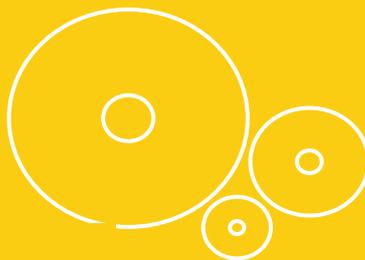




REBOLOS  
**WINTER.**<sup>®</sup>



## SUMÁRIO

### REBOLOS

<b>Rebolos Diamantados para Retificação / Rebolos CBN para Retificação.....</b>	<b>4</b>
<b>Propriedades dos Superabrasivos.....</b>	<b>4</b>
Diamante.....	5
CBN.....	5
<b>Especificação de um Rebolo de Diamante.....</b>	<b>6</b>
Identificação de Modificações no Desenho .....	7
<b>Material do Corpo .....</b>	<b>7</b>
<b>Largura da Camada Abrasiva (W) .....</b>	<b>7</b>
<b>Profundidade da Camada Abrasiva .....</b>	<b>9</b>
<b>Dimensões Especiais .....</b>	<b>9</b>
<b>Furo dos Rebolos .....</b>	<b>9</b>
<b>Tamanho do Grão Abrasivo .....</b>	<b>9</b>
<b>Ligas .....</b>	<b>11</b>
Ligas Resinóides .....	11
Aplicações Típicas para Rebolos de Diamante ou CBN em Liga Resina .....	12
Ligas Metálicas .....	12
Aplicações Típicas para Rebolos de Diamante ou CBN em Liga Metálica .....	12
Ligas Galvânicas .....	12
Aplicações Típicas para Rebolos de Diamante ou CBN em Liga Galvânica .....	13
Ligas Vitrificadas .....	13
Aplicações Típicas para Rebolos de Diamante ou CBN em Liga Vitrificada .....	14
Dureza das Ligas .....	14
Características Gerais para Diferentes Níveis de Dureza das Ligas .....	14
<b>Resumo das Características / Recomendação de Aplicação das Ligas Resinóides - Diamante .....</b>	<b>15</b>
<b>Resumo das Características / Recomendação de Aplicação das Ligas Resinóides - CBN .....</b>	<b>16</b>
<b>Resumo das Características / Recomendação de Aplicação das Ligas Metálicas .....</b>	<b>17</b>
<b>Resumo das Características / Recomendação de Aplicação das Ligas Galvânicas .....</b>	<b>18</b>
<b>Resumo das Características / Recomendação de Aplicação das Ligas Vitrificadas .....</b>	<b>18</b>
<b>Comportamento da Liga Utilizada .....</b>	<b>19</b>

<b>Concentração .....</b>	<b>19</b>
<b>Rugosidade .....</b>	<b>20</b>
<b>Velocidade de Corte ou Periférica .....</b>	<b>21</b>
<b>Refrigeração .....</b>	<b>22</b>
<b>Máquinas .....</b>	<b>22</b>
<b>Vida dos Rebolos Superabrasivos / Valor “G” .....</b>	<b>22</b>
<b>Cuidados na Montagem de Rebolos Superabrasivos .....</b>	<b>27</b>
<b>Pedras Winter para Limpeza de Rebolos .....</b>	<b>29</b>
Bastão Norbide .....	30
<b>Tabela de Cores dos Corpos de Rebolos em Liga Resinóide .....</b>	<b>31</b>
<b>Formatos Conforme Fepa .....</b>	<b>32</b>
4ET9 .....	34
43T9 .....	34
4A2 .....	35
6A2 .....	36
11A2 .....	38
12A25 .....	39
6A9 .....	41
12C9 .....	42
11V2 .....	42
12V2 .....	43
11V9 .....	44
12V9 .....	45
9A3 .....	46
1A1 .....	47
9A1 .....	50
14A1 .....	51
14EE1 .....	52
1E6Q .....	53
14E6Q .....	55
14F1 .....	57
1FF1 .....	58
1L1 .....	59

## REBOLOS DIAMANTADOS PARA RETIFICAÇÃO • REBOLOS CBN PARA RETIFICAÇÃO

Retificação é definida pela Norma DIN8589 como corte utilizando abrasivos sem arestas definidas, ou seja, abrasivos sem aresta de corte geometricamente uniforme. Todos os rebolos para retificação com camada abrasiva de Diamante ou Bornitrid (CBN) são ferramentas de retificação que seguem a Norma DIN8589. As “arestas de corte” são formadas pelo grão abrasivo de diamante ou CBN.

Rebolos para retificação WINTER de diamante ou CBN são conhecidos e utilizados em todo mundo. Sua reputação como produto da mais alta qualidade foi e continua sendo construída através intensivas pesquisas, pela ampla experiência em produção, e pelo rico conhecimento do corpo técnico (Eng. de Produto / Eng. de Aplicação).

## PROPRIEDADES DOS SUPERABRASIVOS

A característica fundamental é a dureza que mede a resistência ao desgaste da aresta de corte. Os grãos abrasivos têm que apresentar “tenacidade” para suportar os choques mecânicos da operação de corte interrompido sem se fraturar prematuramente, mas devem por outro lado apresentar “friabilidade”, isto é, à medida que o desgaste arredonda as arestas cortantes (o grão fica cego), aumentam os esforços e o grão se fratura apresentando novas arestas.

Alguns materiais a serem usinados têm durezas tão altas que exigem o uso do diamante ou CBN, os quais por suas elevadas durezas são chamados de superabrasivos.

A figura 1 mostra gráfico comparativo das durezas de diversos tipos de abrasivos.

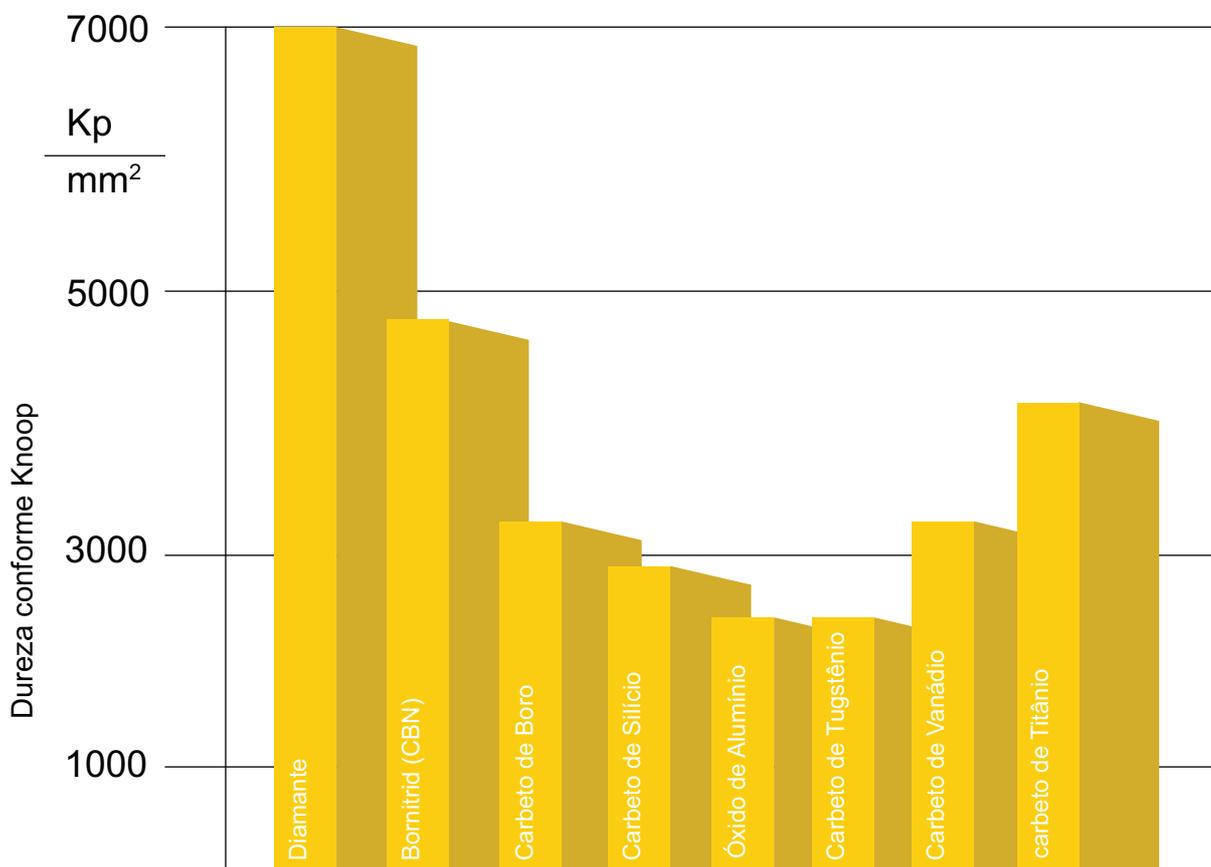


Fig.1 Comparação de dureza entre abrasivos e materiais de elevada dureza.

## DIAMANTE

Abrasivo com maior dureza e resistência ao desgaste atualmente conhecido, mesmo quando utilizado na retificação de materiais extremamente duros, quebradiços e com “cavacos curtos” como: **metal duro, vidro, cerâmica, quartzo, ferrite, materiais semicondutores, grafite, fibra de vidro, pedras preciosas, semipreciosas e outros materiais de difícil retificação.**

Em alguns casos especiais a utilização de diamante pode ser economicamente viável para usinagem de aço ou ferro fundido.

As propriedades dos rebolos para retificação podem ser alteradas possibilitando que os mesmos possam trabalhar em operações de desgaste, acabamento e superacabamento. Rebolos diamantados têm a característica de alta vida mesmo com altas taxas de remoção, conseqüentemente eles podem atingir as tolerâncias de forma, dimensional e rugosidade mesmo em materiais com características de difícil retificação.

Comparação de custos entre abrasivos convencionais (Óxido de Alumínio e Carbetto de Silício) e diamante mostra que se o diamante for utilizado em máquinas apropriadas e nas condições recomendadas será mais econômico para operações de retificação de metal duro ou materiais similares com características de difícil retificação.

Fluidos de corte (refrigerantes) devem ser utilizados sempre que possível para facilitar a operação permitindo altas taxas de remoção e baixo consumo do reboło diamantado.

## CBN

Como o diamante sintético, é produzido pela combinação de alta pressão e alta temperatura. O processo usado para fabricar os rebolos é praticamente o mesmo utilizado para diamante.

CBN é o segundo abrasivo mais resistente conhecido, sendo superado somente pelo diamante.

Comparado com diamante ele oferece vantagens econômicas na retificação de materiais ferrosos, como aço. Quando comparado com abrasivos convencionais às vantagens são especialmente na retificação de aços com altas concentrações de ligas e durezas acima de 55 HRC, por exemplo, aços rápidos e aço cromo. Rebolos em CBN têm propriedades consideráveis de baixo consumo, o que facilita a obtenção das tolerâncias desejadas de forma e dimensões. Uma vantagem particular na retificação de materiais de difícil usinagem é que os rebolos em CBN causam menos danos à integridade da superfície da peça obra, conseqüentemente ferramentas de aço rápido retificadas com CBN normalmente apresentam uma vida útil maior do que aquelas que foram retificadas com abrasivos convencionais.



Fig. 2 – Diamante Sintético

Fig. 3 – CBN



## 2.2. CBN

### Regra Geral:

O CBN é empregado em materiais ferrosos, “que possuem carbono”, como aços temperados e aços sintetizados. Embora não possua a mesma dureza do diamante, o CBN não apresenta o fenômeno de grafitização, que ocorre nas altas temperaturas do ponto de contato no trabalho em aços, onde o diamante muda sua estrutura molecular, perdendo a dureza e fazendo que o grão se solte prematuramente da liga aglomerante.

## ESPECIFICAÇÃO DE UM REBOLO DE DIAMANTE

A especificação dos rebolos de diamante ou CBN WINTER, segue a Norma FEPA (Federação Européia dos Fabricantes de Produtos Abrasivos), onde cada código tem seu significado.

A figura 4 exemplifica a especificação de um rebolo de diamante.

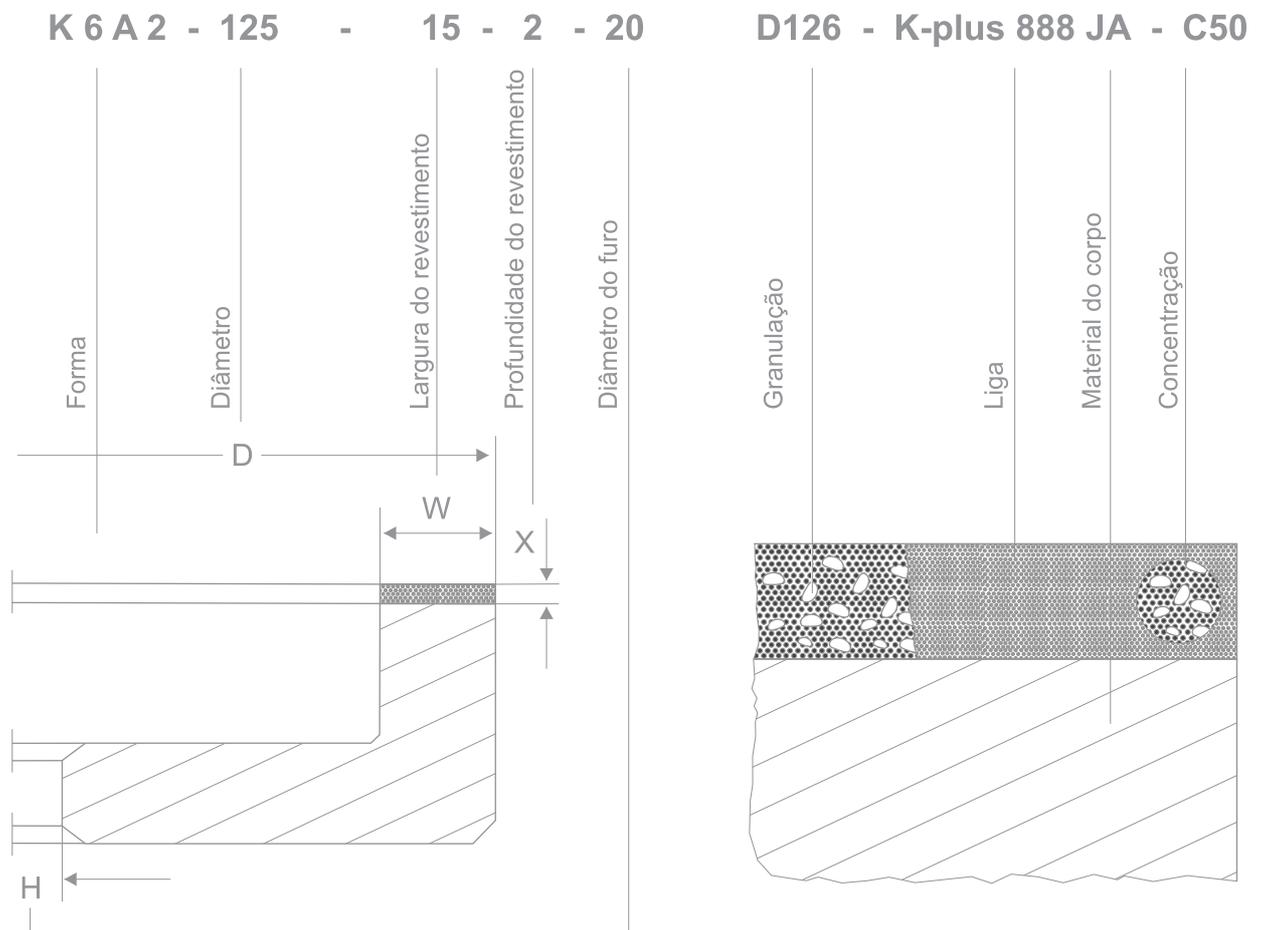


Fig.4

## IDENTIFICAÇÃO DE MODIFICAÇÕES NO DESENHO ( B ... / B1 / B2 )

A Winter do Brasil desenvolveu um sistema para identificação próprio das modificações realizadas nos desenhos dos produtos fabricados, conhecido como: “B pontinhos” (B...). Baseia-se em uma seqüência crescente das alterações (B1, B2, etc.) onde a letra B significa Brasil.

Caso o desenho do produto não possua nenhuma alteração do padrão especificado pela norma FEPA a especificação começa com a letra K / BZ / S ou VG (para as ligas Resina, Metálica, Galvânica ou Vitrificada respectivamente) conforme figura 4 acima. No caso de rebolos o padrão FEPA pode ser encontrado a partir do item 20 na página 30.

Mas caso alguma alteração seja necessária utiliza-se a seqüência B..., por exemplo, digamos que a altura total do rebolo seja diferente do padronizado pela norma, a especificação seria **B1 K 6A2 125-15-2-20 D126 K+888J A C50**.

