

Potencial das Reservas de Argila para o Suprimento do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes – SP: Onde o Recurso Mineral faz a Diferença

**Marsis Cabral Junior^{a*}, Carlos Tadeu de Carvalho Gamba^a, Luiz Carlos Tanno^a,
Amilton dos Santos Almeida^a, Tomaz Teodoro da Cruz^b**

^a*Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica, Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, Av. Prof. Almeida Prado, 532, Cidade Universitária, CEP 05508-901, São Paulo, SP, Brasil*

^b*T2C Minerais Industriais, Consultoria, Estrada do Itapeti, 100, Quadra 47, lote 4, Parque Residencial Itapeti, CEP 08771-001, Mogi das Cruzes, SP, Brasil*

**e-mail: marsis@ipt.br*

Resumo: Buscou-se avaliar o potencial de reservas de argila frente a uma projeção da demanda dessa matéria-prima no Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. Situado na porção centro-leste do Estado de São Paulo, esse polo industrial constitui um dos casos brasileiros mais notáveis de aglomeração produtiva de base mineral, concentrando mais de 60% da produção de revestimentos cerâmicos no país. Seus custos menores de produção em relação aos demais polos produtores nacionais e internacionais correspondem ao principal diferencial competitivo e está vinculado diretamente ao aproveitamento de um recurso mineral altamente qualificado existente na região – rochas argilo-siltosas da Formação Corumbataí. Os resultados obtidos indicam que a dotação mineral do território do Polo de Santa Gertrudes é plenamente capaz de suportar uma forte expansão do seu parque cerâmico por décadas. O desafio para o setor mínero-cerâmico passa a ser a garantia da disponibilidade e acesso aos recursos minerais. Para tanto, é fundamental o aprimoramento tecnológico do setor produtivo mineral e a inclusão da mineração nos instrumentos legais de planejamento e gestão pública dos municípios que centralizam a produção de matérias-primas, de modo a compatibilizar o desenvolvimento da atividade mineral com outras vocações econômicas, com a ocupação urbana e a manutenção da qualidade ambiental da região.

Palavras-chave: *reservas, argila, cerâmica, Formação Corumbataí, mineração.*

1. Introdução

O Polo de Santa Gertrudes, situado na porção centro-leste do Estado de São Paulo, congrega a maior concentração de empresas de revestimentos cerâmicos do Brasil, configurando-se como um dos casos mais notáveis de aglomeração produtiva de base mineral do país.

O surgimento dessa aglomeração produtiva, na década de 1970, deu-se a partir da indústria de cerâmica vermelha, tradicional na região. Fatores como abundância de matéria-prima altamente qualificada, boa infraestrutura, proximidade do mercado e capacitação prévia de trabalhadores e empresários em segmento correlato, constituíram as vantagens competitivas que propiciaram a origem e o desenvolvimento inicial do polo (MACHADO, 2003)¹.

No entanto, foi a trajetória tecnológica adotada por Santa Gertrudes que o diferenciou dos demais aglomerados congêneres, como o brasileiro de Criciúma (SC) e os dois principais clusters de revestimentos cerâmicos europeus – Sassuolo (Itália) e Castellon (Espanha), tornando-se a aglomeração produtiva ocidental que mais cresceu nos últimos 20 anos. A sua grande vantagem competitiva é resultado do desenvolvimento de um processo industrial inovador – fabricação via seca –, muito mais vantajosa economicamente do que a via úmida (processo tradicional utilizado mundialmente). Isto se deve ao fato dessa rota consumir apenas um tipo de matéria-prima (gastos menores na produção e transporte das substâncias minerais) e fazer uso de um processo industrial mais simples e menos dispendioso em consumo de energia térmica e elétrica. Os baixos custos permitiram que a aglomeração adotasse com larga vantagem uma estratégia competitiva por preços, e favorecida pela expansão da base da pirâmide de consumo no

mercado brasileiro a partir de meados da década de 1990, obtivesse um crescimento vertiginoso por meio da venda de produtos populares, consolidando-se nos últimos anos como o principal polo produtor do hemisfério ocidental, suplantado apenas pela imensa indústria chinesa (CABRAL JUNIOR et al., 2010)².

Esse diferencial competitivo associado aos custos de produção está vinculado diretamente ao recurso mineral existente na região, pois a partir de uma única fonte geológica são extraídas matérias-primas que se adaptam perfeitamente ao processo produtivo via seca, conseguindo-se obter um revestimento de boa qualidade. As argilas empregadas como matérias-primas possuem características especiais em termos de granulometria, assembleia mineralógica, baixo conteúdo de matéria orgânica, fácil secagem natural e alta fusibilidade, o que lhes conferem desempenho cerâmico praticamente único no cenário mundial.

As principais atividades produtivas desse cluster mínero-cerâmico estão concentradas dentro de um raio de 30 km a partir da área urbana de Santa Gertrudes e estendem-se aos municípios de Rio Claro, Cordeirópolis, Limeira, Ipeúna, Piracicaba e Araras. Atualmente, o polo congrega cerca de 34 cerâmicas que contam com equipamentos importados de tecnologia avançada. A escala de produção das fábricas pode ser considerada elevada em relação ao padrão internacional do segmento, com a maioria das plantas operando acima de 500 mil m²/mês, sendo que mais de uma dezena tem capacidade instalada mensal superior a 1 milhão de m² (Figura 1). O consumo anual de matéria-prima mineral já supera 8 milhões de toneladas, sendo suprido por cerca de 30 minerações.

