

DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO COMPÓSITO ABRASIVO PARA DESBASTE DE ROCHAS ORNAMENTAIS¹

Sergio Rangel de Azeredo²
Guerold Sergueevitchii Bobrovnitchii³
Renan da Silva Guimarães⁴
Marcello Filgueira⁵

Resumo

Corôas abrasivas são ferramentas de desbaste e polimento utilizadas no beneficiamento de pedras ornamentais, tais como mármore e granito, com o objetivo de promover acabamento final. Foram preparadas uma série de corôas a base de poliéster com 85, 80 e 75% (em peso) de sílica. Após a mistura da sílica abrasiva com a matriz de poliéster, procedeu-se a posterior cura em moldes com o formato das corôas industriais. Os testes finais foram feitos a nível industrial em empresa do ramo, os quais foram acompanhados via medidas de rugosidade do material trabalhado. A partir da diminuição nas dimensões da corôas abrasivas, e perda de massa, mediu-se o desgaste. Os resultados mostraram que as corôas abrasivas de sílica (quartzo) embebidas em poliéster, podem ser utilizadas como ferramentas abrasivas comerciais, resultando em um produto alternativo, de baixo custo e de qualidade satisfatória, quando comparadas às corôas comerciais de SiC-Sorel.

Palavras-chave: Corôas abrasivas; Rugosidade; Abrasão; Sílica.

DEVELOPMENT OF A NEW ABRASIVE COMPOSITE FOR GRINDING DIMENSION STONES

Abstract

Abrasive crowns are grinding (thinning) and polishing tools used on ornamental rocks preparation, like marble and granite, with the objective to promote the finishing. A series of crowns were prepared using polyester with 85, 80 and 75% (in weight) of silica in form of quartz, cured in moulds with the shape of the industrial crowns. The final tests were made at industrial level in a company of this job line. It was carried out measurements of the material roughness. With the reduction of the dimensions of the abrasive crowns, it was possible to measure the wearing out. The results showed that the abrasive crowns of silica (quartz) soaked in polyester, processed in SMSD/LAMAV/UENF can be used as commercial abrasive tools, resulting in an alternative product of satisfactory quality. The abrasive crowns of silica (quartz) soaked in polyester presented smaller weight loss when compared to the crowns abrasive, commercially available what results in a larger time of useful life of the tool. Added to this the abrasive crowns of polyester 85% (in weight) of silica when compared the available abrasive ones provided a surface quality of same level.

Key words: Abrasive crowns; Roughness; Wear; Silicon oxide.

¹ *Contribuição técnica ao 62º Congresso Anual da ABM – Internacional, 23 a 27 de julho de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

² *Engenheiro de desenvolvimento da Cameron, Macaé/RJ*

³ *Professor Emérito da Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF/Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV, Av. Alberto Lamego, 2000, Pq. Califórnia, Campos dos Goytacazes/RJ, CEP 28015-620, Brasil*

⁴ *Técnico da Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF/Laboratório de Materiais Avançados – LAMAV*

⁵ *Professor Associado da Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF/Laboratório de Materiais Avançados – LAMAV. Av. Alberto Lamego, 2000, Pq. Califórnia, Campos dos Goytacazes/RJ, CEP 28015-620 marcello@uenf.br*

1 INTRODUÇÃO

Para realização do polimento de rochas ornamentais, tais como os granitos e mármore, são usadas corôas (rebolos-sapatas) abrasivas, que são fixadas em cabeçotes rotativos (satélites), onde o principal elemento abrasivo utilizado nestas corôas é o carbeto de silício - SiC, embebido em matriz de cimento de magnésio (Sorel).⁽¹⁻³⁾ A superfície obtida neste tipo de acabamento é plana e lisa, utilizando-se para isso, sucessivas operações, em que a granulometria do abrasivo utilizado no rebolo decresce a cada operação. A caracterização da superfície é dada pela granulometria do último abrasivo utilizado.⁽²⁻⁵⁾

Para essas operações, é necessário que se tenha um fluxo de água constante, para se eliminar os resíduos e também para refrigeração do sistema.⁽¹⁾ Quando se aplica uma cera virgem no polimento fino, obtém-se o “encerado”.⁽²⁾

