

Panorama das Matérias-Primas Utilizadas na Indústria de Revestimentos Cerâmicos: Desafios ao Setor Produtivo

**José Francisco Marciano Motta^{1,2}, Marsis Cabral Junior¹
e Luiz Carlos Tanno¹**

¹*Divisão de Geologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo -
IPT Cidade Universitária 05508-901 São Paulo - SP; e-mail jfmotta@ipt.br*

²*Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Unesp/Rio Claro- SP*

Resumo: A produção de matérias-primas minerais constitui-se em um dos principais gargalos na cadeia produtiva de cerâmica de revestimento. Este trabalho aborda as principais matérias-primas básicas utilizadas: argilas plásticas, caulim, argilas fundentes e fundentes não-plásticas, dando o panorama de sua disponibilidade no sul e sudeste brasileiro, e aponta sugestões para a melhoria no seu abastecimento.

Palavras-chave: *matérias-primas; revestimento cerâmico; pesquisa mineral*

Introdução

Certamente, a década de 90 está se configurando como o período de consolidação da indústria brasileira de revestimento cerâmico no mercado nacional. A pujança econômica do setor está refletida nas suas expressivas taxas de crescimento, que fez com que o volume da produção de 1998¹ tenha atingido 400 milhões m², representando um faturamento de R\$ 2 bilhões.

No entanto, a participação dos produtos brasileiros no mercado internacional continua discreta, com volumes de exportação da ordem de 5% do montante mundialmente comercializado.

Para a ampliação da produção brasileira e sua maior inserção nesta nova fase de expansão do mercado globalizado na virada do milênio, faz-se necessária a superação de ineficiências tecnológicas e gerenciais do setor, apoiada em ações e políticas públicas que favoreçam a ampliação da base de consumo doméstico e aprimorem a competitividade do produto nacional - programas habitacionais consistentes, minimização do custo Brasil, apoio creditício a investimentos para modernização contínua da cadeia produtiva e exportação, e formação de mão-de-obra especializada.

Especificamente, no que tange aos gargalos tecnológicos, é na fase de produção das matérias-primas minerais

que se concentram as maiores defasagens, constituindo-se em um dos elos de maior da competitividade dessa cadeia produtiva^{1,2}.

Este trabalho analisa a situação atual do abastecimento de matérias-primas à indústria brasileira de revestimentos cerâmicos, focalizando-se a natureza geológica, a disponibilidade e tendências dos tipos de substâncias minerais consumidas. Procura também identificar necessidades e desafios para o aprimoramento da qualidade do suprimento de insumos minerais ao setor.

Características Gerais do Sistema Produtivo de Revestimentos

As placas cerâmicas para revestimento de pisos e paredes apresentam uma diversidade de produtos, em consequência de uma série de possibilidades de combinações, destacando-se: escolha da massa; forma de preparo; tipo de conformação da peça; tipo de acabamento da superfície; processamento térmico; e, conseqüentemente, das características técnicas do produto. Em função destas últimas, geralmente é dada a classificação do revestimento (Quadro 1).

Além dos parâmetros acima relacionados, outros fatores influenciam nas características finais dos revestimen-

Quadro 1. Matriz de componentes de fabricação e características técnicas empregadas na classificação de revestimentos cerâmicos.

Tipo de Massa	Moagem	Conformação	Acabamento Superficial	Queima	Características Técnicas	Classificação
			Com Esmalte		Absorção d' Água e Resistência Mecânica	Grés Porcelânico; Grés; Semi-Grés; Semi-Poroso; Piso Poroso; Azulejo; Azulejo Fino
Clara	Via seca	Prensagem	Sem Esmalte	Monoqueima	Resistência à Abrasão Superficial	PEI 1 a 5, com resistência de tráfego baixo a pesado, respectivamente
Avermelhada	Via Úmida	Extrusão	Com Polimento	Biqueima	Resistência Química	A, B e C, com resistência Alta
					Resistência a Manchas	1 a 5, de manchas não removíveis a facilmente removíveis
					Coefficiente de Atrito	Uso em áreas internas ou externas com e sem aclave

tos, ressaltando que para o sucesso comercial destacam-se o *design* das peças e sua aplicação.

