

RELATÓRIO TÉCNICO

129 345-205

29 de maio de 2012

SDECT

Volume I



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

RELATÓRIO TÉCNICO

129 345-205

29 de maio de 2012

SDECT

Volume I

**FORMULAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO DOS
MUNICÍPIOS DE SANTA GERTRUDES, CORDEIRÓPOLIS,
IPEÚNA, IRACEMÁPOLIS E RIO CLARO –
Relatório Final**

CLIENTES

**Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e
Tecnologia do Estado de São Paulo – SDECT
Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes**

UNIDADE RESPONSÁVEL

**CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA
Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica**

RESUMO

Este Relatório apresenta os trabalhos e resultados obtidos nos estudos dirigidos ao estabelecimento de bases técnicas e legais para a institucionalização do Plano Diretor de mineração - PDMin nos municípios de Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Rio Claro e Santa Gertrudes, no âmbito da abrangência do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes.

Como recurso metodológico, buscou-se efetuar uma análise transversal da disponibilidade dos recursos e da produção mineral no contexto socioeconômico e ambiental do território circunscrito ao polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes, focalizada em poucos, mas significativos, parâmetros de ponderação, considerados estratégicos para o desenvolvimento da mineração em bases sustentáveis na região. Esses fatores condicionantes – FCs, como aqui conceituados, identificam os elementos notáveis que foram considerados para o estabelecimento dos produtos centrais do PDMin, envolvendo a estruturação do zoneamento minerário e a indicação de diretrizes de gestão e aprimoramento setorial.

Nesse contexto, a situação atual da atividade minerária e a potencialidade geológica para a ocorrência de recursos minerais foram identificadas e cotejadas com os condicionantes legais e naturais de uso e ocupação do solo, permitindo a compartimentação do território em áreas, mais ou menos apropriadas ao desenvolvimento da mineração, configurando o modelo de zoneamento minerário.

A consolidação do PDMin compreendeu a articulação do zoneamento minerário com um conjunto de diretrizes técnicas e gerenciais para o desenvolvimento da atividade de mineração.

A base de dados e produtos técnicos do PDMin buscam subsidiar o conjunto de agentes, públicos e privados, que integram o setor mínero-cerâmico, em ações de ordenamento territorial, modernização e aprimoramento tecnológico da mineração, e controle e melhoria das condições ambientais do território do Polo de Santa Gertrudes.

Palavras-Chave:

mineração; zoneamento minerário; ordenamento territorial; gestão; cerâmica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos.....	1
2	CONTEXTO DA MINERAÇÃO PAULISTA E DEMANDAS PROVOCADORAS	3
3	BASES CONCEITUAIS E ANTECEDENTES	9
3.1	Ordenamento Territorial.....	9
3.2	Planos Diretores de Mineração - PDMin.....	14
4	METODOLOGIA ADOTADA.....	18
5	BASES LEGAIS DA ATIVIDADE MINERAL E PAPEL DOS AGENTES PÚBLICOS.....	24
5.1	Competências dos Poderes Públicos	25
5.1.1	Pela Constituição Federal	25
5.1.2	Pela Constituição do Estado de São Paulo	26
5.2	Legislação	28
5.2.1	Legislação Minerária.....	28
5.2.1.1	Regime de Autorização	30
5.2.1.2	Regime de Concessão	31
5.2.1.3	Regime de Licenciamento	32
5.2.1.4	Registro de Extração	33
5.2.1.5	Legislação Especial – Águas Minerais	34
5.2.2	Legislação Ambiental.....	35
5.2.3	Compensação Financeira pela Exploração Mineral	38
5.2.4	Outras Leis.....	40
5.2.5	Novo Marco Regulatório.....	41
6	CENÁRIOS E FATORES CONDICIONANTES PARA A CONCEPÇÃO DO PDMIN DO POLO MÍNERO-CERÂMICO DE SANTA GERTRUDES	42

6.1	Localização e Contexto Fisiográfico	42
6.2	Contexto Socioeconômico	46
6.2.1	Evolução demográfica dos municípios do Polo de Santa Gertrudes.....	47
6.2.2	Desenvolvimento socioeconômico dos municípios do Polo de Santa Gertrudes.....	51
6.3	Geologia e Dotação Mineral	54
6.3.1	Panorama geológico	55
6.3.1.1	Grupo Itararé	60
6.3.1.2	Grupo Guatá – Formação Tatuí.....	61
6.3.1.3	Grupo São Bento – formações Irati e Corumbataí.....	61
6.3.1.4	Grupo São Bento: formações Pirambóia e Serra Geral, e intrusivas básicas...	62
6.3.1.5	Depósitos Cenozóicos	64
6.3.2	Potencial para recursos minerais.....	65
6.3.2.1	Argilas comuns para fins cerâmicos	67
6.3.2.2	Areia e cascalho para construção civil.....	72
6.3.2.3	Areia industrial	74
6.3.2.4	Rocha para brita e cantaria.....	75
6.3.2.5	Rochas calcárias	76
6.3.2.6	Materiais de empréstimo.....	77
6.3.3	Reservas e demandas por recursos minerais	77
6.3.3.1	Reservas minerais	77
6.3.3.2	Demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes	81
6.4	Caracterização da Atividade de Mineração na Região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes	86
6.4.1	Segmento produtivo de argila.....	94
6.4.1.1	Sistema produtivo de argila	97
6.4.1.2	Análise do processo produtivo de argila e orientações de boas práticas	107
6.4.1.2.1	Planejamento e controle no avanço das lavras	107
6.4.1.2.2	Interferência da mineração na qualidade do ar – boas práticas para a redução da emissão de poeira nas operações de lavra e beneficiamento de argila.....	110