## MATERIAL DO CORPO

O material do corpo na maioria dos casos é o fator decisivo para a rigidez estática e dinâmica do rebolo. Dependendo do tipo de abrasivo, das características de retificação desejadas, dos esforços termomecânicos a que serão submetidos e do processo de fabricação ele poderá ser produzido em Alumínio (A), Resina plástica com reforço metálico (H), Resina plástica com reforço não metálico (B) ou Aço (E).

Os parâmetros específicos de cada aplicação devem ser obrigatoriamente considerados na escolha do tipo do material do corpo, uma vez que o tipo de material tem uma grande influencia nas características de vibração e dissipação de calor do rebolo. A tabela 1 informa as características para rebolos em liga resina.

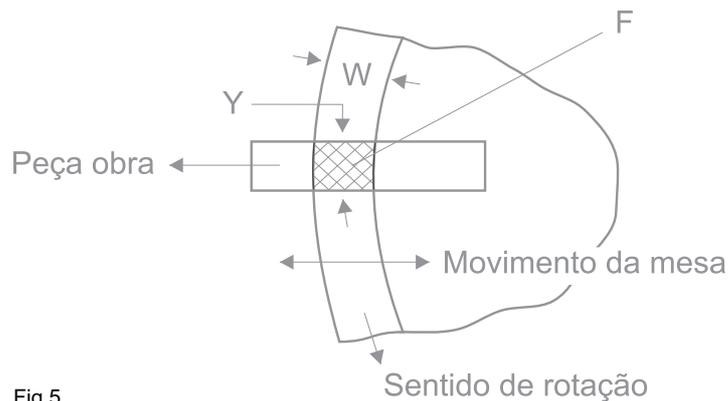
Material do Corpo	Sigla	Amortecimento das Vibrações	Dissipação de Calor	Resistência Mecânica
Alumínio	A	Ruim	Excelente	Muito Boa
Resina plástica com reforço metálico	H	Razoável	Razoável	Boa (Insuficiente no caso de discos finos)
Resina plástica com reforço não metálico	B	Bom	Ruim	Razoável (Insuficiente no caso de discos finos)
Aço	E	Ruim	Bom	Muito boa

Tabela 1 – Características dos diversos tipos de materiais de corpo.

## LARGURA DA CAMADA ABRASIVA (W)

A largura da camada influencia tanto na economia do processo quanto no comportamento do rebolo. A largura ideal para cada aplicação deve ser escolhida em função das condições de retificação e do resultado esperado.

A Figura 5 mostra a área de contato (F) onde ocorre a remoção de cavacos (rebolo copo), que é em função da altura “Y” da peça obra e da largura “W” da camada abrasiva.



Em geral a área de contato deve ser a menor possível, ou seja, a largura da camada deve ser o mais estreita possível.

### Vantagens de uma camada estreita:

- um rebolo mais agressivo e que gera menor temperatura;
- maior facilidade para a saída dos cavacos;
- maior facilidade na formação de superfície plana e manutenção dos cantos.

### Desvantagens de uma camada estreita:

- o operador pode, eventualmente, “forçar” o rebolo, pois este fica muito mais agressivo (em um rebolo de camada mais larga, o ruído e/ou cheiro de queima ou mesmo a queima da peça obra indicam a solicitação excessiva);
- para uma mesma velocidade de avanço da peça o rebolo mais estreito gera uma superfície mais rugosa, o que pode exigir uma “passada” final para um melhor acabamento superficial.

Rebolsos com camada abrasiva maiores propiciam aos operadores um maior controle em operações de retificação com avanços manuais.

É importante lembrar que a largura da camada “W” deve ser sempre inferior à altura da peça, para que não ocorram deformações na camada abrasiva, conforme figura 6.

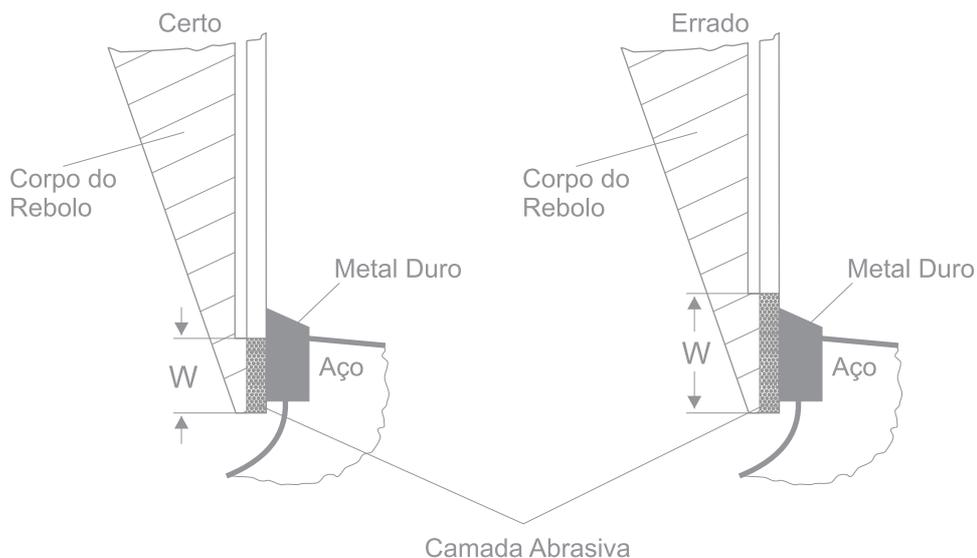


Fig.6

## PROFUNDIDADE DA CAMADA ABRASIVA

A profundidade da camada abrasiva determina a vida útil do rebolo. Sempre que possível, deve-se optar por camadas mais espessas. Isto porque o custo de fabricação de rebolo (mão-de-obra e corpo) permanece a mesma para uma camada de 1,5 ou 3,0mm de espessura.

## FURO DOS REBOLOS

É a referencia de toda precisão geométrica do rebolo, e são fabricados pela WINTER com tolerância ISO H6. Para que o rebolo apresente uma montagem perfeita, a flange deve apresentar precisão correspondente.

Nos rebolos com abrasivos convencionais, normalmente são utilizados anéis de papel/papelão (rótulo), para evitar que os grãos abrasivos danifiquem os flanges porta rebolos, e para que o assentamento do rebolo no flange seja otimizado.

Nos rebolos fabricados pela WINTER isto não se faz necessário, em função do ótimo acabamento superficial dos corpos dos mesmos.

## DIMENSÕES ESPECIAIS

Rebolsos com dimensões especiais (fora do padrão) são disponíveis com ordem especiais, porém teremos maior tempo de fabricação e possível acréscimo nos custos.

## TAMANHO DO GRÃO ABRASIVO

O material a ser usinado define o tipo de grão abrasivo a ser utilizado (diamante ou CBN) e a rugosidade desejada na peça obra define o tamanho do grão abrasivo. Os fabricantes de ferramentas Superabrasivos utilizam grãos de tamanho normalizados.



Existem duas padronizações, a de origem americana usa o conceito do número de malhas existentes em uma polegada linear de peneira, "MESH", enquanto os fabricantes europeus preferem denominar o grão superabrasivo por seu tamanho aproximando em microns, "FEPA".

A tabela mostra os diferentes tamanhos de grão e comparação entre as normas americana e europeia.

### PADRONIZAÇÃO INTERNACIONAL DE GRANULOMETRIA DE DIAMANTE E NITRETO DE BORO CÚBICO

GRANULAÇÕES POR PENEIRAÇÃO								
Diamante Standard		Nitreto de boro Standard		Por comparação: US Standard ASTM-E-11-70 Diamante		Grandeza nominal das malhas ISO R 565 1972	Por comparação: DIN 848 - Junho 65 adaptadas a FEPA e US - Standard	
Estreito	Largo	Estreito	Largo	Estreito	Largo		Estreito	Largo
D1181	D1182	B1181	B1182	16 / 18	16 / 20	1180 / 1000		D1100
D1001		B1001		18 / 20		1000 / 850		D900
D851	D852	B851	B852	20 / 25	20 / 30	850 / 710		D700
D711		B711		25 / 30		710 / 600	D550	
D601	D602	B601	B602	30 / 35	30 / 40	600 / 500	D450	D500
D501		B501		35 / 40		500 / 425	D350	
D426	D427	B426	B427	40 / 45	40 / 50	425 / 355	D280	D250
D356		B356		45 / 50		355 / 300	D220	
D301		B301		50 / 60		300 / 250	D180	D150
D251	D252	B251	B252	60 / 70		250 / 212	D140	
D213		B213		70 / 80	212 / 180	D110	D100	
D181		B181		80 / 100		180 / 150	D90	D70
D151		B151		100 / 120		150 / 125	D65	
D126		B126		120 / 140		125 / 106	D55	D50
D107		B107		140 / 170		106 / 90	D45	
D91		B91		170 / 200		90 / 75	D35	D30
D76		B76		200 / 230		75 / 63	D25	
D64		B64		230 / 270		63 / 53		
D54		B54		270 / 325		53 / 45		
D46		B46		325 / 400		45 / 38		

GRANULOMETRIA FINA		
Diamante		
DIN 848 Junho 1965	Denominação Winter	Grandeza dos grãos
	D20	25 - 40
	D20B	30 - 40
	D20A	25 - 30
D15		10 - 25
	D15C	20 - 25
	D15B	15 - 20
	D15A	10 - 15
D7		5 - 10
D3		2 - 5
D1		1 - 2
D0,7		0,5 - 1
D0,25		< 0,5

As influências a serem consideradas quanto à escolha dos tamanhos dos grãos abrasivos a serem utilizados são:

**Grãos Grossos:** Maior taxa de remoção, menor desgaste, acabamento mais rugoso.

**Grãos Finos:** Menor taxa de remoção, maior desgaste, acabamento mais fino.

Em aplicações básicas utiliza-se o conceito:

**Grãos mais grossos quanto o permissível.**

Podemos considerar as seguintes faixas de tamanho de grão utilizados na fabricação de rebolos:

- **Grãos Grossos:**  
D/B 126 até D/B 251
- **Grãos Médios:**  
D/B 76 até D/B 107
- **Grãos Finos:**  
D/B 46 até D/B 64
- **Grãos Superfinos:**  
menores que D20

Importante lembrar que na norma utilizada em superabrasivo a nomenclatura para designar o tamanho do grão é inversa à norma utilizada em lixas, por exemplo. Em superabrasivo D20 é um grão fino enquanto que em lixas a faixa 20 / 25 indica grão grosso.

## LIGAS

A escolha da liga correta é fundamental para o bom funcionamento da ferramenta superabrasiva. Suas funções básicas são:

- Reter o grão abrasivo em sua posição enquanto ele tiver poder de corte. À medida que as arestas de corte se desgastam, aumentam os esforços de usinagem até que o grão seja arrancado da liga. Neste instante um novo grão deve entrar em operação;
- Transferir para o corpo do rebolo a parte da carga térmica (calor), gerada no corte e que não foi retirada pelo meio refrigerante;
- Desgastar-se ao redor dos grãos abrasivos, de maneira a criar espaços para a acomodação dos cavacos. Desta forma, os grãos abrasivos ficam salientes conferindo agressividade ao rebolo;
- Para cumprir estas exigências a WINTER desenvolveu ligas com diferentes durezas, e, portanto, com diferentes características de desgaste.

## LIGAS RESINÓIDES

As identificações WINTER são:

- K+ / W+ para diamante
- KSS para CBN

Ligas resinóides são utilizadas em operações manuais ou com avanço automático, a seco ou refrigeradas desde que as máquinas a serem utilizadas atendam os parâmetros de aplicação.

O intensivo trabalho de pesquisa e desenvolvimento realizado com as ligas resinóides resultou em ligas que são usadas em mais de 50% de todos os rebolos para retificação fabricados, tanto em diamante como CBN. Estas são menos duras e caracterizam-se pelo corte “macio e frio”, onde as forças de corte são reduzidas, este é outro motivo pelo qual estas ligas são preferencialmente utilizadas.

Parte-se de uma resina termo-fixa (fenol) em pó, a resina é misturada com o superabrasivo e outros aditivos (enchimento) e despejada na cavidade de um molde. Passa-se a um processo de prensagem a quente, tipicamente = 200°C e P = 10 Kn/cm<sup>2</sup>. Neste processo ocorrem simultaneamente a conformação da camada e sua adesão no corpo.

No entanto, futuros aquecimentos a temperaturas da ordem de 250°C levam a mudança na estrutura da camada abrasiva, com deterioração da liga e correspondente perda da capacidade de retenção dos grãos.

A liga ideal não é a que apresenta o menor desgaste, mas a melhor relação entre o rendimento e o desgaste

## APLICAÇÕES TÍPICAS PARA REBOLOS DE DIAMANTE OU CBN EM LIGA RESINA:

- **Diamante:** Retificação a seco ou refrigerada de Metal duro (incluindo combinações de Metal duro / Aço), Ferro Tic, em alguns casos especiais Aço e Ferro Fundido fundidos e ligas de soldagem.
- **CBN:** Retificação a seco ou refrigerada principalmente de Aços endurecidos como HSS, ferramentas de aços ligados, etc.

## LIGAS METÁLICAS

As identificações WINTER são:

- BZ / D-MC / VFF, VF e VP para diamante
- MSS / B-MC para CBN

A seguir, na escala de durezas, aparecem às ligas metálicas tipicamente bronzes. As ligas metálicas são muitos mais resistentes ao desgaste que as resinóides. Apresentam melhor vida, porem cortam “mais duro”, geram mais calor e maiores forças de corte. A dificuldade de formação de espaços para remoção de cavaco faz com que o rebolo se apresente mais “fechado”.

Estas ligas são preferidas quando se exige a manutenção de perfis agudos e, principalmente, quando se trabalha materiais agressivos como vidro e pedra, os quais atacam fortemente a liga. Na fabricação parte-se de componentes em pó metálicos que são misturados com os grãos abrasivos. Os moldes são daí preenchidos e seguem para a sinterização, que ocorre em fornos elétricos com atmosfera neutra. As temperaturas chegam a aproximadamente 800°C, a seguir passa-se à fase de compactação em prensas hidráulicas atingindo pressões da ordem de 10 Kn/cm<sup>2</sup>.

## APLICAÇÕES TÍPICAS PARA REBOLOS DE DIAMANTE OU CBN EM LIGA METÁLICA:

- **Diamante:** Rebolos de perfil para retificação de Metal duro e outros materiais de difícil retificação, retificação de vidro, quartzo, cerâmicas e materiais minerais.
- **CBN:** Rebolos de perfil, rebolos tipo copo com camada estreita e rebolos tipo prato para retificação refrigerada de ferramentas em HSS.

D-MC e B-MC são ligas de bronze para o processo de “crushing”, isto é, o perfil desejado é formado pelo “crushing” (esmagamento) da liga utilizando um rolo de aço ou metal duro.

VFF, VF e VP são ligas usadas para retificação de diamante policristalino (PCD). VFF é a liga mais utilizada.

## LIGAS GALVÂNICAS

As identificações WINTER são:

- S para diamante
- GSS para CBN

Na confecção destas ferramentas deposita-se por processo eletrolítico uma camada de Níquel sobre um corpo de aço, ficando os grãos abrasivos fixados pelo Níquel.



Como somente uma camada de grãos é fixada ao corpo de aço, este processo é também conhecido como **ferramentas de camada única**. O uso de ferramentas com camadas múltiplas é restrito a poucas e especiais aplicações.

A ancoragem dos grãos é tão firme que estes podem ficar até 50% expostos (em relação ao seu diâmetro), conferindo grande agressividade à ferramenta e garantindo a existência de grandes espaços para remoção dos cavacos.

Este processo possibilita a fabricação de ferramentas com perfis relativamente complicados, através da confecção do corpo com perfil desejado e posterior cobertura com grãos abrasivos. A precisão geométrica depende muito do tamanho do grão utilizado e da precisão conseguida na usinagem do corpo.

A relativa exposição do grão – pelo menos no início da utilização – possibilita a ferramenta um excelente “corte livre” (rugosidade ativa é bem alta), porém isto também provoca uma elevada rugosidade na peça obra. Com a utilização da ferramenta, o corte livre diminui por consequência a rugosidade na peça obra também diminui.

## APLICAÇÕES TÍPICAS PARA REBOLOS DE DIAMANTE OU CBN EM LIGA GALVÂNICA:

- **Diamante:** Pontas montadas e rebolos para retificação (desbaste) de Metal duro, rebolos para retificação (desbaste) de materiais com cavacos curtos e quebradiços especialmente onde altas taxas de remoção são necessárias e ferramentas para trabalho com borracha, fibra de vidro, cerâmicas verdes, etc.  
Ferramentas com camadas múltiplas são utilizadas em operações centerless para retificação de jóias (Rubis) na fabricação de relógios.
- **CBN:** Rebolos de perfil e pontas montadas para retificação de HSS e ferramentas de aço.

## LIGAS VITRIFICADAS

A identificação WINTER é:

- VSS para CBN
- VV+ para Diamante

A liga vitrificada é o resultado da fundição de pó de vidro com enchimentos e grãos superabrasivos. Enquanto as ligas resinas e metálicas tem uma estrutura mais densa – mais compacta – as ligas vitrificadas podem ser fabricadas com controle da porosidade e com variações de dureza.

