275	178	1,26	140	1,3925	113		

21. Tabela para determinação da dureza Brinell (Esfera de Ø 2,5mm / Carga 62,5kg)

Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB
0,60	218	0,7325	145	0,865	103	0,9975	76,7	1,13	59,0	1,2625	46,5	1,395	37,4
0,6025	216	0,735	144	0,8675	102	1,00	76,3	1,1325	58,7	1,265	46,3	1,3975	37,3
0,605	214	0,7375	143	0,87	102	1,0025	75,9	1,135	58,4	1,2675	46,1	1,40	37,1
0,6075	212	0,74	142	0,8725	101	1,005	75,5	1,1375	58,2	1,27	45,9	1,4025	37,0
0,61	211	0,7425	141	0,875	101	1,0075	75,1	1,14	57,9	1,2725	45,7	1,405	36,8
0,6125	209	0,745	140	0,8775	100	1,01	74,7	1,1425	57,6	1,275	45,5	1,4075	36,7
0,615	207	0,7475	139	0,88	99,5	1,0125	74,3	1,145	57,3	1,2775	45,4	1,41	36,6
0,6175	206	0,75	138	0,8825	98,9	1,015	73,9	1,1475	57,1	1,28	45,2	1,4125	36,4
0,62	204	0,7525	137	0,885	98,3	1,0175	73,6	1,15	56,8	1,2825	45,0	1,415	36,3
0,6225	202	0,755	136	0,8875	97,8	1,02	73,2	1,1525	56,6	1,285	44,8	1,4175	36,1
0,625	201	0,7575	135	0,89	97,2	1,0225	72,8	1,155	56,3	1,2875	44,6	1,42	36,0
0,6275	199	0,76	135	0,8925	96,6	1,025	72,4	1,1575	56,0	1,29	44,4	1,4225	35,8
0,63	197	0,7625	134	0,895	96,1	1,0275	72,1	1,16	55,8	1,2925	44,2	1,425	35,7
0,6325	196	0,765	133	0,8975	95,5	1,03	71,7	1,1625	55,5	1,295	44,0	1,4275	35,6
0,635	194	0,7675	132	0,90	95,0	1,0325	71,3	1,165	55,3	1,2975	43,9	1,43	35,4
0,6375	193	0,77	131	0,9025	94,4	1,035	71,0	1,1675	55,0	1,30	43,7	1,4325	35,3
0,64	191	0,7725	130	0,905	93,9	1,0375	70,6	1,17	54,7	1,3025	43,5	1,435	35,2
0,6425	190	0,775	129	0,9075	93,4	1,04	70,3	1,1725	54,5	1,305	43,3	1,4375	35,0
0,645	188	0,7775	128	0,91	92,8	1,0425	69,9	1,175	54,3	1,3075	43,1	1,44	34,9
0,6475	187	0,78	128	0,9125	92,3	1,045	69,6	1,1775	54,0	1,31	42,9	1,4425	34,8
0,65	185	0,7825	127	0,915	91,8	1,0475	69,2	1,18	53,8	1,3125	42,8	1,445	34,6
0,6525	184	0,785	126	0,9175	91,3	1,05	68,8	1,1825	53,5	1,315	42,6	1,4475	34,5
0,655	182	0,7875	125	0,92	90,7	1,0525	68,5	1,185	53,3	1,3175	42,4	1,45	34,3
0,6575	181	0,79	124	0,9225	90,2	1,055	68,2	1,1875	53,0	1,32	42,2	1,4525	34,2
0,66	180	0,7925	123	0,925	89,7	1,0575	67,8	1,19	52,8	1,3225	42,1	1,455	34,1
0,6625	178	0,795	123	0,9275	89,2	1,06	67,5	1,1925	52,6	1,325	41,9	1,4575	34,0
0,665	177	0,7975	122	0,93	88,7	1,0625	67,2	1,195	52,4	1,3275	41,7	1,46	33,8
0,6675	175	0,80	121	0,9325	88,2	1,065	66,8	1,1975	52,1	1,33	41,6	1,4625	33,7
0,67	174	0,8025	120	0,935	87,7	1,0675	66,5	1,20	51,9	1,3325	41,4	1,465	33,6
0,6725	173	0,805	120	0,9375	87,3	1,07	66,2	1,2025	51,7	1,335	41,2	1,4675	33,4
0,675	171	0,8075	119	0,94	86,8	1,0725	65,9	1,205	51,4	1,3375	41,0	1,47	33,3
0,6775	170	0,81	118	0,9425	86,3	1,075	65,5	1,2075	51,2	1,34	40,9	1,4725	33,2
0,68	169	0,8125	117	0,945	85,8	1,0775	65,2	1,21	51,0	1,3425	40,7	1,475	33,1
0,6825	168	0,815	117	0,9475	85,4	1,08	64,9	1,2125	50,7	1,345	40,5	1,4775	32,9
0,685	166	0,8175	116	0,95	84,9	1,0825	64,6	1,215	50,5	1,3475	40,4	1,48	32,8
0,6875	165	0,82	115	0,9525	84,4	1,085	64,3	1,2175	50,3	1,35	40,2	1,4825	32,7
0,69	164	0,8225	114	0,955	84,0	1,0875	64,0	1,22	50,1	1,3525	40,1	1,485	32,6
0,6925	163	0,825	114	0,9575	83,5	1,09	63,6	1,2225	49,9	1,355	39,9	1,4875	32,4
0,695	162	0,8275	113	0,96	83,1	1,0925	63,3	1,225	49,6	1,3575	39,7	1,49	32,3
0,6975	160	0,83	112	0,9625	82,6	1,095	63,0	1,2275	49,4	1,36	39,6	1,4925	32,2
0,70	159	0,8325	112	0,965	82,2	1,0975	62,7	1,23	49,2	1,3625	39,4	1,495	32,1
0,7025	158	0,835	111	0,9675	81,7	1,10	62,4	1,2325	49,0	1,365	39,3	1,4975	32,0
0,405	157	0,8375	110	0,97	81,3	1,1025	62,1	1,235	48,8	1,3675	39,1	1,50	31,8
0,7075	156	0,84	110	0,9725	80,8	1,105	61,8	1,2375	48,6	1,37	38,9		
0,71	155	0,8425	109	0,975	80,4	1,1075	61,5	1,24	48,4	1,3725	38,8		
0,7125	154	0,845	108	0,9775	80,0	1,11	61,2	1,2425	48,2	1,375	38,6		
0,715	152	0,8475	108	0,98	79,6	1,1125	61,0	1,245	47,9	1,3775	38,5		
0,7175	151	0,85	107	0,9825	79,1	1,115	60,7	1,2475	47,7	1,38	38,3		
0,72	150	0,8525	106	0,985	78,7	1,1175	60,4	1,25	47,5	1,3825	38,2		
0,7225	149	0,855	106	0,9875	78,3	1,12	60,1	1,2525	47,3	1,385	38,0		
0,725	148	0,8575	105	0,99	77,9	1,1225	59,8	1,255	47,1	1,3875	37,9		
0,7275	147	0,86	104	0,9925	77,5	1,125	59,5	1,2575	46,9	1,39	37,7		
0,73	146	0,8625	104	0,995	77,1	1,1275	59,3	1,26	46,7	1,3925	37,6		