A grande produção de cerâmica de revestimentos (piso e parede) no Brasil pode ser classificada de acordo com o processo de preparação de massa: via úmida e via seca. A esses processos associa-se, grosso modo, a cor de queima dos suportes (ou biscoitos): branca e vermelha, respectivamente. A Fig. 1 ilustra estes dois processos.

As cerâmicas que se utilizam do processo “via úmida” produzem revestimentos a partir da mistura de várias matérias-primas (argilas, materiais fundentes, talco, carbonatos, etc.) que é moída e homogeneizada em moinhos de bola, em meio aquoso, seguido por secagem e granulação da massa em *spray dryer* (atomizador), indo posteriormente para conformação, decoração e queima. A seleção das matérias-primas busca dar cor branca ou clara aos produtos (biscoito ou suporte). Este segmento está concentrado na região sul do País, no pólo cerâmico de Criciúma e, secundariamente, no Paraná. No Estado de São Paulo abrange os pólos de Mogi Guaçu, da Grande São Paulo e outras unidades localizadas.

Por outro lado, as indústrias “via seca” utilizam apenas argilas de queima vermelha ou avermelhada para a fabricação dos revestimentos. A produção das matérias-primas é feita pelas operações de lavra, secagem e moagem a seco, seguindo-se para os processos cerâmicos subsequentes. O grande produtor deste revestimento é o Pólo de Santa Gertrudes, no Estado de São Paulo, sendo que a argila é proveniente da Formação Corumbataí (permocarbonífero da Bacia do Paraná). Para a composição da massa há, geralmente, uma mistura de rocha fresca mais fundente, com rocha parcialmente alterada, mais plástica.

Sistema Produtivo e Disponibilidades de Matérias-Primas

As matérias-primas cerâmicas podem ser classificadas como 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), 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 e dolomito), sendo que o filito e o talco apresentam também características plásticas. O quartzo (material não-plástico) geralmente já está incorporado a outras substâncias minerais (argilas, filitos e fundentes feldspáticos). O Quadro 2 relaciona as principais matérias-primas básicas utilizadas nas massas de cerâmica de revestimento e algumas características dos depósitos existentes.

Levando-se em consideração a produção brasileira de revestimentos em 1998 (400 milhões m²), e adotando-se uma adição de 15 kg de matéria-prima para cada m² de piso, pode ser estimado que o consumo anual de substâncias minerais atingiu o montante de 6 milhões de toneladas – aproximadamente, 40-50% de argilas fundentes, 15-20% de argilas plásticas e caulim, 20-25% de fundentes, e 5-10% de outros (carbonatos, quartzo, talco).

Argilas Plásticas

São argilas de queima clara, compostas de caulinita e outros argilominerais subordinados (illita e esmectita), com