As variações de porosidade e dureza são conseguidas de maneira similar as ligas vitrificadas de rebolos convencionais.

**As principais características das ligas vitrificadas são:**

- Facil dressagem utilizando dressadores rotativos;
- Elevada taxa de remoção de material;
- Resistência ao desgaste contra cavacos de metal abrasivo;



- Capacidade de alto afiação;
- Baixo consumo, ou seja, alto valor G;
- Características de corte livre devido à porosidade e auto afiação;
- Bom transporte do líquido refrigerante na área de contato.

Estas características possibilitam o rebolo a realizar tarefas onde operações automáticas são necessárias, incluindo dressagens automáticas, na retificação de materiais de alta resistência em condições severas ou em linhas de alta produção (produção em massa).

A vantagem de resistência ao desgaste pode ser considerada um problema para o processo de dressagem, porém isto é prontamente resolvido com a utilização de dressadores rotativos (rolos dressadores ou rebolos dressadores). A utilização destas ferramentas com os parâmetros apropriados permite um processo automatizado para rebolos VSS.

## APLICAÇÕES TÍPICAS PARA REBOLOS DE CBN EM LIGA VITRIFICADA:

Rebolos de CBN em liga vitrificada rapidamente provaram seu valor em operações de retificação de furos na indústria de rolamentos, retificação de virabrequim e eixo comando, entre outras operações em linhas de produção em massa.

## DUREZA DAS LIGAS

Dentro de um tipo individual de liga existem diferentes níveis de dureza, assim o rebolo pode ser melhor especificado para uma operação específica de retificação. A designação de dureza caracteriza o comportamento durante a retificação, ou “dureza ativa” do rebolo.

“Dureza” é mensurada pelas forças de corte e temperaturas que ocorrem durante o processo de retificação, e não se refere à resistência a penetração, como normalmente é utilizado no trabalho com metais.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS PARA DIFERENTES NÍVEIS DE DUREZA DAS LIGAS

### Liga Macia:

- Corte mais livre
- Maior taxa de remoção
- Menor temperatura de corte
- Menor pressão de corte
- Menor valor G (menor vida)

### Liga Macia é melhor para:

- Grande área de contato
- Grãos finos
- Peça obra com dureza elevada
- Peça obra sensível ao calor
- Operação a seco

### Liga Dura:

- Menos agressiva
- Menor taxa de remoção
- Maior temperatura de corte
- Maior pressão de corte
- Maior valor G (maior vida)

### Liga Dura é melhor para:

- Pequena área de contato
- Grãos grossos
- Manutenção do perfil do rebolo
- Material de cavaco longo
- Operação refrigerada

# RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS / RECOMENDAÇÃO DE APLICAÇÃO DAS LIGAS RESINÓIDES – DIAMANTE

Rebolos em DIAMANTE	Escala Dureza J N R (T)	Resistência ao Desgaste	Recomendações de Aplicação
W + 3083	- - - -	↑ Maior resistência ao desgaste	Operações refrigeradas / Creep Feed com rebolos retos
W + 3183	- - - -		Operações refrigeradas / Centerless e rebolos copos / Liga com porosidade induzida.
K + 920	- - - -		Operações a seco / ótima para manutenção do perfil do rebolo (retificas Óticas de perfil, retificação com chapelona) / não deve trabalhar em grandes áreas de contato
K + 921	- - - -		Operações refrigeradas / ótima para trabalhos de retificação de perfis / para retificação em passo profundo (mergulho) / alto poder de remoção.
K + 1313	J N R (T)		Operações a seco / pequenas áreas de contrato / para Metal Duro e Aço ao mesmo tempo
K + 1313Y	J N R (T)		Operações refrigeradas / para Metal Duro com alto teor de Carbono (endurecido) e Aço ao mesmo tempo
K + 1066	- - - -		Operações refrigeradas / para Metal Duro especialmente industria de madeira
K + 888	J N R (T)		Operações somente a seco / <b>LIGA STANDARD</b> para retificação de alta velocidade e afiação / grande poder de remoção / somente para Metal duro.
K + 888Y	J N R (-)		Operações refrigeradas / <b>LIGA STANDARD</b> para retificação de alta velocidade e afiação / grande poder de remoção / somente para Metal duro
K + 1414	J N R (-)		Preferencialmente operações a seco / corte extremamente macio / para retificação de peças longas com pequenos diâmetros
K + 777	J N R (-)		Ótimo desempenho em operações a seco / liga macia com boa retenção dos grãos
K + 730	- - - -		Operações a seco / liga extremamente macia para operações de acabamento com granulações extremamente finas

NOTA: Significado da escala de dureza para ligas resinóides

J = MOLE	Para rebolos tipo copo e prato com largura da camada (área de contato) ≥ 7mm
N = MÉDIO	Para todo tipo de rebolos com largura da camada (área de contato) = 4 ... 7mm
R= DURO	Para todos rebolos estreitos e de canto com largura da camada (área de contato) ≤ 5mm
T= MUITO DURO	Somente para casos especiais.

Tabela 2 – Ligas resinóides – Diamante

## RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS / RECOMENDAÇÃO DE APLICAÇÃO DAS LIGAS RESINÓIDES - CBN

Rebolos em CBN	Escala Dureza J N R (T)	Resistência ao Desgaste	Recomendações de Aplicação
WSS 3083	- - - -	↑ Maior resistência ao desgaste	Operações refrigeradas / Creep Feed com rebolos retos
WSS 3183	- - - -		Operações refrigeradas / Centerless e rebolos copos / Liga com porosidade induzida.
KSS 920	- - - -		Operações refrigeradas e a seco com rebolos retos estreitos / liga resistente ao desgaste para rebolos copo em operações refrigeradas
KSS	J N R (T)		Operações a seco / <b>LIGA STANDARD</b> para afiação de ferramentas de Aço rápido com rebolos copo / pequenas áreas de contato
KSSY	J N R (T)		Operações refrigeradas / <b>LIGA STANDARD</b> para retificação de Aço rápido ou temperado com rebolos periféricos (preferencialmente)
KSS10	J N R (-)		Operações a seco / <b>LIGA STANDARD</b> para rebolos tipo copo / como é boa condutora de calor pode ser utilizada em grandes áreas de contato.
KSS007	- - - -		Operações a seco com grande remoção / ótima condutora de calor / preferencialmente usada com grãos > 76 e concentração < 180 / única liga resinóide que pode ser utilizada a seco com 40 m /seg. de velocidade periférica

NOTA: Significado da escala de dureza para ligas resinóides

J = MOLE	Para rebolos tipo copo e prato com largura da camada (área de contato) $\geq 7\text{mm}$
N = MÉDIO	Para todo tipo de rebolos com largura da camada (área de contato) = 4 ... 7mm
R= DURO	Para todos rebolos estreitos e de canto com largura da camada (área de contato) $\leq 5\text{mm}$
T= MUITO DURO	Somente para casos especiais.



Tabela 3 – Ligas resinóides – CBN

# RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS / RECOMENDAÇÃO DE APLICAÇÃO DAS LIGAS METÁLICAS

Rebolos em DIAMANTE	Resistência ao Desgaste	Recomendações de Aplicação, normalmente <b>OPERAÇÕES REFRIGERADAS</b>
BZ 560	↑ Maior resistência ao desgaste	<b>LIGA STANDARD</b> para rebolos tipo copo com largura de camada (área de contato) ≤ 6mm / também pode ser utilizada em operações a seco
BZ 488		<b>LIGA STANDARD</b> para rebolos de perfil / para retificação de vidro formato 1FF6Y
BZ 469		Liga ideal para fabricação de dressadores tipo copo para dressagem de rebolos em Liga Vitrificada e dressadores estáticos
BZ 444		Ótima manutenção de perfil para rebolos pontiagudos (por exemplo, formato 1EE1)
BZ 387		<b>LIGA STANDARD</b> para rebolos periféricos e rebolos de perfil / para rebolos tipo copo com largura de camada (área de contato) ≤ 6mm / boa manutenção de cantos
BZ 335		Rebolos tipo copo e reto / boa para materiais não metálicos (por exemplo, vidro e pedras preciosas)
BZ 309		Indicada para fabricação de Discos de Corte / Formato 1A1R
VFF. VF. VP		Rebolos tipo copo para retificação de diamante policristalino
Rebolos em CBN	Resistência ao Desgaste	Recomendações de Aplicação, normalmente <b>OPERAÇÕES REFRIGERADAS</b>
MSS 473	↑ Maior resistência ao desgaste	Retificação de HSS com altas velocidades e óleo como refrigerante
MSS 469		Mais indicadas para operações de brunimento de Ferro Fundido / Fabricação de brunidores
MSS 387		<b>LIGA STANDARD</b> para rebolos retos
MSS 335		Para retificação de peças com grande área de contato
MSS 309		Indicada para fabricação de discos de corte / Formato 1A1R
Rebolos em DIAMANTE	Rebolos em CBN	Recomendações de Aplicação, normalmente <b>OPERAÇÕES REFRIGERADAS</b>
D-MC	B-MC	Processo de "crushing" / liga metálica para rebolos periféricos / operações de creep-feed / somente operações refrigeradas

Tabela 4 – Ligas metálicas – Diamante e CBN

## RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS / RECOMENDAÇÃO DE APLICAÇÃO DAS LIGAS GALVÂNICAS

Rebolos em DIAMANTE	Rebolos em CBN	Recomendações de Aplicação
S	GSS	<b>LIGA STANDARD</b> para rebolos de camada única

Tabela 5 – Ligas galvânicas – Diamante e CBN

## RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS / RECOMENDAÇÃO DE APLICAÇÃO DAS LIGAS VITRIFICADAS

Rebolos em CBN	Planta de Origem	Recomendações de Aplicação
VSS 01	Brasil	Esta é a nossa liga mais tradicional, utilizada em operações onde os rebolos apresentam perfis complexos
VSS 25	Brasil	<b>LIGA STANDARD</b> apresentando maior porosidade natural que a VSS01. pode ser utilizada em todas as aplicações, a escala de dureza e o nível de porosidade podem variar de acordo com as exigências da aplicação
DX 40	Brasil	<b>LIGA STANDARD</b> apresentando maior desempenho e é a mais recentemente desenvolvida. Pode ser utilizada em quase todas as aplicações, a escala de dureza e o nível de porosidade podem variar de acordo com as exigências da aplicação. Para alguns formatos e dimensões não é indicada devido a limitações de fabricação
N7	EUA	Pode ser utilizada nas mais variadas aplicações. Como não temos esta liga disponível no Brasil podemos importar os segmentos e efetuar as etapas finais da produção.
VSS 3441 VSS 3443	Alemanha	Podem ser utilizadas nas mais variadas aplicações. Como não temos esta liga disponível no Brasil podemos importar os segmentos e efetuar as etapas finais da produção.

**NOTA:**

Em todos os novos desenvolvimentos de itens na liga Vitrificada, as ligas preferencialmente utilizadas serão as opções nacionais (VSS 01 / VSS 25 e DX40). Caso nenhuma destas atenda as solicitações as ligas importadas serão utilizadas. Em caso de dúvidas consulte o Departamento de Produto Superabrasivos.

Tabela 6 – Ligas vitrificadas – CBN

## COMPORTAMENTO DA LIGA UTILIZADA

As figuras a seguir demonstram se o comportamento da liga utilizada está adequado ou não a sua aplicação.

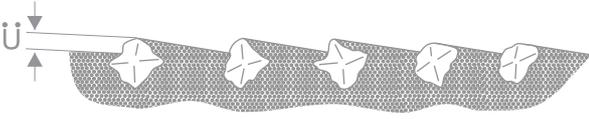


Fig. 8

Estado da camada abrasiva em que a Winter entrega os rebolos em Dt/CBN aos clientes, prontos para entrar em operação.

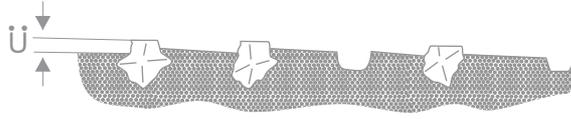


Fig. 9

Mostra que a liga escolhida não retém os grãos corretamente. Provavelmente a liga está muito mole e os grãos caem Prematuramente.

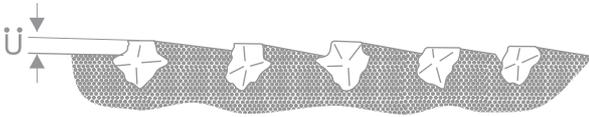


Fig. 10

O rebolo já amaciado, após algum tempo de uso, mostra que a escolha da liga foi correta.

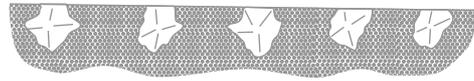


Fig. 11

A liga está excessivamente dura, não permite a renovação dos grãos, o rebolo não remove material, mas desgasta-se prematuramente em função das altas temperaturas geradas.

## CONCENTRAÇÃO

A concentração indica qual o percentual do volume da camada abrasiva que é ocupado por grãos abrasivos. Como regra geral para seleção da concentração desejada pode se afirmar que: Altas concentrações são indicadas para pequenas áreas de contato e baixas concentrações são indicadas para grandes áreas de contato.

Concentração é um dos mais importantes parâmetros para rebolos de diamante ou CBN, tem enorme influencia na taxa de remoção de material e vida do rebolo, e também na forma e tolerância da peça obra. Porém isto não significa que uma alta concentração sempre proporciona melhores resultados. A concentração deve ser combinada com outros parâmetros de rebolo, do processo de retificação e da máquina. Em combinação com o tamanho do grão (que determina o número de grãos por quilate) a concentração é medida pelo número de "pontos ativos" no processo de corte.

Para diamante o valor C100 significa que cada cm<sup>3</sup> de volume da camada contém 4,4 quilates de diamante (1 quilate = 0,2 gramas), isto equivale a 25% do volume. Para CBN a regra também se aplica, porém a nomenclatura para CBN é V240. Esta informação não se aplica para ligas galvânicas. Veja tabela abaixo com maiores detalhes.

DIAMANTE	CBN	Quilates (Kt) por cm <sup>3</sup> na camada abrasiva
C 50	V 120	2,2 Kt / cm <sup>3</sup>
C 75	V 180	3,3 Kt / cm <sup>3</sup>
C 100	V 240	4,4 Kt / cm <sup>3</sup>
C 125	V 300	5,5 Kt / cm <sup>3</sup>

Tabela 7 – Concentrações mais utilizadas

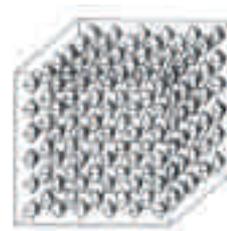


Fig. 12

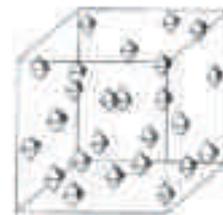


Fig. 13

Os seguintes aspectos são geralmente relevantes para especificar a concentração:

<p><b>Altas concentrações (Fig. 12)</b> C100 ... C125 ou V240 ... V300</p> <p>para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>operações que exigem manutenção de perfil e cantos dos rebolos;</li> <li>rebolos com pequenos cantos;</li> <li>grãos grossos;</li> <li>operações de creep-feed;</li> </ul>	<p><b>Concentrações Normais</b> C50 ... C75 ou V120 ... V180</p> <p>para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rebolos periféricos para retificação cilíndrica e de face;</li> <li>rebolos copos;</li> <li>grãos finos;</li> <li>rebolos com grandes cantos;</li> </ul>	<p><b>Baixas concentrações (Fig. 13)</b> C25 ... C50 ou V120</p> <p>para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rebolos copos com cantos extremamente grandes;</li> <li>rebolos com grãos extremamente finos;</li> </ul>
---	---	---

## RUGOSIDADE

Na indústria moderna existe a necessidade de definir o acabamento superficial com valores numéricos, para que isto venha facilitar/garantir o serviço do Controle de qualidade. Não é possível definir um acabamento superficial apenas olhando para a peça.

Nestas medições são utilizados aparelhos específicos como: Perthen-Hommel Werke, Taylor Hobson e outros.

Com a ajuda destes equipamentos podemos definir os valores medidos em "Ra" e "Rt" ou os valores "CLA" e "RMS". Quando se fala sobre acabamentos em valores numéricos é importante indicar qual desses valores foi medido e se foi em micrometros ou micropolegadas (MICRO-INCHI). Um micrometro equivale a aproximadamente 40 micro-inches. O acabamento superficial de uma peça retificada com superabrasivos (Dt/CBN), está intimamente ligado a rigidez do equipamento, ao uso de refrigeração, a velocidade de remoção e a uma serie de outros fatores, mas principalmente, a granulação dos abrasivos a serem utilizados.

De testes práticos realizados em nossos laboratórios, apresentamos as duas tabelas abaixo (Figura 14) uma para diamante e outra para CBN, indicando as faixas de rugosidade que podemos obter para cada granulação.

Estas informações permitem iniciar um trabalho com a rugosidade muito próxima da desejada.

