



## Projeto n.201. Moinhos Secadores Destinados à Indústria de Revestimentos Cerâmicos. Ciclo 2014/2015

Dr. Fábio Gomes Melchiades<sup>1</sup>, Dra. Lisandra Rafaela dos Santos Conserva<sup>1</sup>, MSc. Suelen Nastri<sup>1</sup>, Prof. Dr. Anselmo Ortega Boschi<sup>2</sup> e Hudson Barreto de Brito<sup>3</sup>, Andrea Anacleto Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CRC – Centro de Revestimentos Cerâmicos

<sup>2</sup> LaRC/DEMa/UFSCar – Laboratório de Revestimentos Cerâmicos

<sup>2</sup> Concessionária: COMGAS

**Resumo:** Atualmente as argilas utilizadas para a fabricação de revestimentos cerâmicos no polo de Santa Gertrudes são secas por exposição ao sol em pátios de secagem. A movimentação de argilas nos pátios gera poluição ambiental por material particulado em suspensão. O objetivo do projeto foi identificar o potencial dos moinhos pendulares secadores que empregam GN como combustível para utilização no processo de fabricação de revestimentos cerâmicos pela rota “via seca”. Para isso, um moinho com secagem simultânea foi instalado em uma empresa cerâmica em Santa Gertrudes e foram realizados testes de desempenho de moagem/secagem, utilizando como referência uma argila seca por exposição ao sol. As análises comprovaram que a moagem com secagem simultânea de argilas pode ser uma alternativa viável para evitar os problemas ambientais citados, tendo em vista que não altera as propriedades das argilas e do produto fabricado fazendo uso desta tecnologia.

Palavras-chave: secagem de argilas, moinho secador, revestimentos cerâmicos.

### Introdução

Os produtos fabricados no polo de Santa Gertrudes utilizam majoritariamente o processo via seca, que necessita do ingresso de argilas com baixo conteúdo de umidade (idealmente inferior a 5%) para o início do processo de moagem<sup>1</sup>.

Atualmente, as argilas são extraídas a partir dos depósitos naturais onde se encontram e, posteriormente, passam por uma operação de secagem a céu aberto (Figura 1). Esta operação é realizada com o auxílio de máquinas que utilizam óleo diesel como combustível, as quais estendem as argilas em pátios e movimentam o material para que ocorra a secagem por exposição ao sol. Além do espaço requerido, do consumo de óleo diesel e da sazonalidade relacionada com as condições climáticas, esta operação é responsável por geração de elevada quantidade de material particulado em suspensão (poeira de argila fina).

Como os pátios de secagem estão concentrados em um raio de aproximadamente

30 Km, a poluição atmosférica gerada pelo material particulado proveniente dos pátios de secagem faz com que a qualidade do ar de Santa Gertrudes seja a segunda pior do Estado de São Paulo, segundo dados da Cetesb.



Figura 1. Pátio de secagem de argilas em Santa Gertrudes.

Em outros segmentos industriais, os moinhos pendulares são equipados com maçaricos e podem realizar simultaneamente as operações de secagem e moagem das

argilas. A utilização destes moinhos<sup>2</sup> no setor cerâmico pode ser uma inovação capaz de agregar uma série de benefícios ao processo de fabricação de revestimentos cerâmicos e evitar os problemas ambientais citados.

Nesse sentido, através deste projeto de P&D, foi adquirido um moinho secador e instalado em uma indústria cerâmica para a realização de testes de desempenho e avaliação da viabilidade da utilização desta tecnologia na indústria cerâmica.

## Desenvolvimento

As atividades experimentais foram divididas em três etapas: aquisição e instalação do moinho na indústria cerâmica; realização de testes de desempenho do moinho para a moagem e secagem das argilas; e avaliação das argilas secas e moídas através desta tecnologia em comparação com argilas secas por exposição ao sol (referência).