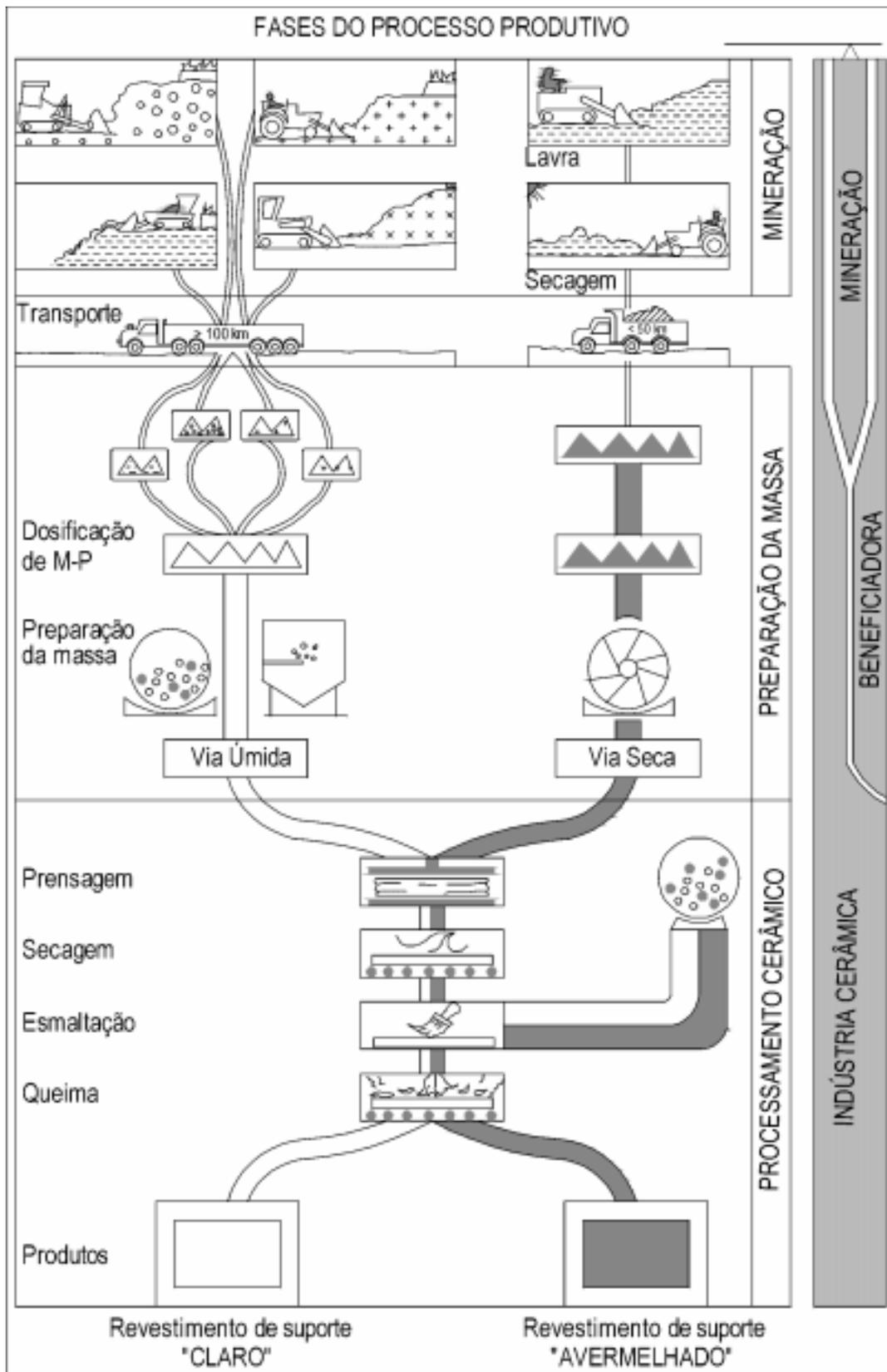


Figura 1. Fluxograma do processo de produção de revestimentos prensados (Adaptado de Barba *et al.*).

variável conteúdo de quartzo, feldspato, micas e matéria orgânica. Na composição da massa fornecem plasticidade, trabalhabilidade, resistência mecânica e refratariedade. A cor de queima branca, devido aos baixos teores de ferro e outros elementos corantes, é uma característica rara, tornando-as escassas.

Os depósitos mais comuns são de pequeno porte e encontram-se em planícies atuais, sob a forma de bolsões descontínuos e erráticos, dificultando sobremaneira a pesquisa e a lavra. Depósitos de maior porte ocorrem associados a sedimentos cenozóicos pré-atuais e a unidades sedimentares mais antigas, como é o caso das argilas “Barro Branco” de Santa Catarina.

A maioria das minas em aluvião é de pequeno porte, comumente não dispendo de pesquisa geológica, o que se pode traduzir em extrações predatórias e operações de homogeneização deficientes. Jazidas mais expressivas são escassas, em particular no Estado de São Paulo. Neste contexto, novos depósitos, principalmente de médio a grande porte, merecem ser sistematicamente prospectados para ampliar e assegurar futuros abastecimentos¹.

Caulim

Material composto essencialmente pelo argilomineral caulinita, pode entrar em adição ou substituição às argilas plásticas, apresentando plasticidade e resistência mecânica a seco inferiores a estas argilas, mas comportamento na queima semelhante ou superior, além do menor conteúdo de matéria orgânica, que deve ser controlada na queima rápida.