O lustro geralmente é obtido através de três maneiras distintas: através de uma coroa abrasiva “*dak flash*”, com a menor granulometria de todas as coroas; através de um prato de chumbo e um pó de óxido de estanho (potéia); ou através de um prato de feltro com algumas unidades de chumbo e glassox.⁽⁵⁾

O presente trabalho visa o processamento de coroas abrasivas do sistema sílica-poliéster, fato inédito, e o estudo de seu desempenho de desgaste, e acabamento superficial atingido, em comparação com as coroas comerciais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta parte são apresentados os materiais e métodos de análise empregados na produção das coroas abrasivas de sílica (quartzo) embebidas em poliéster, processadas no SMSD/LAMAV/UENF. A Figura 1 fornece o fluxograma do processamento das coroas.

O processo de fabricação das corôas abrasivas de sílica-poliéster com padrão comercial consistiu das seguintes etapas sucessivas, descritas abaixo:

- 01- Obtenção de molde com padrão industrial, em indústria do ramo;
- 02- Peneiramento (entre 20 e 40 mesh) de uma quantidade suficiente de sílica para a confecção das 18 (dezoito) coroas abrasivas processadas;
- 03-Revestimento da superfície interna do molde com graxa, para facilitar a desmoldagem;
- 04-Inserção do suporte plástico comercial (de fixação das coroas abrasivas no satélite da politriz), dentro do molde;
- 05-Pesagem da sílica na proporção indicada para a confecção de um disco abrasivo para cada grupo de discos (675g; 760g; 850g);
- 06-Pesagem da resina na proporção indicada para a confecção de um disco abrasivo para cada grupo de discos (225g; 190g; 150g), em um recipiente separado da sílica;
- 07-Adição da proporção adequada de endurecedor à resina (5 gotas de endurecedor, para 5g de resina poliéster), e posterior mistura;
- 08-Adição da sílica (já pesada) à resina poliéster (com endurecedor), e posterior mistura até se obter boa homogeneização;
- 09-Verter à mistura (sílica + resina poliéster + endurecedor) sobre o molde;
- 10- Aguardar cura (± 2 horas);
- 11-Desmoldar.