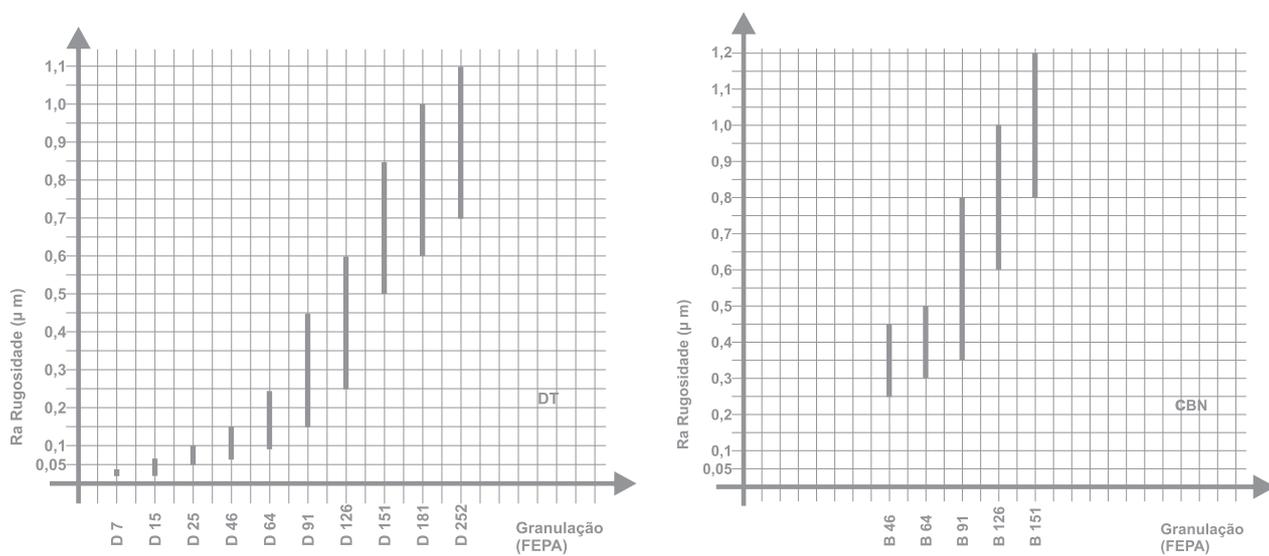


Fig. 14

## VELOCIDADE DE CORTE OU PERIFÉRICA

A velocidade periférica é o deslocamento de um ponto em um determinado espaço de tempo. Em um processo de retificação, a velocidade de corte tem grande influência, pois implica diretamente na vida do rebolo, na capacidade de remoção e na qualidade do acabamento.

Em relação à vida do rebolo, podemos dizer que a velocidade periférica quanto mais elevada torna o rebolo mais duro, isto porque o grão passa mais vezes por um mesmo ponto. Todavia, a velocidade de corte precisa ser mantida dentro de certos limites.

Como padrão podemos indicar:

ABRASIVO	LIGA	REFRIGERADO	A SECO
DIAMANTE	K + BZ S	20 - 40 m/seg. 15 - 30 m /seg. 15 - 25 m/seg.	15 - 20 m/seg. 8 - 15 m /seg. 5 - 15 m/seg.
CBN	KSS MSS GSS	30 - 50 m/seg. 15 - 60 m/seg. 20 - 120 m /seg.	15 - 30 m/seg. 10 - 15 m/seg. 15 - 20 m /seg.

Tabela 8 – Velocidades Periféricas recomendadas

Como calcular a velocidade periférica ou de corte:

$$V_c = \frac{D \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 1000} = \text{m / seg.}$$

Onde:

**D** = diâmetro do rebolo em mm

**N** = rotação do eixo arvore em rpm

$\pi = 3,1416$

Com referência a capacidade de remoção, podemos dizer que com a elevação da velocidade de corte cada grão passa mais vezes pelo mesmo ponto, portanto retira mais material.

Em relação à qualidade de acabamento podemos dizer que com o aumento da velocidade periférica temos automaticamente um maior número de grãos em contato com a peça obra, provocando uma rugosidade mais baixa.

Em função do aumento da velocidade periférica existe um aumento da força centrífuga. Com isso o rebolo se torna mais duro elevando a temperatura no ponto de contato, com tendência a queima da peça obra e, também da camada abrasiva.

Para que isto seja evitado, é necessário que se aumente a pressão do líquido refrigerante, e se aproxime do ponto de contato da saída do líquido.

	PRESSÃO	VAZÃO
Para: 30 m/seg.	4 bar	25 litros / min
45 m/seg.	5 bar	25 litros / min
60 m/seg.	6 bar	25 litros / min

## REFRIGERAÇÃO

De maneira geral os processos de retificação devem ser dotados de um eficiente sistema de refrigeração.

Vários fatores se tornam positivos, em função da utilização de refrigeração, dentre os quais podemos citar:

- eliminação do pó em circulação (abrasivo + cavaco) que se junta ao refrigerante, diminuindo sensivelmente a possibilidade de danos ao operador como também ao equipamento;
- isenção de microtrincas na peça obra;
- melhor acabamento superficial;
- maior velocidade de remoção;
- Aumento da vida do rebolo – valor “G”.

## MÁQUINAS

As retificas, bem como as afiadoras de ferramentas, devem ser de construção rígida e montadas a prova de vibrações. O fuso e guias da mesa deverão sofrer manutenção regularmente para que não surjam vibrações. As vibrações advindas de folgas causam deformações no rebolo tornando sua vida útil menor.

## VIDA DOS REBOLOS SUPERABRASIVOS / VALOR “G”

Existe uma série de fatores que podem influenciar diretamente a vida de um rebolo superabrasivo, como por exemplo:

1. diâmetro do rebolo
2. profundidade da camada abrasiva
3. concentração
4. dureza da liga
5. refrigeração (pressão / vazão / posicionamento)
6. estado da máquina
7. fixação da peça na máquina
8. velocidade da mesa
9. velocidade de remoção
10. largura da camada abrasiva
11. granulação
12. liga
13. velocidade periférica
14. material do corpo do rebolo
15. rigidez da máquina
16. tipo de material a ser retificado
17. avanços
18. potência do motor da máquina, e outros.

É muito importante para a aquisição de rebolos diamantados ou de CBN saber qual o desempenho com relação à vida do rebolo – valor “G” (relação de retificação). Para que se meça com boa aproximação a vida dos rebolos superabrasivos precisamos conhecer dois parâmetros: o volume da camada do rebolo ( $V_r$ ) e o volume de material removido da peça ( $V_p$ ).

Com estes dois valores conhecidos podemos calcular a relação de retificação (vida do rebolo), o que chamamos de valor “G”.

$$G = \frac{\text{Volume de material removido}}{\text{Volume da camada do rebolo}}$$

Exemplo de calculo para retificação plana de metal duro, com o seguinte rebolo:

K 1A1 200-15-3-76,2 D126 K+888NY B C75

$$V_r = 27.850 \text{ mm}^3 [(200-3) \times 3,1416 \times 15 \times 3]$$

As peças retificadas tinham as seguintes dimensões:

Comprimento ( $L_p$ ) = 120 mm  
 Largura ( $B_p$ ) = 40 mm  
 Sobrematerial ( $H$ ) = 0,5 mm (0,25 por face)

$$V_p = 2400 \text{ mm}^3 (120 \times 40 \times 0,5)$$

Neste caso foi possível produzir 750 peças, portanto o calculo do valor G será:

$$G = \frac{V_p \times N_p \text{ (numero de peças)}}{V_r}$$

$$G = \frac{2400 \times 750}{27.850}$$

$$G = 64$$

Para efeito de cálculos preliminares onde se deseja saber se uma operação será econômica ou não, podemos considerar os seguintes valores:

- na retificação de aço temperado sem refrigeração o valor “G” pode variar de 10 a 30, com refrigeração pode atingir até 150;
- na retificação de metal duro a seco o valor “G” pode variar de 5 a 20, com refrigeração podemos chegar a 100.

Ambos os casos dependem de uma serie de fatores como citamos no inicio deste tópico.

## VELOCIDADE DE REMOÇÃO $Q_w$

A velocidade de remoção teórica por mm/largura de rebolo é um valor que representa a carga mecânica que um rebolo de superabrasivo sofre, bem como a carga térmica. Isto porque uma maior carga mecânica representa também uma maior carga térmica.

Para rebolos periféricos em retíficas planas ou cilíndricas, a carga termomecânica deve ser analisada, de modo a contribuir para otimização do processo, levando-se em consideração o desgaste do rebolo e o tempo de usinagem.

Podemos considerar como valores básicos, que para retificação de metal duro podemos remover  $100\text{mm}^3/\text{min.}/\text{mm}$  largura da camada do rebolo e para aços temperados  $150\text{mm}^3/\text{min.}/\text{mm}$  largura da camada do rebolo. Esta carga termomecânica permite calcular a velocidade de remoção teórica com que um rebolo superabrasivo de largura "T" trabalhe economicamente.

$$\frac{p/\text{DIAMANTE}}{Q_w = 100 \cdot T (\text{mm}_3/\text{min.})}$$

$$\frac{p/\text{BORNITRID}}{Q_w = 150 \cdot T (\text{mm}_3/\text{min.})}$$

Na retificação plana a velocidade de remoção teórica é definida pelos parâmetros da máquina, isto é:

$v_{ft}$  = Velocidade da mesa (mm/min.)

$a_p$  = Avanço horizontal (mm)

$a_e$  = Avanço vertical (mm)

$Q_w = v_{ft} \cdot a_p \cdot a_e$  (mm<sub>3</sub>/min.)

Esta fórmula permite a pré-determinação das condições de trabalho para um rebolo superabrasivo com uma determinada largura "T".

Exemplo: aço temperado 58/62 HRC

Considerando:

Velocidade da mesa ( $v_{ft}$ ) = 3000mm/min.

Avanço horizontal ( $a_p$ ) = 1/3 largura do rebolo - 6mm

Avanço vertical ( $a_e$ ) = ?

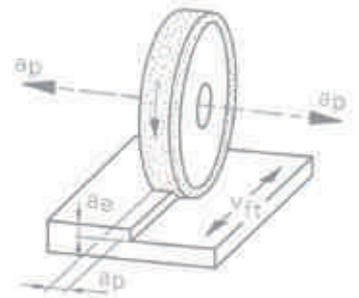
Largura do rebolo T = 18 mm

$$Q_w \cdot \frac{T}{3} = v_{ft} \cdot a_p \cdot a_e$$

$$a_e = \frac{Q_w \cdot T}{3 \cdot v_{ft} \cdot a_p}$$

$$a_e = \frac{150 \cdot 18}{3000 \cdot 6}$$

$$a_e = 0.05\text{mm}$$



Podemos considerar como velocidade de remoção efetiva ( $Q_{wr}$ ) 60% da teórica ( $Q_w$ ).

## SISTEMA DE MERGULHO

Com o desenvolvimento de equipamentos mais rígidos e de maior controle operacional é possível a utilização de rebolos superabrasivos em passo profundo (mergulho). Este processo permite um rebolo com menor desgaste, mantendo a mesma velocidade de remoção. Também os cantos vivos do rebolo permanecem por mais tempo. Isto tudo torna o processo mais econômico.

Exemplo de retificação plana de aço temperado com 58/62 HRC, usando um rebolo de bornitrid no sistema de passo profundo (mergulho). Neste caso, é utilizada a largura total da camada ••

$$a_p = T$$

$Q_w = a_e \cdot a_p \cdot v_{ft}$  - devido a  $a_p$  ser igual a  $T$ , temos:

$$Q'_w = a_e \cdot v_{ft}$$

Considerando:

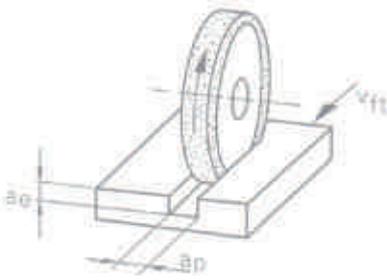
**Avanço vertical ( $a_e$ ) = 1.0mm**

**Velocidade da mesa ( $v_m$ ) = ?**

$$v_{ft} = \frac{Q_w}{a_e}$$

$$v_{ft} = \frac{150}{1.0}$$

$$v_{ft} = 150 \text{ mm/min}$$



No processo de mergulho a velocidade de remoção efetiva é 80% da velocidade de remoção teórica.

Assim como na refificação plana, também na cilíndrica a remoção teórica é definida pelos parâmetros da máquina, isto é:

$$Q_w = \frac{a_e \cdot D_w \cdot \pi \cdot v_{fa}}{2}$$

$Q_w$  = velocidade de remoção teórica - mm<sup>3</sup>/min./mm  
largura do rebolo.

$a_e$  = avanço radial - mm

$v_{fa}$  = velocidade longitudinal da mesa - mm / min.

$D_w$  = diâmetro da peça obra- mm.

$\pi$  = 3.1416

Considerando:

**Velocidade da mesa ( $v_{fa}$ ) = ?**

**Avanço radial ( $a_e$ ) = 0.02**

**Diâmetro da peça ( $d_w$ ) = 50mm**

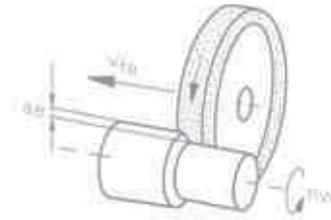
**Largura do rebolo (T) = 20mm**

$$v_{fa} = \frac{Q_w \cdot T}{a_e \cdot d_w \cdot \pi}$$

$$v_{fa} = \frac{150 \cdot 20}{0.02 \cdot 50 \cdot 3,1416}$$

$$v_{fa} = \frac{3000}{1,57}$$

$$v_{fa} = 1.910 \text{ mm/min.}$$



Na retificação cilíndrica, é importante manter uma relação de velocidade peça obra/rebolo - 1/60, ou seja, para cada 60 voltas periféricas do rebolo / 1 volta periférica da peça.

Considerando uma velocidade de corte do rebolo de 32m/s, a velocidade periférica da peça será:

$$v_w = \frac{1 \cdot 32}{60}$$

$$v_w = 0.053 \text{ m /s}$$

$$\bullet \bullet \text{ Rotação da peça} = \frac{v_w \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot d_w}$$

$$\text{RPM} = \frac{31.800}{157,07}$$

$$\text{RPM} = 202$$

Devemos localizar no cabeçote porta-peça a rotação mais próxima da encontrada. Na retificação cilíndrica de passagem a velocidade de remoção efetiva ( $Q'_w$ ) é 70% da teórica ( $Q_w$ )



Exemplo de retificação de aço temperado com 58 / 62 HRC, usando rebolo de bornitrid no sistema de passo profundo (mergulho).

Neste caso, é utilizada a largura total do rebolo

$$a_e = T$$

$$Q_w = a_e \cdot d_w \cdot \pi \cdot \frac{V_{fr}}{2} \text{ - devido a } a_p \text{ ser igual a } T, \text{ temos:}$$

$$Q_w = d_w \cdot \pi \cdot \frac{V_{fr}}{2}$$

Considerando:

**Avanço radial ( $V_r$ ) = ?**

**Diâmetro da peça ( $d_w$ ) = 50mm**

$$\pi = 3.1416$$

$$\frac{V_{fr}}{2} = \frac{Q_w}{d_w \cdot \pi}$$

$$V_{fr} = \frac{Q_w \cdot 2}{d_w \cdot \pi}$$

$$V_{fr} = \frac{300}{157.07}$$

$$V_{fr} = 1,9 \text{ mm/min.}$$

A velocidade de remoção efetiva é 90% da teórica, no caso de retifica cilíndrica em passo profundo.

