



diamantcer

Ferramentas Diamantadas, Lda

**INFORMAÇÃO TÉCNICA PARA UMA BOA UTILIZAÇÃO
DE FERRAMENTAS DIAMANTADAS**

Manual do Utilizador

www.diamantcer.pt

ÍNDICE

1. Processos de fabrico de ferramentas diamantadas

- a. Fabrico de ferramentas diamantadas

2. Normas de utilização de Discos Diamantados

- a. Armazenamento de discos
- b. Montagem de discos
- c. Verificação a efectuar antes da montagem
- d. Parâmetros de trabalho para discos com refrigeração a água
- e. Dados sobre granito
- f. Aparelhos de controlo e medida
- g. Acidentes / Correções

3. Normas de utilização de Fio Diamantado

- a. Diferentes aplicações de fio
- b. Padrão de desgaste uniforme
- c. Padrões e causas de desgaste anormal

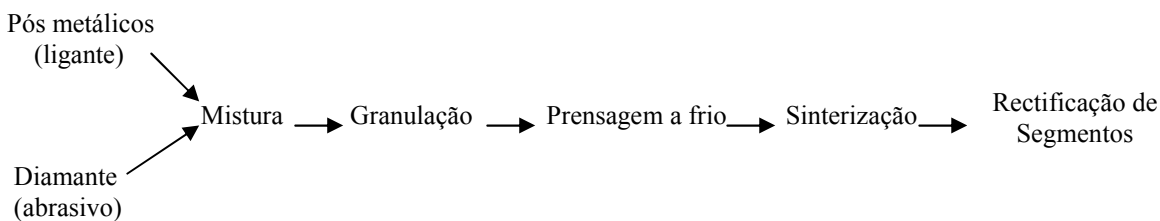
1. Processos de fabrico de ferramentas diamantadas

A. Fabrico de Ferramentas Diamantadas

Por Processo de Sinterização

Diagrama de Fabrico

1º Fase – Fabrico de Segmentos



Pós Metálicos (ligante) – A escolha dos pós a utilizar é de máxima importância, pois o êxito da ferramenta depende das características físicas do ligante. Assim os pós habitualmente utilizadas são: cobalto, bronze, cobre, estanho, carburo de tungsténio e níquel.

Diamante (abrasivo) – Também a escolha da granulometria e características do diamante a utilizar reveste-se da máxima importância, uma vez que é através dele que se realiza o corte.

Mistura – Introdução na misturadora dos pós metálicos e o diamante. Esta misturadora tem características especiais uma vez que ao rodar imprime um movimento tridimensional.

Granulação – Processo através do qual se transforma a mistura dos pós em matéria granulada para que seja possível a utilização do processo de prensagem a frio.

Prensagem a frio – A prensagem é um processo de compactação das misturas que permite a obtenção automática de segmentos de fácil manipulação. A pressão utilizada varia de 1500 a 2000 Kg/cm².

Sinterização – Os segmentos obtidos na prensa a frio são novamente prensados, mas a quente, dentro de moldes de grafite. Variando o valor da temperatura, o tempo e a pressão, conseguem-se obter segmentos com diferentes características.

Rectificação de segmentos – Processo através do qual se dá forma final ao produto acabado.

2º Fase – Montagem de Segmentos

Soldadura de Segmentos → Rectificação → Abertura de segmentos → Polimento → Controlo Final

Soldadura de discos e lâminas – Processo de soldadura através de uma máquina automática ou semi-automática que por aquecimento funde uma liga de prata, soldando assim os segmentos a uma chapa de aço.

Rectificação – O disco após a soldadura pode apresentar algumas imperfeições, pelo que necessita de ser rectificado.

Abertura de segmentos – O disco após a rectificação, não possui ainda um bom de corte, uma vez que o diamante ainda se encontra coberto pelo ligante. É portanto necessário remover material ligante para que o diamante se exponha.

Polimento – Trata-se de uma operação de limpeza necessária á boa apresentação e valorização do produto a introduzir no mercado.

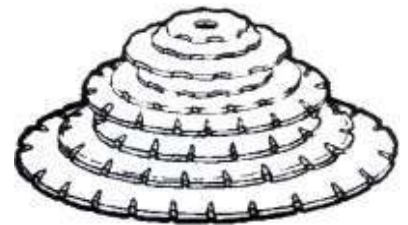
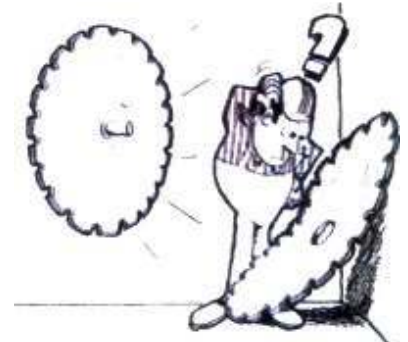


Controlo Final – A ferramenta antes de ser vendida exige um controlo para verificação dos valores de tensionamento e de plano.