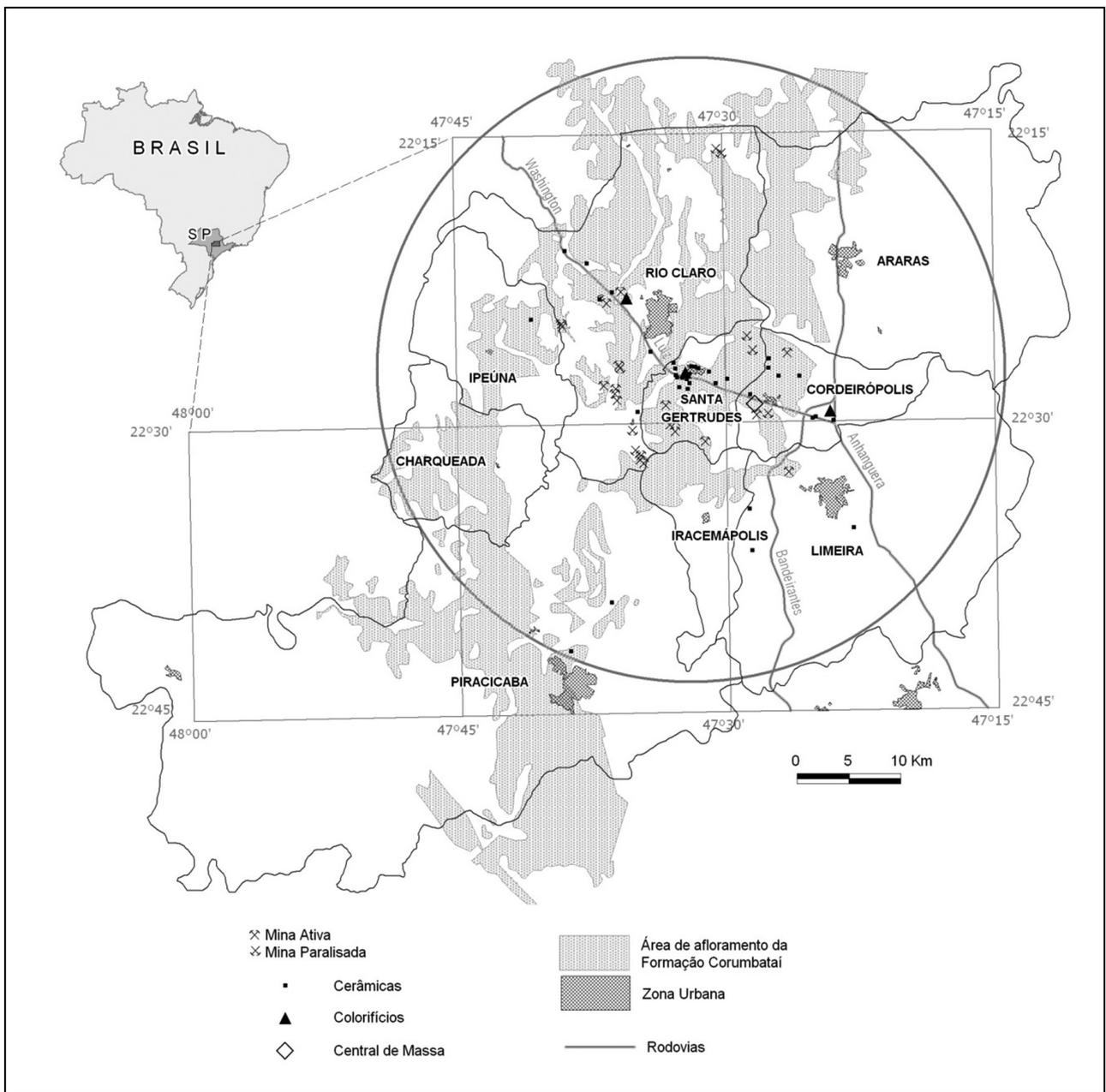


Figura 1. Polo de Santa Gertrudes: perímetro de abrangência e distribuição das principais unidades produtivas. Fonte: Atualizado a partir de Motta et al. (2004)³ e IPT (2012)⁴.

Esse dinamismo do polo cerâmico tem provocado uma elevada e crescente demanda de matérias-primas minerais, cuja produção está territorialmente vinculada ao polo.

Disso tudo se depreende que o desenvolvimento do Polo de Santa Gertrudes tem como um dos fatores fundamentais a continuidade do suprimento mineral a partir da fonte geológica situada em seu território.

O presente trabalho efetuou uma análise quantitativa das reservas de argila frente ao consumo desse insumo no Polo de Santa Gertrudes, buscando-se avaliar se a dotação mineral quanto aos recursos de argila existentes na região é suficiente para a manutenção da expansão do seu parque cerâmico.

Além desta introdução que define e contextualiza os estudos, este artigo está organizado em mais cinco partes. A segunda caracteriza e dimensiona as reservas minerais de argila definidas no território do

polo. Na terceira aborda-se a evolução da produção de revestimentos cerâmicos no país e no Polo de Santa Gertrudes. Na quarta parte é feita uma previsão de demanda de matéria-prima para as próximas décadas, que é cotejada com a dotação mineral na quinta parte. No item final são tecidas considerações conclusivas sobre a suficiência das reservas minerais de argila para suprir a expansão do parque cerâmico e indicado diretrizes para garantir a disponibilidade desse recurso mineral.

