



## OBTENÇÃO DE SÍLICA DE ALTA PUREZA A PARTIR DO TRATAMENTO DA CINZA DE CASCA DE ARROZ

### **Viviana Possamai Della**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais  
Cx. Postal 476, CEP: 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil  
[viviana@pg.materiais.ufsc.br](mailto:viviana@pg.materiais.ufsc.br)

### **Ingeborg Kühn**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Engenharia Mecânica  
Cx. Postal 476, CEP: 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil  
[ingeborg@emc.ufsc.br](mailto:ingeborg@emc.ufsc.br)

### **Dachamir Hotza**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Departamento de Engenharia Química  
Cx. Postal 476, CEP: 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil  
[hotza@materiais.ufsc.br](mailto:hotza@materiais.ufsc.br)

**Resumo:** *Através da combustão incompleta da casca de arroz utilizada pela indústria como fonte de energia calorífica para o processo de beneficiamento do cereal, surge como resíduo a cinza da casca de arroz. Esta cinza, por ser rica em sílica, é uma potencial fonte alternativa de matéria-prima para aplicação em diversas áreas, principalmente na indústria cerâmica. Visando a eliminação deste resíduo agro-industrial altamente poluente, foi desenvolvido um estudo aprofundado sobre a transformação desta cinza em sílica ativa de alta pureza. A quantidade relativa de sílica presente na cinza foi elevada através de dois processos distintos: lixiviação em ácido clorídrico e queima em temperaturas e tempos controlados. O segundo procedimento mostrou-se mais eficiente e não levou a geração de nenhum tipo de resíduo. Com temperatura de 700°C e tempo de 6 h obteve-se sílica com 95% de pureza e área de superfície específica de 81m<sup>2</sup>/g, após uma etapa adicional de moagem a úmido que objetivou elevar sua área de superfície específica. Neste trabalho foi feito ainda um estudo comparativo entre a sílica ativa produzida a partir do silício metálico e de ligas de ferro-silício com a sílica ativa obtida a partir da cinza da casca de arroz.*

**Palavras-chave:** *sílica ativa, cinza da casca de arroz, aproveitamento de rejeitos*

## 1. INTRODUÇÃO

A casca de arroz é um rejeito agrícola disponível em abundância nos países produtores de arroz. Removida durante o refino do arroz, estas cascas não apresentam interesse comercial (Real, 1996). A produção mundial de arroz atinge a cifra de 400 milhões de toneladas das quais mais de 10% é casca

(Conradt, 1992). Os constituintes principais da casca de arroz são a celulose, a lignina e a cinza, cuja quantidade relativa varia com o tipo de arroz e as condições climáticas e geográficas.

Uma quantidade apreciável de casca é utilizada como combustível na parboilização do arroz gerando a cinza da casca de arroz (CCA). Esta cinza contém cerca de 87% de sílica amorfa com alguma quantidade de impurezas metálicas (Yalçin, 2001).

Muitos autores concluíram que as cascas de arroz bem como as cinzas da casca de arroz são uma excelente fonte de sílica amorfa (Della, 2001 / Yalçin, 2001). Esta sílica tem mostrado ser um bom material para a síntese de sílica de alta pureza, de nitreto de silício, de carbetos de silício e de siliceto de magnésio. Têm tido uso menos nobre quando empregada como material de enchimento em concreto e em borracha natural.

A utilização da casca de arroz ou da CCA como fonte de sílica ativa baseia-se na remoção das impurezas e na obtenção de uma elevada superfície específica.

Este trabalho objetiva produzir sílica ativa a partir da cinza da casca de arroz por dois métodos usados na literatura citada que obtiveram sucesso quando aplicados a casca de arroz. O primeiro deles consiste em um tratamento químico de lixiviação em ácido. O segundo baseia-se na queima sob condições controladas de temperatura e tempo. Os resultados desta pesquisa mostraram a viabilidade de ambos tratamentos propostos, sendo que o segundo deles além de levar a um produto de melhores características, não gera resíduos.

Como a CCA é efetivamente um rejeito nocivo, a obtenção de um produto competitivo advindo da sua purificação representa uma alternativa de interesse econômico e ecológico.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Matéria-prima**

A cinza da casca do arroz foi fornecida pela Indústria e Comércio de Arroz Fumacense Ltda (Morro da Fumaça/SC), que obtém esta matéria-prima (considerada pela empresa como rejeito) a partir da queima não controlada da casca de arroz cuja energia gerada é utilizada na parboilização do arroz.

### **2.2. Tratamentos de purificação da sílica**

A CCA foi submetida a dois tipos distintos de tratamento: químico e térmico.