2. Normas de utilização de Discos Diamantados

A. Armazenamento de discos

- Ao receber um disco, se não se vai utilizar de imediato, devemos colocá-lo sobre uma superfície plana ou de preferência, suspendê-lo pelo furo central.
- Não devem ser colocados em cima uns dos outros, principalmente se não forem do mesmo diâmetro.



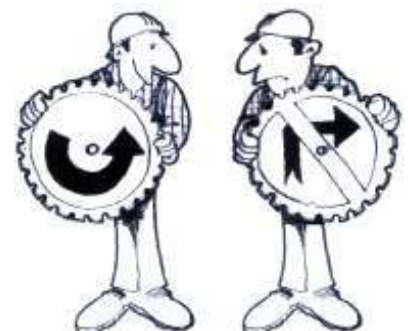
B. Montagem dos discos

1º Antes de proceder á montagem dos discos, verificar:

- Limpeza do veio da máquina e das falanges de aperto.
Para limpeza utilizar uma lixa de grão fino.
- Estado de bordo das falanges de aperto (mossas), se for necessário, rectificar com uma linha murça.
- Se o disco não fica apoiado sobre a rosca do veio.

2º Sentido da rotação do disco

- Efectuar sempre a montagem do disco no sentido de rotação indicado pela seta gravada na chapa do disco.



3º Marcação da posição do disco (veio, falange e disco)

- No caso de desmontagem frequente, é importante marcar a posição do disco e das falanges de apoio em relação ao eixo.



4º Diâmetro do furo do disco

- A diferença entre o diâmetro do veio e o furo do disco tem que ser inferior a uma décima de mm, a fim de evitar o batimento do disco.

- Se o furo do disco for demasiado grande, deve ser montada uma anilha de aço de espessura igual ou superior a espessura da chapa do disco.

- Se o furo do disco for demasiado pequeno, devolver o disco ao fornecedor.

- Não alargar nunca o furo do disco.



5º As falanges de apoio

- São rebaixadas na parte central de modo a que o apoio do disco se exerça sobre o anel exterior, que deverá ter entre 10 a 60 mm de largura, de acordo com o diâmetro do disco. Todos os grupos de falanges terão obrigatoriamente as mesmas dimensões.

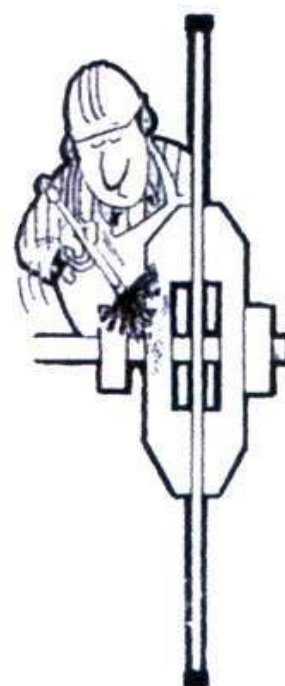
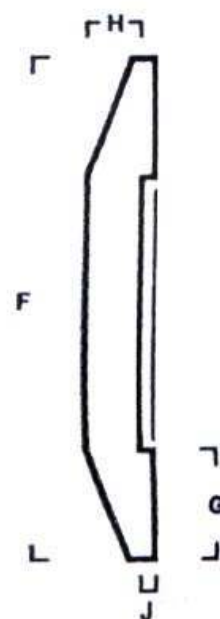


- As dimensões mínimas do diâmetro das falanges estão em proporção com o diâmetro dos discos (ver tabela 1).

Tabela 1

Dimensões Aconselháveis das Falanges em mm

Diâmetro	F	G	H	J
200	80	10	12	1
250	100	10	12	1
300	120	10	12	1
350	140	12	15	1
400	150	12	15	1
450	160	12	18	1
500	170	15	18	1
550	170	15	18	1
600	180	15	18	1
700	200	20	20	1
800	225	20	20	1
900	250	25	20	1.5
1000/1100	250	25	20	1.5
1200	300	30	25	1.5
1300	325	30	25	1.5
1400	325	30	25	1.5
1500	350	30	30	1.5
1600	375	40	30	1.5
1750/1800	400	40	35	2
2000	425	50	35	2
2500/2700	450	50	35	2
3000	600	60	40	2

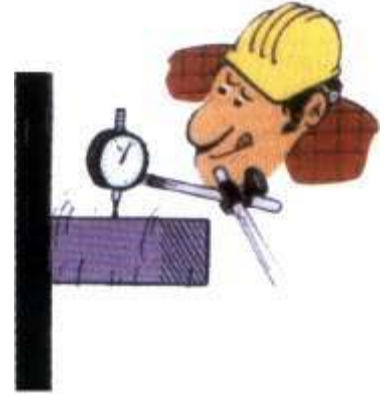


C. Verificações a efectuar antes da montagem

1º Excentricidade do veio

- Verificar com a ajuda de um comparador com base magnética se a excentricidade do veio não ultrapassa as tolerâncias máximas

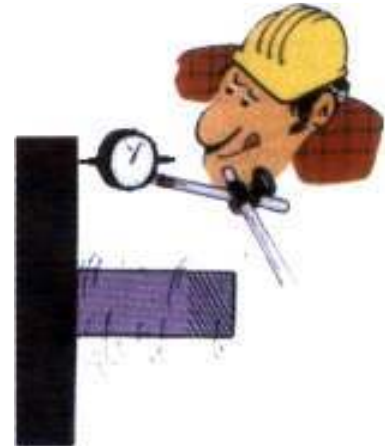
(ver tabela 2).