2. Dotação Mineral: Reservas Minerais de Argila do Território do Polo de Santa Gertrudes

No território do Polo de Santa Gertrudes, o grande destaque em termos de fonte de matérias-primas cerâmicas refere-se ao conjunto lítico da Formação Corumbataí, unidade permiana da Bacia do

Paraná (LANDIM, 1970)⁵, que se traduz na principal vocação minero-industrial da região.

A matéria-prima utilizada é constituída essencialmente por siltitos maciços e laminados, e intercalações de siltitos com argilitos, folhelhos e arenitos finos de cores variadas, inseridos dentro de uma sequência sedimentar que chega a alcançar cerca de 100 metros de espessura. Quase toda essa coluna litológica da Formação Corumbataí pode ser utilizada na fabricação de produtos cerâmicos, sendo que suas características composicionais e as propriedades tecnológicas apresentam significativa variação tanto na vertical como na horizontal*.

Segundo Roveri (2010)⁶, o desempenho cerâmico dessa unidade é produto de complexa interação de múltiplos processos que atuaram durante a sedimentação (no ambiente original da deposição sedimentar), a diagênese (fase de soterramento e compactação da pilha sedimentar, com aumento de temperatura e pressão, percolação de fluidos, provocando transformações mineralógicas e texturais das rochas) e, mais recentemente, pela exposição superficial da unidade (alterações intempéricas, causando mudanças mineralógicas e texturais). Conforme conclui a autora, o êxito das matérias-primas da Formação Corumbataí para a produção de revestimentos via seca está relacionado à composição mineralógica e textural dos litotipos, ressaltando a pequena quantidade de quartzo detrítico (inferior a 25%), com dimensões normalmente inferiores a 120 µm, amplo predomínio de illita entre os filosilicatos (média ao redor de 50%) e a significativa presença de albita diagenética (média ao redor de 30%).

Pelas informações disponíveis esses atributos especiais da Formação Corumbataí – alta qualificação dos litotipos como matéria-prima cerâmica, possança dos pacotes e reservas expressivas, estão concentrados na região do Polo de Santa Gertrudes, cobrindo parte dos territórios dos municípios de Piracicaba, Charqueada, Ipeúna, Iracemápolis, Limeira, Cordeirópolis, Santa Gertrudes, Rio Claro e Araras.

Nesse cenário de potencialidade mineral do Polo de Santa Gertrudes, uma indicação quantitativa sobre a dotação mineral pode ser obtida por meio das reservas oficiais computadas pelo Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. Tratam-se de dados consolidados anualmente a partir dos Relatórios Finais de Pesquisa e Relatórios de Reavaliação de Reservas, apresentados pelos mineradores e aprovados pelo DNPM, sendo subtraídas as produções ocorridas no respectivo período⁷.

Sob a designação de argilas comuns (*common clays*), o DNPM agrupa no Anuário Mineral Brasileiro (AMB)⁷ os materiais argilosos (sedimentos inconsolidados e rochas argilosas) de queima vermelha, empregados como matérias-primas nas indústrias cerâmicas de revestimentos e estrutural (entre outros produtos, blocos, telhas, lajotas e tubos) e no setor cimenteiro.

Pelas características geológicas e do perfil produtivo (mercado mineral - produtor e consumidor) da área considerada como de influência do Polo de Santa Gertrudes, envolvendo essencialmente os nove municípios relacionados no texto, pode-se considerar que as reservas de argilas comuns estabelecidas pelo DNPM são provenientes essencialmente da Formação Corumbataí.

No caso da substância argila, os dados do DNPM⁷ incluem somente as matérias-primas lavradas sob o Regime de Concessão de Lavra, não sendo computadas as argilas mineradas pelo o ato autorizativo de Registro de Licença (Licenciamento), uma vez que

* As rochas utilizadas no Polo de Santa Gertrudes são provenientes de uma unidade sedimentar relativamente antiga – Formação Corumbataí, de idade neopermiana a eotriássica (em torno de 250 milhões de anos) pertencente à Bacia do Paraná, que se caracterizam por teores elevados de óxidos fundentes, o que faz com que os produtos obtenham propriedades adequadas de resistência e porosidade a temperaturas de queima relativamente baixas (em torno de 1.050 a 1.100 °C), com um ciclo de queima inferior a 25 minutos, abaixo do ciclo médio da via úmida (processo de fabricação tradicional) que é de 30 a 40 minutos.

este regime não tem prevista a fase de pesquisa mineral para cubagem de reservas. Disto decorre que possa haver subestimação das reservas aproveitáveis para fins da produção de revestimentos.

A Tabela 1 e a Figura 2 relacionam as reservas minerais quantificadas para a área de influência do Polo de Santa Gertrudes, contextualizadas ante os respectivos montantes brasileiro e paulista**.

Constata-se que as reservas de argilas comuns são muito expressivas no território do polo, com a somatória das três modalidades totalizando 1,2 bilhão de toneladas. As reservas calculadas de forma mais precisa (reservas medidas) perfazem 737,2 milhões de toneladas, o que representa 36,6% do total desta categoria de reserva do Estado e 16,6% do país.

