

**RELATÓRIO TÉCNICO**

**Nº 153900-205**

**17 de agosto de 2018**

**SEM - SSM**

**ipt**

INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS

**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**Nº 153900-205**  
**17 de agosto de 2018**  
**SEM - SSM**

**Estudo Estratégico da Cadeia Produtiva da Indústria Cerâmica**  
**no Estado de São Paulo – Fase 1**  
**Relatório Final**

**CLIENTE**

**Secretaria de Energia – SEE**  
**Subsecretaria de Mineração**  
**Governo do Estado de São Paulo**

**UNIDADE RESPONSÁVEL**

**Centro de Tecnologias Geoambientais – CTGEO**  
**Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental – LABGEO**

## RESUMO

Este Relatório apresenta os trabalhos e resultados obtidos nos estudos dirigidos à elaboração de um diagnóstico técnico-econômico da indústria cerâmica no estado de São Paulo, com a finalidade de coletar subsídios que permitam orientar ações de governo que garantam o abastecimento sustentável de matérias-primas minerais necessárias a este setor da economia, a curto, médio e longo prazo. Entre as cerâmicas tradicionais foram priorizados os segmentos industriais de maior relevância econômica no Estado e com consumo significativo de bens minerais, a saber: Cerâmica Vermelha, Revestimentos, Louça Sanitária, Louça e Porcelana – Mesa, Utilitários e Decoração, Coloríficos (Fritas, Esmaltes e Corantes), Cerâmica Técnica – Isoladores Elétricos.

Nesse contexto, o diagnóstico técnico e a análise estratégica efetuados possibilitaram estabelecer um arcabouço de informações, bem como sugestões de iniciativas para o fortalecimento do setor produtivo, que poderão auxiliar a formulação de políticas para modernização e aprimoramento do sistema de suprimento mineral ao setor cerâmico paulista, dando mais segurança para a tomada de decisões e subsidiando ações da Subsecretaria de Mineração – SEM /SEM, entre outras instituições.

**Palavras-Chave:** cerâmica; matérias-primas, indústria; mineração; tecnologia

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>3. ABORDAGEM METODOLÓGICA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4.1 Fatores Motivadores .....</b>	<b>3</b>
<b>4.2 Classificação da Indústria Cerâmica .....</b>	<b>4</b>
<b>4.3 Histórico e Características Gerais do Setor Cerâmico.....</b>	<b>6</b>
<b>5. INDÚSTRIA CERÂMICA NO ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Indústria de Cerâmica Vermelha .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.1 Estrutura produtiva e empresarial.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.1.1 Panorama brasileiro.....</b>	<b>12</b>
<b>5.1.1.2 Cenário paulista.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.2 Processo produtivo .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.3 Sistema de suprimento mineral .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Indústria de Revestimentos Cerâmicos.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2.1 Tipologia de placas cerâmicas e processo produtivo .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2.2 Estrutura produtiva e empresarial – contexto brasileiro e paulista.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2.3 Especialização tecnológica e tipologia de produtos.....</b>	<b>40</b>
<b>5.2.4 Sistema de suprimento mineral .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2.5 Estimativa de consumo de minerais industriais cerâmicos .....</b>	<b>49</b>
<b>5.3 Indústria de Sanitários.....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.1 Estrutura produtiva e empresarial – contexto brasileiro .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.2 Cenário paulista .....</b>	<b>56</b>
<b>5.3.2.1 Processo produtivo .....</b>	<b>57</b>

5.3.2.2 Sistema de suprimento mineral.....	58
5.4 Indústria de Louças e Porcelana – Mesa, Utilitária e Decorativa.....	62
5.4.1 Estrutura produtiva e empresarial.....	64
5.4.1.1 Contexto brasileiro.....	64
5.4.1.2 Cenário paulista.....	69
5.4.2 Processo produtivo.....	71
5.4.3 Sistema de suprimento mineral.....	73
5.5 Indústria de Coloríficos.....	76
5.5.1.1 Contexto brasileiro.....	77
5.5.1.2 Cenário paulista.....	82
5.5.1.2.1 Processo produtivo.....	83
5.5.1.2.2 Sistema de suprimento mineral.....	86
5.6 Indústria de Cerâmica Técnica: Isoladores Elétricos.....	87
5.6.1 Estrutura produtiva e empresarial.....	88
5.6.2 Processo produtivo.....	89
5.6.3 Sistema de suprimento mineral.....	89
6. BALANÇO DO CONSUMO E PROJEÇÕES DA DEMANDA MINERAL PARA O PARQUE CERÂMICO PAULISTA.....	92
7. ANÁLISE ESTRATÉGICA DO SETOR MÍNERO-CERÂMICO.....	99
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
EQUIPE TÉCNICA.....	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112

## FIGURAS

<b>Figura 1 - Cadeia produtiva da indústria cerâmica vermelha, de revestimentos e sanitários. ....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2 - Evolução do número de estabelecimentos e empregos da indústria cerâmica no Estado de São Paulo – 2011 a 2016. ....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 3 - Evolução do número de estabelecimentos e empregos da indústria de cerâmica vermelha no Estado de São Paulo – 2011 a 2016. ....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 4 - Polos de cerâmica vermelha do Estado de São Paulo. ....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 5 - Fluxograma dos processos de fabricação de blocos e telhas. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 6 - Fluxograma das operações unitárias da produção de argila e preparação de massa cerâmica. ....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7 - Processo de produção de revestimentos cerâmicos. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 8 - Produção brasileira de placas cerâmicas – 2011 a 2017. ....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 9 - Produção paulista de placas cerâmicas – 2011 a 2017. ....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 10 - Distribuição da produção brasileira de placas cerâmicas – 2017. ....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 11 - Polo de Santa Gertrudes: perímetro de abrangência e distribuição das principais unidades produtivas. ....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 12 - Segmentação do mercado brasileiro – 2001 a 2017. ....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 13 - Distribuição da produção brasileira por tipologias de placas cerâmicas – 2017. ....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 14 - Ciclo básico de produção (CBP) de argila no Polo de Santa Gertrudes. ....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 15 - Fluxograma do processo de fabricação de sanitários. ....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 16 - Série histórica da importação de porcelana de mesa. ....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 17 - Série histórica da importação de louça de mesa. ....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 18 - Série histórica da importação de artigos decorativos de porcelana. ....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 19 - Série histórica da importação de artigos decorativos de louça. ....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 20 - Fluxograma do processo de fabricação de porcelana e louça. ....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 21 - Seção transversal de uma placa de revestimento cerâmico. ....</b>	<b>77</b>

<b>Figura 22 - Produção brasileira da indústria de colorifícios - período 2010-2013...</b>	<b>80</b>
<b>Figura 23 - Produtos dos colorifícios: segmentação do mercado brasileiro.....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 24 - Processo de produção de fritas cerâmicas.....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 25 - Fluxograma típico do processo produtivo de porcelana elétrica.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 26 - Minerais industriais cerâmicos (exceto argilas comum) consumidos pelo parque cerâmico paulista. ....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 27 - Análise estratégica do segmento de Cerâmica Vermelha no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 28 - Análise estratégica do segmento de Revestimentos no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 29 - Análise estratégica do segmento de Louça Sanitária no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 30 - Análise estratégica do segmento de Colorifícios no Estado de São Paulo.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 31 - Análise estratégica do segmento de Louças e Porcelana de Mesa e Decorativa no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 32 - Análise estratégica do segmento de Isoladores Elétricos no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>105</b>

## TABELAS

<b>Tabela 1 - Estimativas de produção de peças e consumo de argila na indústria de cerâmica vermelha.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabela 2 – Minas de argila comum no Estado de São Paulo - ano base 2014.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 3 – Tipologia de placas cerâmicas. ....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 4 - Segmentação do mercado paulista: produção (milhões de m2) – 2011 a 2017. ....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 5 - Consumo de matérias-primas minerais na indústria de revestimentos cerâmicos – ano base 2017. ....</b>	<b>50</b>

<b>Tabela 6 - Consumo mineral na indústria de revestimentos cerâmicos desagregado por substância – ano base 2017. ....</b>	<b>51</b>
<b>Tabela 7 - Produção brasileira de louça sanitária – triênio 2006 – 2008 e 2016. ....</b>	<b>53</b>
<b>Tabela 8 - Relação das unidades industriais de louça sanitária, localização e estimativa da capacidade instalada e produção no Brasil - ano base 2017. ....</b>	<b>54</b>
<b>Tabela 9 - Preços de louças sanitárias comercializadas no mercado brasileiro.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabela 10 - Indústrias de louça sanitária no Estado de São Paulo.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabela 11 - Tipos e consumo estimado de matérias-primas minerais para massa de louça sanitária na indústria paulista – ano base 2017. ....</b>	<b>59</b>
<b>Tabela 12 - Principais polos e empresas brasileiras de porcelana e louça de mesa ..</b>	<b>65</b>
<b>Tabela 13 - Consumo estimado de matérias-primas minerais pelas indústrias de louças e porcelana no Estado de São Paulo - ano base 2017. ....</b>	<b>75</b>
<b>Tabela 14 - Colorifícios e empresas de processamento de produtos de acabamento de peças cerâmicas. ....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela 15 - Consumo total estimado de matérias-primas minerais pelos colorifícios no Brasil - ano base 2017. ....</b>	<b>82</b>
<b>Tabela 16 - Consumo total estimado de matérias-primas minerais pelos colorifícios no Brasil e estado de São Paulo – ano base 2017. ....</b>	<b>87</b>
<b>Tabela 17 - Consumo total estimado de matérias-primas minerais pela indústria de isoladores elétricos no estado de São Paulo – ano base 2017 .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabela 18 - Projeção de demanda de argila para a indústria de Cerâmica Vermelha (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 19 - Projeção de argila para a indústria de Revestimentos Via Seca (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 20 - Projeção da demanda de argilas plásticas para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>96</b>
<b>Tabela 21 - Projeção de demanda de filito para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.....</b>	<b>96</b>



<b>Tabela 22 - Projeção de demanda de feldspato para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 23 - Projeção de demanda de quartzo para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 24 - Projeção de demanda de caulim para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 25 - Projeção de demanda de calcário e dolomito para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 26 - Projeção de demanda de talco para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030. ....</b>	<b>98</b>
<b>Tabela 27 - Projeção de demanda de rochas feldspáticas para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030 ....</b>	<b>98</b>

## QUADROS

<b>Quadro 1 - Classificação da indústria cerâmica. ....</b>	<b>5</b>
<b>Quadro 2 - Características da estrutura produtiva e de mercado da indústria cerâmica no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>10</b>
<b>Quadro 3 - Características dos depósitos de argila para cerâmica vermelha. ....</b>	<b>23</b>
<b>Quadro 4 - Atividades envolvidas na produção de argila e massas cerâmicas. ....</b>	<b>45</b>
<b>Quadro 5 - Contexto geológico das matérias-primas cerâmicas utilizadas na indústria de revestimento via úmida. ....</b>	<b>49</b>
<b>Quadro 6 - Minerais industriais cerâmicos consumidos pelo parque industrial do Estado de São Paulo – ano base 2017. ....</b>	<b>93</b>
<b>Quadro 7 - Desafios e oportunidade para o aprimoramento do sistema de suprimento mineral da indústria cerâmica no Estado de São Paulo. ....</b>	<b>106</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente Relatório Técnico atende os termos da Proposta nº 737.700/17 apresentada pelo Instituto de Pesquisas do Estado de São Paulo S/A – IPT e a Ordem de Serviço - Ofício nº 008/2018 da Subsecretaria de Mineração da Secretaria de Energia e Mineração - SEM do Estado de São Paulo, referentes à execução do projeto “Estudo Estratégico da Cadeia Produtiva da Indústria Cerâmica no Estado de São Paulo – Fase 1”.

## **2. OBJETIVOS**

O projeto teve por objetivo a elaboração de um diagnóstico técnico-econômico da indústria cerâmica no Estado de São Paulo, com a finalidade de coletar subsídios que permitam orientar ações de governo que garantam o abastecimento sustentável de matérias-primas minerais necessárias a este setor da economia, a curto, médio e longo prazo.

Contido nesse escopo geral, o desenvolvimento dos estudos contemplou as seguintes metas, que podem ser entendidas como objetivos específicos:

- a)** caracterização qualitativa da estrutura de mercado e empresarial do elo central da cadeia produtiva cerâmica, isto é, do segmento de manufatura cerâmica, abrangendo os principais segmentos de manufatura cerâmica intensivos em consumo de minerais industriais, a saber: Cerâmica Vermelha, Revestimentos, Louça Sanitária, Louça e Porcelana de Mesa e Decorativa, Isoladores Elétricos e Colorifícios (fritas, esmaltes e corantes);
- b)** projeções de consumo de bens minerais: estimativa de crescimento do parque cerâmico e da demanda derivada de insumos minerais, circunstanciada em três cenários de crescimento (pessimista, neutro e otimista); e
- c)** avaliação estratégica do setor cerâmico: indicações conclusivas sobre os principais fatores que interferem na competitividade da indústria cerâmica paulista e sugestão de diretrizes e ações para o aprimoramento competitivo, mormente relacionadas à demanda de bens minerais.

### 3. ABORDAGEM METODOLÓGICA E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estudo valeu-se de amplo levantamento de dados secundários em bibliografia especializada, sítios na internet e, mais em especial, no acervo de informações contidas em relatórios técnicos do IPT. Com intuito de se obter dados primários sobre as tendências tecnológicas e de mercado do setor mínero-cerâmico, bem como uma visão do ambiente de negócios no estado de São Paulo, foram efetuadas visitas a empresas cerâmicas, mineradoras e fornecedores de matérias-primas, e entrevistas com executivos e especialistas, ligados a instituições governamentais e ao setor produtivo. Os estudos foram desenvolvidos em seis etapas, sintetizadas a seguir.

- a) **Organização do projeto:** estruturação da equipe executora; acertos conceituais e metodológicos, definição da estratégia de ação no andamento dos trabalhos, e articulações com instituições parceiras.
- b) **Levantamento de informações:** pesquisa bibliográfica em literatura e revistas técnicas especializadas sobre a indústria cerâmica e mineração (tecnologia, mercado e meio ambiente), e em trabalhos técnicos disponíveis em sítios da internet, bem como coleta e análise de dados censitários do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE (número de empresas e empregos) e sobre balança comercial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC. Também foram consultados os acervos de associações técnico-científicas e empresariais, e da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - Fiesp. Adicionalmente, os resultados desses levantamentos foram integrados ao acervo de informações setoriais do IPT.
- c) **Atividades de campo:** entrevistas com representantes de entidades empresariais e com especialistas do setor.
- d) **Diagnóstico qualitativo da indústria cerâmica:** embasado na análise e integração das informações coletadas, efetuou-se a caracterização qualitativa da estrutura produtiva e de mercado do parque cerâmico paulista, com ênfase na caracterização das matérias-primas minerais consumidas.

- e) **Elaboração de cenários:** projeção de demanda de minerais industriais cerâmicos para o parque industrial paulista.
- f) **Consolidação do diagnóstico técnico-econômico:** análise estratégica do setor mínero-cerâmico, destacando-se gargalos, ameaças e oportunidades, e sugestão de políticas e ações para o seu aprimoramento competitivo, sobretudo relacionadas às demandas relativas ao suprimento mineral.

#### **4. CONTEXTUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS**

Visando subsidiar o entendimento da cadeia produtiva cerâmica, nesse tópico são abordados os principais fatores motivadores dos estudos, classificação da indústria cerâmica, breve histórico de seu desenvolvimento e características gerais dessa indústria no Brasil.

##### **4.1 Fatores Motivadores**

O setor cerâmico pode ser considerado como uma das primeiras indústrias de transformação implantada no Brasil. Esse seu pioneirismo também é marcante no Estado de São Paulo. Com grande parte de seus produtos suprindo a cadeia de consumo da construção civil, a expansão e modernização da indústria cerâmica participaram diretamente da dinamização da economia e do vigoroso crescimento urbano paulista no Século XX.

A importância setorial fica não só evidente pelo seu relativo realce no relevo da economia estadual, mas também pela sua capilaridade territorial, contando com empreendimentos em parcela significativa dos municípios paulistas. O setor ganha relevância particularmente em algumas regiões, que conta com a concentração de empresas, aonde chega a constituir os chamados arranjos produtivos locais (APLs), ampliando consideravelmente sua inserção na economia desses territórios e sua proeminência na geração de postos de trabalho e renda.

O elevado e diversificado consumo de matérias-primas minerais constitui uma das características peculiares da indústria cerâmica, tendo um peso significativo na matriz de custos das empresas.

Esse dinamismo da indústria cerâmica no Estado tem provocado uma expressiva e crescente demanda de insumos minerais, cujo sistema de suprimento (parte dele situado no Estado), ainda que apresente vários casos com padrão tecnológico satisfatório, padece de aperfeiçoamento em seus processos produtivos e gerenciais, bem como de uma melhor adequação às demais formas de uso e ocupação do solo, e às condições ambientais.

Em função da importância da indústria cerâmica e do seu potencial de expansão, bem como do fato do elo mineral constituir um dos fatores de fragilidade da cadeia produtiva no Estado, o estudo em questão tem como objetivo finalístico subsidiar a elaboração de políticas setoriais dirigidas ao aprimoramento competitivo do parque cerâmico, enfocando-se, em especial, as demandas e possibilidades de melhorias do sistema de suprimento mineral.

#### **4.2 Classificação da Indústria Cerâmica**

A indústria cerâmica compreende uma ampla gama de produtos fabricados por processos e matérias-primas distintas, sendo passível de várias formas de classificação em função de características, entre outras, físico-químicas, composicionais e de aplicação. O Quadro 1 apresenta umas das subdivisões mais usuais, adotada pela Associação Brasileira de Cerâmica – ABC ([www.abceram.org.br](http://www.abceram.org.br)), sendo baseada em critérios técnicos e quanto ao tipo de aplicação<sup>1</sup>.

Uma diferenciação importante a ser observada entre as indústrias cerâmicas tradicionais e avançada, diz respeito às suas matérias-primas. Enquanto as primeiras consomem basicamente substâncias minerais naturais, as cerâmicas avançadas são fabricadas a partir de matérias-primas sintéticas de alta pureza, daí as respectivas designações – cerâmica tradicional ou de base silicática e cerâmica avançada ou de óxidos.

---

<sup>1</sup> Apesar das indústrias de vidro, cimento e cal envolverem processos e constituírem conceitualmente produtos cerâmicos, por suas particularidades tecnológicas, importância e dimensão do mercado são tratados como setores à parte da indústria cerâmica ([www.abceram.org.br](http://www.abceram.org.br)).

SETOR CERÂMICO	PRODUTOS
<b>Cerâmica Vermelha ou Estrutural</b>	Materiais empregados na construção civil - tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas; e utensílios de uso doméstico e de adorno.
<b>Revestimentos</b>	Materiais com formato de placas usado na construção civil para revestimento em ambientes internos e externos - paredes, pisos, bancadas e piscinas. Recebem designações tais como: azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso, etc.
<b>Cerâmica Branca</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Louça sanitária</li> <li>▪ Louça de mesa</li> <li>▪ Isoladores elétricos para alta e baixa tensão cerâmica artística (decorativa e utilitária)</li> <li>▪ Cerâmica técnica para fins diversos, tais como: químico, elétrico, térmico e mecânico</li> </ul>	Compreende materiais constituídos tradicionalmente por um corpo branco ou claro e, em geral, recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor e que são agrupados pela cor clara da massa, necessária por razões estéticas e/ou técnicas. Com o advento dos vidrados opacificados, muitos dos produtos enquadrados neste grupo passaram a ser fabricados, sem prejuízo das características para uma dada aplicação, com matérias-primas mais impuras, responsáveis pela coloração mais escura do corpo cerâmico.
<b>Materiais Refratários</b>	Produtos que têm como finalidade suportar temperaturas elevadas nas condições específicas de processo e de operação dos equipamentos industriais, que em geral envolvem esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura e outras solicitações. São classificados com relação quanto às matérias-primas ou ao componente químico principal: sílica, sílico-aluminoso, aluminoso, mulita, cromítico-magnesiano, carbetos de silício, grafita, carbono, zircônia, etc.
<b>Isolantes Térmicos</b>	Materiais isolantes classificados de acordo com a massa específica e a temperatura de uso: refratários isolantes; isolantes térmicos não refratários, compreendendo produtos como vermiculita expandida, lã de vidro e lã de rocha (empregados até 1.100°C); fibras ou lãs cerâmicas que apresentam composições tais como sílica, sílica-alumina, alumina e zircônia, que podem chegar a temperaturas de utilização de 2.000° C ou mais.
<b>Fritas e Corantes</b>	São importantes matérias-primas para diversos segmentos cerâmicos que requerem determinados acabamentos. Frita (ou vidrado fritado) é um vidro moído, fabricado por indústrias especializadas a partir da fusão da mistura de diferentes matérias-primas. Corantes constituem-se de óxidos puros ou misturas de pigmentos inorgânicos sintéticos, sendo utilizados como aditivos aos vidrados e corpos cerâmicos. Esses materiais combinados são aplicados na superfície do corpo cerâmico que, após a queima, adquire aspecto vítreo. Este acabamento tem por finalidade aprimorar a estética, tornar a peça impermeável, aumentar a resistência mecânica, e melhorar ou proporcionar outras características específicas.
<b>Abrasivos</b>	Grãos abrasivos obtidos por processos cerâmicos e produtos obtidos a partir desses materiais, destinados ao trabalho de corte, desbaste retífica e polimento: lixas, rebolos, discos de desgastes e corte, pedra de afiar, etc.
<b>Cerâmica Avançada</b>	Materiais desenvolvidos a partir de matérias-primas sintéticas de altíssima pureza e por meio de processos rigorosamente controlados. São classificados, de acordo com suas funções: eletroeletrônicos, magnéticos, ópticos, químicos, térmicos, mecânicos, biológicos e nucleares.

Fonte: Associação Brasileira de Cerâmica – ABC ([www.abceram.gov.br](http://www.abceram.gov.br)).

**Quadro 1** – Classificação da indústria cerâmica.

De interesse do presente projeto, entre as cerâmicas tradicionais foram priorizados os segmentos industriais<sup>2</sup> de maior relevância econômica no Estado e com consumo significativo de bens minerais, a saber:

- Cerâmica Vermelha
- Revestimentos
- Louça Sanitária
- Louça e Porcelana – Mesa, Utilitários e Decoração
- Coloríficos (Fritas, Esmaltes e Corantes)
- Cerâmica Técnica – Isoladores Elétricos

#### 4.3 Histórico e Características Gerais do Setor Cerâmico

O setor cerâmico integra o ramo de produtos de minerais não metálicos da Indústria de Transformação, intensivo em capital, sendo que os segmentos mais representativos dessa indústria fazem parte do conjunto de cadeias produtivas que compõem o complexo da Construção Civil.

O desenvolvimento da indústria cerâmica brasileira remonta ao princípio do Século XX, acompanhando as transformações socioeconômicas vivenciadas pelo País, com a intensificação do crescimento urbano e o início do processo de industrialização. A demanda crescente de habitações e obras de infraestrutura mudou o padrão construtivo oriundo do período colonial, forçando a substituição da madeira por tijolos e telhas nas edificações, tanto por razões sanitárias, como pela própria escassez daquela matéria-prima (Silva, 1982). Com o crescimento do consumo de peças cerâmicas, as olarias que operavam de forma familiar e artesanal, tiveram que se adaptar, modernizando as técnicas de produção, com a importação de equipamentos e processos europeus e localizando-se mais perto dos centros urbanos.

O grande avanço do setor cerâmico nacional, no entanto, só foi efetivamente ocorrer a partir de meados da década de 1960, com a implementação de políticas

---

<sup>2</sup> As denominações utilizadas são baseadas na Associação Brasileira de Cerâmica e na literatura internacional e adequadas ao enfoque deste Relatório.

públicas habitacionais, em especial, com a instituição do Sistema Financeiro da Habitação e do Banco Nacional da Habitação. Durante a década de 1970, sustentado por uma demanda continuada, ocorre o “boom” da Construção Civil no País, provocando a expansão da indústria cerâmica nacional.

Na esteira dessa ampliação do setor, deu-se a incorporação de processos inovadores, o lançamento de novas linhas de produtos e, em consequência, o crescimento e a diversificação da produção de minerais industriais para a indústria cerâmica brasileira.

A partir de meados da década passada, a indústria cerâmica passou novamente por um período de franca expansão, motivada pelo crescimento da economia do País e por políticas públicas de fomento ao setor habitacional.

A grande expressão demográfica, em conjunto com a tradição dos processos construtivos, com o uso intensivo de produtos cerâmicos, faz com que a produção dessa indústria no Brasil esteja entre as mais significativas mundialmente.

Com uma produção diversificada, contemplando praticamente todos os segmentos da indústria cerâmica tradicional de base silicática, o Estado de São Paulo concentra parcela importante desse setor industrial brasileiro, sendo que os grandes destaques são os produtos de cerâmica vermelha, revestimentos e sanitários. Conta também com a fabricação de uma gama variada de materiais refratários, de cerâmica branca (louça de mesa, isoladores elétricos, cerâmica artística), isolantes térmicos, e de fritas e corantes.

A despeito da grande capilaridade territorial, como acontece em outras regiões do país, o fator geológico – existência de jazidas -, associado a outros condicionantes favoráveis, como proximidade de mercados, base infraestrutural privilegiada e cultura empresarial, tem conduzido à concentração geográfica do setor cerâmico em territórios específicos, levando à constituição de aglomerados produtivos. Em determinadas regiões, essas aglomerações de empresas chegam a constituir o que se vem



conceituando como arranjos produtivos locais (APLs)<sup>3</sup> de base mineral. Nesses casos, as concentrações de empresas podem agregar, no mesmo território, além de cerâmicas e minerações, outros segmentos da cadeia produtiva, como fornecedores de insumos (equipamentos e embalagens) e serviços, apresentando graus variados de interação entre os agentes empresariais e com organismos externos, como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e inovação. A experiência tem mostrado que o adensamento da cadeia produtiva de base mineral, associado ao aprendizado e cooperação, entre seus diversos elos e agentes externos, tende a favorecer o incremento da competitividade de todos os negócios associados, com significativos ganhos, sobretudo, ao pequeno e médio empreendedor.

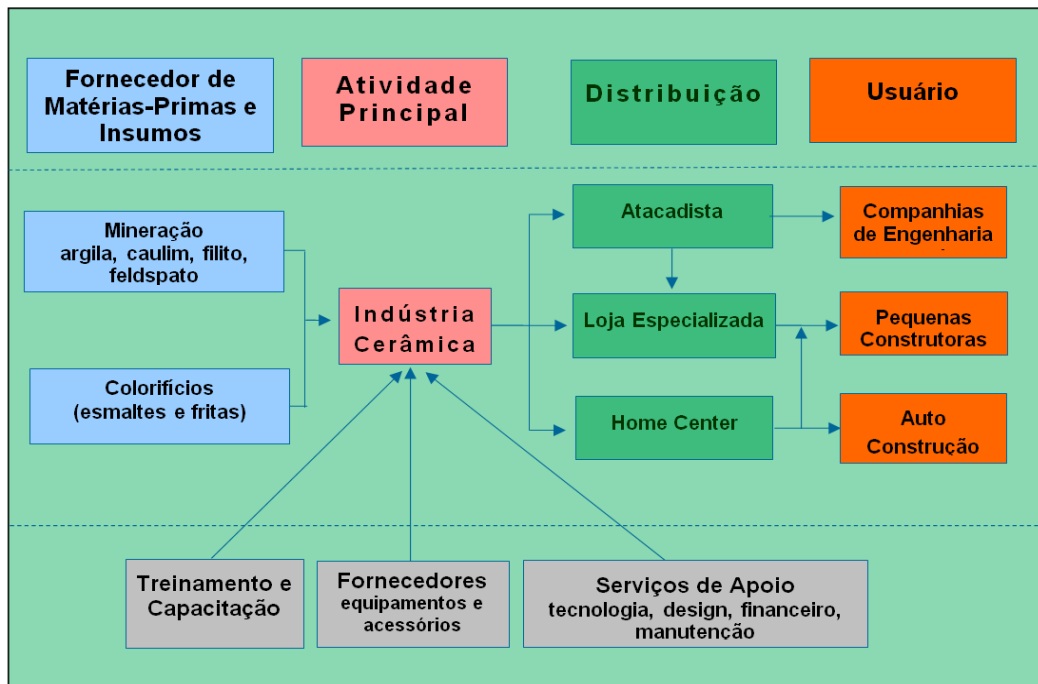
A Figura 1 ilustra, de forma simplificada, a cadeia produtiva do setor cerâmico diretamente relacionado à construção civil. Articulam-se, à montante da indústria cerâmica, os fornecedores de matérias-primas naturais (indústria extrativa mineral) e sintéticas (colorifícios). No Brasil, enquanto os primeiros caracterizam-se como fornecedores locais, ou, em muitas situações, a própria cerâmica acumula a atividade mineração, os colorifícios incluem grupos internacionais. O mesmo acontece com o fornecimento de equipamentos, que apesar de contar com empresas nacionais, tem participação importante do capital europeu. A jusante da cadeia produtiva tem-se o sistema de distribuição feito por atacadistas, lojas especializadas e “home centers”, em especial no caso de revestimentos e sanitários. Agregam-se ainda, serviços de apoio

---

<sup>3</sup> O termo arranjo produtivo local, ou simplesmente APL, tem sido utilizado no meio técnico-científico brasileiro e pelos organismos de governo e instituições de apoio ao setor empresarial para referir-se “a concentrações geográficas de empresas e de instituições que se relacionam em torno de um setor ou de uma atividade econômica. Como uma forma de organização espacial da produção, são radicados territorialmente em decorrência das vantagens que a própria localização enseja. Seu diferencial competitivo pode ser potencializado por meio de interações entre os agentes empresariais da cadeia produtiva industrial, contando, geralmente, com a participação de organismos externos – governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa -, o que acarreta economias externas de longo alcance e que tende a beneficiar todos os negócios associados localmente” (Cabral Junior et al., 2010).

O setor mineiro-cerâmico é uma das cadeias produtivas com tendência à aglomeração geográfica, sendo favorecida por fatores como disponibilidade de matérias-primas, proximidade de mercados e infraestrutura estabelecida.

(pesquisa e inovação, design, financeiro, empresarial, manutenção em geral) e de capacitação e treinamento.



Fonte: Cabral Junior e Serra (2006).

**Figura 1** – Cadeia produtiva da indústria cerâmica vermelha, de revestimentos e sanitários.

A indústria cerâmica é responsável por uma demanda expressiva de insumos minerais, parte deles produzidos no próprio território paulista, que corresponde a uma movimentação anual de cerca de 25 milhões de toneladas de matérias-primas no Estado. A matriz de minerais industriais cerâmicos abarca, entre outras substâncias minerais, argilas de natureza de diversa (argilas comuns, fundentes, plásticas de queima clara e refratárias), caulim, feldspato e rochas feldspáticas, filito, rochas carbonáticas, talco, dióxido, bentonita, quartzo e zirconita.

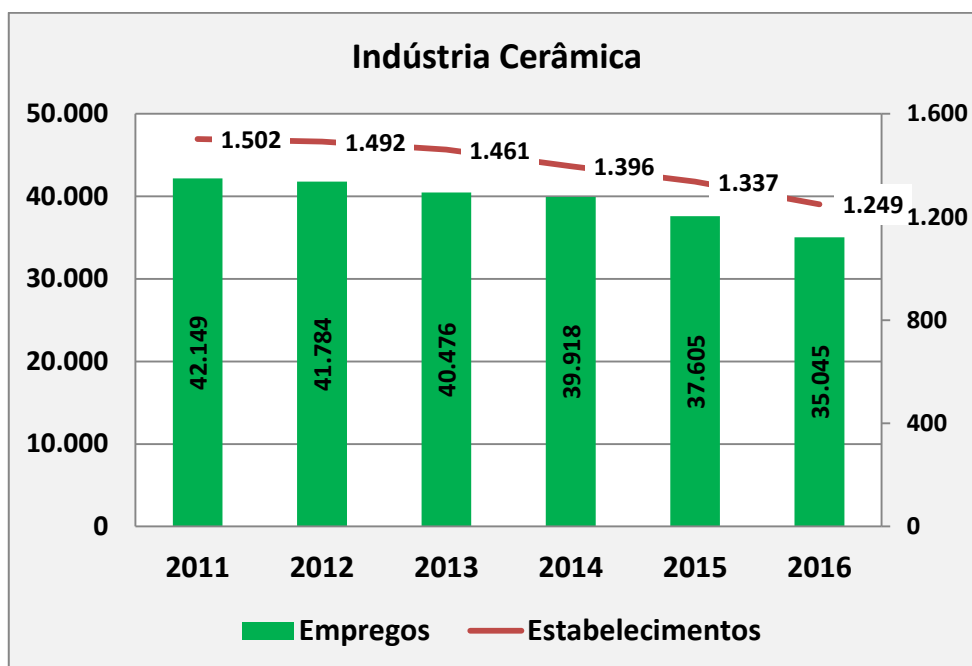
O Quadro 2 sintetiza algumas características principais do setor cerâmico no Estado de São Paulo.