22. Tabela para determinação da dureza Brinell (Esfera de Ø 2,5mm / Carga 31,25kg)

Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB
0,60	109	0,7325	72,5	0,865	51,5	0,9975	38,3	1,13	29,5	1,2625	23,3	1,395	18,7
0,6025	108	0,735	72,0	0,8675	51,2	1,00	38,1	1,1325	29,3	1,265	23,2	1,3975	18,6
0,605	107	0,7375	71,5	0,87	50,9	1,0025	37,9	1,135	29,2	1,2675	23,1	1,40	18,6
0,6075	106	0,74	71,0	0,8725	50,6	1,005	37,7	1,1375	29,1	1,27	23,0	1,4025	18,5
0,61	105	0,7425	70,5	0,875	50,3	1,0075	37,5	1,14	28,9	1,2725	22,9	1,405	18,4
0,6125	104	0,745	70,1	0,8775	50,0	1,01	37,3	1,1425	28,8	1,275	22,8	1,4075	18,3
0,615	104	0,7475	69,6	0,88	49,7	1,0125	37,1	1,145	28,7	1,2775	22,7	1,41	18,3
0,6175	103	0,75	89,1	0,8825	49,4	1,015	37,0	1,1475	28,5	1,28	22,6	1,4125	18,2
0,62	102	0,7525	68,6	0,885	49,2	1,0175	36,8	1,15	28,4	1,2825	22,5	1,415	18,1
0,6225	101	0,755	68,2	0,8875	48,9	1,02	36,6	1,1525	28,3	1,285	22,4	1,4175	18,1
0,625	100	0,7575	67,7	0,89	48,6	1,0225	36,4	1,155	28,1	1,2875	22,3	1,42	18,0
0,6275	99,4	0,76	67,3	0,8925	48,3	1,025	36,2	1,1575	28,0	1,29	22,2	1,4225	17,9
0,63	98,6	0,7625	66,8	0,895	48,0	1,0275	36,0	1,16	27,9	1,2925	22,1	1,425	17,8
0,6325	97,8	0,765	66,4	0,8975	47,7	1,03	35,8	1,1625	27,8	1,295	22,0	1,4275	17,8
0,635	97,1	0,7675	65,9	0,90	47,5	1,0325	35,7	1,165	27,6	1,2975	21,9	1,43	17,7
0,6375	96,3	0,77	65,5	0,9025	47,2	1,035	35,5	1,1675	27,5	1,30	21,8	1,4325	17,6
0,64	95,5	0,7725	65,0	0,905	46,9	1,0375	35,3	1,17	27,4	1,3025	21,7	1,435	17,6
0,6425	94,8	0,775	64,6	0,9075	46,7	1,04	35,1	1,1725	27,3	1,305	21,6	1,4375	17,5
0,645	94,0	0,7775	64,2	0,91	46,4	1,0425	34,9	1,175	27,1	1,3075	21,6	1,44	17,4
0,6475	93,3	0,78	63,8	0,9125	46,1	1,045	34,8	1,1775	27,0	1,31	21,5	1,4425	17,4
0,65	92,6	0,7825	63,3	0,915	45,9	1,0475	34,6	1,18	26,9	1,3125	21,4	1,445	17,3
0,6525	91,8	0,785	62,9	0,9175	45,6	1,05	34,4	1,1825	26,8	1,315	21,3	1,4475	17,2
0,655	91,1	0,7875	62,5	0,92	45,4	1,0525	34,2	1,185	26,6	1,3175	21,2	1,45	17,2
0,6575	90,4	0,79	62,1	0,9225	45,1	1,055	34,1	1,1875	26,5	1,32	21,1	1,4525	17,1
0,66	89,7	0,7925	61,7	0,925	44,9	1,0575	33,9	1,19	26,4	1,3225	21,0	1,455	17,0
