



## DESEMPENHO MECÂNICO DE MATRIZES À BASE DE OXI-CLORETO DE MAGNÉSIO ADITIVADAS COM SÍLICA DA CASCA DO ARROZ PARA PRODUÇÃO DE REBOLOS ABRASIVOS

GABRIEL MISALE GOMES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Araraquara  
ga.misale@hotmail.com

Prof. Dr. NOÉ CHEUNG

Universidade Estadual de Campinas  
cheung@fem.unicamp.br

### RESUMO

O uso de matrizes à base de cimento magnésiano na produção de rebolos abrasivos tem sido usado desde 1850. Por exemplo, nas coroas de polimento de rochas ornamentais (ABIROCHAS, 2009; ABIROCHAS, 2012), onde podem ser empregadas matrizes à base de oxi-cloreto de magnésio (MOC) e carbeto de silício (SiC) como abrasivo (AZEREDO, 2002). Nestes compósitos, as propriedades mecânicas e dureza da matriz aglomerante são importantes (DEHUA, 1996). Destaca-se que, no Brasil, há possibilidade de uso de novos materiais nas formulações de cimentos à base de magnésio, como a Sílica da Casca do Arroz (SCA), obtida em termelétricas após a queima controlada desta casca. Destaca-se, também, que a SCA tem sido considerada uma alternativa às sílicas minerais e apresenta impacto positivo em vários parâmetros de sustentabilidade. Dessa forma, considerando os benefícios do uso da SCA, bem como a necessidade de melhorias em matrizes magnesianas para produção de rebolos abrasivos, o presente projeto de iniciação científica buscou analisar e desenvolver matrizes alternativas de cimento MOC com adição da SCA, analisando a influência desta sílica nas propriedades mecânicas como compressão, tração na flexão, expansibilidade e dureza destes compósitos. Os resultados demonstraram que a substituição do óxido de magnésio pela SCA é uma alternativa para produção das sapatas-rebolos por meio de compósitos baseados na tecnologia do cimento magnésiano oxi-cloreto (cimento Sorel).



## INTRODUÇÃO

O estudo de novos compósitos para produção de rebolos abrasivos tem por objetivo melhorar a economia e eficiência do processo de polimento de rochas ornamentais. Este processo, consiste basicamente em politrizes compostas por coroas abrasivas (rebolos-sapatas) fixadas em cabeçotes rotativos (satélites). Assim, a eficiência do rebolo influencia em todo o processo de desbaste, polimento e lustro.

Neste sentido, a presente pesquisa analisou a possibilidade de adição de uma sílica oriunda da casca do arroz nas matrizes magnesianas, que são as matrizes cerâmicas comumente empregadas na produção das sapatas abrasivas, de forma a possibilitar o emprego de matrizes mais sustentáveis e constituir uma alternativa concreta à indústria.

## OBJETIVOS

Constituíram objetivos desta pesquisa, o estudo e análise do desempenho de matrizes de cimento de oxi-cloreto de magnésio com incorporação da Sílica da Casca do Arroz (SCA) para produção de rebolos abrasivos.

### Objetivos Específicos:

- Definição das matrizes de oxi-cloreto de magnésio por meio estudo de diferentes razões molares entre o cloreto de magnésio ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) e a magnésia ( $MgO$ );
- Definição das matrizes de oxi-cloreto de magnésio aditivadas por Sílica da Casca do Arroz, por meio estudo de diferentes teores de adições de SCA; razões molares entre o cloreto de magnésio ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) e a magnésia ( $MgO$ );
- Análise das propriedades físicas das matrizes magnesianas com adição da sílica do arroz;
- Análise das propriedades mecânicas de compressão axial, tração na flexão e dureza das matrizes de MOC com adição de SCA.
- Análise da expansibilidade e durabilidade das matrizes;
- Análise da Dureza Mohs das matrizes produzidas.



## MATERIAIS E MÉTODOS

### Materiais

Para realização deste projeto os seguintes materiais estão sendo empregados:

- Óxido de magnésio (magnésia) –  $MgO$ , com 95% passante na peneira #200 (0,075mm), 92,5% de pureza e densidade de  $3,6 \text{ g/cm}^3$ ;
- Cloreto de Magnésio Hexahidratado –  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  - comercial;
- Sílica da Casca do Arroz –  $SiO_2$  – com diâmetro médio de  $14\mu$ , pureza de 93,2% e densidade de  $2,1 \text{ g/cm}^3$ .

### Métodos

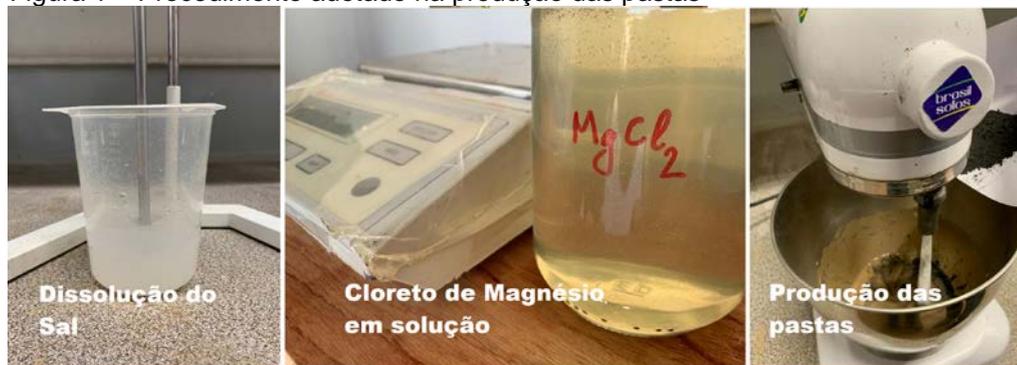
Inicialmente foram definidas, por meio de estudo teórico, as relações molares entre o  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  (cloreto de magnésio) e o  $MgO$  (Óxido de Magnésio), conforme Tabela 1.