A maior parte das reservas identificadas fora da área de influência do Polo de Santa Gertrudes, apesar de serem agrupadas na mesma classe de substância mineral (argila comum) pelo DNPM⁷, não possui propriedades e qualificação cerâmica similares aos minérios da Formação Corumbataí, notadamente para serem empregadas como matéria-prima para placas cerâmicas fabricadas pelo processo de via seca. Este fato faz com que a dotação mineral contida na Formação Corumbataí na área do Polo seja ainda mais relevante para o desenvolvimento da indústria paulista de revestimentos cerâmicos.

Dos nove municípios do território do Polo nos quais ocorre a Formação Corumbataí, sete são portadores de jazidas com reservas reconhecidas: Rio Claro (42%), Santa Gertrudes (17%), Charqueada (14%) Cordeirópolis (14%), Limeira (8%), Araras (5%) e Piracicaba (0,01%). Charqueada (com reservas identificadas), e Ipeúna e Iracemápolis (com recursos potenciais, pois dispõem de faixas de afloramento da Formação Corumbataí) não contam ainda com produção de argila, sendo consideradas como fronteiras de expansão para ampliação das reservas e produção de argila (Figuras 3 e 4).

Um valor indicativo mais seguro e atualizado das reservas aproveitáveis de argila pode ser obtido a partir dos montantes dimensionados de forma mais precisa - reservas medidas. Estas reservas correspondem à quantidade de argila *in situ*, sendo que no processo de lavra há geralmente perdas, entre outras situações, pela própria configuração das cavas. Admite-se como satisfatório que as reservas efetivamente lavráveis possam corresponder a 70% do total medido, o que equivale a uma reserva aproveitável da ordem de 516.072.178 milhões de toneladas em 2010. As reservas oficiais constantes no Anuário Mineral Brasileiro de 2010 têm como base informações consolidadas de 2009⁷. Abatendo-se o consumo mais recente de argila no último triênio 2010 a 2012, resulta-se em 493.127.854 de toneladas para serem consumidas a partir de 2013 (Quadro 1).

** Segundo o DNPM (2011)⁷, as reservas oficiais são classificadas, como estabelecido no Código de Mineração, em Medidas, Indicadas e Inferidas, dependendo do grau de conhecimento da jazida, sendo assim definidas (em ordem decrescente de precisão):

Reserva Medida - volume ou tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, sendo o teor determinado pelos resultados de amostragem pormenorizada devendo os pontos de inspeção, amostragem e medida estarem tão proximamente espaçados e o caráter geológico tão bem definido que as dimensões, a forma e o teor da substância mineral possam ser perfeitamente estabelecidos. A reserva computada deve ser rigorosamente determinada nos limites estabelecidos, os quais não devem apresentar variação superior a 20% (vinte por cento) da quantidade verdadeira.

Reserva Indicada - volume ou tonelagem de minério computado a partir de medidas e amostras específicas, ou de dados da produção, e parcialmente por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas.

Reserva Inferida - estimativa do volume ou tonelagem de minério calculada com base no conhecimento da geologia do depósito mineral, havendo poucos trabalhos de pesquisa para sua quantificação.

Tabela 1. Reservas de argila dimensionadas oficialmente nos municípios na área de influência do Polo de Santa Gertrudes.

	Reservas			
	Medida	Indicada	Inferida	Total
Brasil	4.435.694.879	1.583.805.615	1.076.805.613	7.096.306.107
ESP	2.012.022.370	821.778.426	668.564.041	3.502.364.837
Polo de Santa Gertrudes	737.245.968	279.957.608	108.120.079	1.125.323.655
Araras	32.026.302	15.609.836	3.660.000	51.296.138
Cordeirópolis	104.532.526	61.218.006	10.265.600	176.016.132
Charqueada	104.681.128	2.054.620		106.735.748
Limeira	59.055.174	33.315.655	14.433.667	106.804.496
Piracicaba	106.875	263.000		369.875
Rio Claro	310.782.448	130.105.105	67.066.223	507.953.776
Santa Gertrudes	126.061.515	37.391.386	12.694.589	176.147.490

Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2011)⁷.

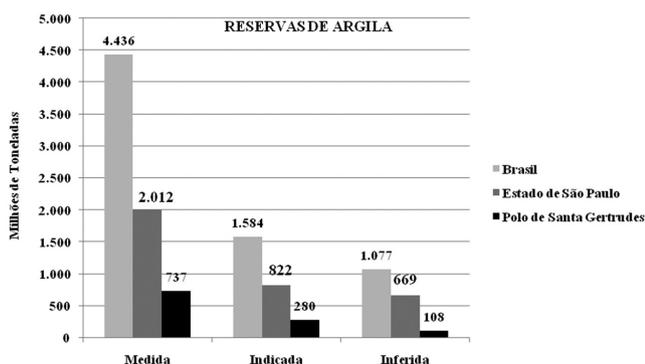


Figura 2. Reservas de argila comum – Brasil, Estado de São Paulo e Polo de Santa Gertrudes. Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2011)⁷.

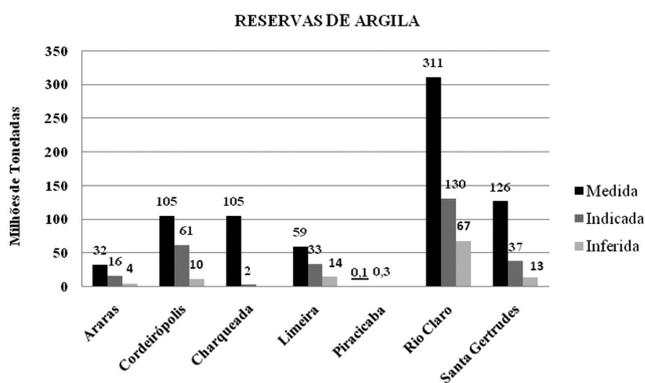


Figura 3. Distribuição das reservas de argila comum nos municípios integrantes do Polo de Santa Gertrudes. Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2011)⁷.

