

ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA CERÂMICA ESTRUTURAL

Leite, J. Y. P.

Laboratório de Processamento Mineral e de Resíduos – CEFET-RN

Av. Salgado Filho, 1559 – CEP 59.015-000 Natal-RN

E-mail: leite@ccfetm.br

RESUMO

No Brasil existem cerca de 7.000 empresas na área de cerâmica estrutural, os quais são principalmente empreendimentos de pequeno porte, caracterizando-se como empresa familiar. Produzem blocos, tijolos, lajotas, telhas, manilhas, dentre outras. Essas empresas em sua quase totalidade praticam uma lavra predatória, não realizam homogeneização adequada para a produção de mistura uniforme para alimentar sua planta, a qual operam com alto nível de paradas, fruto da falta de um balanço de massas. Este trabalho apresenta alternativas para minorar esta problemática, bem como alertar os cursos de engenharia de minas a incluir nos seus programas conteúdos da indústria de cerâmica estrutural, tendo em vista, suprir a demanda destas indústrias por engenheiros e ao mesmo tempo contribuir para a melhor qualidade das massas para a produção de peças para a cerâmica vermelha.

PALAVRAS-CHAVE: indústria cerâmica; mineração; engenharia de minas; processamento cerâmico.

1. INTRODUÇÃO

A indústria cerâmica desenvolve várias atividades de competência do profissional de engenharia de minas, tais como, prospecção mineral, lavra e processamento mineral. Este último envolve as atividades de preparação até a secagem das matérias primas. Estas indústrias desenvolvem suas atividades sem o acompanhamento de profissionais qualificados, levando à lavra predatória, bem como baixo rendimento das operações unitárias de processamento mineral e de materiais.

As principais atividades desenvolvidas em operações unitárias estão associadas à formação de pilhas de homogeneização, tendo em vista a adequação da massa para a produção das peças, desagregação e redução de tamanho de partículas, adequação de fluxo de massa com umidade controlada, extrusão para a formação das peças, bem como o controle de qualidade na área de secagem.

A caracterização das matérias-primas configura-se como uma etapa de grande importância, a qual tem sido relegada pela grande maioria das empresas, que a confiam ao empirismo praticado por funcionários antigos. Este tipo de procedimento tem acarretado grandes perdas no processo que não são contabilizadas pelos empresários do setor. É evidente que a um profissional habilitado procederá a esta etapa e a associará aos dados de prospecção, objetivando a orientação da exploração das matérias-primas visando à mistura adequada gerada nos ensaios de caracterização das matérias primas.

Os ensaios de caracterização devem propiciar conhecimentos de composição mineralógica, composição química, distribuição granulométrica, limite de liquidez, limite de plasticidade, retração de secagem e de queima, comportamento a sinterização em várias temperaturas e ensaios de qualidade da peça, tais como absorção d'água e tensão de ruptura.

O currículo do curso de engenharia de minas tem parcela destes conteúdos, precisando apenas incluir uma disciplina de processamento cerâmico para dar um melhor suporte para a esta indústria.

No Brasil existem cerca de 7.000 empresas cerâmicas na área de produção de peças cerâmicas estruturais (Pressert e Carvalho, 2001), as quais em sua grande maioria são classificadas em pequeno a médio porte e estão disseminadas pelo país. Produzem essencialmente tijolos, blocos e telhas para a construção civil, portanto sua produção está associada às oscilações deste mercado.

Trabalhos realizados em cerâmicas dos Estados do Nordeste pelo Grupo de Pesquisa da área de Processamento Mineral do CEFET-RN, indicam que existem grandes problemas nos processos, desde a prospecção até a fabricação. Nas empresas de cerâmica estrutural dos Estados de Santa Catarina, do Paraná e do Rio Grande do Sul, os problemas são bastante similares aos encontrados na região nordeste do país.

Trabalhos publicados (Silva et al, 2000; Ferreira et al, 2001; Dias et al, 2000; Júnior et al, 2001) apresentam resultados preocupantes em relação a qualidade das peças produzidas por esta indústria, pois a grande maioria das peças fabricadas

não atende à totalidade das normas de qualidade da ABNT.

A cerâmica estrutural com atividade industrial sustentável deve ser debatida, sendo a inserção do engenheiro de minas um forte componente para a sua adequação, tendo em vista a maximização dos recursos minerais, de pessoal, energéticos e rentabilidade, bem como o controle de questões ambientais desta atividade.

2. CARACTERIZAÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS

A caracterização das amostras deve ser rotina nesta indústria (Leite e Amaral, 2002), realizadas a partir de amostras coletadas na fase de prospecção de curto prazo, pois devido aos poucos recursos é a melhor maneira para a manutenção dos investimentos. A figura 1 apresenta um fluxograma com as principais características que se deve determinar para a caracterização das matérias-primas usadas na indústria cerâmica.

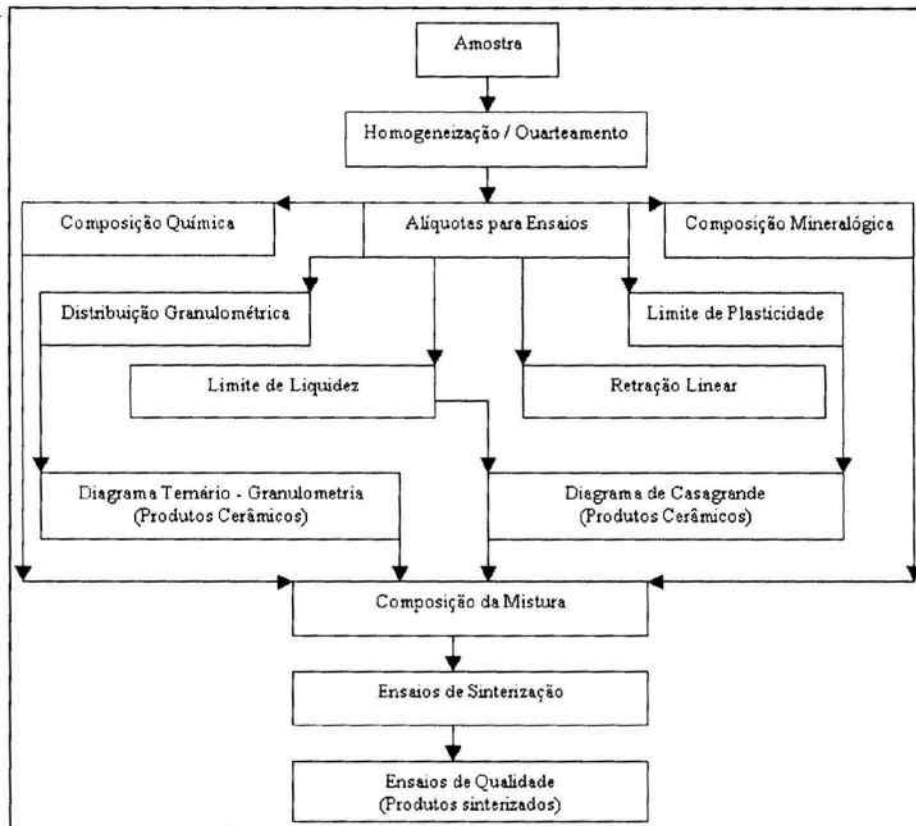


Figura 1 – Principais ensaios para a caracterização de matéria-prima para a cerâmica estrutural.

A prospecção mineral não é prática corrente nas empresas, ou seja, não há trabalhos sistemáticos com o objetivo de conhecer a matéria prima que será extraída para a preparação dos estoques e posterior utilização. Estes procedimentos precisam ser revistos, tendo em vista que aumentam os custos operacionais da empresa pela falta de caracterização das matérias primas (argilo-minerais e seus associados) usadas no processo. A matéria prima influencia em todo o processo produtivo, seja no desgaste de equipamentos, na secagem e sinterização das peças, bem com na qualidade do produto final.

A ausência destes controles deve estar associada à falta de fiscalização dos órgãos e cultura tecnológica dos empresários, que estão habituados a utilizar práticas inadequadas para a caracterização de matérias primas. A empresa, antes de realizar extração da matéria prima, deve realizar a prospecção das áreas a serem lavradas, coletando amostras e realizando sua caracterização. Procedendo assim, se saberá como este material se comportará no processo produtivo e em qual proporção serão misturados para a formulação da massa.

3 . PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS CERÂMICAS

O processamento da matéria prima na indústria cerâmica pode ser observado através do fluxograma apresentado na figura 2 (Carvalho e Leite, 1999).