2º Desvio lateral da flange de apoio

- Verificar com a ajuda de um comparador se o desvio lateral não ultrapassa as tolerâncias

(ver tabela 2).



3º Perpendiculares do veio

- Verificar a perpendicular do veio em relação á mesa de trabalho. A diferença máxima é de 0.05mm/m.



4º Excentricidade do disco

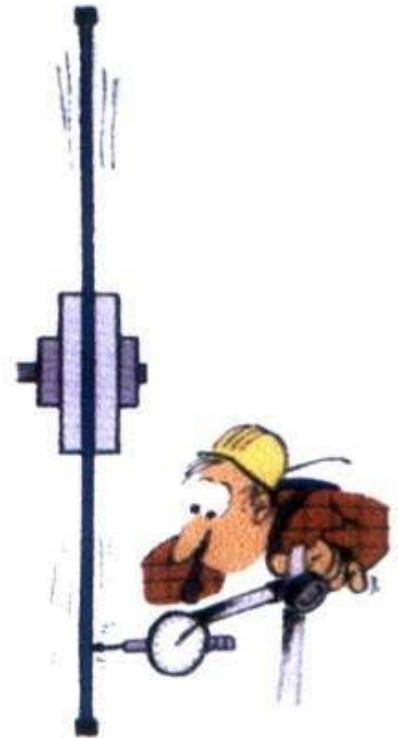
- Verificar, com a ajuda de um comparador, se a excentricidade do disco não ultrapassa as tolerâncias (ver tabela 2)



5º Desvio lateral do disco

- Fixar o comparador sobre a mesa da máquina com a finalidade e tomar a medida o mais perto possível do diâmetro máximo do disco.
- Marcar o ponto de partida e fazer rodar o disco á mão, efectuando a leitura. Verifique-se se o desvio lateral não ultrapassa as tolerâncias (ver tabela 2).

NOTA. A vibração lateral quando alcança o dobro dos valores é perigosa.



6º Falta de paralelismo

- O deslocamento da mesa deve ser rigorosamente paralelo com o plano do disco.
- Para controlar o paralelismo, colocar o comparador sobre a mesa da máquina, de maneira que este fique em contacto com o disco o mais perto possível da falange.
- Marcar o ponto de contacto do comparador com o disco.
- Colocar a escala do comparador no ponto zero; mover a mesa (ou o disco), de maneira a que o comparador seja levado de um lado ao outro do disco, seguindo uma linha que passe o mais perto e por baixo da falange do disco.

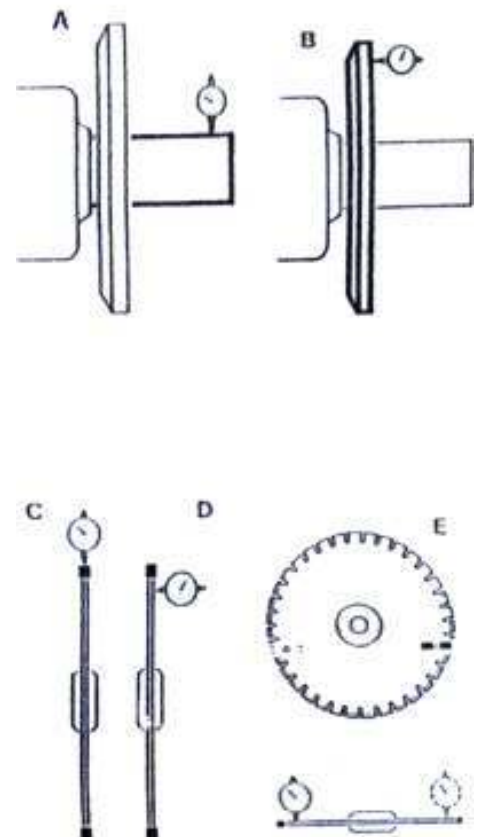
- Fazer girar o disco até que a marca feita se encontre de novo a tocar o comparador (esta rotação serve para eliminar qualquer diferença devida ao desvio lateral do disco ou da falange), a diferença constatada não pode ser superior às tolerâncias indicadas (ver tabela 2).