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Expressiva concentração industrial</b> – maior parque cerâmico do Brasil, e alguns setores com destaque no cenário mundial (revestimentos, sanitários e cerâmica vermelha).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Produção diversificada</b> - conta com inúmeros segmentos industriais que fabricam uma grande gama de produtos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Demanda derivada da construção civil</b> – grande volume da produção destinado à construção civil.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Predomínio de micros, pequenas e médias empresas</b> – setorialmente prevalecem amplamente as MPMEs.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Capilaridade territorial e tendência de constituir aglomerações produtivas</b> – as indústrias são disseminadas territorialmente, sendo comum a sua nucleação em aglomerados produtivos, em função de fatores como proximidade de mercados, disponibilidade de matérias-primas e acesso a infraestrutura.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Intensiva em recursos minerais</b> – grande consumidora de substâncias minerais: argilas de natureza diversa, caulim, feldspato e rochas feldspáticas, filito, rochas carbonáticas, talco, diopsídio, bentonita, quartzo, zirconita.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Assimetria empresarial, de mercado e tecnológica</b> – seus segmentos industriais apresentam diferenças com relação à estrutura mercadológica e empresarial, e quanto à maturidade tecnológica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Dependência tecnológica</b> - segmentos mais dinâmicos, como o de revestimentos cerâmicos, tem parte importante de seus equipamentos importados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fragilidade do sistema de suprimento mineral</b> – carência de algumas matérias-primas em função do aumento da demanda de setores específicos, tecnologia deficiente de pesquisa, lavra e beneficiamento, o que se reflete na qualidade das matérias-primas, e necessidade de ordenamento territorial da mineração, conciliando-a com as demais formas de uso e ocupação do solo e com as limitações ambientais, de forma a propiciar a disponibilidade sustentável de substâncias minerais.</li> </ul>

**Quadro 2** – Características da estrutura produtiva e de mercado da indústria cerâmica no Estado de São Paulo.

## 5. INDÚSTRIA CERÂMICA NO ESTADO DE SÃO PAULO

A estimativa do dimensionamento do parque industrial cerâmico no Estado foi efetuada a partir da base de dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego - **RAIS/MTE**, da qual são extraídas as informações de empregos e estabelecimentos. Apesar das limitações dessas informações<sup>4</sup>, trata-se do único banco de dados de relativa consistência, que contempla toda a indústria cerâmica, sendo passível de desagregação em subclasses, com correspondência nos principais segmentos cerâmicos aqui analisados. Esses dados especializados permitem visualizar a distribuição dessa indústria, bem como indicar os principais polos produtores cerâmicos no Estado. A Figura 2 ilustra a dinâmica econômica da indústria cerâmica entre 2011 e 2016.



Fonte: baseado em RAIS - MTE (2018).

**Figura 2** – Evolução do número de estabelecimentos e empregos da indústria cerâmica no Estado de São Paulo – 2011 a 2016.

<sup>4</sup> As informações constantes da base RAIS/MTE são autodeclaradas pelo empreendedor, sendo passíveis de enganos com relação ao enquadramento da sua atividade na classificação CNAE (Cadastro Nacional da Atividade Econômica do IBGE), e abrange exclusivamente as empresas formalizadas, sendo comum microempresas informais (olarias) operando no Estado.

No período de 2011 e 2016 é bastante nítida a queda do número de empregos e de estabelecimentos, que decresceram conjuntamente em 17%, fazendo com que nesses anos mais recentes o parque cerâmico paulista esteja operando em um patamar com 1.250 empresas e 35.000 empregos.

A diminuição desses indicadores é consequência basicamente de dois fatores econômicos. Um primeiro aspecto a se observar é que de fato houve uma retração dessa indústria frente à perda do dinamismo da economia brasileira, sobretudo da construção civil, o que ocorreu notadamente a partir de 2014. Soma-se a isto, uma tendência importante que vem ocorrendo desde o início dos anos 2000, relacionada à concentração dessa indústria, particularmente do setor de cerâmica vermelha, com o fechamento paulatino de micro e pequenas empresas, e a centralização da produção em empresas mais competitivas - geralmente maiores, com maior grau de mecanização e empresarialmente mais estruturadas.

## **5.1 Indústria de Cerâmica Vermelha**

O segmento de cerâmica vermelha tem como atividade a produção de elementos estruturais, de vedação e de acabamento para a construção civil, como blocos, telhas, tijolos maciços, lajotas e tubos, além de produtos para fins diversos como argilas piroexpandidas, objetos ornamentais e utensílios domésticos.

### **5.1.1 Estrutura produtiva e empresarial**

#### **5.1.1.1 Panorama brasileiro**

No contexto nacional, a indústria de cerâmica vermelha responde por um faturamento em torno de R\$ 18,0 bilhões/ano, segundo dados da Anicer – Associação Nacional da Indústria Cerâmica ([www.anicer.com.br](http://www.anicer.com.br))<sup>5</sup>. Segundo dados da RAIS - MTE (2018), o setor contava com 5.532 estabelecimentos em 2016, empregando um

---

<sup>5</sup> Registra-se que o faturamento anual da produção brasileira estimado pela Anicer permanece o mesmo desde 2010, carecendo de atualização e consolidação mais acurada.

contingente de 87.280 profissionais, constituindo um dos maiores parques de produção de cerâmica vermelha no mundo.

Essa indústria é abastecida por um grande número de unidades produtivas de argilas comuns distribuídas em todos os estados brasileiros, caracterizada, na sua grande maioria, por micro e pequenas empresas, geralmente de estrutura familiar. Esse mesmo tipo de matéria-prima é consumido por outros setores, tais como: cerâmica de revestimento de base seca, cimenteiro, agregado leve, entre outros.

A indústria de cerâmica vermelha no Brasil, e o mesmo pode ser reportado ao Estado de São Paulo, caracteriza-se como um segmento econômico expressivo e de grande pulverização territorial. Raramente depara-se com um município ou uma região que não tenha uma cerâmica ou um núcleo de pequenas olarias. Nas proximidades das unidades industriais, juntam-se as lavras de argila, pertencentes aos próprios ceramistas e a pequenos mineradores.

Trata-se de um setor com uma estrutura empresarial bastante assimétrica, pulverizada e de capital estritamente nacional, no qual coexistem pequenos empreendimentos familiares artesanais (olarias, em parte não incorporadas nas estatísticas oficiais), cerâmicas de pequeno e médio porte, com deficiências de mecanização e gestão, e empreendimentos de médio a grande porte (em escala de produção) de tecnologia mais avançada (processos mais automatizados, com preparação melhor da matéria-prima, secagem forçada e fornos de queima semicontínua ou contínua).

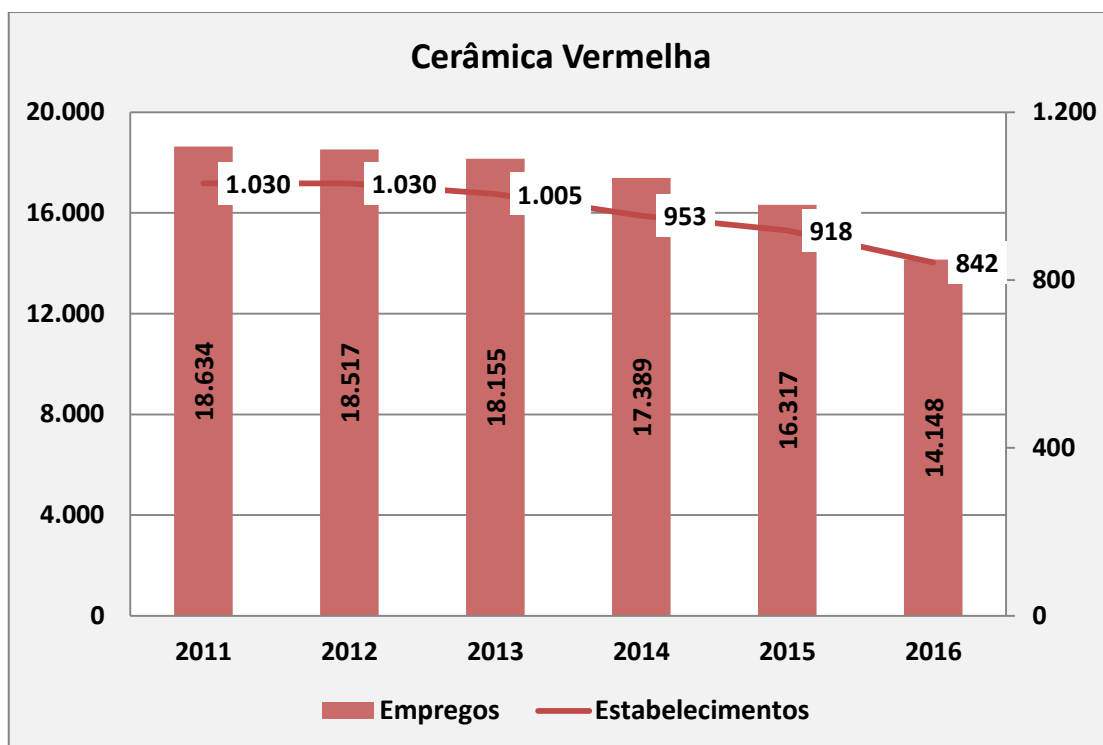
#### **5.1.1.2 Cenário paulista**

Como no contexto nacional, a cerâmica vermelha constitui o segmento industrial mais expressivo do setor cerâmico paulista, o que pode ser visualizado na Figura 3.

Em 2016, a indústria de cerâmica vermelha contava com 842 estabelecimentos e 14.148 postos de trabalho, o que representava 67,4% e 40,4%, respectivamente, do total de empresas e empregos gerados pelo setor cerâmico no Estado.

Enquanto a diminuição do número de estabelecimentos foi de 18,2% no período de 2011 a 2016, acompanhando aproximadamente a tendência setorial, a queda do número de empregos foi mais acentuada, com 24%. Como já mencionado, além do

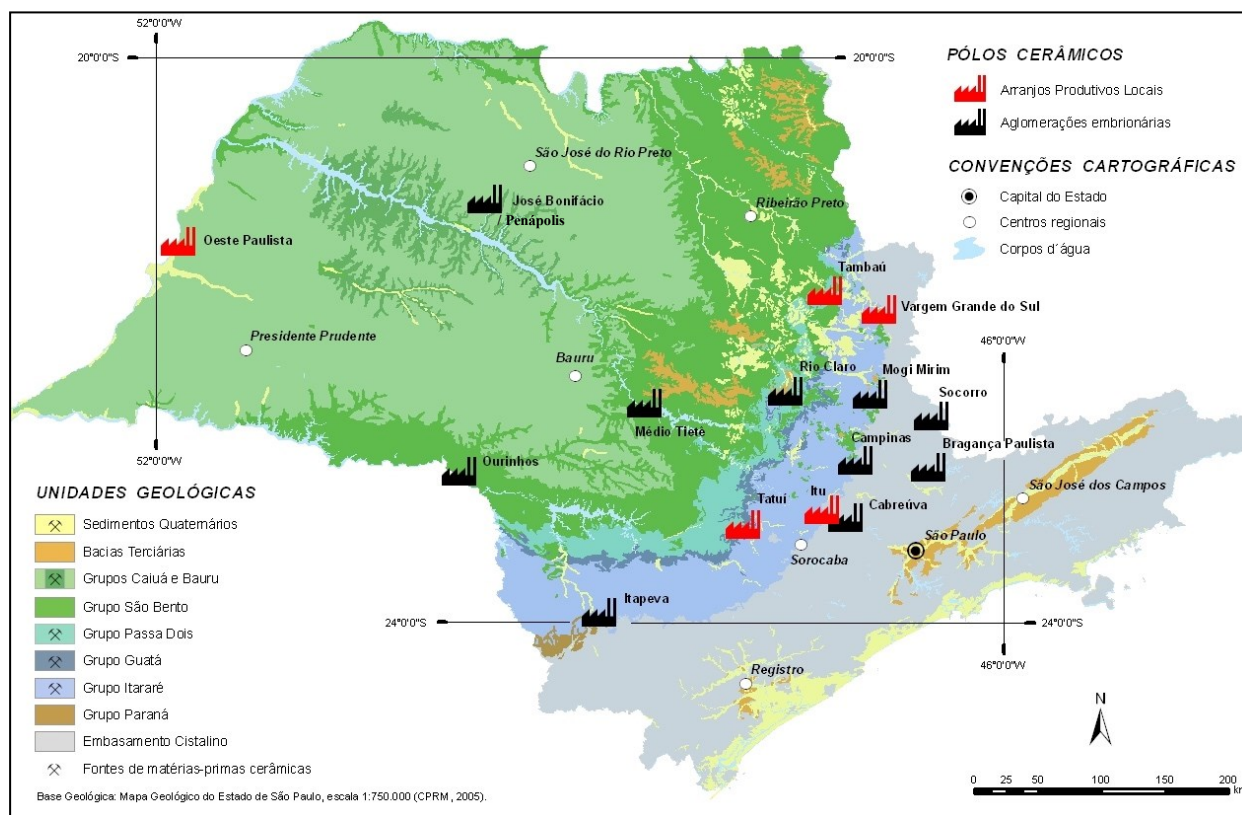
arrefecimento econômico, a indústria de cerâmica vermelha passa por um processo de concentração industrial, o que já ocorreu no século passado em países de tradição cerâmica, como Itália, Espanha e Portugal.



Fonte: baseado em RAIS - MTE (2018).

**Figura 3** – Evolução do número de estabelecimentos e empregos da indústria de cerâmica vermelha no Estado de São Paulo – 2011 a 2016.

O Estado de São Paulo abriga o maior parque industrial do setor no país, que se concentra em cerca de 15 aglomerações produtivas, parte delas reconhecida pelas instâncias governamentais como arranjos produtivos locais - APLs de Itu, Tatuí, Tambaú, Vargem Grande do Sul e Panorama (conhecido também como APL de cerâmica vermelha do Oeste Paulista), como ilustra a Figura 4.



Fonte: adaptado de Cabral Junior et al. (2012).

**Figura 4** - Polos de cerâmica vermelha do Estado de São Paulo.

Dispondo de uma produção diversificada, suas cerâmicas atendem essencialmente o mercado paulista, e, em menor escala, outros estados da federação, havendo registros de exportações pontuais para alguns países da América Latina e os Estados Unidos. Pelas informações disponíveis, pode-se inferir que a produção paulista situa-se em um patamar anual de cerca de 6 bilhões de peças, o que corresponde a 12 milhões de toneladas de cerâmicas queimadas e ao consumo anual de 14,5 a 15,0 milhões de toneladas de matéria-prima (argilas comuns). As bases para essa estimativa constam da Tabela 1.



**Tabela 1** - Estimativas de produção de peças e consumo de argila na indústria de cerâmica vermelha.

	<b>Peças</b>	<b>Toneladas</b> (2 kg/peça)	<b>Consumo de Argila (t)</b> Relação Argila/Peça: 1,2/1
<b>Unidade Fabril</b>			
<b>Produção Anual Média</b>	7.200.000	14.400	17.280
<b>Produção do ESP - 842 empresas</b>	<b>6.062.400.000</b>	<b>12.124.800</b>	<b>14.549.760</b>

A distribuição das aglomerações de cerâmica estrutural guarda íntima relação com os terrenos geológicos portadores das principais jazidas de argila. Em primeiro plano, distingue-se uma sequência de polos que acompanha a Depressão Periférica Paulista, associando-se às minerações que exploram a extensa faixa de afloramentos de rochas pelíticas permocarboníferas da Bacia Sedimentar do Paraná. Constituem uma faixa que se estende do sul do Estado (região de Itapeva) até a porção nordeste (região de Tambaú), praticamente contínua, e com regiões em que a aproximação das concentrações industriais chega a formar um amalgamento de aglomerações.

Levantamentos sobre produção e consumo de argilas para fins cerâmicos em outros países, analisados comparativamente com os dados estaduais, sugerem que este conjunto sequencial de aglomerações reúne a mais expressiva concentração de empresas de cerâmica vermelha das Américas, configurando o que pode ser designado de Cinturão Mínero-Cerâmico Paulista. Os outros polos mínero-cerâmicos do Estado distribuem-se de maneira isolada, com as principais aglomerações situando-se no Oeste Paulista, associadas às faixas lindeiras dos principais rios (Paraná, Tietê e Paranapanema), de onde provém o suprimento mineral.

Fatores estruturais têm contribuído com a dinamização da indústria de cerâmica vermelha, incluindo a criação da Anicer há cerca de 30 anos, que tem promovido várias ações para o aprimoramento competitivo do setor, o surgimento de uma rede de laboratórios capitaneados pelo Serviço Nacional da Indústria – SENAI, a inserção do setor em programas voltados para a normalização, como o Programa Brasileiro da

Qualidade nas Habitações – PBQP-H, e o envolvimento crescente do meio acadêmico, em trabalhos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, voltados para a área de cerâmica vermelha, como o desenvolvimento do uso de novos combustíveis, estudos de incorporação de resíduos na massa cerâmica e diversificação da produção.

### 5.1.2 Processo produtivo

O setor de cerâmica vermelha utiliza a chamada massa monocomponente<sup>6</sup>, composta, basicamente, só por argilas, isto é, não envolve a mistura de outras substâncias minerais (caulim, filito, rochas feldspáticas, talco e rochas calcárias), como em outros segmentos da indústria cerâmica, casos das louças de mesa e sanitários.

A formulação da massa é feita geralmente de forma empírica pelo ceramista, envolvendo a mistura de uma argila “gorda”, caracterizada pela alta plasticidade, granulometria fina e composição essencialmente de argilominerais, com uma argila “magra”, rica em quartzo e menos plástica, que pode ser caracterizada como um material redutor de plasticidade e que permite a drenagem adequada das peças nos processos de secagem e queima.

Busca-se por meio da composição dessa mistura, a composição de uma massa que tenha algumas funções tecnológicas essenciais, tais como:

---

<sup>6</sup> **Massa simples ou monocomponente:** refere-se à massa formada por uma só matéria-prima, que encerra as necessárias proporções entre os minerais, que permitam a manufatura da peça cerâmica desejada. Podem ser relacionadas, por exemplo, as massas para o fabrico de telhas, tijolos e revestimentos da via-seca. Tratam-se das massas constituídas somente de materiais argilosos, podendo conter, às vezes, a mistura de mais de um tipo de argila, ou de materiais argilo-arenosos.

**Massa composta:** é denominada quando ocorre mistura de diversas matérias-primas na massa. Tratam-se, por exemplo, das massas triaxiais de porcelana e das massas de louça sanitária e de revestimentos via-úmida.

- **Plasticidade:** propiciar a moldagem das peças.
- **Resistência mecânica à massa verde e crua:** conferir coesão e solidez às peças moldadas, permitindo a sua trabalhabilidade na fase pré-queima.
- **Fusibilidade:** favorecer a sinterização e, conseqüentemente, a resistência mecânica e a diminuição da porosidade.
- **Drenagem:** facilitar a retirada de água e a passagem de gases durante a secagem e queima, evitando trincas e dando rapidez ao processo.
- **Coloração das peças:** atribuir cores às cerâmicas por meio da presença de corantes naturais (óxidos de ferro e manganês).

No processo de fabricação, a massa é umidificada acima do limite de plasticidade (geralmente entre 25 a 30% de umidade), e processada em misturadores e homogeneizadores, sendo conformadas a seguir em extrusoras (marombas), quando adquirem as suas formas finais (blocos, lajes, lajotas, tubos) ou seguem para prensagem (telhas) ou tornearia (vasos).

Quanto aos processos de secagem, o nível de sofisticação é bastante diferenciado entre as diversas unidades industriais. Naquelas de menor porte, ainda é relativamente comum a prática de secagem natural, arranjando os materiais em pilhas expostas ao tempo ou em galpões cobertos, em alguns casos dispostas sobre as paredes aquecidas dos fornos. Secadores do tipo estufas estáticos ou semicontínuos geralmente são utilizados em empresas mais estruturadas, de médio e grande porte, onde se aproveita o calor recuperado dos fornos durante os períodos de resfriamento da carga.

Com exceção de algumas unidades fabris mais modernas e automatizadas, que utilizam fornos contínuos na fase de queima, a grande maioria empregada é de construção rústica, do tipo intermitente, com paredes construídas em alvenaria de tijolos comuns, de formatos circulares e tetos em forma de abóbadas (“fornos abóbadas”), e fornos retangulares (“fornos paulistinhas”), bastantes típicos. Na geometria, dimensões e capacidades das câmaras apresentam variações, com predominância das câmaras circulares para a produção de telhas, tradicionalmente

consideradas como mais adequadas à fabricação desses produtos.<sup>7</sup> Conta-se também, em menor número, com fornos de alimentação semicontínua do tipo Hoffman, de maior produtividade. A Figura 4 ilustra o fluxograma dos processos de fabricação de blocos e telhas.

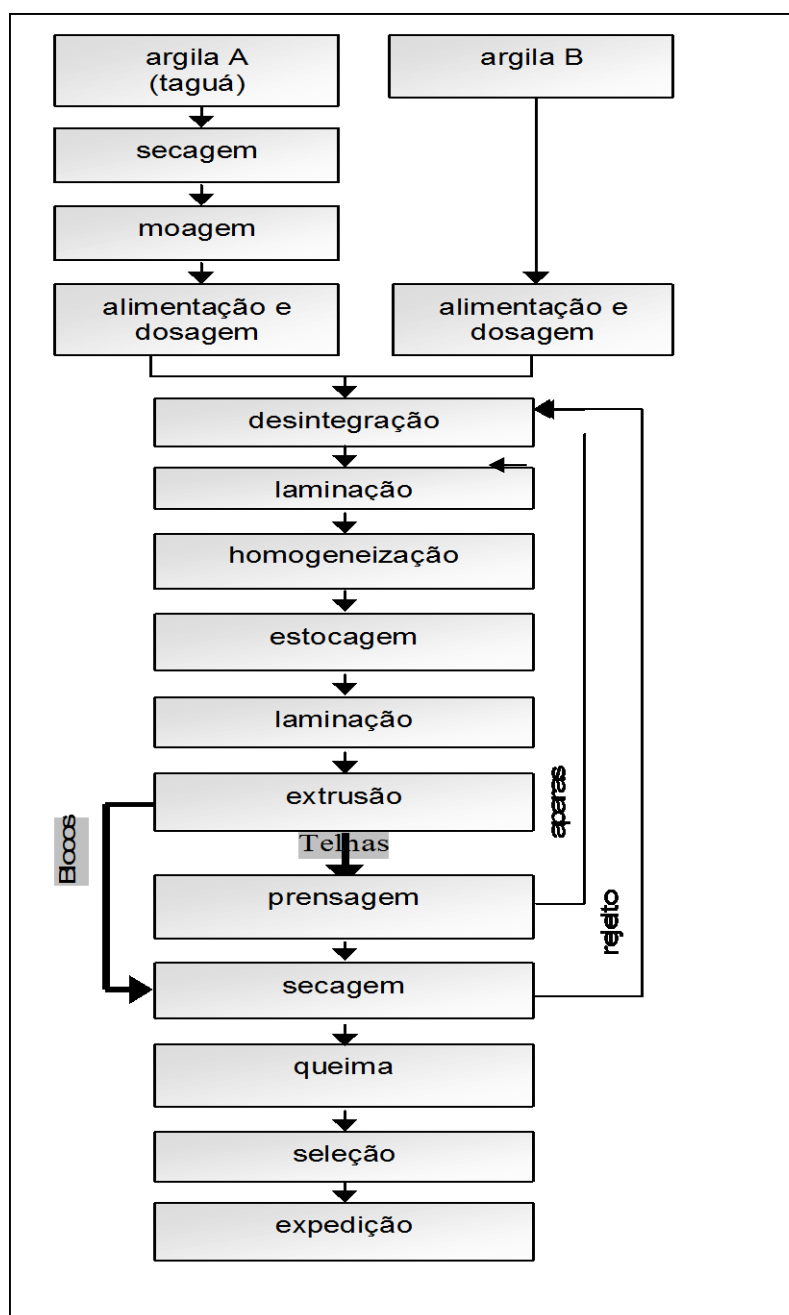
Processo diferente é utilizado na obtenção de agregado leve cerâmico, em que o material argiloso – com teores adequados de fundentes (álcalis) e de substâncias formadoras de gases (hidróxidos de ferro, matéria orgânica e carbonatos) – é queimado em fornos rotativos, com altas temperaturas (1.100 a 1.200°C), propiciando a formação de grande quantidade de fase vítrea, que retém os gases gerados na queima, provocando a expansão do material cerâmico.

Com exceção do agregado leve, a maioria dos produtos de cerâmica vermelha apresenta alta porosidade aberta, com pouca fase vítrea, decorrente da baixa temperatura de queima (800 a 950°C). Mesmo assim, possuem resistência mecânica suficiente para os usos a que são destinados. Nesses casos, os fundentes presentes estão contidos nas estruturas das argilas ilíticas e esmectíticas presentes ou adsorvidas nas caulinitas, tais como complexos ferruginosos e sais solúveis, que reagem durante os longos períodos de queima.

A exigência técnica dos produtos de cerâmica vermelha é mais rigorosa para telhas e blocos estruturais, requerendo maior sinterização das peças. Nesses materiais, as argilas devem ser mais ilíticas ou conter a mistura destas ou de outros fundentes como filitos, como já vem sendo experimentado em algumas regiões do país (por exemplo, Monte Carmelo-MG).

---

<sup>7</sup> Mais recentemente, outra concepção de forno intermitente introduzido em alguns polos cerâmicos é o tipo vagão. O equipamento é constituído por uma câmara em forma de vagão, que se desloca sobre as cargas - enquanto a câmara está queimando, outra carga está sendo montado ou no processo de resfriamento. Além do ganho de produtividade em relação aos fornos intermitentes tradicionais, sua operação propicia melhores condições de trabalho aos funcionários.



(Modificado de São Paulo, 1992).

**Figura 5** - Fluxograma dos processos de fabricação de blocos e telhas.

Prevalece amplamente no setor o uso de biomassa como combustível. Até o início dos anos 2000, o uso de lenha em toras (preponderantemente eucalipto) para queima direta nos fornos era generalizado nos diversos polos produtores. De forma mais restrita, esta prática ainda se observa, principalmente em alguns polos oleiros.

Atualmente, o mais comum é a trituração de lenha e a utilização de resíduos, como os da indústria de processamento de madeira (serrarias, indústria de móveis, etc.), para a produção de fragmentos como cavacos, “chips” e serragem. Esses materiais são alimentados nas fornalhas por dispositivos mecânicos (silos e roscas transportadoras) geralmente dotadas de certa automatização no controle de vazão do combustível.

As vantagens do uso de cavacos e serragem são bastante notáveis tanto na redução do consumo equivalente de energia, cerca de 5% menor em relação à operação com lenha em toras, como o de possibilitar reduções da ordem de 20% no tempo dispendido no processo de queima, com impactos positivos na produtividade (IPT, 2007). O nível de organização do processo produtivo é bastante diferenciado entre as empresas, observando-se de modo generalizado, que é maior e mais sofisticado com o porte da indústria.

Em algumas indústrias de maior porte, com processos mais automatizados, são utilizados fornos de alimentação contínua, do tipo túnel. Nestes, as peças são empilhadas sobre vagonetas que percorrem o forno num único sentido. Com este tipo de forno são eliminadas as interrupções de queima para cada carga e descarga, aumentando significativamente a produção pela redução do tempo de queima, e diminui-se a heterogeneidade vertical da temperatura dentro dos fornos, o que propicia produtos com qualidade mais homogênea.

Já se sabe que a maior uniformidade da qualidade do produto, tanto no aspecto visual quanto no atendimento aos requisitos das normas de desempenho, pode ser obtida empregando-se processos contínuos de queima em fornos com regime de operação contínua (forno tipo túnel). Nas experiências de utilização de fornos túneis convencionais do tipo vagonetas, operando com gás natural - GN ou GLP para queima de telhas ou blocos, constatou-se que há menor consumo específico de energia e padrões mais uniformes de qualidade. No entanto, o uso de forno túneis com esses combustíveis ainda não são competitivos se considerados a diferença de custo operacional e de investimento inicial existente entre estes e os fornos intermitentes e semicontínuos (IPT, 2007). Para a minimização de custos, a solução encontrada por algumas cerâmicas dotadas de forno túnel é a produção de peças de maior valor

agregado (tais como, blocos estruturais e telhas) e o uso de madeira pulverizada ou mesmo a combinações de combustíveis, como carvão mineral, GN e óleo combustível.

### **5.1.3 Sistema de suprimento mineral**

#### **5.1.3.1 Características das matérias-primas: contexto geológico e características tecnológicas**

As matérias-primas empregadas na indústria de cerâmica vermelha correspondem às denominadas argilas comuns (*common clays*), que abrangem uma grande variedade de substâncias minerais de natureza argilosa. Compreendem, basicamente, sedimentos pelíticos consolidados e inconsolidados, como argilas aluvionares quaternárias, argilitos, siltitos, folhelhos e ritmitos, que queimam em cores avermelhadas, a temperaturas variáveis entre 800 °C e 1.250 °C (Cabral Junior et al., 2009).

Essas argilas possuem granulometria muito fina, característica que lhes conferem, com a matéria orgânica incorporada, diferentes graus de plasticidade, quando adicionada de determinadas porcentagens de água, além da trabalhabilidade e resistência mecânica a seco e após o processo de queima. Tais aspectos são importantes para a fabricação de uma grande variedade de produtos cerâmicos. As cores de queima tipicamente avermelhadas são decorrentes do elevado conteúdo de óxido de ferro desses materiais, que se tornam mais proeminentes a partir de teores superiores a 4% (Facincani, 1992).

Segundo a subdivisão tipológica proposta por Motta et al. (2004), de acordo com o contexto geológico, as concentrações econômicas de argilas para cerâmica vermelha e revestimentos no Estado podem ser individualizadas em dois grandes grupos tipológicos: argilas formacionais e argilas quaternárias (Quadro 3).

TIPO	GÊNESE	CARACTERÍSTICAS DOS DEPÓSITOS		MATÉRIAS PRIMAS	
		CONTEXTO GEOLÓGICO	FORMA E DIMENSÃO	COMPOSIÇÃO	PROPRIEDADES CERÂMICAS
Quaternário	Sedimentar Detritico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Depósitos de preenchimento de fundo de vales, associado às áreas de transbordamento das planícies aluviais atuais (várzeas e canais abandonados) e em terraços sobrelevados (paleoplanícies)</li> <li>Pequenas depressões lacustres continentais</li> <li>Planície costeira, associado a áreas de inundação, com aporte sedimentar fluvial e, eventualmente, com alguma influência marinha</li> <li>Idade – depósitos recentes a plioleistoc�ncios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forma: bols�es lenticulares</li> <li>Espessura: 1 a 8 m</li> <li>Reservas Geol�gicas: porte vari�vel – 0,02 a 5 milh�es de m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argilas inconsolidadas com contribui�o vari�vel de silte e areia (70 a 90% &lt; 325 #)</li> <li>Fra�o argila: composta de caulinita, com teores variáveis de illita e esmectita</li> <li>Teor de álcalis: 1 a 2%</li> <li>Teor de ferro: 4 a 8%</li> <li>Matéria org�nica: conteúdo apreci�vel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevada plasticidade facilita a extrus�o das peças</li> <li>Relativa refratariedade e conteúdo de matéria org�nica tendem a limitar o emprego em produtos que exigem maior resist�ncia mec�nica e baixa absor�o de água</li> </ul>
Formacional	Sedimentar e de Altera�o Intemp�rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rochas pelíticas associadas a bacias sedimentares terci�rias a paleoz�icas, correspondendo a sedimentos depositados em amplos ambientes marinhos (costeiros e plataformais) e lacustres.</li> <li>Camadas mais superficiais sujeitas � altera�o intemp�rica (lixivia�o de álcalis e caulinizac�o)</li> <li>Ocorr�ncias em níveis plan�ticos diversos, na forma de colinas, morrotes e tabuleiros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forma: Tabular</li> <li>Espessura: 4 a 20 m</li> <li>Reservas Geol�gicas: grande porte – milh�es a dezenas de milh�es de m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tagu�s - rochas pelíticas fundentes com altera�o vari�vel: argilitos, ritmitos, siltitos e folhelhos (mais de 80% &lt; 325 #)</li> <li>Fra�o argila: predominância de illita, com contribui�o de esmectita e camadas mistas (I-E); conteúdo de caulinita aumentando com o grau de altera�o das rochas</li> <li>Teor de álcalis: 2 a 7%</li> <li>Teor de ferro: 5 a 10%</li> <li>Matéria orgânica: ausente ou em pequenas propor�es</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Granulometria fina e teores elevados de óxidos fundentes propiciam elevada resistência mecânica e baixa absor�o de água</li> </ul>

Fonte: extraído de Cabral Junior et al. (2012).

**Quadro 3** - Características dos depósitos de argila para cerâmica vermelha.

### ***Depósitos de Argilas Formacionais***

Os depósitos formacionais, também denominados de argilas de bacias sedimentares, no território paulista estão inseridos na borda leste da Bacia do Paraná. Seus conjuntos pelíticos intensamente lavrados e que abastecem os cinco polos cerâmicos situados na Depressão Periférica Paulista – entre outros, de Tatuí, Itu, Rio Claro, Tambaú e Vargem Grande do Sul (ver Figura 5) fazem parte da Sequência Permocarbon fera, mais especificamente do Grupo Itararé (indiviso em São Paulo), Grupo Guat  (Forma o Tatuí), e Grupo Passa Dois (em especial, a Forma o Corumbataí).



Característica importante das argilas formacionais é a grande dimensão dos seus depósitos.<sup>8</sup> As rochas de interesse cerâmico são os folhelhos, argilitos, siltitos, ritmitos e outras rochas de natureza pelítica, que são denominadas genericamente de “taguás” no jargão cerâmico. Os taguás possuem granulometria fina, geralmente como argilitos sílticos ou siltitos argilosos, com mais de 80% das partículas menores que 325 mesh e 40 a 60% do material contido na fração argila (menor que 0,004 mm).