Na Figura 2 encontra-se a imagem do moinho secador instalado na Cerâmica Almeida – empresa parceira selecionada para a realização do projeto.



Figura 2. Imagem do moinho secador adquirido para a realização dos testes.

Os testes de moagem e secagem no equipamento foram realizados em duas condições distintas para comparação com a mesma argila seca em pátio por exposição ao sol: com umidade de entrada da argila variável e temperatura de secagem fixa; e com temperatura de secagem variável e umidade de entrada fixa.

O desempenho do moinho secador foi monitorado mediante realização de medidas de umidade das argilas na entrada e na saída do equipamento, de produção de argila moída,

temperatura medida na argila após a moagem e consumo de gás durante a operação de moagem em distintas configurações.

Posteriormente, as amostras de argilas moídas foram coletadas e caracterizadas em laboratório para avaliação de suas propriedades técnicas (distribuição granulométrica, plasticidade, fluidez, comportamento antes e após a queima dos revestimentos cerâmicos produzidos com as mesmas. De igual maneira, testes de qualidade no produto final fabricado com a argila moída por esta tecnologia foram realizados.

Por fim, os resultados do projeto de pesquisa foram sumarizados e apresentados em um evento técnico destinado aos profissionais e empresários da indústria cerâmica em Santa Gertrudes, SP.

## Resultados

Nas Figuras 1 e 2 encontram-se os resultados das avaliações dos efeitos da umidade de entrada da argila e da temperatura de secagem no moinho sobre a produção de argila moída no equipamento testado.

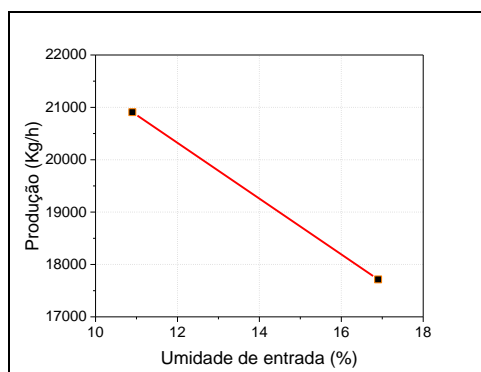


Figura 3. Efeitos do teor de umidade de entrada da argila sobre a produção do moinho.

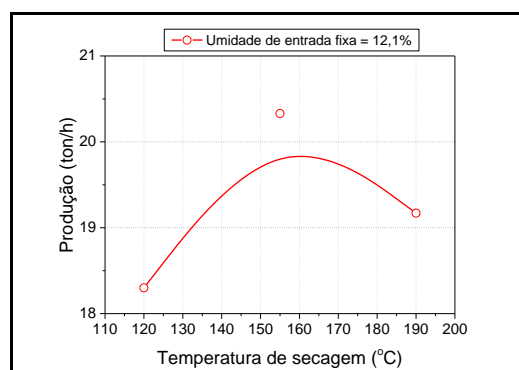


Figura 4. Efeitos da temperatura de secagem sobre a produção do moinho.

Como se nota, estas variáveis exercem influência notável na produtividade. Os resultados também evidenciam que estas mesmas variáveis são determinantes para a

umidade obtida na argila moída na saída do equipamento.

No que diz respeito à caracterização das argilas moídas e secas no equipamento em comparação com a mesma argila seca por exposição ao sol (secagem natural), os resultados evidenciaram que é possível obter amostras de argilas que apresentam a mesma granulometria e propriedades técnicas similares fazendo uso dos moinhos secadores com distintas temperaturas de trabalho. A Figura 5 representa a morfologia das partículas moídas pelos dois métodos e expressa a similaridade dos resultados obtidos.