0,6625	89,0	0,795	61,3	0,9275	44,6	1,06	33,7	1,1925	26,3	1,325	20,9	1,4575	17,0
0,665	88,4	0,7975	60,9	0,93	44,4	1,0625	33,6	1,195	26,2	1,3275	20,9	1,46	16,9
0,6675	87,7	0,80	60,5	0,9325	44,1	1,065	33,4	1,1975	26,1	1,33	20,8	1,4625	16,8
0,67	87,0	0,8025	60,1	0,935	43,9	1,0675	33,2	1,20	25,9	1,3325	20,7	1,465	16,8
0,6725	86,4	0,805	59,8	0,9375	43,6	1,07	33,1	1,2025	25,8	1,335	20,6	1,4675	16,7
0,675	85,7	0,8075	59,4	0,94	43,4	1,0725	32,9	1,205	25,7	1,3375	20,5	1,47	16,7
0,6775	85,1	0,81	59,0	0,9425	43,1	1,075	32,8	1,2075	25,6	1,34	20,4	1,4725	16,6
0,68	84,4	0,8125	58,6	0,945	42,9	1,0775	32,6	1,21	25,5	1,3425	20,3	1,475	16,5
0,6825	83,8	0,815	58,3	0,9475	42,7	1,08	32,4	1,2125	25,4	1,345	20,3	1,4775	16,5
0,685	83,2	0,8175	57,9	0,95	42,4	1,0825	32,3	1,215	25,3	1,3475	20,2	1,48	16,4
0,6875	82,6	0,82	57,5	0,9525	42,2	1,085	32,1	1,2175	25,1	1,35	20,1	1,4825	16,3
0,69	81,9	0,8225	57,2	0,955	42,0	1,0875	32,0	1,22	25,0	1,3525	20,9	1,485	16,3
0,6925	81,3	0,825	56,8	0,9575	41,7	1,09	31,8	1,2225	24,9	1,355	19,9	1,4875	16,2
0,695	80,8	0,8275	56,5	0,96	41,5	1,0925	31,7	1,225	24,8	1,3575	19,9	1,49	16,2
0,6975	80,2	0,83	56,1	0,9625	41,3	1,095	31,5	1,2275	24,7	1,36	19,8	1,4925	16,1
0,70	79,6	0,8325	55,8	0,965	41,1	1,0975	31,4	1,23	24,6	1,3625	19,7	1,495	16,0
0,7025	79,0	0,835	55,4	0,9675	40,9	1,10	31,2	1,2325	24,5	1,365	19,6	1,4975	16,0
0,405	78,4	0,8375	55,1	0,97	40,6	1,1025	31,1	1,235	24,4	1,3675	19,5	1,50	15,9
0,7075	77,9	0,84	54,8	0,9725	40,4	1,105	30,9	1,2375	24,3	1,37	19,5		
0,71	77,3	0,8425	54,4	0,975	40,2	1,1075	30,8	1,24	24,2	1,3725	19,4		
0,7125	76,8	0,845	54,1	0,9775	40,0	1,11	30,6	1,2425	24,1	1,375	19,3		
0,715	76,2	0,8475	53,8	0,98	39,8	1,1125	30,5	1,245	24,0	1,3775	19,2		
0,7175	75,7	0,85	53,4	0,9825	39,6	1,115	30,3	1,2475	23,9	1,38	19,2		
0,72	75,1	0,8525	53,1	0,985	39,4	1,1175	30,2	1,25	23,8	1,3825	19,1		
0,7225	74,6	0,855	52,8	0,9875	39,1	1,12	30,0	1,2525	23,7	1,385	19,0		
0,725	74,1	0,8575	52,5	0,99	38,9	1,1225	29,9	1,255	23,6	1,3875	18,9		
0,7275	73,6	0,86	52,2	0,9925	38,7	1,125	29,8	1,2575	23,5	1,39	18,9		
0,73	73,0	0,8625	51,8	0,995	38,5	1,1275	29,6	1,26	23,4	1,3925	18,8		