A composição dos argilominerais inclui principalmente illita, associada a proporções variáveis de esmectita, camadas mistas (I-E) e caulinita. Enquanto a presença dos três primeiros está vinculada aos processos de sedimentação e diagênese do pacote pelítico, a participação significativa da caulinita está relacionada à ação de processos intempéricos lixivantes, formando-se a partir da degradação da illita, esmectita e de feldspato detrítico.

A granulometria fina e o elevado teor de álcalis, associado sobretudo ao conteúdo potássico das illitas contido nas rochas frescas ou pouco intemperizadas, proporcionam aos taguás desempenho cerâmico destacado, apresentando resistência mecânica elevada e baixa absorção de água após queima em temperaturas na faixa de 800°C a 1.150°C. Já a alteração intempérica dos horizontes mais superficiais, que provoca a remoção parcial dos óxidos fundentes e o incremento da refratariedade, propicia a desagregação dos materiais, diminuição da granulometria e aumento da plasticidade, o que facilita o processo de conformação das massas cerâmicas e incrementa as reações de sinterização durante a queima das peças.

A partir desse tipo de matéria-prima, as indústrias do Cinturão Cerâmico Paulista preparam uma série de massas, por meio de misturas entre diferentes rochas pelíticas, menos e mais alteradas, que suprem uma produção diversificada, desde blocos cerâmicos até tubos, revestimentos e agregado leve. Eventualmente em situações mais

---

<sup>8</sup> As unidades sedimentares citadas foram depositadas em extensos ambientes marinhos costeiros e plataformais em determinados períodos evolutivos, e que acomodaram camadas de rochas pelíticas espessas e contínuas, com relativa homogeneidade textural, que podem atingir espessuras de algumas dezenas de metros. Configuram-se assim como depósitos com grandes reservas explotáveis, comumente envolvendo dezenas de milhões de toneladas.

restritas, as misturas podem incluir também argilas aluviais quaternárias, principalmente quando se deseja incrementar a plasticidade das massas.

### ***Depósitos de argilas quaternárias***

Os quatro polos que centralizam a produção de cerâmica vermelha na região oeste do Estado – Barra Bonita, Ourinhos, Penápolis e Panorama-Pauliceia, são supridos por argilas lavradas a partir de jazidas de idade Quaternária (Figura 4).

Trata-se de acumulações sedimentares de fundo de vales, associados a planícies atuais e terraços aluvionares (paleoplanícies), ocorrendo, mais restritamente, em pequenas bacias lacustres. Nesses locais, formam-se depósitos de formato lenticular, com espessuras de porte métrico, que ocupam áreas de poucos hectares até alguns quilômetros quadrados, comumente intercalados a lentes e camadas arenosas.

As jazidas são formadas por sedimentos argilosos inconsolidados, constituídos essencialmente de caulinitas detríticas, e, em menor proporção, de quantidades variáveis de quartzo. De forma subordinada, pode incorporar também outros argilominerais (illita e esmectita), além de conteúdo de muscovita, feldspatos, óxidos e hidróxidos de ferro, o que lhes conferem a característica de queima avermelhada.

De forma geral, os depósitos de argila quaternária são texturalmente mais heterogêneas que os formacionais, possuindo de 70 a 95% de partículas menores que 325 mesh em média. A matéria orgânica geralmente contida nessas argilas inconsolidadas incrementa a sua plasticidade, facilitando o processo de moldagem dos produtos cerâmicos. Colabora também no aumento da resistência mecânica das peças secas, possibilitando manuseio adequado durante o processo de fabricação dos produtos.

No entanto, a composição essencialmente caulínica e o baixo teor de álcalis são responsáveis pela relativa refratariedade desses materiais argilosos. Isto tende a destiná-los à fabricação de produtos menos exigentes quanto aos parâmetros de resistência e absorção de água. Conseqüentemente, essas propriedades cerâmicas influenciam na produção dos polos do oeste paulista, especializados na confecção de blocos de vedação e lajes.

As massas cerâmicas empregadas nos polos do oeste paulista são preparadas empiricamente, envolvendo a mistura de uma argila “gorda”, caracterizada pela alta plasticidade, granulometria fina e composição essencialmente de argilominerais, com uma argila “magra”, rica em quartzo e menos plástica, que pode ser caracterizada como um material redutor de plasticidade e que permite a drenagem adequada das peças nos processos de secagem e queima.

### **5.1.3.2 Mineração de argila**

#### ***Estrutura de mercado e tecnologia mineral***

A mineração de argila constitui uma atividade econômica atrelada localmente à sua indústria de transformação. A produção ocorre quase sempre de forma cativa (as minas pertencem aos próprios ceramistas), havendo, frequentemente, comercialização de excedentes de argila.<sup>9</sup>

Predominam empreendimentos de pequeno a médio porte, com produções variando de 5.000 a 40.000 t/mês, em lavras com escavações mecânicas a céu aberto. De modo geral, as minas carecem de investimentos em modernizações tecnológicas e gerenciais necessárias ao aprimoramento do sistema de produção (pesquisa mineral, lavra e beneficiamento), sendo praticamente inexistentes programas de certificações quanto à qualidade e gestão ambiental.

Os dados oficiais apontam para a existência de pelo menos 234 minas de argila comum em operação no Estado (Tabela 2).<sup>10</sup> Os preços praticados pelo mercado estão na faixa de R\$ 5,00 a R\$ 20,00/t (FOB), comercializada *in natura*, dependendo da disponibilidade local, da qualidade da matéria-prima e da finalidade de uso.

---

<sup>9</sup> Por se tratar de substâncias minerais de baixo valor econômico, as matérias-primas para cerâmica vermelha não comportam transporte a grandes distâncias, condicionando a instalação das cerâmicas o mais próximo possível das jazidas.

<sup>10</sup> Os dados do DNPM computam de forma agregada as minas que abastecem o mercado de cerâmica vermelha, e aquelas que suprem as fábricas de revestimentos cerâmicos via seca, centralizadas no Polo de Santa Gertrudes, que empregam como matéria-prima argilas comuns de origem formacional (Formação Corumbataí).

**Tabela 2** – Minas de argila comum no Estado de São Paulo - ano base 2014.

Porte	Grande	Média	Pequena	Micro	Estado de São Paulo
<b>Minas</b>	2	30	100	102	234
Classificação das empresas de acordo com a produção anual bruta (ROM): Grande maior 1.000.000 t / Média: entre 100.000 e 1.000.000 t / Pequena: entre 10.000 e 100.000 t / Micro: abaixo de 10.000 t. Fonte: DNPM (2016).					

A mineração de argila carece de profissionais qualificados para a condução das operações da mina e para caracterização e controle das matérias-primas. Essa deficiência de capacitação da mão de obra associada à incipiente tecnologia empregada (equipamentos e processos) reflete-se em carências de padronização e de qualidade das matérias-primas, com consequentes prejuízos na produção cerâmica.

As operações mineiras praticamente restringem-se à extração de argilas, com as matérias-primas sendo comercializadas *in natura*, com o carregamento e expedição feitos diretamente na frente de lavra ou a partir de pilhas de estocagem. Geralmente, os processos de homogeneização, sazonalidade e composição de misturas de matérias-primas são realizados no pátio das cerâmicas. Eventualmente, algumas mineradoras podem agregar etapa de beneficiamento como secagem, homogeneização e cominuição de argilas. Isto ocorre em APLs mais estruturados, aonde já vem tendo a participação mais efetiva de empreendedores especializados, como mineradores e fornecedores de argila. Trata-se de uma tendência recente, sendo que se inicia também um processo, ainda incipiente, de lavras cooperativadas de ceramistas - “mineradoras comuns” (p.ex. Panorama-Pauliceia – SP).

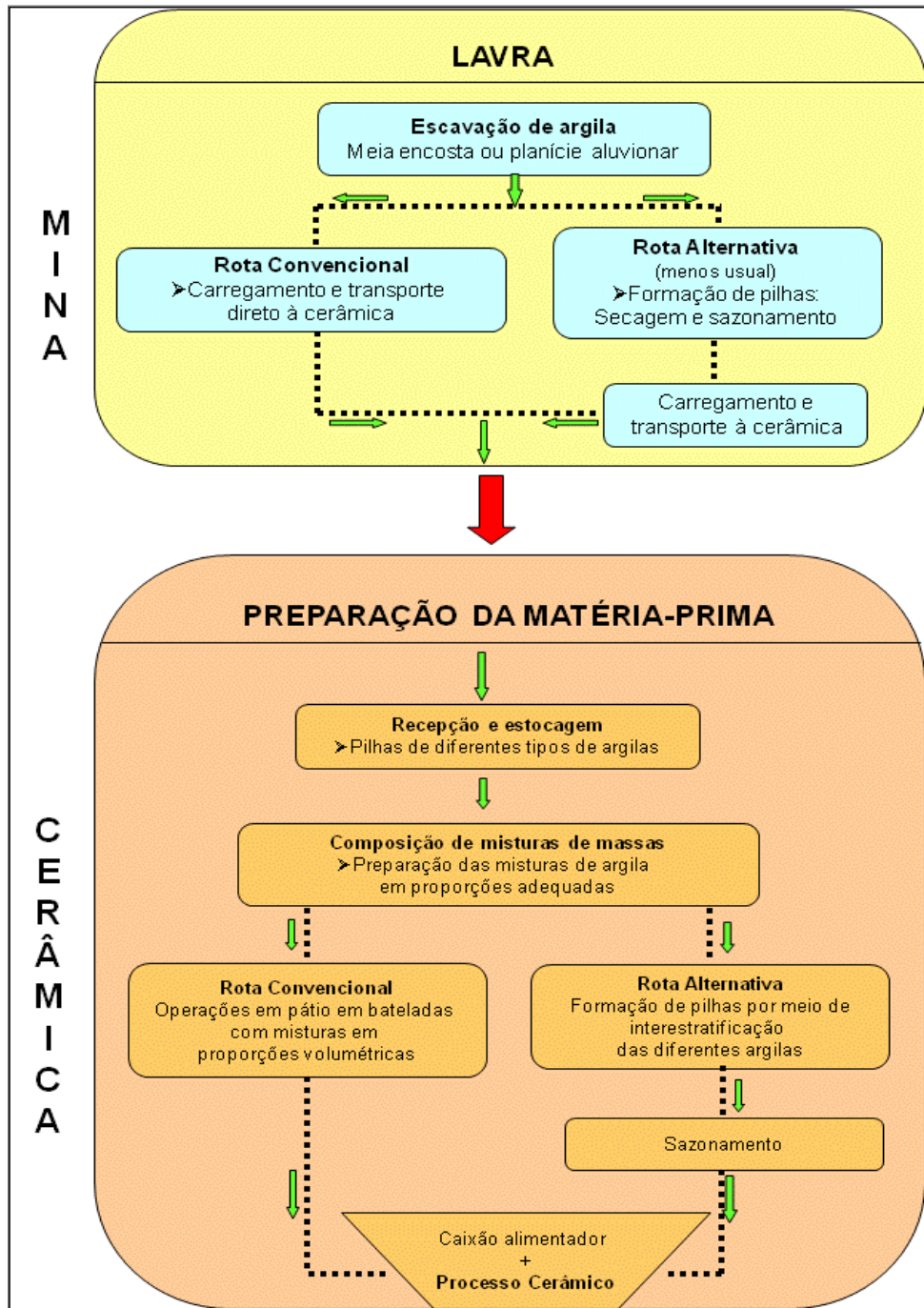
Nas minerações mais bem estruturadas, as operações de lavra costumam ser condicionadas a fatores como: situação topográfica do depósito, distribuição espacial das camadas de argila, características físicas do material, escala de produção, nível de investimento necessário e tipos de cuidados ambientais. As categorias de equipamentos mais utilizados são (Cabral Junior et al., 2009):

- **Depósitos minerais localizados nas encostas dos morros (jazidas de bacias sedimentares):** são lavrados principalmente por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras e, em alguns casos, por carregadeiras sobre rodas, podendo ainda ser auxiliadas por carregadeiras de esteiras e tratores sobre rodas. Estes equipamentos são amplamente empregados para produções de pequeno a médio porte.
- **Depósitos minerais formados por camadas horizontais de pequena profundidade em subsuperfície (jazidas de argilas quaternárias):** são lavrados por escavadeiras hidráulicas e podem contar com carregadeiras nos serviços de apoio, nas produções de pequeno a médio porte. O avanço das lavras em encosta ou com aprofundamento em cava pode atingir desníveis de escavação de até 20 m. Na maior parte das minerações, as máquinas que realizam a escavação mecânica também são responsáveis pela operação de carregamento das unidades de transporte do material escavado. No transporte, são usualmente empregados caminhões basculantes convencionais.<sup>11</sup>

A Figura 6 apresenta o fluxograma simplificado das operações unitárias da produção de argila e preparação de massa, envolvendo o sistema mina-cerâmica.

---

<sup>11</sup> Há situações em que o minério e seu capeamento apresentam-se compactados (a exemplo dos argilitos e siltitos, conhecidos regionalmente como taguás) para escavação direta. Nestes casos, pode ser necessário o desmonte com explosivos para fragmentar o material e, em seguida, proceder o seu carregamento e transporte.



Fonte: Cabral Junior et al. (2009).

**Figura 6** - Fluxograma das operações unitárias da produção de argila e preparação de massa cerâmica.

A necessidade de se obter peças de características uniformes, dentro de especificações normatizadas, seja para a obtenção de produtos com qualidade

reconhecida no mercado, seja para a certificação, impõe o controle de qualidade como parte fundamental do processo produtivo industrial.

Para tanto, os controles de processo devem obrigatoriamente ser iniciados pela garantia da qualidade e constância das propriedades das matérias-primas, o que depende do conhecimento das jazidas, antes mesmo da extração das argilas, e continua nas etapas subsequentes do processo fabril. De uma maneira geral, os jazimentos minerais são únicos e, portanto, para cada depósito deve ser buscado um projeto específico de lavra, adequado às características locais quantitativas e qualitativas dos minérios argilosos.

### ***Aspectos ambientais da mineração de argila***

Na mineração de argila constata-se pouca geração de resíduos resultantes, geralmente, da remoção do capeamento superficial (solo) e, mais subordinadamente, da retirada de camadas estéreis intercaladas ao pacote de minério argiloso. O volume de resíduos gerado está condicionado às relações de mineração (estéril/minério). Em decorrência do baixo valor do minério argiloso, são lavradas jazidas com baixa relação estéril/minério, geralmente com valores inferiores 0,25, isto é, para cada tonelada de argila são removidos menos de 0,25 tonelada de materiais estéreis.

Os materiais descartados na frente de lavra são constituídos por sedimentos de natureza mais ou menos arenosa. Quando utilizados, destinam-se à pavimentação de acessos internos na mina e ao reafeiçoamento do relevo das áreas impactadas pela mineração, em trabalhos de estabilização e preenchimentos de cavas já lavradas. Materiais arenosos mais puros podem, eventualmente, ser aproveitados como agregado miúdo na construção (argamassas e concreto) e fins industriais (fundição), como ocorre, por exemplo, em mina de cerâmica na região de Itu no Estado de São Paulo. Nesta mina, onde são mineradas rochas da Bacia do Paraná, parte dos sedimentos não aproveitados pela cerâmica, é beneficiado para purificação da fração arenosa (hidrociclonagem) e comercializados como coproduto da jazida.

A mineração de argila por ser praticada em empreendimentos de pequeno porte e envolver, basicamente, processos de remoção de materiais sólidos provoca, de forma geral, impactos ambientais restritos.

As práticas mais comuns utilizadas no controle das áreas impactadas pela mineração envolvem medidas de mitigação convencionais, a saber:

- Restrição da remoção da vegetação ao mínimo necessário e revegetação das áreas impactadas, sempre que possível.
- Instalação de sistema de drenagem das águas pluviais nas frentes de lavra e nos pátios de estocagem, de forma a conduzi-las para tanques de decantação antes da liberação para o meio externo.
- Para o controle de poeira, instalação de barreira vegetal nos entornos da cava e do pátio de estocagem, e aspersão de água sobre os acessos não-pavimentados situados no interior e no acesso ao empreendimento.

Dependendo da situação topográfica, as medidas usuais de recuperação de cavas de argila envolvem:

- Preenchimento de cavas com materiais estéreis, e outros materiais disponíveis como resíduos de construção, terraplenagem para reafeiçoamento do relevo com a finalidade de atenuar o impacto visual, reduzir a possibilidade de erosões, permitindo a revegetação e, em certos casos, conversão das áreas para um novo uso.
- No caso de lagos remanescentes, estabilização de taludes marginais por meio de suavização dos cortes, seguido de revegetação.

Parcela importante das minerações ainda carece de práticas mais adequadas de controle e recuperação ambiental. Se as cavas individuais configuram degradações restritas, a aglomeração de empreendimentos em certas regiões tem provocado um impacto acumulativo considerável, sobressaindo, entre outros, processos de desmatamento, assoreamento de drenagem, formação de pequenos lagos, pilhas abandonadas de argila e de material estéril, e taludes expostos sujeitos à erosão. Em alguns núcleos oleiros, a precariedade técnica e a ilegalidade das operações de lavra colocam em permanente risco a sustentabilidade da atividade mínero-cerâmica. Uma solução estruturante possível, e que, como visto, já está sendo colocada em prática em alguns APLs, é a implantação de uma mineradora comum. Essa forma de condução



empresarial da atividade mineral permite a concentração da produção de argila em poucas áreas e contribui para uma produção otimizada (ganho de escala), propiciando o controle e a recuperação das áreas mineradas e facilitando o processo de legalização das minas.

## **5.2 Indústria de Revestimentos Cerâmicos**

O segmento de revestimentos engloba a produção de materiais cerâmicos no formato de placas usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas, em ambientes internos e externos, recebendo designações comerciais como pastilha, porcelanato, *grês*, lajota, piso, etc.

A partir da base industrial de cerâmica vermelha estabelecida na primeira metade do Século XX, surgiram as primeiras fábricas de revestimento, inicialmente com a produção de ladrilhos hidráulicos e, posteriormente, azulejos e pastilhas cerâmicas.

Na sua primeira fase de desenvolvimento, a partir da década de 1960, a indústria de revestimento nacional esteve voltada para o mercado interno, uma vez que a demanda da construção civil absorvia, praticamente, toda sua produção.

Já na década de 1980, com a implantação do processo de queima rápida (monoqueima), o segmento passou por um novo surto de desenvolvimento consolidando os primeiros polos de produção situados nas regiões Sul e Sudeste.

Na década de 1990, na esteira do processo de abertura comercial da economia brasileira, houve um grande esforço de modernização das unidades fabris, o que permitiu um aumento importante da produção e melhoria da qualidade dos produtos. Nesta fase, já se realizava a exportação de alguns tipos de placas, sobretudo azulejos, e se iniciou a produção de porcelanatos. As exportações exigiram das empresas níveis de qualidade internacional e um grande esforço para a certificação de seus produtos.

Nas décadas de 1970 a 1980, as principais fábricas de revestimentos estacam localizadas na região Sul, principalmente em Santa Catarina, com algumas unidades instaladas em São Paulo e no Nordeste do Brasil. Fato notável a partir da década de 1990 foi o vertiginoso desenvolvimento do Polo de Santa Gertrudes no interior do

Estado de São Paulo, que passou a liderar amplamente a produção brasileira nos anos 2000.

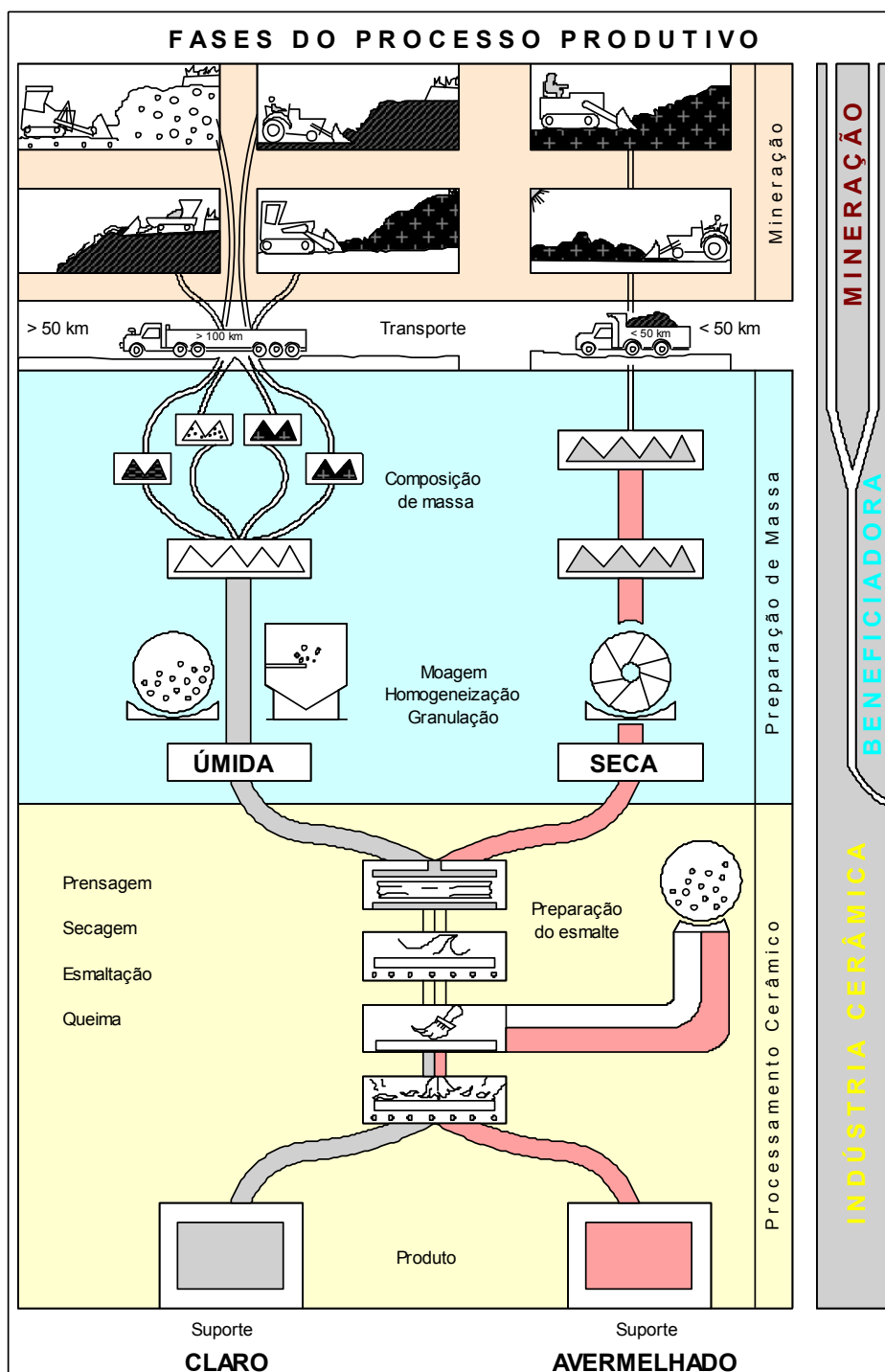
### 5.2.1 Tipologia de placas cerâmicas e processo produtivo

Vantagens dos revestimentos cerâmicos em relação a outros produtos substitutos são atribuídas à sua durabilidade, resistência mecânica, facilidade de limpeza e resistência ao ataque de líquidos, além de constituir um produto não inflamável, higienicamente inerte e inorgânico, e ter amplas possibilidades de padrões estéticos em sua superfície. A classificação dos revestimentos é feita segundo a absorção de água das placas cerâmicas, que influi diretamente em outras propriedades como resistência mecânica, resistência ao gelo e manchamento (Tabela 3).

**Tabela 3** – Tipologia de placas cerâmicas.

Grupo	Absorção de Água (%)	Aplicações Residenciais
<b>Bla</b>	0,0 - 0,5	Pisos, Paredes – ambientes externos e internos <b>(Porcelanato)</b>
<b>B1b</b>	0,5 - 3,0	Pisos, Paredes – ambientes externos e internos <b>(Grês)</b>
<b>B1la</b>	3,0 - 6,0	Pisos, Paredes – ambientes externos e internos <b>(Semigrês)</b>
<b>B1lb</b>	6,0 - 10	Pisos, Paredes – ambientes externos e internos <b>(Semiporoso)</b>
<b>B1ll</b>	> 10	Paredes <b>(Monoporosa / Azulejo)</b>

Uma característica típica da produção brasileira, e única no cenário mundial do setor, é a utilização de dois processos produtivos distintos em seu parque industrial: a via seca e a via úmida (Figura 7).



Fonte: extraído de Cabral Junior & Serra (2006).

**Figura 7** – Processo de produção de revestimentos cerâmicos.

Nas indústrias brasileiras de revestimento que operam por via seca utiliza-se a massa simples, constituída de argilas de queima avermelhada, cominuída em moinhos de martelo ou pendulares, levemente umidificada, e encaminhada ao processamento

cerâmico (prensagem a seco, secagem, decoração e queima). Para a composição da massa há, geralmente, uma mistura de rocha argilosa fresca, mais fundente, com rocha parcialmente alterada, mais plástica. O grande produtor nacional deste tipo de revestimento é o polo paulista de Santa Gertrudes.

Os revestimentos obtidos por via úmida são de base preferencialmente de cor clara, formulados com massa composta, constituída de misturas de matérias-primas minerais (argilas, caulim, filito, rochas feldspáticas, talco, carbonatos, quartzo, entre outras). Essa mistura é moída e homogeneizada em moinhos de bola, em meio aquoso, seca e granulada em *spray dryer* (atomizador), e conformada por prensagem a seco, para seguir então para a decoração e queima. A seleção das matérias-primas busca dar cor branca ou clara à base dos produtos (biscoito ou suporte) e boa sinterização nas condições de queima rápida e temperaturas em torno de 1.200°C. Para a produção do porcelanato, a seleção das matérias-primas é mais rigorosa, buscando-se intensificar a cor branca ou clara da base dos produtos (suporte) e boa sinterização nas condições de queima rápida (35 a 50 minutos) e temperaturas pouco acima de 1.200 °C. Essa sinterização é possível com o aumento do conteúdo de feldspato que, além de aportar propriedades fundentes à massa, confere estabilidade durante a sinterização, permitindo a confecção de peças impermeáveis, com deformação controlada. No Brasil, a produção de revestimentos via úmida está concentrada em Criciúma (SC).

A indústria de revestimentos conta em sua matriz energética com o consumo de gás (essencialmente gás natural) no processo de combustão para atomização, secagem forçada das argilas e queima, e energia elétrica na movimentação dos equipamentos das plantas industriais.

### **5.2.2 Estrutura produtiva e empresarial – contexto brasileiro e paulista**

O parque industrial brasileiro de revestimentos cerâmicos engloba cerca de 90 empresas, com de uma centena de plantas industriais e capacidade instalada de 1.050 milhões de m<sup>2</sup>/ano em 2016 (Anfacer, 2018). Com instalações em 18 estados, tem a produção centralizada nas regiões Sudeste e Sul, onde estão localizados os principais arranjos produtivos locais - APLs de Santa Gertrudes (SP) e Criciúma (SC) - estando

em franca expansão na região Nordeste.<sup>12</sup> Trata-se de um segmento produtivo desconcentrado, de capital essencialmente nacional, no qual as principais empresas não alcançam 15% da produção nacional.

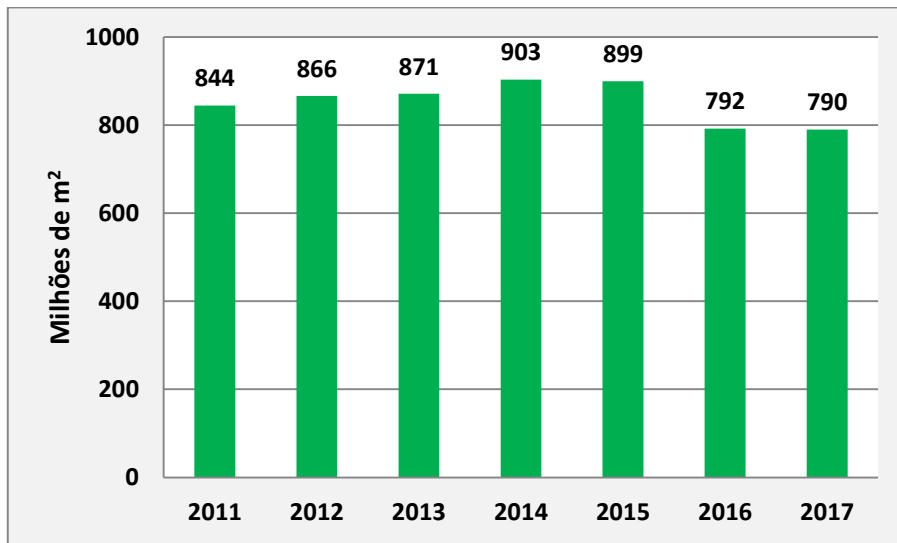
As vantagens competitivas que deram origem aos agrupamentos industriais brasileiros estão na combinação de três fatores: disponibilidade de fontes de matérias-primas qualificada, proximidade de mercados consumidores e capacitação local prévia de trabalhadores e empresários em setores correlatos, como a cerâmica vermelha (Cabral e Serra, 2006).

No entanto, cada *cluster* desenvolveu-se em diferentes segmentos de mercado e explora diferentes vantagens competitivas. O APL de Criciúma desfruta da posição de liderança nacional em design e marcas, liderando as exportações em termos de valores comercializados. O APL de Santa Gertrudes compete fundamentalmente em preços e oferece grande volume de produção, destinando seus produtos a segmentos populares de mercado.

O Brasil tem presença destacada no mercado mundial de revestimentos. Depois de consolidar-se como 2º maior produtor e consumidor global a partir de meados da década passada, somente superado nos últimos 10 anos pelo imenso mercado chinês, a partir de 2016, em função da queda de sua produção e consumo, foi ultrapassado pela Índia. A produção brasileira alcançou seu pico em 2014, quando foram produzidos 900 milhões de m<sup>2</sup> (Figura 8). Nos últimos três anos, houve um decréscimo paulatino, com a produção em 2017 situando-se em 790 milhões de m<sup>2</sup>, o que corresponde a um decréscimo de mais de 12 %.

---

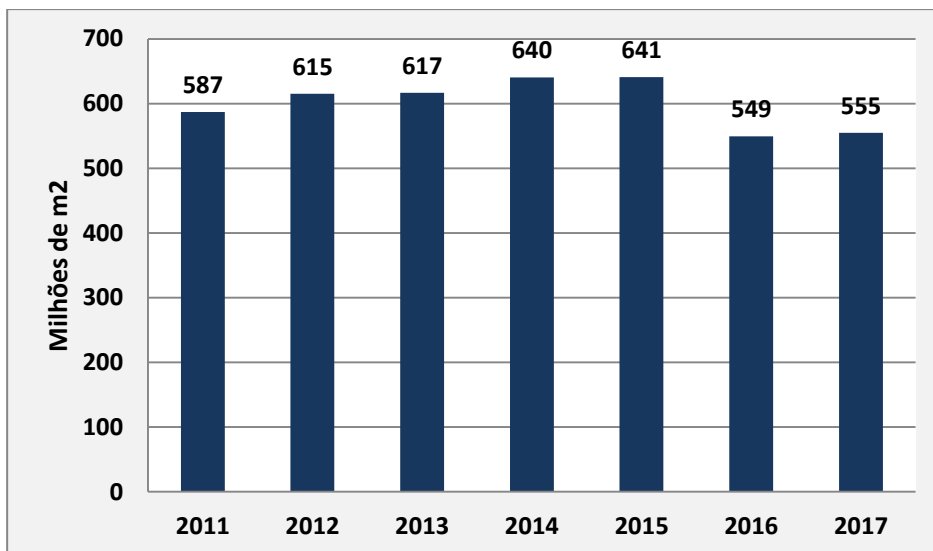
<sup>12</sup> A concentração geográfica é uma característica da indústria produtora de placas cerâmicas. Itália, Espanha e Brasil, maiores produtores ocidentais, têm sua indústria concentrada, respectivamente, nas regiões de Sassuolo, Castellón, Criciúma e Santa Gertrudes.



Fonte: Anfacer (2018).

**Figura 8** – Produção brasileira de placas cerâmicas – 2011 a 2017.

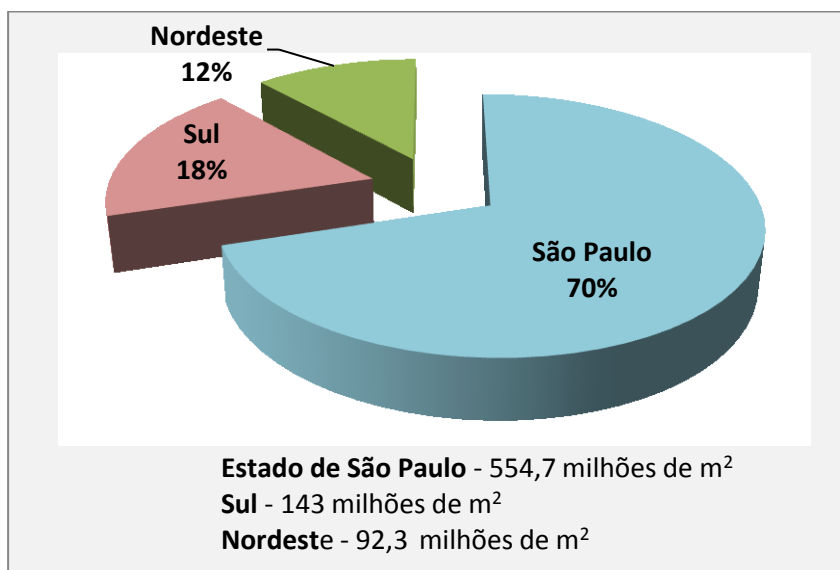
A indústria do Estado de São Paulo, que comanda a produção brasileira, teve um comportamento similar, alcançando seu patamar máximo de produção de 640 milhões de m<sup>2</sup> no biênio 2014-2015. Derivada da perda do dinamismo da economia do país, a produção paulista teve uma queda de 14 % nos últimos 2 anos (Figura 9).