O tratamento químico consistiu em submeter a CCA ao ácido clorídrico por um período de 2 h de ataque, seguido de várias lavagens com água destilada e posterior secagem a 110°C para eliminação de água. Foram adotadas duas variantes de processamento: tratamento sob fervura (Q1) e à temperatura ambiente (Q2). A CCA sem tratamento químico, utilizada para efeito comparativo, é designada como Q0.

O tratamento térmico foi realizado em forno elétrico Shaly modelo Lab 18-1300CR, com taxa de aquecimento de 10°C/min. Consistiu no aquecimento da CCA nas temperaturas de 400, 500, 600 e 700°C por períodos de 1, 3 e 6 h, sendo o resfriamento feito dentro do forno. As amostras de cinza foram acondicionadas em tigelas cerâmicas de 24,5 cm de diâmetro (Oxford S/A Indústria e Comércio de Louças Cerâmicas - São Bento do Sul/SC). A Tabela 1 mostra a classificação das amostras submetidas ao tratamento térmico com relação aos tempos e temperaturas de queima. A CCA sem tratamento térmico é designada como T0.

Após o tratamento térmico, a CCA foi submetida a um processo de moagem, objetivando a redução do tamanho das partículas e conseqüente aumento da área de superfície específica (ASE), em um moinho de alta rotação Gabbrielli SRL, modelo MILL2, com jarro de porcelana e microesferas de alta alumina de ~ 2 mm de diâmetro. A moagem foi realizada a úmido com tempos pré-estabelecidos em 10, 40, e 80 minutos.

Tabela 1. Classificação das amostras de CCA submetidas ao tratamento térmico.

Tempo de Queima (h)	Temperatura de Queima (°C)			
	400	500	600	700
1	T 4/1	T 5/1	T 6/1	T 7/1
3	T 4/3	T 5/3	T 6/3	T 7/3
6	T 4/6	T 5/6	T 6/6	T 7/6

### 2.3. Caracterização

O teor de sílica da CCA sem ou após tratamento, bem como o percentual dos demais constituintes da cinza, foram determinados através da técnica de fluorescência de raios-X (FRX) em aparelho Phillips, modelo PW 2400, com tubo de 3kW e alvo de ródio.

Para a detecção de fases cristalinas na sílica foi empregada a técnica de difração de raios-X (DRX) via difratômetro Xpert da Phillips, com tubo de Cu ( $K\alpha$ ). Para tal, a CCA, na forma de pó, encontrava-se orientada aleatoriamente.

A caracterização morfológica e microestrutural foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) em um microscópio Phillips, modelo XL 30, que permitiu ainda a microanálise química superficial por possuir acoplada uma microsonda de energia dispersiva de Raios-X da Edax.

A área superficial específica (ASE) foi medida pelo método BET (Brunauer, Emmett e Teller) por adsorção de nitrogênio, em equipamento Micromeritics, modelo ASAP 2000.

A distribuição do tamanho de partículas foi determinada usando a técnica de difratometria a laser em equipamento Cilas, modelo 1064L.

A umidade residual foi determinada através da diferença percentual de peso da cinza *in natura* e após secagem em estufa a 60°C durante 48 horas, segundo a norma MB-15/NBR-8293.

A determinação do teor de carbono foi feita conforme especificações da ASTM 5373, através da combustão da amostra a 950°C com detecção por infravermelho.

A determinação do pH foi feita segundo procedimento contido em Gomes (s.d.), em pHmetro Micronal, modelo B474.

As medidas de densidade foram realizadas em um picnômetro Quantachrome, modelo Nova 1000, usando água como líquido picnométrico, conforme as normas ABNT-MB-3119 e ASTM-C188. A densidade aparente solta da cinza foi determinada de acordo com a ASTM C110, usando o mesmo picnômetro anterior.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Tabelas 2 e 3 apresentam as análises químicas por FRX referentes às amostras submetidas aos tratamentos químico (Tabela 2) e térmico (Tabela 3) em comparação com amostras de CCA sem tratamento.

Nota-se através dos dados apresentados pela Tabela 2, que a eliminação das impurezas mostrou-se mais eficiente para o tratamento feito sob fervura. Isto ocorreu pelo fato do fornecimento de calor acelerar o processo de ataque pela maior agitação térmica das partículas.

Analisando o percentual de purificação obtido para a casca de arroz por outros autores (Real, 1996 / Yalçin, 2001), por processo de lixiviação em HCl seguido de calcinação, pôde-se constatar que estes obtiveram melhores índices. Isto decorre do fato de que na casca as impurezas encontram-se

geralmente na forma iônica, enquanto que na cinza estão preponderantemente na forma de óxidos ou outros compostos, o que dificulta sua remoção. Durante a queima da casca e conseqüente formação de cinza, há a precipitação simultânea dos compostos termodinamicamente estáveis na temperatura de queima.