23. Tabela para determinação da dureza Brinell (Esfera de Ø 5mm / Carga 62,5kg)

Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB
1,20	54,4	1,465	36,3	1,73	25,8	1,995	19,2	2,26	14,7	2,525	11,6	2,79	9,36
1,205	54,0	1,47	36,0	1,735	25,6	2,00	19,1	2,265	14,7	2,53	11,6	2,795	9,32
1,21	53,6	1,475	35,8	1,74	25,5	2,005	19,0	2,27	14,6	2,535	11,5	2,80	9,28
1,215	53,1	1,48	35,5	1,745	25,3	2,01	18,9	2,275	14,5	2,54	11,5	2,805	9,25
1,22	52,7	1,485	35,3	1,75	25,3	2,015	18,8	2,28	14,5	2,545	11,4	2,81	9,21
1,225	52,2	1,49	35,0	1,755	25,0	2,02	18,7	2,285	14,4	2,55	11,4	2,815	9,17
1,23	51,8	1,495	34,8	1,76	24,9	2,025	18,6	2,29	14,3	2,555	11,3	2,82	9,14
1,235	51,4	1,50	34,6	1,765	24,7	2,03	18,5	2,295	14,3	2,56	11,3	2,825	9,10
1,24	51,0	1,505	34,3	1,77	24,6	2,035	18,4	2,30	14,2	2,565	11,2	2,83	9,07
1,245	50,6	1,51	34,1	1,775	24,4	2,04	18,3	2,305	14,1	2,57	11,2	2,835	9,03
1,25	50,1	1,515	33,9	1,78	24,3	2,045	18,2	2,31	14,1	2,575	11,1	2,84	9,00
1,255	49,7	1,52	33,6	1,785	24,2	2,05	18,1	2,315	14,0	2,58	11,1	2,845	8,96
1,26	49,3	1,525	33,4	1,79	24,0	2,055	18,0	2,32	13,9	2,585	11,1	2,85	8,92
1,265	48,9	1,53	33,2	1,795	23,9	2,06	17,9	2,325	13,9	2,59	11,0	2,855	8,89
1,27	48,5	1,535	33,0	1,80	23,7	2,065	17,8	2,33	13,8	2,595	11,0	2,86	8,86
1,275	48,2	1,54	32,8	1,805	23,6	2,07	17,7	2,335	13,8	2,60	10,9	2,865	8,82
1,28	47,8	1,545	32,5	1,81	23,5	2,075	17,7	2,34	13,7	2,605	10,9	2,87	8,79
1,285	47,4	1,55	32,3	1,815	23,3	2,08	17,6	2,345	13,6	2,61	10,8	2,875	8,76
1,29	47,0	1,555	32,1	1,82	23,2	2,085	17,5	2,35	13,6	2,615	10,8	2,88	8,72
1,295	46,7	1,56	31,9	1,825	23,1	2,09	17,4	2,355	13,5	2,62	10,7	2,885	8,69
1,30	46,3	1,565	31,7	1,83	22,9	2,095	17,3	2,36	13,4	2,625	10,7	2,89	8,66
1,305	45,9	1,57	31,5	1,835	22,8	2,10	17,2	2,365	13,4	2,63	10,6	2,895	8,62
1,31	45,6	1,575	31,3	1,84	22,7	2,105	17,1	2,37	13,3	2,635	10,6	2,90	8,59
1,315	45,2	1,58	31,1	1,845	22,6	2,11	17,0	2,375	13,3	2,64	10,6	2,905	8,56
1,32	44,9	1,585	30,9	1,85	22,4	2,115	17,0	2,38	13,2	2,645	10,5	2,91	8,52
1,325	44,5	1,59	30,7	1,855	22,3	2,12	16,9	2,385	13,1	2,65	10,5	2,915	8,49
1,33	44,2	1,595	30,5	1,86	22,2	2,125	16,8	2,39	13,1	2,655	10,4	2,92	8,46
1,335	43,9	1,60	30,3	1,865	22,1	2,13	16,7	2,395	13,0	2,66	10,4	2,925	8,43
1,34	43,5	1,605	30,1	1,87	21,9	2,135	16,6	2,40	13,0	2,665	10,3	2,93	8,39
1,345	43,2	1,61	29,9	1,875	21,8	2,14	16,5	2,405	12,9	2,67	10,3	2,935	8,36
1,35	42,9	1,615	29,7	1,88	21,7	2,145	16,5	2,41	12,9	2,675	10,3	2,94	8,33
1,355	42,5	1,62	29,5	1,885	21,6	2,15	16,4	2,415	12,8	2,68	10,2	2,945	8,30
1,36	42,2	1,625	29,3	1,89	21,5	2,155	16,3	2,42	12,7	2,685	10,2	2,95	8,27
1,365	41,9	1,63	29,1	1,895	21,3	2,16	16,2	2,425	12,7	2,69	10,1	2,955	8,24
1,37	41,6	1,635	29,0	1,90	21,2	2,165	16,1	2,43	12,6	2,695	10,1	2,96	8,20
1,375	41,3	1,64	28,8	1,905	21,1	2,17	16,1	2,435	12,6	2,70	10,1	2,965	8,17
1,38	41,0	1,645	28,6	1,91	21,0	2,175	16,0	2,44	12,5	2,705	10,0	2,97	8,14
1,385	40,7	1,65	28,4	1,915	20,9	2,18	15,9	2,445	12,5	2,71	9,97	2,975	8,11
1,39	40,4	1,655	28,2	1,92	20,8	2,185	15,8	2,45	12,4	2,715	9,93	2,98	8,08
1,395	40,1	1,66	28,1	1,925	20,7	2,19	15,8	2,455	12,4	2,72	9,89	2,985	8,05
1,40	39,8	1,665	27,9	1,93	20,5	2,195	15,7	2,46	12,3	2,725	9,85	2,99	8,02
1,405	39,5	1,67	27,7	1,935	20,4	2,20	15,6	2,465	12,3	2,73	9,82	2,995	7,99
1,41	39,2	1,675	27,6	1,94	20,3	2,205	15,5	2,47	12,2	2,735	9,78	3,00	7,96
1,415	38,9	1,68	27,4	1,945	20,2	2,21	15,5	2,475	12,1	2,74	9,74		
1,42	38,7	1,685	27,2	1,95	20,1	2,215	15,4	2,48	12,1	2,745	9,70		
1,425	38,4	1,69	27,1	1,955	20,0	2,22	15,3	2,485	12,0	2,75	9,66		
1,43	38,1	1,695	26,9	1,96	19,9	2,225	15,2	2,49	12,0	2,755	9,62		
1,435	37,8	1,70	26,7	1,965	19,8	2,23	15,2	2,495	11,9	2,76	9,58		
1,44	37,6	1,705	26,6	1,97	19,7	2,235	15,1	2,50	11,9	2,765	9,54		
1,445	37,3	1,71	26,4	1,975	19,6	2,24	15,0	2,505	11,8	2,77	9,51		
1,45	37,1	1,715	26,2	1,98	19,5	2,245	14,9	2,51	11,8	2,775	9,47		
1,455	36,8	1,72	26,1	1,985	19,4	2,25	14,9	2,515	11,7	2,78	9,43		
1,46	36,5	1,725	25,9	1,99	19,3	2,255	14,8	2,52	11,7	2,785	9,39		