6.4.1.2.3	Profissionalização da mineração de argila e aprimoramento do sistema de suprimento mineral	113
6.4.2	Segmento produtivo de rocha britada	115
6.4.2.1	Método de lavra e ciclo básico de produção (CBP) de brita	116
6.4.2.2	Análise dos empreendimentos de rocha britada	121
6.4.2.2.1	Mineração Stavias (Stavias Stanoski Terrap. Pav. e Obras Ltda)	121
6.4.2.2.2	Mineração Usipedramix	123
6.4.2.2.3	Mineração Remanso	125
6.4.2.3	Inserção das pedreiras no Zoneamento Minerário	126
6.4.3	Segmento produtivo de areia para construção civil e fins industriais	127
6.4.3.1	Métodos de lavra e ciclos básicos de produção (CBP) de areia	127
6.4.3.1.1	Dragagem em leito de rio	127
6.4.3.1.2	Lavra de areia por escavação mecânica a seco	131
6.4.3.2	Análise dos empreendimentos de areia	132
6.4.3.2.1	Mineradoras de areia com operação por dragagem hidráulica em leito de rio	132
6.4.3.2.2	Mineração de areia com operação por escavação mecânica a seco	137
6.4.4	Segmento produtivo de calcário dolomítico	139
6.4.4.1	Método de lavra e ciclo básico de produção do calcário dolomítico	139
6.4.4.2	Análise dos empreendimentos de calcário	140
6.4.4.2.1	Mina Paternal	140
6.4.4.2.2	Mina Bonança	143
6.4.4.3	Inserção da mineração de calcário no Zoneamento Minerário	143
6.4.5	Segmento produtivo de água mineral	144
6.4.5.1	Ciclo básico de produção de água mineral	144
6.4.5.2	Análise dos empreendimentos de água mineral	146
6.4.5.2.1	Mineração JRJ (Água Jorabel)	146
6.4.5.2.2	Mineração Vid'Água (Água Mineral Embaúba)	147
6.4.5.2.3	Inserção do segmento de água mineral no Zoneamento Minerário	148
6.4.6	Arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral	148
6.5	Processo de Direitos Minerários	152
6.6	Base Logística no Transporte de Argila no Polo de Santa Gertrudes	166

6.7	Uso do Solo: Limitações Naturais e Legais para a Mineração	174
6.7.1	Cena atual da ocupação do território.....	174
6.7.1.1	Procedimentos metodológicos.....	175
6.7.1.2	Resultados obtidos para o uso e ocupação das terras	178
6.7.1.3	Síntese da cena atual	192
6.7.2	Zoneamento Institucional	193
6.7.2.1	Restrições ambientais.....	195
6.7.2.1.1	Unidades de conservação	195
6.7.2.1.2	Unidades de conservação estaduais inseridas no Polo de Santa Gertrudes..	199
6.7.2.1.3	Código Florestal.....	201
6.7.2.2	Instrumentos legais dos municípios	203
6.7.2.2.1	Bases legais do município de Cordeirópolis	205
6.7.2.2.2	Bases legais do município de Rio Claro	206
6.7.2.2.3	Bases legais do município de Santa Gertrudes	207
6.7.2.2.4	Bases legais do município de Iracemápolis	207
6.7.2.2.5	Bases legais do município de Ipeúna	208
6.7.3	Recursos geoambientais	209
6.8	Recursos Hídricos na área do PDMin.....	214
6.8.1	Abastecimento público de água nos municípios do PDMin.....	215
6.8.2	Interferência da mineração de argila nos recursos hídricos – ações para o controle e mitigação dos impactos ambientais.....	219
7	MODELO DE ZONEAMENTO MINERÁRIO	224
7.1	Categorização dos planos de informação ante a atividade mineral.....	225
7.2	Resultado da Integração dos Planos de Informação: Modelo de Zoneamento Minerário.....	231
7.2.1	Zona Preferencial para Mineração – ZPM	235
7.2.2	Zona Controlada para Mineração - ZCM.....	237
7.2.3	Zona Bloqueada para Mineração (ZBM)	239
8	DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES DO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO ..	240
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	245