A produção pode ser feita a partir de diferentes rochas e diversos portes de depósitos, sendo que o beneficiamento, a que é usualmente submetido favorece a constância do material ofertado. Por outro lado, é comum ocorrerem contaminações em pequenas minas que se utilizam de lavra por desmonte hidráulico.

O caulim é uma matéria-prima importante, sobretudo por tratar-se de um material plástico de queima branca mais abundante que as argilas plásticas, mas sua oferta para determinados pólos pode ser afetada por custos elevados de transporte.

Argilas Fundentes

As argilas fundentes são compostas por uma mistura de argilominerais, que incluem a illita, caulinita e esmectita, com proporção variada de quartzo e outros minerais não-plásticos, com presença de óxidos fundentes. Trata-se na verdade de rochas sedimentares antigas, tais como siltitos e argilitos, usualmente denominadas de taguá no jargão cerâmico.

No Estado de São Paulo, estas argilas compõe 100% das massas cerâmicas dos revestimentos via seca (Pólo de Santa Gertrudes), e de 10 a 20% dos revestimentos via úmida do Pólo de Mogi Guaçu, totalizando uma produção anual

superior a 2 milhões de toneladas. Os jazimentos são de grandes dimensões, localizadas na Depressão Periférica Paulista, onde afloram os sedimentos permocarboníferos da Bacia do Paraná^{5,6}. Depósitos de argilas similares estendem-se também para os estados do Paraná e Santa Catarina (Fig. 2).

A mineração é de pequeno a médio a porte, com produção concentrada nos meses secos, efetuando-se as seguintes operações: decapeamento; perfuração e desmonte por explosivo (operação eventual); escavação; carregamento; transporte; secagem ao ar livre ou em secadores; carregamento; transporte; estocagem em galpões cobertos; e carregamento e expedição para cerâmica ou moageira.

Nessa indústria de mineração há necessidade de se incrementar a pesquisa geológica, definindo-se as fácies cerâmicas (modelagem tridimensional da jazida com a identificação de corpos com isopropriedades cerâmicas), planejamento da lavra em função dos tipos de minério e técnicas de estocagem e homogeneização. No beneficiamento é recomendável um maior controle da granulometria do pó e da granulação da massa.

Apesar de São Paulo dispor de grandes reservas de argilas fundentes, suas faixas de ocorrência coincidem com zonas de densa ocupação urbana e agrícola e áreas de proteção ambiental, o que tem gerado, por vezes, uma competição desordenada pelo uso e ocupação do solo. A garantia do abastecimento futuro aos pólos cerâmicos paulista depende de um melhor planejamento da ocupação do meio físico pelos poderes públicos. Importante passo nesse sentido, é a consideração da atividade de mineração nos planos diretores municipais, de modo a contemplar a sua manutenção disciplinada e ambientalmente equilibrada⁷.

Fundentes

Feldspato

Os minerais do grupo do feldspato (alumino-silicatos potássico, sódico e cálcico), puros e isento de contaminantes, são produzidos no Brasil a partir de pequenos corpos de pegmatitos. São materiais extraídos em pequenas minas ou catas, distantes dos centros ceramistas. Apesar de apresentarem alta pureza química e mineralógica, sua composição pode variar dentro de um mesmo corpo ou de mina para mina, resultando em falta de constância mineralógica e química entre lotes. Na cerâmica de revestimento, este material não é utilizado na composição das massas, restringindo-se às camadas de cobrimento do suporte (engobe e vidrado).

Na composição das massas para os suportes dos revestimentos são utilizadas outras variedades de rochas, com diferentes teores de minerais fundentes (feldspatos e feldspatóides). São litotipos de natureza diversa (granitóides, sienitos e fonolitos), de maior grau de impureza e cristais

menores de feldspatos. No entanto, ocorrem na forma de corpos de grandes dimensões (maciços rochosos), de relativa homogeneidade composicional.