Tabela 2. Composição química da cinza de casca de arroz com tratamento químico em comparação com a composição química da CCA sem tratamento.

<i>Amostras</i>	<i>Componentes expressos como óxidos</i>									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Q 0</b>	72,10	0,30	0,15	0,43	0,05	0,72	0,15	0,05	0,70	0,06
<b>Q 1</b>	74,62	0,19	0,11	0,12	0,10	0,19	0,05	0,01	0,59	0,12
<b>Q 2</b>	74,04	0,50	0,21	0,24	0,12	0,28	0,06	0,02	0,66	0,18

Tabela 3. Composição química das amostras de CCA sob diferentes condições de queima.

<i>Amostras</i>	<i>Componentes expressos como óxidos</i>										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PF*
<b>T 0</b>	72,10	0,30	0,15	0,43	0,05	0,72	0,15	0,05	0,70	0,06	24,3
<b>T 4/1</b>	89,75	0,68	0,21	0,50	0,16	0,92	0,15	0,01	0,86	0,71	6,05
<b>T 4/3</b>	93,19	0,41	0,24	0,53	0,19	0,95	0,16	0,01	0,90	0,74	2,67
<b>T 4/6</b>	93,21	0,42	0,25	0,53	0,19	0,96	0,16	0,01	0,87	0,77	2,63
<b>T 5/1</b>	93,83	0,39	0,26	0,52	0,21	0,94	0,15	0,01	0,88	0,75	2,06
<b>T 5/3</b>	93,97	0,39	0,25	0,52	0,14	0,95	0,15	0,01	0,89	0,72	1,92
<b>T 5/6</b>	93,95	0,45	0,26	0,51	0,20	0,94	0,15	0,01	0,89	0,72	1,92
<b>T 6/1</b>	94,09	0,38	0,26	0,53	0,17	0,94	0,16	0,01	0,88	0,77	1,82
<b>T 6/3</b>	94,47	0,37	0,26	0,52	0,17	0,95	0,16	0,01	0,85	0,75	1,50
<b>T 6/6</b>	94,54	0,42	0,25	0,53	0,21	0,94	0,16	0,01	0,84	0,73	1,38
<b>T 7/1</b>	94,58	0,55	0,28	0,54	0,24	0,96	0,17	0,02	0,88	0,73	1,05
<b>T 7/3</b>	94,67	0,41	0,26	0,58	0,25	0,95	0,17	0,02	0,91	0,81	0,97
<b>T 7/6</b>	94,95	0,39	0,26	0,54	0,25	0,94	0,16	0,02	0,90	0,74	0,85

\*PF – Perda ao fogo

Embora este procedimento tenha se mostrado eficiente para a cinza, o mesmo gera um subproduto de alta toxicidade, bem mais nocivo para o meio ambiente que a própria cinza.

Analisando-se os dados referentes à purificação da sílica via tratamento térmico, pode-se observar que as amostras do grupo T 7/6 apresentaram o maior conteúdo de sílica e o menor percentual de perda ao fogo. O grupo T 4/1 apresentou um baixo conteúdo de sílica. Comparando os valores obtidos para a CCA submetida ao tratamento térmico com os valores obtidos para a mesma sem tratamento (amostra de referência T 0), pode-se verificar que o percentual de  $\text{SiO}_2$  aumentou 22,85% em relação a esta, chegando a 94,95%. Inversamente proporcional a este aumento está a diminuição da perda ao fogo. Analogamente ao aumento do teor de  $\text{SiO}_2$ , também os teores dos demais óxidos em geral aumentam. Pequenas divergências desta regra devem-se provavelmente às incertezas de medição inerentes ao processo.

Os elementos mais comuns presentes na CCA são sódio, potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco (Houston, 1972) A composição química da cinza varia em função do solo em que o arroz é plantado, dos tipos e teores de fertilizantes utilizados, bem como do tipo de arroz propriamente dito (idem).

A Figura 1 apresenta micrografias eletrônicas de amostras de CCA antes dos tratamentos. A Figura 1a mostra a presença de partículas grandes ( $\sim 1$  mm) e pequenas ( $< 0,5$  mm), cujo formato alongado e contorcido, com aparência de espiga de milho é provocado pelo processo de queima da casca. Nesta micrografia, é visível o detalhe da ondulação da epiderme externa, região que concentra o maior percentual de sílica. A Figura 1b mostra, com maior detalhamento, a epiderme interna de uma das partículas. Note-se que a mesma apresenta uma estrutura celular e porosa conhecida como esqueleto de sílica, resultante da remoção de lignina e celulose presentes na casca durante a queima. A sílica presente na cinza está concentrada principalmente dentro da epiderme externa em direção ao meio da estrutura da casca, porém, uma pequena, mas significativa quantidade de sílica reside dentro da epiderme interna, adjacente ao grão de arroz (James, 1985).