3. Evolução da Produção de Revestimentos Cerâmicos

O Brasil participa de forma significativa do mercado mundial de revestimentos, correspondendo ao segundo maior produtor e consumidor global de placas cerâmicas, sendo ultrapassado apenas pelo imenso mercado chinês.

Depois do crescimento robusto verificado na década de 1990, o setor vem mantendo uma expansão sustentada a partir dos anos 2000, com uma taxa de crescimento média anual de 5,5%. Em 2012, a produção brasileira atingiu 866 milhões de m², volume superior em 2,6% ao do ano anterior. A demanda interna é diretamente influenciada pelo desempenho da indústria de construção civil,

RESERVAS MEDIDAS DE ARGILA

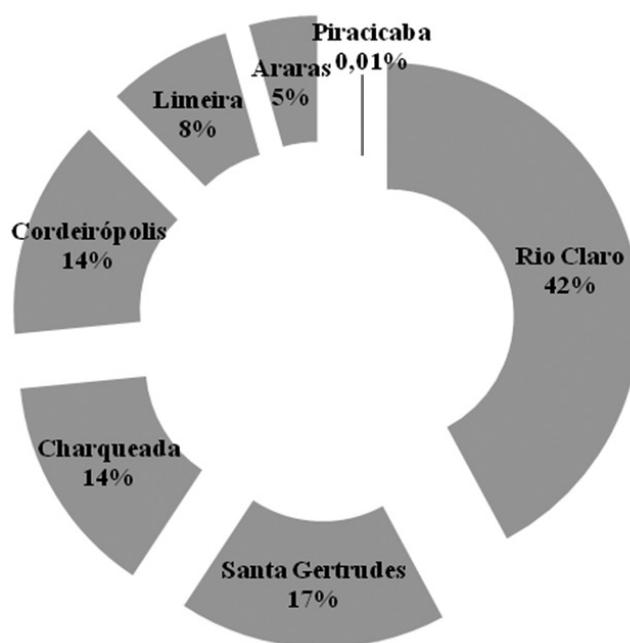


Figura 4. Distribuição das reservas de argila comum no Polo de Santa Gertrude – em %. Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2011)⁷.

sendo comercializados no mercado doméstico 803,3 milhões de m² (93% do total produzido), representando um aumento de 3,7% em relação a 2011. A Figura 5 apresenta a evolução da produção de placas cerâmicas em três recortes geográficos - Brasil, Estado de São Paulo e Polo de Santa Gertrudes.

No comando da expansão da produção brasileira, o Polo de Santa Gertrudes alcançou em 2012 a produção de 536 milhões de m² de placas cerâmicas (crescimento de 5,9% sobre 2011), o que correspondeu a um faturamento da ordem de R\$ 3,3 bilhões. Esse volume expressivo representou 87% da produção paulista e 62% do total da produção brasileira (em quantidade). Observa-se que em 2003 a participação do Polo de Santa Gertrudes era de 45% da produção do nacional e 71% do total paulista, evidenciando a forte dinâmica da concentração da produção no país em Santa Gertrudes, sobretudo, nos últimos 10 anos. Isto fica mais evidente, quando se compara as taxas de crescimento da produção de revestimento nas diversas situações – Brasil, Estado de São Paulo e Polo de Santa Gertrudes. As Figuras 6 e 7 ilustram, respectivamente, a variação anual e a taxa média de crescimento da

Quadro 1. Demonstrativo da estimativa das reservas aproveitáveis de argila.

Reservas Medidas (DNPM7 - AMB, 2010 – Ano base 2009) Milhões de toneladas		737.245.968	
Reservas Lavráveis Recuperação de 70% - Milhões de toneladas		516.072.178	
Ano		Produção de Revestimentos Milhões de m ²	Consumo de Argila Milhões de t
	2.010	429.000.000	6.692.400
	2.011	506.000.000	7.893.600
	2.012	535.790.000	8.358.324
Consumo de Argila – Período de 2010 a 2012 Milhões de toneladas		22.944.324	
Reservas Disponíveis a partir de 2013 Milhões de toneladas		493.127.854	

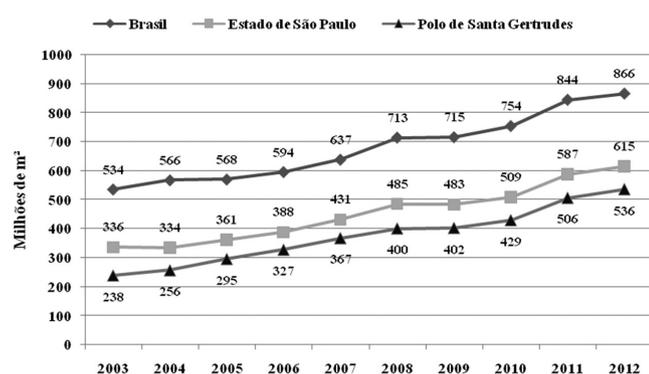


Figura 5. Evolução da produção de revestimentos cerâmicos – 2003 a 2012. Fonte: Anfacer (2013)⁸; Aspacer (2013)⁹.