A tendência para o abastecimento do feldspato (e substitutos), mais barato e com Qualidade constante, é a produção a partir de empreendimentos que operem em escala maior que a atual, a partir de corpos de dimensões mais expressivas (maciço de rochas feldspáticas e pegmatitos gigantes), a exemplo de outros países produtores, tais como Itália, Turquia e Estados Unidos. Neste caso exige-se processos de beneficiamento tecnologicamente mais sofisticados^{4,5}, e podem incluir concentração gravítica, separação magnética e flotação. Uma melhoria da oferta pode também se dar através da organização e otimização das lavras nas atuais áreas garimpeiras (Nordeste e MG). As principais áreas produtoras e de pesquisa^{8,9,10} em desenvolvimento são apresentadas na Fig. 2.

Filito

O filito cerâmico, também denominado de leucofilito ou apenas filito, é uma rocha metassedimentar muito fina constituída basicamente de sericita, caulinita e quartzo, que apresenta um conteúdo de álcalis da ordem de 7%, dando-lhe características fundentes. Devido à sua natureza química e mineralógica, o filito apresenta propriedade dos materiais não-plástico e plástico, podendo compor até 50% de muitas massas cerâmicas do processo via úmida, sobretudo nas indústrias paulistas, favorecido pela sua relativa abundância no sul do Estado. Outras minas de filito localizam-se na região Arcos-Bambuí (MG), relativamente distantes dos centros consumidores (Fig. 2).

De maneira geral, existem inúmeros depósitos de pequeno a médio porte. Para melhorar a qualidade da matéria-prima ofertada, é necessário que sejam implementadas as técnicas de pesquisas, de lavra e homogeneização.

Talco

O talco é um mineral filossilicático contendo magnésio e é utilizado na massa cerâmica via úmida, na proporção de 5% (grés), sendo que outrora era empregado em porcentagens bem maiores. Essa redução provocou a retração e a desativação de várias minas, sobretudo na região de Ponta Grossa (PR). As ocorrências são filoneanas dificultando e onerando uma lavra bem planejada.

Carbonatos

As matérias-primas carbonáticas (calcário, calcita e dolomito) são de fundamental importância na produção de biscoitos de revestimentos porosos, podendo atingir proporções superiores a 20% na composição da massa. A produção de monoporosa está se iniciando no Estado de São Paulo, enquanto já é tradicional em SC e PR. Há grandes disponibilidade de matéria-prima e sua mineração é tradicional para o abastecimento em outros segmentos indus-

triais (cimento, siderurgia, agricultura e rocha ornamental), com minas de grande porte. A sua utilização, no entanto, requer cuidados com granulometria grossa e determinadas impurezas. A Itália e Espanha utilizam argilas carbonáticas (margas) na produção de monoporosa, com bons resultados¹³. Acredita-se que poder-se-ia buscar e testar argilas carbonáticas nacionais neste segmento, levando-se em conta que existem terrenos geológicos favoráveis à ocorrência desse tipo de argila, nas proximidades dos principais pólos cerâmicos.

Implementando a Melhoria no Abastecimento

A mineração constitui a etapa inicial da cadeia produtiva de revestimentos cerâmicos e para uma perfeita harmonização entre a produção e a transformação da matéria-prima pela indústria, é necessária a integração minerador-ceramista, sem, no entanto, descaracterizar as especificidades técnico-econômicas de cada empreendimento, desvinculando-se gerencialmente cada vez mais essas atividades.

Relaciona-se a seguir algumas necessidades e desafios ao setor da mineração, no sentido de promover a melhoria no abastecimento de insumos minerais às indústrias cerâmicas.

Na Prospecção Mineral

Analisando o perfil das matérias-primas atualmente consumidas e as disponibilidades existentes, bem como a perspectiva de crescimento e diversificação da produção de revestimentos no País, é oportuno a identificação de novos depósitos de bens minerais, destacando-se:

argilas plásticas de queima branca (ou clara): esta é uma das substâncias minerais mais carentes, sobretudo no Estado de São Paulo, onde predominam depósitos de pequeno porte. Trata-se de argilas largamente utilizadas nos revestimentos via úmida (porcelana, grés, semi-grés e monoporosa) e em basicamente todos os segmentos da cerâmica branca, além de outros setores industriais. A busca de novas jazidas deve ser baseada, preferencialmente, em modelos exploratórios que possibilitem a descoberta de depósitos de médio a grande porte⁴;