Na retificação interna de passagem, a velocidade de remoção é calculada em função dos parâmetros pré-estabelecidos:

$$p/ \text{DIAMANTE} = 20 \sqrt{D \cdot L}$$

$$p/ \text{BORNITRID} = 40 \sqrt{D \cdot L}$$

Na retificação interna de aço temperado 58 / 62 HRC, usando um rebolo de bornitrid com diâmetro (D) de 30mm e largura (T) de 10mm, teremos:

$$Q_w = 40 \sqrt{30 \cdot 10}$$

$$Q_w = 40 \cdot 17,3$$

$$Q_w = 692 \text{ mm}^3/\text{min.}$$

Na retificação interna de metal duro, para um rebolo de iguais dimensões, teremos:

$$Q_w = 20 \sqrt{30 \cdot 10}$$

$$Q_w = 20 \cdot 17,3$$

$$Q_w = 346 \text{ mm}^3/\text{min.}$$

Exemplo de retificação interna de aço temperado 58 / 62 HRC, usando um rebolo de bornitrid com diâmetro (D) de 30mm e largura (T) de 10mm:

Considerando:

**Diâmetro do furo ( $d_w$ ) = 40mm**

**Avanço radial ( $a_e$ ) = 0.01mm**

**Velocidade de mesa ( $v_{fa}$ ) = ? m/min.**

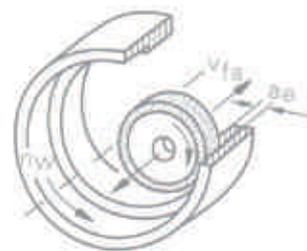
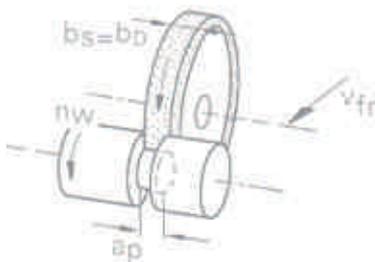
$$Q_w = a_e \cdot d_w \cdot \pi \cdot V_{fa}$$

$$V_{fa} = \frac{Q_w}{a_e \cdot d_w \cdot \pi}$$

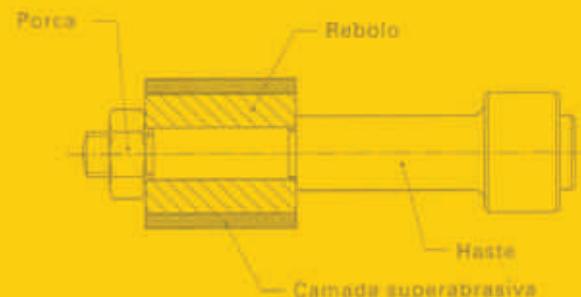
$$V_{fa} = \frac{40 \sqrt{30 \cdot 10}}{0,01 \cdot 40 \cdot 3,1416}$$

$$V_{fa} = \frac{692,82}{1,256}$$

$$V_{fa} \approx 551 \text{ mm/min.}$$



A figura abaixo mostra como fixar corretamente um rebolo superabrasivo para retificação interna.



Obs. O diâmetro da haste deve ser o maior possível, e o comprimento o mínimo necessário.

## CUIDADOS NA MONTAGEM DE REBOLOS SUPERABRASIVOS

Para que não ocorram problemas durante a utilização de rebolos de diamante e CBN devemos tomar certos cuidados durante a montagem dos mesmos em seus respectivos flanges.

- 1 Observar se o furo cônico do flange está isento de rebarbas ou batidas que o tenham deformado.

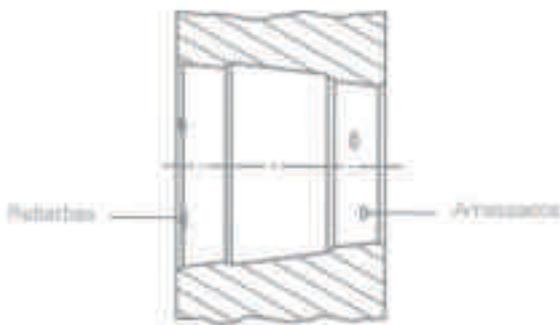


Fig. 15

- 2 Proceder à medição do diâmetro do flange onde será assentado o rebolo. Como mencionado anteriormente todos os furos de rebolos Winter são produzidos com tolerância ISO H6

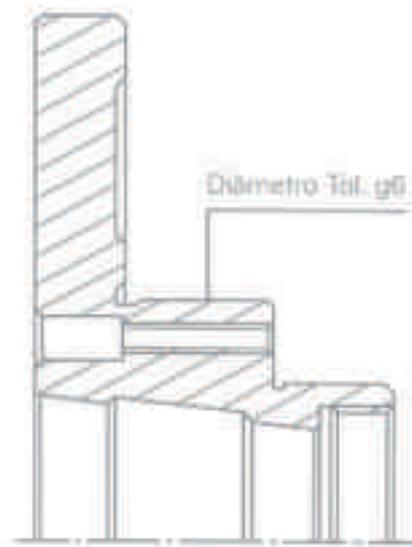


Fig. 16

- 3 Proceder à medição do eixo para balanceamento do flange porta rebolo (de preferência realizar esta medição entre pontos). A batida radial sobre a parte cônica do eixo, onde será assentado o flange, não deve ser maior que 0,002 mm.

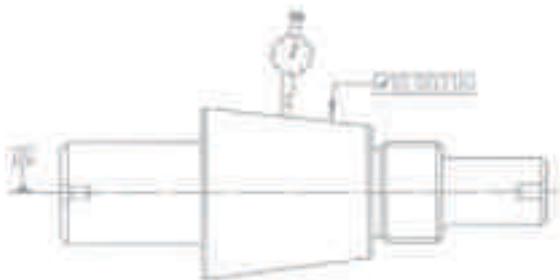


Fig. 17

- 4 Realizar um teste de acasalamento entre os cones eixo/flange, de preferência utilizando uma tinta de contato, para que possam ser detectadas quaisquer irregularidades ou folgas.

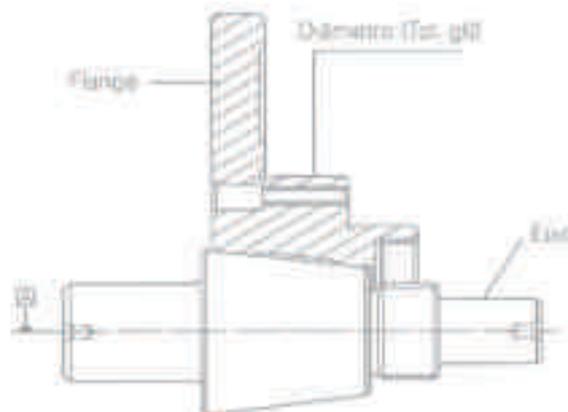


Fig. 18

5

Estando o acasalamento dos cones eixo/flange em perfeito estado, proceder o aperto do flange no eixo balanceador para a aferição das batidas axial e radial do flange, onde será assentado o rebolo (proceder esta medição entre pontos). Batida máxima permissível: 0,005 mm, tanto axial como radial.

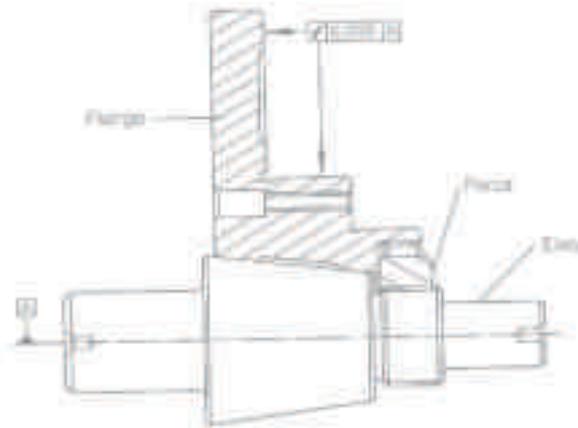


Fig. 19

7

Antes de desmontar o eixo do respectivo flange, proceder o balanceamento para evitar vibrações durante a retificação.

8

Os rebolos fornecidos pela Winter já são fornecidos com a camada abrasiva pronta para entrar em operação, não necessitando de qualquer retrabalho adicional. Qualquer dressagem posterior representa um desgaste desnecessário da camada abrasiva, diminuindo assim a vida do rebolo.

6

Colocar o rebolo sobre o flange observando o sentido de rotação indicado pela seta (evite calços de papel ou papelão), apertando os parafusos levemente e com ajuda de relógio comparador proceder a medição, não permitindo batida radial ou axial superior a 0,02 mm. Observar que nos rebolos fabricados pela Winter, com diâmetros iguais ou superiores a 250 mm, existe uma pista piloto na lateral do rebolo, que é retificada concêntrica com a camada abrasiva, para que se possa realizar pela mesma, a centragem do rebolo no flange, sem o contato do apalpador com a camada abrasiva. Efetuar o aperto final dos parafusos de maneira cruzada conforme figura 20 abaixo.

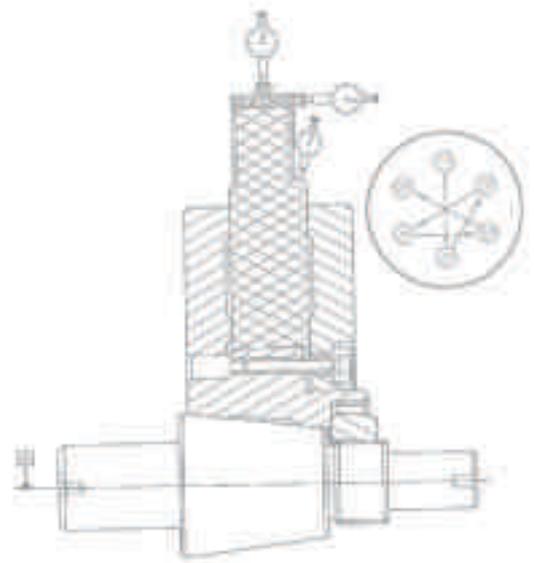


Fig. 20

9

Todos os rebolos superabrasivos devem ser consumidos totalmente, sem que sejam removidos dos seus flanges originais.

11

Montar o rebolo devidamente balanceado na maquina, aferindo a medição radial sobre a pista piloto e, caso não haja, sobre a camada abrasiva, bem como axialmente (lateral do rebolo), garantindo que as batidas não sejam superiores a 0,02 mm.

10

Realizar a medição do eixo arvore da maquina, constatando que a batida radial do mesmo não seja superior a 0,003 mm.

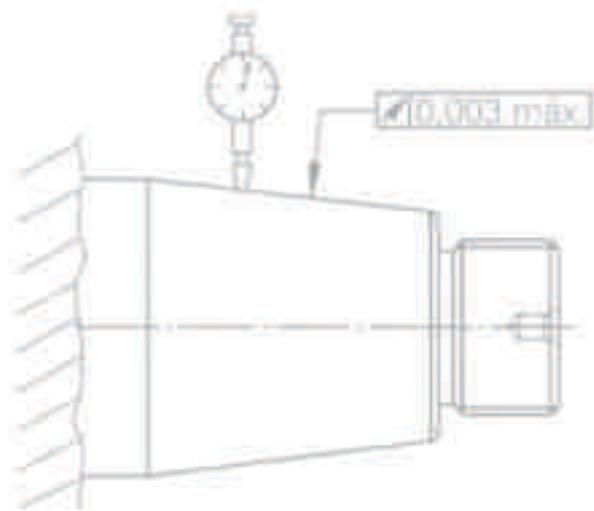


Fig. 21

## PEDRAS WINTER PARA LIMPEZA DE REBOLOS

De forma geral, o rebolo superabrasivo é auto-afiável, portanto ele não deveria sofrer correções (dressagem, limpeza). Entretanto, em certas operações com metal duro ou aços os cavacos acabam impregnando sobre o rebolo.

Quando isto ocorre, existe a necessidade de limpar (abrir) os poros e nesta operação são utilizadas as Pedras Winter especiais para limpeza.

### COMO UTILIZAR AS PEDRAS WINTER:

Para que a limpeza seja eficiente é necessário colocar a pedra dentro de um recipiente com água, e então manualmente forçar a pedra sobre o rebolo até que todo o material impregnado sobre o rebolo seja removido.

**DICA:** Quando o rebolo não possuir mais material "grudado" a pedra fica limpa.

A tabela abaixo indica a aplicação para cada tipo de Pedra Winter

Código SABRE	Especificação	Dimensões	Cor	Aplicações
69083175929	Pedra Winter Nº1	60 x 60 x 15 mm	Branca	Rebolos em ligas resinóides, com granas até D15 / B15
69083175130	Pedra Winter Nº2	100 x 25 x 13 mm	Branca	Rebolos em ligas resinóides, com granas acima de D15 / B 15 (Rebolos com diâmetro até 200 mm)
69083175967	Pedra Winter Nº3	100 x 40 x 15 mm	Verde	Rebolos em ligas vitrificadas
66260325042	Pedra Winter Nº4	100 x 50 x 25 mm	Rosa	Rebolos em ligas metálicas
66260325040	Pedra Winter Nº5	100 x 50 x 25 mm	Branca	Rebolos em ligas resinóides, com granas acima de D15 / B15 (Rebolos com diâmetro entre 200 a 400 mm)
69083175928	Pedra Winter Nº6	180 x 50 x 25 mm	Branca	Rebolos em ligas resinóides, com granas acima de D15 / B15 (Rebolos com diâmetro acima de 400 mm)

Tabela 9 – Orientação sobre utilização das Pedras Winter

## BASTÃO NORBIDE

Outro produto utilizado para dressagem e perfilação de rebolos convencionais é o Bastão Norbide, temos disponível na Linha de itens padronizados Winter e Norton.

**Linha Winter – Cód. SABRE 69014125038 – Embalagem individual**

**Linha Norton – Cód. SABRE 61463610148 – Embalagem com 5 peças**



Fig. 22 – Pedra Winter



Fig. 23 – Bastão Norbide

## TABELA DE CORES DOS CORPOS DE REBOLOS EM LIGA RESINÓIDE

Para facilitar a identificação dos rebolos em liga resinóide a Winter desenvolveu um sistema de identificação do tipo de abrasivo e liga através da coloração do corpo do rebolo.

A tabela abaixo indica as cores, tipo de abrasivo e liga.

TABELA DE CORES - REBOLOS EM LIGA RESINÓIDE	
COR	TIPO DE ABRASIVO E LIGA
AZUL	Rebolos fabricados com grão de <b>DIAMANTE</b> para trabalho <b>COM</b> refrigeração (código Y)
VERMELHO	Rebolos fabricados com grão de <b>DIAMANTE</b> para trabalho <b>SEM</b> refrigeração
VERDE	Rebolos fabricados com grão de <b>DIAMANTE</b> em liga Resina <b>K+1313</b> para trabalho <b>COM</b> (código Y) ou <b>SEM</b> refrigeração
LARANJA	Rebolos fabricados com grão de <b>DIAMANTE</b> em liga Resina <b>K+1414</b> para trabalho <b>COM</b> ou <b>SEM</b> refrigeração
LILÁS	Rebolos fabricados com grão de <b>CBN</b> para trabalho <b>COM</b> (código Y) ou <b>SEM</b> refrigeração
OURO	Rebolos fabricados com grão de <b>CBN</b> em liga Resina <b>KSS007</b> para trabalho <b>SEM</b> refrigeração

Tabela 10 – Tabela de cores de corpos de rebolos – Liga resinóide



## FORMATOS CONFORME FEPA

Formato	Denominação FEPA	Formato	Denominação FEPA
	4ET9		12V9
	4BT9		9A3
	4A2		1A1
	6A2		9A1
	11A2		14A1
	12A2 20°		14EE1
	12A2 45°		1E6Q
	6A9		14E6Q
	12C9		14F1
	11V2		1FF1
	12V2		1L1
	11V9		14U1

Fig. 24

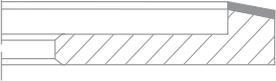
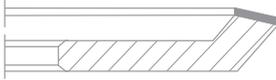
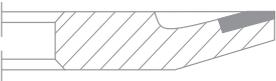
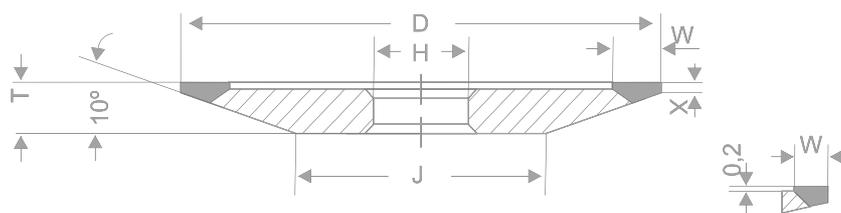
Formato	Denominação FEPA	Formato	Denominação FEPA
	6V5		3A1
	11V5		1B1
	12V5		1E1
	4V4		1M1
	15V9		1V1
	2AT2		1Y1
	↔ 222		↔ 700
	↔ 707		704
	1FF6Y		↔ 711
	1J1		1FF1
	1CH9		1EF1
			1F1

Fig. 25

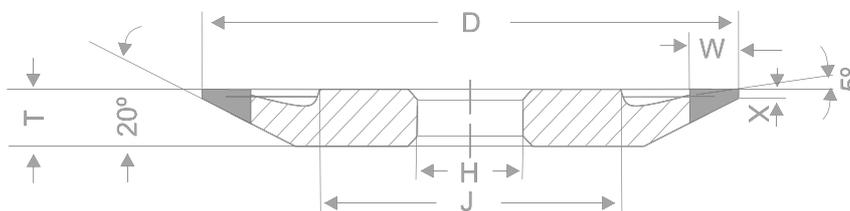
## 4ET9



Formato	D	W	X		H	T	J
			RESINA	METÁLICA			
FEPA							
4ET9	75	4	1	1	Informar $\varnothing$ do furo (< 60% de J)	6	35
4ET9	100	4	1	1		6	43
4ET9	125	5	2	2		8	57
4ET9	150	5	2	2		10	59

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	4ET9	75	4	1	20	D126	K+888R	C100
Metálica	4ET9	100	4	1	20	D107	Bz387	C100

