



## **ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO REJEITO DE GRANITO ROSA IRACEMA COMO MATÉRIA-PRIMA PARA A FABRICAÇÃO DE FUNIS DE SAÍDA DA FIAÇÃO A ROTOR DA INDÚSTRIA TÊXTIL. PARTE I : CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL**

**Cândido Jorge de Souza Lobo, candidojslobo@yahoo.com.br<sup>1</sup>**

**Ricardo Emilio Ferreira Quevedo Nogueira, emilio@ufc.br<sup>1</sup>**

**Raquel Argonz, argonz@ufc.br<sup>1</sup>**

**Jose Marcos Sasaki, sasaki@fisica.ufc.br<sup>1</sup>**

**Juscelino Chaves Sales, juscelinochaves@hotmail.com<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), Av. Mister Hull, s/n - Pici - CEP 60455-760, Fortaleza-CE, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Departamento de Engenharia, Fortaleza-CE, Brasil.

**Resumo:** Um componente bastante utilizado na indústria têxtil é o funil de saída de fiação a rotor. Esses funis são feitos de alumina, mas como são importados e de alto custo, pensou-se em utilizar um material alternativo, neste caso pó de granito. As peças fabricadas com granito puro têm uma resistência mecânica menor que as de alumina pura, por isso foram reforçadas com alumina comercial, obtendo-se propriedades semelhantes às das peças comerciais. Neste trabalho foram realizados estudos de caracterização dos materiais envolvidos. Foram coletados fragmentos de dois funis utilizados na indústria têxtil e também foi analisada uma amostra de pó de granito Rosa Iracema. Estas amostras foram submetidas a análise de fluorescência e difração de raios-X. Foram realizados testes de área superficial específica do pó de granito e da alumina comercial. Foi feita a análise termogravimétrica (TG) do granito, assim como das misturas de granito e alumina. Foram prensadas uniaxialmente e sinterizadas amostras com 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90% de alumina à temperatura de 1200°C e com 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% de alumina à temperatura de 1500°C. As amostras sinterizadas foram estudadas com microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria de energia dispersiva de raios X (EDS) para determinar a composição química das fases presentes. Partindo destes estudos preliminares e considerando a importância de utilizar a maior quantidade de resíduo de granito possível, tentou-se encontrar uma solução de compromisso entre custo e qualidade de peça acabada quando comparada aos funis disponíveis no mercado. A ênfase da pesquisa recaiu sobre a fabricação de um material compósito de matriz granítica (ou de sílica) que apresentasse características as mais próximas dos funis disponíveis no mercado.

**Palavras-chave:** granito, alumina, funis industria têxtil, caracterização do material, compósito.

### **1. INTRODUÇÃO**

A indústria das rochas ornamentais tem crescido durante os anos com o aumento principalmente das exportações. No entanto, paralelo a esse crescimento aumenta também a quantidade de rejeitos dessa indústria, assim como os problemas ambientais por ela causados. Esses rejeitos, na maioria das vezes ricos em sílica (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e óxido de cálcio (CaO), são depositados no ambiente em forma de lama aterrando os rios, destruindo a vegetação e a fauna em seus arredores. De acordo com Neves (2002), os impactos ambientais causados pelas indústrias mineradoras podem ser classificados em três etapas: na primeira etapa, o impacto ambiental é originado pela pesquisa mineral, na qual o grande problema deve-se ao desmatamento, causando grandes problemas hidrológicos. Na segunda etapa o impacto ambiental é oriundo da exploração de lavras, na qual o grande problema deve-se às perdas

originárias da confecção dos blocos com dimensões padronizadas, causando elevado volume de resíduos que frequentemente são depositados em locais inadequados. Na terceira etapa, o impacto é devido aos resíduos gerados pelo beneficiamento na forma de polpa abrasiva chamada de “lama”, resultante da ação dos teares e que precisam ser descartados, o que tem sido efetuado com grandes agressões ambientais.

Estes dados reforçam o quanto é imprescindível a realização de pesquisas que tornem as ações das indústrias mineradoras uma atividade coerente com o desenvolvimento sustentável, ou seja, que permita a maximização dos benefícios da produção minimizando os prejuízos da exploração, reduzindo os impactos no meio ambiente.

Pesquisas anteriores mostraram algumas soluções possíveis para esse problema, envolvendo o reaproveitamento dos resíduos de granito como substituto das cerâmicas sintéticas. Os resultados preliminares da sinterização mostraram que os resíduos podem ser utilizados para fins comerciais em diversas atividades industriais como: matéria-prima para a fabricação de azulejos, produção de argamassa para alvenaria e ainda como insumo para a produção de guias-fios da indústria têxtil (Felix, 2001; Neves, 2002; Cordeiro, 2004).

Esta última, a indústria têxtil, utiliza em abundância uma gama de peças produzidas como matéria-prima cerâmica sintética (material de elevado custo), aproveitando suas características de alta resistência ao desgaste e resistência a temperaturas elevadas (em torno de 800°C). A fiação, que é o primeiro processo da indústria têxtil, utiliza peças como guia-fio, conjunto tensionador de fios, funis, entre outros.