matérias-primas fundentes: embora o mercado e as especificações técnicas dos diversos fundentes precisem ser melhor diagnosticados, há necessidade da ampliação da disponibilidade destes materiais, sobretudo depósitos de maior porte, com alto valor locacional, isto é, próximo aos centros consumidores;

argilas carbonáticas: ainda com uso pouco comum no Brasil, a adição de argila carbonática em monoporosa, em substituição ao calcário, apresenta vantagens técnicas. A localização de margas (argilas carbonáticas) é factível na faixa de ocorrência das argilas fundentes da Bacia do Paraná (Fig. 2) e justificam investigações prospectivas.

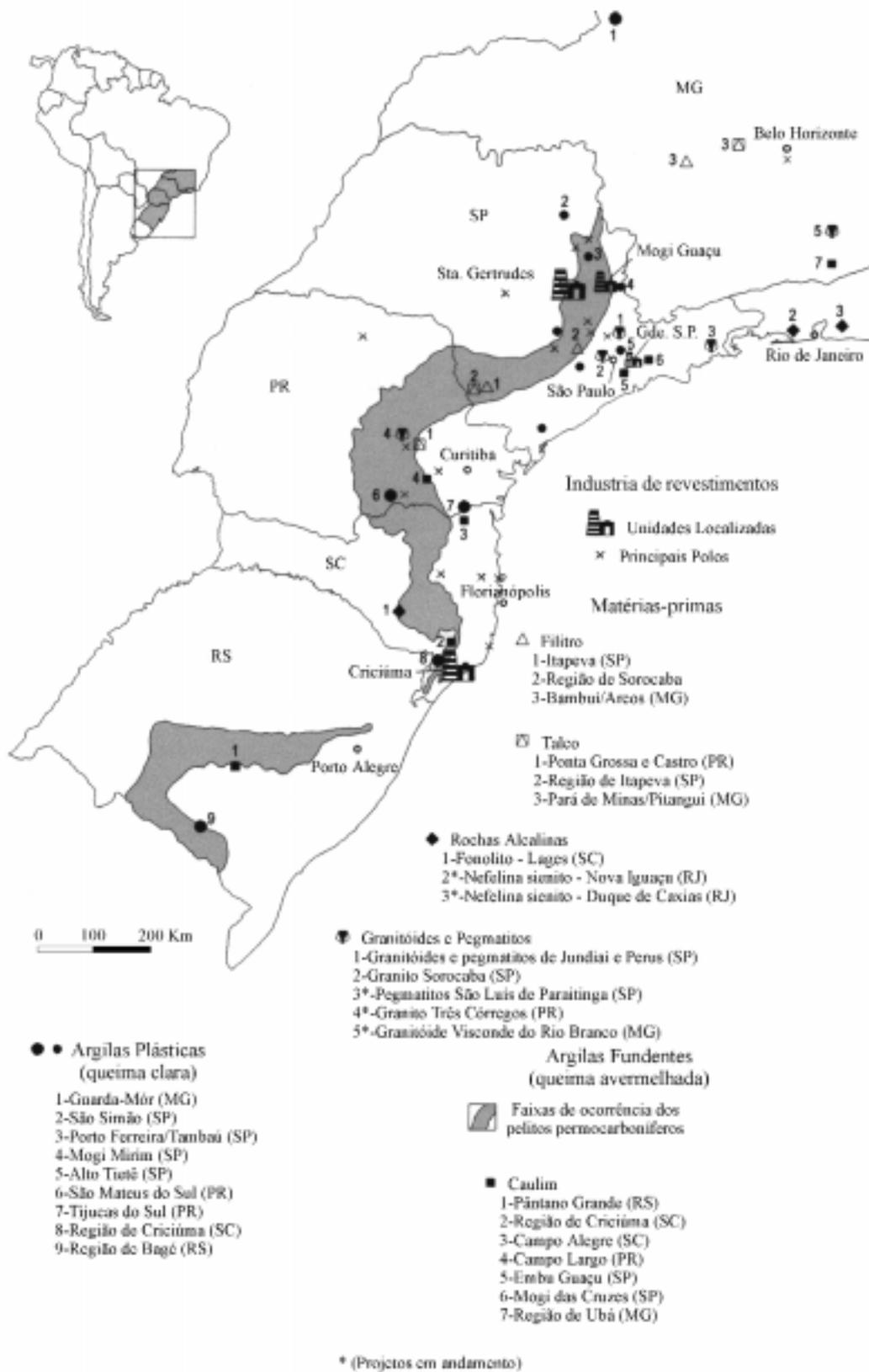


Figura 2. Distribuição dos principais depósitos de matérias-primas para revestimento no sul e sudeste brasileiro.