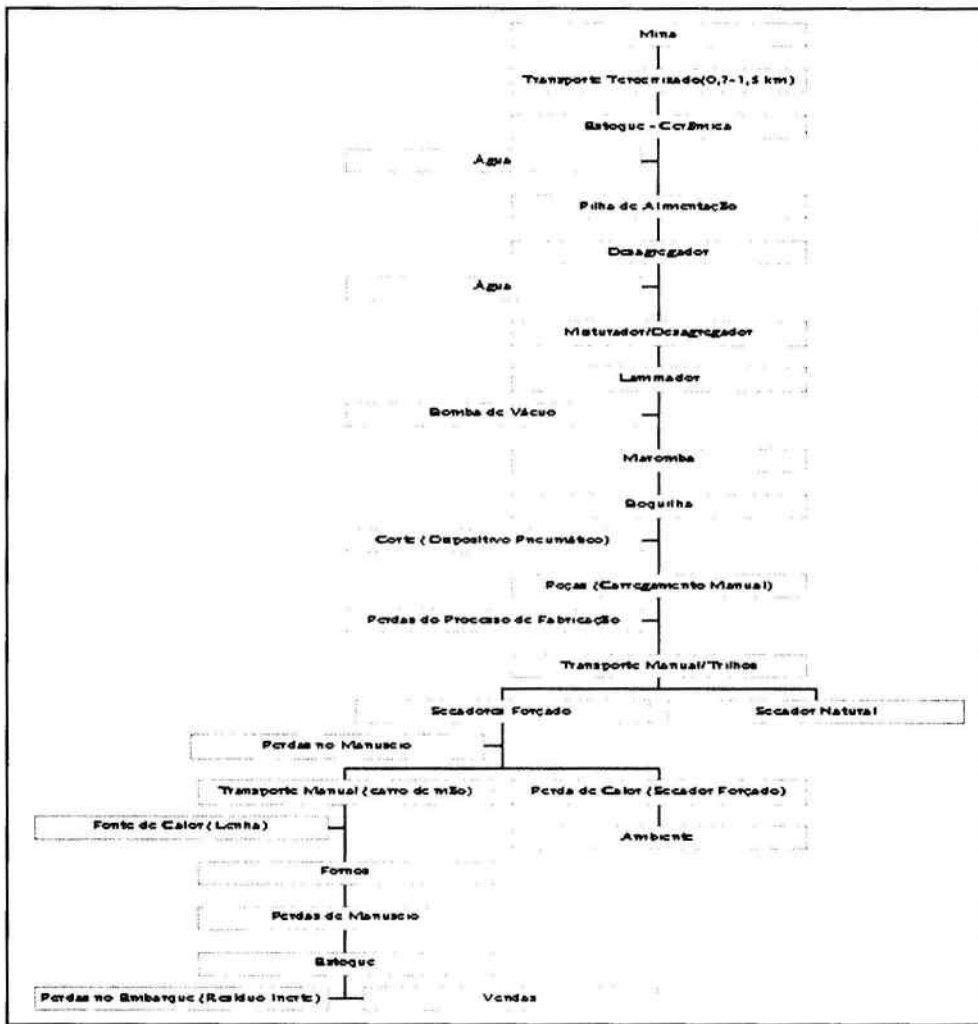


Figura 2 – Fluxograma típico de uma cerâmica estrutural.

Como se pode observar na figura 2 as operações de preparação são realizadas através da homogeneização das matérias primas que vão compor a massa cerâmica. Esta etapa é fundamental para a manutenção de um produto homogêneo. No entanto, verifica-se que este procedimento é realizado sem um conhecimento prévio das características das matérias primas. A figura 3 apresenta uma área com disposição de estoque de matéria prima para a produção de telhas.



Figura 3 – Secagem natural de telhas e ao fundo uma área de estoque de matérias primas em cerâmica

É observado na figura 3 um empilhamento de matérias prima e não uma pilha de homogeneização, caracterizando-se como procedimento comum a esta indústria. Uma mudança nesta prática acarretaria uma redução nos desperdícios de matéria prima e consumo energético, implicando no aumento da qualidade dos produtos, bem com na redução dos custos operacionais que implicariam uma redução do preço final do produto.

Na indústria cerâmica são observados fluxos de massas descontínuos, os quais estão associados a dimensionamentos inadequados destas, pois como na maioria das vezes estas plantas são adquiridas por parte, a extrusora que é o equipamento de conformação das peças, estão sub-dimensionados para o processo, levando a provocar paradas repetidas ao longo do turno de trabalho. É verificado, em várias unidades, que o controle da umidade da mistura é realizado através da amperagem da extrusora, ou seja, quando a amperagem cresce é alertado ao operador do misturador para introduzir água na mistura para corrigir a umidade. Desta forma, com a umidade corrigida, a amperagem da extrusora é corrigida para índices adequados a operação. Esta prática está atrelada ao esforço do equipamento vindo ocasionar maiores desgastes deste, bem como oscilações do consumo energético.

