

Diagnóstico e Ações para Aprimorar as Atividades de Mineração de Matérias-Primas para Indústria Cerâmica

**G. De Tomi¹, N.C. Senhorinho¹, P.M. De Figueiredo Filho²,
K.R. Ferrari³ e D. Chausson¹**

¹ Departamento Engenharia de Minas, EPUSP/São Paulo

² IGCE-UNESP/Rio Claro, Pesquisador Visitante CNPq

³ IPEN/São Paulo

Resumo: O trabalho apresenta a metodologia e os resultados do estudo e diagnóstico realizados pelo Grupo de Mineração e Matérias-Primas, do Projeto Plataforma para Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico, como parte pelo Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) do MCT. O objetivo principal do estudo foi o de aprimorar a qualidade das matérias-primas cerâmicas com baixos custos, sendo propostas ações em diversos temas relacionados à etapa de mineração, incluindo gestão, planejamento, capacitação, apoio técnico laboratorial, e estudos econômicos de mercado consumidor e produtor.

Palavras-chaves: *Mineração, Matérias-primas Cerâmicas, Projeto Plataforma, Planejamento de Lavra, Controle de Qualidade*

Introdução

A mineração é geralmente identificada como a primeira etapa do processo produtivo de revestimento cerâmico. Embora o processo produtivo envolva, em geral, tecnologias significativamente avançadas em diversas etapas de produção, não há uma tradição deste setor quanto à utilização de tecnologias mais modernas na etapa de mineração. No entanto, em função da abundância de uma grande variedade de recursos minerais no Brasil, a nossa tradição de mineração remonta desde a época colonial. Hoje em dia, a indústria de mineração brasileira está equiparada aos principais centros mineradores mundiais, tanto em tecnologias aplicadas quanto à qualidade dos profissionais treinados e dos centros de pesquisa de geologia e planejamento de lavra.

O processo produtivo de revestimento cerâmico requer matérias-primas que podem ser classificadas de plásticas e não-plásticas. Embora ambas exerçam funções ao longo de todo o processo cerâmico, as matérias-primas plásticas são essenciais na fase de conformação, enquanto que as não-plásticas atuam mais na fase do processamento térmico. As principais matérias-primas plásticas utilizadas no preparo das massas de revestimentos são argilas plásticas (queima branca ou clara) e caulim e argilas fundentes (queima

vermelha). Dentre as matérias-primas não-plásticas destacam-se os filitos, fundentes feldspáticos (feldspato, granito, sienito etc.), talco e carbonatos (calcário, dolomito), sendo que o filito e o talco apresentam também características plásticas.

Além disso, o processo produtivo de revestimentos cerâmicos requer um conjunto de propriedades físico-químicas e tecnológicas específicas das matérias-primas minerais utilizadas. A etapa de mineração deve contemplar estas propriedades, de modo a executar as operações de lavra, manuseio e beneficiamento adequados para prover matérias-primas homogêneas, de acordo com as características especificadas pela indústria, do emprego de tecnologias modernas disponíveis, que garantam qualidade e constância na produção, com o devido controle ambiental e dos custos operacionais.

Um conjunto de instituições de pesquisa, lideradas pelo Centro Cerâmico do Brasil, e pelo IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) se reuniram para estudar o problema com parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) do MCT, e propuseram ao PACDT o projeto "Plataforma para a Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico" (Paschoal, 1999). Uma das áreas de enfoque do projeto foi

o setor de mineração, sendo constituído o Grupo de Mineração e Matérias-Primas, coordenado pelo Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP, pelo Departamento de Metalogenia e Petrologia da UNESP Rio Claro, e pela Divisão de Geologia do IPT-SP.

As atividades do Grupo de Mineração e Matérias-Primas concentraram-se na identificação e priorização dos gargalos tecnológicos da etapa de mineração do processo produtivo de revestimento cerâmico, com base em visitas e contatos com a indústria cerâmica, e reuniões com pesquisadores e consultores técnicos do setor cerâmico e da indústria de mineração (De Tomi *et al.*, 1999).

Metodologia e Resultado do Diagnóstico

Devido à quantidade de informações obtidas durante as visitas e reuniões do Grupo de Mineração e à complexidade dos problemas identificados, foi adotada a metodologia MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) para organização das informações, compilação e análise dos resultados (Arioli, 1998). Essa metodologia baseia-se no trabalho cooperativo orientado a resultados e soluções. Variantes deste método são utilizadas por diversas entidades e empresas como por exemplo o GTZ (Deutsche Gesellschaft zur Techniesche) e o Banco Mundial para analisar e resolver problemas técnico-econômicos complexos.