Tabela 2

Tolerâncias em mm

Diâmetro	A	B	C	D	E
200	0.02	0.02	0.20	0.10	0.10
250	0.02	0.02	0.20	0.12	0.10
300	0.02	0.02	0.15	0.15	0.10
350	0.02	0.03	0.15	0.15	0.10
400	0.02	0.03	0.15	0.20	0.20
450	0.02	0.03	0.20	0.20	0.20
500	0.02	0.03	0.20	0.25	0.20
550	0.03	0.03	0.20	0.25	0.20
600	0.03	0.03	0.20	0.30	0.20
700	0.03	0.04	0.20	0.32	0.30
800	0.03	0.04	0.20	0.40	0.30
900	0.03	0.05	0.20	0.45	0.30
1000	0.03	0.05	0.20	0.50	0.30
1100	0.03	0.05	0.20	0.50	0.30
1200	0.03	0.06	0.20	0.60	0.30
1300	0.04	0.06	0.25	0.65	0.40
1400	0.04	0.06	0.25	0.70	0.40
1500	0.04	0.08	0.25	0.75	0.40
1600	0.04	0.08	0.25	0.80	0.40
1750	0.04	0.08	0.25	0.90	0.40
2000	0.04	0.08	0.25	1	0.40
2500	0.04	0.10	0.25	1.25	0.50
2700	0.04	0.10	0.25	1.25	0.50
3000	0.04	0.10	0.25	1.50	0.50

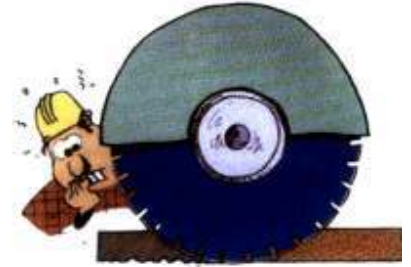


D. Parâmetros de trabalho para discos com refrigeração a água

1º Método de corte

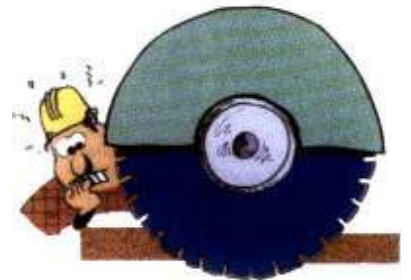
Incorrecto

- Aresta inferior muito partida



Correcto

- Aresta inferior em quina viva
- O disco deve passar para a superfície inferior da pedra a fim de efectuar o corte com acabamento perfeito.



2º Refrigeração

- Exceptuando determinadas aplicações especiais, o corte com disco diamantado efectua-se com água abundante para refrigeração dos discos.
- Os valores aqui recomendados aplicam-se ao sistema de chuveiro normal.
- Um bom chuveiro que permita a melhor distribuição de água poderá também permitir uma significativa redução do caudal, relativamente aos dados indicados na tabela 3.



Tabela 3

Diâmetro	l/mn min.	l/mn máx.
200-250	6	10
300-400	10	15
450-550	15	22
600-625	20	30
700-750	30	40
800-900	30	45
1000-1100	40	60
1200-1300	50	75
1400-1600	60	90
2000	70	120
2500-2700	80	140
3000	90	160

3º Velocidade periférica

- A velocidade periférica deve ser seleccionada segundo a dureza e a abrasividade do material, pois junto com a velocidade de avanço, condiciona a velocidade de corte ($m^2/h.$), e a durabilidade da ferramenta.

- É pois importante adaptar correctamente a velocidade periférica ao material a cortar (ver tabela 4).

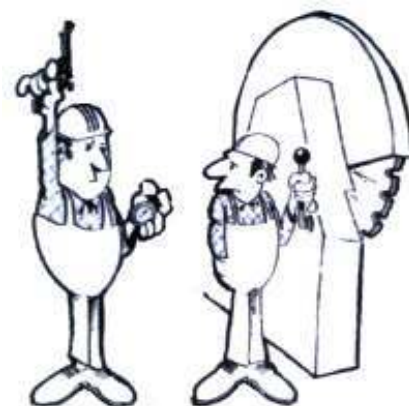


Tabela 4

Velocidades periféricas aconselhadas em m/seg.

Materiais	Vel. Per. Normal
Granitos ricos em quartzo	25 - 30
Granitos pobres em quartzo	30 - 40
Mármores	40 - 50

Rotação em função do diâmetro do disco e da velocidade periférica pretendida

Diâmetro	Velocidades Periféricas m/seg.							
	25	30	35	40	45	50	55	60
200	2390	2870	3340	3820	4300	4780	5250	5730
250	1910	2290	2670	3060	3440	3820	4200	4580
300	1590	1810	2230	2550	2870	3180	3500	3820
350	1360	1640	1910	2180	2460	2730	3000	3270
400	1190	1430	1670	1910	2150	2390	2630	2870
450	1060	1270	1490	1700	1910	2120	2330	2550
500	960	1150	1340	1530	1720	1910	2100	2290
550	870	1040	1220	1390	1560	1740	1910	2080
600	800	960	1110	1270	1430	1590	1750	1910
700	680	820	960	1090	1230	1360	1500	1640
800	600	720	840	960	1070	1190	1310	1430
900	530	640	740	850	960	1060	1170	1200
1000	480	570	670	760	860	960	1050	1150
1100	430	520	610	690	780	870	960	1040
1200	400	480	560	640	720	800	880	960
1300	370	440	510	590	660	740	810	880
1400	340	410	550	610	680	680	750	820
1500	320	380	450	510	570	640	700	760
1600	300	360	420	480	540	600	660	720
1750	270	330	380	440	490	550	600	660
2000	240	290	330	380	430	480	530	570
2500	190	230	270	310	340	380	420	460
2700	180	210	250	280	320	350	390	420
3000	160	190	220	260	290	320	350	380