Uma intervenção neste processo deve ser efetuada, ou seja, a implantação de controle de umidade da matéria prima que alimenta a planta, seguida da sua correção no misturador que é possível através da adequação do balanço de massas e umidade do processo. Este controle é passível de automação.

4. SECAGEM E SINTERIZAÇÃO DE PRODUTOS CERÂMICOS

As peças conformadas são submetidas a secagem, a qual pode ser natural ou em secadores. A secagem natural é realizada em galpões cobertos ou ao ar livre, como é mostrado na figura 3. A figura 4 mostra uma secagem realizada em galpões. O controle realizado nesta operação é visual e não há um acompanhamento da sua evolução. Desta forma se faz necessário a coleta de dados de umidade relativa do ar e da temperatura, ao longo do tempo tendo em vista otimizar a secagem das peças e intervir em áreas que tem desempenho inferior. A figura 4 apresenta a relação de retração linear e umidade ao longo do tempo para uma secagem natural.

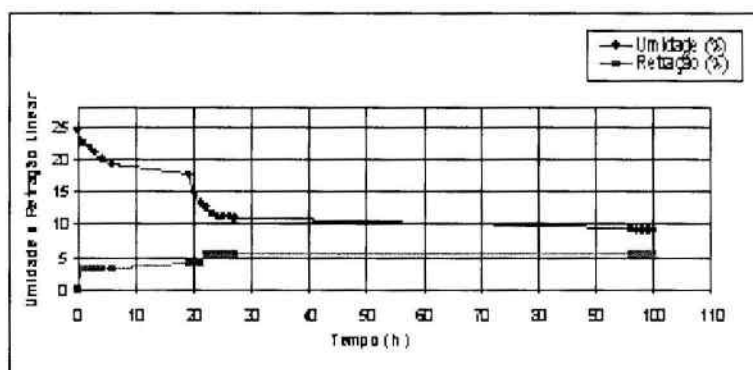


Figura 4 - Comportamento da umidade e retração linear em função do tempo em secagem natural em galpão.

Observando a figura 4, nota-se que existe uma temperatura em que a retração linear e a umidade começam a apresentar valores constantes, sendo assim é possível controlar estes valores na área de secagem tendo em vista perseguir sua homogeneização no secador, bem como procurar alternativas para otimizá-lo. A figura 5 mostra tijolos sendo secados em galpões, no qual é possível observar áreas escuras e variações importantes de tempo de secagem devido a oscilações de fluxo ar.

A coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar nos secadores, bem como da retração linear e umidade das peças é possível traçar um mapa do comportamento da secagem das peças no secador e estudar alternativas para otimizar o tempo de secagem. Nestes secadores a simples captação de ar novo, através de exaustores, reduz o tempo de secagem. A disposição de equipamentos que coletem dados de temperatura e umidade relativa do ar é importante para a implantação desta sistemática.

Outra questão relevante está na utilização de secadores artificiais, os quais devem aproveitar o calor residual dos fornos para a secagem das peças. A mesma filosofia de controle deve ser praticada, mas neste caso deve-se otimizar a velocidade de escoamento dos vagões do secador.

A queima dos produtos cerâmicos são realizadas em fornos descontínuos na quase totalidade destas indústrias, os quais operam com elevado consumo energético. Fornos semicontínuos (Hoffman) e contínuos (túnel) devem ser estimulados, tendo em vista sua otimização e possibilidade de uso de gás natural. A figura 6 apresenta a queima de peças em forno túnel.



Figura 5 – Secagem em galpão.

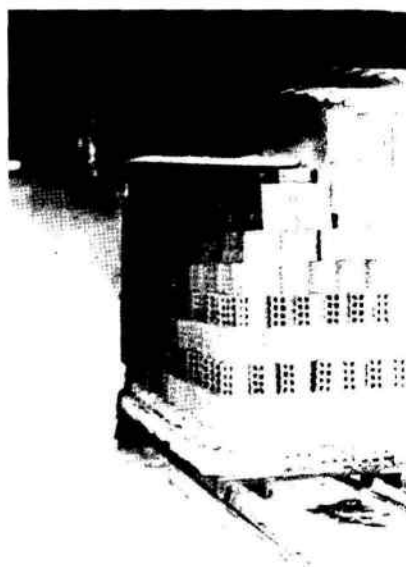


Figura 6 – Sinterização de peças em forno túnel.