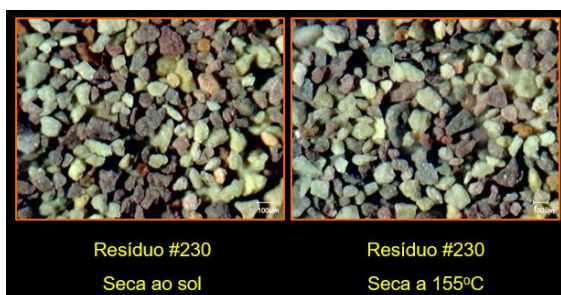


Figura 5. Comparação entre as morfologias das partículas moídas pelos dois sistemas.

As análises de plasticidade levaram em conta a resistência mecânica dos corpos de prova produzidos com as argilas secas em pátio e no moinho secador. Se o equipamento necessitasse operar com temperaturas muito elevadas, poderia haver comprometimento destas características. Conforme se verifica através da Figura 6, a temperatura de secagem pouco afetou os resultados, de maneira que não foram evidenciados prejuízos para a plasticidade das argilas.

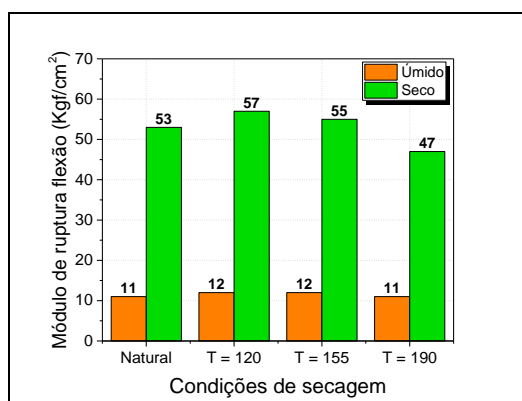


Figura 6. Resistência mecânica dos corpos de prova obtidos com as argilas secas.

De igual maneira, os efeitos da secagem forçada sobre a fusibilidade das argilas foram negligenciáveis, conforme atestam os resultados expressos na Figura 7, através das

medidas de absorção de água e retração linear de queima.

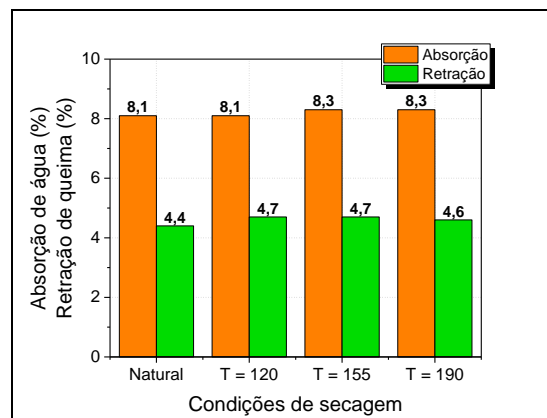


Figura 7. Absorção de água e retração de queima das argilas secas

### Conclusões e Contribuições

Os testes realizados confirmaram que a moagem com secagem simultânea de argilas pode ser uma alternativa viável para evitar os problemas ambientais decorrentes do uso de pátios de secagem e aumentar a constância de qualidade das massas cerâmicas preparadas por via seca no polo de Santa Gertrudes. Com ajustes da temperatura de secagem no moinho, foi possível utilizar argilas com até 17% de umidade na entrada do equipamento e obter menos de 2% de umidade na saída, sem comprometimento para a operação de moagem.

O trabalho ainda evidenciou que estes resultados podem ser atingidos com consumo de gás natural relativamente baixo (entre 5,5 e 9,5 m<sup>3</sup>/ton argila moída, a depender da umidade de entrada da argila) e sem comprometer as características técnicas das argilas moídas e dos revestimentos cerâmicos produzidos com as mesmas.

### Referências

1. BOSCHI, A.O. The brazilian ceramic tile industry. Reasons of success. **Ceramic Forum International**. 85, n.9, p. E92-E94, 2008.
2. Autori Vari. Raw material preparation and forming of ceramic tiles. Editore S.A.L.A. – ACIMAC. 1a Edizione, Modena, Italia, 2006, 358 p.