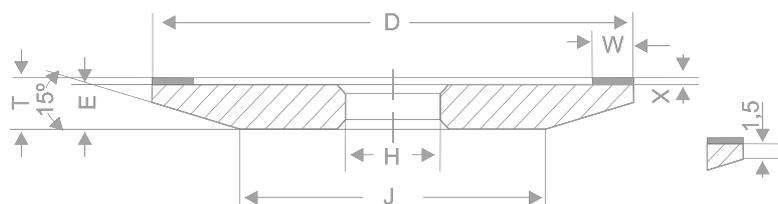
## 4BT9



Formato	D	W	X		H	T	J
			RESINA	METÁLICA			
FEPA							
4BT9	60	6	1	1	Informar $\varnothing$ do furo (< 60% de J)	8	22
4BT9	70	6	1	1		8	32
4BT9	80	6	1	1		8	42
4BT9	100	10	1	1		10	50
4BT9	125	10	1	1		12	65

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	4BT9	80	6	1	20	D91	K+888R	C75
Metálica	4BT9	80	6	1	20	D91	Bz387	C75

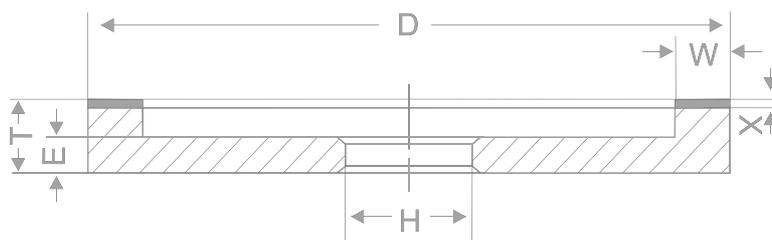
# 4A2



Formato	D	W	X		H	T-X	E	J
			RESINA	METÁLICA				
4A2	100	4	2-3-4	1-2-3-4	Informar $\varnothing$ do furo (< 60% de J)	6	6	66
4A2	100	5	2-3-4	1-2-3-4		6	6	66
4A2	100	6	2-3-4	1-2-3-4		6	6	66
4A2	125	5	2-3-4	1-2-3-4		7	7	84
4A2	125	6	2-3-4	1-2-3-4		7	7	84
4A2	125	7	2-3-4	1-2-3-4		7	7	84
4A2	125	8	2-3-4	1-2-3-4		7	7	84
4A2	150	4	2-3-4	1-2-3-4		9	9	94
4A2	150	6	2-3-4	1-2-3-4		9	9	94

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	4A2	100	4	2	20	D64	K+888R	C75
Metálica	4A2	100	6	2	20	D91	Bz560	C50

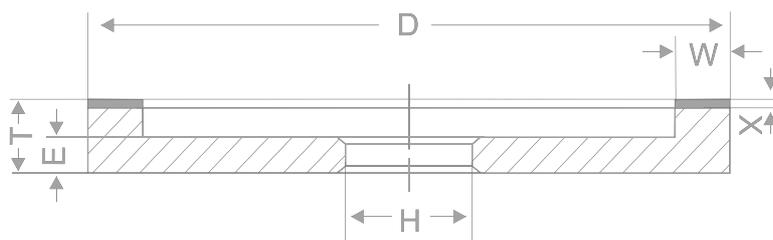
# 6A2



Formato FEPA	D	W	X		H	T-X	E
			RESINA	METÁLICA			
6A2	50	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	Informar ø do furo ( < 60% de J )	20	10
6A2	50	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		20	10
6A2	50	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		20	10
6A2	75	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		20	10
6A2	75	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		20	10
6A2	75	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		20	10
6A2	75	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	7	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	8	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	100	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	7	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	8	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	12,5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	25	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	125	30	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	150	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	150	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	150	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	150	12,5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	150	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	6A2	125	12,5	2	50	D91	K+888J	C50
Metálica	6A2	150	15	1	50	D126	Bz560	C75

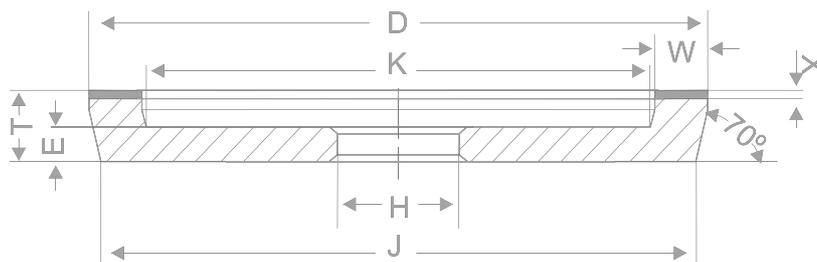
# 6A2



Formato	D	W	X		H	T-X	E
			RESINA	METÁLICA			
6A2	150	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	Informar ø do furo (< 60% de J)	23	10
6A2	150	25	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		23	10
6A2	175	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	175	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	175	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	175	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	175	25	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	175	35	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	200	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	200	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	200	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	200	25	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	220	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	8	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	13
6A2	250	25	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4		25	15
6A2	300	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	30	15	
6A2	350	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	30	18	
6A2	350	25	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	30	18	

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	6A2	200	10	4	50	D91	K+888J	C50
Metálica	6A2	200	10	4	50	D151	Bz537	C25

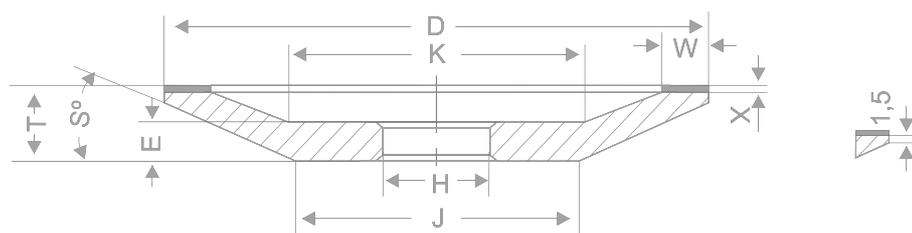
# 11A2



Formato	D	W	X		H	T-X	E	K	J
			RESINA	METÁLICA					
11A2	50	3	2-3-4	1-2-3-4	Informar $\varnothing$ do furo ( $< 60\%$ de J)	20	10	36	38
11A2	50	5	2-3-4	1-2-3-4		20	10	32	38
11A2	50	6	2-3-4	1-2-3-4		20	10	30	38
11A2	75	3	2-3-4	1-2-3-4		20	10	61	63
11A2	75	5	2-3-4	1-2-3-4		20	10	57	63
11A2	75	6	2-3-4	1-2-3-4		20	10	55	63
11A2	75	10	2-3-4	1-2-3-4		20	10	47	63
11A2	90	10	2-3-4	1-2-3-4		23	10	49	68
11A2	100	3	2-3-4	1-2-3-4		23	10	84	86
11A2	100	5	2-3-4	1-2-3-4		23	10	80	86
11A2	100	6	2-3-4	1-2-3-4		23	10	78	86
11A2	100	7	2-3-4	1-2-3-4		23	10	76	86
11A2	100	8	2-3-4	1-2-3-4		23	10	74	86
11A2	100	10	2-3-4	1-2-3-4		23	10	70	86
11A2	125	3	2-3-4	1-2-3-4		23	10	109	111
11A2	125	5	2-3-4	1-2-3-4		23	10	105	111
11A2	125	6	2-3-4	1-2-3-4		23	10	103	111
11A2	125	7	2-3-4	1-2-3-4		23	10	101	111
11A2	125	8	2-3-4	1-2-3-4		23	10	99	111
11A2	125	10	2-3-4	1-2-3-4		23	10	95	111
11A2	125	12.5	2-3-4	1-2-3-4		23	10	90	111
11A2	150	5	2-3-4	1-2-3-4		23	10	130	136
11A2	150	6	2-3-4	1-2-3-4		23	10	128	136
11A2	150	10	2-3-4	1-2-3-4		23	10	120	136
11A2	150	12.5	2-3-4	1-2-3-4		23	10	115	136
11A2	150	15	2-3-4	1-2-3-4		23	10	110	136

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	11A2	75	6	2	20	D64	K+888RY	C50
Metálica	11A2	100	6	1	20	D91	Bz560	C75

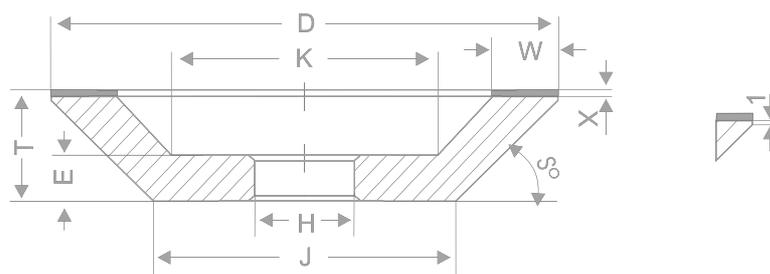
# 12A2 S=20°



Formato FEPA	D	W	X		S	H	T-X	E	K	J
			RESINA	METÁLICA						
12A2	50	3	2-3-4	1-2-3-4	20	Informar ø do furo (< 60% de J)	8	6	29	15
12A2	50	5	2-3-4	1-2-3-4	20		8	6	25	15
12A2	50	6	2-3-4	1-2-3-4	20		8	6	23	15
12A2	75	3	2-3-4	1-2-3-4	20		8	6	54	34
12A2	75	5	2-3-4	1-2-3-4	20		8	6	50	34
12A2	75	6	2-3-4	1-2-3-4	20		8	6	48	34
12A2	75	10	2-3-4	1-2-3-4	20		8	6	40	34
12A2	100	3	2-3-4	1-2-3-4	20		10	8	79	48
12A2	100	5	2-3-4	1-2-3-4	20		10	8	75	48
12A2	100	6	2-3-4	1-2-3-4	20		10	8	73	48
12A2	100	7	2-3-4	1-2-3-4	20		10	8	71	48
12A2	100	8	2-3-4	1-2-3-4	20		10	8	69	48
12A2	100	10	2-3-4	1-2-3-4	20		10	8	65	48
12A2	125	3	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	74	51
12A2	125	5	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	70	51
12A2	125	6	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	68	51
12A2	125	7	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	66	51
12A2	125	8	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	64	51
12A2	125	10	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	60	51
12A2	125	12.5	2-3-4	1-2-3-4	20		14	8	55	51
12A2	150	5	2-3-4	1-2-3-4	20		16	9	88	65
12A2	150	6	2-3-4	1-2-3-4	20		16	9	86	65
12A2	150	10	2-3-4	1-2-3-4	20		16	9	78	65
12A2	150	12.5	2-3-4	1-2-3-4	20		16	9	73	65
12A2	150	15	2-3-4	1-2-3-4	20		16	9	68	65
12A2	175	5	2-3-4	1-2-3-4	20		18	10	105	79
12A2	175	6	2-3-4	1-2-3-4	20		18	10	103	79
12A2	175	10	2-3-4	1-2-3-4	20		18	10	95	79
12A2	175	15	2-3-4	1-2-3-4	20		18	10	85	79
12A2	200	5	2-3-4	1-2-3-4	20		20	12	130	93
12A2	200	10	2-3-4	1-2-3-4	20	20	12	120	93	
12A2	200	15	2-3-4	1-2-3-4	20	20	12	110	93	
12A2	250	3	2-3-4	1-2-3-4	20	23	13	169	126	
12A2	250	5	2-3-4	1-2-3-4	20	23	13	165	126	
12A2	250	10	2-3-4	1-2-3-4	20	23	13	155	126	

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	S°	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	12A2	100	5	2	20	20	D46	K+888RY	C50
Metálica	12A2	100	5	2	20	20	B126	MSS560	V120

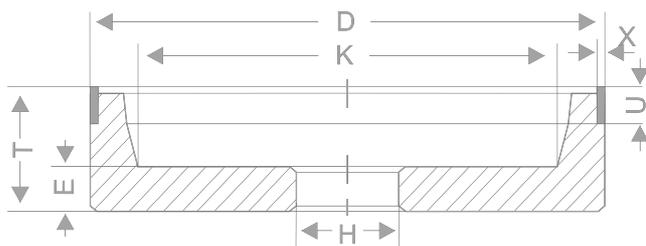
# 12A2 S=45°



Formato	D	W	X		S	H	T-X	E	K	J
			RESINA	METÁLICA						
12A2	75	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45	Informar $\varnothing$ do furo ( < 60% de J )	20	10	41	37
12A2	75	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		20	10	37	37
12A2	75	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		20	10	35	37
12A2	75	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		20	10	39	37
12A2	100	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	61	56
12A2	100	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	57	56
12A2	100	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	61	56
12A2	100	7	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	59	56
12A2	100	8	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	57	56
12A2	100	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	57	56
12A2	100	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	47	56
12A2	125	3	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	86	81
12A2	125	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	82	81
12A2	125	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	86	81
12A2	125	7	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	84	81
12A2	125	8	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	82	81
12A2	125	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	82	81
12A2	125	12.5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	77	81
12A2	125	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	72	81
12A2	150	5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45		23	10	107	106
12A2	150	6	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45	23	10	105	106	
12A2	150	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45	23	10	111	106	
12A2	150	12.5	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45	23	10	105	106	
12A2	150	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	45	23	10	101	106	

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	S°	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	12A2	100	5	2	45	20	B126	KSS10J	V120
Metálica	12A2	125	10	1	45	20	D91	Bz560	C75

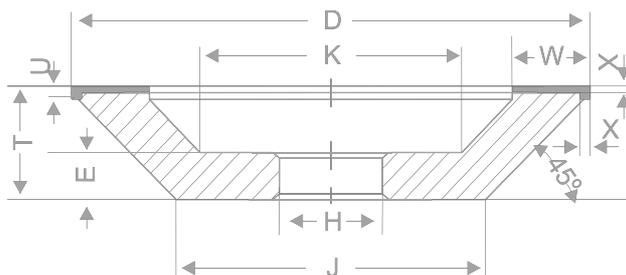
# 6A9



Formato FEPA	D	X		U	H	T	E	K
		RESINA	METÁLICA					
6A9	75	-	1.5	6	Informar $\varnothing$ do furo ( $< 60\%$ de J)	25	10	60
6A9	75	-	1.5	10		25	10	60
6A9	75	2	1.5	6		25	10	60
6A9	75	2	2	10		25	10	60
6A9	75	3	3	8		25	10	60
6A9	75	3	3	10		25	10	60
6A9	100	-	1.5	8		30	10	80
6A9	100	-	1.5	10		30	10	80
6A9	100	2	2	6		30	10	80
6A9	100	2	2	10		30	10	80
6A9	100	3	3	6		30	10	80
6A9	100	3	3	10		30	10	80
6A9	125	-	1.5	6		30	10	107
6A9	125	-	1.5	10		30	10	107
6A9	125	2	2	6		30	10	107
6A9	125	2	2	10		30	10	107
6A9	125	3	3	6		30	10	107
6A9	125	3	3	10		30	10	107
6A9	150	2	2	6		35	10	132
6A9	150	2	2	10		35	10	132
6A9	150	3	3	6		35	10	132
6A9	150	3	3	10		35	10	132

Ex. de pedido:	FEPA	D	X	U	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	6A9	125	2	6	20	D126	K+888RY	C75
Metálica	6A9	75	1.5	6	20	D126	Bz560	C12

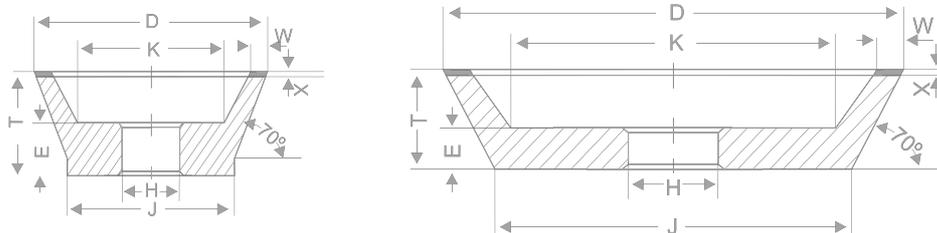
# 12C9



Formato	D	W	X		U	H	T	E	K	J
			RESINA	METÁLICA						
12C9	100	10	2	1	4	Informar $\phi$ do furo ( $< 60\%$ de J)	26	10	53	52
12C9	125	6	2	1	4		26	10	86	77
12C9	125	10	2	1	4		26	10	78	77
12C9	150	10	2	1	4		26	12	107	102
12C9	150	15	2	1	5		26	12	97	104

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	U	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	12C9	100	10	2	4	20	D91	K+888N	C50
Metálica	12C9	100	10	1	4	20	D126	Bz387	C100

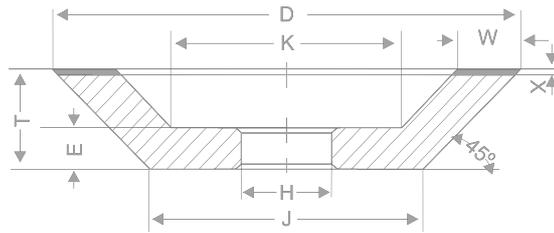
# 11V2



Formato	D	W	X		H	T-X	E	K	J
			RESINA	METÁLICA					
11V2	30	2	2 - 3 - 4 - 5	1 - 2	Informar $\phi$ do furo ( $< 60\%$ de J)	20	8	14	15
11V2	40	2	2 - 3 - 4 - 5	1 - 2		17	9	24	24
11V2	75	4	2 - 3 - 4 - 5	1 - 2		30	10	47	53
11V2	100	4	2 - 3 - 4 - 5	1 - 2		30	10	72	78