O objetivo de utilizar-se a metodologia MASP é o aproveitamento otimizado dos recursos de pessoal e de tempo para criar uma rede de idéias sobre o diagnóstico do problema (sintomas e causas) e validar sua relevância através de grupos de trabalho encarregados de apontar soluções, controle e prevenção dos problemas.

A partir das análises feitas, em concordância com um grupo multidisciplinar (envolvendo ceramistas, órgãos de fiscalização e regulamentação, centros de pesquisa, etc.), foram delineados as principais limitações na mineração das matérias-primas no processo de cerâmica:

- Falta de conhecimento do papel das matérias-primas minerais nas propriedades do produto final;
- O minerador adapta sua produção a curto prazo segundo critérios empíricos, fornecidos pelos ceramistas;
- Falta de conhecimento da potencialidade e das variações dentro das jazidas e do ambiente estratigráfico;
- Problemas de planejamento e acompanhamento de lavra das jazidas, quanto aos métodos de lavra e ao aproveitamento econômico dos bens minerais;
- Custos elevados de prospecção geológica;
- Custos elevados de pesquisa e desenvolvimento;
- Falta de planejamento de montagem das pilhas de estocagem;

- Ceramistas têm dificuldade de exigir qualidade na matéria-prima;
- Controle de qualidade da matéria-prima natural é fortemente baseada na inspeção visual;
- Falta de planejamento de médio prazo de compra de matéria-prima;
- Pequenas e médias mineradoras (maioria) não garantem fornecimento de matéria-prima homogênea;
- A pesquisa geológica é deficiente, apenas para atender exigências do DNPM.

Diante disso, pode-se concluir que as principais decorrências são:

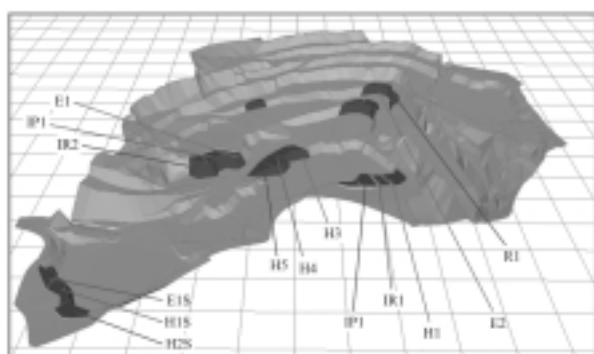
- Falta um conhecimento mais detalhado do papel das matérias-primas minerais nas propriedades do produto final fazendo com que a classificação dos componentes da massa seja restrita a critérios empíricos.
- Quando aparecem problemas na massa é comum abandonar a frente de lavra e iniciar uma nova frente em outro local, com todas as implicações econômicas e ambientais decorrentes.

Os problemas diagnosticados acima foram discutidos pelos membros do Grupo de Mineração e Matérias-Primas, agrupados e classificados de acordo com a metodologia MASP em problemas Estruturais, de Comportamento e de Efeito. Os resultados do agrupamento foram então apresentados em um sistema de quadros apresentando a árvore de problemas do Grupo de Mineração e Matérias-primas, com a classificação dos problemas estruturais, problemas de comportamento e problemas de efeito. A partir da árvore de problemas, foi construída a árvore de objetivos do Grupo de Mineração e Matérias-primas, com base nos problemas diagnosticados. A seleção e priorização das ações propostas tomaram como base as árvores de problemas e de objetivos.