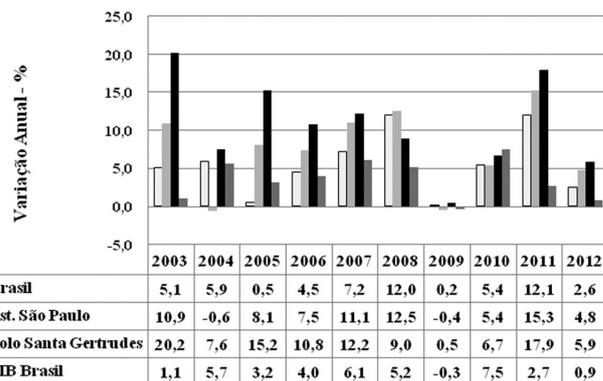


Figura 6. Variação anual: produção de revestimentos e do Produto Interno Bruto – 2003 a 2012. Fonte: Anfacer (2013)⁸; Aspacer (2013)⁹.

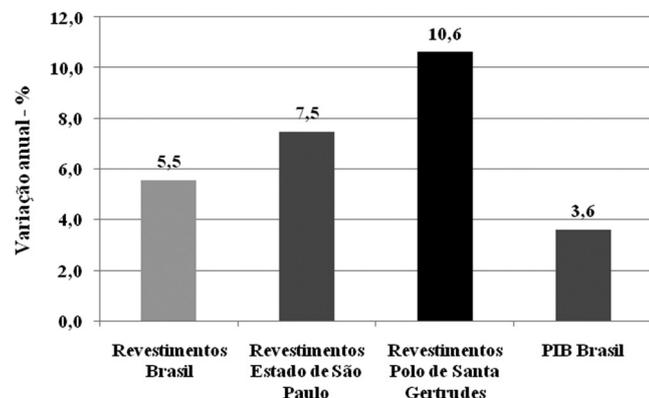


Figura 7. Taxa média de crescimento anual - produção de revestimentos e do Produto Interno Bruto - 2003 a 2012. Fonte: Anfacer (2013)⁸; Aspacer (2013)⁹.

produção de revestimento, junto com a variação do Produto Interno Bruto (PIB - Brasil),

Ante uma variação média do PIB de 3,6% no período de 2003 a 2012, a indústria de revestimentos cresceu 5,5% no país, sendo que no Polo de Santa Gertrudes a expansão foi de 10,6%, mais de 90% superior ao crescimento nacional do setor.

4. Previsão de Demanda de Argila no Polo de Santa Gertrudes

O setor produtivo dispõe de levantamentos mensais sobre a produção de revestimentos no Estado de São Paulo, com informações

desagregadas para o Polo de Santa de Gertrudes (ASPACER, 2013)⁹. Dessa forma, o consumo de matéria-prima pode ser estabelecido com relativa precisão a partir da produção de revestimentos cerâmicos.

No Quadro 2 estão relacionados os parâmetros considerados para a estimativa de demanda de argila. Trata-se de valores médios baseados em informações da Aspacer e de profissionais (especialistas e pesquisadores) que atuam no setor minero-cerâmico.

Levando-se em conta que a produção de revestimentos no Polo de Santa Gertrudes alcançou o total de 536 milhões em 2012 e um fator de consumo estimado em 15,6 kg de argila/m² de placa cerâmica, chega-se a um consumo anual de 8,36 milhões de toneladas de argila.

Para a projeção da demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes foram utilizadas as mesmas referências anteriores (peso das placas e consumo de argila). Essa previsão foi delineada de forma simplificada e partiu do último dado oficial da produção cerâmica (2012), arbitrando-se dois cenários de expansão – moderado e otimista (Quadro 3).

A Tabela 2 apresenta a evolução estimada para a produção de revestimentos e o respectivo consumo de matéria-prima até o ano 2050.

Ressalta-se que as estimativas efetuadas buscaram apenas respaldar a apreciação da dotação mineral frente a uma demanda potencial de matéria-prima pelo parque cerâmico de Santa Gertrudes, em especial, pelo processo fabril de via seca.

Para o entendimento das bases e dos resultados dessas estimativas é importante inseri-las no contexto global da indústria de revestimentos no país. No cenário moderado a produção do Polo poderá alcançar 970 milhões de m² em 2032. Assumindo-se que a participação do Polo de Santa Gertrudes deva-se estabilizar

Quadro 2. Parâmetros empregados na estimativa do consumo de argila.

• Produção de revestimentos no Polo de Santa Gertrudes – ano de 2012	536 milhões de m²
• Peso médio do m² de revestimentos cerâmicos	13 kg
• Consumo de matéria-prima por m² (argila <i>in natura</i>) Valores médios considerados: • umidade <i>in situ</i> (rocha lavrada) – 12 a 15%; perda ao fogo – 5 a 6%; • equivalendo a um valor total de perdas da ordem de 20%.	15,6 kg

Quadro 3. Cenários arbitrados para estimativa do consumo de argila.

• Moderado	<ul style="list-style-type: none"> • Taxas de crescimento da produção de revestimentos • 3% (período de 2013 a 2032) e • 1% (2033 a 2050)
• Otimista	<ul style="list-style-type: none"> • Taxas de crescimento da produção de revestimentos • 5% (período de 2013 a 2032) e • 1% (2033 a 2050).