Velocidade da rotação do veio (RPM)

4º Potência da máquina

- A potência disponível deve corresponder ao diâmetro do disco e á natureza do material a cortar.

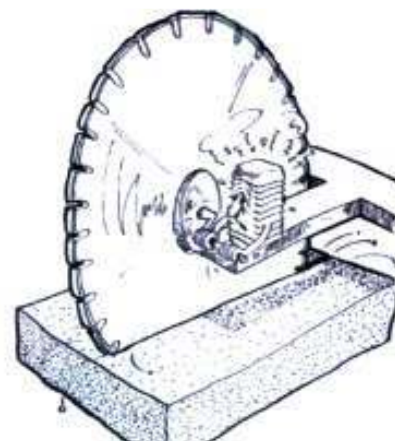


Tabela 5

Potências aconselháveis

Granito			Mármore		
Diâmetro do disco	Baixa Potência HP	Alta Potência HP	Diâmetro do disco	Baixa Potência HP	Alta Potência HP
200-250	2	4	200-250	2	5
300-400	5	10	300-400	7	12
450-550	12	18	450-550	10	20
600-625	18	20	600-625	12	25
700-750	25	35	700-750	18	40
800-900	25	40	800-900	25	50
1000-1100	30	45	1000-1100	30	65
1200-1300	40	60	1200-1300	40	80
1400-1600	55	80	1400-1600	60	90
2000	60	90	2000	65	100
2500	65	100	2500	70	120
2700	75	125	2700	80	150
3000	90	150	3000	100	170

5º Velocidade do corte

- É importante regular a velocidade de avanço relativamente á velocidade de corte aconselhada ($m^2 / h.$)

- É fácil verificar a velocidade de corte, basta medir a área de corte e cronometrar o tempo entre o início e o final do corte.



$$\frac{\text{Comprimento (cm)} \times \text{Altura (cm)}}{\text{Tempo (min.)}} = \text{cm}^2/\text{min}$$

Tabela 6

Velocidade de corte aconselhada em m^2 / hora

Granitos	Velocidade Periférica Normal	
	Baixa potência ou pequenos diâmetros - bom acabamento	Alta potência em grandes diâmetros - acabamento inferior
Granitos ricos em quartzo Duros	1.20 a 1.50 $m^2/h.$	2.0 a 2.5 $m^2/h.$
Granitos pobres em quartzo Amarelos	1.80 a 2.20 $m^2/h.$	2.80 a 3.50 $m^2/h.$

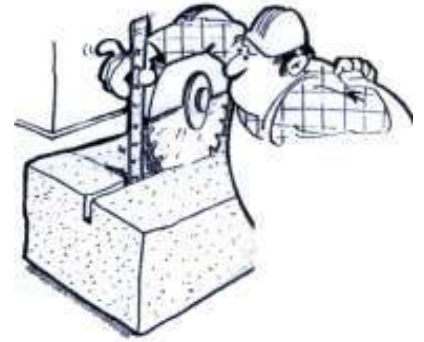
Mármore	Velocidade Periférica Normal	
	Baixa potência bom acabamento	Alta potência acabamento inferior
Mármore 300 a 700		
Mármore 700 a 1300		
Mármore 1300 a 1200		

6º Profundidade das passadas

- Os cortes efectuados de uma só passada são executados em materiais de média dureza (mármore e calcários), bem como em materiais abrasivos (cimento) e materiais duros, se nestes a espessura não for superior a 3 cm.

- O corte por passadas sucessivas é efectuado em materiais duros (granito). A profundidade da passada varia segundo a dureza do material e tipo do disco utilizado.

- Deve ser combinada a profundidade da passada de maneira a que sejam respeitadas as velocidades de corte aconselhadas (ver tabela 6).