Fonte: Anfacer (2018).

**Figura 9** – Produção paulista de placas cerâmicas – 2011 a 2017.

Com uma produção de 554,7 milhões de m<sup>2</sup> distribuídas em 51 plantas industriais, o Estado de São Paulo responde atualmente por 70% do total de placas cerâmicas fabricadas no Brasil. O restante da produção encontra-se concentrada na região Sul e Nordeste, que contam, respectivamente, com 18% e 12% do total de placas fabricadas em 2017 (Figura 9).



Fonte: Anfacer (2018).

**Figura 10** – Distribuição da produção brasileira de placas cerâmicas – 2017.

Situado na região centro-leste do Estado, o polo de Santa Gertrudes é responsável pela expressiva expansão da produção paulista e brasileira.

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.

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 (Figura 11). Atualmente, o polo congrega 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 m<sup>2</sup>/mês, sendo que mais de uma dezena tem capacidade instalada mensal superior a 1 milhão de m<sup>2</sup>.

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.





Fonte: extraído de Cabral Junior, et al. (2013).

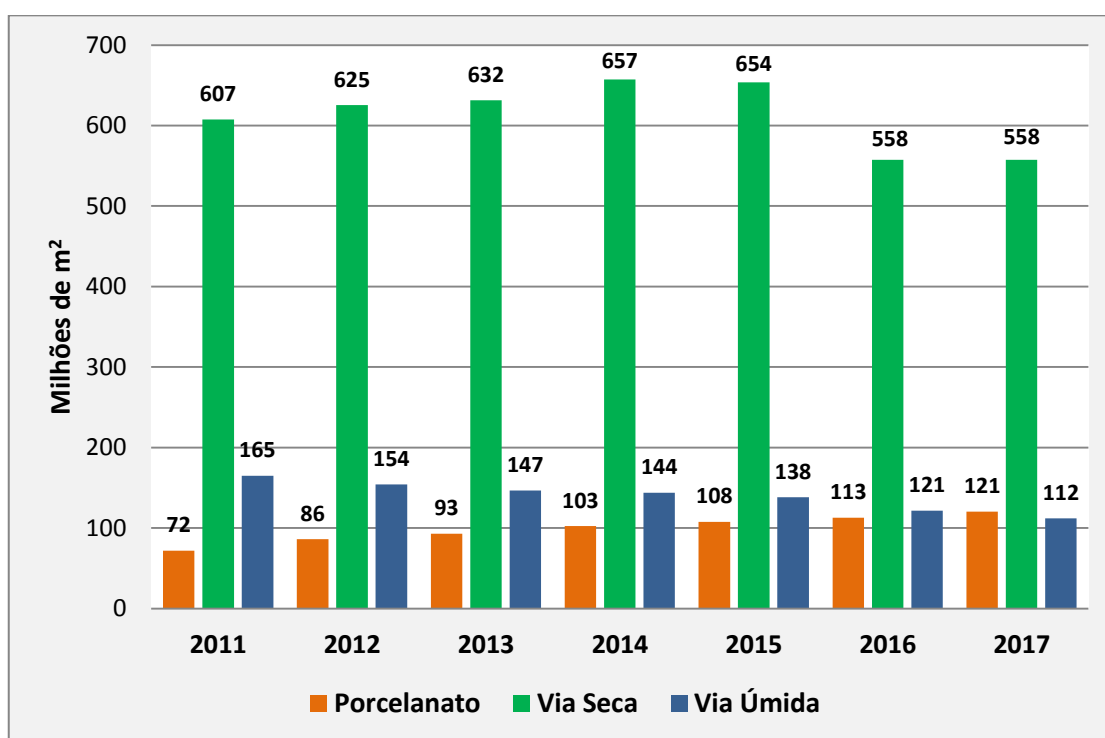
**Figura 11** - Polo de Santa Gertrudes: perímetro de abrangência e distribuição das principais unidades produtivas.

### 5.2.3 Especialização tecnológica e tipologia de produtos

Fato importante verificado no mercado brasileiro nessa última década é a tendência de especialização e concentração da produção em duas tipologias de

produtos: placas semiporosas (Grupo BIIb) fabricadas por processo via seca e porcelanatos (BIIa) por via úmida.

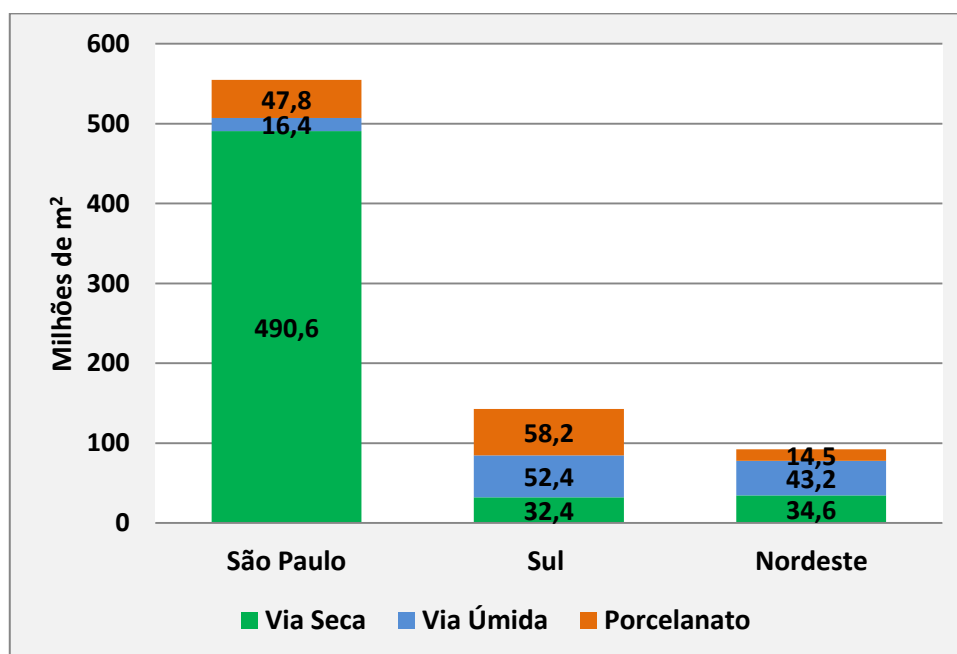
Observando-se a evolução do portfólio de produtos e os processos de fabricação envolvidos entre 2011 e 2017 (Figura 12), constata-se que é nítida a convergência da produção brasileira para essas duas tipologias de placas cerâmicas, o que vem acarretando na diminuição da produção das tradicionais placas tipo grês e semigrês pelo processo via úmida, fabricados principalmente nas plantas industriais da região Sul.



Fonte: Anfacer (2018).

**Figura 12** – Segmentação do mercado brasileiro – 2011 a 2017.

Diferentemente do abastecimento das indústrias de cerâmica vermelha, cujo perfil produtivo e a tipologia de matérias-primas são similares em todo território brasileiro, a diferenciação de processo e tipologia de produtos das principais regiões produtoras de revestimentos (Figura 13) tem como consequência formulações de massas específicas e distintas matrizes de insumos minerais consumidos.



Fonte: Anfacer (2018).

**Figura 13** – Distribuição da produção brasileira por tipologias de placas cerâmicas – 2017.

No caso do mercado produtor paulista, que cresceu exclusivamente a partir dos produtos Via Seca, constata-se a rápida expansão das placas porcelânicas nesta última década, mormente pelo processo via úmida (Tabela 4).

**Tabela 4** - Segmentação do mercado paulista: produção (milhões de m<sup>2</sup>) – 2011 a 2017.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Porcelanato - Via Seca</b>	2,32	7,13	6,83	6,73	6,38	6,70	6,39
<b>Porcelanato - Via Úmida</b>	16,70	21,12	21,02	25,23	26,88	33,59	41,38
<b>Cerâmica</b>	567,99	586,89	588,85	608,37	607,50	509,08	506,93
<b>TOTAL</b>	<b>587,00</b>	<b>615,13</b>	<b>616,70</b>	<b>640,33</b>	<b>640,76</b>	<b>549,37</b>	<b>554,69</b>

Fonte: Aspacer (2018).

Se em primeiro momento a fabricação de placas porcelanizadas ainda é pouco expressiva em relação ao total produzido no Estado (menos de 10%), a diferente matriz de insumos minerais consumidos na sua fabricação já traz impacto importante no sistema de abastecimento mineral.

## **5.2.4 Sistema de suprimento mineral**

Como abordado anteriormente, enquanto os produtos via seca são produzidas a partir de massa monocomponente, constituída de argilas de queima avermelhada (“argila comum”), as placas fabricadas pelo processo via úmido são de base preferencialmente de cor clara, formulados com massa composta, constituída de mix de matérias-primas minerais, que reúnem materiais fundentes, inertes e formadores de vidro.

Como consequência, o mercado produtor mineral que abastece essas duas modalidades de plantas industriais possui características distintas quanto aos tipos de jazidas e o ao perfil empresarial dos mineradores.

### **5.2.4.1 Características das matérias-primas e do mercado produtor mineral para as indústrias de revestimento via seca**

Como acontece também com o sistema de suprimento do setor de cerâmica vermelha, os custos de transação relativamente elevados (insumo específico de baixo valor unitário frente aos custos elevados para a consolidação de um mercado produtor) induzem à produção verticalizada de argila pelas indústrias de revestimentos via seca, não havendo, praticamente, um mercado estabelecido ofertante de matérias-primas. Prevalecem, portanto, minas cativas. Cerâmicas detentoras de jazidas mais expressivas comercializam excedentes, sendo que pequena fatia do mercado (menos que 20 %) é abastecido por mineradores. As jazidas situam-se praticamente junto ao parque fabril, com distância de transporte não excedendo a 30 km.

Uma diferenciação importante entre as minerações de argila formacional que suprem a indústrias de revestimentos e as de cerâmica vermelha refere-se ao porte dos empreendimentos, sempre muito maiores no primeiro caso, com escalas de produção mensal situando-se entre 20.000 e 80.000 toneladas.

No Polo de Santa Gertrudes, o grande destaque em termos de fonte de matérias-primas para os produtos via seca refere-se ao conjunto lítico da Formação Corumbataí, unidade permiana da Bacia do Paraná, que se traduz na principal vocação mineiro-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 em 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. As rochas pelíticas utilizadas possuem 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 do processo via úmida que é de 30 a 40 minutos.

Pelas informações disponíveis, os 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.<sup>13</sup>

A produção de argila corresponde destacadamente ao principal segmento da indústria mineral na região centro-leste do Estado, representado por um número substancial de minas (cerca de 30 em operação), pátios de secagem, homogeneização

---

<sup>13</sup> 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). 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 filossilicatos (média ao redor de 50%) e a significativa presença de albita diagenética (média ao redor de 30%).

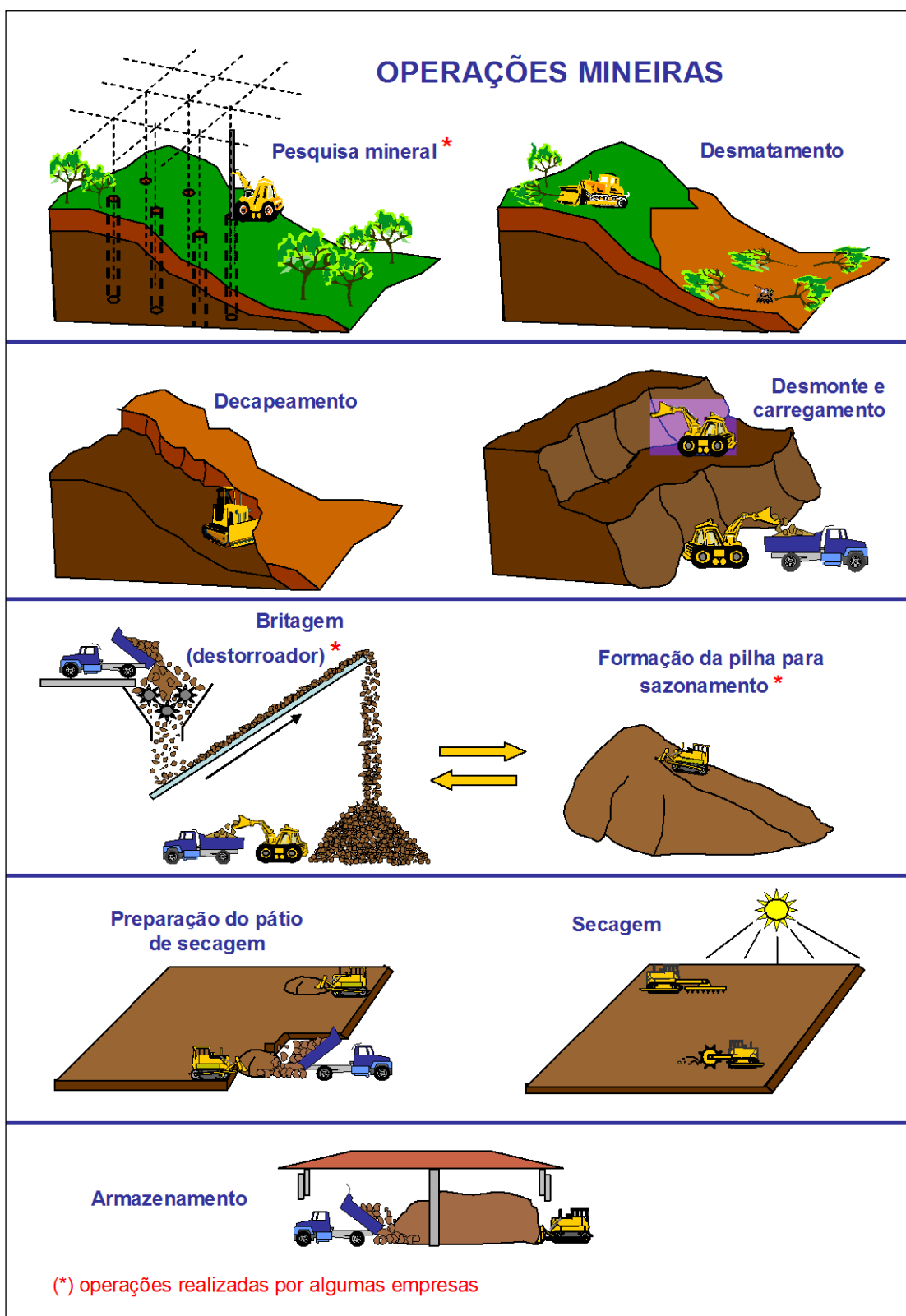
e estocagem (pilhas a céu aberto e galpões – mais de 40), a maior parte constituindo empreendimentos isolados, e unidades de cominuição (britadores e moinhos).<sup>14</sup>

Embora o desenvolvimento de um projeto de mineração não empregue um método sistemático e único para todos os empreendimentos, há um conjunto de atividades essenciais que são comuns ao sistema produtivo e de suprimento de matérias-primas no Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, como sintetizado no Quadro 4 e parcialmente ilustrado na Figura 14.

Atividades Essenciais	Etapas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa mineral</li> </ul>	Etapa de quantificação e qualificação da jazida na fase de legalização do empreendimento
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Remoção da cobertura vegetal</li> </ul>	Etapa de desenvolvimento da mina: lavra beneficiamento e estocagem da argila
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Decapeamento</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desmonte</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carregamento e transporte</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estocagem intermediária (pilha pulmão e sazramento)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Destorroamento</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabalhos de pátio</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estoque</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moagem</li> </ul>	Etapa de composição da massa cerâmica
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umidificação e granulação</li> </ul>	

**Quadro 4** - Atividades envolvidas na produção de argila e massas cerâmicas.

<sup>14</sup> A consolidação quantitativa da estrutura produtiva constitui uma referência de momento, pois a atividade mineral é bastante dinâmica na região, notadamente em função dos mercados produtor e consumidor de argilas, ocorrendo frequentes paralisações, retomadas e entrada de novos empreendimentos em operação. Essa dinâmica produtiva depende de vários fatores, entre outros, de condições de mercado (p.ex. ofertante com matéria-prima de melhor qualidade e/ou em melhor situação de logística) e do processo de legalização das jazidas.



Fonte: extraído de IPT (2005).

**Figura 14** - Ciclo básico de produção (CBP) de argila no Polo de Santa Gertrudes.

O método de lavra de argila utilizado na região é tradicional e relativamente simples<sup>15</sup>: minas a céu aberto com avanço da lavra através de uma ou mais cavas secas, que chegam a atingir algumas dezenas de metros. Inicialmente, a lavra pode se desenvolver em encosta, porém, devido à baixa declividade do terreno (geralmente entre 5 e 10%), com o avanço da extração, rapidamente passa-se a configurar a lavra em cava. O desmonte normalmente é feito por escavação mecânica. Quando o minério apresenta-se compactado e muito duro podem ser necessárias operações de desmonte com explosivos.

A lavra é geralmente realizada de forma seletiva, procurando-se diferenciar as variações composicionais das camadas argilosas encontradas nas jazidas, permitindo efetuar posterior blendagem das matérias-primas destinadas às indústrias cerâmicas, o que é essencial para o controle do processo de fabricação do revestimento cerâmico. O desenvolvimento da maioria das minas é feito de forma empírica, com carência de conhecimentos sistemáticos sobre a geologia e as características tecnológicas e quantitativas das jazidas.

Das cavas, após a operação de desmonte, sucede-se o transporte da argila por caminhões até pátios não cobertos, onde é promovida secagem e pré-homogeneização do material, com tratores adaptados de grades e rolos. Opcionalmente também se realiza o destorroamento dos blocos em britador de martelos ou rolos. Posteriormente o material manuseado é encaminhado para galpões cobertos onde se realiza a homogeneização final e a estocagem da matéria-prima, visto que há sazonalidade climática na lavra.

---

<sup>15</sup> A abordagem sobre o ciclo de produção de argila é baseada na atualização de estudos do IPT (2005; 2012), voltado à caracterização da cadeia produtiva minero-cerâmica do Polo de Santa Gertrudes, indicação de diretrizes técnicas para a melhoria da competitividade deste arranjo produtivo local e elaboração do Ordenamento Territorial Geomineiro – OTGM na região.



#### **5.2.4.2 Característica das matérias-primas e do mercado produtor mineral para as indústrias de revestimentos via úmida**

Diferentemente do abastecimento mineral das fábricas de revestimentos via seca, realizado a partir de minerações preponderantemente cativas situadas dentro do Polo de Santa Gertrudes, para as linhas de produção via úmida há um elo mineral individualizado dentro da cadeia produtiva cerâmica.

Nesse caso, o suprimento de matérias-primas está desvinculado do território do APL de Santa Gertrudes, com as minerações situando-se em outras regiões do Estado e, dependendo do tipo de matéria-prima, sendo proveniente de outras unidades da federação.

As matérias-primas e as respectivas quantidades consumidas dependem da composição das massas cerâmicas que é uma particularidade de cada planta industrial. Por sua vez, a formulação das massas é função, basicamente, do tipo de processo empregado, dos produtos manufaturados e da oferta de substâncias minerais. Entre as principais variedades de substâncias minerais empregadas estão: argilas plásticas de queima clara, caulins, filitos, feldspatos e rochas feldspáticas (granito, fonolito, nefelina sienito), talco, rochas carbonáticas e quartzo. O Quadro 5 sintetiza o contexto geológico dos principais minerais industriais cerâmicos demandados pela segmento de revestimento via úmida.

Característica importante do sistema de suprimento mineral das indústrias via úmida é que o mercado produtor é mais abrangente abastecendo também outros setores da indústria cerâmica nacional como de sanitários, louça de mesa e coloríficos. Empresarialmente, constituem mercados desconcentrados, constituído em sua maioria de pequenas e médias empresas, de capital nacional. Parcela do suprimento é proveniente de outros estados, casos, em parte ou totalmente, do feldspato e rochas feldspáticas, caulim, talco, rochas carbonáticas e filito.

MATÉRIA PRIMA	TIPO DE DEPÓSITO
<b>Argilas plásticas de queima clara</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lentes pequenas a médias em planícies aluvionares quaternárias</li> <li>▪ Mais restritamente, camadas alteradas e lixiviadas em bacias sedimentares (alteritas)</li> </ul>
<b>Caulim</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bolsões intemperizados em pegmatitos</li> <li>▪ Manto de intemperismo de rochas cristalinas – granitóides e vulcânicas ácidas</li> <li>▪ Manto de intemperismo de rochas sedimentares</li> </ul>
<b>Feldspato</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pegmatito (rocha com bolsões de megacristais de feldspato potássico e albita)</li> <li>▪ Maciços cristalinos - feldspatos e feldspatóides em rochas granitóides e alcalinas</li> </ul>
<b>Filito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seqüências metassedimentares de idade pré-cambriana</li> </ul>
<b>Talco</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bolsões e camadas associadas a seqüências metassedimentares dolomíticas e a corpos ultramáficos pré-cambrianos</li> </ul>
<b>Rochas Carbonáticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depósitos estratiformes em bacias metassedimentares; de forma subordinada, em bacias sedimentares</li> </ul>
<b>Bentonita Branca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Camadas argilosas associadas a cinzas vulcânicas em bacias sedimentares</li> </ul>
<b>Sílica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depósitos de areia quartzosa em bacias sedimentares paleozóicas e cenozóicas</li> <li>▪ Lentes e camadas de quartzitos pré-cambrianos</li> <li>▪ Veios de quartzo no embasamento cristalino e em bolsões de pegmatitos</li> </ul>

**Quadro 5** – Contexto geológico das matérias-primas cerâmicas utilizadas na indústria de revestimento via úmida.

A matriz de insumos minerais e o seu compartilhamento entre os diversos setores cerâmicos consumidores é apresentado no Item 7 deste Relatório.

### 5.2.5 Estimativa de consumo de minerais industriais cerâmicos

Analisando-se de forma agregada, a indústria de revestimento no Estado consome volumes expressivos de substâncias minerais, movimentando, anualmente, cerca de 9,2 milhões de toneladas, sendo 7,9 milhões de toneladas nas indústrias de processo Via Seca e 1,3 milhão de toneladas no segmento Via Úmida (Tabela 5).

**Tabela 5** - Consumo de matérias-primas minerais na indústria de revestimentos cerâmicos – ano base 2017.

Matérias-Primas Consumo de Minerais	Processo		Total / Ano
	“Via Seca”	“Via Úmida”	
Consumo de Massa (kg/m <sup>2</sup> )	14,0	18,9	
<b>Total / ano (toneladas)</b>	<b>7.898.660</b>	<b>1.334.428</b>	<b>9.233.088</b>
Fonte: baseado em dados de produção de revestimentos fornecidos pela Anfacer e Aspacer (2018).			

A Tabela 6 apresenta o consumo anual de substâncias minerais pela indústria de revestimento, segmentado por massas processadas seca, úmida e de porcelanato esmaltado e técnico<sup>16</sup>. Trata-se de uma estimativa baseada nos dados de produção de revestimentos fornecidos pela Anfacer e Aspacer para os estudos deste projeto.

Destacam-se pelas quantidades consumidas argilas comuns fundentes, empregadas como matéria-prima essencial dos revestimentos via seca, argilas plásticas de queima clara, filitos, caulins e feldspato para os revestimentos via úmida. O feldspato e a bentonita branca são consumidos basicamente no porcelanato, sendo que, ocasionalmente, em massas superbrancas é adicionada também pequena porcentagem de zirconita.

Por envolver, na maioria dos casos, bens minerais de baixo valor unitário, o abastecimento das plantas é regionalizado, buscando-se fontes de matérias-primas mais próximo possíveis, de modo a diminuir o custo de transporte.

<sup>16</sup> No mercado há dois tipos de porcelanato: técnico e esmaltado. O técnico é composto somente pela massa cerâmica, sendo que a coloração e a padronagem são definidas por corantes aplicados na própria composição da massa, com acabamentos superficiais aplicados diretamente sobre a própria placa porcelanizada. O esmaltado, como a designação comercial evidencia, recebe uma camada de esmalte que lhe confere as características estéticas. Ambos são fabricados por processo similar via úmida, mas com importantes diferenças na composição de matérias-primas. O porcelanato técnico exige matérias-primas mais puras (argilas e caulim com baixo teor de óxidos corantes) e tem como principal fundente o feldspato, enquanto o esmaltado fabricado nas plantas de São Paulo contém elevado conteúdo de filito.

**Tabela 6** - Consumo mineral na indústria de revestimentos cerâmicos desagregado por substância – ano base 2017.

Substância Mineral		Massa Via Seca	Processo		Total toneladas x 1.000	
			Massa Via Úmida	Porcelanato Esmaltado		Porcelanato Técnico
<b>Argilas Fundentes Vermelhas</b>	%	100	-	-		
	toneladas x 1.000	7.898.660			<b>7.898.660</b>	
<b>Argilas Plásticas de Queima Clara</b>	%		35	40	35	
	toneladas x 1.000		115.518	343.013	75.034	<b>533.565</b>
<b>Caulim</b>	%		5	6	10	
	toneladas x 1.000		16.503	51.452	21.438	<b>89.393</b>
<b>Filito</b>	%		45	45	5	
	toneladas x 1.000		135.068	352.334	9.787	<b>497.189</b>
<b>Feldspato</b>	%				45	
	toneladas x 1.000				84.728	<b>84.728</b>
<b>Talco, Calcário, Dolomito, Quartzo</b>	%		15	8	3	
	toneladas x 1.000		49.508	68.603	6.431	<b>124.542</b>
<b>Bentonita</b>	%			1	2	
	toneladas x 1.000			835	4.176	<b>5.011</b>
<b>Total</b>	toneladas x 1.000	<b>7.898.660</b>	<b>316.597</b>	<b>816.237</b>	<b>201.594</b>	<b>9.233.088</b>

Fonte: elaborado a partir de informações da produção de revestimentos cerâmicos da Anfacer e Aspacer.

### **5.3 Indústria de Sanitários**

O segmento cerâmico de Louça Sanitária tem como especialização produtiva a fabricação de bacias, caixas d'águas, bidês, lavatórios, colunas, mictórios, tanques de lavar roupas e acessórios.

A indústria de sanitários surgiu no Brasil na década de 1920. Até então, toda louça sanitária era importada. Na ocasião, duas empresas cerâmicas distintas se uniram para a formação da Companhia Cerâmica Jundiaense para a produção de louças sanitárias brancas vitrificadas, e em 1968 foi incorporada à Deca, do Grupo Duratex. No final da década de 1940 foi fundada a Cerâmica Colônia, que introduziu a louça sanitária colorida. Em 1958 esta empresa foi adquirida pela multinacional americana Ideal Standard.

Na década de 1970, houve uma grande expansão desse segmento, com surgimento de novas unidades industriais. Inicialmente concentrada na Região Sudeste, a cerâmica de louça sanitária expandiu-se para o Nordeste e, mais timidamente, para o Sul, contando hoje com 17 unidades fabris de porte médio a grande (capacidade produtiva em torno de 1 milhão peças/ano ou mais) e pelo menos outras sete de porte pequeno (menos de 200 mil peças/ano).

Diferentemente dos setores de revestimentos e cerâmica vermelha, tipicamente constituídas por uma estrutura industrial desconcentrada e de capital nacional, o segmento de sanitários é relativamente concentrado e conta com importante participação de capital estrangeiro. Atualmente, as empresas nacionais são responsáveis por 60 % da produção no país, sendo que as duas empresas líderes (Roca e Deca) detêm cerca de 60 % do mercado.

#### **5.3.1 Estrutura produtiva e empresarial – contexto brasileiro**

Em 2016, o Brasil produziu cerca de 22,5 milhões de peças de cerâmica sanitária (ANFACER, 2018), distribuídas entre bacias com caixa acoplada (39%), cubas (24%), bacia convencional (18%), lavatório e coluna (10%), tanques (5%) e mictórios (4%). Se considerarmos que toda a produção foi comercializada no país, esse

montante correspondeu, ao preço mínimo no varejo, a R\$ 2,7 bilhões. As poucas referências na evolução da produção nacional podem ser vista na Tabela 7.

**Tabela 7** - Produção brasileira de louça sanitária  
– triênio 2006 – 2008 e 2016.

Ano	Produção Milhões de Peças
2006	16
2007	18
2008	21
2016	22,5
2017	22,8

Fonte: Modificado de Coelho et al. (2009) e Anfacer (2018).

As plantas industriais brasileiras, suas respectivas localizações, capacidade instalada e produção atual estão relacionadas na Tabela 8.

A produção de 2017 superou em pouco mais de 1 % a de 2016, alcançando 22,8 milhões peças, correspondendo a uma ociosidade de 33 % do parque industrial. Dentre o universo de produtores, a Deca, maior empresa nacional, possui plantas em Jundiaí – SP, São Leopoldo – RS, Nova Iguaçu – RJ, Cabo de Santo Agostinho – PE e João Pessoa- PB. O Grupo Roca, de origem espanhola, detém as marcas Roca, Incepa, Logasa e Celite, com fábricas em Jundiaí – SP, Serra – ES, Recife – PE e Santa Luzia- MG. As demais fábricas são de grupos ou empresas familiares brasileiras, exceto a Kolher/Fiori, de capital americano (ver Tabela 8).

As informações disponíveis, bem como as apreciações coletadas com empresas líderes e profissionais do setor, indicam que a produção da indústria brasileira deva se situar entre as maiores no mundo, nas quais devem participar, além do Brasil, países como China, México, Turquia, Bulgária e Rússia. O Brasil detém também um consumo expressivo de louças sanitárias, que o coloca entre os principais mercados mundiais como China, EUA, Índia, Japão, Rússia, Espanha, entre outros.

**Tabela 8** - Relação das unidades industriais de louça sanitária, localização e estimativa da capacidade instalada e produção no Brasil - ano base 2017.

EMPRESA / GRUPO	UNIDADES	LOCALIDADE	UF	CAPACIDADE ANUAL INSTALADA MIL PEÇAS	PRODUÇÃO 2017 MIL PEÇAS	
<b>DURATEX S.A</b>	1	DECA Louças - PB	João Pessoa	PB	2.000	1.500
	2	DECA Louças - PE	Cabo Sto Agostinho	PE	2.800	1.800
	3	DECA Louças - RJ	Queimados	RJ	2.400	800
	4	DECA Louças - RS-	São Leopoldo	RS	1.400	1.200
	5	DECA Louças- SP-	Jundiaí	SP	3.000	1.500
<b>ROCA BRASIL</b>	6	CELITE - MG	Santa Luzia	MG	4.200	2.400
	7	LOGASA	Serra	ES	2.200	1.400
	8	CELITE - PE	Recife	PE	2.200	2.200
	9	INCEPA	Jundiaí	SP	1.430	850
<b>ETERNIT</b>	10	CSC - Cia Sulam de Cerâmica	Caucaia	CE	1.500	750
<b>KOHLER</b>	11	Fiori/ Kohler	Andradas	MG	1.700	1.700
<b>HERVY</b>	12	Cerâmica Ind. de Taubaté	Taubaté	SP	950	600
<b>ICASA</b>	13	Ind. Cerâm. Andradense - ICASA	Andradas	MG	2.400	2.100
<b>LORENZETTI</b>	14	Lorenzetti Louças	Poços de Caldas	MG	1.400	700
<b>LUZARTE</b>	15	Luzarte Estrela	Caruaru	PE	2.400	1500
<b>MARI</b>	16	Mari Louças Sanitárias	São Caetano	PE	1.200	1.000
<b>ONIX</b>	17	Onix Louças Sanitárias	Uberaba	MG	120	120
<b>SANTA CLARA</b>	18	Louças Sanit. Sta Clara	Araxá	MG	150	150
<b>CASA SANTAMARINA</b>	19	Casa Santamarina Louças Sanitárias	Perdizes	MG	100	100
<b>ZETA</b>	20	Zeta	Itupeva	SP	120	120
<b>MGA</b>	21	MGA	Itupeva	SP	140	140
<b>MELATE (ASTRA)</b>	22	Melate/Japi/	Itupeva	SP	100	100
<b>MONDIALLE</b>	23	Mondialle	Santa Barbara do Oeste	SP	100	100
<b>TOTAL</b>					<b>34.010</b>	<b>22.830</b>

Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações coletadas em pesquisa de campo e criticadas por especialistas do setor de louça sanitária.

O mercado interno consome a maior parte da produção brasileira e está plenamente atendido com os produtos convencionais e de maior luxo. Estima-se que o mercado doméstico absorvia 80 % do total produzido na primeira década dos anos

2000. Posteriormente, as exportações foram bastante afetadas, primeiro pela crise imobiliária nos EUA e, em seguida, pela contaminação da economia mundial, caindo de um patamar histórico de 20% para menos de 10% da produção nacional, conforme Cabral et. al. (2010). Essa queda reflete-se até os dias de hoje, em que apenas a empresa Kohler, situada em Poços de Caldas- MG, de capital americano, apresenta um forte percentual de exportação para o próprio grupo nos Estados Unidos. No entanto, com a mais recente desvalorização do real frente ao dólar, alguns especialistas do setor acreditam na retomada das exportações, aproveitando-se da capacidade ociosa do parque fabril.