Na Pesquisa Mineral

Parte das deficiências da homogeneização e constância das matérias-primas é conseqüência da falta de conhecimento e controle das características tecnológicas do minério na jazida, decorrentes, por sua vez, da carência de pesquisa mineral prévia.

O modo de tornar as variações naturais das substâncias minerais (mineralógicas, físicas e químicas) em um produto de propriedades controladas, requer a execução de estudos geológicos e de engenharia mineral, com trabalhos sistemáticos de mapeamento, sondagens, análises e ensaios, técnicas geoestatísticas de tratamento de dados e modelagem tridimensional quanti-qualitativa do depósito, o que possibilita a delimitação de corpos com isopropriedades cerâmicas (fácies cerâmicas). A escala de trabalho, densidade de malhas de pesquisa, intervalos de amostragem, tipos de análises e ensaios a serem efetuados dependem do tipo de matéria-prima, porte dos jazimentos e aplicação destinada.

Muitos produtores alegam que esse caminho ideal não tem o seu ônus devidamente reconhecido pelos consumidores (ceramistas), que selecionam os fornecedores sobretudo pelo preço do produto. Esta política favorece a perenização do círculo vicioso: produto mais barato, porém sem constância de qualidade. Desta forma, é importante a sensibilização dos setores empresariais sobre as relações vantajosas de custo-benefício (aumento de produtividade e qualidade) quando do emprego de técnicas apropriadas na avaliação e qualificação dos depósitos minerais.

Na Lavra e Beneficiamento

A lavra e o beneficiamento integram a fase de produção propriamente dita das matérias-primas minerais. Estas atividades devem ser planejadas e executadas em função das informações obtidas na pesquisa do depósito, sendo caracterizadas pelas seguintes operações básicas: extração, estocagem, sazonalização (quando necessário), blendagem, homogeneização e beneficiamento.

Nesta etapa ressalta-se a necessidade da aplicação de técnicas de estocagem, até certo ponto pouco empregadas na produção de matérias-primas cerâmicas, sobretudo no setor de pisos via-seca. Várias formas clássicas de empilhamento e homogeneização na mineração podem ser utilizadas, tais como método de Chevron, Windrom e Camadas Inclinadas¹⁴.

A etapa de beneficiamento pode envolver apenas o preparo de matérias-primas individualmente ou atingir até a formulação da massa cerâmica. Na produção via-seca atual, o processamento das matérias-primas e a composição da massa são mais simplificados, e podem cada vez mais ser feitas fora da cerâmica, como observado no Pólo de Santa Gertrudes. Entretanto, deve-se buscar sempre uma massa cerâmica que responda às exigências dos produtos e

processos. Nesse sentido, deve-se estar atento para alguns aspectos, tais como: rigidez no controle da distribuição granulométrica do pó, que deve ser fino; promover a granulação do pó; viabilizar a mistura de outras matérias-primas à massa.

Nos produtos via úmida, o próprio processo de moagem garante uma boa cominuição e homogeneização da massa, sendo que algumas cerâmicas já utilizam usinas automatizadas de mistura de matérias-primas. Neste caso, bastaria a chegada de minério com qualidade constante. Mesmo assim, embora haja maior complexidade do processo de preparo da massa, observa-se a possibilidade da produção de massa fora das unidades cerâmicas (centrais de massa¹⁵).

Finalizando, é importante ressaltar que o aprimoramento na produção das matérias-primas cerâmicas constitui uma ação tripartite, envolvendo o setor produtivo, agentes do governo (órgãos e instituições de fomento e apoio creditício) e centros de pesquisa. Neste contexto, a organização de um suporte tecnológico mais efetivo à indústria mínero-cerâmica pode se dar através da criação de um “Centro de Excelência na Produção de Matérias-Primas”.