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	11V2	100	4	2	20	D91	K+888R	C75
Metálica	11V2	100	4	1	20	D91	Bz560	C75

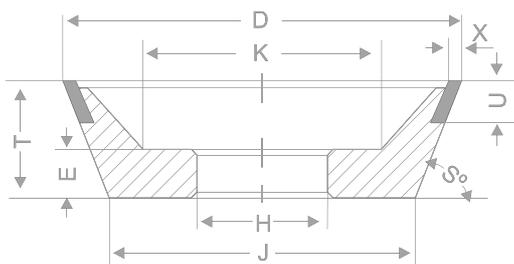
# 12V2



Formato FEPA	D	W	X		H	T-X	E	K	J
			RESINA	METÁLICA					
12V2	75	5	2 - 3 - 4	1 - 2	Informar $\varnothing$ do furo ( < 60% de J )	23	10	30	45
12V2	100	5	2 - 3 - 4	1 - 2		23	10	30	46
12V2	100	7	2 - 3 - 4	1 - 2		23	10	30	46
12V2	100	10	2 - 3 - 4	1 - 2		23	10	30	46
12V2	125	5	2 - 3 - 4	1 - 2		23	10	60	71
12V2	125	8	2 - 3 - 4	1 - 2		23	10	60	71
12V2	125	10	2 - 3 - 4	1 - 2		23	10	60	71
12V2	150	6	2 - 3 - 4	1 - 2		23	12	90	96
12V2	150	10	2 - 3 - 4	1 - 2		23	12	90	96

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	12V2	100	5	2	20	D91	K+888R	C75
Metálica	12V2	100	5	2	20	D126	Bz560	C100

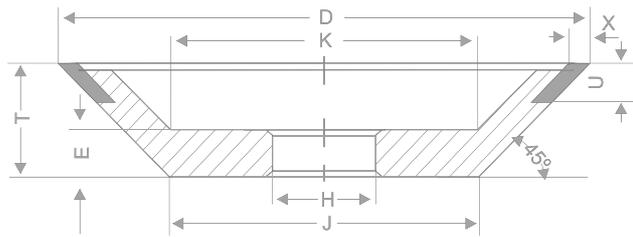
# 11V9



Formato FEPA	D	X		U	H	T	E	S°	K	J
		RESINA	METÁLICA							
11V9	50	2	2	6	Informar ø do furo (< 60% de J)	30	10	70	23	28
11V9	50	2	2	10		30	10	70	23	28
11V9	75	1.5	1.5	6		30	10	70	40	53
11V9	75	1.5	1.5	10		30	10	70	40	53
11V9	75	2	2	6		30	10	70	40	53
11V9	75	2	2	10		30	10	70	40	53
11V9	75	3	3	6		30	10	70	40	53
11V9	75	3	3	10		30	10	70	40	53
11V9	90	1.5	1.5	10		35	10	70	55	65
11V9	90	3	3	10		35	10	70	55	65
11V9	95.3	3.2	3.2	6		35	10	70	60	70
11V9	95.3	3.2	3.2	9.3		35	10	70	60	70
11V9	100	1.5	1.5	6		35	10	70	55	75
11V9	100	1.5	1.5	10		35	10	70	55	75
11V9	100	2	2	6		35	10	70	55	75
11V9	100	2	2	10		35	10	70	55	75
11V9	100	2.5	2.5	10		30	10	85	80	75
11V9	100	3	3	6		35	10	70	55	95
11V9	100	3	3	10		35	10	70	55	75
11V9	125	1.5	1.5	6		40	10	70	75	75
11V9	125	1.5	1.5	10		40	10	70	75	96
11V9	125	2	2	6		40	10	70	75	96
11V9	125	2	2	10		40	10	70	75	96
11V9	125	3	3	6		40	10	70	75	96
11V9	125	3	3	10		40	10	70	75	96
11V9	150	1.5	1.5	6		50	10	70	90	114
11V9	150	1.5	1.5	10		50	10	70	90	114
11V9	150	3	3	6		50	10	70	90	114
11V9	150	3	3	10		50	10	70	90	114

Ex. de pedido:	FEPA	D	X	U	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	11V9	100	3	10	20	D126	K+888RY	C75
Resina	11V9	100	2	10	20	B126	KSS10N	V180

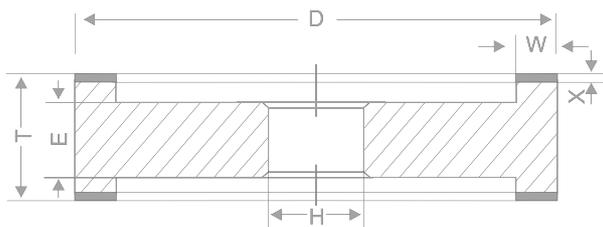
# 12V9



Formato	D	X		U	H	T	E	K	J
		RESINA	METÁLICA						
12V9	50	2	2	6	Informar $\phi$ do furo ( < 60% de J )	20	10	20	30
12V9	75	1.5	1.5	6		20	10	45	35
12V9	75	2	2	6		20	10	45	35
12V9	100	2	2	6		20	10	65	60
12V9	100	3	3	6		20	10	65	60
12V9	125	2	2	6		25	10	80	75
12V9	125	3	3	6		25	10	80	75
12V9	125	3	3	10		25	10	80	75

Ex. de pedido:	FEPA	D	X	U	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	12V9	100	2	6	20	D126	K+888RY	C75
Resina	12V9	100	2	6	20	B126	KSS10N	V180

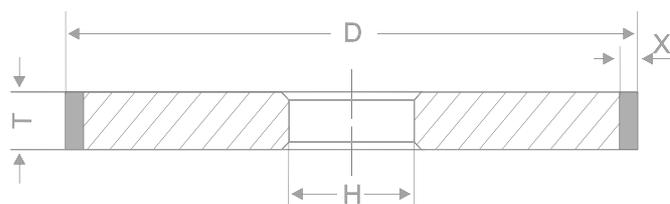
# 9A3



Formato FEPA	D	W	X		T	H	E
			RESINA	METÁLICA			
9A3	100	6	2 - 3	1 - 2 - 3	22	Informar ø do furo	10
9A3	100	8	2 - 3	1 - 2 - 3	22		10
9A3	100	10	2 - 3	1 - 2 - 3	22		10
9A3	125	6	2 - 3	1 - 2 - 3	22		10
9A3	125	8	2 - 3	1 - 2 - 3	22		10
9A3	125	10	2 - 3	1 - 2 - 3	22		10
9A3	150	6	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	150	6	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	150	8	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	150	8	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	150	10	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	150	10	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	150	15	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	150	15	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	175	6	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	175	6	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	175	8	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	175	8	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	175	10	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	175	10	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	175	15	2 - 3	1 - 2 - 3	25		14
9A3	175	15	2 - 3	1 - 2 - 3	35		14
9A3	200	8	2 - 3	1 - 2 - 3	30		18
9A3	200	10	2 - 3	1 - 2 - 3	30		18
9A3	200	15	2 - 3	1 - 2 - 3	30		18

Ex. de pedido:	FEPA	D	W	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	9A3	175	8	2	20	D46	K+888NYA	C50
Metálica	9A3	175	8	1	20	D91	Bz560	C50

# 1A1



Formato FEPA	D	T	X		H
			RESINA	METÁLICA	
1A1	20	4	2-3-4	1-2-3-4	Informar $\varnothing$ do furo
1A1	20	5	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	20	6	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	20	8	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	20	10	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	25	3	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	25	4	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	25	6	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	25	8	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	25	10	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	30	3	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	30	5	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	30	8	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	40	4	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	40	8	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	40	10	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	50	4	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	50	6	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	50	8	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	50	10	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	50	20	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	3	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	4	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	5	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	6	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	10	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	12	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	75	20	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	3	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	4	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	5	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	6	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	10	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	12	2-3-4	1-2-3-4	
1A1	100	20	2-3-4	1-2-3-4	

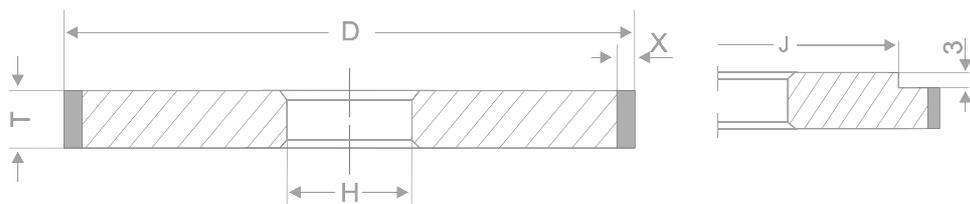
MEDIDAS "T" MAIORES QUE 30MM  
PODEM SER FORNECIDAS ATRAVÉS  
DE MONTAGEM

Ex. de pedido:	FEPA	D	T	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1A1	40	10	2	20	D91	K+888RYE	C100
Resina	1A1	40	10	2	20	B126	KSSRYA	V180

Veja também 14A1 • Podem ser fabricados em ambos formatos.



# 1A1



Formato FEPA	D	T	X		H	
			RESINA	METÁLICA		
1A1	125	3	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	4	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	5	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	6	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	10	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	12	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	15	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	20	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	125	30	3-4	1-2-3-4		
1A1	150	3	5	1-2-3-4		
1A1	150	4	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	5	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	6	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	8	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	10	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	12	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	15	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	20	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	150	30	3-4	1-2-3-4		
1A1	175	6	5	1-2-3-4		
1A1	175	10	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	175	12	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	175	15	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	175	20	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	175	30	3-4	1-2-3-4		
1A1	200	6	5	1-2-3-4		
1A1	200	8	5	1-2-3-4		
1A1	200	10	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	200	12	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	200	16	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	200	20	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	250	30	2-4	1-2-3-4		
1A1	250	6	5	1-2-3-4		
1A1	250	10	2-3-4	1-2-3-4		
1A1	250	12	2-3-4	1-2-3-4		

Informar  $\varnothing$  do furo

MEDIDAS "T" MAIORES QUE 30MM  
PODEM SER FORNECIDAS ATRAVÉS  
DE MONTAGEM

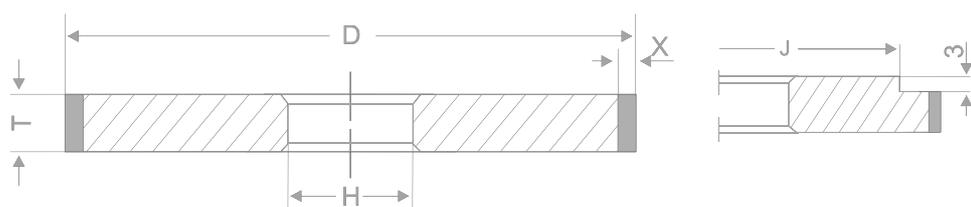
DIÂMETROS MAIORES QUE 250MM  
SERÃO FORNECIDOS COM PISTA PILOTO  
DE 3.0MM

D (mm)	J (mm)
250	200
300	240
350	280
400	330
460	380
500	420
600	520

Ex. de pedido:	FEPA	D	T	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1A1	200	15	2	76	B126	KSSRYB	C120
Metálica	1A1	200	15	2	76	D126	Bz387	C100

Veja também 14A1 • Podem ser fabricados em ambos formatos.

## 1A1



Formato FEPA	D	T	X		H
			RESINA	METÁLICA	
1A1	250	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	Informar $\varnothing$ do furo
1A1	250	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	250	25	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	250	30	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	300	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	300	12	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	300	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	300	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	300	30	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	350	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	350	12	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	350	15	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	350	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	350	25	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	350	30	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	400	10	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	400	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	400	30	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	500	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	500	30	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	600	20	2 - 3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	
1A1	600	30	3 - 4	1 - 2 - 3 - 4	

MEDIDAS "T" MAIORES QUE 30MM  
PODEM SER FORNECIDAS ATRAVÉS  
DE MONTAGEM

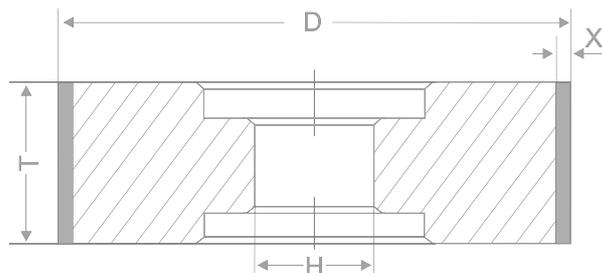
DIÂMETROS MAIORES QUE 250MM  
SERÃO FORNECIDOS COM PISTA PILOTO  
DE 3.0MM

D (mm)	J (mm)
250	200
300	240
350	280
400	330
460	380
500	420
600	520

Ex. de pedido:	FEPA	D	T	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1A1	300	15	2	127	B151	KSSRYB	V120
Resina	1A1	300	30	4	127	D126	K+1313TYB	V75

Veja também 14A1 • Podem ser fabricados em ambos formatos.

# 9A1

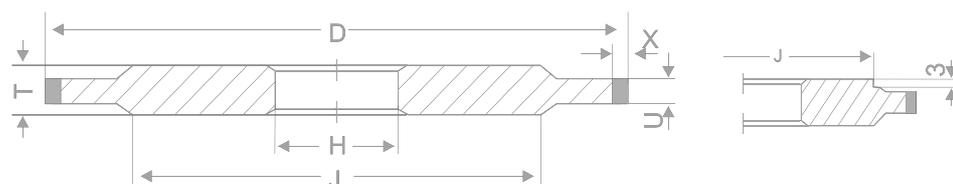


Formato	D	T	X	H
FEPA			RESINA	
9A1	125	50	3	Informar $\varnothing$ do furo
9A1	150	50	3	
9A1	250	60	3	
9A1	250	100	3	
9A1	300	60	3	
9A1	300	100	3	
9A1	300	150	3	
9A1	350	100	3	
9A1	350	150	3	
9A1	400	200	3	

MEDIDAS "T" MAIORES QUE 30MM  
PODEM SER FORNECIDAS ATRAVÉS  
DE MONTAGEM

Ex. de pedido:	FEPA	D	T	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	9A1	350	100	3	127	B151	KSSRYB	V180
Resina	9A1	150	150	3	127	D126	K+888RYB	C75

# 14A1

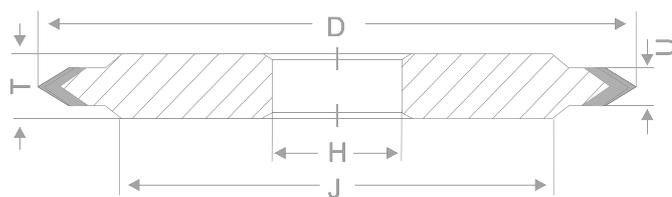


Formato FEPA	D	U	X		H	T		J
			RESINA	METÁLICA		RESINA	METÁLICA	
14A1	75	3	3 - 5	3 - 5	Informar $\varnothing$ do furo (< 60% de J)	5	5	50
14A1	75	4	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		5	5	50
14A1	100	1	5	5		6	6	70
14A1	100	2	5	5		6	6	70
14A1	100	3	3 - 5	3 - 5		6	6	70
14A1	100	4	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		6	6	70
14A1	100	5	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		6	6	70
14A1	125	1	5	5		6	6	100
14A1	125	2	5	5		6	6	100
14A1	125	3	3 - 5	3 - 5		6	6	100
14A1	125	4	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		6	6	100
14A1	125	5	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		6	6	100
14A1	150	1	5	5		8	8	120
14A1	150	2	5	5		8	8	120
14A1	150	3	3 - 5	3 - 5		8	8	120
14A1	150	4	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		8	8	120
14A1	150	5	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		8	8	120
14A1	150	6	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		8	8	120
14A1	175	2	5	5		8	8	140
14A1	175	3	3 - 5	3 - 5		8	8	140
14A1	175	4	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		8	8	140
14A1	175	5	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		8	8	140
14A1	175	6	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		8	8	140
14A1	200	8	3 - 5	3 - 5		10	10	160
14A1	200	6	3 - 5	3 - 5		10	10	160
14A1	200	4	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		10	10	160
14A1	200	5	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		10	10	160
14A1	200	6	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		10	10	160
14A1	200	8	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		10	10	160
14A1	250	6	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		16	12	200
14A1	250	10	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		16	12	200
14A1	300	10	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5		20	16	240
14A1	350	10	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5	20	16	280	
14A1	400	10	2 - 3 - 4 - 5	2 - 3 - 4 - 5	25	16	330	

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	14A2	100	4	2	20	D91	K+888R	C75
Metálica	14A2	100	4	1	20	D91	Bz560	C75