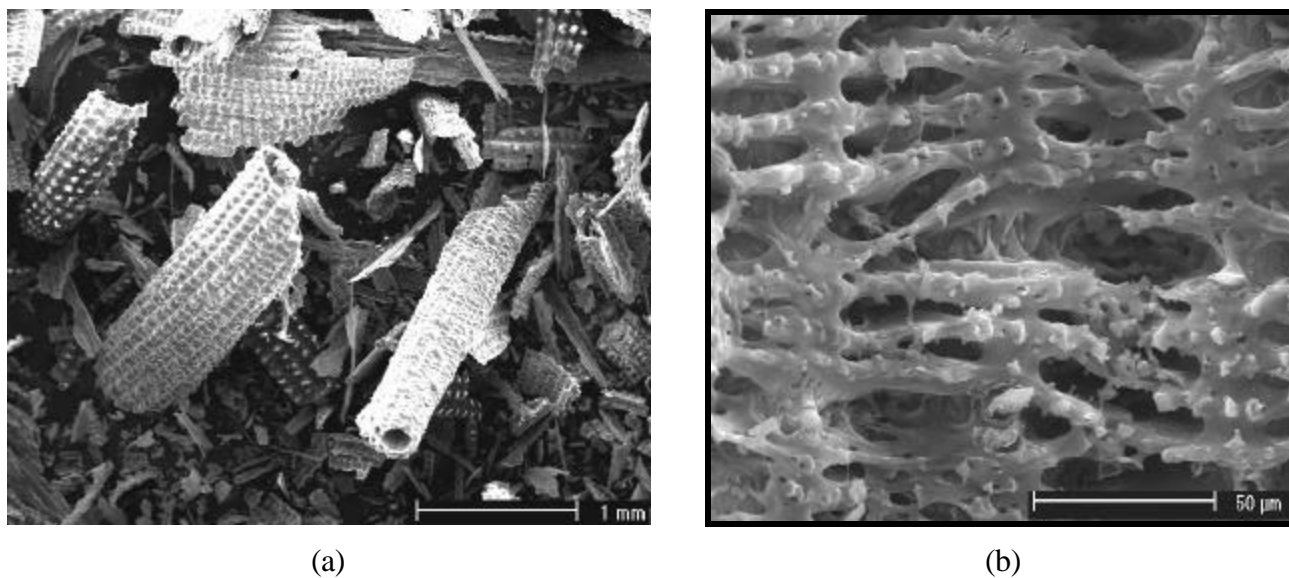


Figura 1. Características típicas da cinza de casca de arroz: (a) ampla distribuição de tamanho de partículas; (b) morfologia típica; (c) epidermes internas e externas; (d) epiderme interna.

A temperatura e o tempo de queima são importantes fatores que definem o teor de sílica amorfa e/ou cristalina presente na CCA. A sílica presente na cinza manteve-se predominantemente amorfa para todos os tempos e temperaturas de queima empregados (Figura 2). Um pico difuso por volta de  $22^\circ$  começa a se evidenciar a partir do tratamento térmico a  $400^\circ\text{C}$  por 6 h, indicando a presença de sílica

amorfa (cristobalita desordenada segundo Hamad & Khattab (1981)), não se diferenciando a partir de então com o aumento do tempo e temperatura aqui empregados.