Representantes do segmento avaliam que os preços relativamente baixos das louças sanitárias no mercado internacional, mormente para as peças mais comuns, constituem uma barreira à entrada de produtos importados, não considerando nenhuma ameaça do ingresso de louça estrangeira no mercado interno. Outro fator que inibe essa importação, mas limita também a exportação, é o grande volume das peças e o baixo peso das mesmas nos contêineres dos navios.

Como já afirmado em Cabral et. al. (2010), mesmo havendo produtos de materiais alternativos no mercado (p.ex. cubas em resina e metais), a grande versatilidade dos materiais cerâmicos (design, cores, preços) e o seu desempenho técnico (durabilidade, inércia química) garantem, no Brasil e internacionalmente, um mercado consolidado e praticamente cativo às louças cerâmicas sanitárias. Não obstante, no atual contexto de incertezas da evolução da economia brasileira e do mercado interno, torna-se difícil fazer uma estimativa de demanda interna futura, haja vista que as previsões anteriores não refletem o mercado atual.

Quanto à comercialização dos produtos, há uma grande variação de preços em função dos tipos de louças, e da qualidade e sofisticação dos produtos, com peças mais simples, populares, na faixa de R\$ 100,00 ou menos (bacias convencionais, cubas, lavatórios, colunas), até conjuntos sofisticados, tecnicamente e em seu design, que podem alcançar valores superiores a R\$ 2.000,00. Informações mais detalhadas, com faixas de preço por tipos de produtos, são fornecidas na Tabela 9.



**Tabela 9** - Preços de louças sanitárias comercializadas no mercado brasileiro.

Louça	Faixa Intermediária R\$	Faixa Luxo R\$	Faixa Popular R\$	Participação Mercado (Quantidade)
Bacia com Box (caixa acoplada)	350,00 – 700,00	>3.000,00	165,00	39%
Bacia convencional (com válvula)	250,00 – 350,00	>2.000,00	90,00	18%
Lavatório e Coluna	150,00-300	>500,00	100,00	10%
Cuba	200-300,00	>2.000,00	57,00	24%
Tanque	280,00	350,00	215,00	5%
Mictório	700,00	>2.000	195,00	4%
* Faixa de valores mais frequente praticados no comércio varejista.				

Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações coletadas em pesquisa de campo e criticadas por especialistas do setor de louça sanitária.

Fato importante verificado nos últimos anos foi o surgimento de novas empresas dentro desse setor eminentemente concentrado, a maioria de pequeno porte e fabricante de peças populares, no Nordeste, sul de Minas Gerais e na região de Jundiaí- SP. Apesar da pequena fatia do mercado interno conquistado por esses novos empreendimentos, trata-se de uma movimentação empresarial significativa em busca de oportunidades relacionadas às camadas de renda relativamente mais baixas. Contudo, diante da demanda atual reprimida, detectou-se que parte dessas empresas encontra-se em dificuldade e estão buscando parcerias e, até mesmo, a sua venda para as empresas maiores e mais estruturadas.

### 5.3.2 Cenário paulista

Como visto, foi no território paulista que se iniciou a implantação da indústria de louça sanitária no país, onde se consolidou, em Jundiaí, o primeiro importante polo produtor nacional, com a maior planta industrial da Deca e importante fábrica do Grupo Roca. Adicionalmente, pequenas empresas vêm se instalando na região, contando-se atualmente com sete plantas industriais no Estado (Tabela 10).

**Tabela 10** - Indústrias de louça sanitária no Estado de São Paulo.

GRUPO	EMPRESAS E SUAS UNIDADES	LOCALIDADE	CAPACIDADE ANUAL INSTALADA MIL PEÇAS	PRODUÇÃO 2017 MIL PEÇAS
<b>DECA</b>	Deca Louças - SP - Fábrica Louças Jundiaí I	Jundiaí	3.000	1.500
<b>ROCA</b>	Incepa	Jundiaí	1.430	850
<b>HERVY</b>	Cerâmica Industrial de Taubaté	Taubaté	950,00	600
<b>Zeta</b>	Zeta	Itupeva	120,00	120
<b>MGA</b>	MGA	Itupeva	140,00	140
<b>Melate (Astra)</b>	Melate - Japi	Itupeva	100,00	100
<b>Mondialle</b>	Mondialle	Santa Bárbara do Oeste	100,00	100
<b>TOTAL ESTIMADO</b>			<b>5.840</b>	<b>3.410</b>

Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações coletadas em pesquisa de campo e criticadas.

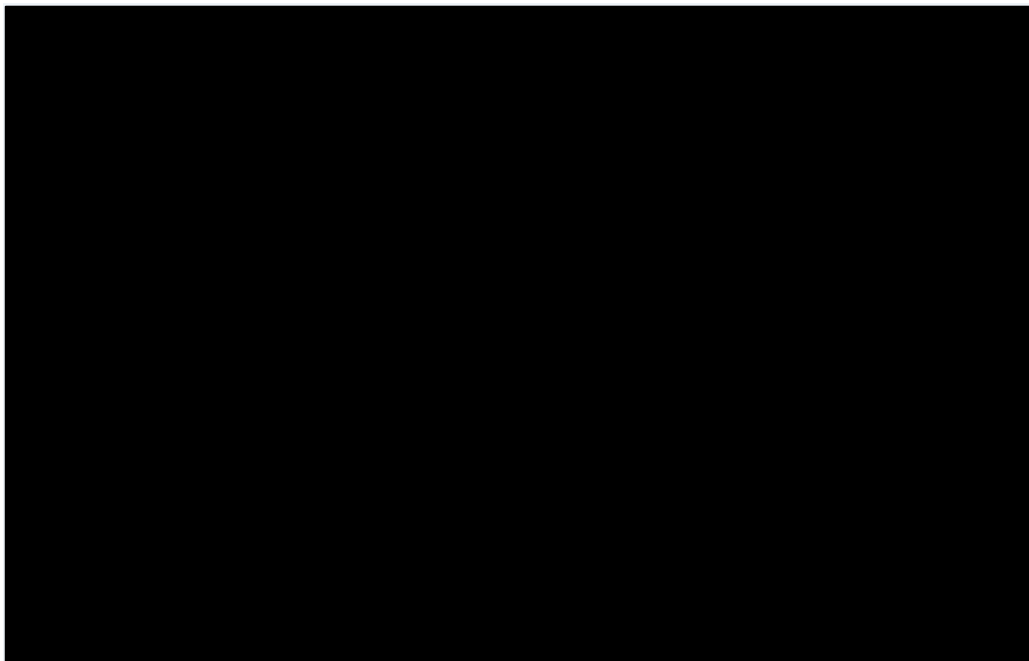
A indústria paulista de sanitários operou em 2017 com uma capacidade ociosa de 42 %, resultando em uma produção de 3,4 milhões de peças, o que representou 15 % do total de peças fabricadas no país.

### 5.3.2.1 Processo produtivo

Em termos de configuração, as plantas industriais de maior porte e mais estruturadas são compostas, basicamente, de três segmentos: unidade de beneficiamento de matérias-primas minerais e composição de massa, setor de fundição (conformação das peças cerâmicas), e queima realizada em fornos túneis de queima contínua. Predominam instalações com fornos à gás natural (GN) de seção baixa. As pequenas fábricas trabalham com fornos intermitentes, produzindo pouca variedade de peças.

De forma geral, o setor produtivo, liderado pelas maiores empresas, tem buscado o aprimoramento constante, em termos de tecnologia em equipamentos, processo e produtos. Motivadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat

(PBQP-H), a maior parte das empresas possui certificação de produto e processo. Trata-se de um segmento industrial dominado por tecnologias maduras, sendo que as maiores empresas brasileiras rivalizam-se com as empresas líderes estrangeiras (europeias, asiáticas e norte-americanas). A Figura 15 ilustra o fluxograma resumido do processo produtivo de sanitários, desde a entrada das matérias-primas até o produto final.



Fonte – elaborado pelos autores.

**Figura 15** - Fluxograma do processo de fabricação de sanitários.

### **5.3.2.2 Sistema de suprimento mineral**

A cerâmica de sanitários do Estado de São Paulo utiliza na composição da massa matérias-primas plásticas e matérias-primas “duras”, não plásticas.

De modo geral, as matérias-primas plásticas são desagregadas em água e peneiradas, e as não plásticas são moídas a seco, até atingir a granulometria adequada. Em seguida, esses materiais são misturados em tanques com agitação mecânica, nos quais se adicionam reagentes químicos (por exemplo, silicato de sódio) para corrigir as propriedades da suspensão. A polpa assim obtida (barbotina), após

peneiramento, é bombeada para o setor de fundição, onde é feita a colagem das peças sanitárias em moldes de gesso ou em moldes de resina, por pressão.

As principais matérias-primas minerais usadas compreendem argila, caulim e fundentes. Os fundentes, originalmente compostos por feldspatos puros, foram substituídos por fundentes mais baratos, tais como rochas feldspáticas (pegmatito e granito) e leucofilito. O substituto mais comum na região de Jundiaí é o pedrisco de granito, coproduto de mineração de brita no município (Mineração Tavares Pinheiro). Este material é a principal matéria-prima feldspática comercializada tanto na forma bruta, ou concentrada e deferrizada (planta em Itupeva- SP). A Tabela 11 apresenta a composição média das massas, estimativa do consumo anual de matérias-primas e preços médios praticados (CIF).

**Tabela 11** - Tipos e consumo estimado de matérias-primas minerais para massa de louça sanitária na indústria paulista – ano base 2017.

MATÉRIA-PRIMA	%	Toneladas/Ano	Preço (CIF) R\$/t
Argilas Plásticas ( <i>ball clays</i> )	20-30	20.000	350
Caulim	6-8	5.800	180
Leucofilito	12	12.000	80
Rochas Feldspáticas (granitóides e feldspato)	32-40	30.000	50
Quartzo	3	2.400	40
Refugo queimado ( <i>pitcher</i> ) <sup>17</sup>	5	3.600	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>74.000</b>	<b>140</b>
Obs.: considerado uma formulação média para louças sanitárias, que pode variar em função da disponibilidade regional de matérias-primas.			

Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações coletadas em pesquisa de campo e criticadas por especialistas do setor de louça sanitária.

<sup>17</sup> Uma das principais perdas para as fábricas são as peças reprovadas após a queima, sem possibilidades de reparo, cujos materiais podem ser denominados de refugos queimados, *pitcher* ou cacos. Essas perdas podem variar de 5% a 10% nas plantas paulistas. Há pouco mais de uma década, esses materiais constituíam resíduos inertes que eram destinados basicamente a aterros. Hoje, praticamente todo material é cominuído e reincorporado à massa cerâmica.

Em 2017, o setor de sanitários consumiu cerca 74.000 toneladas de minerais industriais cerâmicos (incluindo chamote de caco). Observa-se que o setor operou com grande ociosidade nesses últimos três anos, em um cenário de demanda reprimida. A expectativa de retorno da produção em patamares compatíveis com a normalização do mercado doméstico e a possibilidade de exportações podem elevar de forma relativamente expressiva o patamar de consumo de insumos minerais.

Em função do maior valor unitário, as argilas são as matérias-primas de maior custo na massa. Tratam-se de argilas plásticas cauliníticas de queima clara, conhecidas classicamente como *ball clays*, que exercem funções específicas no processo de fabricação de louças sanitárias, destacadas a seguir:

- capacidade de dispersão e concentração de sólidos na suspensão (barbotina), que permite fluidez, bombeamento e enchimento dos moldes;
- facilidade e rapidez de formação de parede da barbotina no molde, que confere produtividade ao processo de moldagem das peças;
- aporte de resistência mecânica à peça verde, que evita a deformação das peças durante a secagem e manuseio; e
- cor clara de queima.

Para aportar essas características técnicas, as argilas tipo *ball clay* devem possuir um conjunto de propriedades específicas, tais como alta plasticidade, certo conteúdo de matéria orgânica, distribuição granulométrica específica, capacidade de troca catiônica especial, baixo conteúdo de óxidos cromóforos, como  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , e baixo conteúdo de sais solúveis.

Em razão de suas propriedades especiais, as ocorrências dessas argilas são escassas no país, sendo que aquelas mais adequadas ao processo de fabricação de louças sanitárias localizam-se em São Simão- SP e arredores de Recife- PE, ambas com dificuldades de produção<sup>18</sup>. Para minimizar o consumo desses minérios mais

---

<sup>18</sup> As dificuldades de produção referem, em São Paulo, a jazidas com reservas pequenas e de distribuição errática e, em Recife, a restrições ambientais e alta valorização imobiliária das áreas.

nobres e caros, argilas provenientes de outros depósitos são agregadas adicionalmente nas massas. Dentre essas argilas “de apoio”, destacam-se jazidas no Paraná e Minas Gerais. Em razão da escassez e custo de transporte, essas argilas também possuem valores relativamente elevados.

O caulim constitui a segunda matéria-prima de maior valor unitário. Geralmente após a lavra, passam por processo de beneficiamento a úmido, com separação da areia, filtro prensagem e secagem, que aumenta os custos de produção e valor de aquisição para os fabricantes. No entanto, essa substância tem uso percentual menor na composição da massa, não influenciando tanto no custo final. O caulim geralmente está associado a corpos de rochas pegmatíticas, constituindo depósitos de pequeno porte, como é o caso das ocorrências na região do Embu - SP. Outros fornecedores são de Minas Gerais e Paraná.

Tendo em vista o elevado valor dos componentes plásticos, tem havido interesse de importantes produtores internacionais especializados em se estabelecer no mercado doméstico, como os grupos Sibelco e Imerys, produzindo misturas balanceadas de argilas e caulins em centrais de produção de massa.<sup>19</sup>

A matéria-prima que tem maior peso percentual na massa e, portanto, grande influência na formação de preço, é o feldspato, o qual é aportado a partir de rochas feldspáticas, geralmente granitoides leucocráticos (baixo teor de ferro). Comercialmente, o produto mais tradicional no mercado é o granito Tavares Pinheiro, de Jundiá-SP, que, além de fornecer a fundência exigida nas queima, situa-se próximo ao centro consumidor e tem escala de produção, pois é um coproduto de uma pedreira de brita. No entanto, a expansão desta mina encontra-se limitada na porção leucocrática desse maciço granítico, que é o litotipo mais adequado à indústria de louça sanitária. Em decorrência da limitação futura desse tradicional fornecedor, outras opções de rochas feldspáticas já vem sendo utilizadas ou em estudo, como o granito da Pedreira São Jerônimo em Itupeva e o feldspato de Salto de Pirapora.

---

<sup>19</sup> O Grupo Imerys conta com uma planta em Rio Claro (SP) e a Imerys com uma unidade paralisada em Ipojuca (PE).

A outra matéria-prima que compõe a massa das louças sanitárias é o filito, rocha mista de plasticidade e fundência, introduzida ainda no início do desenvolvimento da indústria no Brasil, em meados do século passado. O filito substituiu parcialmente o feldspato, barateando a massa, sobretudo no processo de moagem. Nas indústrias paulistas, o filito contribui com 12% da massa e é proveniente de Itapeva-SP e de Minas Gerais (região de Arcos e Ouro Preto).

Para a produção dos esmaltes ou vidrados utilizam-se matérias-primas naturais (feldspato, quartzo, caulim, calcita) e sintéticas (bórax, ácido bórico, carbonato de sódio, nitrato de sódio, óxidos de chumbo, óxido de zinco, entre outras). Os esmaltes são aplicados à superfície dos corpos cerâmicos e após queima, formam uma camada vítrea, delgada e contínua. As finalidades desses vidrados são aprimorar a estética, tornar o produto impermeável e melhorar a resistência mecânica. Essas matérias-primas são beneficiadas ou processadas artificialmente com alto controle de qualidade, sendo fornecidas por colorifícios, empresas químicas ou moageiras, essas últimas apenas no caso da cominuição de substâncias naturais.

Independente do comportamento futuro do mercado, é certo que há deficiência no abastecimento atual de algumas matérias-primas, em termos de qualidade e custo, e que pode seguir interferindo na competitividade dessa indústria. Com o reaquecimento do mercado, essas deficiências no suprimento mineral pode se agravar pela escassez de matérias-primas, sobretudo no caso de argilas plásticas de queima clara.

#### **5.4 Indústria de Louças e Porcelana – Mesa, Utilitária e Decorativa**

O segmento de louça de mesa inclui peças de porcelanas (corpo sem qualquer absorção de água) ou louças e/ou faianças (produtos com certa absorção d'água), utilizados como utilitários no dia-a-dia do ambiente doméstico e de ambientes comerciais (hotéis e restaurantes). As porcelanas e louças apresentam uma diversidade de produtos. No uso residencial, destacam-se as linhas de mesa e aparelhos de jantar (*tableware* e *dinnerware*); que agrupam os jogos de pratos e outros utensílios de mesa, tais como jogos de café e chá, canecas, xícaras, tigelas,

assadeiras. Dentre os produtos para o ambiente de hotéis e restaurantes, que compõe a linha hoteleira (hotelware), destacam-se principalmente os pratos e xícaras, e secundariamente, os demais objetos desse ambiente. Outra linha de produtos são as peças de ornamentação, a exemplo de vasos, estatuetas e outros itens decorativos e para presente, como porta-objetos, bibelôs etc.

Até alguns anos atrás este segmento inseria-se no contexto do setor de cerâmica branca, o qual agrupava uma grande variedade de produtos, tais como louças e porcelanas (utilitárias e decorativas), sanitários e porcelana técnica. Este grupo de produtos está sendo denominado genericamente de porcelana e louça, mas, quanto à natureza do corpo cerâmico, pode ser definido como porcelana, grés e faiança. Estas denominações são baseadas na absorção d'água do corpo cerâmico (suporte e biscoito), como segue:

- **Porcelana:** quando a absorção é zero (pode-se admitir até 0,5%);
- **Grés:** são designados os materiais com baixíssima absorção (geralmente entre 0,5% e 3%);
- **Faiança (ou louça):** refere-se aos corpos mais porosos (geralmente superior a 3%). No entanto, o estabelecimento de nomenclatura, bem como o desempenho dos produtos, ainda não está devidamente normalizado e é um dos pontos necessários para o controle de qualidade do segmento.

Na linha doméstica, a produção brasileira atende uma parte do mercado interno, sendo completado pela importação de produtos, sobretudo da China. Segundo alguns produtores, o Brasil não tem estrutura produtiva para atender todo o mercado interno, sendo necessária a importação. O principal destino da produção nacional é o Estado de São Paulo, contando com pequena parcela de exportação pelas empresas líderes do segmento.



## **5.4.1 Estrutura produtiva e empresarial**

### **5.4.1.1 Contexto brasileiro**

A primeira empresa de louça branca do Brasil foi a Fábrica de Louças Santa Catharina, fundada em 1913 pelo italiano Romeo Ranzini, no bairro da Água Branca, em São Paulo. Nos anos seguintes, muitos técnicos e operários especializados, vindos da Itália para trabalhar na fábrica, acabaram fundando outras empresas de louça branca na região próxima à Capital. Assim, em 1928, já havia no Estado nove empresas de louça (5 na Capital) e, em 1937, havia 18 delas (9 na Capital), que produziam aparelhos de jantar, pratos, travessas, xícaras, pires, tigelas, sopeiras e canecas (Bellingieri, 2003).

Os fatores determinantes para a instalação dessas empresas foram a disponibilidade de matérias-primas, tais como caulim, argila, feldspato e quartzo, com jazidas situadas próximas à cidade de São Paulo e a grande expansão do mercado consumidor paulista no período.

Conforme informações de representantes do Sindicato da Indústria da Cerâmica de Louça de Pó de Pedra, da Porcelana e da Louça de Barro no Estado de São Paulo - Sindilouça, a falta de uma entidade nacional, bem como a enorme variedade de peças, em termos de tipo e tamanho, dificulta a quantificação da produção no segmento, tanto no que se refere ao número de peças como em tonelada fabricada. No início dos anos 2000, era reportada, de forma estimativa, a produção brasileira em torno de 200.000 milhões de peças/ano, o que representava 2% do montante mundial (Ruiz et al. 2011, IPT, 2006). Para esse patamar de produção foi considerado um consumo anual da ordem de 55.000 toneladas de matérias-primas (argilas, feldspato, filito, caulim, calcário e dolomito).

Como será abordado a seguir, é certo que houve uma retração na produção nacional em relação aos valores apresentados para o início dos anos 2000, embora pelo menos parte do setor tenha retomado as suas vendas, notadamente a partir dos últimos cinco anos. A produção atual deve se situar em torno de 150.000 milhões de

peças/ano, o que deve corresponder ao consumo anual de cerca de 40.000 toneladas de massa.<sup>20</sup>

No setor, predominam amplamente as micro e pequenas empresas (MPEs), embora existam também algumas empresas de médio a grande porte, como a Cerâmica Oxford e a Porcelana Schmidt, empresas catarinenses que lideram a produção nacional, em termos de quantidade e investimentos em tecnologia e design.

Na Tabela 12 estão relacionados os principais polos e empresas de porcelana e louça de mesa e decorativa do Brasil. Há poucas empresas de grande porte, com produção superior a 20 milhões de peças/ano, como Porcelana Schmidt e Oxford; uma dezena de empresas médias (produção de 1 a 10 milhões peças/ano - Porto Brasil, Scalla, Fiori, Geni, Estudio Tacto, Cerâmica Brasília, dentre outras); e mais de duas centenas de pequenas empresas (< 1 milhão peças/ano), sobretudo em Campo Largo (PR), e Porto Ferreira e Pedreira no Estado de São Paulo.

**Tabela 12 - Principais polos e empresas brasileiras de porcelana e louça de mesa**

<b>Empresa ou Polo</b>	<b>Unidades Fabris/ Empresas</b>	<b>Produtos</b>
<b>Schmidt</b>	Pomerode (SC)	Porcelana de mesa
	Campo Largo (PR)	
<b>Oxford</b>	São Bento do Sul (SC)	Porcelana e louça de mesa
	São Mateus (ES)	
<b>Campo Largo - PR</b>	Studio Tacto	Louça de mesa
	Germer	Porcelana <i>hotelware</i>
	Cerâmica Brasília	Louça de mesa
	Outras indústrias	Louça de mesa
	Cer. Porto Brasil	Louça de mesa
<b>Porto Ferreira - SP</b>	Cer. Scalla	Louça de mesa e artigos decorativos
	Cerca de 70 empresas (maior parte MPE's)	Artigos decorativos (louças de mesa)

Continua...

<sup>20</sup> Inferição efetuada a partir de informações veiculadas no portal da Prefeitura de Campo Largo – PR (Campo Largo, 2018) .

...Continuação

Pedreira SP	Porcelútil / Panger	Porcelana e louça decorativa; porcelana e louça de mesa
Monte Sião -Andradas- MG	Cerca de 90 empresas (maior parte MPE's)	Cerca de 90 empresas (maior parte MPE's)
	Diversas MPE's	Louça decorativa e de mesa

Fonte: atualizado a partir de Ruiz et al. (2011); IPT (2006).

Geograficamente, além de unidades isoladas, situadas na Grande São Paulo, São Bento do Sul (SC), Pomerode e São Bento do Sul (SC) e São Mateus (SC), há quatro aglomerados produtivos, que concentram as MPEs, em Pedreira e Porto Ferreira no Estado de São Paulo, Campo Largo no Paraná e Monte Sião - Andradas em Minas Gerais. Atualmente, a única empresa de capital estrangeiro é a Porcelana Verbano, situada em Porto Ferreira, de origem portuguesa.

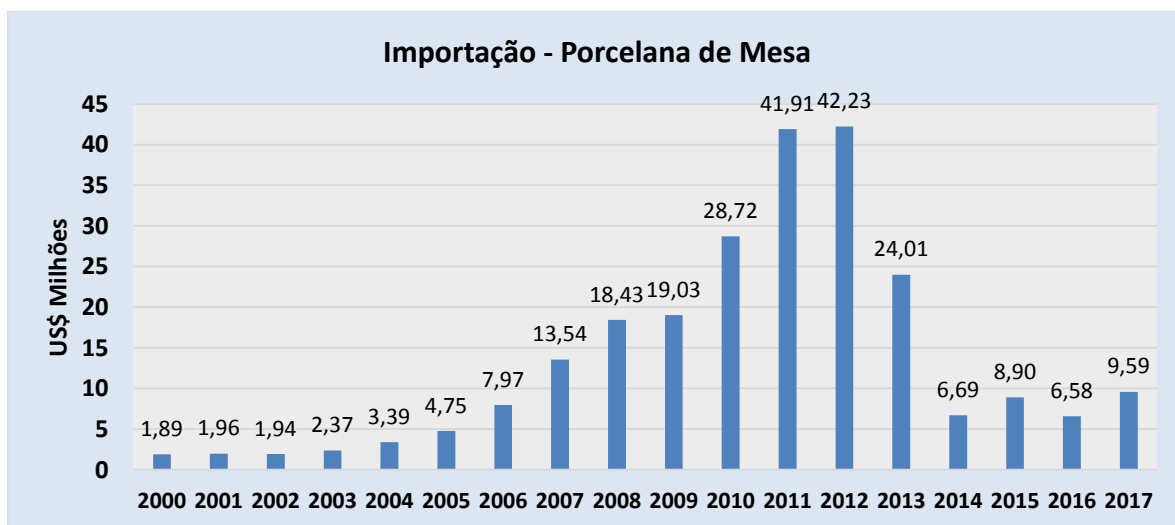
Desde abertura comercial do início dos anos 1990, o segmento nacional de porcelana e louça vem sofrendo uma forte concorrência das cerâmicas chinesas. Os baixos preços dos produtos asiáticos afetaram fortemente a produção no país, não só inibindo as exportações, como também ganhando fatias expressivas do mercado doméstico brasileiro. Essa situação começou a se reverter de forma mais sustentada apenas a partir de 2013, quando os produtos de mesa tiveram proteção de legislação *antidumping* da Câmara de Comércio Exterior- Cacex (p.ex. Resolução Nº 57, de 24 de julho de 2013). Essa legislação coibiu a importação e favoreceu as empresas brasileiras, que passaram para um novo período de expansão.

Alguns exemplos da difícil conjuntura vivenciada pelas empresas mediante o cenário de competição com os produtos chineses podem ser exemplificados por alguns casos: a Cerâmica Tirolesa em Campo Largo, que produzia cerca de 20 milhões peças/ano em 2010, fechou as portas antes da lei *antidumping*. Destino semelhante também ocorreu com a Cerâmica Pozzani, de Jundiaí-SP, que era uma das maiores produtoras e exportadoras do ramo, e também encerrou as suas atividades há cerca de 10 anos.

Em sentido inverso, a partir da lei *antidumping* em 2013, as empresas de porcelana de mesa sobreviventes ganharam dinamismo, com expansão da produção e implantação de novas unidades, casos, por exemplo, da Oxford, hoje a maior fabricante nacional, que retomou a produção em São Bento do Sul - SC e abriu uma nova fábrica em São Mateus- ES, e do crescimento da produção das cerâmicas Brasília e Studio Tacto, ambas em Campo Largo- PR, bem como o reposicionamento da Porcelana Schmidt, como uma das maiores do Brasil. No Estado de São Paulo, observa-se também movimentações significativas, como o incremento da produção das unidades fabris, como da Porto Brasil e Scalla em Porto Ferreira. A expectativa é até mesmo de novos entrantes no mercado oriundos de outros segmentos do setor cerâmico, caso da empresa Tramontina, que anunciou recentemente a instalação de uma fábrica em Moreno (PE).

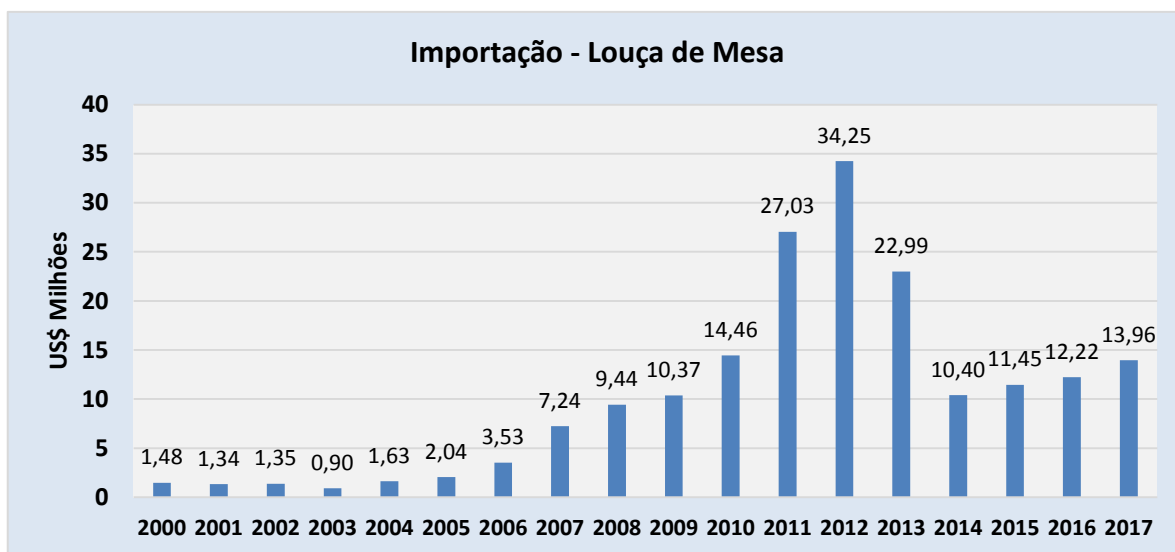
Quanto ao segmento de porcelana e louça decorativa, não houve restrições legais à importação e, desta forma, a entrada de produtos do exterior permaneceu crescente até 2015, quando houve uma leve queda devido à retração econômica no país. Contudo, as importações continuam em níveis elevados, sobretudo a de louça decorativa, a mais expressiva em quantidade e valores. A conjunção de fatores restritivos, envolvendo importações expressivas e o tímido desempenho da economia brasileira nos últimos 3 anos, com forte queda na demanda, agravou a redução da produção nacional, provocando desemprego no segmento e até o fechamento de empresas, e só não trouxe mais desalento aos produtores de peças decorativas devido a alta do dólar, que inibiu um pouco a importação a partir de 2015.

As figuras 16 e 17 ilustram a evolução das importações de porcelana e louça de mesa. Constata-se que as compras externas desses tipos de produtos caíram abruptamente a partir de 2013, como reflexo positivo da lei *antidumping*, abrindo o mercado doméstico para as empresas nacionais em mais de US\$ 50 milhões/ano.



Fonte: MDIC (2018).

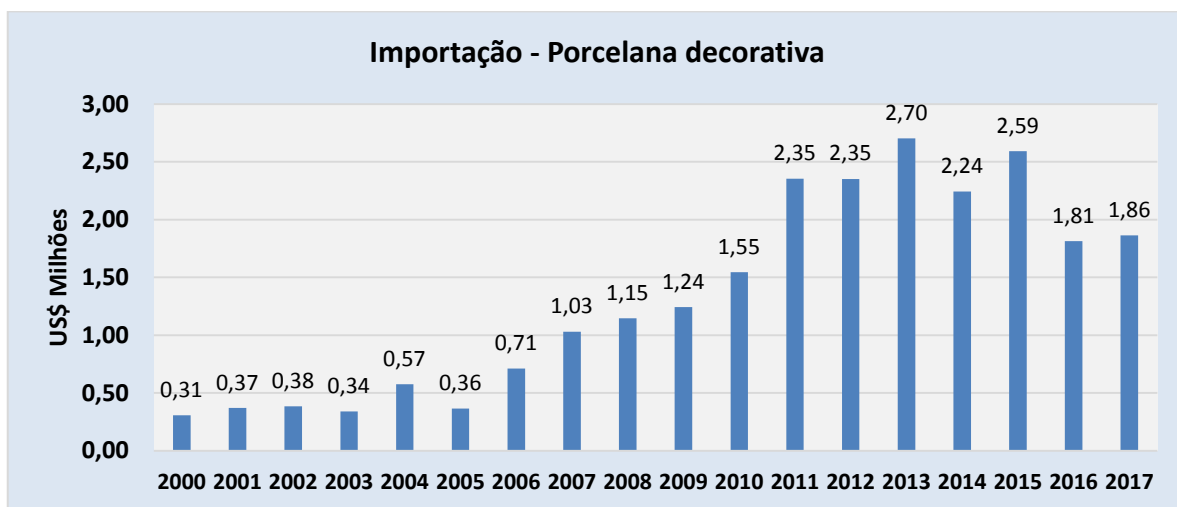
**Figura 16** - Série histórica da importação de porcelana de mesa.



Fonte: MDIC (2018).