24. Tabela para determinação da dureza Brinell (Esfera de Ø 10mm / Carga 100kg)

Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB	Ø	HB
2,40	21,8	2,93	14,5	3,46	10,3	3,99	7,67	4,52	5,90	5,05	4,65	5,58	3,74
2,41	21,6	2,94	14,4	3,47	10,2	4,00	7,63	4,53	5,87	5,06	4,63	5,59	3,73
2,42	21,4	2,95	14,3	3,48	10,2	4,01	7,59	4,54	5,84	5,07	4,61	5,60	3,71
2,43	21,2	2,96	14,2	3,49	10,1	4,02	7,55	4,55	5,81	5,08	4,59	5,61	3,70
2,44	21,1	2,97	14,1	3,50	10,1	4,03	7,51	4,56	5,79	5,09	4,57	5,62	3,68
2,45	20,9	2,98	14,0	3,51	10,0	4,04	7,47	4,57	5,76	5,10	4,55	5,63	3,67
2,46	20,7	2,99	13,9	3,52	9,95	4,05	7,43	4,58	5,73	5,11	4,53	5,64	3,65
2,47	20,5	3,00	13,8	3,53	9,89	4,06	7,39	4,59	5,71	5,12	4,51	5,65	3,64
2,48	20,4	3,01	13,7	3,54	9,83	4,07	7,35	4,60	5,68	5,13	4,50	5,66	3,63
2,49	20,2	3,02	13,6	3,55	9,77	4,08	7,32	4,61	5,65	5,14	4,48	5,67	3,61
2,50	20,0	3,03	13,5	3,56	9,72	4,09	7,28	4,62	5,63	5,15	4,46	5,68	3,60
2,51	19,9	3,04	13,5	3,57	9,66	4,10	7,24	4,63	5,60	5,16	4,44	5,69	3,58
2,52	19,7	3,05	13,4	3,58	9,61	4,11	7,20	4,64	5,58	5,17	4,42	5,70	3,57
2,53	19,6	3,06	13,3	3,59	9,55	4,12	7,17	4,65	5,55	5,18	4,40	5,71	3,56
2,54	19,4	3,07	13,2	3,60	9,50	4,13	7,13	4,66	5,53	5,19	4,38	5,72	3,54
2,55	19,3	3,08	13,1	3,61	9,44	4,14	7,10	4,67	5,50	5,20	4,37	5,73	3,53
2,56	19,1	3,09	13,0	3,62	9,39	4,15	7,06	4,68	5,48	5,21	4,35	5,74	3,51
2,57	19,0	3,10	12,9	3,63	9,33	4,16	7,02	4,69	5,45	5,22	4,33	5,75	3,50
2,58	18,8	3,11	12,8	3,64	9,28	4,17	6,99	4,70	5,43	5,23	4,31	5,76	3,49
2,59	18,7	3,12	12,8	3,65	9,23	4,18	6,95	4,71	5,40	5,24	4,29	5,77	3,47
2,60	18,5	3,13	12,7	3,66	9,18	4,19	6,92	4,72	5,39	5,25	4,28	5,78	3,46
2,61	18,4	3,14	12,6	3,67	9,12	4,20	6,88	4,73	5,35	5,26	4,26	5,79	3,45
2,62	18,2	3,15	12,5	3,68	9,07	4,21	6,85	4,74	5,33	5,27	4,24	5,80	3,43
2,63	18,1	3,16	12,4	3,69	9,02	4,22	6,82	4,75	5,30	5,28	4,22	5,81	3,42
2,64	17,9	3,17	12,3	3,70	8,97	4,23	6,78	4,76	5,28	5,29	4,21	5,82	3,41