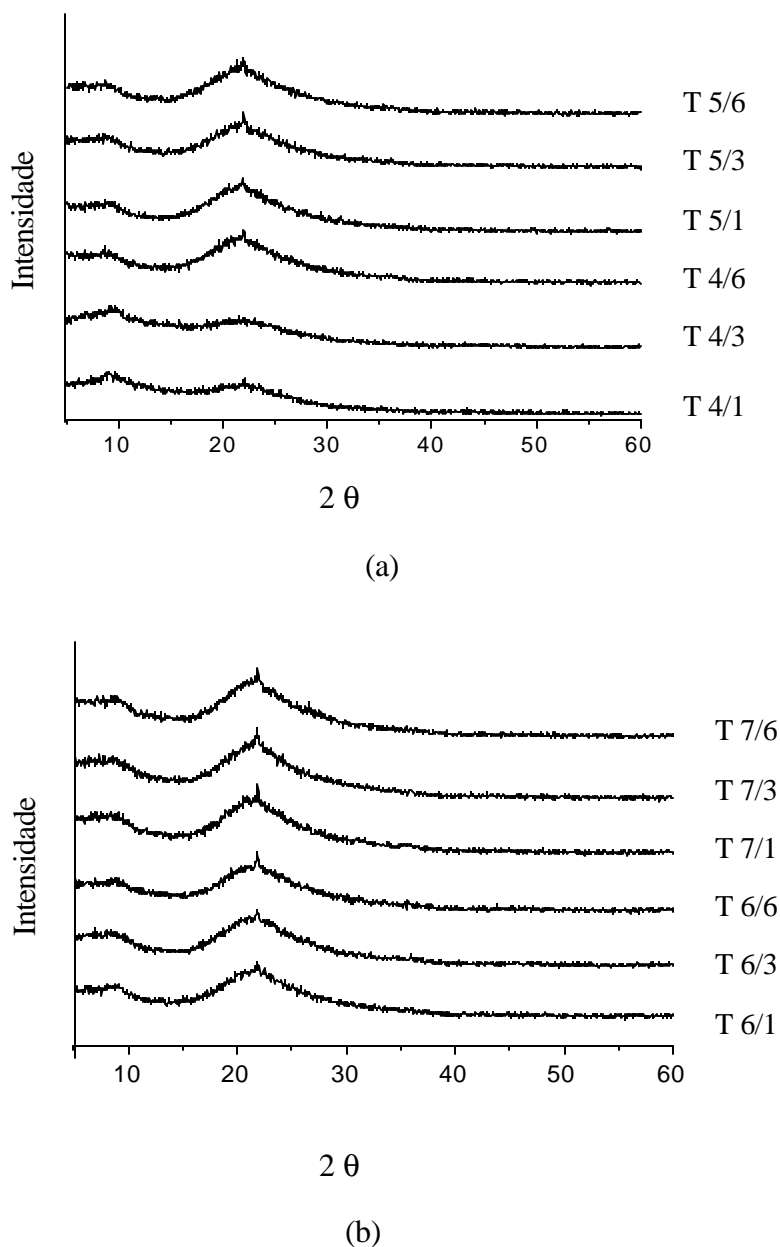


Figura 2. Difratoformas das amostras de CCA sob diferentes condições de queima.

O reaquecimento da cinza para remoção do carbono por períodos de tempo e temperaturas relativamente longos provoca a cristalização da sílica amorfa (Cook, 1986). Este comportamento não foi evidenciado com os ciclos de queima aqui aplicados. Segundo Nakata et al. (1989), o potássio e o sódio contidos na CCA aceleram tanto a fusão das partículas quanto à cristalização da cristobalita a partir da sílica amorfa por abaixar o ponto de fusão do material. Porém a tendência destes elementos em acelerar a cristalização da CCA não foi evidenciada neste trabalho devido às temperaturas aqui aplicadas serem inferiores a 800°C, que é segundo vários pesquisadores (Kapur, 1985 / Nakata et al., 1989) a temperatura mais provável para início da cristalização da sílica da CCA, além dos teores destes

elementos serem relativamente baixos. As colorações obtidas para as diferentes amostras submetidas ao tratamento térmico são apresentadas na Figura 3.