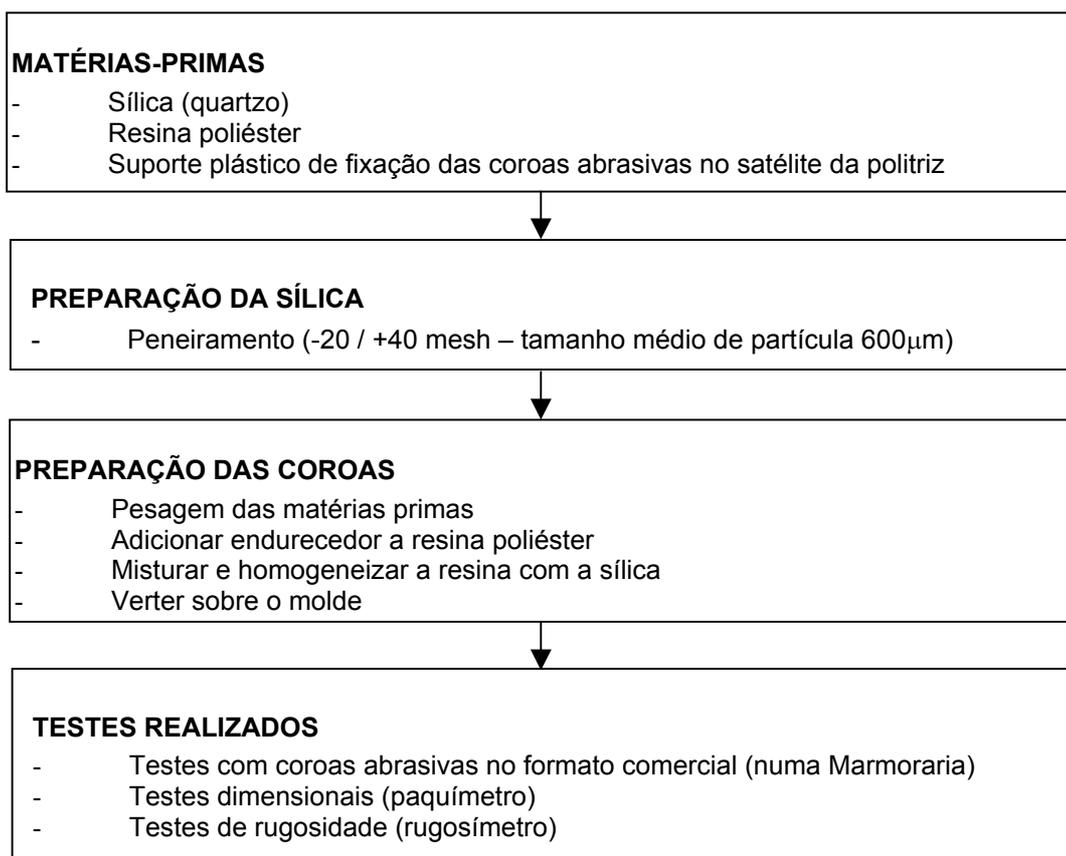


Figura 1. Fluxograma geral da metodologia empregada.

Após a cura e desmoldagem das corôas abrasivas, elas foram levadas a uma marmoraria (Marmoraria São Salvador – Campos/RJ), para que fossem realizados testes de caráter industrial. Os testes foram conduzidos utilizando uma placa de granito cinza andorinha (de aproximadamente 1,5m x 2,5m x 0,03m), que foi dividida em quatro partes aproximadamente iguais. Cada um destas partes da pedra de granito, foi desbastada por um dos 3 (três) grupos de coroas abrasivas de sílica-poliéster produzidas (grupo 1 – coroas abrasivas de 1 a 6 “75% de sílica e 25% de resina poliéster”; grupo 2 – coroas abrasivas de 7 a 12 “80% de sílica e 20% de resina poliéster”; grupo 3 – coroas abrasivas de 13 a 18 “85% de sílica e 15% de resina poliéster”), sendo a quarta parte desbastada por um grupo de coroas disponíveis no comércio (SiC-Sorel – grupo 4).

Inicialmente, foram efetuadas medidas dimensionais (altura e diâmetro), através de um paquímetro digital Mitutoyo – 0,01mm de resolução, de todas as 24 corôas abrasivas envolvidas no teste. Posteriormente, os testes práticos tiveram início, colocando-se por vez, cada grupo de coroas abrasivas no satélite da politriz, e efetuando-se por 3 (três) minutos o desbaste na região específica da placa de granito para cada grupo, sendo tal processo interrompido com 90 (noventa) segundos de desbaste, para que novas medidas de altura fossem realizadas, e prosseguindo posteriormente, até o final do tempo estabelecido, após as medições terem sido realizadas. Após o término dos testes, foram feitas novas medidas altura as 24 corôas abrasivas. O tempo de teste (3 minutos), foi estabelecido, mediante experiência prática do operador da politriz. A Figura 2 mostra um grupo de coroas abrasivas preso ao satélite da politriz. A rugosidade da superfície da placa de granito foi medida com o auxílio de um rugosímetro Mitutoyo, de resolução 0,001mm.

Microscopia ótica da superfície de pedaços da placa foi realizada em microscópio ótico Carl Jena Zeiss, em aumentos de 50X.



Figura 2. Detalhes de conjunto de 6 corôas – grupo 2 – montadas no satélite da politriz industrial, sobre a placa de granito. Cada coroa gira a 100RPM, e suporta a força de 50kgf.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 é possível observar que a diminuição de altura, causada pelo desgaste na ferramenta abrasiva, é muito maior no grupo 4 de corôas abrasivas, que corresponde as corôas abrasivas de SiC-Sorel utilizadas comercialmente. Sendo o desgaste causado nas corôas abrasivas de sílica-poliéster da ordem de até 28 vezes menor, que é observado para o grupo 1, que corresponde as corôas abrasivas de sílica-poliéster, com percentual de 75% de sílica e 25% de resina poliéster. Além deste resultado satisfatório obtido pelo grupo 1 de corôas abrasivas, os grupos de corôas 2 e 3 também obtiveram bons resultados no que diz respeito a desgaste da ferramenta, apresentando respectivamente um desgaste de 14 e 6 vezes menor, do que o causado na coroa abrasiva de SiC-Sorel.

Tabela 1. Diminuições de altura para os 4 grupos de corôas abrasivas utilizadas no teste de desbaste da pedra de granito na marmoraria. Os valores referem-se à média dos resultados para cada grupo com 6 corôas cada.