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo.....	2
Figura 2 – Principais polos mínero-cerâmicos do Estado de São Paulo.	5
Figura 3 – Enfoques e abrangência do ordenamento territorial.....	12
Figura 4 – Roteiro metodológico adotado na formulação do PDMIN para o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.....	19
Figura 5 – Fatores condicionantes considerados na elaboração do PDMIN do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.	21
Figura 6 - Órgãos envolvidos no processamento de direitos minerários (SP).	39
Figura 7 – Municípios integrantes do Polo de Santa Gertrudes.	43
Figura 8 – Polo de Santa Gertrudes: perímetro de abrangência e distribuição das principais unidades produtivas.	43
Figura 9 – Províncias geomorfológicas paulistas: posicionamento do Polo de Santa Gertrudes.	44
Figura 10 – Indústrias de minerais não-metálicos e extrativa mineral: participação no total de VAF do setor industrial dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – 2009.....	52
Figura 11 – Indicadores sintéticos do IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – 2008.....	54
Figura 12 - Situação do Polo de Santa Gertrudes na Bacia Sedimentar do Paraná. ...	56
Figura 13 – Mapa geológico simplificado do Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIN.....	57
Figura 14 - Coluna das unidades litoestratigráficas aflorantes no Polo de Santa Gertrudes.	60
Figura 15 – Mapa simplificado de potencial mineral do Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIN.	66
Figura 16 – Reservas de argila comum – Brasil, ESP e Polo de Santa Gertrudes.....	79
Figura 17 – Distribuição das reservas de argila comum no Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIN.	80

Figura 18 – Área de lavra em relação à espessura da camada de argila minerada – ano base 2011.....	85
Figura 19 – Área de lavra em relação à espessura da camada de argila minerada – período 2012 - 2031.	85
Figura 20 – Localização dos empreendimentos de mineração no Polo de Santa Gertrudes – área do PDMIn.....	92
Figura 21 – Localização das cerâmicas de revestimentos no Polo de Santa Gertrudes – área do PDMIn.	93
Figura 22 - Ciclo básico de produção (CBP) de argila no Polo de Santa Gertrudes.	98
Figura 23 - Ilustração das etapas de desmonte, carregamento e transporte da argila. ...	102
Figura 24 - Ilustração da etapa de fragmentação da argila.	104
Figura 25 - Ilustração dos trabalhos de pátio e estocagem da argila.	105
Figura 26 - Sequência das operações de lavra de uma pedreira com destaque para as operações de perfuração e desmonte rochoso.	119
Figura 27 – Modelo de ciclo básico de produção de uma pedreira.	120
Figura 28 - Lavra por dragagem em leito de rio.....	129
Figura 29 - Fluxo de operações da lavra por dragagem hidráulica em leito submerso.....	130
Figura 30 – Esquema geral do fluxo de operações da mineração de areia por escavação mecânica a seco.	131
Figura 31 - Fluxograma das operações de lavra e beneficiamento do calcário dolomítico.....	141
Figura 32 - Fluxograma do sistema de produção das águas minerais.	145
Figura 33 - Arrecadação da CFEM no Polo de Santa Gertrudes – municípios do PDMIn – período de 2006 a 2011.....	149
Figura 34 – Arrecadação da CFEM no Polo de Santa Gertrudes – municípios do PDMIn – período de 2006 a 2011.....	150
Figura 35 – Distribuição da arrecadação da CFEM por substância mineral no Polo de Santa Gertrudes – 2011.	151
Figura 36 – Áreas oneradas por processos de direitos minerários – área do PDMIn..	155
Figura 37 – Distribuição dos títulos minerários por substância solicitada.....	158
Figura 38 – Distribuição dos títulos minerários por fase de tramitação processual.	159

Figura 39 – Áreas aptas à produção mineral.....	160
Figura 40 – Requerimentos de direitos minerários – período de 1960 a julho de 2012.	161
Figura 41 – Requerimentos de lavra e de registro de licenciamento.....	162
Figura 42 – Áreas oneradas por concessões de lavra, licenciamentos, requerimentos de lavra e de licenciamento – área do PDMin.	163
Figura 43 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro da Fazenda Itaúna.	169
Figura 44 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Campo do Coxo.	170
Figura 45 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Goiapá. ..	171
Figura 46 – Rota de transporte de argila a partir do Núcleo Argileiro de Cordeirópolis	172
Figura 47 – Rota de transporte de argila a partir da rota das minas da Alfagrés e Almeida.	173
Figura 48 – Mapa simplificado de uso e ocupação das terras – Área do PDMin.....	177
Figura 49 – Área de cobertura das principais categorias de ocupações no território investigado no Polo de Santa Gertrudes.	179
Figura 50 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação natural de porte arbóreo.....	180
Figura 51 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação herbácea-arbustiva.	181
Figura 52 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de silvicultura (eucaliptos).....	182
Figura 53 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área antropizada (pastagem).....	183
Figura 54 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura perene (cultivo de laranja).	184
Figura 55 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura semiperene (cana-de-açúcar).....	185
Figura 56 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação recreacional.	186