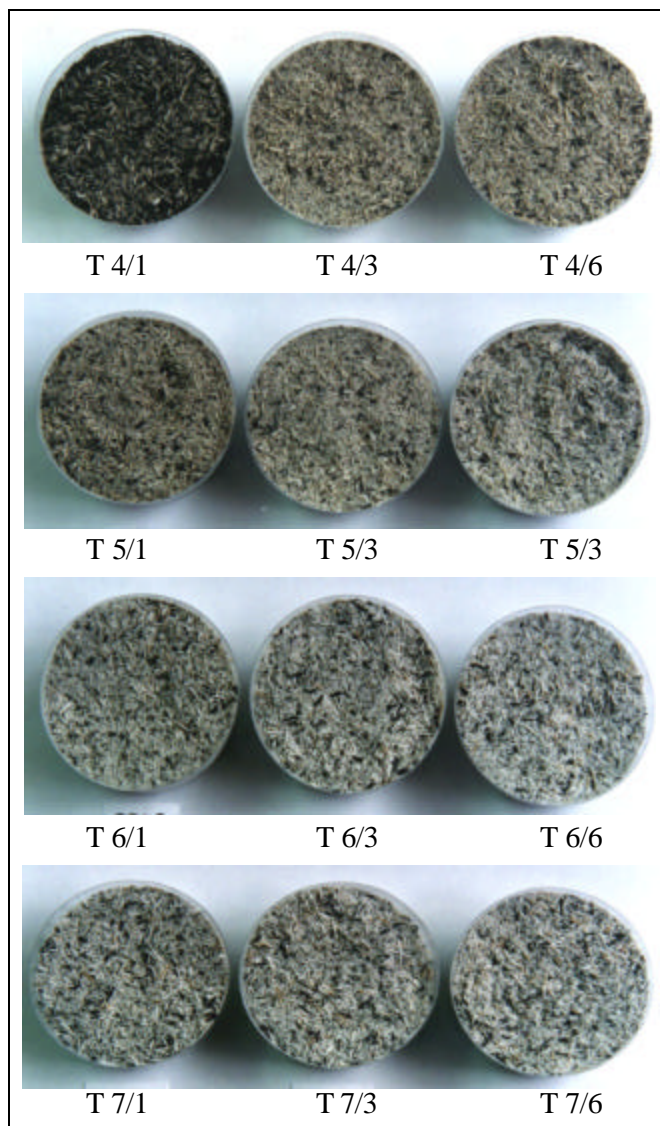


Figura 3. Coloração das amostras obtidas a diferentes temperaturas de queima.

A etapa de tratamento térmico foi estabelecida para que grande parte do carbono fosse removida por combustão. As amostras de CCA submetidas a este procedimento desenvolveram modificações na coloração influenciada pelas diferentes temperaturas e tempos de queima. O percentual de carbono é estimado como o percentual de perda ao fogo (Boateng & Skeete, 2000). Houston (1972) em seus estudos classificou a coloração da CCA em função do teor de carbono presente. Conforme o autor, as cinzas de coloração preta possuem alto conteúdo de carbono, as de coloração acinzentada possuem baixo conteúdo de carbono, e as de coloração branca ou levemente rosadas são isentas de carbono.

As amostras de CCA submetidas a este procedimento desenvolveram modificações progressivas na coloração influenciada pelas diferentes temperaturas e tempos de queima (Figura 3). Pode-se perceber das imagens que a seqüência de coloração desenvolvida pelas partículas de cinza após o tratamento térmico variou na seguinte ordem: preta, marrom claro e cinza claro. Note-se que a coloração cinzenta é fortemente dependente da temperatura. A baixas temperaturas (400°C), obtém-se cinza de coloração

preta, provavelmente devido ao tempo de queima não ser suficiente para reduzir o carbono. A 700°C (T 7/6), o tratamento térmico produz sílica com coloração cinza claro. A sílica presente nos doze grupos de amostras manteve-se no estado amorfo. O nível de carbono diminuiu consideravelmente, chegando a 0,14% na amostra T 7/6 após o tratamento térmico.

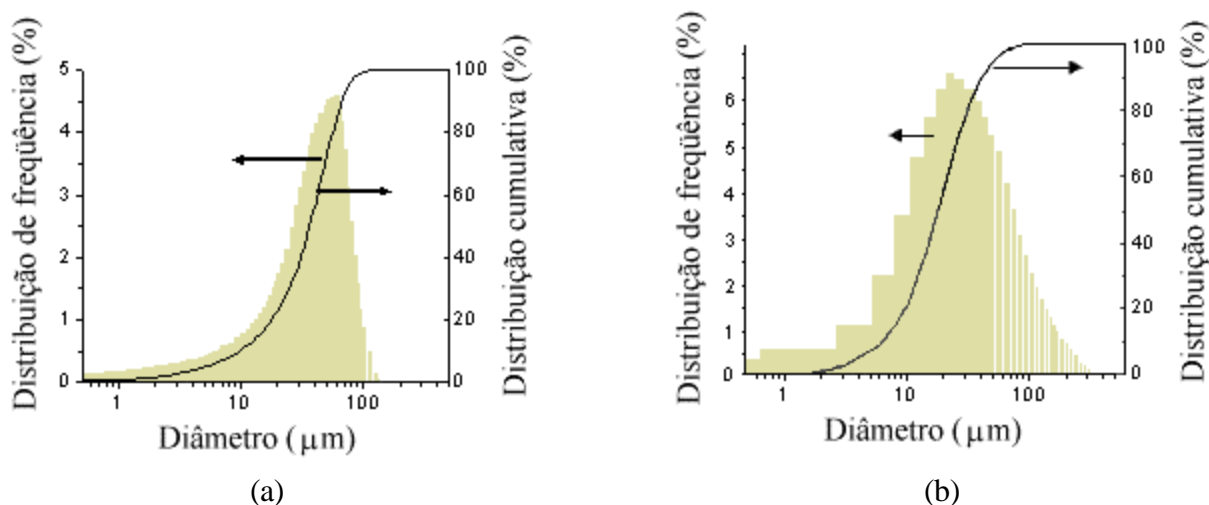


Figura 4. Distribuição de tamanho de partículas da CCA: (a) T 0 e (b) T 7/6 após moagem.