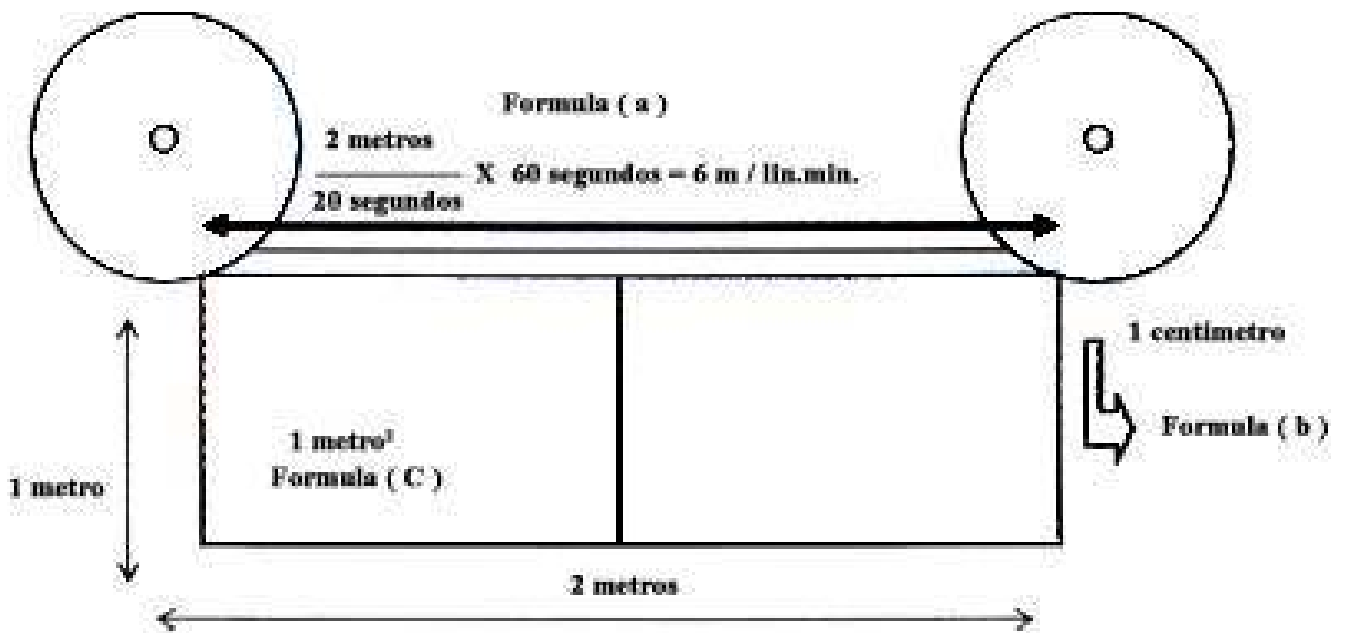


7º Definição das fórmulas

Formula (A) – Velocidade de avanço do disco sobre a pedra em metros por minuto.

Formula (B) – Profundidade de corte em milímetros, em avanço e retrocesso.

Formula (C) – Total em metros cortados por hora



Velocidades de corte indicativas em metros quadrados / hora

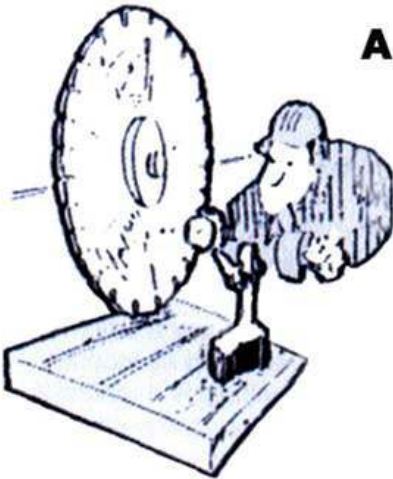
Tipo de granito	Formula (A)	Formula (B)	Formula (C)
	Velocidade m lin / min.	Profundidade por passada	M2 Hora
Muito duros	8	4	1,18
	10	6	2,40
Duros	8	8	2,56
	10	10	4,00
Amarelos	8	12	3,84
	10	14	5,60
Amarelos podres	8	16	5,12
	10	18	7,20

E. Dados sobre granitos

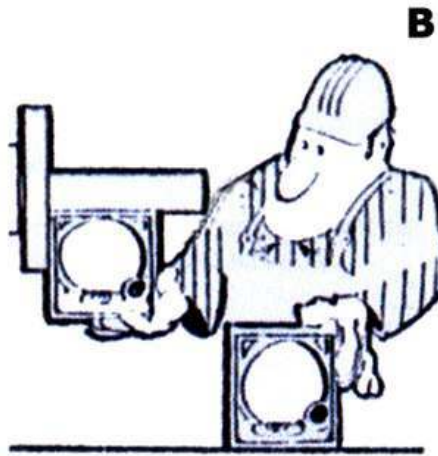
1º - Classificação de alguns Granitos

Muito duros	Rosas e Negros
Duros	Cinzas e Azuis
Duros e Amarelos	Amarelos
Amarelos Duros	Amarelos compactos
	Ricos em quartzo
Amarelos Podres	Camadas superficiais