Figura 57 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação industrial.....	187
Figura 58 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação urbana.....	188
Figura 59 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de mineração.....	190
Figura 60 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de reservatório	191
Figura 61 - Uso e ocupação das terras no território do Polo de Santa Gertrudes: distribuição das principais categorias de cobertura – em %.....	192
Figura 62 - Zoneamento Institucional - território do PDMin: áreas com restrições à atividade mineral.	194
Figura 63 – Geossítos no território do Polo de Santa Gertrudes.....	213
Figura 64 – Localização das principais captações superficiais de água - municípios do PDMin.....	217
Figura 65 – Modelo de Zoneamento Minerário – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes.	232
Figura 66 – Modelo de Zoneamento Minerário – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes: áreas de mineração e pontos notáveis.....	233

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela1 - Evolução da população nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes....	47
Tabela 2 - Distribuição demográfica nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.	49
Tabela 3 - Economia dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – dados de 2009.	51
Tabela 4 - Grupos de IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes - período de 2000 a 2008.	53
Tabela 5 - Composição em área do substrato do território geológico do território investigado.	58
Tabela 6 - Potencial mineral da área de estudo: recursos, segmentos de aplicação e contexto geológico.....	67
Tabela 7 - Reservas minerais dimensionadas oficialmente nos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	78
Tabela 8 - Projeção da produção de revestimentos e demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes.	83
Tabela 9 - Áreas de mineração na região do PDM do Polo de Santa Gertrudes.	89
Tabela 10 - Áreas de mineração de argila na região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes: lavras e unidades de beneficiamento e estocagem.....	95
Tabela 11 - Mineradoras de areia com operação por dragagem em leito de rio no território do PDMin de Santa Gertrudes.	132
Tabela 12 - Relação geral das substâncias requeridas e distribuição por fase de processo.....	156
Tabela 13 - Processos de direitos minerários incidentes nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.	165
Tabela 14 - Distribuição da rede de transporte de argila no Polo de Santa Gertrudes.	166
Tabela 15 - Imagens de sensores remotos utilizadas na elaboração da Carta de Uso e Ocupação da Terra.....	178

Tabela 16 - Unidades de conservação ambiental incidentes no Polo de Santa Gertrudes.	200
Tabela 17 - Instrumentos de planejamento municipal e gestão urbana.	204
Tabela 18 - Disciplinamento da atividade mineral pelas legislações municipais no Polo de Santa Gertrudes.	209
Tabela 19 - Sítios com relevante significado geológico na região do Polo de Santa Gertrudes.	212
Tabela 20 - Unidades de gerenciamento dos recursos hídrico dos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	215
Tabela 21 - Situação do abastecimento público de água nos municípios do PDMin....	216
Tabela 22 - Impactos negativos da mineração de argila nos recursos hídricos e medidas de mitigação ou compensatórias.	223
Tabela 23 - Classificação das diferentes formas de uso e ocupação das terras ante a atividade de mineração.	227
Tabela 24 - Classificação das áreas cobertas por legislações ambiental e de parcelamento do uso do solo ante a atividade de mineração.....	230
Tabela 25 – Distribuição da área geográfica e da dotação mineral do território dentro do modelo de zoneamento minerário.	234
Tabela 26 - Distribuição dos títulos minerários e das áreas de mineração cadastradas dentro do modelo de zoneamento minerário.....	234
Tabela 27 - Inserção das áreas de mineração no modelo de zoneamento minerário do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	235

ÍNDICE DOS QUADROS

Quadro 1 – Composição do comitê de acompanhamento do projeto.....	20
Quadro 2 – Parâmetros empregados na estimativa do consumo de argila.	81
Quadro 3 – Atividades envolvidas na produção de argila e massa cerâmica.....	97

Figura 39 – Áreas aptas à produção mineral.....	160
Figura 40 – Requerimentos de direitos minerários – período de 1960 a julho de 2012.	161
Figura 41 – Requerimentos de lavra e de registro de licenciamento.....	162
Figura 42 – Áreas oneradas por concessões de lavra, licenciamentos, requerimentos de lavra e de licenciamento – área do PDMin.	163
Figura 43 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro da Fazenda Itaúna.	169
Figura 44 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Campo do Coxo.	170
Figura 45 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Goiapá. ..	171
Figura 46 – Rota de transporte de argila a partir do Núcleo Argileiro de Cordeirópolis	172
Figura 47 – Rota de transporte de argila a partir da rota das minas da Alfagrés e Almeida.	173
Figura 48 – Mapa simplificado de uso e ocupação das terras – Área do PDMin.....	177
Figura 49 – Área de cobertura das principais categorias de ocupações no território investigado no Polo de Santa Gertrudes.	179
Figura 50 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação natural de porte arbóreo.....	180
Figura 51 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação herbácea-arbustiva.	181
Figura 52 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de silvicultura (eucaliptos).....	182
Figura 53 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área antropizada (pastagem).....	183
Figura 54 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura perene (cultivo de laranja).	184
Figura 55 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura semiperene (cana-de-açúcar).....	185
Figura 56 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação recreacional.	186