Medidas em Centímetros	Diminuição de Altura 90 seg.	Diminuição de Altura 180 seg.	Diminuição de Altura Total
Grupo 1	0,17	0,15	0,32
Grupo 2	0,41	0,23	0,64
Grupo 3	0,76	0,63	1,39
Grupo 4	4,57	4,43	9,00

Pode-se constatar que as corôas processadas neste trabalho, independentemente do teor de sílica (grupos 1 a 3), apresentaram resistência ao desgaste muito superior ao das corôas comerciais (grupo 4), uma vez que a redução de altura das mesmas foi muito inferior ao das comerciais. Obviamente, isto resulta em menor perda de massa destas corôas – conforme mostra a Figura 3, e conseqüentemente, superior tempo de vida. Estes resultados se justificam pelo fato de que, apesar do SiC apresentar dureza da ordem do dobro da SiO₂, o cimento Sorel é um material cerâmico friável, portanto frágil, apresentando baixa aderência

com as partículas de SiC, resultando na soltura destas partículas durante a operação de desbaste. O poliéster, por ser bastante elástico, atenua o carregamento da operação de trabalho, e ancora muito bem as partículas abrasivas – SiO₂ – no “bulk” da ferramenta.

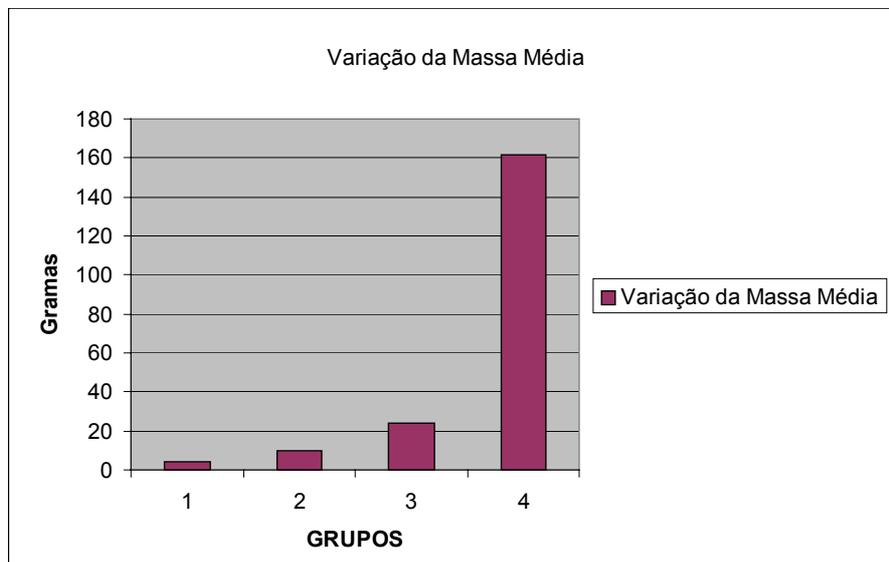


Figura 3. Gráfico caracterizando a perda de massa média, sofrida por cada grupo de coroas abrasivas.

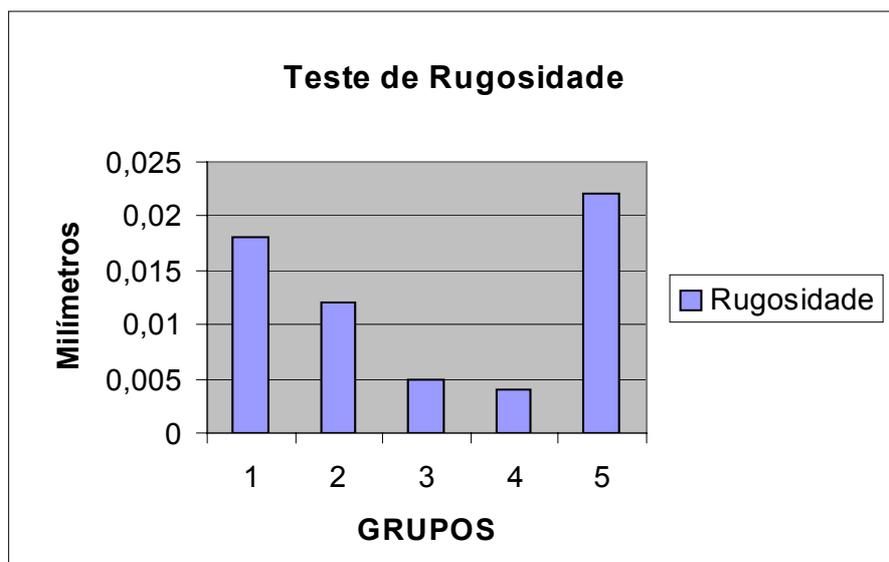


Figura 4. Gráfico que ilustra os resultados de rugosidade da superfície das amostras de granito submetidas ao desbaste das coroas abrasivas.