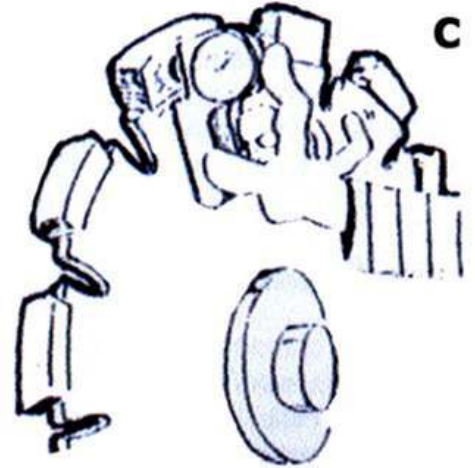
F. Aparelhos de controlo e medida



A



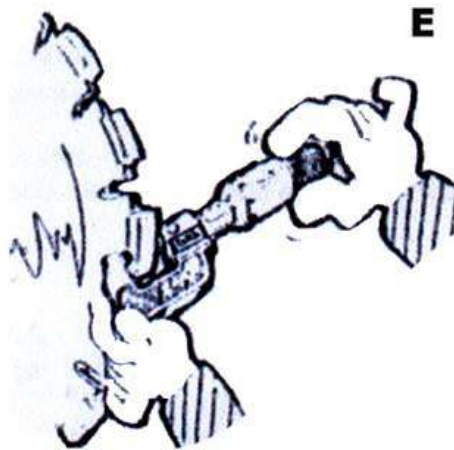
B



C



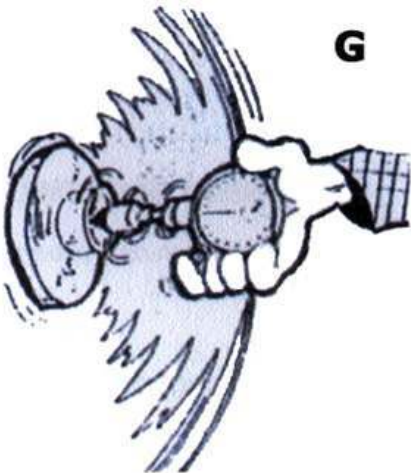
D



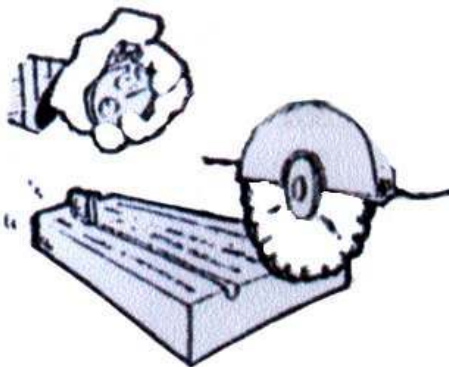
E



F



G



H

LEGENDA:

- A - Comparador com Base Magnética
- B - Nível de Precisão (tolerância 0.04)
- C - Espessímetro
- D - Paquímetro
- E - Micrometro
- F - Régua
- G - Conta - Rotações
- H - Cronómetro

G. Acidentes e Correções

Observações:

Velocidade de corte insuficiente (Segmento fechado)

1º - Aumentar a velocidade de avanço;

Ao aumentar a velocidade de avanço, o amperímetro acusa amperagem excessiva

2º - Verificar a velocidade periférica (ver tabela 4);

3º - Verificar se a potência do motor corresponde ao diâmetro do disco (ver tabela 5);

4º - Verificar a velocidade de corte (ver tabela 6);

5º - Se se efectuar um corte por passadas sucessivas, diminuir a profundidade das mesmas e aumentar a velocidade de avanço para avivar a disco;

6º - Se o corte se efectuar de uma só passada, avivar o disco com um material brando e abrasivo (cimento com areia de quartzo);

7º - Se as correções operadas em 5 e 6 não produzirem resultados visíveis, dever-se-á contactar os nossos serviços técnicos.

Quando se aumenta a velocidade de avanço o disco produz faíscas. Está sem dúvida fechado

8º - Proceder de acordo com os pontos 2, 3, 4, 5 e 6 e em caso das medidas tomadas não resultarem, consultar os nossos serviços técnicos.

Quando se aumenta a velocidade de avanço o disco desvia ocasionando desvio no corte

- 9º - Verificar a velocidade de corte (tabela 6);
- 10º - Verificar se a peça que se esta a cortar está bem fixa;
- 11º - Verificar se o disco se encontra plano;
- 12º - Verificar se o disco está fechado, proceder de acordo com os pontos 5,6 e 7;
- 13º - Comprovar se o diâmetro das falanges de sujeição correspondem ao diâmetro do disco (ver tabela 1);
- 14º - Comprovar o paralelismo (tabela 2);
- 15º - Comprovar a perpendicularidade do veio;
- 16º - Inverter o sentido de rotação do disco. Se todavia este se desvia, será porque esta destensionado.

Superfícies com corte irregular

- 17º - Controlar o desvio lateral do disco (tabela 2);
- 18º - Controlar a excentricidade do veio (tabela 2);
- 19º - Controlar as falanges de apoio (tabela 2);
- 20º - Controlar o diâmetro das falanges de apoio (tabela 1).