Seja na fiação a rotor (Open-end) ou a anel (convencional), é frequente encontrar o fio (algodão, viscose, poliéster) em contato com peças cerâmicas, porém este trabalho enfoca apenas o funil de saída utilizado no processo a rotor, pois é nele que é construído o fio e principalmente são atribuídas todas as características importantes para um fio de qualidade (uniformidade, pilosidade, etc.).

É importante ressaltar o custo elevado dessas peças, oriundas em sua grande maioria da Europa, pois ainda não existem fabricantes nacionais para esse componente, o que contribui com grande parte do custo de fabricação dos produtos têxteis. Diante do exposto, as motivações que impulsionam este estudo foram: a necessidade de se reaproveitar os resíduos da indústria do granito, reduzindo assim os impactos ambientais na região explorada e a grande relevância em dar prosseguimento aos estudos sobre a utilização desses rejeitos como matéria-prima na fabricação de peças utilizadas na indústria têxtil. Já existem dados que favorecem sua aplicação, com a vantagem de ser uma alternativa viável financeiramente, pois seria pioneira a ser produzida no país.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a potencialidade do rejeito do granito Rosa Iracema, presente em abundância no Estado do Ceará, como matéria prima para a fabricação do funil de saída da fiação a rotor, comparando as propriedades das amostras obtidas com as do funil comercializado.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Materiais utilizados

O material que serviu de base para este estudo é proveniente da serragem de blocos de granito, uma das etapas do processo produtivo na indústria de rochas ornamentais. O pó de granito foi extraído de uma pedreira localizada na Serra do Barriga, Ceará, conhecido comercialmente como granito Rosa Iracema.

Buscando uma melhoria nas propriedades do material, utilizou-se como reforço a alumina RC HTP DBM da fabricante Reynolds. Esse material tem granulometria submicrométrica.

Além do material proposto acima foram utilizados dois funis comercializados e utilizados em uma indústria de produtos têxteis localizada em Fortaleza, capital do Ceará. Os funis são do tipo KN4 e KS K4-A, da Schlafhorst e foram utilizados como referência para comparação de resultados

### 2.2. Métodos

O pó do rejeito granítico já moído e peneirado apresenta granulometria média de 45  $\mu\text{m}$ , enquanto o pó de alumina possui granulometria média de 0,7  $\mu\text{m}$ . Foram preparados corpos de prova de 15 mm de diâmetro por prensagem uniaxial., com uma pressão aproximada de 3000  $\text{kgf/cm}^2$ . Foram compactadas pastilhas de diferentes proporções de matriz e reforço conforme Tabela 1.

**Tabela 1. Composição em peso das pastilhas compactadas.**

Mistura	Granito (%p)	Alumina (%p)	Quantidade de amostras
1	100	0	4
2	95	5	4
3	90	10	4
4	80	20	4
5	70	30	6
6	60	40	6
7	50	50	4
8	40	60	4

9	30	70	4
10	20	80	4
11	10	90	4

As pastilhas foram sinterizadas às seguintes temperaturas: as quatro amostras das misturas um, dois, três e quatro foram sinterizadas a temperatura de 1200°C com uma taxa de aquecimento de 5°C/min, assim como duas amostras das misturas cinco, seis, sete, oito, nove, dez e onze, todas com a permanência da temperatura de sinterização citada por duas horas. Duas amostras das misturas cinco, seis, sete, oito, nove, dez e onze foram sinterizadas à temperatura de 1500°C com uma taxa de aquecimento de 5°C/min, com permanência no patamar de sinterização por duas horas. Após a realização de testes foram sinterizadas outras duas amostras das misturas cinco e seis, uma a 1300°C e outra a 1400°C, conservando-se a taxa de aquecimento e tempo de permanência a temperatura de sinterização. As amostras foram resfriadas naturalmente dentro do próprio forno até a temperatura ambiente.

A amostra do granito em pó, recebida dos fornecedores, foi caracterizada por difração de raios X, da fluorescência de raios X, BET e análise termogravimétrica. Os funis comerciais foram caracterizados por meio de difração de raios X e fluorescência de raios X.

O equipamento utilizado para obter os dados de fluorescência de raios X foi um modelo ZSX Mini II da Rigaku.

Os dados de difração de raios X foram obtidos à temperatura ambiente usando um difratômetro de tipo Rigaku tendo como fonte de radiação  $K\alpha$  do elemento cobre (Cu),  $\lambda = 1.54056 \text{ \AA}$  a 40 KV e 30 mA. A escala de varredura (em  $2\theta$ ) utilizada foi de  $10^\circ$  a  $60^\circ$ , com uma velocidade de varredura de 0.02 e tempo de medida de cada ponto de 1s.

Foi realizado um ensaio para determinação da área de superfície por adsorção de  $N_2$  utilizando o método BET (Brunauer-Emmett-Teller) em um equipamento Micromeritics ASAP 2020 após tratamento a 300°C sob vácuo por 5 horas.