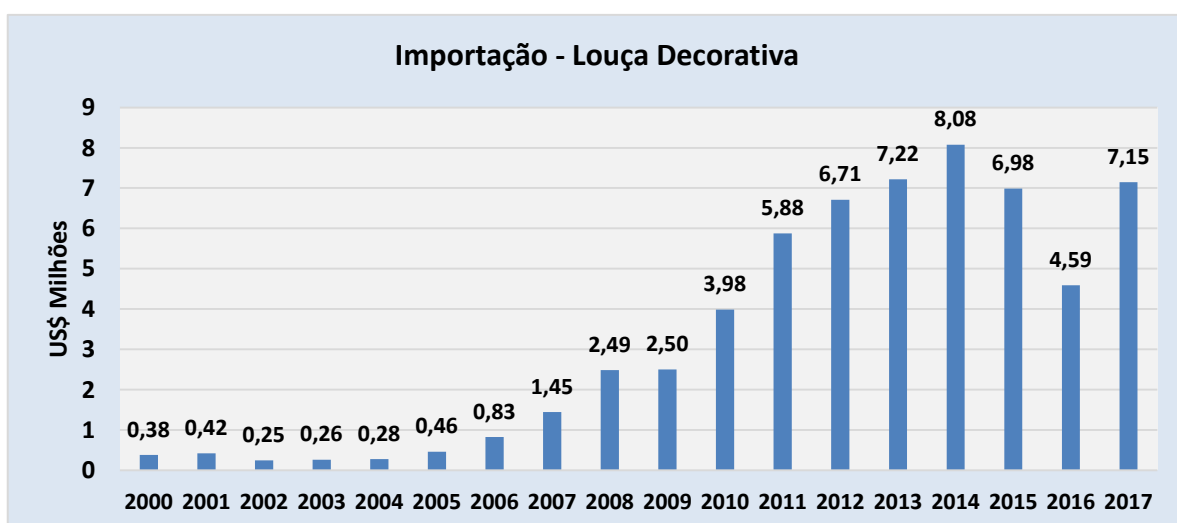
**Figura 17** - Série histórica da importação de louça de mesa.

O mesmo não aconteceu com o segmento de produtos decorativos (figuras 18 e 19). Apesar de sua menor dimensão, as importações permaneceram no mesmo patamar anual de cerca de US\$ 10 milhões (Louça e Porcelana Decorativa).



Fonte: MDIC (2018).

**Figura 18** - Série histórica da importação de artigos decorativos de porcelana.



Fonte: MDIC (2018).

**Figura 19** - Série histórica da importação de artigos decorativos de louça.

#### 5.4.1.2 Cenário paulista

Atualmente, o Estado de São Paulo conta com cerca de 150 a 200 empresas de porcelana e louça, que se encontram concentradas nos polos de Porto Ferreira e Pedreira.

Em Porto Ferreira, considerada a capital nacional da cerâmica artística, o produtores de louça de mesa vem se beneficiando da restrição das importações (lei

*antidumping*) e da alta do dólar. As empresas desses produtos mostram relativo otimismo com a oportunidade de expansão da produção, bem como se verifica a movimentação de novos entrantes no segmento.

Como apontado para o cenário nacional, já entre as empresas de louça decorativa, as importações e a queda da demanda provocada pelo arrefecimento da economia vem ensejando um ambiente de negócios pouco otimista para o segmento, o que só foi amenizado, mais recentemente, pelo câmbio mais favorável. Uma das medidas para realinhamento do segmento foi aumentar a produção de faianças (tipo de cerâmica mais rústica, de menor valor agregado), substituir forno elétrico pelo a gás, e principalmente, reproduzir peças parecidas com as importadas, que deixaram de chegar ao país. Além disso, a instalação de uma fábrica da portuguesa Verbano no município, há três anos, aumentou a oferta de porcelana fina, e atraiu novos consumidores, na maioria revendedores do Nordeste e Sul do país.

O parque produtivo de louça de mesa de Pedreira é o maior do Estado de São Paulo, congregando cerca de 90 empresas que produzem uma grande diversidade de peças de uso doméstico tais como: canecas, xícaras, pires, tigelas, bules, aparelhos de café e diferentes tipos de adornos como pinguins, vasos, estatuetas, dentre outros. Pelo perfil empresarial e a dinâmica econômica, trata-se de um dos APLs de base mineral reconhecidos pelas instâncias governamentais, com grande impacto na geração local de emprego e renda.

A cidade que tem o codinome de "Capital da Porcelana", sendo conhecida como a maior produtora de gêneros de porcelana da América Latina, vem diversificando para artigos de louça, visando o barateamento e ampliação de seu mercado.

A mão de obra tem um peso elevado no custo de produção desse segmento cerâmico, pois a fabricação de grande variedade de tipos de peças impede a automação em larga escala. Sua participação em relação aos custos totais é em média superior a 35%. Ganho competitivo importante ocorreu nesta última década, com a conversão da queima de fornos elétricos para gás natural. Já os custos com matéria-prima variam de 20% a 30%.

O segmento cerâmico apresenta níveis elevados de perdas, que podem superar 20% em algumas fábricas, sobretudo pela variedade de peças produzidas.<sup>21</sup>

#### 5.4.2 Processo produtivo

As porcelanas são fabricadas com massas constituídas a partir de argilominerais (argila plástica e caulim), quartzo e feldspato bastante puros, que são queimados a temperaturas superiores a 1.250 °C. Os produtos apresentam porosidade próxima a zero e compreendem a porcelana doméstica e de hotelaria (pratos, xícaras, jogos de chá, etc.).

Os produtos faiança são compostos por fundentes carbonáticos, portadores dos minerais calcita e dolomita. São fabricadas a temperaturas inferiores a 1.250 °C e caracterizam-se pela maior porosidade (> 3%) e menor resistência do que as porcelanas e o grês, sendo as peças caracteristicamente mais pesadas em função da maior espessura das suas paredes. Seus produtos incluem aparelhos de jantar, aparelhos de chá, xícaras e canecas, peças decorativas etc.

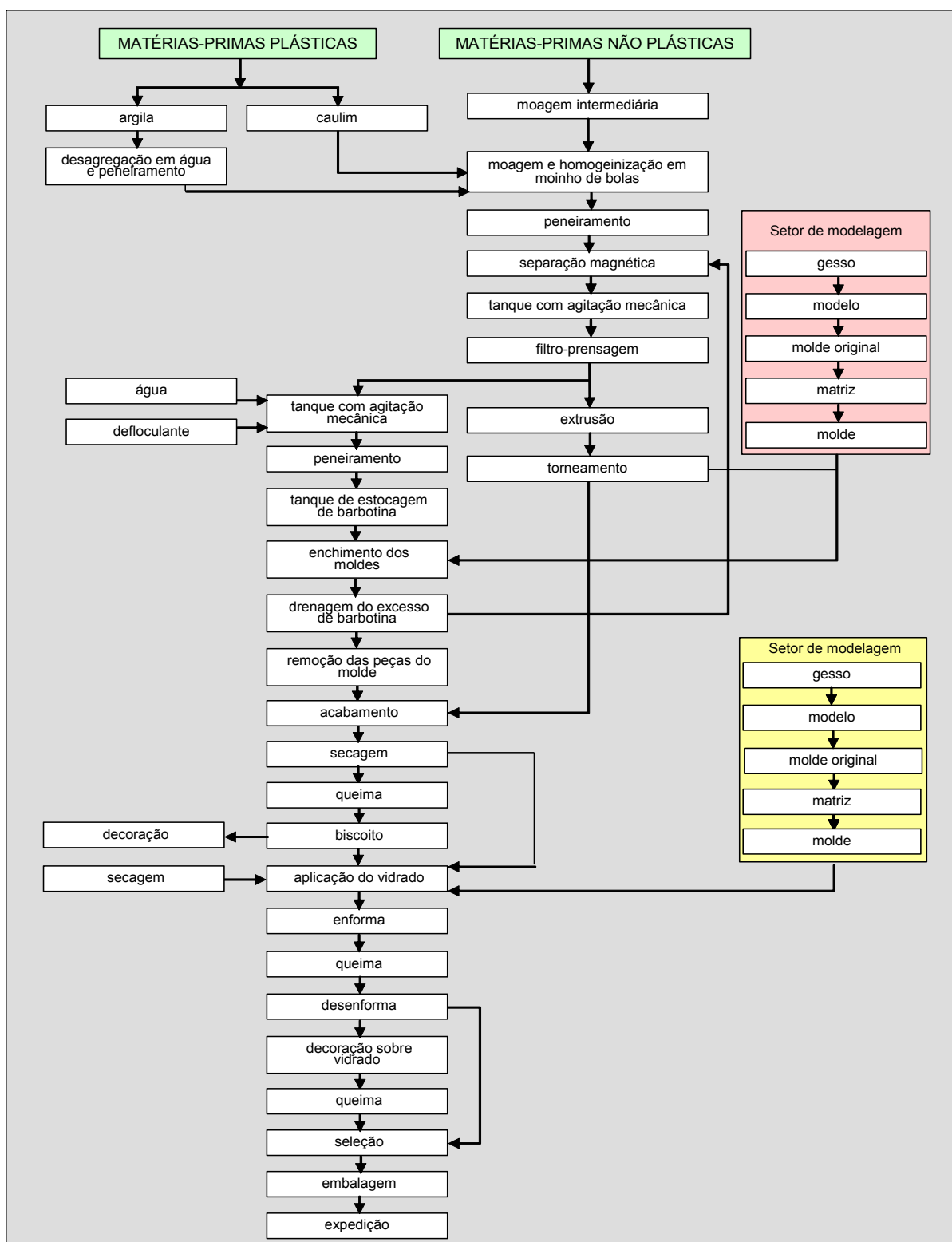
Após a combinação e preparação adequada das matérias-primas, é realizada a moagem em moinho de bolas a úmido, para ajuste da granulometria e obtenção de uma mistura homogênea, a qual é espessada. A conformação pode ser feita por via úmida (colagem) ou plástica (tornearia e prensagem), a depender do tipo de produto e processo.

A Figura 20 ilustra o fluxograma do processo de fabricação de porcelanas e faianças, desde a entrada das matérias-primas até a expedição do produto final.

---

<sup>21</sup> Registra-se que há outras indústrias cerâmicas que também produzem artigos utilitários e de decoração no estado, com base em massas da cerâmica vermelha, tais como potes, vasos, filtros de água etc. As empresas desses produtos encontram-se geralmente associadas aos polos de cerâmica vermelha, apresentado no segmento de Cerâmica Vermelha.





Fonte: São Paulo (1992).

**Figura 20** - Fluxograma do processo de fabricação de porcelana e louça.

O principal processo de conformação dos produtos de louça de mesa é úmido, onde a massa é colocada em suspensão com apoio de aditivos químicos, denominada barbotina, depois bombeada para enchimentos dos moldes, tanto para peças maciças como para peças vazadas, objetivando a formação de peças mais complexas, com formas curvas, ricas em detalhes, como asas de xícaras, xícaras com detalhes complexos, bules, sopeiras, chaleiras, artigos de decoração etc.

A massa é conformada por colagem em moldes de gesso (ocasionalmente resina), geralmente de enchimento manual (às vezes de forma automática, sob pressão). O tempo de conformação da peça e retirada do molde é feito com base na experiência prática e na avaliação in loco do processo. Para a fabricação dos moldes é necessária a produção de modelos, estabelecidos principalmente pelo mercado.

A secagem dos produtos conformados é feita naturalmente em bancadas sem a preocupação da quantidade de água a ser retirada das peças já que o processo de colagem citado acima é realizado com uma massa contendo acima de 50% de água. Normalmente é a experiência prática (empírica) que determina o tempo de secagem das peças.

O processo de queima em forno a gás natural é realizado em duas etapas (biqueima). Primeiro queima-se o biscoito e, em seguida, a peça esmaltada. O controle de temperatura é feito com cones pirométricos e a montagem da carga no interior do forno é feita considerando o tamanho e, ao mesmo tempo, buscando introduzir a maior quantidade possível de peças.

A esmaltação é feita utilizando os processos de imersão e decoração com pincel e em alguns casos por meio de aerografia. Os esmaltes são desenvolvidos pelo empreendedor e, por vezes, em parceria com os coloríficos.

### **5.4.3 Sistema de suprimento mineral**

As indústrias do segmento consomem vários tipos de bens minerais. A massa de porcelana é constituída basicamente de argila plástica, caulim, feldspato, filito e quartzo, sendo que os vidrados que recobrem as peças recebem uma adição de

dolomita. No caso de louças, as massas contêm também dolomita em substituição parcial ou total ao feldspato.

Pela sua importância na formulação das massas, merecem destaque as matérias-primas plásticas (argilas plásticas e caulins). As argilas plásticas aportam características reológicas e de plasticidade, importantes na fase de conformação, e fornece a resistência mecânica a verde e a seco às peças; enquanto que o caulim, por tratar-se de argilas caulínicas com menor teor de elementos cromóforos (Fe, Ti etc.) incrementa a alvura das peças queimadas. Ambas têm ainda sua atuação estendida ao processamento térmico, transformando-se em compostos predominantemente cristalinos e definindo a cor do corpo cerâmico.

Nas empresas mais organizadas, as diferentes matérias-primas são estocadas em baias distintas, de onde seguem para a formulação da massa e carregamento nos moinhos de bola, onde permanecem por várias horas, até atingir a granulometria adequada, quando segue para o deságue e extrusão.

Quanto ao suprimento desses insumos minerais, há uma variação da oferta em termos de disponibilidade e qualidade das matérias-primas, como sinteticamente relacionadas a seguir:

- **Argila plástica:** caso mais crítico, com pouca possibilidade de oferta (depósitos e fornecedores), qualidade dos materiais média a ruim, preço alto.
- **Dolomito e quartzo:** oferta e qualidade satisfatórias.
- **Feldspato:** disponibilidade razoável, qualidade satisfatória, mas que sofre algumas variações mineralógicas e químicas, preço relativamente alto.
- **Caulim:** pouca disponibilidade, média a boa qualidade dos materiais, preços altos.

Analisando-se esse panorama de fornecimento, observa-se que é necessário ampliar a disponibilidade de oferta e qualidade da maioria das matérias-primas. O caso mais crítico refere-se às argilas plásticas.

Independente da necessária melhoria da qualidade das matérias-primas ofertadas *in natura* (propriedades e constância) por meio do sistema tradicional, um passo importante no aprimoramento do suprimento seria adoção em mais larga escala

de fornecedores de massa pré-preparada a partir de centrais de processamento (centrais de massa).

Essa rota tecnológica já conta com experiências exitosas. É o caso da empresa Cermassa de Campo Largo (PR) que opera uma unidade de processamento e mistura de matérias-primas, aparelhada com laboratório para controle de qualidade das substâncias e produtos minerais. Produz diversos tipos de massas para cerâmica branca (plástica e não-plástica) utilizando matérias-primas de diversas regiões do Brasil: argila de Pântano Grande (RS), argila de Suzano (SP), argila de Campo Alegre (PR), feldspato de Ponta Grossa (PR), filitos entre outros. O principal mercado da empresa são as empresas da região de Campo Largo. Em São Paulo, atende diversas indústrias, principalmente na região de Porto Ferreira e Pedreira.

Apesar de não se dispor de informações precisas sobre as dimensões do mercado de louça e porcelana e, conseqüente, ter condições de indicar com maior exatidão o volume de matérias-primas consumidas, pode-se tentativamente inferir uma ordem de grandeza. Portanto, considerando a demanda anual do país em 40.000 toneladas e a participação da produção paulista em 30 % no mercado nacional, o consumo anual do Estado para o conjunto de matérias-primas deve situar-se, atualmente, na faixa de 12 mil toneladas. Na Tabela 13 é estimado o consumo de substâncias minerais pelas indústrias de isoladores elétricos.<sup>22</sup>

**Tabela 13** - Consumo estimado de matérias-primas minerais pelas indústrias de louças e porcelana no Estado de São Paulo - ano base 2017.

<b>MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>%</b>	<b>Toneladas/Ano</b>
Argilas Plásticas Cauliníticas	35	4.200
Caulim	15	1.800
Feldspato	30	3.600
Quartzo	10	1.200
Calcário/Dolomito	10	1.200
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>12.000</b>

Fonte: elaborado pelos autores.

<sup>22</sup> Em função das escassas informações obtidas com relação à produção de porcelana e louças e a variação na composição de suas massas, essa estimativa deve ser vista com reservas, como os valores indicados sendo entendidos como ordens de grandeza.

## 5.5 Indústria de Colorifícios

O principal produto fabricado pelos colorifícios são as fritas cerâmicas, que são compostos vítreos, insolúveis em água, obtidos pela fusão seguida de resfriamento rápido de misturas controladas de matérias-primas. As fritas são utilizadas nas formulações de esmaltes e engobes, insumos essenciais para as indústrias cerâmicas, utilizadas no revestimento superficial das peças, sendo consumidos em mais larga escala pelo segmento de revestimentos e, secundariamente, pelas indústrias de louças sanitárias e de mesa, isoladores elétricos, entre outras.

Até uma década atrás esse segmento estava organizado em uma associação denominada Abracolor - Associação Brasileira de Colorifícios, mas foi desativada e não há disponibilização sistematizada de informações do setor. Sendo o segmento de revestimento responsável por grande parte do consumo dos insumos fabricados nos colorifícios, as estimativas de produção desse segmento e, conseqüentemente, da sua demanda de matérias-primas minerais, foram balizadas pelo desempenho da indústria de placas cerâmica, aferidas adicionalmente com entrevistas com produtores, fornecedores e especialistas do setor.

Além das fritas, outros produtos fornecidos pelos colorifícios são compostos, esmaltes, engobes, pastas serigráficas, granilhas e corantes. Todos esses insumos são elaborados a partir da mistura das fritas pré-produzidas com outras matérias-primas naturais e sintéticas adquiridas pelos colorifícios, e atendem às necessidades específicas das etapas do processo de fabricação das peças cerâmicas em que são introduzidos, assim como às características desejadas no produto final. Os esmaltes, como o revestimento mais externo, são aplicados à superfície dos corpos cerâmicos e, após queima, formam uma camada vítrea, delgada e contínua. As finalidades básicas desses vidrados são aprimorar a estética, tornar o produto impermeável e melhorar a resistência à abrasão.

Ilustrando a interação entre o esmalte e o corpo de uma peça cerâmica, a Figura 21 apresenta uma seção transversal típica de um placa vista ao microscópio eletrônico de varredura, na qual estão identificadas as camadas produzidas à partir de insumos fornecidos pelos colorifícios - engobe, esmalte e decorações - bem como suas

respectivas espessuras. O suporte ou biscoito, como também é conhecido, constitui a parte basal, mais espessa da placa cerâmica e que recebe as sucessivas coberturas do engobe e do esmalte, incluindo a decoração.



Fonte: Boschi (2005).

**Figura 21** - Seção transversal de uma placa de revestimento cerâmico.

Pioneiramente, as empresas líderes foram a Colorobia (Itália), Degussa (Alemanha), Ferro Enamel e Johson & Mathey (EUA). A partir dos anos 2000, uma ação agressiva do setor produtivo, articulada a centros de pesquisa e com importante suporte governamental, alçou os coloríficos espanhóis, concentrados no *cluster* de Castellon, no domínio do mercado internacional.

#### 5.5.1.1 Contexto brasileiro

Seguindo as características do mercado internacional, a produção de coloríficos no país é relativamente concentrada. Na década de 1990, apenas cinco fornecedores respondiam por 64% das vendas. Já nos anos 2000, dez empresas respondiam por 80% da oferta, o que prevalece até os dias atuais. No entanto, nesse período houve movimentações, com paralizações, saída e entrada de novas empresas no mercado nacional. A Tabela 14 relaciona as empresas que conta com unidades no país, discriminando-se a origem do capital, localização e especialização produtiva.

**Tabela 14** - Colorifícios e empresas de processamento de produtos de acabamento de peças cerâmicas.

	<b>COLORIFÍCIO</b>	<b>ORIGEM</b>	<b>LOCAL</b>	<b>ATIVIDADE</b>
1	<b>ESMALTEC-TERRAR I. C.</b>	Brasil	<b>Rio Claro- SP</b>	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias-primas, formulação e mistura de compostos
2	<b>COLOROBIA DO BRASIL</b>	Itália	<b>Itatiba - SP</b>	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
3	<b>ESMALGLASS DO BRASIL</b>	Espanha	Morro da Fumaça - SC	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
			<b>Rio Claro- SP</b>	Formulação e mistura de compostos
4	<b>TORRECID BRASIL F.E.C.</b>	Espanha	Içara - SC	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
			<b>Araras- SP</b>	Formulação e mistura de compostos
5	<b>FERRO ENAMEL DO BRASIL</b>	EUA	<b>Americana- SP</b>	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
6	<b>COLORTEC</b>	Brasil	<b>Cordeirópolis - SP</b>	Fabricação de Fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
7	<b>SMALTICERAM DO BRASIL</b>	s.i.c.	Içara - SC	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
			<b>Rio Claro- SP</b>	Formulação e mistura de compostos
8	<b>VIDRADOS BS</b>	Brasil	<b>Ipeuna - SP</b>	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
9	<b>COLORMINAS</b>	Brasil	Içara - SC	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
			<b>Rio Claro- SP</b>	Formulação e mistura de compostos (fábrica de fritas e moagem atualmente desativadas)
10	<b>NOVACOLOR</b>	Brasil	Içara - SC	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
			<b>Cordeirópolis- SP</b>	Formulação e mistura de compostos
11	ROCHAFORTE	Brasil	N. S. Socorro- SE	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
12	TERRACOR	Brasil	<b>Cordeirópolis- SP</b>	Produção de corantes
13	ICRA PROD. P/ CERÂMICA	Brasil	<b>Mogi Guaçu - SP</b>	Produção de aditivos, corantes, tintas
14	IND. JACERU DUREX S.A.	Brasil	<b>São Paulo - SP</b>	Fabricação de fritas cerâmicas
15	RISI PROD. CERÂMICOS	Brasil	<b>Mogi Guaçu - SP</b>	Comercialização de matérias-primas, esmaltes, tintas
16	ÔMEGA	Brasil	Cocal do Sul - SC	Comércio de corantes cerâmicos
17	GRANTEC	s.i.c.	s.i.c.	s.i.c.
0	<i>EUROGLAZE IND. COM.</i>	Brasil	<b>Cosmópolis – SP</b> Paralisada	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos

Continua...

...Continuação

0	<b>ENDEKA CERAMICA</b>	<b>U.K.</b>	Estiva Gerbi- SP <b>Paralisada</b>	<b>Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos</b>
0	<i>FRITTA SL PROD. P/ CER.</i>	Espanha	<b>Cordeirópolis- SP</b> Paralisada	Fabricação de fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
0	<i>TAUS PROD. CERÂMICOS</i>	s.i.c.	<b>Sta Gertrudes – SP</b> Paralisada	Fabricação de Fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
0	<i>VIDRES DO BRASIL LTDA.</i>	s.i.c.	<b>Sta Gertrudes - SP</b> Paralisada	Fabricação de Fritas, moagem de fritas e matérias primas, formulação e mistura de compostos
Obs.: (1) Indústrias relacionadas de acordo como o volume de produção; (2) na coluna Colorifício, as assinaladas em negrito são as maiores unidades, as assinaladas em itálico são unidades paralisadas; (3) na coluna "Local", as assinaladas em negrito correspondem às unidades em cidades paulistas; (4) sic – sem informação complementar.				

Em 1999, o faturamento no Brasil do segmento foi de US\$ 140 milhões com a produção de 72.000t de fritas, 2.400t de corantes, 4.000t de granilha, 6.600t de produtos para serigrafia e 145.000t de compostos (ABC, 2001). Fortemente alavancado pelo expressivo crescimento da indústria de revestimento, já em 2008, a produção dos colorifícios alcançou cerca de 500 mil toneladas de produtos, correspondendo a um faturamento de R\$ 1,26 bilhão (Coelho e Boschi, 2009). Atualmente, estima-se que o nível de atividade do segmento situa-se praticamente nesse mesmo patamar, haja vista que a produção, embora tenha crescido até 2015, começou a decair a partir desse ano, acompanhando a queda na produção de revestimentos.

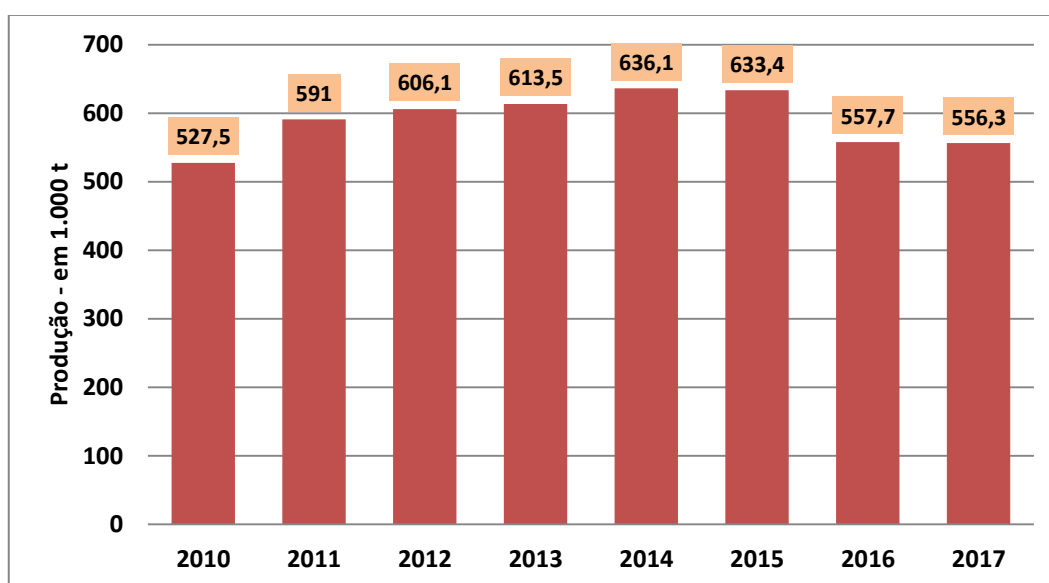
Após um longo período de expansão, com as principais empresas sediando-se no sul do país, em função do *cluster* pioneiro de revestimentos em Santa Catarina, ocorreu uma relativa descentralização das operações dos colorifícios, com instalações em São Paulo e na região Nordeste.

O mercado recessivo nos últimos anos e elevada capacidade de produção instalada acirraram a competição no segmento, diminuindo margens de lucro e causando paralisações ou fechamento de unidades. Por sua vez, as empresas não têm montado novos fornos de fusão, mas apenas estruturas de mistura de compostos. Assim, a maior parte dos novos empreendimentos que se instalou em Santa Gertrudes só conta com operações de processamento de misturas, acompanhada de equipe de desenvolvimento e assistência técnica. É o caso da Esmalglass, Torrecid, Smaltceram, Colorminas e Novacolor. Ressalta-se que a Colorminas, que era um das empresas líderes brasileira e possuía fábricas em Rio Claro (SP) e Nossa Senhora do Socorro



(ES), foi reestruturada e, atualmente, dispõe de produção de fritas apenas em Santa Catarina.

A produção brasileira dos coloríficos foi estimada com base na produção de revestimentos cerâmicos e é apresentada na Figura 22. Houve crescimento até 2014, com certa estabilização em 2015 e decréscimo em 2016 e 2017, quando foram produzidas cerca de 550 mil t de material.<sup>23</sup>



Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações da produção de revestimentos fornecidos pela Anfacer (2018).

**Figura 22** - Produção brasileira da indústria de coloríficos - período 2010-2017.

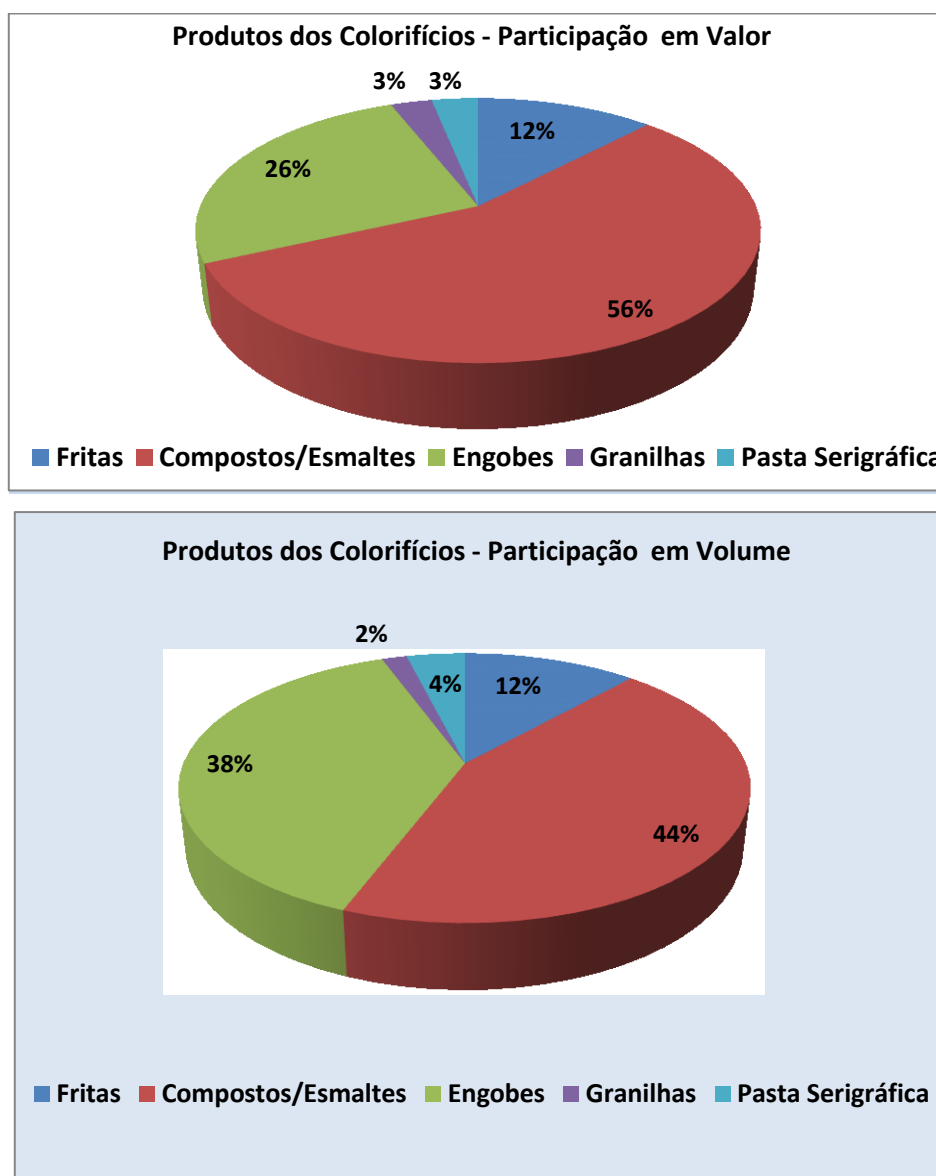
A segmentação do mercado pode ser observada na Figura 23, dependendo-se que os compostos<sup>24</sup> e esmaltes são os principais insumos comercializados.

Considerando que a importação dos insumos fornecidos pelos coloríficos é insignificante, pode-se inferir que a indústria brasileira de coloríficos está entre as maiores do mundo, pois acompanha a produção da indústria de revestimento, onde o país ocupa o terceiro lugar, atrás de China e Índia.

<sup>23</sup> As estimativas de produção foram efetuadas a partir da produção de revestimentos, considerando uma relação média de consumo de 700 g de cobertura (engobe e esmalte) por m<sup>2</sup> de placa cerâmica.

<sup>24</sup> Compostos referem-se a misturas de frita com matérias-primas naturais – feldspato, quartzo e caulim com propriedades rigidamente controladas e frita.

Os coloríficos consomem uma grande variedade de matérias-primas naturais e sintéticas. As principais substâncias minerais utilizadas são quartzo, feldspatos, calcários, caulim, argilas, zircônio e talco. Para esses minerais industriais cerâmicos são requeridos elevada pureza e controle rígido das especificações químicas.



Fonte: elaborado a partir de Cabral Junior et al. (2010).

**Figura 23** - Produtos dos coloríficos: segmentação do mercado brasileiro.

Com base na produção anual de 550 mil toneladas de insumos e a partir das formulações médias para fritas e demais produtos fabricados, é estimado o consumo

anual de matérias-primas pelos coloríficos, que se encontra discriminado na Tabela 15.

**Tabela 15** - Consumo total estimado de matérias-primas minerais pelos coloríficos no Brasil - ano base 2017.

	<b>Matéria-Prima</b>	<b>Toneladas/ano</b>
<b>Naturais</b>	Quartzo	167.000
	Feldspato	128.000
	Argila	33.000
	Calcário	27.000
	Caulim	42.000
	Zircônio	25.000
	Talco	8.300
<b>Sintéticas</b>	Boratos	22.000
	Óxido de zinco	11.000
	Nitratos	2.700
	Vidro	70.000
	Outros	14.000
<b>Total</b>		<b>550.000</b>

Obs. Outros: carbonatos, minérios de lítio, barrilha, etc.

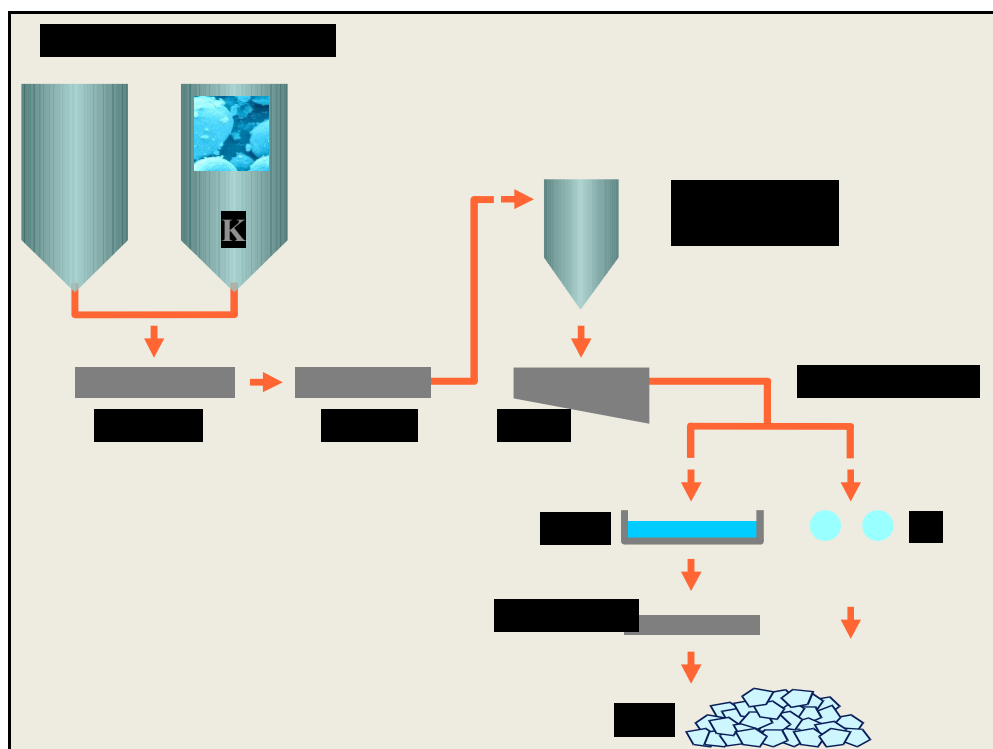
Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações coletadas com especialistas do segmento de coloríficos.