A Figura 4 apresenta a distribuição de tamanho de partículas da CCA. Pode-se verificar (Figura 4a) que o tamanho médio das partículas de CCA antes da queima (T 0) estava em torno de 33  $\mu\text{m}$ , tendo todas as partículas um tamanho inferior a 112  $\mu\text{m}$ . Depois da queima a 700°C por 6 h o tamanho médio das partículas foi reduzido para 0,68  $\mu\text{m}$  com 100% das partículas abaixo de 6  $\mu\text{m}$  (Figura 4b).

A CCA sem nenhum tipo de tratamento apresentou ASE em torno de 177  $\text{m}^2/\text{g}$ . Depois do tratamento térmico a 700°C por 6 h, este valor foi reduzido para 54  $\text{m}^2/\text{g}$ . Esta redução na ASE é devido ao ciclo térmico empregado no qual o aumento da temperatura e do tempo de exposição das cinzas tende a causar um efeito de sinterização, efeito este que reduz a porosidade presente e causa a aglomeração das partículas. Após a moagem por 80 min, a ASE das partículas aumentou para 81  $\text{m}^2/\text{g}$ .

Submetendo a CCA ao tratamento térmico descrito neste trabalho, obtém-se um produto com características físicas e químicas muito semelhantes, e até em certos pontos melhores que aquelas apresentadas pelas sílicas ativas já comercializadas, conforme pode ser observado na Tabela 4.

A ASE da sílica ativa obtida a partir da CCA por tratamento térmico é extremamente alta (81  $\text{m}^2/\text{g}$ ), sendo cerca de três vezes maior que a ASE da sílica ativa comercial.

Com relação ao percentual de  $\text{SiO}_2$  vê-se que a sílica ativa aqui produzida possui um alto valor em relação à faixa comercializada. O percentual de álcalis é relativamente alto. Este teor é decorrente dos álcalis presentes na casca de arroz que não são eliminados quando da combustão (que dá origem a cinza) ou do tratamento térmico aqui empregado.

O percentual de perda ao fogo está muito próximo ao limite inferior apresentado pela sílica ativa comercial. O teor de carbono encontrado para a sílica ativa a partir da CCA é de 0,14%, inferior a faixa de 0,5 a 1,3% especificada para a sílica ativa comercial. O percentual médio de umidade está dentro dos limites, porém estes valores são relativos, variando certamente com as condições climáticas.

Apesar do diâmetro médio das partículas obtidas ser maior, isto não reduz a qualidade do produto, já que estas sílicas ativas comercializadas possuem de 0,2 a 10% de partículas retidas na malha #325, o que corresponde a 44  $\mu\text{m}$ . Embora de maior tamanho médio, nenhuma partícula ficou retida nesta



malha, o que concentra as partículas em uma faixa inferior a 6  $\mu\text{m}$ , conforme determinado experimentalmente.

O valor correspondente ao pH é um pouco superior devido à presença dos óxidos alcalinos e alcalino-terrosos que são na maioria compostos básicos.

Tabela 3. Composição típica da sílica ativa obtida a partir da CCA por tratamento térmico em comparação com algumas sílicas ativas já comercializadas.

<i>Parâmetros</i>	<i>SA obtida a partir da CCA*</i>	<i>SA comercial**</i>
SiO <sub>2</sub> (mínimo)	94,95%	78 – 98%
Álcalis presentes	2,63%	0,5 – 1,5%
Perda ao fogo (máxima)	0,85%	0,6 – 6%
Carbono	0,14%	0,5 – 1,3%
Teor de umidade (máxima)	1,5%	0,3 – 3%
Diâmetro médio das partículas	0,68 $\mu\text{m}$	0,03 – 0,15 $\mu\text{m}$
Retido na peneira 325 # (máximo)	0	0,2 – 10%
Densidade picnométrica	1,99 g/cm <sup>3</sup>	2,2 g/cm <sup>3</sup>
Densidade aparente solta	110 kg/m <sup>3</sup>	150 – 350 kg/m <sup>3</sup>
pH	8,35	4,5 – 8
Área de superfície específica B.E.T.	81 m <sup>2</sup> /g	15 – 28 m <sup>2</sup> /g

\* valores determinados experimentalmente

\*\* faixa de valores especificados pelo fabricante

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que ambos tipos de tratamento empregados permitem purificar a sílica obtida da cinza da casca de arroz.

O tratamento químico de lixiviação em ácido clorídrico tem como grande inconveniente a geração de resíduo de maior toxicidade que o da própria cinza.