No controle da sinterização das peças é importante coletar dados de temperatura ao longo do forno e a velocidade de escoamento dos vagões, bem como o consumo de madeira ou o energético usado como fonte de calor.

5 . INDICES DE CONTROLE NA PRODUÇÃO

A implantação de índices de controle da produção tem como objetivo o acompanhamento do processo e deve ser introduzido para monitorar a qualidade dos processos em período pré-estabelecido, tendo em vista uma análise do seu desempenho. Estes devem estar associados aos dados de produção, quantidade de pessoal, consumo de energia e consumo de espécie vegetal. A tabela I apresenta um exemplo da aplicação destes índices.

Tabela I – Índices de controle para o monitoramento de atividades na cerâmica.

PERÍODO	PRODUÇÃO (t)	PESSOAL	CONSUMO		ÍNDICES		
			Energia (kWh)	Madeira (m ³)	Produtividade (t/ homem/período)	Energético (kWh/t)	Calorífico (m ³ /t)
novembro	1.349	57	20.786	1.121	23,7	15,4	0,83

Com estes índices se pode avaliar o desempenho periódico dos processos por setor do processo produtivo, bem como determinar índices ótimos de desempenho a perseguir na produção, possibilitando o acompanhamento permanente das etapas de produção com elementos para a intervenção e otimização destes processos.

6 . CONCLUSÕES

Análises das várias fases do processo de produção de produtos cerâmicos mostram que existe um amplo espaço para a atuação do engenheiro de minas, tendo em vista a sustentabilidade desta atividade.

Existe um grande mercado para a implantação destes processos, pois a literatura indica que existem cerca de 7.000 empresas disseminadas no país.

O controle de processo é necessário para a otimização e redução dos custos operacionais da atividade, bem como melhorar o padrão dos produtos produzidos, inclusive com a introdução de certificação de qualidade para os lotes produzidos.

Em regiões de concentração de vários empreendimentos cerâmicos a formação de pólo deve ser estimulada, no qual a extração da matéria prima e preparação de massa deva ser rateada entre os consumidores através de cooperativa, onde este procedimento melhorará a qualidade da massa, influenciando em todo o processo de fabricação, bem como reduzirá o custo de produção.

Esta indústria precisa receber maior atenção da academia, através da introdução de curso de processamento cerâmico.

7 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, O. O. e Leite, J. Y. P., Análise do Processo Produtivo da Cerâmica do Gato. In: 43º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Cd-rom, p. 10.201-10.212, Florianópolis - SC, Brasil, 1999.
- Dias, J. F. e Toffoli, S. M., Cerâmica Vermelha – A Qualidade Necessária é Possível, Anais do 44º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Cd-rom, p. 45.501-45.510, São Pedro - SP, Brasil, 2000.
- Ferreira, C.C., Soares, J. M., Borges, N. M., Marchetti, M. R., Kaiser, J. B., Dorneles, J. B., Rossato, G. D., Guerra, M e Nierotka, M., Avaliação da Resistência e Absorção de Água de Produtos Cerâmicos de Santa Maria – RS, Anais do 45º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Cd-rom, p. 402.801-402.807, Florianópolis - SC, Brasil, 2001.
- Júnior, M. P. R., Macedo, R. S. e Ferreira, H. C., A Qualidade das Telhas Comercializadas na Cidade de Campina Grande – Pb, Anais do 45º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Cd-rom, p. 405.301-405.309, Florianópolis - SC, Brasil, 2001.
- Leite, J. Y. P. e Amaral, E., Caracterização de Matéria Prima de São José de Mipibú-RN para fins Cerâmico Estrutural, Anais do XX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Recife - PE, Brasil, 2002.
- Pressert, A. R. F. e Carvalho, O. O., Cerâmica Vermelha, In: Anuário Brasileiro de Cerâmica – Associação Brasileira de Cerâmica, p. 74-78, São Paulo – SP, Brasil, 2002.
- Silva, N. C., Silva, F. M. G., Silva, A. D., Martins, C. A. e Sordi, U. L., Qualidade dos Produtos de Cerâmica Vermelha na Região de São Carlos, Anais do 44º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Cd-rom, p. 16.301-16.312, São Pedro-SP, Brasil, 2000.