Foi realizada análise termogravimétrica utilizando um equipamento TGA 50 Shimadzu, para avaliar a perda de massa do material com o aumento da temperatura. A taxa de aquecimento foi de 10°C/min. Foi utilizada uma amostra do pó com tamanho de partícula médio de 75  $\mu\text{m}$ .

Foram feitos ensaios de microscopia eletrônica de varredura (MEV), num aparelho Philips XL 30 equipado com Análise de Dispersão por raios-X (EDS).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a caracterização dos materiais, inicialmente foram coletados fragmentos de dois funis utilizados na indústria têxtil. A partir desses fragmentos foram preparadas, por maceração, amostras para análises de difração de raios X e fluorescência. Também foi analisada uma amostra em pó do rejeito do granito, com granulometria de 45  $\mu\text{m}$ .

A Tab. 2 apresenta os resultados da análise de fluorescência de raios X para o funil KN4 e KS K4-A além do resultado do granito Rosa Iracema.

**Tabela 2. Análise de fluorescência dos funis KN4, KS K4-A e do granito Rosa Iracema.**

Elementos	Funil KN4 Massa (%)	Funil KS K4-A Massa (%)	Granito Rosa Iracema Massa (%)
$Al_2O_3$	81.8190	94.7361	9.4027
$SiO_2$	18.1544	5.1615	80.125
$K_2O$			7.2270
$CaO$	0.0268	0.1028	2.1894
$Fe_2O_3$			0.9741
$Rb_2O$			0.0362
$ZrO_2$			0.0453

De acordo com a análise da Tab. 2, observa-se que basicamente os funis são compostos por alumina em sua maior parte e sílica. Em contrapartida a amostra de granito Rosa Iracema é composta por  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$  e  $CaO$ , perfazendo 98%. Os altos teores de  $SiO_2$  e  $Al_2O_3$  obtidos são típicos das rochas ígneas graníticas. As presenças de  $Fe_2O_3$  e  $CaO$  estão provavelmente relacionadas aos constituintes desse tipo de granito. Os óxidos alcalinos ( $K_2O$ ), que atuam como agentes fundentes são provenientes principalmente da mica e feldspatos.

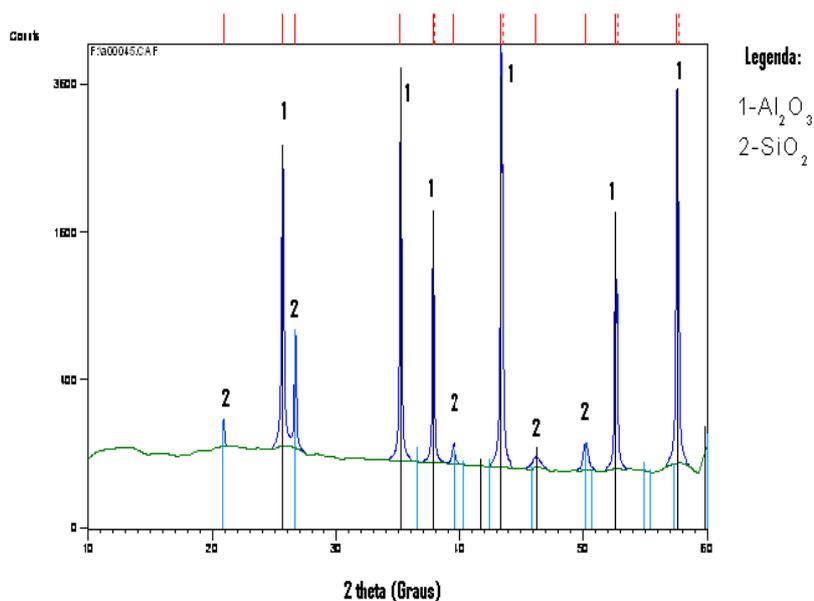
Mattos (2005), revelou em seus estudos a composição mineralógica essencial desse granito, formada por microclinio, quartzo, plagioclásio (albita), biotita e mais raramente anfíbólio reliquiar. Os minerais acessórios são representados por titanita, allanita, apatita, zircão e opacos, além da presença de fluorita, bem como respectivos produtos de alterações deutericas dos minerais.

A Tab. 3 mostra o percentual de cada fase presente na rocha estudada (Mattos, 2005)

**Tabela 3. Características mineralógicas do granito Rosa Iracema**

	% mineral
Quartzo	30.0
Feldspato potásico	43.0
Albita	4.5
Oligoclásio	13.0
Biotita	6.0
Hornblenda	0.5
Tianita, apatita, zircão, opacos	1.0
Fluorita	tr
Olorita, muscovita, sericita , argilominerais, epidoto, carbonatos, óxido de ferro.	2.0

As Fig. de 1a 3 apresentam os difratogramas obtidos nas análises de raios X realizadas com os três pós. Pode-se observar pelos resultados da Fig. 1 que os picos presentes na amostra confirmam os resultados obtidos na análise de fluorescência . Basicamente os funis são compostos de alumina e sílica e após refinamento constata-se um percentual aproximado de 88% de  $Al_2O_3$ , 12% de  $SiO_2$  para o funil KN4.