### 5.5.1.2 Cenário paulista

O Estado de São Paulo conta atualmente com 5 dos maiores coloríficos em operação país. Dispõe ainda de pelos menos outras 10 unidades de processamento, mistura e comercialização de insumos de acabamento de corpos cerâmicos. A retração econômica, que prejudicou, sobremaneira, o setor de revestimento, refletiu-se fortemente no segmento, com a paralisação das operações no Estado de outras 5 fábricas de menor porte (ver Tabela 14).

### 5.5.1.2.1 Processo produtivo

A Figura 24 apresenta de forma esquemática o processo de fabricação da frita cerâmica, que corresponde ao principal produto sintetizado pelos coloríficos<sup>25</sup>. Os demais insumos fornecidos pelos coloríficos para as indústrias cerâmicas são constituídos, basicamente, de misturas das fritas com outras matérias-primas minerais (naturais e sintéticas) adquiridas de outros fornecedores.



Fonte: extraído de apresentação do Instituto de Tecnologia Cerâmica – ITC, Castellon - Espanha (2006).

**Figura 24** - Processo de produção de fritas cerâmicas.

Em termos de configuração, as plantas industriais são compostas, basicamente, de três segmentos: estrutura de armazenamento e mistura de matérias-primas minerais, o setor de fusão (fornos com queima de gás natural enriquecido com oxigênio), e estrutura de resfriamento e secagem.

<sup>25</sup> **Fritas** é a denominação dada ao produto fundido, granular e mal arredondado, resultado da fusão (~1400 °C) e resfriamento rápido de um conjunto de matérias-primas (quartzo, feldspato, bórax, calcita, argila etc). O processo torna insolúveis determinados componentes e elimina substâncias voláteis e indesejáveis.

Os **corantes** constituem-se de óxidos puros ou misturas de pigmentos inorgânicos sintéticos, sendo utilizados como aditivos aos vidrados e corpos cerâmicos. As etapas de fabricação dos corantes, de forma geral, correspondem a composição da mistura, moagem, calcinação entre 900 °C e 1.300 °C e moagem final.

O setor de coloríficos, capitaneado pelas empresas líderes, tem buscado a implementação de melhorias, por meio da aquisição de equipamentos, e de novas tecnologias de processo e produtos. Em decorrência da acirrada competição no mercado doméstico os empresários têm investido em projetos de modernização, incluindo o atendimento às normas ISO e na ampliação de sua capacidade produtiva. No entanto, conforme relatado anteriormente, algumas empresas viram a sua margem de lucro reduzir muito e retiraram-se do mercado.

No APL de Santa Gertrudes, aglomeração produtiva que se consolidou mais recentemente, as plantas industriais com fornos de fusão são relativamente antigas, com novas unidades de misturas vindas das empresas instaladas em Santa Catarina.

As empresas do segmento já tiveram maior interação, à época da Abracolor, mas não desenvolvem mais projetos conjuntos ou ações coordenadas. Do ponto de vista ambiental, há modernos processos e equipamentos de prevenção ou inibição de poluentes, como filtros e tratamentos de emissões, que atendem às exigências legais.

Em termos do padrão tecnológico, as maiores empresas brasileiras equiparam-se às grandes empresas estrangeiras, europeias e norte-americanas. Apesar da atualização tecnológica das empresas do segmento, elas seguem as tendências internacionais, hoje ditadas principalmente pela Espanha, líder mundial em esmaltação. Os esforços internos restringem-se, na maior parte das vezes, a adaptações de produto e processo às matérias-primas e demais condições locais.

De maneira geral, os avanços tecnológicos na fase de esmaltação são constantes e velozes, e as empresas que aqui operam se mantêm atualizadas em relação ao estado da arte da tecnologia no mundo. Apesar do patamar tecnológico atingido, inclusive no que se refere à adoção de tecnologias limpas (como o reaproveitamento da água utilizada no processo e redução da emissão de poluentes), os coloríficos brasileiros se reportam aos grandes centros tecnológicos e de design na Itália e na Espanha para a observação de tendências e a absorção de melhorias.

A maioria das empresas mantém um Departamento Técnico ou equivalente, que realiza atividades de design (desenvolvimento de produtos) e presta assessorias variadas às empresas cerâmicas, e uma área de assistência técnica e/ou de

atendimento ao cliente. Estes departamentos contam com designers que realizam a interface entre os fornecedores estrangeiros de desenhos e a produção, reproduzindo em escala piloto as novas peças. Os designers, além de traduzirem as tendências estéticas internacionais para o mercado doméstico, são os responsáveis pela maquinabilidade dos novos produtos, pois as estampas devem ser impressas em peças feitas com as matérias-primas locais e em condições muito particulares, como a via seca, em ciclos muito rápido de queima. Além da tradução dos motivos estéticos em voga internacionalmente para o mercado local, os departamentos de design de algumas empresas também realizam adaptações e criação de desenho .

Entre os segmentos da cadeia produtiva cerâmica, os colorifícios correspondem a um dos elos com maior investimento em inovação no país, podendo alcançar, entre as empresas líderes, valores da ordem ou superiores a 1% do faturamento das corporações. Além de designers, as empresas contam com engenheiros e técnicos de nível médio que prestam serviços de assistência técnica e dão assessoria de processo às empresas cerâmicas.

O estreito contato dos colorifícios com a indústria de revestimentos cerâmicos tem propiciado uma série de melhoramentos incrementais em produtos e processos, o que significa que este elo da cadeia está constantemente produzindo pequenas inovações, além de outros desenvolvimentos significativos, como o corante micronizado de alta dispersão ou a serigrafia por jato de tinta.<sup>27</sup>

Quanto ao fornecimento de bens de capital aos colorifícios, a maior parte dos equipamentos é suprida por empresas brasileiras (nacionais e estrangeiras), com situações restritas de importações, caso, por exemplo, de fornos em determinadas empresas.

A cooperação técnica dos colorifícios com a indústria de equipamentos existe e é intensa, dadas as constantes necessidades de adaptação para o processamento da

---

<sup>27</sup> Estas inovações vão desde o desenvolvimento de novos produtos – novas formulações de esmalte, técnicas de maior resistência do produto à abrasão, preenchimento de poros na fase de polimento, desenvolvimento de vidrados, engobes e tintas como suporte à atividade de design –, até alterações no processo - adequação da massa e da matéria-prima, ajustes no processo tendo em vista as massas e matérias-primas, novos processos (como serigrafia por jato de tinta), e adaptações em equipamentos e no processo visando à redução dos danos ambientais.

matéria-prima local e em condições de alta produtividade exigida pela indústria de revestimentos, embora restringindo, quase sempre, a inovações incrementais como a confecção de telas, ajustes em equipamentos e desenvolvimento de novas aplicações, não existindo grandes projetos realizados conjuntamente. Ocasionalmente, os coloríficos também se utilizam da infraestrutura de P, D & I no país.

#### **5.5.1.2.2 Sistema de suprimento mineral**

Como referido anteriormente, os coloríficos consomem várias matérias-primas naturais e sintéticas, requerendo, mais do que os outros segmentos cerâmicos, elevada pureza e controle rígido das especificações químicas.

A Tabela 16 apresenta o consumo de matérias-primas pelo segmento em São Paulo, que totalizou cerca de 385.000 toneladas em 2017, correspondendo a 70 % do total demandado pelos coloríficos no país<sup>28</sup>

Somente as matérias-primas naturais (quartzo, feldspato, argila, calcário, caulim, zircônia e talco) somam mais de 300.000 toneladas, o que indica que os coloríficos representam um grande consumidor de algumas variedades especiais de minerais cerâmicos no estado, caso dos feldspatos de primeira qualidade, proveniente de pegmatitos da região Nordeste, argilas plásticas de queima clara, caulim, além de areia quartzosa, esta a única substância mineral abundante no território paulista (argilas silicosas das formações Pirambóia e Botucatu lavradas em grandes minas de areia industrial na região de Descalvado e Analândia).

---

<sup>28</sup> A relação de 70 % de consumo de matérias-primas em relação à demanda total no país é indicada pela relação da produção paulista e brasileira de revestimentos cerâmicos, respectivamente, de 555 e 790 milhões de m<sup>2</sup>. Considerou-se que a produção de insumos dos coloríficos localizados no estado é responsável pelo suprimento de todo o parque cerâmico paulista.

**Tabela 16** - Consumo total estimado de matérias-primas minerais pelos coloríficos no Brasil e Estado de São Paulo – ano base 2017.

Matérias-Primas		Consumo – Toneladas/Ano	
		Brasil	São Paulo
Naturais	Quartzo	167.000	117.323
	Feldspato	128.000	89.924
	Argila Plástica	33.000	23.184
	Calcário	27.000	18.968
	Caulim	42.000	29.506
	Zircônio	25.000	17.563
	Talco	8.300	5.831
Sintéticas	Boratos	22.000	15.456
	Óxido de zinco	11.000	7.728
	Nitratos	2.700	1.897
	Vidro	70.000	49.177
	Outros	14.000	9.835
<b>Total</b>		<b>550.000</b>	<b>386.392</b>

Obs. Outros: carbonatos, minérios de lítio, barrilha, etc

Fonte: elaborado pelos autores a partir de informações coletadas com especialistas do segmento de coloríficos.

## 5.6 Indústria de Cerâmica Técnica: Isoladores Elétricos

Os isoladores constituem um dos principais produtos da cerâmica técnica tradicional, cujo segmento engloba porcelana elétrica (isoladores e peças para



componentes eletroeletrônicos) e porcelana técnica, que apresentam elevada resistência física e ao ataque químico.<sup>29</sup>

Os isoladores elétricos são dispositivos utilizados para garantir o isolamento de fios ou cabos energizados, que apresentem grande capacidade de se opor à passagem de corrente elétrica, além de elevada resistência mecânica. As duas propriedades principais que os isoladores elétricos devem possuir são resistividade e rigidez dielétrica.<sup>30</sup>

### **5.6.1 Estrutura produtiva e empresarial**

A primeira indústria no Brasil teve origem a partir de uma fábrica de porcelanas decorativas para uso doméstico na cidade de Pedreira (SP). Em 1943, com as dificuldades geradas ao comércio internacional durante a II Guerra Mundial e com o foco na substituição de importações, iniciou-se, pela Cerâmica Santana, a produção de isoladores elétricos no país. Outras empresas foram surgindo nas décadas subsequentes, fomentadas pela grande expansão do parque energético nacional, com a construção de grandes hidroelétricas.

Desde então, a produção de isoladores concentrou-se nesta cidade paulista, que conta atualmente com três empresas: Cerâmica Santa Terezinha S/A, Electro Vidro S/A (antiga Cerâmica Santana – PCC Insulators) e Cerâmica São José Ltda.

Os dados disponíveis sobre a produção brasileira e de São Paulo datam da década passada. Em função de que as características do parque produtivo mantêm-se praticamente as mesmas, estima-se que a produção anual de isoladores elétricos situa-se entre 25.000 a 35.000 toneladas de cerâmica queimada.

---

<sup>29</sup> O segmento de porcelana técnica compreende uma série de produtos aplicados em situações sujeitas a amplas variações de temperatura, obtidos por diferentes matérias-primas e processos, para finalidades diversas, tais como: química, eletroeletrônica, térmica, mecânica, óptica, magnética e nuclear.

<sup>30</sup> A resistividade pode ser definida pelo grau de oposição que o material oferece à passagem de corrente elétrica, enquanto rigidez dielétrica é a propriedade do material se opor à descarga elétrica através de sua estrutura. A diferença entre resistividade e rigidez dielétrica é que na primeira o material permanece intacto, pois há apenas uma simples passagem de uma corrente elétrica, enquanto na segunda há uma descarga elétrica que prejudica a integridade estrutural da peça.

### 5.6.2 Processo produtivo

De acordo com o tipo de isolador, são feitas misturas específicas de matérias-primas que são cominuídas e homogeneizadas em moinhos de bola (Figura 25). O desague das misturas é efetuado por meio de filtro-prensagem.

Em seguida, a massa passa por uma extrusora com câmara de vácuo, para compactação em forma cilíndrica. O processo de moldagem das peças pode se por prensagem ou tornearia. Na sequência, é feita a secagem, para a remoção da umidade, que confere a trabalhabilidade necessária à peça durante a conformação. Trata-se de uma etapa de grande importância, para controle da retração volumétrica que ocorre simultaneamente à perda de água, e requer uma série de cuidados para se evitar que apareçam trincas irreversíveis nas peças moldadas.

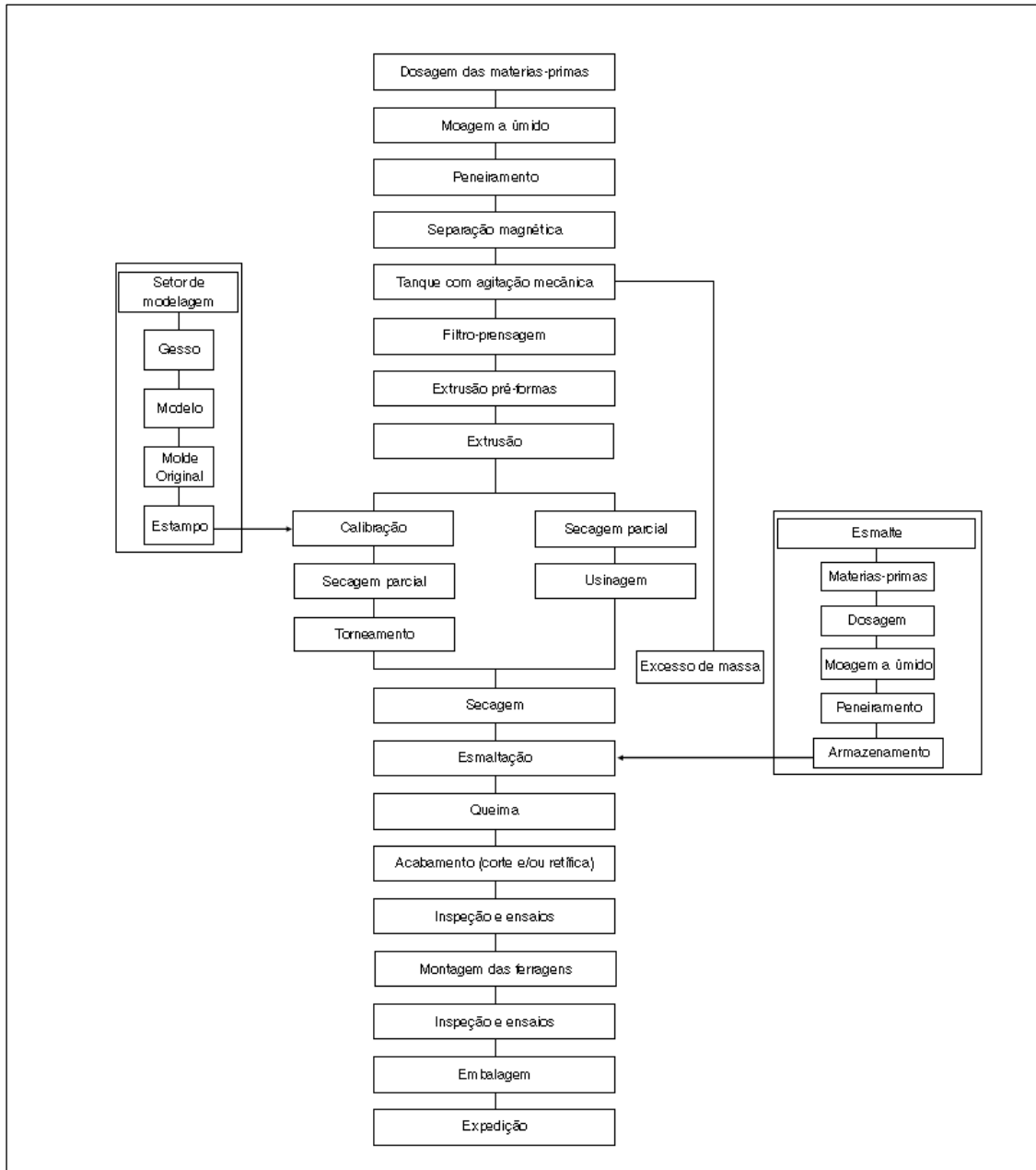
As peças são secas em estufas especiais e, em seguida, recebem por imersão uma camada de esmalte, cuja principal finalidade é facilitar a limpeza pela chuva e potencializar as características mecânicas e elétricas. As peças são sinterizadas em fornos especiais, onde reações químicas se processam de maneira a se obter a porcelana livre de porosidade, sendo então finalizadas com a adição de ferragens, quando necessário, e testadas mecânica e eletricamente.

### 5.6.3 Sistema de suprimento mineral

Os isoladores elétricos são constituídos de matérias-primas plásticas e não-plásticas, conformadas por processos úmidos e plásticos e, posteriormente, queimadas em temperaturas na faixa de 1.200°C a 1.400°C. Para atender as especificações técnicas dessas cerâmicas, sobretudo as propriedades elétricas e mecânicas, a composição da massa deve ter baixo teor de  $Fe_2O_3$ , proporcionar alta resistência mecânica das peças, a seco e queimadas, além de controlar outros parâmetros importantes, como retração de secagem e queima, deformações pirolásticas, afora os problemas comuns de secagem e queima (trincas, empenamentos etc.).

Os produtos são de composição de porcelana triaxial (quartzo+feldspato+caulinita), incluindo ainda produtos inertes para controle de retração e aumentar a resistência mecânica. Para aumento da resistência mecânica, o

quartzo pode ser substituído, total ou parcialmente, por sínter de argila aluminosa ou alumina.



Fonte: São Paulo, 1992.

**Figura 25** - Fluxograma típico do processo produtivo de porcelana elétrica.

As principais matérias-primas utilizadas são argila, feldspato, talco e quartzo ou alumina. A elevada área superficial da argila combinada com a morfologia de suas partículas, placas finas, fornece plasticidade à massa. A argila deve ser caulínica, que

durante a sinterização irá se decompor e formar cristais de mullita. Por agregar propriedades similares no processo de sinterização, algumas massas podem incluir proporções variáveis de caulim.

A função do feldspato na composição da massa é atuar como fundente viabilizando a sinterização via fase líquida. O talco é um fundente acessório, e por portar MgO, controla a expansão térmica, aumentando a resistência ao choque térmico e evitando trincas no produto final.

O quartzo exerce várias funções, entre outras, é responsável pela formação do esqueleto da peça de porcelana, diminui a retração durante a secagem, evitando o trincamento, e mantém a viscosidade elevada durante a sinterização, ajudando a evitar a deformação pirolástica.

Para utilização em isoladores de baixa tensão empregam-se, geralmente, composições de porcelanas ricas em quartzo (silicosas), com a quantidade de argila caulínica e caulim variando entre 40% e 60%, feldspato entre 20% e 35% e quartzo entre 20% e 30%.

As porcelanas formadas por alumina, feldspato e caulim são chamadas de porcelanas aluminosas e são utilizadas na fabricação de isoladores elétricos de alta tensão, por possuírem propriedades dielétricas adequadas e propriedades mecânicas superiores às das porcelanas que utilizam o quartzo.

A presença de impurezas, a temperatura, o tempo e a atmosfera de sinterização influenciam fortemente as reações químicas e o desenvolvimento microestrutural da porcelana. Desta maneira, é necessário o entendimento da relação entre essas variáveis para desenvolver produtos de baixo custo e com boas propriedades mecânicas e dielétricas. Destacam-se, neste caso, as argilas plásticas da região de Oeiras no Piauí (Bacia Sedimentar do Parnaíba), uma das principais argilas usadas pelas indústrias de isoladores.

Na Tabela 17 é tentativamente estimado o consumo de matérias-primas naturais pelas indústrias de isoladores elétricos.<sup>31</sup>

**Tabela 17** - Consumo total estimado de matérias-primas minerais pela indústria de isoladores elétricos no Estado de São Paulo – ano base 2017

<b>MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>%</b>	<b>Toneladas/Ano</b>
Argilas Plásticas	25	7.500
Caulim	20	6.000
Feldspato	30	9.000
Quartzo	20	6.000
Talco	5	1.500
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>30.000</b>

## 6. BALANÇO DO CONSUMO E PROJEÇÕES DA DEMANDA MINERAL PARA O PARQUE CERÂMICO PAULISTA

A Quadro 6 apresenta o consumo consolidado de minerais industriais para todos os segmentos do parque industrial cerâmico do Estado de São Paulo, tendo como referência o ano de 2017.

Apesar das limitações das estimativas de demanda de matérias-primas minerais para alguns segmentos mais pulverizados e de difícil captação de informações, o dimensionamento calculado é bastante satisfatório para escopo do projeto, possibilitando definir o montante dos principais bens minerais consumidos, o compartilhamento do suprimento por diferentes segmentos cerâmicos e estabelecer

---

<sup>31</sup> Em função das escassas informações obtidas com relação à produção de isoladores e a variação na composição de suas massas, essa estimativa deve ser vista com reservas, como os valores indicados sendo entendidos como ordens de grandeza.

uma base de referência para a projeção da demanda futura da indústria cerâmica do Estado.

**Quadro 6 –** Minerais industriais cerâmicos consumidos pelo parque industrial do Estado de São Paulo – ano base 2017.

INDÚSTRIA			Matérias-Primas (em 1.000 t)										SUBTOTAL
Segmento	PRODUTO	Plásticas			Não Plásticas								
		Argila Vermelha	Argila Plástica	Caulim	Feldspato baixo Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rochas Feldspáticas	Filito	Talco	Calcário/Dolomito	Quartzo	Outras*		
1	Cerâmica Vermelha	Blocos, Lajes	14.500,0										14.500,0
		Telha											
		Agregado Leve											
2	Revestimentos	Placas Via Seca	7.900,0										7.900,0
		Placas Via Úmida		115,5	16,5			135,0	13,2	29,7	6,6		316,5
		Porcel. Técnico		75,0	21,4	84,7		9,8	1,9	1,9	1,9	4,2	201,5
		Porcel. Esmaltado		343,0	51,5			352,3	25,7	25,7	17,2	0,8	816,2
3	Louça Sanitária		20,0	5,8		30,0	12,0			2,4	3,6	73,8	
4	Louça e Porcelana de Mesa e Decorativa		4,2	1,8	3,6				1,2	1,2		12,0	
5	Coloríficos		23,2	29,5	90,0			5,8	19,0	117,0	17,6	302,1	
6	Isoladores		7,5	6,0	9,0					6,0		30,0	
SUBTOTAL			22.400,0	588,4	132,5	187,3	30,0	509,1	48,2	77,6	152,3	26,2	24.152,5
<b>TOTAL</b>													

\*Obs.: outras matérias-primas inclui-se gama variada de substâncias minerais, tais como bentonita, volastonita, diopsídio, zirconita, entre outras.

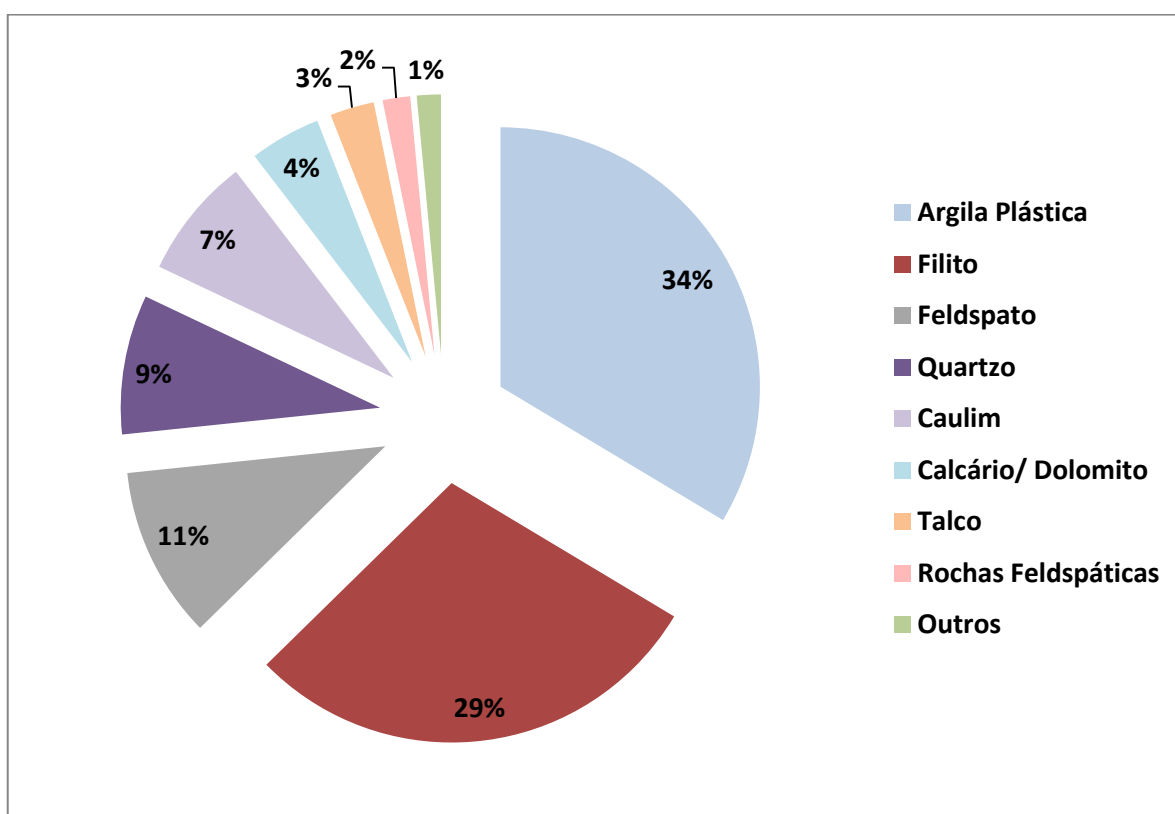
Fonte: elaborado pelos autores.

Constata-se que o setor cerâmico paulista é responsável por uma demanda expressiva de minerais industriais, parte deles produzidos no território paulista, que corresponde a uma movimentação anual superior a 24 milhões toneladas.

A matriz de matérias-primas cerâmicas abarca 10 variedades de bens minerais principais, sendo que se destacam, em termos de quantidade, as argilas comum, de queima avermelhada, utilizadas pelos segmentos de Cerâmica Vermelha e de Revestimentos Via Seca, totalizando um consumo anual de 22, 4 milhões de toneladas.

Esse montante representa 93 % do total de matérias-primas consumidas pela indústria cerâmica, sendo 60 % pela Cerâmica Vermelha e o demais 33 % pelo segmento de Revestimentos. Importante lembrar, que apesar de serem argilas classificadas dentro da mesma tipologia (argilas comum), as rochas argilosas empregadas no *cluster* de Santa Gertrudes agregaram características especiais, de ocorrência limitada na região (Formação Corumbataí).

As outras oito principais substâncias minerais consumidas somam 1,75 milhões de toneladas, com maiores volumes de argilas plásticas de queima clara, filito, feldspato, quartzo, caulim e rochas carbonáticas (Figura 26).



**Figura 26** – Minerais industriais cerâmicos (exceto argilas comum) consumidos pelo parque cerâmico paulista.

Embora a grande discrepância entre as quantidades consumidas de argilas comum e as demais oito substâncias possa induzir a uma menor importância dessas últimas para a indústria cerâmica, e terem menores dificuldades técnico-econômicas de

suprimento, o que ocorre é exatamente ao contrário. Tratam-se de substâncias minerais essenciais aos vários segmentos cerâmicos, com depósitos de ocorrência mais rara, sendo a maior parte de pequeno porte e localizados relativamente distantes dos centros consumidores. Algumas substâncias como feldspato, talco, argilas plásticas e caulim contam com parcela relevante do suprimento proveniente de outros estados, sendo que as duas primeiras não são praticamente produzidos em São Paulo.

A projeção de demanda futura de insumos minerais para uma indústria constitui uma importante referência para orientar políticas públicas de aprimoramento competitivo de cadeias produtivas, como também para identificar oportunidades de minero-negócios para o setor empresarial. Isto é ainda mais evidente para uma indústria intensiva em bens minerais, como é o caso do setor cerâmico.

A atual conjuntura político-econômica do país dificulta sobremaneira a construção de cenários econômicos, sobretudo no que tange ao prognóstico de crescimento do produto interno bruto (PIB) para os próximos anos.

Nesse contexto de incertezas elevadas, buscou-se efetuar uma projeção de demanda para cada uma das dez principais substâncias minerais consumidas pelo parque cerâmico paulista, dentro de uma banda de variação de crescimento compatível com a dinâmica dessa indústria, limitando-se ao horizonte de 2030.

As referências para estabelecimento dos percentuais de crescimento foram:

- **Cenário central (neutro)** – taxa de crescimento anual de 2,5 %, considerado mais factível para o crescimento do setor cerâmico e que considerou, basicamente, o comportamento histórico dessa indústria em relação ao PIB Brasil e ao PIB da Construção Civil nos últimos 25 anos;
- **Cenário pessimista** - taxa de crescimento anual de 1,0 %, como limiar inferior; e
- **Cenário otimista** - taxa de crescimento anual de 4,0 %, como limiar superior.

A expectativa é que a tendência de expansão de consumo das substâncias deva se situar dentro dessa faixa de valores indicados, entre 1 % e 4 % para os próximos 12 anos. Os resultados encontram-se sintetizados nas tabelas 18 a 27.