Figura 57 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação industrial.....	187
Figura 58 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação urbana.....	188
Figura 59 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de mineração.....	190
Figura 60 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de reservatório	191
Figura 61 - Uso e ocupação das terras no território do Polo de Santa Gertrudes: distribuição das principais categorias de cobertura – em %.....	192
Figura 62 - Zoneamento Institucional - território do PDMin: áreas com restrições à atividade mineral.	194
Figura 63 – Geossítos no território do Polo de Santa Gertrudes.....	213
Figura 64 – Localização das principais captações superficiais de água - municípios do PDMin.....	217
Figura 65 – Modelo de Zoneamento Minerário – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes.	232
Figura 66 – Modelo de Zoneamento Minerário – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes: áreas de mineração e pontos notáveis.....	233

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela - Evolução da população nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes...	47
Tabela - Distribuição demográfica nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.	49
Tabela - Economia dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – dados de 2009.	51
Tabela - Grupos de IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes - período de 2000 a 2008.	53
Tabela - Composição em área do substrato do território geológico do território investigado.	58
Tabela 6 - Potencial mineral da área de estudo: recursos, segmentos de aplicação e contexto geológico.....	67
Tabela 7 - Reservas minerais dimensionadas oficialmente nos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	78
Tabela 8 - Projeção da produção de revestimentos e demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes.	83
Tabela 9 - Áreas de mineração na região do PDM do Polo de Santa Gertrudes.	89
Tabela 10 - Áreas de mineração de argila na região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes: lavras e unidades de beneficiamento e estocagem.....	95
Tabela 11 - Mineradoras de areia com operação por dragagem em leito de rio no território do PDMin de Santa Gertrudes.	132
Tabela 12 - Relação geral das substâncias requeridas e distribuição por fase de processo.....	156
Tabela 13 - Processos de direitos minerários incidentes nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.	165
Tabela 14 - Distribuição da rede de transporte de argila no Polo de Santa Gertrudes.	166
Tabela 15 - Imagens de sensores remotos utilizadas na elaboração da Carta de Uso e Ocupação da Terra.....	178

Tabela 16 - Unidades de conservação ambiental incidentes no Polo de Santa Gertrudes.	200
Tabela 17 - Instrumentos de planejamento municipal e gestão urbana.	204
Tabela 18 - Disciplinamento da atividade mineral pelas legislações municipais no Polo de Santa Gertrudes.	209
Tabela 19 - Sítios com relevante significado geológico na região do Polo de Santa Gertrudes.	212
Tabela 20 - Unidades de gerenciamento dos recursos hídrico dos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	215
Tabela 21 - Situação do abastecimento público de água nos municípios do PDMin....	216
Tabela 22 - Impactos negativos da mineração de argila nos recursos hídricos e medidas de mitigação ou compensatórias.	223
Tabela 23 - Classificação das diferentes formas de uso e ocupação das terras ante a atividade de mineração.	227
Tabela 24 - Classificação das áreas cobertas por legislações ambiental e de parcelamento do uso do solo ante a atividade de mineração.....	230
Tabela 25 – Distribuição da área geográfica e da dotação mineral do território dentro do modelo de zoneamento minerário.	234
Tabela 26 - Distribuição dos títulos minerários e das áreas de mineração cadastradas dentro do modelo de zoneamento minerário.....	234
Tabela 27 - Inserção das áreas de mineração no modelo de zoneamento minerário do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	235

ÍNDICE DOS QUADROS

Quadro 1 – Composição do comitê de acompanhamento do projeto.....	20
Quadro 2 – Parâmetros empregados na estimativa do consumo de argila.	81
Quadro 3 – Atividades envolvidas na produção de argila e massa cerâmica.....	97

1 INTRODUÇÃO

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, por meio deste relatório, apresenta para a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo – SDECT e para as prefeituras municipais de Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Rio Claro e Santa Gertrudes, os resultados obtidos na realização do projeto “Formulação do Plano Diretor de Mineração dos municípios de Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Rio Claro e Santa Gertrudes”, relativo aos termos do Plano de Trabalho apresentado pelo IPT e o Ofício nº 005/11 dessa Secretaria.

1.1 Objetivos

Os trabalhos aqui relatados e produtos que integram este relatório constituem o documento final do projeto, envolvendo atividades de assessoria técnica especializada e execução propriamente dita de etapas de trabalhos, dirigidas ao estabelecimento de bases para a institucionalização do plano diretor de mineração - PDMin dos municípios citados, no âmbito da abrangência do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, em consonância com as legislações vigentes (Figura 1).

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

- a) formatação da proposta de Zoneamento Minerário – ZMin**, compreendendo a compartimentação do meio físico em áreas mais ou menos aptas ao desenvolvimento da atividade de mineração, compatibilizadas com outras formas de uso e ocupação e condicionantes ambientais, fundamentada na análise integrada dos aspectos geológicos, minerários, ambientais e socioeconômicos; e
- b) formulação de diretrizes** - técnicas e administrativas, para planejamento, desenvolvimento e gerenciamento da atividade de mineração.