Um organismo desta natureza deverá funcionar em formato de uma rede, congregando os principais centros de pesquisa na área. Suas ações abrangeriam o desenvolvimento de pesquisas dirigidas ao setor, a realização de cursos de treinamento e capacitação, edição de manuais e apostilas, particularmente para a pequena e média empresa, e a prestação de assessoria técnica diretamente nas minas e nos chãos de fábrica.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp, CNPq e IPT pelo apoio recebido no desenvolvimento deste trabalho.

Bibliografia

1. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento - ANFACER. Panorama da indústria cerâmica brasileira. São Paulo: Anfacer. 24p, 1999.
2. Lemos, A.; Vivona, D. Visão estratégica do setor de revestimentos cerâmicos, mercadológica e tecnológica, em busca da consolidação internacional. *Cerâmica Industrial* 2, 3/4, p.10-18, 1997.
3. Centro Cerâmico do Brasil – CCB. Projeto plataforma para a indústria brasileira de revestimentos cerâmicos. CCB/PADCT. São Paulo (no prelo).
4. Motta, J.F.M.; Tanno, L.C.; Cabral Jr, M. Argilas plásticas para cerâmica branca no Estado de São Paulo - potencialidade geológica. *Rev. Bras. Geoc.* 23, 2: 158-173, 1993.
5. Tanno, L.C.; Motta, J.F.M.; Cabral Jr. Pólos de cerâmica vermelha no Estado de São Paulo: aspectos

- geológicos e econômicos. Congresso Brasileiro de Cerâmica. Rio de Janeiro. Anais ABC, 378-383, 1994.
6. Souza, P.E.C.; Motta, J.F.M.; Cabral Jr, M.; Moreno, M.M.T. Pólos cerâmicos de Mogi Guaçu e Santa Gertrudes: características das indústrias de revestimentos e das matérias-primas locais utilizadas. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 4., 1997 (prelo).
 7. Motta, J.F.M.; Tanno, L.C.; Zaine, J.E.; Valarelli, J.V. Diagnóstico da produção de argila para cerâmica no Município de Rio Claro, SP. 42.º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Poços de Caldas, Anais ABC, 1998 (prelo).
 8. Sant'Agostino, L.M.; Khan, H. Caracterização de granitos para aproveitamento como matéria-prima para vidro. Congresso Brasileiro de Cerâmica. Poços de Caldas, Anais ABC, 1998 (prelo).
 9. Aumond J.J.; Scheibe, L.F. O fonolito de Lages – SC, um novo fundente cerâmico brasileiro. *Cerâmica Industrial* 1, 2, 17-21, 1996.
 10. Coelho, J.M.; Suslick, S.B.; de Souza, M.C.A.F. Reestruturação da indústria de feldspato no Brasil Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis, 1999 (prelo).
 11. Aumond, J.J. VI Encontro de Mineradores e Consumidores. Laguna (SC). ABC, 1998.
 12. Giardullo, P. (inf. oral) VI Encontro de Mineradores e Consumidores. Laguna (SC). ABC. Inf. Oral na Palestra Feldspato e seus substitutos de preço mais acessível, 1998.
 13. Barba A.; Beltán, V.; Feliu, C.; Garcia, J.; Ginés, F.; Sánchez, E.; Sanz, V. Materias primas para la fabricación de soporte de baldosas cerámicas. Instituto de Tecnologia Cerámica. Castellón. España. 291p, 1997.
 14. Souza, P.E.C. A mineração de matérias-primas minerais para massas cerâmicas de revestimento. (IGCE-Unesp-Rio Claro - Tese de Doutorado) (no prelo).
 15. Giardullo, P. Centrais de matérias-primas. V Encontro de Mineradores e Consumidores. Ponta Grossa. ABC, Boletim de Palestras, 43-44, 1997.
 16. de Oliveira, A.P.N. Grês porcelanato: aspectos mercadológicos e tecnológicos. *Cerâmica Industrial* 3, 3, 34-41.