2,65	17,8	3,18	12,3	3,71	8,92	4,24	6,75	4,77	5,26	5,30	4,19	5,83	3,39
2,66	17,7	3,19	12,2	3,72	8,87	4,25	6,71	4,78	5,23	5,31	4,17	5,84	3,38
2,67	17,5	3,20	12,1	3,73	8,82	4,26	6,68	4,79	5,21	5,32	4,15	5,85	3,37
2,68	17,4	3,21	12,0	3,74	8,77	4,27	6,65	4,80	5,19	5,33	4,14	5,86	3,36
2,69	17,3	3,22	12,0	3,75	8,72	4,28	6,62	4,81	5,16	5,34	4,12	5,87	3,34
2,70	17,1	3,23	11,9	3,76	8,68	4,29	6,58	4,82	5,14	5,35	4,10	5,88	3,33
2,71	17,0	3,24	11,8	3,77	8,63	4,30	6,55	4,83	5,12	5,36	4,09	5,89	3,32
2,72	16,9	3,25	11,7	3,78	8,58	4,31	6,52	4,84	5,10	5,37	4,07	5,90	3,31
2,73	16,8	3,26	11,7	3,79	8,53	4,32	6,49	4,85	5,07	5,38	4,05	5,91	3,29
2,74	16,6	3,27	11,6	3,80	8,49	4,33	6,46	4,86	5,05	5,39	4,04	5,92	3,28
2,75	16,5	3,28	11,5	3,81	8,44	4,34	6,42	4,87	5,03	5,40	4,02	5,93	3,27
2,76	16,4	3,29	11,4	3,82	8,39	4,35	6,39	4,88	5,01	5,41	4,00	5,94	3,26
2,77	16,3	3,30	11,4	3,83	8,35	4,36	6,36	4,89	4,98	5,42	3,99	5,95	3,24
2,78	16,2	3,31	11,3	3,84	8,30	4,37	6,33	4,90	4,96	5,43	3,97	5,96	3,23
2,79	16,0	3,32	11,2	3,85	8,26	4,38	6,30	4,91	4,94	5,44	3,96	5,97	3,22
2,80	15,9	3,33	11,2	3,86	8,21	4,39	6,27	4,92	4,92	5,45	3,94	5,98	3,21
2,81	15,8	3,34	11,1	3,87	8,17	4,40	6,24	4,93	4,90	5,46	3,92	5,99	3,20
2,82	15,7	3,35	11,0	3,88	8,13	4,41	6,21	4,94	4,88	5,47	3,91	6,00	3,18
2,83	15,6	3,36	11,0	3,89	8,08	4,42	6,18	4,95	4,86	5,48	3,89		
2,84	15,5	3,37	10,9	3,90	8,04	4,43	6,15	4,96	4,83	5,49	3,88		
2,85	15,4	3,38	10,8	3,91	8,00	4,44	6,12	4,97	4,81	5,50	3,86		
2,86	15,2	3,39	10,8	3,92	7,95	4,45	6,09	4,98	4,79	5,51	3,85		
2,87	15,1	3,40	10,7	3,93	7,91	4,46	6,06	4,99	4,77	5,52	3,83		
2,88	15,0	3,41	10,6	3,94	7,87	4,47	6,04	5,00	4,75	5,53	3,82		
2,89	14,9	3,42	10,6	3,95	7,83	4,48	6,01	5,01	4,73	5,54	3,80		
2,90	14,8	3,43	10,5	3,96	7,79	4,49	5,98	5,02	4,71	5,55	3,79		
2,91	14,7	3,44	10,4	3,97	7,75	4,50	5,95	5,03	4,69	5,56	3,77		
2,92	14,6	3,45	10,4	3,98	7,71	4,51	5,92	5,04	4,67	5,57	3,76		