**Figura 1. Difratograma de raios X para o funil KS K4-A**

A Figura 2 apresenta os resultados de difração para o funil KN4, caracterizando-se pela presença de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{SiO}_2$ , com resultados de refinamento de 95% para alumina e 5% para sílica aproximadamente.

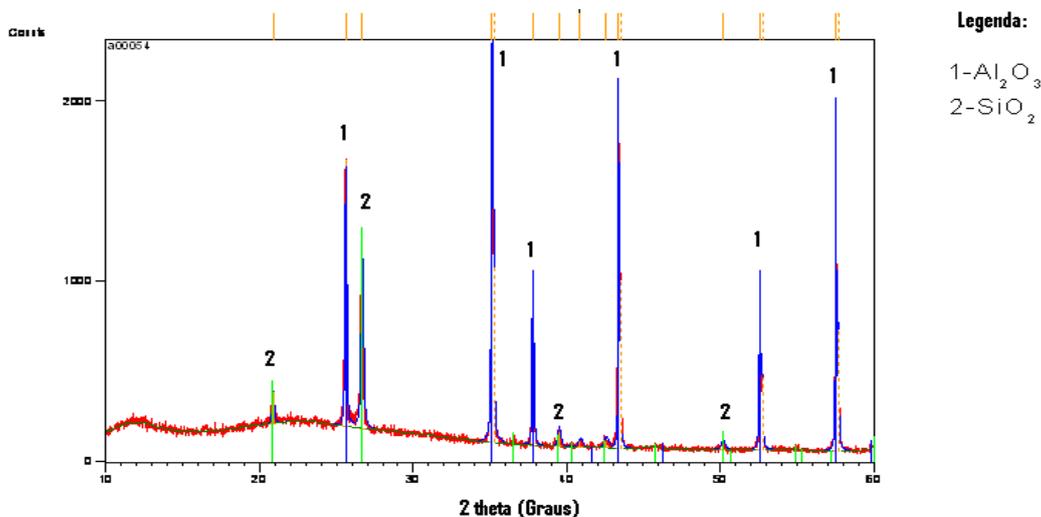


Figura 2. Difratoograma de raios X para o funil KN4

O difratograma de raios X da amostra de resíduo de granito estudado é mostrado na Fig. 3. Verificam-se picos de difração característicos das fases cristalinas referentes ao quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), microclina (feldspato potássico  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), albíta (feldspato sódico  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ), ilita/mica e calcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Ainda, há indícios da presença de dolomita e hematita no resíduo.

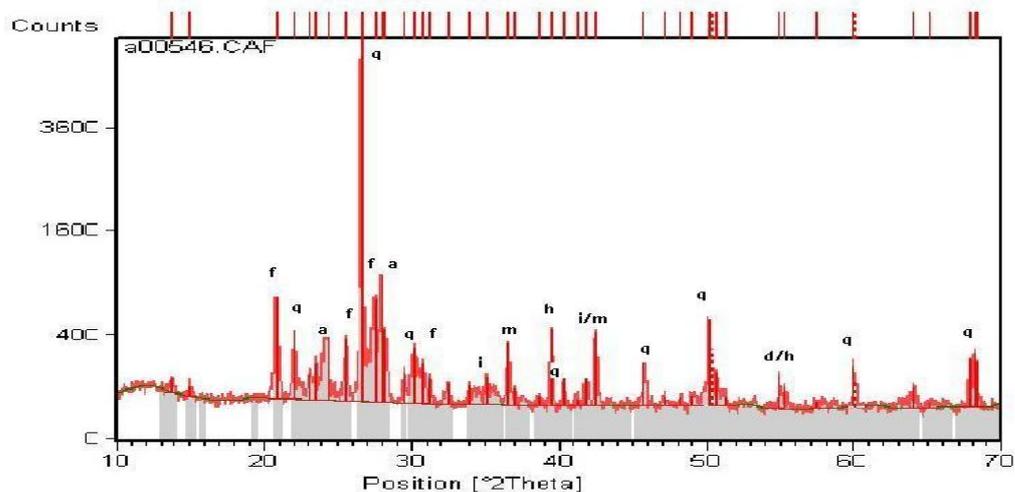


Figura 3. Difratoograma de raios X do resíduo: f –microclínio, a- albíta; i/m-ilita/ mica; q- quartzo; h-hematita; d-dolomita

Por meio das análises de difração pode-se constatar a diferença entre os materiais dos funis utilizados na indústria e o material que se pretendia utilizar para a confecção dos mesmos (pó de granito), visto que os níveis máximos de alumina presente no resíduo de granito não chegam a 10%. Sabendo-se que a alumina apresenta dureza e resistência mecânica, em geral, bastante superiores às da sílica, verificou-se a necessidade de adicionar um reforço de granito, para que o desempenho dos funis fabricados a partir desses resíduos fosse comparável ao dos funis convencionais. Optou-se, portanto, pela adição de um reforço em forma de partículas de uma alumina sub-micrométrica (RC HPT DBM, da empresa Reynolds). A Fig. 4 apresenta as principais características desse material.