Veja também 1A1

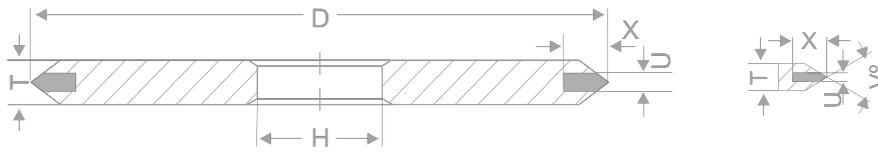
# 14EE1



Formato FEPA	D	U	X		V°	H	T	J
			RESINA	METÁLICA				
14EE1	100	3	2	1	60	Informar ø do furo ( < 60% de J )	6	70
14EE1	100	3	3	1.5	60		6	70
14EE1	100	3	4	2	60		6	70
14EE1	100	4	3	1.5	90		6	70
14EE1	100	4	4	2	60		6	70
14EE1	100	4	5	2.5	60		6	70
14EE1	100	5	3	1.5	60		6	70
14EE1	100	5	3	1.5	90		6	70
14EE1	100	6	3	1.5	60		6	70
14EE1	100	6	3	1.5	90		6	70
14EE1	125	4	3	1.5	45		6	100
14EE1	125	4	3	1.5	90		6	100
14EE1	125	4	6	3	60		6	100
14EE1	125	5	2	1	35		6	100
14EE1	125	5	3	1.5	30		6	100
14EE1	125	5	3	1.5	50		6	100
14EE1	125	5	3	1.5	60		6	100
14EE1	125	5	3	1.5	90		6	100
14EE1	125	6	2	1	60		6	100
14EE1	125	6	2	1	90		6	100
14EE1	125	6	3	1.5	60		6	100
14EE1	150	4	3	1.5	60		6	120
14EE1	150	4	3	1.5	90		6	120
14EE1	150	4	3	1.5	60		6	120
14EE1	150	5	3	1.5	60		6	120
14EE1	150	5	3	1.5	30		6	120
14EE1	150	5	3	1.5	45		6	120
14EE1	150	6	3	1.5	70		6	120
14EE1	150	6	3	1.5	30		6	120
14EE1	150	6	3	1.5	60		6	120
14EE1	150	6	3	1.5	90	6	120	
14EE1	175	6	3	1.5	90	8	140	

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	V°	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	14EE1	150	4	3	60	20	D126	K+920	C100
Metálica	14EE1	150	4	1.5	60	20	D91	Bz387	C75

# 1E6Q



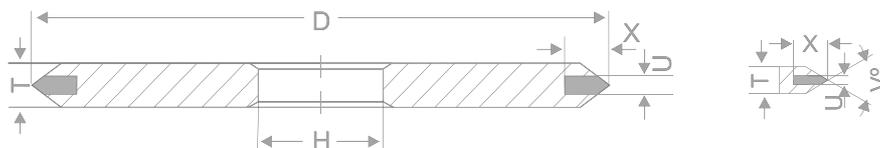
Formato FEPA	D	U	X		Vº	H	T
			RESINA	METÁLICA			
1E6Q	40	1	5	5	*30	Informar ø do furo	4
1E6Q	40	1	5	5	35		4
1E6Q	40	1	5	5	45		4
1E6Q	40	1	5	5	60		4
1E6Q	40	1	5	5	90		4
1E6Q	40	2	5	5	*30		4
1E6Q	40	2	5	5	35		4
1E6Q	40	2	5	5	45		4
1E6Q	40	2	5	5	60		4
1E6Q	40	2	5	5	90		4
1E6Q	50	1	5	5	*30		4
1E6Q	50	1	5	5	35		4
1E6Q	50	1	5	5	45		4
1E6Q	50	1	5	5	60		4
1E6Q	50	1	5	5	90		4
1E6Q	50	2	5	5	*30		4
1E6Q	50	2	5	5	35		4
1E6Q	50	2	5	5	45		4
1E6Q	50	2	5	5	60		4
1E6Q	50	2	5	5	90		4
1E6Q	75	1	5	5	*30		4
1E6Q	75	1	5	5	35		4
1E6Q	75	1	5	5	45		4
1E6Q	75	1	5	5	60		4
1E6Q	75	1	5	5	90		4
1E6Q	75	2	5	5	*30		4
1E6Q	75	2	5	5	35		4
1E6Q	75	2	5	5	45		4
1E6Q	75	2	5	5	60		4
1E6Q	75	2	5	5	90		4
1E6Q	100	1	5	5	*30		4
1E6Q	100	1	5	5	35		4
1E6Q	100	1	5	5	45		4
1E6Q	100	1	5	5	60		4
1E6Q	100	1	5	5	90		4

\* Ângulo mínimo

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	Vº	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1E6Q	100	1	5	60	20	B126	KSS10N	V180
Metálica	1E6Q	75	2	5	60	20	D107	Bz387	C100

Veja também 14EQ6.

# 1E6Q



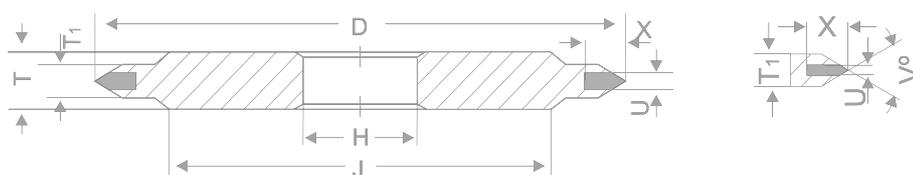
Formato FEPA	D	U	X		V°	H	T
			RESINA	METÁLICA			
1E6Q	100	2	5	5	*30	Informar ø do furo	4
1E6Q	100	2	5	5	35		4
1E6Q	100	2	5	5	45		4
1E6Q	100	2	5	5	60		4
1E6Q	100	2	5	5	90		4
1E6Q	125	1	5	5	*30		5
1E6Q	125	1	5	5	35		5
1E6Q	125	1	5	5	45		5
1E6Q	125	1	5	5	60		5
1E6Q	125	1	5	5	90		5
1E6Q	125	2	5	5	*30		5
1E6Q	125	2	5	5	35		5
1E6Q	125	2	5	5	45		5
1E6Q	125	2	5	5	60		5
1E6Q	125	2	5	5	90		5
1E6Q	150	1	5	5	*30		5
1E6Q	150	1	5	5	35		5
1E6Q	150	1	5	5	45		5
1E6Q	150	1	5	5	60		5
1E6Q	150	1	5	5	90		5
1E6Q	150	2	5	5	*30		5
1E6Q	150	2	5	5	35		5
1E6Q	150	2	5	5	45		5
1E6Q	150	2	5	5	60		5
1E6Q	150	2	5	5	90		5

\* Ângulo mínimo

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	V°	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1E6Q	125	1	5	60	20	B126	KSS10N	V180
Metálica	1E6Q	150	1	5	60	20	D107	Bz444	C100

Veja também 14E6Q.

# 14E6Q



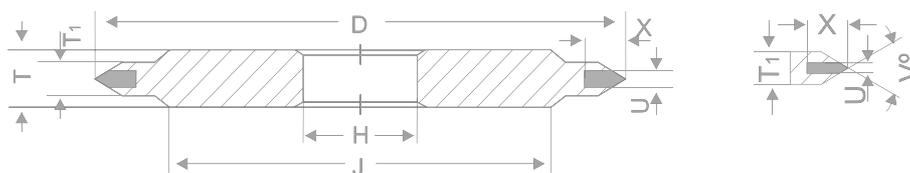
Formato FEPA	D	U	X		V°	H	T	T <sub>1</sub>	J
			RESINA	METÁLICA					
14E6Q	40	1	5	5	*30	Informar ø do furo (< 60% de J)	6	4	22
14E6Q	40	1	5	5	35		6	4	22
14E6Q	40	1	5	5	45		6	4	22
14E6Q	40	1	5	5	60		6	4	22
14E6Q	40	1	5	5	90		6	4	22
14E6Q	40	2	5	5	*30		6	4	22
14E6Q	40	2	5	5	35		6	4	22
14E6Q	40	2	5	5	45		6	4	22
14E6Q	40	2	5	5	60		6	4	22
14E6Q	40	2	5	5	90		6	4	22
14E6Q	50	1	5	5	*30		6	4	32
14E6Q	50	1	5	5	35		6	4	32
14E6Q	50	1	5	5	45		6	4	32
14E6Q	50	1	5	5	60		6	4	32
14E6Q	50	1	5	5	90		6	4	32
14E6Q	50	2	5	5	*30		6	4	32
14E6Q	50	2	5	5	35		6	4	32
14E6Q	50	2	5	5	45		6	4	32
14E6Q	50	2	5	5	60		6	4	32
14E6Q	50	2	5	5	90		6	4	32
14E6Q	75	1	5	5	*30		6	4	50
14E6Q	75	1	5	5	35		6	4	50
14E6Q	75	1	5	5	45		6	4	50
14E6Q	75	1	5	5	60		6	4	50
14E6Q	75	1	5	5	90		6	4	50
14E6Q	75	2	5	5	*30		6	4	50
14E6Q	75	2	5	5	35		6	4	50
14E6Q	75	2	5	5	45		6	4	50
14E6Q	75	2	5	5	60		6	4	50
14E6Q	75	2	5	5	90		6	4	50
14E6Q	100	1	5	5	*30		6	4	80
14E6Q	100	1	5	5	35		6	4	80
14E6Q	100	1	5	5	45		6	4	80
14E6Q	100	1	5	5	60		6	4	80
14E6Q	100	1	5	5	90		6	4	80

\* Ângulo mínimo

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	V°	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	14E6Q	100	1	5	30	20	D126	K+920	C100
Resina	14E6Q	100	1	5	35	20	B107	KSS10N	V240

Veja também 1E6Q.

# 14E6Q



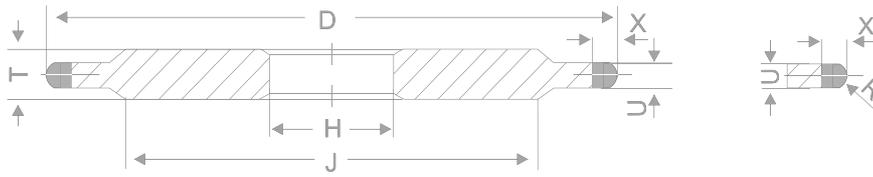
Formato FEPA	D	U	X		V°	H	T	T <sub>1</sub>	J
			RESINA	METÁLICA					
14E6Q	100	2	5	5	*30	Informar ø do furo (< 60% de J)	6	4	80
14E6Q	100	2	5	5	35		6	4	80
14E6Q	100	2	5	5	45		6	4	80
14E6Q	100	2	5	5	60		6	4	80
14E6Q	100	2	5	5	90		6	4	80
14E6Q	125	1	5	5	*30		7	5	100
14E6Q	125	1	5	5	35		7	5	100
14E6Q	125	1	5	5	45		7	5	100
14E6Q	125	1	5	5	60		7	5	100
14E6Q	125	1	5	5	90		7	5	100
14E6Q	125	2	5	5	*30		7	5	100
14E6Q	125	2	5	5	35		7	5	100
14E6Q	125	2	5	5	45		7	5	100
14E6Q	125	2	5	5	60		7	5	100
14E6Q	125	2	5	5	90		7	5	100
14E6Q	150	1	5	5	*30		7	5	120
14E6Q	150	1	5	5	35		7	5	120
14E6Q	150	1	5	5	45		7	5	120
14E6Q	150	1	5	5	60		7	5	120
14E6Q	150	1	5	5	90		7	5	120
14E6Q	150	2	5	5	*30		7	5	120
14E6Q	150	2	5	5	35		7	5	120
14E6Q	150	2	5	5	45		7	5	120
14E6Q	150	2	5	5	60		7	5	120
14E6Q	150	2	5	5	90		7	5	120
14E6Q	220	1	5	5	*30		12	5	180
14E6Q	220	1	5	5	35		12	5	180
14E6Q	220	1	5	5	45		12	5	180
14E6Q	220	1	5	5	60		12	5	180
14E6Q	220	1	5	5	90		12	5	180
14E6Q	220	2	5	5	*30	12	5	180	
14E6Q	220	2	5	5	35	12	5	180	
14E6Q	220	2	5	5	45	12	5	180	
14E6Q	220	2	5	5	60	12	5	180	
14E6Q	220	2	5	5	90	12	5	180	

\* Ângulo mínimo

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	V°	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	14E6Q	125	2	5	35	20	D126	K+920	C100
Resina	14E6Q	125	2	5	45	20	B107	KSS10N	V240

Veja também 1E6Q.

# 14F1



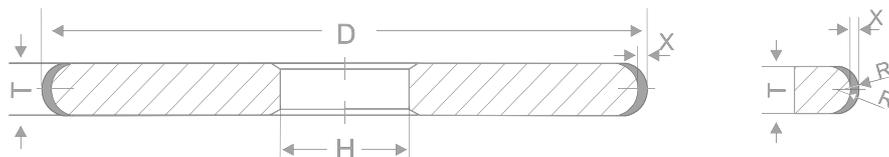
Formato FEPA	D	U	X		R	H	T	J
			RESINA	METÁLICA				
14F1	40	2	3-4-5	3-4-5	1	Informar $\varnothing$ do furo (< 60% de J)	6	25
14F1	40	3	3-4-5	3-4-5	1.5		6	25
14F1	40	4	3-4-5	3-4-5	2		6	25
14F1	50	2	3-4-5	3-4-5	1		6	30
14F1	50	3	3-4-5	3-4-5	1.5		6	30
14F1	50	4	3-4-5	3-4-5	2		6	30
14F1	75	2	3-4-5	3-4-5	1		6	50
14F1	75	3	3-4-5	3-4-5	1.5		6	50
14F1	75	4	3-4-5	3-4-5	2		6	50
14F1	100	2	3-4-5	3-4-5	1		6	70
14F1	100	3	3-4-5	3-4-5	1.5		6	70
14F1	100	4	3-4-5	3-4-5	2		6	70
14F1	125	2	3-4-5	3-4-5	1		6	100
14F1	125	3	3-4-5	3-4-5	1.5		6	100
14F1	125	4	3-4-5	3-4-5	2		6	100
14F1	150	2	3-4-5	3-4-5	1		8	120
14F1	150	3	3-4-5	3-4-5	1.5		8	120
14F1	150	4	3-4-5	3-4-5	2		8	120

Ex. de pedido:	FEPA	D	U	X	R	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	14F1	150	2	5	1	20	B107	KSSR	V180
Metálica	14F1	150	1	5	1	20	D91	Bz387	C100

Veja também 14A1.



## 1FF1



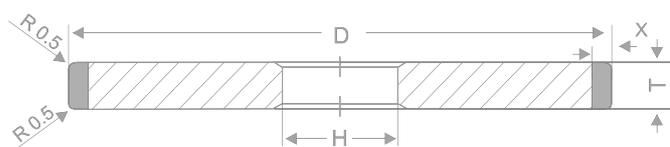
Formato FEPA	D	T	X		R	H
			RESINA	METÁLICA		
1FF1	40	6	2	1	3	Informar $\varnothing$ do furo
1FF1	50	6	2	1	3	
1FF1	50	8	2	1	4	
1FF1	50	10	2	1	5	
1FF1	75	6	2	1	3	
1FF1	75	8	2	1	4	
1FF1	75	10	2	1	5	
1FF1	100	6	2	1	3	
1FF1	100	8	2	1	4	
1FF1	100	10	2	1	5	
1FF1	100	12	2	1	6	
1FF1	125	6	3	1	3	
1FF1	125	8	3	1	4	
1FF1	125	10	3	1	5	
1FF1	125	12	3	1	6	
1FF1	125	16	3	1	8	
1FF1	150	6	3	1	3	
1FF1	150	8	3	1	4	
1FF1	150	10	2	1	5	
1FF1	150	12	2	1	6	
1FF1	150	16	2	1	8	
1FF1	150	20	2	1	10	

Ex. de pedido:	FEPA	D	T	X	R	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1FF1	150	6	2	3	32	D126	K+920	C100
Resina	1FF1	150	6	1	3	20	B126	KSS10N	V240

Veja também 14F1.



# 1L1



Formato FEPA	D	T	X		R	H
			RESINA	METÁLICA		
1L1	75	3	4 - 5	2 - 3	0.5	Informar $\varnothing$ do furo
1L1	75	4	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	75	5	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	90	5	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	90	6	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	100	3	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	100	4	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	100	5	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	125	3	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	125	4	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	125	5	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	125	6	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	150	3	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	150	4	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	150	5	4 - 5	2 - 3	0.5	
1L1	150	6	4 - 5	2 - 3	0.5	

Ex. de pedido:	FEPA	D	T	X	R	H	Gran.	Liga	Concentração
Resina	1L1	125	4	4	0.5	20	D126	K+888N	C100
Metálica	1L1	100	5	2	0.5	20	D126	Bz387	C100



REBOLOS

WINTER

**WINTER**<sup>®</sup>

[www.winter.com.br](http://www.winter.com.br)

Rua Wilhelm Winter, 73 • Distrito Industrial  
CEP 13213 • 000 • Jundiaí • São Paulo  
Telefone: (011) 7392 • 8044  
FAX: 7392 • 4204