25. Tabela de escalas, faixa de medição e aplicações (Rockwell Normal)

Escalas de dureza Rockwell					
Escala de dureza	Tipo do penetrador	Carga (kgf)	Leitura no mostrador	Aplicação	Faixa de medição
A	DIAMANTE	60	Preto	Metal duro, aço temperado, superfície carbonizada, aço de espessura menor.	20-88HRA
B	ESFERA 1/16"	100	Vermelho	Ligas de alumínio, ligas de cobre, aço com dureza baixa, materiais com dureza < 20HRC.	20-100HRB
C	DIAMANTE	150	Preto	Aço temperado, aço cementado, titânio, materiais com dureza > 100HRB.	20-70HRC
D	DIAMANTE	100	Preto	Aço temperado, aço fundido, aço de espessura menor.	40-77HRD
E	ESFERA 1/8"	100	Vermelho	Ferro fundido, ligas de alumínio e magnésio, rolamentos metálicos.	70-100HRE
F	ESFERA 1/16"	60	Vermelho	Chapas de metal maleável, ligas de cobre recozido.	60-100HRF
G	ESFERA 1/16"	150	Vermelho	Ligas de cobre-níquel-zinco e de cromo-níquel, ferros maleáveis.	30-94HRG
H	ESFERA 1/8"	60	Vermelho	Chumbo, zinco, alumínio, ligas de magnésio.	80-100HRH
K	ESFERA 1/8"	150	Vermelho	Rolamentos metálicos, muito maleáveis ou materiais finos.	40-100HRK
L	ESFERA 1/4"	60	Vermelho	Materiais plásticos, baquelite, fibras vulcanizadas, nylon, poliestireno, flexiglass.	---
M	ESFERA 1/4"	100	Vermelho		---
P	ESFERA 1/4"	150	Vermelho		---
R	ESFERA 1/2"	60	Vermelho		---
S	ESFERA 1/2"	100	Vermelho		---
V	ESFERA 1/2"	150	Vermelho		---