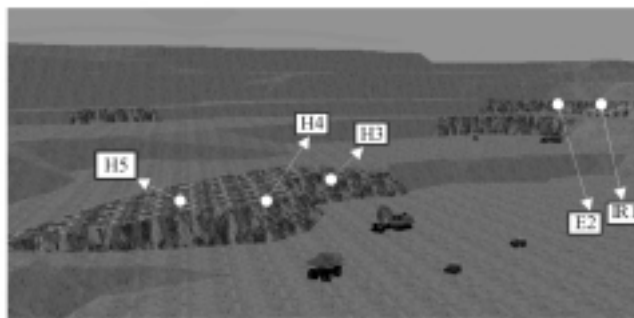
Propostas de Ações

O objetivo global do Projeto Plataforma para Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico é diagnosticar o setor para permitir o fornecimento de revestimentos cerâmicos brasileiros competitivos no mercado mundial. Já o objetivo principal do Grupo de Mineração e Matérias-primas é o de "Aprimorar a Qualidade das Matérias-primas Cerâmicas com Baixos Custos", através das seguintes metas:

- Propor ações em Planejamento e Gestão da Mineração;
- Treinamento, Capacitação e Assistência Técnica, e Apoio Laboratorial;
- Incentivar Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento;
- Incentivar Estudos Econômicos: Mercado Produtor e Consumidor.



(a) Caracterização e modelagem geológica de argila para cerâmica.



(b) Aplicação de realidade virtual no planejamento de lavra.

Figura 1. Exemplos de modelagem geológica e planejamento de lavra de argila para cerâmica.

Como parte dos resultados do projeto plataforma, as metas acima foram desdobradas em uma série de propostas de projetos de pesquisa e desenvolvimento.

Cabe salientar que os estudos envolvendo a melhoria de qualidade no fornecimento de matérias-primas devem estar vinculados às atividades de aprimoramento tecnológico das demais etapas da cadeia produtiva, em particular na etapa de desenvolvimento de massa.

A Figura 1 ilustra exemplos de trabalhos de modelagem geológica utilizando tecnologias modernas, as quais podem proporcionar dados precisos para o planejamento de lavra adequado às especificações da indústria cerâmica. Os projetos de pesquisa e desenvolvimento relacionados acima contemplam a aplicação destas ferramentas na lavra de matérias-primas cerâmicas com o objetivo de aprimorar o controle de qualidade dessas matérias-primas desde a etapa de mineração.

Considerações Finais

O relatório do Grupo de Mineração e Matérias-primas do Projeto Plataforma para a Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico apresenta as conclusões de um trabalho em equipe que durou mais de 5 meses, com intensa atuação juntos aos pólos produtores de cerâmica nos estados de São Paulo e Santa Catarina. As reuniões e visitas do grupo contaram com a participação de aproximadamente 400 profissionais, tornando possível analisar e diagnosticar de modo abrangente a etapa de mineração dentro do processo produtivo de revestimentos cerâmicos. No entanto, nem o diagnóstico apresentado, nem as ações propostas devem ser tomadas como o universo integral dos problemas e das soluções desta etapa do setor. Foram priorizados aqueles problemas classificados como de estrutura, cuja solução podem representar ganhos à indústria cerâmica a curto e médio prazos. Não houve a preocupação em tentar abranger

todos os problemas em absoluto, mas sim diagnosticar os problemas mais comuns relacionados à matérias-primas cerâmicas encontrados pelas mineradoras e indústrias do setor.

As principais considerações finais do relatório podem ser resumidas como:

- A maioria dos problemas diagnosticados pelo Grupo de Mineração pode ser resolvida utilizando tecnologias já disponíveis.
- Há uma altíssima relação custo-benefício para trabalhos de prospecção, pesquisa mineral e modelagem de jazidas.
- É essencial conhecer melhor os mercados consumidor e produtor de matérias-primas cerâmicas.
- Mineradores e Ceramistas devem apoiar a criação e fomentar o funcionamento de Centros de Apoio Tecnológico ao setor.

Referências Bibliográficas

1. Arioli, E.E.; Análise e Solução de Problemas: O Método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo,- Ed. Qualitymark, 324 p – Rio de Janeiro, 1998.
2. Paschoal, J.O.A. (Coordenador); Projeto Plataforma para a Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico – Relatório Final [S.l.] – Centro Cerâmico do Brasil, 1999.
3. De Tomi, G.; Figueiredo Fo, P.M.; Ferrari, K.R.; Senhorinho, N.; Caranassios, A.; Carvalho, S.G.; Almeida, E.B.; Motta, J.F.; Cabral Junior, M.; Romano Neto, R.; Souza, V.C. Relatório do Grupo Mineração e Matérias-Primas, in: Paschoal, J.O.A. (Coord.) - Projeto Plataforma para Indústria Brasileira de Revestimento Cerâmico – relatório final [S.l.] – Centro Cerâmico do Brasil, 1999.