A Figura 4 mostra os resultados de rugosidade da superfície das amostras de granito que foram submetidas ao desbaste dos 4 grupos de coroas abrasivas utilizadas no teste da marmoraria, correspondendo ao valor médio de 30 medidas para cada grupo. Podemos observar que as coroas de sílica 15%poliéster produziram nível de qualidade de superfície da mesma ordem da qualidade obtida com as coroas comerciais, o que foi comprovado via medidas de rugosidade. Cabe informar que o grupo 5 refere-se às medidas feitas na superfície do mesmo granito, no seu estado bruto de serragem – como recebido (antes das operações de desbaste). Pode-se também observar que as coroas do grupo 1 apresentaram

resultados de rugosidade na placa de granito insatisfatórios, face à baixa quantidade de SiO_2 nas ferramentas, resultando em redução do desempenho de abrasão.

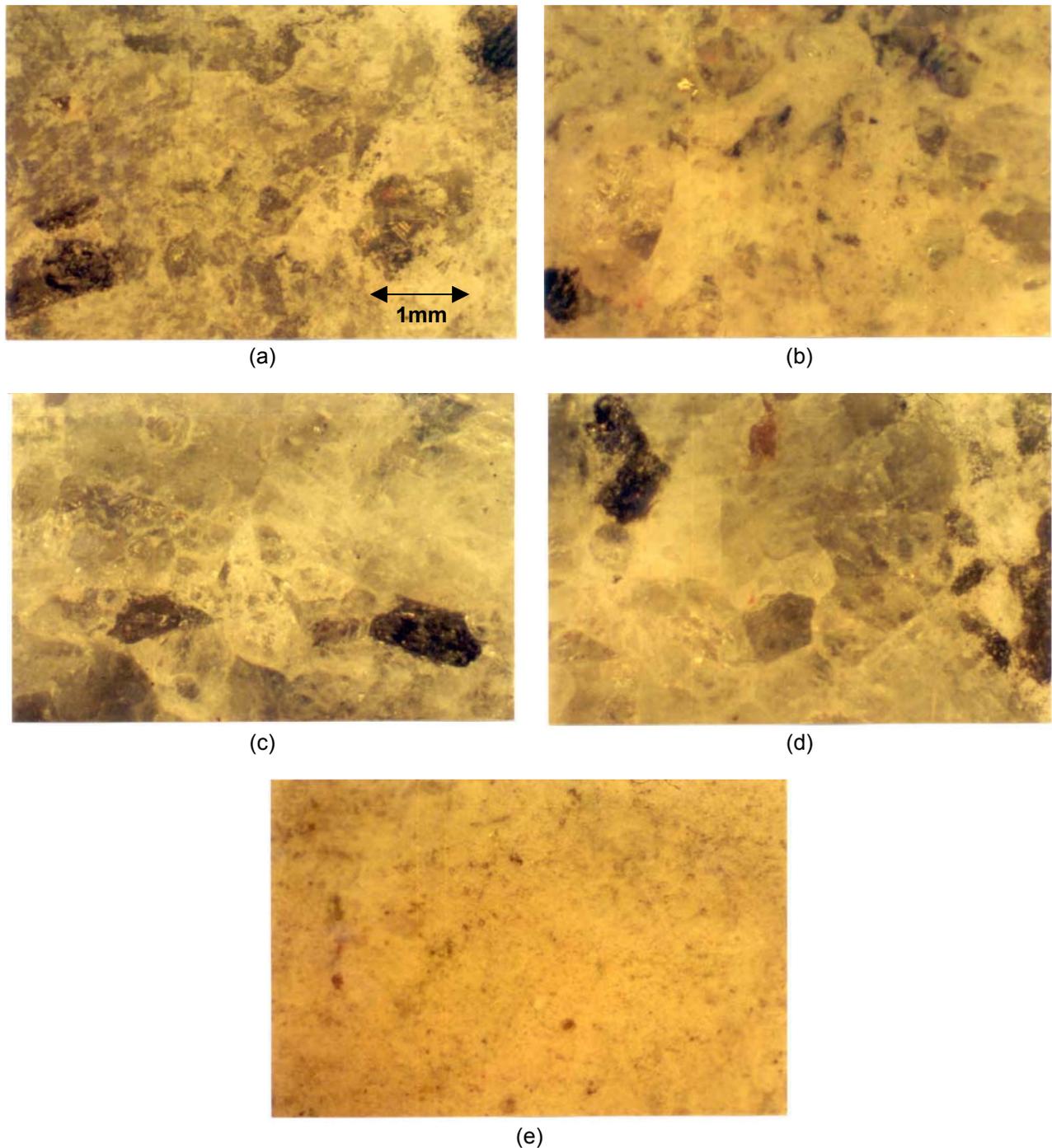


Figura 5. Superfícies da placa de granito, desbastada com as coroas do grupo I (a), grupo 2 (b), grupo 3 (c), grupo 4 (d) e sem desbaste (e) – como recebida.

A Figura 5 mostra claramente a evolução microestrutural da superfície da placa de granito sem desbaste, e desbastada com as corôas abrasivas aqui produzidas e com o conjunto de corôas comerciais. A Figura 5.e apresenta uma superfície rugosa, sem qualquer definição granular, referente à superfície da placa de granito como recebida. Quando esta é desbastada, mesmo com corôas de baixo teor de abrasivo, observa-se alterações microestruturais, onde as corôas do grupo 1

mostra leve redução da rugosidade inicial, enquanto que o grupo 2 promoveu o início do surgimento dos grãos. Já as Figuras 5c e d mostram microestruturas similares, sendo a Figura 5.d um pouco mais nítida, no que tange a uma definição dos grãos satisfatória, para a operação de desbaste. Estes resultados de aspecto microestrutural estão em plena acordo com os resultados de rugosidade ora discutidos.