Tabela 2. Projeção da produção de revestimentos e demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes.

Ano	Cenários Projetados					
	Moderado			Otimista		
	Crescimento			Crescimento		
	2013 a 2032: 3%/ano; 2033 a 2050: 1%			2013 a 2032: 5%/ano; 2033 a 2050: 1%		
	Produção Cerâmica Anual	Consumo de Argila		Produção Cerâmica Anual	Consumo de Argila	
Milhões m ²	Anual	Acumulado	Milhões m ²	Anual	Acumulado	
	Milhões t	Milhões t		Milhões t	Milhões t	
2013	552	8,6		564	8,8	
2014	569	8,9	17,5	591	9,2	18,0
2016	603	9,4	36,0	652	10,2	37,9
2018	640	10,0	55,7	718	11,2	59,7
2020	679	10,6	76,6	792	12,4	83,8
2022	720	11,2	98,7	873	13,6	110,4
2024	764	11,9	122,2	963	15,0	139,7
2026	811	12,6	147,1	1061	16,6	172,1
2028	860	13,4	173,6	1170	18,2	207,7
2030	913	14,2	201,6	1290	20,1	247,0
2032	968	15,1	231,4	1422	22,2	290,3
2034	1007	15,7	262,6	1508	23,5	337,1
2036	1027	16,0	294,5	1539	24,0	384,8
2038	1048	16,3	327,0	1569	24,5	433,6
2040	1069	16,7	360,2	1601	25,0	483,3
2042	1091	17,0	394,1	1633	25,5	533,9
2044	1112	17,4	428,6	1666	26,0	585,7
2046	1135	17,7	463,8	1699	26,5	638,4
2048	1158	18,1	499,8	1734	27,0	692,2
2050	1181	18,4	536,4	1768	27,6	747,1

nos atuais 62% da produção total do país, isto equivaleria a uma produção brasileira total da ordem de 1,56 bilhão de m². Esse montante seria o suficiente para suprir o mercado doméstico em um patamar de consumo per capita de 6 m²/habitante (1,3 bilhão), o que corresponderia a média de consumo mundial para os revestimentos cerâmicos (MUNDO CERÂMICO, 2013, p. 26)¹⁰, obtendo-se um excedente de produção de 260 milhões de m², o qual equivaleria aos produtos exportados.***

Já pelo cenário otimista a produção do Polo deverá atingir cerca de 1,4 bilhão de m² em 2032. Mantida a participação de 62% do Polo de Santa Gertrudes no montante nacional, a produção brasileira

saltaria para cerca de 2,3 bilhões de m². Esse total corresponderia a uma capacidade de suprimento do mercado doméstico para um nível de consumo *per capita* de 8 m²/habitante (nível máximo mundial de consumo, que foi alcançado pela Espanha em meados da década passada), com um expressivo excedente de exportação de 548 milhões de m². Segundo essa mesma projeção, somente a produção concentrada no Polo seria capaz de suportar o consumo interno brasileiro *per capita* de 6,5 m²/habitante.

Qualquer projeção além do horizonte de 20 anos pode ser considerada como muito frágil, tendo em vista a imprevisibilidade de inovações tecnológicas (incrementais e radicais) de processos e produtos no segmento de revestimentos, e da própria dinâmica dos mercados brasileiros e internacional em longo prazo. Para ambos os cenários assumiu-se um crescimento anual ténue, de 1% a partir de 2033. Isto levou em conta a perspectiva do mercado interno alcançar em 2032 o teto do consumo *per capita*, cada um dentro do seu respectivo patamar – cenário moderado tendo como *proxy* o

*** Os valores de consumo *per capita* foram calculados com base na projeção demográfica efetuada pelo IBGE revista em 2008 (IBGE, 2013)¹¹. Os dados do IBGE sobre o crescimento demográfico do país prevê um ténue crescimento na década de 2030, a partir da qual há tendência de decréscimo da população. O consumo *per capita* de revestimentos em 2012 no Brasil foi de 4,03 m²/habitante, sendo que foram exportados 58,8 milhões de m².

padrão médio do consumo mundial e o cenário otimista o pico do consumo mundial.

5. Análise Comparativa: Demanda Potencial de Argila x Reservas Identificadas

De acordo com as bases previsionais arbitradas, a somatória da produção de revestimentos cerâmicos no Polo de Santa Gertrudes, deverá se situar em uma faixa entre 14,8 a 18,6 bilhões de m² no período de 2013 a 2032, projetando o consumo total de argila entre 231 e 290 milhões de toneladas para esse período de 20 anos. Trata-se de valores expressivos de produção de revestimentos e de consumo de matéria-prima, sobretudo se a tendência da demanda acompanhar o cenário mais dinâmico da economia.

Contudo, mesmo na situação de crescimento mais acentuado (5% ao ano), somente as reservas medidas tidas efetivamente como lavráveis (493 milhões de toneladas) extrapolam em muito o horizonte de 20 anos de consumo (consumo total estimado de 290 milhões de toneladas). Considerando a continuidade da projeção da demanda de matéria-prima, essas reservas poderiam se estender até 2040, evidenciando a riqueza da dotação mineral do Polo.

Efetando-se essa apreciação comparativa entre reservas dimensionadas e consumo de argila no cenário de crescimento setorial mais moderado (taxa anual de 3%), a vida útil das reservas medidas lavráveis se estenderiam por cerca de 35 anos, perdurando até o ano 2047.