26. Tabela de escalas, faixa de medição e aplicações (Rockwell Superficial)

Escalas de dureza Rockwell Superficial					
Escala de dureza	Tipo do penetrador	Carga (kgf)	Leitura no mostrador	Aplicação	Faixa de medição
15N	DIAMANTE	15	Preto Externo	Aço ferramenta temperado, aço temperado, mola de aço com tratamento térmico.	70-94 HR15N
30N	DIAMANTE	30			42-86 HR30N
45N	DIAMANTE	45			20-77 HR45N
15T	ESFERA 1/16"	15		Aço maleável fundido, bronze, ligas de cobre e zinco, latão.	67-93 HR15T
30T	ESFERA 1/16"	30			29-82 HR30T
45T	ESFERA 1/16"	45			1-72 HR45T

27. Tabela de escalas e aplicações (Brinell)

Escalas de dureza Rockwell				
Escala de dureza	Tipo do penetrador	Carga (kgf)	Leitura no mostrador	Aplicação
HB	ESFERA 2,5mm	187,5	Não se aplica. Leitura pela LUPA.	Aço, ligas de níquel, ligas de titânio, ferro fundido, ferro maleável, ferro leve, metais não-ferrosos em suas ligas mais duras.
	ESFERA 2,5mm	62,5		Ligas fundidas leves e ligas forjadas, latão, bronze, cobre e alumínio em suas ligas mais duras.
	ESFERA 2,5mm	31,25		Cobre e alumínio em suas ligas mais leves.
	ESFERA 5mm*	62,5		Alumínio, metais leves e suas ligas.
	ESFERA 10mm*	100**		Chumbo e estanho.

* Os penetradores com esfera de Ø5mm e Ø10 mm são acessórios opcionais.

** A carga de 100 kgf está presente no jogo de pesos para Rockwell.

28. Escolha da força de ensaio e diâmetro da esfera (Brinell)

A escolha correta da força de ensaio e diâmetro da esfera no ensaio Brinell depende da escolha da "constante" adequada a sua peça, que é determinada pela faixa de dureza e tipo de material.

Material	Faixa da Dureza	Constante a ser utilizada
Aço, ligas de níquel, ligas de titânio	Toda a faixa	30
Ferro fundido	< 140 HB	10
Ferro fundido	> 140 HB	30
Cobre e ligas de cobre	< 35 HB	5
Cobre e ligas de cobre	35 ~ 200 HB	10
Cobre e ligas de cobre	> 200 HB	30
Alumínio, metais leves e suas ligas	< 35 HB	2,5
Alumínio, metais leves e suas ligas	35 ~ 80 HB	5
Alumínio, metais leves e suas ligas	> 80 HB	10
Chumbo, estanho	Toda a faixa	1,25

Constante	Carga a ser utilizada (valores em kgf)		
	Esfera Ø10mm	Esfera Ø5mm	Esfera Ø2,5mm
30	3000	750	187,5
10	1000	250	62,5
5	500	125	31,25
2,5	250	62,5	15,625
1,25	100	25	6,25

Constantes possíveis com os pesos e penetradores que acompanham o durômetro:

Constante	Força de teste - kgf	Diâmetro da esfera (mm)	Símbolo de dureza
30	187,5	2,5	HB 2,5/187,5
10	62,5	2,5	HB 2,5/62,5
5	31,25	2,5	HB 2,5/31,25

Constantes possíveis com penetradores opcionais:

Constante	Força de teste - kgf	Diâmetro da esfera (mm)	Símbolo de dureza
2,5	62,5	5*	HB 5/62,5
1,25	100**	10*	HB 10/100

* Os penetradores com esfera de Ø5mm e Ø10 mm são acessórios opcionais.

** A carga de 100 kgf está presente no jogo de pesos para Rockwell.