O tratamento térmico mostrou-se mais eficaz além de não gerar resíduos. Com os ciclos de queima empregados a sílica presente na cinza da casca de arroz manteve-se predominantemente no estado amorfo. Foi obtida sílica com 95% de pureza após queima a 700°C por 6 h. Empregando um processo de moagem a úmido foi possível aumentar a área de superfície específica das partículas de 54 para 81 m<sup>2</sup>/g.

Portanto pode-se concluir que é possível produzir sílica ativa com alta área de superfície específica a partir da cinza de casca de arroz utilizando um procedimento simples que envolve etapas de queima e moagem, e assim transformar rejeitos industriais em produtos úteis e evitar danos ao meio ambiente.

É também uma alternativa à produção de sílica ativa a partir de ligas de ferro-silício e silício metálico, considerando a vantagem de que a fonte é farta (a cinza é um recurso renovável) o suficiente para suprir o mercado consumidor.

## 5. REFERÊNCIAS

- Boateng, A. A., Skeete, D. A., 2000, "Incineration of rice hull for use as a cementitious material – the Guyana experience". Cem. Concr. Res., Vol. 20, No. 5, pp. 795-802.
- Conradt, R., Pimkhaokham, P., Leela-Adisorn, U., 1992, "Nano structured silica from rice husk", J. of Non-Crystalline Solids, Vol. 145, pp. 75-79.
- Cook, D. J., 1986, "Rice husk ash". Concret. Technol. and Design, Vol. 3, pp. 171-196.
- Della, V. P., 2001, "Processamento e caracterização de sílica ativa obtida a partir de cinza de casca de arroz". Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 69p.
- Gomes, C. F., s.d., "Argilas – o que são e para que servem?". Fundação Calouste Gulbenkian., Lisboa, Portugal, 189 p.
- Hamad, M. A. And Khattab, L. A., 1981, "Effect the combustion process on the structure of rice hull silica". Thermochem. Acta, Vol. 48, pp. 343-349.
- Houston, D. F., 1972, "Rice – chemistry and technology". American Association of Cereal Chemists, St. Paul, USA, pp. 301-352.
- James, J. and Rao, M. S., 1985, "Silica from rice husk through thermal decomposition". Thermochem. Acta, Vol. 97, pp. 329-336.
- Kapur, P. C., 1985, "Production of reactive bio-silica from the combustion of rice husk in a tube-in-basket (tib) burner". Powder Technology, Vol. 44, pp. 63-67.
- Nakata, Y. et all, 1989, "Preparation and properties of SiO<sub>2</sub> from rice hulls". J. Ceram. Soc. Jap. Vol. 97, pp. 830-836.
- Real, C., Alcalá, M. D., Criado, J. M., 1996, "Preparation of silica from rice husks". J. of the American Ceramic Soc., Vol. 79, pp. 2012-2016.
- Yalçın, N., Sevinç, V., 2001, "Studies on silica obtained from rice husk". Ceramics International, Vol. 27, pp. 219-224.

## HIGH PURE SILICA OBTAINED FROM RICE HUSK ASH TREATMENT

Viviana Possamai Della <sup>1</sup> ([viviana@pg.materiais.ufsc.br](mailto:viviana@pg.materiais.ufsc.br))

Ingeborg Kühn <sup>1</sup> ([ingeborg@emc.ufsc.br](mailto:ingeborg@emc.ufsc.br))

Dachamir Hotza <sup>1</sup> ([hotza@materiais.ufsc.br](mailto:hotza@materiais.ufsc.br))

<sup>1</sup> Federal University of Santa Catarina / P. O. Box 476, CEP: 88040-900, Florianópolis, SC, Brazil

**Abstract.** *From the incomplete combustion of the rice husk used for the industry as calorific power plant for the process of improvement of the cereal, the rice husk ash appears as a trash. This ash, for being rich in silica, is one potential alternative raw material source for application in diverse areas, mainly in the ceramic industry. Aiming the elimination of this highly pollutant agro-industrial trash, a deep study on the transformation of this ash in active silica of high pureness was developed. The relative amount of present silica in the ash was raised through two distinct processes: acid leaching and burns in controlled temperatures and times. The second procedure revealed more efficiency and did not take the generation of no type of trash. With temperature of 700°C and 6 time of h, silica with 95% of pureness and surface specific area of 81m<sup>2</sup>/g was obtained, after an additional stage of milling made to raise its surface specific area. In this work a comparative study was made between the produced active silica from metallic silicon and iron-silicon leagues with the obtained active silica from rice husk ash.*

**Keywords.** *active sílica, rice husk ash, trash exploitation*