A estruturação dos fundamentos técnicos que compuseram o modelo de zoneamento abarcou o conjunto de substâncias minerais que constituem a dotação mineral dos cinco municípios. Não obstante, em função da magnitude e importância do

setor minero-cerâmico na região, os estudos foram centralizados na produção de argilas empregadas na indústria de revestimentos.

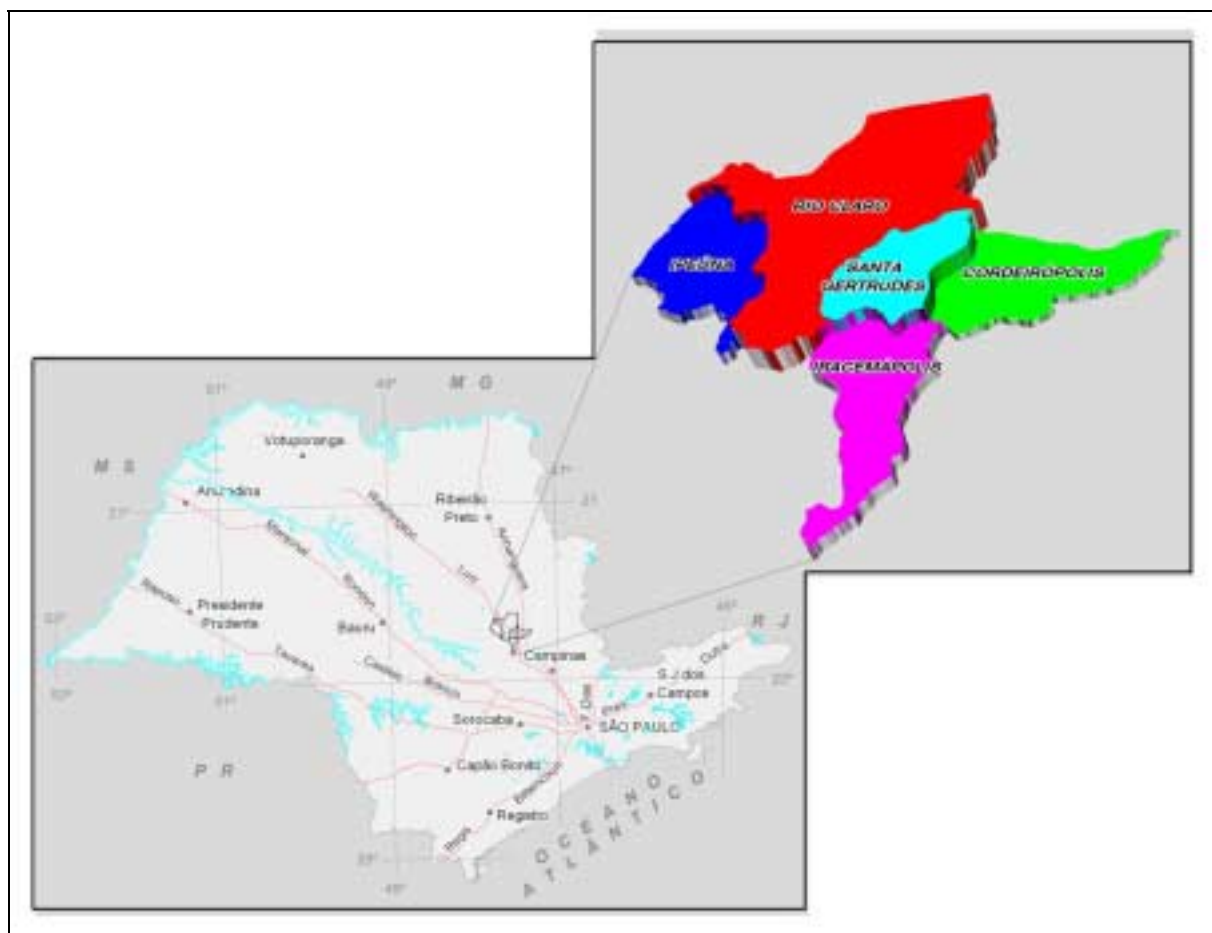


Figura 1 - Localização da área de estudo.

O encadeamento territorial existente entre o sistema de suprimento mineral e a manufatura cerâmica, bem como a grande expressão dessas indústrias (extrativa e de transformação), fazem com que o Polo de Santa Gertrudes seja melhor caracterizado como uma aglomeração produtiva de base mineral, ou, mais especificamente, um polo minero-cerâmico.

2 CONTEXTO DA MINERAÇÃO PAULISTA E DEMANDAS PROVOCADORAS

A mineração no Estado de São Paulo, que se distingue por ter sua produção voltada predominantemente para o consumo interno, contribui no abastecimento de insumos para diversos setores da indústria de transformação, para a agricultura e, de forma vigorosa, para o complexo industrial da construção civil, participando assim, nas últimas décadas, na sustentação da expansão e consolidação do maior conglomerado urbano e industrial da América do Sul.