Tabela 1: Composições definidas

Tipo	MgO (g)	SiO <sub>2</sub> (g)	Água salgada (g)	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O (g)	mol MgO	mol MgCl <sub>2</sub>	relação molar
1	1000	0	650	185	24,81	0,909	27,30
2	900	100	650	185	22,33	0,909	24,57
3	800	200	650	185	19,85	0,909	21,84
4	700	300	650	185	17,37	0,909	19,11
5	600	400	650	185	14,89	0,909	16,38

As pastas foram produzidas conforme o seguinte procedimento (figura 1):

Figura 1 – Procedimento adotado na produção das pastas



Fonte: Autor (2020)



Para determinação das propriedades físicas, foi adotado os procedimentos da NBR9778 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Adotou-se para análise das propriedades mecânicas a ASTM C349 - Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic-Cement Mortars (Using Portions of Prisms Broken in Flexure). Para análise da expansibilidade, adotou-se o procedimento descrito por CHANDRAWAT (2000) e YADAV (2014). Optou-se nesta pesquisa pela análise da Dureza Mohs das matrizes produzidas.

## CONCLUSÕES

O estudo de novos compósitos para produção de rebolos abrasivos tem sido frequente nos últimos anos, em especial, matrizes que apresentam e adotam critérios de sustentabilidade. Dentro deste contexto, na presente pesquisa verificou-se a possibilidade de substituir parcialmente o óxido do magnésio pela sílica do arroz para produção de matrizes cimentícias para incorporação dos abrasivos, como o carbetto de silício, comumente empregado. A adoção da sílica do arroz incrementou a porosidade das matrizes. No tocante às propriedades mecânicas houve decréscimo da resistência à compressão, porém, melhor despenho à tração do material. Também houve ligeiro aumento na Dureza Mohs das matrizes com sílica do arroz. Portanto, conclui-se:

- A substituição do óxido de magnésio por sílica do arroz é uma alternativa sustentável para produção de rebolos de cimento magnesiano e abrasivos;
- A dureza das matrizes não é alterada significativamente, portanto, não implica em maior ou menor desgaste do abrasivo empregado nas sapatas-rebolos;
- A maior porosidade pode implicar em maior refrigeração das sapatas-rebolos, porém, podem prejudicar a ligação da matriz com o abrasivo.
- A resistência à compressão dos compósitos com emprego da sílica é menor, porém há significativos incrementos à tração na flexão do compósito.

Assim, como sugestão de continuidade, poderá ser estudado também as matrizes magnesianas sulfatadas, conhecidas como cimento MOS e possível aplicação em coroas satélites para análise efetiva da eficiência dessas matrizes no processo de polimento e lustro das rochas ornamentais.



## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pesquisa da UNICAMP pela oportunidade desse aprendizado, aos colegas do Grupo de Pesquisa GMC<sup>3</sup> da UNICAMP e, em especial, ao professor Dr. Noé Cheung pelo acolhimento e orientação.

## BIBLIOGRAFIA

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais “Planilha das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais - Janeiro a Dezembro de 2009”. Disponível em: [http://www.abirochas.com.br/noticias\\_exportacao.php?tp=news&pagNews=1](http://www.abirochas.com.br/noticias_exportacao.php?tp=news&pagNews=1)>

ABIROCHAS - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais “Balanço sucinto das exportações e importações brasileiras de rochas ornamentais e de revestimento em 2011”. Disponível em: <[http://www.ivolution.com.br/news/upload\\_pdf/10672/Informe\\_01\\_2012.pdf](http://www.ivolution.com.br/news/upload_pdf/10672/Informe_01_2012.pdf) >

AZEREDO, S.R., “Processamento de um novo tipo de corôa abrasiva para aplicação no desbaste de pedras ornamentais”, In: Anais do 57o Congresso Anual – Internacional da ABM, 2002.

AZEREDO, S.R. et al. Desenvolvimento de um novo compósito abrasivo de desbaste de rochas ornamentais. Revista Matéria, v. 13, n. 1, pp. 203 – 208, 2008

CHANDRAWAT, T. Ojha, YADAV, R. Effect of bitumen emulsion on setting, strength, soundness and moisture resistance of oxychloride cement, Bulletin of Materials Science 24 (3) (2001) 313{316. doi:629 10.1007/BF02704928.

DEHUA, D.; CHUANMEI, Z.; The effect of aluminate materials on the phases in magnesium oxychloride cement. Cement and Concrete Research, Guangzhou, v. 26, n. 8, p. 1203 – 1211, 1996

YADAV, R. N., GUPTA, P. Effect of gauging solution densities on magnesia cement, Advances in cement research 26 (6) (2014) 319{324. doi:10.632 1680/adcr.13.00036.