TYPICAL PROPERTIES DBM FORM RC-HPT	
<b>PHYSICAL</b>	
<b>BET Surface Area, m<sup>2</sup>/g</b>	<b>49</b>
<b>Median Particle Diameter, μm</b>	<b>0.70</b>
<i>by Sedigraph 5100</i>	
<b>CERAMIC</b>	
<b>Density, g/cm<sup>3</sup></b>	
<i>Green</i> <sup>(1)</sup>	<b>2.24</b>
<i>Fired</i> <sup>(2)</sup>	<b>3.83</b>
<b>Linear Shrinkage, %</b>	<b>16.4</b>

Figura 4. Propriedades da alumina RC-HPT-DBM (Fonte: Reynolds)

Os dados obtidos através dos testes, para a área superficial específica e tamanho de poros, estão dispostos na Tab. 4.

Tabela 4. Área BET para o resíduo Rosa Iracema e alumina.

	Resíduo Rosa Iracema	Alumina
Área BET (m <sup>2</sup> /g)	0.9517	49.85

Pelos resultados obtidos pode-se verificar que a área superficial específica do resíduo do granito é muito menor que a da alumina. Um valor da área superficial específica mais elevado demonstra que as partículas de alumina são bem menores e mais irregulares. Portanto, apresentam maior sinterabilidade, porém maior dificuldade de se dispersarem de maneira homogênea, resultando assim no aparecimento de clusters (aglomerados/agregados).

A curva da perda de massa com a temperatura (Fig. 5) apresenta 3 eventos descritos a seguir: 1- Entre a temperatura ambiente e 240°C observa-se perda de 1% referente a perda de água livre; 2- entre 560°C e 650°C uma perda de 0.45 refere-se provavelmente à transformação de quartzo alfa em beta; 3 uma grande perda (em torno de 2%) entre as faixas de 700°C a 900°C provavelmente devido a decomposição do carbonato de cálcio (Mothé, 2005).

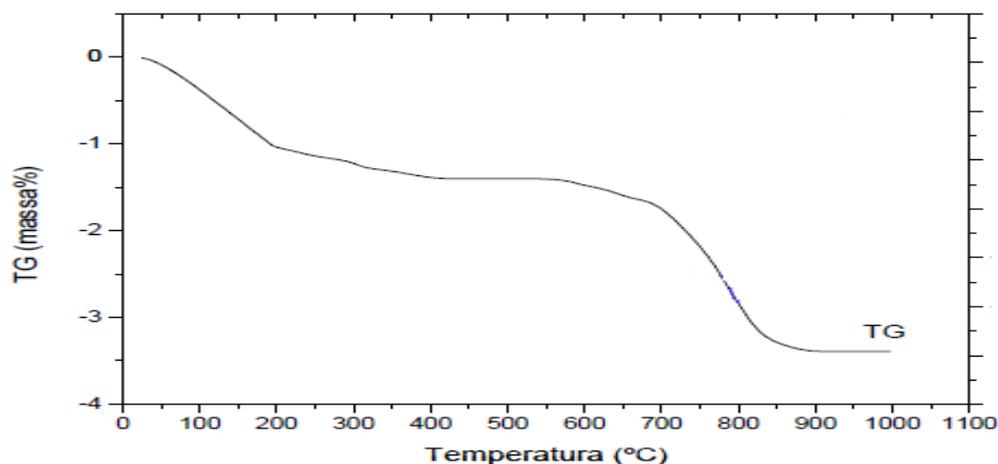


Figura 5. Análise termogravimétrica do resíduo de granito

Foram realizados ensaios termogravimétricos com a mistura de pós (granito e alumina), mas os resultados são praticamente idênticos aos apresentados para o granito puro, já que a alumina permanece estável na faixa de temperatura do ensaio.

A Fig. 6 apresenta amostras das diversas composições compactadas e sinterizadas a 1200°C e 1500°C. Sinterizando a 1200°C verifica-se que a baixas concentrações de alumina ocorre uma melhor vitrificação, o que poderia ser justificado pela alta temperatura de sinterização da alumina (em torno a 1500°C). Processando a sinterização verifica-se uma perda de controle dimensional provavelmente devida à grande concentração de resíduo de granito.