Trata-se de um setor econômico no qual prevalecem amplamente os empreendimentos de pequeno e médio porte, e que conta com grande disseminação em todo território paulista. Concentrada na lavra de substâncias minerais não-metálicas, a mineração paulista insere-se entre as mais expressivas do País, produzindo 27 variedades de substâncias minerais.

Pelas últimas estatísticas oficiais disponíveis (Anuário Mineral Brasileiro – DNPM, 2010), o Estado produziu o equivalente a R\$ 3,87 bilhões em 2009, movimentando mais de 170 milhões de toneladas de substâncias minerais, o que correspondeu em valor a 7,4% do total nacional (excluindo os hidrocarbonetos – petróleo e gás natural), situando-se como o 3º maior Estado produtor, abaixo de Minas Gerais (41,5%) e Pará (23,3%).

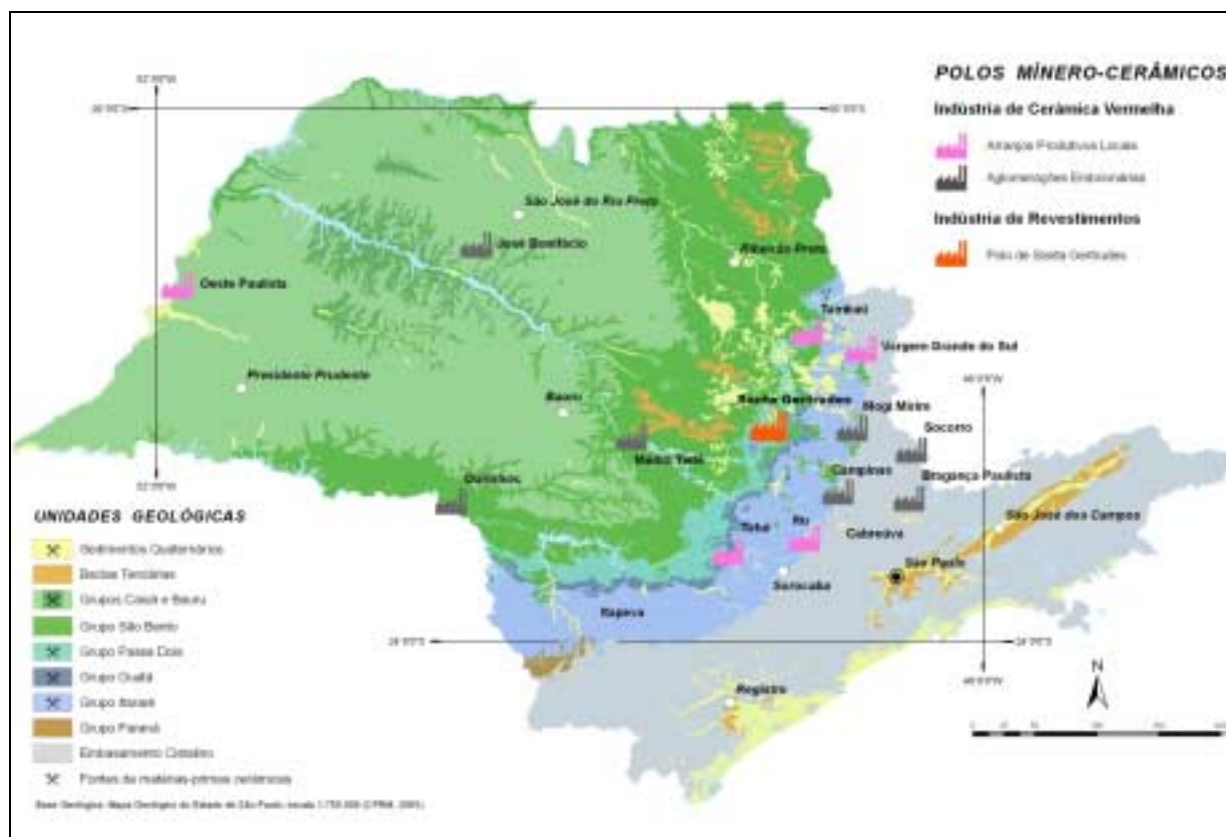
Das 27 substâncias minerais produzidas, os agregados – areia e rocha britada, empregados *in natura* na construção civil, respondem por 75% do valor total aqui gerado e a 83% em termos de volume. As 7 principais substâncias abarcam, em conjunto, 97% do valor total produzido, representado pelos três bens minerais de utilização direta ou indireta na indústria da construção civil (areia, rochas para brita e calcário para cimento e cal) e por água mineral, areia industrial, rocha fosfática e argilas comuns.

Com relação à localização dos empreendimentos minerários, parcela importante dos 645 municípios paulistas conta com alguma produção havendo concentrações significativas em áreas como na Região Metropolitana de São Paulo, no cinturão Sorocaba-Itu-Campinas-Rio Claro, no Vale do Paraíba, e no Vale do Ribeira e adjacências (Itapeva, Apiaí e Capão Bonito).