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nos testes dimensionais, através da diminuição de altura e perda de massa, sugerem que as corôas abrasivas (sílica-15%poliéster), apresentou resultados superiores aos apresentados pelas corôas abrasivas disponíveis atualmente no mercado, sendo estes relevantes resultados de desempenho destas ferramentas;

Através testes de rugosidade foi possível verificar que a qualidade de superfície produzida na placa de granito pelas corôas de sílica - 15%poliéster, é tão boa quanto a propiciada pelas corôas comerciais, apresentando respectivamente: 0,005mm e 0,004mm de variação média de profundidade (rugosidade), ou seja, ambas corôas propiciam acabamento similar;

Como resultado adicional, pode-se ainda enfatizar a economia de tempo de processamento, pois a rota convencional (para carbetto de silício imerso em uma matriz de cimento) leva cerca de 20 dias para que seja efetuada a cura das corôas abrasivas, ao passo que para a nova rota e materiais sugeridos neste trabalho, o tempo de cura é de aproximadamente 2 horas, o que pode vir a resultar em uma produtividade superior.

REFERÊNCIAS

- 1 AZAMBUJA, J. C.; DA Silva, Z. C. G. Perfil Analítico dos Mármore e Granitos. Boletim DNPM. v.1, n. 38 , p. 43-44, 1977.
- 2 CARUSO, L. G. Pedras Naturais – Extração, Beneficiamento e Aplicação. Rochas e Equipamentos. Documentos. 3º. Trim. N. 43 XI ano. p. 98-156, 1996.
- 3 Chiodi Filho, C. Aspectos Técnicos e Econômicos do Setor de Rochas Ornamentais. Série Estudos e Documentos. Rio de Janeiro: CETEM-CNPq-MCT, 1995. n.28..
- 4 FILGUEIRA, M. Tese de Doutorado. LAMAV/UENF, 2000. p.157.
- 5 AZEREDO, S.R. Processamento de Um Novo Tipo de Corôa Abrasiva para Aplicação no Desbaste de Pedras Ornamentais. Anais do 57º Congresso Anual – Internacional da ABM, 2002.