Adicionalmente, a expectativa de uma ampliação robusta da capacidade de suprimento mineral no Polo de Santa Gertrudes está relacionada ao desenvolvimento das reservas indicadas e inferidas já identificadas, bem como aos novos investimentos em pesquisa mineral nas cerca de 100 áreas tituladas em fase de requerimento e autorização de pesquisa (CABRAL JUNIOR et al., 2012)⁴ e às janelas prospectivas ainda existentes (áreas da Formação Corumbataí não oneradas por títulos minerários).

6. Considerações Finais

De forma geral, constata-se que o comportamento do setor de revestimentos no país e do Polo de Santa Gertrudes dependerá, em primeira instância, da evolução do mercado doméstico, sendo que a médio-longo prazo o incremento das exportações será fundamental para a sustentação do aumento das produções paulista e brasileira.

Pelas estimativas efetuadas sobre as perspectivas de crescimento do Polo de Santa Gertrudes e a demanda potencial de matéria-prima, constatou-se que a dotação mineral do Polo de Santa Gertrudes, congregando as reservas oficialmente identificadas de argila, áreas potenciais em fase de avaliação e novas fronteiras geológicas, configura-se como plenamente capaz de suportar uma forte expansão do seu parque cerâmico por décadas.

Pode-se concluir que o desafio para o setor minero-cerâmico não está relacionado à dimensão e vida útil da dotação mineral, mas sim a garantia da sua disponibilidade ao virtuoso parque industrial da região.

Isto deve ocorrer como fruto do empenho conjunto do setor empresarial na profissionalização das minerações e investimentos em pesquisa, tecnologia mineral, e gestão ambiental, e do poder público no ordenamento territorial dos municípios, conciliando a mineração com outras formas de uso e ocupação do solo e com a preservação ambiental.

Trata-se de potencializar uma das principais vantagens competitivas do Polo e minimizar externalidades negativas relacionadas, em especial, ao passivo ambiental, de caráter

acumulativo, em função da proliferação desordenada de cavas e pátios de estocagem de argila. Salienta-se que outros fatores relevantes socioeconômicos e ambientais desenvolvem-se no território, como a expansão urbana e industrial, o incremento da ocupação agrícola e a demanda crescente por recursos hídricos, disputando a ocupação do espaço geográfico com a mineração e provocando uma pressão crescente nas condições de suporte do meio ambiente.

A melhoria tecnológica e na gestão da mineração deve trazer ganhos em qualidade e nos custos da matéria-prima, além da diminuição e maior controle dos impactos ambientais. Avanço competitivo importante pode se dar com a mudança do atual modelo de suprimento mineral, essencialmente integrado às empresas cerâmicas, desvinculando a atividade de mineração e consolidando-a como um elo individualizado da cadeia produtiva. Aproximação e acordos entre ceramistas e mineradores atuantes na região, podem aumentar o grau de confiança entre os empresários, facilitando o estabelecimento de estratégias conjuntas e decisões para novos investimentos.

Quanto ao ordenamento territorial a ser implementado pelo poder público, e em sintonia com os empreendedores, tem como objetivo a inserção da mineração nos instrumentos legais de ocupação local e regional, disciplinando o desenvolvimento da atividade e garantindo o suprimento sustentável de matéria-prima ao parque industrial.

Referências

1. MACHADO, S. A. **Dinâmica dos arranjos produtivos locais: um estudo de caso em Santa Gertrudes, a nova capital da cerâmica brasileira**. 2003. 139 f. Tese (Doutorado)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
2. CABRAL JUNIOR, M. et al. Panorama e Perspectivas da Indústria de Revestimentos Cerâmicos no Brasil. **Cerâmica Industrial**, v. 15, p. 1-12, 2010.
3. MOTTA, J. F. M. et al. Características do polo de revestimentos cerâmicos de Santa Gertrudes - SP, com ênfase na produção de argilas. **Cerâmica Industrial**, v. 9, n.1, p. 7-13, 2004.
4. CABRAL JUNIOR, M. et al. **Formulação do Plano Diretor de Mineração dos Municípios de Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis e Rio Claro**. São Paulo: IPT, 2012. (Rel. IPT n. 129 345-205).
5. LANDIM, P. M. B. **O Grupo Passa Dois na Bacia do Rio Corumbataí (SP)**. São Paulo: Divisão Geologia e Mineralogia/DNPM. 1970. 103 p. (Boletim, n. 252).
6. ROVERI, C. D. **Petrologia aplicada da Formação Corumbataí (região de Rio Claro - SP) e produtos cerâmicos**. 2010. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
7. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro 2010**. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 2011. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.
8. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO - ANFACER. **Informações gerais estatísticas do setor**. Disponível em: <<http://www.anfacer.com.br>>. Acesso em: 25 mar. 2013.
9. ASSOCIAÇÃO PAULISTA DAS CERÂMICAS DE REVESTIMENTOS - ASPACER. **Informações gerais estatísticas do setor**. Disponível em: <<http://www.aspacer.com.br>>. Acesso em: 25 mar. 2013.
10. MUNDO CERÂMICO. **Onde estaremos em 2032?** São Paulo: Mundo Cerâmico, 2013. n. 167-168, p. 26.
11. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 1980-2050 - Revisão 2008**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008>. Acesso em: 20 mar. 2013.