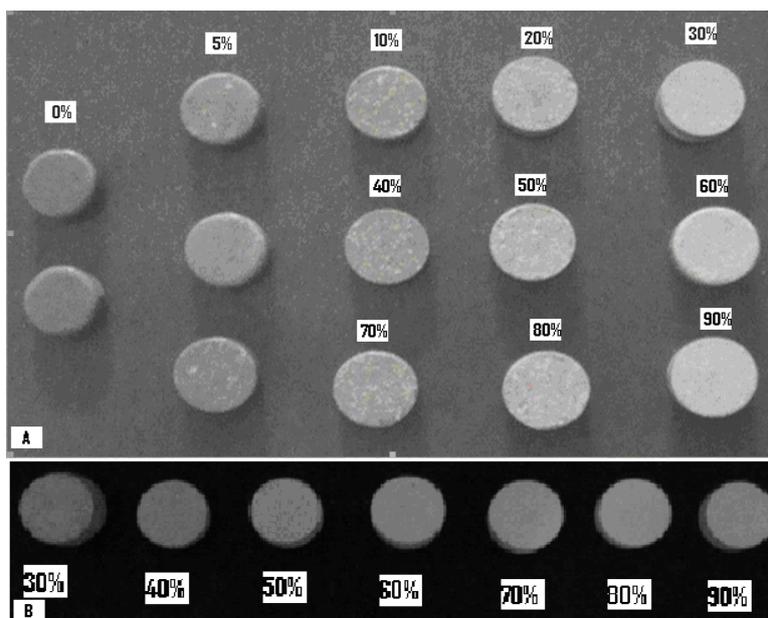


Figura 6. Amostras sinterizadas A) 1200°C B) 1500°C (% em peso Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

Foram sinterizadas amostras com maior porcentual de matriz granítica a temperatura de 1500°C, porém perdeu-se o controle dimensional provavelmente devido à evolução de gases durante a queima, o que deixou a amostra com superfície de fratura visível a olho nu, prejudicando as propriedades do material.

A microscopia Fig. 7 revela que, à medida que se acrescenta alumina à matriz de rejeito granítico, mais porosa fica a amostra. Esse comportamento se justifica devido a má sinterização da alumina a 1200°C que fica mais evidente nas amostras de maior percentual em peso do componente.

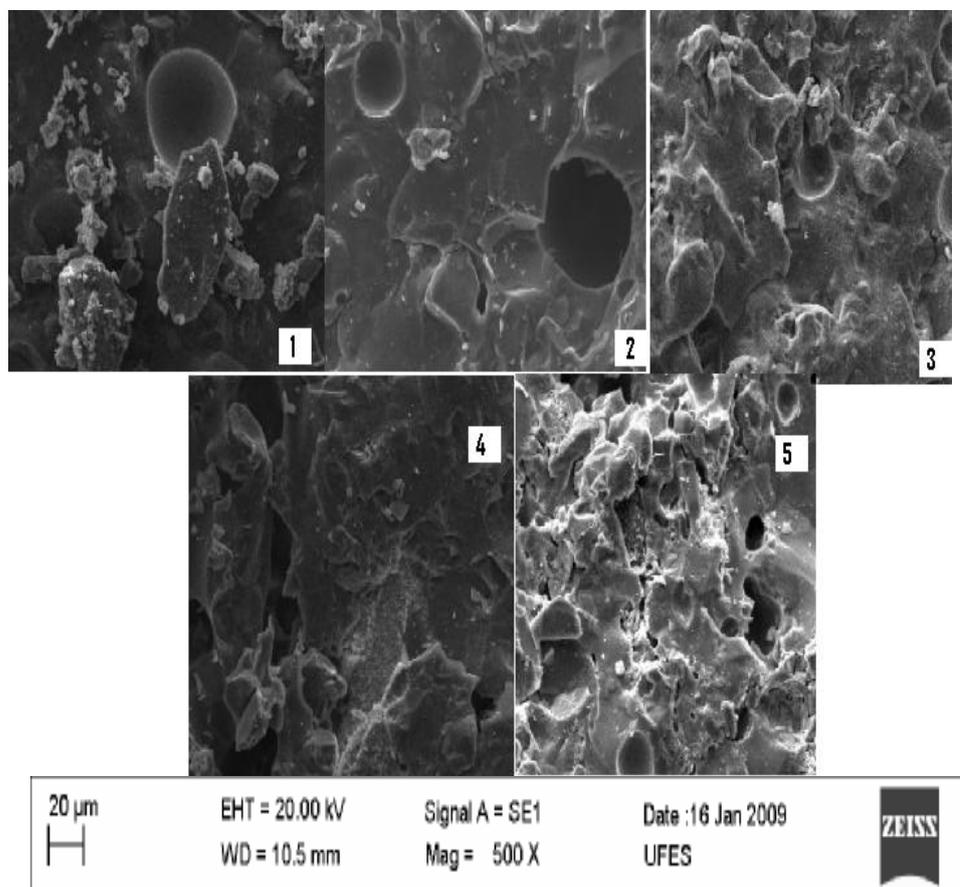


Figura 7. Amostras classificadas % p de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1 - 0%; 2 - 10%; 3 - 20%; 4- 30%; 5 - 40%.

De acordo com Argonz et al. (2007), o comportamento dos granitos durante a sinterização corresponde ao tipo clássico de sinterização com fase líquida, onde há solubilidade baixa do líquido (microclínio e albíta) no sólido (quartzo), com uma solubilidade alta do sólido no líquido, o que produz densificação.