Arestas partidas

- 21º - Verificar se o disco passa 2,5 cm abaixo do material a cortar;
- 22º - Controlar o desvio lateral do disco (tabela 2);
- 23º - Verificar o batimento do disco "excentricidade" (tabela 2);
- 24º - Controlar o paralelismo (tabela 2);
- 25º - Controlar a excentricidade do veio (tabela 2);
- 26º - Controlar o desvio lateral das falanges (tabela 2);
- 27º - Controlar o diâmetro das falanges de apoio (tabela 1);
- 28º - Verificar a perpendicularidade do veio.
- 29º - Verificar a velocidade de corte (tabela 6);

Arestas partidas (cont.)

- 30° - Verificar a velocidade periférica (tabela 4);
- 31° - Verificar se a água é suficiente (tabela 3);
- 32° - Verificar se a máquina está a produzir vibrações excessivas;
- 33° - Verificar se o disco utilizado corresponde à natureza do material a cortar.

Desgaste lateral excessivo

- 34° - Comprovar se a água é suficiente (tabela 3);
- 35° - Controlar o desvio lateral do disco (tabela 2);
- 36° - Controlar o paralelismo (tabela 2);
- 37° - Verificar o diâmetro das falanges de apoio (tabela 2);
- 38° - Controlar a excentricidade do veio (tabela 2);
- 39° - Controlar o desvio lateral das falanges de apoio (tabela 2);
- 40° - Comprovar a perpendicularidade do veio.

O disco produz silvos

- 41° - Ver se o disco está fechado.

Ao cortar, a chapa entala no golpe

- 42° - Verificar se o disco está plano;
- 43° - Controlar o paralelismo (tabela 2);
- 44° - Controlar a perpendicularidade do veio;
- 45° - Controlar a saliência lateral dos segmentos.

Batimento excessivo do disco

46° - Rectificar o disco, cortando várias vezes com passadas suaves, material abrasivo (cimento, areia de quartzo).

Fissuras na chapa

47° - Efectuar um furo de 4,5mm no final da fissura, de modo a que esta não aumente;

48° - Se há muitas fissuras, verificar a tensão dos discos.

Consumo precoce

49° - Verificar se o material que estamos a cortar não é demasiado abrasivo, relativamente às características da ferramenta (ver quadro 1);

50° - Verificar se a velocidade periférica não é muito baixa (ver tabela 4);

51° - Verificar se a refrigeração é insuficiente (ver tabela 3);

52° - Verificar a velocidade de corte (ver tabela 6);

53° - Verificar a potência da máquina (ver tabela 5);

54° - Água muito suja.

3. Normas de Utilização de Fio Diamantado

A. Diferentes Aplicações de Fio

Moldurar – O fio para moldar usualmente apresenta uma pérola de diâmetro de 8.5mm, sendo o cabo envolto em plástico.



Talha Bloco – Normalmente para corte de granito, este fio apresenta uma pérola de diâmetro 11mm, sendo o cabo envolto em plástico. No caso para corte de mármore, apresenta uma pérola de 10.5mm, podendo o cabo ser envolto em molas e plástico, como o exemplo ao lado, ou apenas em plástico.



Pedreira – O fio para uso em pedreira para corte de granito, apresenta uma pérola de 11mm, com cabo usualmente envolto em borracha. Para mármore, o fio apresenta uma pérola de 10.5mm, com cabo envolto em molas.



B. Padrão de Desgaste Uniforme

Este padrão verifica-se quando é possível observar na pérola, os diamantes com cauda de cometa bem definida, e quando a pérola não tem conicidade, como podemos ver no exemplo ao lado.



C. Padrão e Causas de Desgaste Anormal

1º Pérolas Cônicas

- A velocidade do fio (metros por segundo) é demasiado baixa. Nesta situação devemos aumentar a velocidade de corte.



2º Pérolas com Tendência a Cegar

- Este padrão verifica-se dado o excesso de água ou avanço lento e irregular no corte. É possível observar também a exposição reduzida do diamante sem cauda de cometa.



3. Borracha Danificada

- Causada devido a detritos no corte ou fraco fluxo de água.



4. Pérolas Fracturadas

- Provocado por pressão exercida nas pérolas devido a movimentos naturais da rocha.



5. Ovalização

- Provocada pela não alternância do número de voltas no fio, que causa o seu desgaste irregular.



6. Severa Ovalização

- Provocada por excesso de tensão, excesso de água, ou também por não alterar o sentido de rotação do fio.



7. Agrupamento de Pérolas

- O agrupamento de pérolas dá-se devido á pressão natural da rocha. A carga exercida nas pérolas excede a resistência da borracha.



8. Severo Agrupamento de Pérolas

- O agrupamento de pérolas mais severo dá-se devido ao entalar do fio no corte.





Acrescentamos Valor



Diamantcer – Ferramentas Diamantadas, Lda
Zona Industrial de Telões | 4600-755 Telões – Amarante
T: 00351 255449356 | F: 00351 255449319
E: geral@diamantcer.pt; comercial@diamantcer.pt
U: www.diamantcer.pt