**Tabela 18** - Projeção de demanda de argila para a indústria de Cerâmica Vermelha (SP) – período 2018 a 2030.

Argila - Cerâmica Vermelha			
Ano	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	14.500,0	7.900,0	7.900,0
2019	14.645,0	14.862,5	15.080,0
2020	14.791,5	15.234,1	15.683,2
2021	14.939,4	15.614,9	16.310,5
2022	15.088,8	16.005,3	16.962,9
2023	15.239,6	16.405,4	17.641,5
2024	15.392,0	16.815,6	18.347,1
2025	15.546,0	17.235,9	19.081,0
2026	15.701,4	17.666,8	19.844,3
2027	15.858,4	18.108,5	20.638,0
2028	16.017,0	18.561,2	21.463,5
2029	16.177,2	19.025,3	22.322,1
2030	16.339,0	19.500,9	23.215,0

**Tabela 19** - Projeção de argila para a indústria de Revestimentos Via Seca (SP) – período 2018 a 2030.

Argila - Revestimentos Via Seca			
Ano	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	7.900,0	7.900,0	7.900,0
2019	7.979,0	8.097,5	8.216,0
2020	8.058,8	8.299,9	8.544,6
2021	8.139,4	8.507,4	8.886,4
2022	8.220,8	8.720,1	9.241,9
2023	8.303,0	8.938,1	9.611,6
2024	8.386,0	9.161,6	9.996,0
2025	8.469,9	9.390,6	10.395,9
2026	8.554,6	9.625,4	10.811,7
2027	8.640,1	9.866,0	11.244,2
2028	8.726,5	10.112,7	11.693,9
2029	8.813,8	10.365,5	12.161,7
2030	8.901,9	10.624,6	12.648,2

**Tabela 20** - Projeção da demanda de argilas plásticas para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Argila Plástica			
Ano	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	588,4	588,4	588,4
2019	594,3	603,1	611,9
2020	600,2	618,2	636,4
2021	606,2	633,6	661,9
2022	612,3	649,5	688,3
2023	618,4	665,7	715,9
2024	624,6	682,4	744,5
2025	630,8	699,4	774,3
2026	637,2	716,9	805,3
2027	643,5	734,8	837,5
2028	650,0	753,2	871,0
2029	656,5	772,0	905,8
2030	663,0	791,3	942,0

**Tabela 21** - Projeção de demanda de filito para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Filito			
Ano	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	509,1	509,1	509,1
2019	514,2	521,8	529,5
2020	519,3	534,9	550,6
2021	524,5	548,2	572,7
2022	529,8	562,0	595,6
2023	535,1	576,0	619,4
2024	540,4	590,4	644,2
2025	545,8	605,2	669,9
2026	551,3	620,3	696,7
2027	556,8	635,8	724,6
2028	562,4	651,7	753,6
2029	568,0	668,0	783,7
2030	573,7	684,7	815,1

**Tabela 22** - Projeção de demanda de feldspato para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Ano	Feldspato		
	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	187,3	187,3	187,3
2019	189,2	192,0	194,8
2020	191,1	196,8	202,6
2021	193,0	201,7	210,7
2022	194,9	206,7	219,1
2023	196,9	211,9	227,9
2024	198,8	217,2	237,0
2025	200,8	222,6	246,5
2026	202,8	228,2	256,3
2027	204,8	233,9	266,6
2028	206,9	239,8	277,2
2029	209,0	245,8	288,3
2030	211,1	251,9	299,9

**Tabela 23** - Projeção de demanda de quartzo para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Ano	Quartzo		
	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	152,3	152,3	152,3
2019	153,8	156,1	158,4
2020	155,4	160,0	164,7
2021	156,9	164,0	171,3
2022	158,5	168,1	178,2
2023	160,1	172,3	185,3
2024	161,7	176,6	192,7
2025	163,3	181,0	200,4
2026	164,9	185,6	208,4
2027	166,6	190,2	216,8
2028	168,2	195,0	225,4
2029	169,9	199,8	234,5
2030	171,6	204,8	243,8

**Tabela 24** - Projeção de demanda de caulim para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Ano	Caulim		
	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	132,5	132,5	132,5
2019	133,8	135,8	137,8
2020	135,2	139,2	143,3
2021	136,5	142,7	149,0
2022	137,9	146,3	155,0
2023	139,3	149,9	161,2
2024	140,7	153,7	167,7
2025	142,1	157,5	174,4
2026	143,5	161,4	181,3
2027	144,9	165,5	188,6
2028	146,4	169,6	196,1
2029	147,8	173,9	204,0
2030	149,3	178,2	212,1

**Tabela 25** - Projeção de demanda de calcário e dolomito para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Ano	Calcário e Dolomito		
	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	77,6	77,6	77,6
2019	78,4	79,5	80,7
2020	79,2	81,5	83,9
2021	80,0	83,6	87,3
2022	80,8	85,7	90,8
2023	81,6	87,8	94,4
2024	82,4	90,0	98,2
2025	83,2	92,2	102,1
2026	84,0	94,5	106,2
2027	84,9	96,9	110,4
2028	85,7	99,3	114,9
2029	86,6	101,8	119,5
2030	87,4	104,4	124,2

**Tabela 26** - Projeção de demanda de talco para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Ano	Talco		
	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	48,2	48,2	48,2
2019	48,7	49,4	50,1
2020	49,2	50,6	52,1
2021	49,7	51,9	54,2
2022	50,2	53,2	56,4
2023	50,7	54,5	58,6
2024	51,2	55,9	61,0
2025	51,7	57,3	63,4
2026	52,2	58,7	66,0
2027	52,7	60,2	68,6
2028	53,2	61,7	71,3
2029	53,8	63,2	74,2
2030	54,3	64,8	77,2

**Tabela 27** - Projeção de demanda de rochas feldspáticas para o setor cerâmico (SP) – período 2018 a 2030.

Ano	Rochas Feldspáticas		
	Cenários		
	Pessimista Crescimento 1 %/ano (em 1.000 t)	Neutro Neutro 2,5 %/ano (em 1.000 t)	Otimista Crescimento 4 %/ano (em 1.000 t)
2018	30,0	30,0	30,0
2019	30,3	30,8	31,2
2020	30,6	31,5	32,4
2021	30,9	32,3	33,7
2022	31,2	33,1	35,1
2023	31,5	33,9	36,5
2024	31,8	34,8	38,0
2025	32,2	35,7	39,5
2026	32,5	36,6	41,1
2027	32,8	37,5	42,7
2028	33,1	38,4	44,4
2029	33,5	39,4	46,2
2030	33,8	40,3	48,0

Não obstante a esse padrão médio prognosticado, certamente não se espera um comportamento homogêneo de variação de demanda para os minerais industriais cerâmicos. Além do crescimento global da economia do país, outros vetores mais específicos interferem diretamente na dinâmica no setor, destacando-se, o comportamento da indústria da construção (habitação e infraestrutura), como já referido e, dependendo do segmento, mudanças tecnológicas no processo produtivo para introdução de novos produtos, no perfil do mercado (p.ex. tendência do crescimento da produção de porcelanato em detrimento aos revestimentos tradicionais via úmida e via seca) e existência de barreiras comerciais para produtos importados (p.ex. porcelanato, segmento de louça e porcelana de mesa). Isto sem considerar a capacidade de maior inserção dos vários segmentos dessa indústria no mercado internacional.

Substância com expectativa mais elevada de expansão é a argila plástica, cuja demanda será ditada, mormente, pela dinâmica da produção de porcelanato no Estado. Para se exemplificar o impacto que o crescimento do consumo desse bem mineral pode provocar no mercado produtor mineral, concretizando o cenário mais otimista,

que neste caso é bastante factível, o acréscimo de consumo anual no final de 12 anos será da ordem de 450.000 toneladas/ano. Considerando que as minas atuais já operam, em grande parte, em plena capacidade e possuem pequenas reservas, para fazer frente a esse aumento na demanda seriam necessárias cerca de 10 novas minas em operação (média de produção anual de 40.000 a 60.000).

## 7. ANÁLISE ESTRATÉGICA DO SETOR MÍNERO-CERÂMICO

Neste item, busca-se efetuar uma análise sucinta do ambiente produtivo e de negócios do parque mínero-cerâmico paulista, ao qual podem ser associados fatores positivos e oportunidades que, se potencializados, poderão concorrer para consolidar o seu dinamismo, bem como fatores negativos e deficiências que inibem a competitividade, e que deverão ser caracterizados e superados na medida do possível.

Em virtude de sintetizar fatores que interferem na competitividade de empresas e negócios em um esquema simplificado, dentre as diversas técnicas de avaliação setorial, optou-se por utilizar a ferramenta de Análise SWOT<sup>32</sup>. O resultado dessa avaliação é a criação de uma matriz, onde são identificados os principais fatores internos para serem trabalhados pelo setor, para maximização de diferenciais competitivos e diminuição ou eliminação de fraquezas, e os pontos externos que demandam atenção, de forma a aproveitar as oportunidades reconhecidas e minimizar o efeito e o impacto das ameaças vislumbradas.

Nesse sentido, foram estruturadas seis matrizes (Figuras 27 a 32), uma para cada um dos segmentos analisados da indústria cerâmica (vermelha, revestimentos, sanitários, coloríficos, louças e porcelanas, isoladores), nas quais estão indicadas algumas das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças detectadas.

---

<sup>32</sup> SWOT – do acrônimo em inglês **S**trengh (Força), **W**eakness (Fraqueza), **O**ppportunity (Oportunidade), **T**hreat (Ameaça).

Sem a pretensão de esgotar o assunto, esse diagnóstico estratégico visou, sobretudo, trazer elementos que fundamentem a formulação de políticas para aprimoramento do sistema de suprimento mineral ao setor cerâmico estadual.



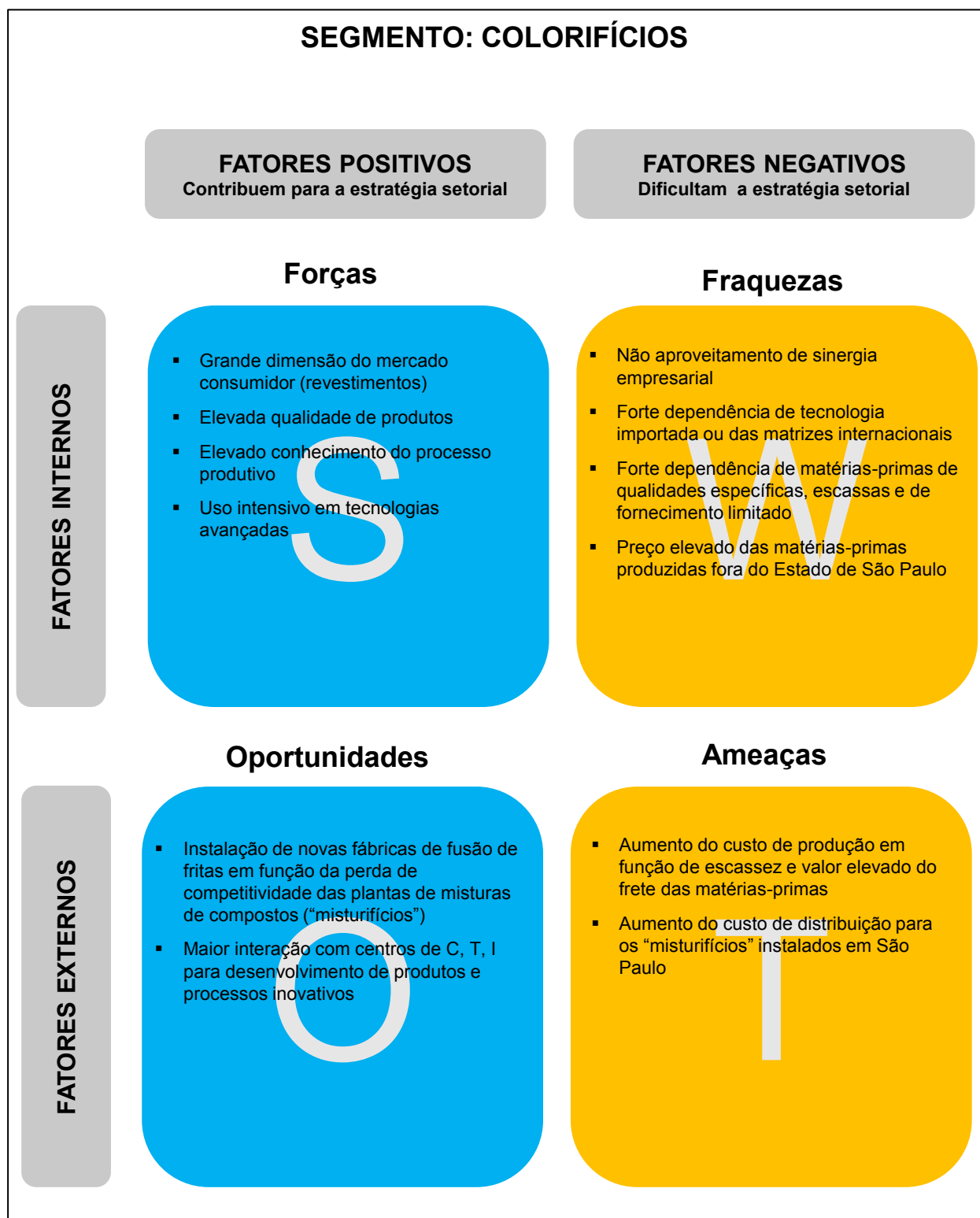
Figura 27 – Análise estratégica do segmento de Cerâmica Vermelha no Estado de São Paulo.



Figura 28 - Análise estratégica do segmento de Revestimentos no Estado de São Paulo.

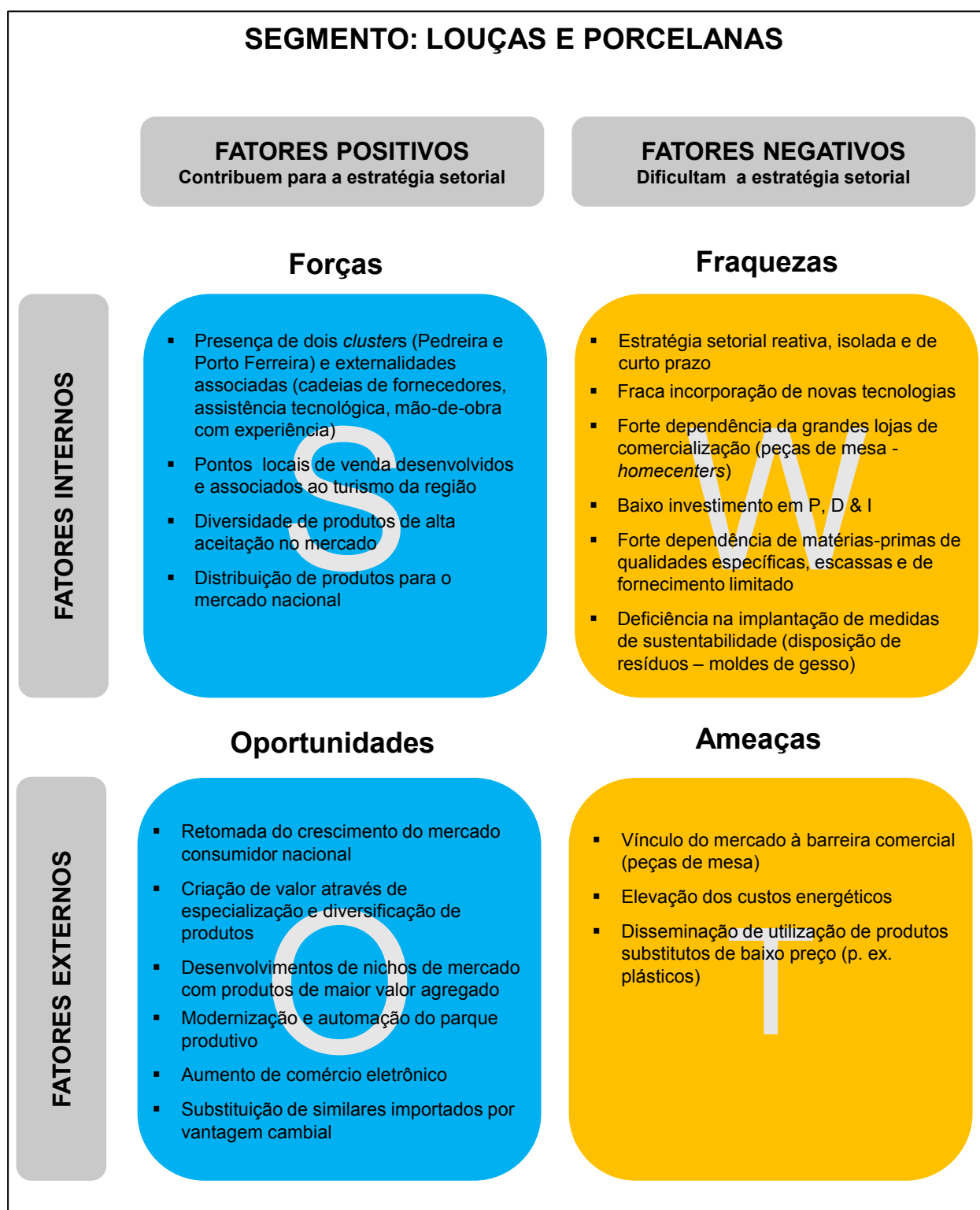


Figura 29 - Análise estratégica do segmento de Louça Sanitária no Estado de São Paulo.



**Figura 30** - Análise estratégica do segmento de Colorifícios no Estado de São Paulo.





**Figura 31** - Análise estratégica do segmento de Louças e Porcelana de Mesa e Decorativa no Estado de São Paulo.



Figura 32 - Análise estratégica do segmento de Isoladores Elétricos no Estado de São Paulo.

Considerando as implicações do ambiente empresarial e de negócios delineados para o setor cerâmico sobre o sistema de suprimento mineral, bem como as suas próprias características intrínsecas, sistêmicas e estruturais, o mesmo tipo de análise pode ser replicado ao setor produtivo de minerais industriais cerâmicos, cujas observações destacadas (Quadro 7), em muitos casos extrapolam, o domínio do território estadual.

<p><b>a) Forças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geodiversidade favorável, determinante da existência de depósitos de matérias-primas tradicionais e inovadoras, com vasta distribuição geográfica, relativizada no contexto estadual.</li> <li>▪ Grande dimensão do mercado consumidor cerâmico brasileiro.</li> <li>▪ Modernas tecnologias de produção mineral, necessárias à modernização da pequena e média empresa de minerais industriais cerâmicos, são de amplo domínio do meio técnico-científico e empresarial do país, e que já vem sendo aplicadas por empresas líderes correlatas no setor (p. ex. mineração de bens metálicos).</li> </ul>
<p><b>b) Fraquezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parcela importante do setor é constituída por pequenas empresas de mineração com carências tecnológicas, gestão empresarial inadequada, e dificuldade de acesso a crédito.</li> <li>▪ Matérias-primas de baixo valor agregado e operações com baixa margem de lucratividade.</li> <li>▪ Dimensões reduzidas das jazidas (exceto argila comum), que limitam a mecanização e produção em larga escala.</li> <li>▪ Grandes distâncias entre algumas jazidas importantes e centros consumidores ceramistas.</li> <li>▪ Consideração inadequada de sustentabilidade dos empreendimentos, com carências no controle e recuperação ambiental das áreas mineradas, na geração de resíduos e na interação com as comunidades de entorno.</li> </ul>
<p><b>c) Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da demanda futura do mercado interno.</li> <li>▪ Identificação de novas jazidas de maior porte, com maior proximidade dos centros consumidores do ESP.</li> <li>▪ Implantação de centrais de massa (incremento dos fatores escala, qualidade, constância e homogeneidade das matérias-primas).</li> <li>▪ Implantação e fortalecimento de APLs de base mineral (incremento do associativismo, cooperativismo e fortalecimento da governança na produção mineral).</li> <li>▪ Desenvolvimento de formulações de massa a partir de matérias-primas do ESP (“tropicalização de massas”).</li> <li>▪ Desenvolvimento de fontes alternativas ao feldspato de pegmatito no ESP (rotas inovativas de beneficiamento de rochas alcalinas e graníticas).</li> <li>▪ Aproveitamento de resíduos minerais.</li> </ul>
<p><b>d) Ameaças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deficiências sistêmicas – logística de transporte (essencialmente unimodal – rodoviário, de alto custo).</li> <li>▪ Conflitos quanto ao uso e à ocupação do solo – falta de ordenamento territorial (OTGM) principalmente nos polos de cerâmica vermelha.</li> <li>▪ Aumento de restrições ambientais (sobretudo para extração de argilas aluvionares).</li> <li>▪ Morosidade no licenciamento ambiental.</li> <li>▪ Exaustão de jazidas mais próximas aos centros consumidores do ESP - argilas plásticas, caulim e filito.</li> <li>▪ Importação de matérias-primas de maior valor agregado (caulim e <i>ball clays</i>).</li> </ul>

**Quadro 7** - Desafios e oportunidade para o aprimoramento do sistema de suprimento mineral da indústria cerâmica no Estado de São Paulo.

A seguir, é dado destaque a algumas iniciativas estruturantes, consideradas estratégicas para o aprimoramento do suprimento mineral do parque cerâmico paulista e que devem ser apoiadas:

- a) Promover a etapa complementar deste estudo (Fase 2) que deverá envolver o mapeamento da cadeia de fornecedores de matérias-primas para o setor cerâmico, caracterizando em detalhe – dotação mineral (reservas e potencial geológico), produção (quantidade e valores), estrutura empresarial (número de mineradores, tipos de gestão, origem do capital), tecnologias (pesquisa mineral, lavra e beneficiamento), questões ambientais (impactos, fatores críticos, medidas mitigadoras – situação atual e melhorias desejáveis) e plano de aprimoramento competitivo.
- b) Elaborar e apoiar a institucionalização do Ordenamento Territorial Geomineiro - OTGM, para garantir a disponibilidade de matérias-primas especialmente nos polos de Cerâmica Vermelha e de Revestimento.
- c) Atuar para a consolidação dos APLs mínero-cerâmicos para fortalecimento das estruturas de governança local, de estímulo a maior articulação e cooperação entre os diversos atores que interagem localmente no setor, do engajamento do poder público para promover a inclusão da mineração no ordenamento territorial da região, e do estreitamento dos vínculos entre os APLs e o Sistema Paulista de CT&I, visando colocar o conhecimento gerado nessas instituições a serviço do sistema produtivo.
- d) Realizar levantamentos geológicos e prospectivos que embasem a identificação de jazidas de minerais cerâmicos. Para tanto, deve-se levar em conta a importância da incorporação de novas tecnologias nas campanhas exploratórias, como a avaliação geológica por meio de modelagem metalogenética, uso de métodos geofísicos e geoquímicos e tecnologias computacionais na quantificação dos depósitos, as quais são usuais na prospecção de minerais metálicos, e, praticamente, não empregadas aos minerais industriais cerâmicos.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Instituições que podem se engajar em trabalhos com este enfoque prospectivo são o Serviço Geológico do Brasil – CPRM e centros de pesquisa e inovação que atuam nas áreas de Geologia, Engenharia de Minas e Tecnologia Mineral.

- e) Estimular estudos de desenvolvimento tecnológico de depósitos, com o incremento de práticas de caracterização tecnológica e de beneficiamento, no sentido de propiciar um melhor conhecimento do desempenho funcional dos minerais industriais, garantindo melhor desempenho na indústria e maior agregação de valor aos produtos minerais das jazidas.
- f) Fomentar a implantação de mineradoras comuns no APLs mínero-cerâmicos, como alternativa para solucionar a produção em maior escala de matéria-prima (argilas para cerâmica vermelha), com melhor controle de qualidade, e facilitar a regularização das jazidas. Podendo ser gerida por cooperativa de mineradores e ceramistas, uma condução da mineração em melhores bases profissional e tecnológica deve propiciar ganhos econômicos (melhor aproveitamento das jazidas, menores custos de produção e diminuição de perdas no processo cerâmico) e ambientais (minimização de impactos pelo maior controle das operações de lavra e beneficiamento, e diminuição da proliferação caótica de cavas). A regularização dos empreendimentos é facilitada pela diminuição de minas e pela partilha dos custos envolvidos.
- g) Estimular a implantação de centrais de massa. Enquanto as mineradoras ofertam simplesmente diferentes tipos de matérias-primas, as centrais avançam nas etapas de preparação de misturas balanceadas para os diferentes processos e produtos cerâmicos. Entre os benefícios estão a melhoria e maior controle da qualidade das matérias-primas e a possibilidade de simplificação e especialização das plantas industriais das cerâmicas, visto que algumas das etapas de preparação de massa, que tradicionalmente são feitas dentro das próprias cerâmicas, passariam a ser assumidas pelas centrais. Essas unidades podem estar acopladas à mineração ou constituírem empreendimentos isolados que processam matérias-primas de diferentes minas. Desse modo, podem se consolidar como elo especializado dentro da cadeia produtiva mínero-cerâmica.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As atividades desenvolvidas no âmbito deste projeto permitiram reunir um conjunto de dados e informações sobre a cadeia produtiva cerâmica no Estado de São Paulo, que se acham detalhados e discutidos nos capítulos antecedentes. Do conjunto

de resultados obtidos, pode ser extraída uma série de considerações conclusivas sintetizadas a seguir.

São Paulo concentra o maior parque cerâmico do país, com alguns ramos dessa indústria de transformação alcançando expressão internacional, caso dos segmentos de cerâmica vermelha, sanitários e revestimentos. Este último é liderado pelo Polo de Santa Gertrudes, que foi responsável por alçar o país entre os três maiores produtores mundiais de placas cerâmicas.

O setor cerâmico se sobressai não só pela importância que assume na economia do Estado, mas também pela sua disseminação territorial, com empresas distribuídas em parcela significativa dos municípios paulistas. Sua relevância é mais acentuada em algumas regiões, que conta com aglomerações de empresas, aonde chega a constituir os chamados arranjos produtivos locais (APLs), gerando externalidades positivas pujantes, ampliando sua inserção na economia desses territórios e sua proeminência na geração de postos de trabalho e renda.

Uma característica marcante do setor é a assimetria empresarial, de mercado e tecnológica apresentada entre seus diversos segmentos, o que faz com que a trajetória de desenvolvimento e aprimoramento competitivo seja, na maioria das situações, particulares para cada ramo industrial, o que ficou evidenciado pela análise estratégica efetuada do ambiente produtivo e de negócios.

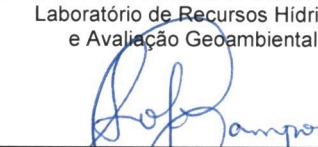
O dinamismo da indústria cerâmica no Estado tem provocado uma crescente demanda de insumos minerais. Atualmente, o setor é responsável por um consumo expressivo de bens minerais, parte deles produzidos no próprio território paulista, que corresponde a uma movimentação anual de cerca de 25 milhões de toneladas de matérias-primas, com peso significativo na matriz de custos das empresas. Embora apresentem vários casos com padrão tecnológico satisfatório, os fornecedores de minerais industriais padecem de aperfeiçoamento em seus processos produtivos e gerenciais, bem como de uma melhor adequação às demais formas de uso e ocupação do solo, e às condições ambientais. É evidente também que existem carências de algumas matérias-primas essenciais, em função do aumento da demanda de segmentos específicos, o que torna vulnerável as condições futuras de abastecimento.

Adicionalmente, como acontece com outros segmentos correlatados da indústria mineral no país, há importantes desafios relacionados a deficiências sistêmicas, entre outros, como o custo de transporte, aumento de restrições ambientais e morosidade no processo licenciamento, e que interferem diretamente na disponibilidade dos minerais industriais cerâmicos.

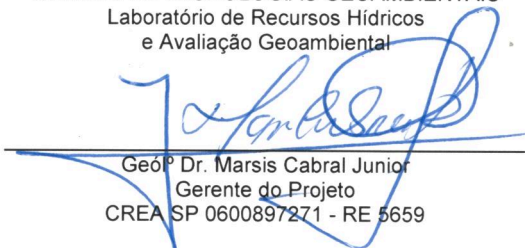
Nesse contexto, o diagnóstico técnico e a análise estratégica efetuados possibilitaram estabelecer um arcabouço de informações, bem como sugestões de iniciativas para o fortalecimento do setor produtivo, que poderão auxiliar a formulação de políticas para modernização e aprimoramento do sistema de suprimento mineral ao setor cerâmico paulista, dando mais segurança para a tomada de decisões e subsidiando ações da Subsecretaria de Mineração – SEM /SEM, entre outras instituições.

São Paulo, 17 de agosto de 2018.

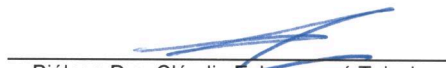
CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS  
Laboratório de Recursos Hídricos  
e Avaliação Geoambiental

  
Engª Ma. Sofia Julia Alves Macedo Campos  
Chefe do Laboratório  
CREA SP 05060946440 – RE 8450

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS  
Laboratório de Recursos Hídricos  
e Avaliação Geoambiental

  
Geóp Dr. Marsis Cabral Junior  
Gerente do Projeto  
CREA SP 0600897271 - RE 5659

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS

  
Bióloga Dra. Cláudia Echevengua Teixeira  
Diretora  
CRBio 009240-0 - RE 08577

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Centro de Tecnologias Geoambientais – CTGEO**

Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental – LABGEO

Marsis Cabral Junior – Geólogo, Dr. – Gerente do Projeto

### **Coordenadoria de Planejamento e Negócios**

Paulo Brito Moreira de Azevedo – Economista

Larissa Custodio Vigna – Estagiária

### **Apoio Administrativo**

Rosângela Aparecida Carelli Correia - Secretária

### **Consultoria**

Gláucia Cuchierato - Geóloga, Mestre - GeoAnsata Projetos e Serviços em Geologia  
S/S ME



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA – **Anuário Brasileiro de Cerâmica, 2001.**
- ABC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA – **Anuário Brasileiro de Cerâmica, 2005.**
- ABC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA – **Informações gerais na homepage.** Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>>. Acesso em: 05 de abr. 2018.
- ANICER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CERÂMICA VERMELHA. **Informações gerais na homepage.** Disponível em: <<http://www.anicer.com.br>>. Acesso em: 08 de abr. 2018.
- ANFACER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA DE REVESTIMENTOS. **Informações fornecidas ao IPT** (inédito). 2018
- ASPACER – ASSOCIAÇÃO PAULISTA DAS CERÂMICAS DE REVESTIMENTOS. **Informações fornecidas ao IPT** (inédito). 2018.
- BOSCHI, A. O. **Minerais Cerâmicos.** Rio de Janeiro: CETEM. Palestra apresentada na Oficina – Minerais Industriais para elaboração da publicação Tendências Tecnológicas Brasil 2015, 2005.
- CABRAL JUNIOR, M.; SERRA, N. (Coord.) **Bases para implantação de um Polo Minerocerâmico no Estado da Bahia.** Salvador: CBPM, 2006. 132 p.
- CABRAL JUNIOR, M.; MOTTA, J. F. M.; ALMEIDA, A. S.; TANNO, L. C. RMI: Argila para Cerâmica Vermelha. In: LUZ, A. B. da; LINS, F. A. F. (Org.). **Rochas & Minerais Industriais: usos e aplicações.** 2ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009, p. 747-770.
- CABRAL JUNIOR, M.; SUSLICK, S.; SUZIGAN, W. Caracterização dos Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral no Estado de São Paulo: Subsídio à Mineração Paulista. **Geociências** (São Paulo. Online), v. 29, p. 81-104, 2010.
- CABRAL JUNIOR, M.; GAMBA, T. de C.; TANNO, L. C.; ALMEIDA, A. S. Proposta metodológica para identificação e caracterização de fontes de suprimento de matérias-primas minerais: aplicação na indústria de cerâmica vermelha do Médio Rio Tietê - SP. **Geociências** (São Paulo. Online), v. 31, p. 287-307, 2012.
- CABRAL JUNIOR, M.; GAMBA, T. de C.; TANNO, L. C.; ALMEIDA, A. S.; Cruz, T. T de. Potencial das reservas de argila para o suprimento do polo cerâmico de Santa Gertrudes – SP: onde o recurso mineral faz a diferença. **Cerâmica Industrial**, v. 18, n. 2, p.10 – 16, 2013.
- COELHO, J. M. **Perfil de louças sanitárias e de mesa.** Produto 48. Cadeia de Louças. RT 74. MME- SGM/ BANCO MUNDIAL. Projeto Estal. Brasília 2009.
- COELHO, J. M.; BOSCHI, A.O. **Perfil de coloríficos.** Produto 43. Cadeia de Coloríficos. RT 70. MME- SGM/ BANCO MUNDIAL. Projeto Estal. Brasília 2009.
- CHINELATO, A.L.; SOUZA, D.P.F. de. Porcelanas elétricas aluminosas: Parte I – Revisão da literatura. **Cerâmica**, v. 50, p. 62-68, 2004.
- DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Paulista. 2016.** Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 07 de abr. 2018.
- Emiliani, G. P., Corbara, F.. 1999. **Tecnologia Ceramica le materie prime.** Faenza. Faenza Editrice, 198 p.
- FACINCANI, E. **Tecnologia ceramica – I laterizi.** Itália: Gruppo Editoriale Faenza Editrice. Faenza. Seconda edizione. 267p. 1992.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Avaliação das possibilidades para instalação de indústrias cerâmicas nos entornos dos eixos dos gasodutos Brasil-Bolívia e Campos-São Paulo em território paulista.** São Paulo: IPT, 2001. (Rel. n. 56 121-26).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Aprimoramento da produção de matérias-primas com vistas à melhoria da competitividade do arranjo produtivo do setor minero-cerâmico na região de Santa Gertrudes - Rio Claro (SP).** São Paulo: IPT, 2005. (Rel. n. 72 724-205).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Bases técnicas para modernização e consolidação do arranjo produtivo de cerâmica branca de Pedreira.** São Paulo: IPT, 2006. (Rel. n. 90 869-205).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Desenvolvimento de processo de fabricação de telhas de cerâmica vermelha especiais em ciclos rápidos de queima – fase I.** São Paulo: IPT, 2007. (Rel. n. 92 351-205).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Formulação do Plano Diretor de Mineração dos municípios de Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Rio Claro e Santa Gertrudes.** São Paulo: IPT, 2012. (Rel. n. 129 345-205).

ITC – INSTITUTO DE TECNOLOGIA CERÂMICA, Castellon - Espanha (2006).

LOBATO, E. **Refratários.** Produto 45. Cadeia de Refratários. RT 71. MME- SGM/ BANCO MUNDIAL. Projeto Estal. Brasília 2009.

MACHADO, S. A. **Dinâmica dos arranjos produtivos locais:** um estudo de caso em Santa Gertrudes, a nova capital da cerâmica brasileira. 2003. 139f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MAGNESITA – Magnesita Refratários S/A. Informações gerais na homepage: Sobre a Magnesita > Produtos e Serviços> **Soluções refratárias.** Disponível em: <<http://ri.magnesita.com/>>. Acesso em: 31 de jul. 2018.

MDIC – MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. Exportação e Importação Geral. Disponível em: <[http:// comexstat.mdic.gov.br/en/geral](http://comexstat.mdic.gov.br/en/geral)>. Acesso em: 31 de jul. 2018.

MOTTA, J.F.M. **Avaliação do potencial geológico para argilas plásticas para cerâmica branca no Estado de São Paulo.** Unesp - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Dissertação de Mestrado. 177p. Rio Claro, 1991.

MOTTA, J.F.M., TANNO, L.C., CABRAL JUNIOR, M. Argilas plásticas para cerâmica branca no Estado de São Paulo - potencialidade geológica. **Rev. Bras. Geocênc.**,23 (2):158-173. 1993

MOTTA, J.F.M.; ZANARDO, A.; CABRAL JUNIOR, M.; TANNO, L. C. e CUCHIERATO, G. As matérias-primas plásticas para a cerâmica tradicional: argilas e caulins. **Cerâmica Industrial**, vol.9, n.2, p.33-46, 2004.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Base RAIS/TEM ano base 2016.** Brasília: MTE, 2018.

RUIZ, M. S.; TANNO, L. C.; CABRAL JUNIOR, M.; COELHO, J. M.; NIEDZIELSKI, J. C. A Indústria de Louça e Porcelana de Mesa no Brasil. **Cerâmica Industrial**, v. 16, p. 29-34, 2011.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Fazenda. (1992). **Cerâmica: manual de conhecimentos.** São Paulo. 57p.

SILVA, M.S. Da importância da cerâmica vermelha ou estrutural. **Cerâmica**, São Paulo, v. 28, n. 147, p. 21-25, 1982.

SOUZA, F.J.P; NEVES, W.F. das; ALARCON, O.E. Estudo da viabilidade de obtenção de isoladores elétricos a partir de resíduo de esmaltação. **Cerâmica**, v. 50, p. 217-224, 2004.