Analisando a estrutura através do MEV, verificou-se certa dificuldade em encontrar o reforço da alumina nas diversas composições analisadas (0%, 5%, 10%, 20% e 30% p  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), porém com ampliação de 20000X é possível encontrar a formação de alumina com as características da Fig. 8.

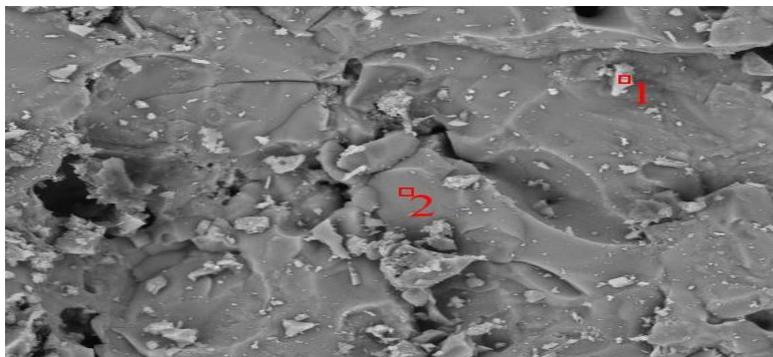


Figura 8. Amostra 4 – Feixe de elétrons com EDS nos pontos 1 e 2

Sobre a amostra 4 foi realizada análise através de espectrometria dispersiva de raios X EDS para determinar a composição química das fases presentes, nos pontos 1 e 2 cujos resultados são mostrados na Fig. 9.

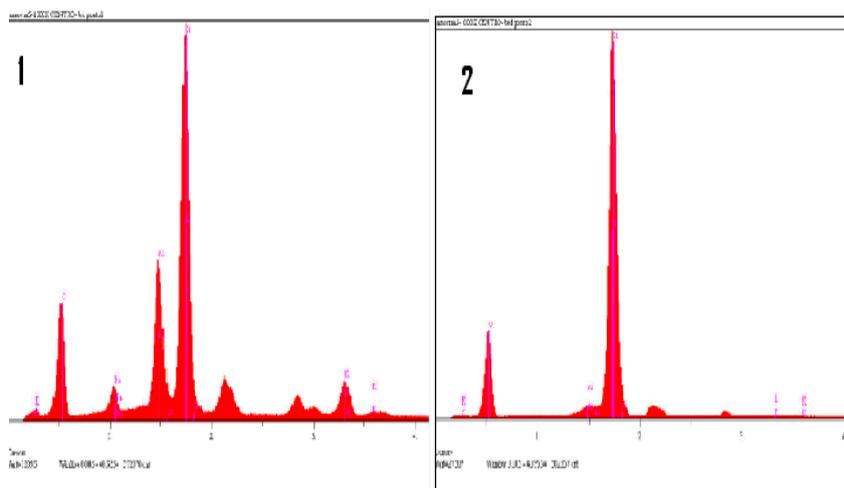


Figura 9. Difratograma dos pontos 1 e 2

Os pontos analisados e as micrografias confirmam que a alumina utilizada forma aglomerados (clusters) e que é de difícil homogeneização com a matriz granítica. Verifica-se que o ponto 1 apresenta picos de alumina enquanto que no ponto 2 também se verifica a presença de alumina, porém em menor quantidade, sendo oriunda dos feldspatos.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente trabalho foi motivado pela necessidade de minimizar impactos ambientais causados pela extração de granito, dando aplicabilidade aos rejeitos da indústria de rochas ornamentais. Trabalhos anteriores mostraram a viabilidade de se utilizar esses rejeitos na produção dos componentes cerâmicos (guias-fios) para a indústria têxtil. Nesta pesquisa intentou-se estudar a viabilidade da utilização do pó residual do granito Rosa Iracema para a fabricação de outro componente importado e de alto custo, bastante utilizado na indústria têxtil: o funil de saída da fição a rotor.

A caracterização dos materiais de que são feitos os funis constatou que eles são compostos majoritariamente por alumina (cerca de 90% em peso) e sílica. Em contrapartida, a amostra de granito Rosa Iracema é composta por  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{CaO}$ , perfazendo 98%. Os altos teores de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  obtidos são típicos de rochas ígneas graníticas. As presenças de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{CaO}$  estão provavelmente relacionadas aos constituintes desse tipo de granito. Os óxidos alcalinos ( $\text{K}_2\text{O}$ ), que atuam como agentes fundentes, são provenientes principalmente da mica e feldspatos.

As análises de raios X das amostras de resíduo do granito estudado indicaram picos de difração característicos das fases cristalinas referentes ao quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), microclina (feldspato potássico  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), albita (feldspato sódico  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ), ilita/mica e calcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Há ainda indícios da presença de dolomita e hematita no resíduo.

Através das análises de difração pode-se constatar a diferença entre os materiais dos funis utilizados na indústria e o material que se pretendia utilizar para a confecção dos mesmos (pó de granito), visto que os níveis máximos da alumina presente no resíduo do granito não chegam a 10%. Sabendo-se que a alumina apresenta dureza e resistência mecânica em geral bastante superior às da sílica, verificou-se a necessidade de se adicionar um reforço ao granito, para que o desempenho dos funis fabricados a partir desses resíduos fosse comparável ao dos funis convencionais. Optou-se, portanto, pela adição de um reforço em forma de partículas de uma alumina sub-micrométrica (RC HPT DBM, da empresa Reynolds com tamanho médio de partícula de  $0.7 \mu\text{m}$ ). O pó de granito utilizado, moído e peneirado, apresenta tamanho médio de partícula inferior a  $45 \mu\text{m}$ .

Partindo desses resultados preliminares, e considerando a importância de se utilizar a maior quantidade de resíduo de granito possível, tentou-se encontrar uma solução de compromisso entre custo e qualidade da peça acabada, quando comparada aos funis disponíveis no mercado. A ênfase da pesquisa recaiu sobre a fabricação de um material compósito de matriz granítica (ou de sílica), que apresentasse características as mais próximas dos funis disponíveis do mercado.

Os resultados obtidos pela técnica BET permitiram verificar que a área superficial específica do resíduo do granito é muito menor que a área da alumina. Um valor de área superficial específica mais elevado demonstra que as partículas de alumina são bem menores e mais irregulares. Portanto, apresentam maior sinterabilidade, porém maior dificuldade de se dispersarem de maneira homogênea, resultando assim no aparecimento de clusters (aglomerados/agregados). Esse comportamento foi observado nos resultados de micrografia. Analisando a estrutura através do MEV, verificou-se certa dificuldade em encontrar o reforço da alumina nas diversas composições analisadas (0%, 5%, 10%, 20% e 30% p  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CNPq, Capes e Funcap pelo apoio financeiro. Um agradecimento especial é devido ao Prof. Cherlio Scandian, da Universidade Federal do Espírito Santo, pela realização da microscopia eletrônica de varredura e EDS.

## 6. REFERÊNCIAS

- Argonz, R., Nogueira, R.E. F.Q., Sasaki, J. M., Mattos, I.C., Santos, F. F. P., Araújo, C. M., 2007, "Caracterização de resíduos de granito Rain Forest provenientes da Serra da Meruoca (CE) visando seu aproveitamento como matéria prima cerâmica", Anais do 51 Congresso Brasileiro de Cerâmica, Vol 1, Salvador, (BA), Brasil, PP. 1-11.
- Cordeiro, E. R., 2004, "Moldagem por injeção a baixas pressões de pó residual proveniente da extração do Granito Branco Savana", Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE).
- Felix, P.C. G., 2001, "Estudo da viabilidade técnica da moldagem por injeção a baixas pressões de pó residual de granito", Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, (CE).
- Mattos, I. C., 2005, "Geologia, petrografia, geoquímica, comportamento físico-mecânico e alterabilidade das rochas ornamentais do Stock Granítico Serra do Barriga, Sobral, (CE)", Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- Mothé Filho, H. F., Poilivanov, H., Mothé, Ch. G., 2005, "Reciclagem dos resíduos sólidos ornamentais", Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ, vol 28, Nº 2, PP. 139-151.
- Neves, G. A., 2002, "Reciclagem de resíduos da serragem de granitos para uso como material-prima cerâmica", Tese de Doutorado, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, (PB).

## 7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

## ON THE USE OF 'ROSA IRACEMA' GRANITE REJECTS AS A RAW-MATERIAL FOR THE FABRICATION OF SPINNING NAVELS FOR THE TEXTILE INDUSTRY. PART I: MATERIAL'S CHARACTERISATION

CON10-0623

**Abstract:** *The spinning navel is a component widely used in the textile industry. Such navels are basically alumina or high-alumina ceramic parts, and since they are not produced in Brazil, they are imported at high costs. For this reason, an alternative material for the fabrication of the navel was proposed, consisting of granite powders. Since granites are basically silicates and exhibit lower mechanical strength and hardness when compared to aluminas, a reinforcement of submicrometric alumina particles was introduced. In this way, properties similar to those from commercial navels were obtained. This work reports studies on the characterisation of both the proposed composite material and materials from two different types of navels. Fragments from these navels as well as a sample from Rosa Iracema granite powder were analysed. X-ray diffraction and X-ray fluorescence. Specific surface area was determined for the granite powder and for the alumina particles. Thermogravimetric analysis of the pure granite powder and of mixtures of granite powder and alumina particles was also made. Disk samples of mixtures of granite powder and alumina particles containing 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 wt% alumina were compression molded and sintered at 1200°C and mixtures containing 30, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 wt% alumina were sintered at 1500°C. The sintered bodies were studied by SEM and EDS. From these preliminary studies further investigative work was undertaken in order to find a compromise between cost and quality of the finished part compared to the imported navels. The emphasis of the research was on the development of a composite with a granite (siliceous) matrix reinforced with alumina particles that would exhibit properties as close as possible to those exhibited by the imported parts.*

**Keywords:** *granite, alumina, spinning navels for the textile industry, materials characterisation, composite.*