Aspecto notável é que o fator geológico – existência de jazida -, de maneira isolada, ou associado a outros condicionantes favoráveis, como proximidade de mercados, base infraestrutural privilegiada e cultura empresarial, tem conduzido a polarização da mineração em determinadas regiões no Estado, levando à constituição de aglomerados produtivos.

Em determinadas regiões, essas aglomerações de empresas de mineração chegam a constituir o que se vem conceituando como arranjos produtivos locais (APLs) de base mineral. Nesses casos, as concentrações de empresas de mineração podem, no mesmo território, agregar indústrias de transformação intensiva dos insumos minerais produzidos localmente e, também, atrair 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.

São reconhecidos cerca de 30 potenciais APLs de base mineral no Estado, com especialização em 10 substâncias minerais, sobressaindo-se os de argilas para fins cerâmicos, águas minerais, areia e brita para construção civil, e rochas carbonáticas. Exemplos típicos de APLs de base mineral em São Paulo, correspondem aos inúmeros polos mínero-cerâmicos que integram a produção de argilas e a fabricação de produtos de cerâmica vermelha e revestimentos (Figura 2).



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

Figura 2 – Principais polos mínero-cerâmicos do Estado de São Paulo.

A porção centro-leste paulista, onde se incluem as cidades de Cordeirópolis, Ipeúna, Itacemópolis, Rio Claro e Santa Gertrudes, constitui um desses casos expressivos de concentração da atividade de mineração. A região apresenta uma diversificada variedade de bens minerais, destacando-se argilas, areias para construção e fins industriais, rochas para brita, calcário e água mineral.

Em particular, é nessa região que está localizado o principal aglomerado produtivo mínero-cerâmico do País. Conhecido como Polo Cerâmico de Santa Gertrudes (ou simplesmente Polo de Santa Gertrudes), seu parque industrial é especializado na produção de pisos e revestimentos.

O surgimento dessa aglomeração produtiva, na década de 1970, deu-se a partir da indústria de cerâmica vermelha, tradicional na região. Fatores como abundância de matéria-prima altamente qualificada, boa infraestrutura, proximidade do mercado e capacitação prévia de trabalhadores e empresários em segmento correlato,

constituíram as vantagens competitivas que propiciaram a origem e o desenvolvimento inicial do polo (MACHADO, 2003).

No entanto, foi a trajetória tecnológica adotada por Santa Gertrudes que o diferenciou dos demais APLs congêneres, como o brasileiro de Criciúma (SC) e os dois principais *clusters* de revestimentos cerâmicos europeus – Sassuolo (Itália) e Castellon (Espanha), tornando-se a aglomeração ocidental que mais cresceu nos últimos 20 anos. A sua grande vantagem competitiva é resultado do desenvolvimento de um processo industrial inovador – fabricação via seca -, muito mais vantajosa economicamente do que a via úmida (processo tradicional utilizado mundialmente). Isto se deve ao fato dessa rota consumir apenas um tipo de matéria-prima (gastos menores na produção e transporte das substâncias minerais) e fazer uso de um processo industrial mais simples e menos dispendioso em consumo de energia térmica e elétrica. Os baixos custos permitiram que a aglomeração adotasse com larga vantagem uma estratégia competitiva por preços, e favorecida pela expansão da base da pirâmide de consumo no mercado brasileiro a partir de meados da década de 1990, obtivesse um crescimento vertiginoso por meio da venda de produtos populares, consolidando-se nos últimos anos como o principal polo produtor do hemisfério ocidental, suplantado apenas pela imensa indústria chinesa.

Este diferencial competitivo associado aos custos de produção está vinculado diretamente ao recurso mineral existente na região, pois a partir de uma única fonte geológica é extraída uma matéria-prima que se adapta 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 mundial¹.

A partir da nucleação inicial, constituída essencialmente por indústrias de revestimento e mineradoras de argilas, deu-se uma rápida expansão da aglomeração por meio da implantação de novas unidades cerâmicas, passando também a atrair sucessivamente uma série de empresas complementares e instituições de apoio: fornecedores (equipamentos, acessórios, serviços diversos); fornecedores e fábricas de matérias-primas sintéticas de acabamento (fritas e corantes); empresas de comercialização e transporte; instituição de certificação (Centro Cerâmico do Brasil - CCB), instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação; instituições de ensino (Senai) e outros empreendimentos relacionados. Características das empresas locais, como a natureza familiar e a presença de poucos níveis hierárquicos, trouxeram vantagens, como a flexibilidade e rapidez nas tomadas de decisões.

Atualmente, o polo congrega cerca de 34 cerâmicas que contam com equipamentos importados de tecnologia avançada. A escala de produção das fábricas pode ser considerada elevada em relação ao padrão internacional do segmento, com a maioria das plantas operando acima de 500 mil m²/mês, sendo que mais de uma dezena tem capacidade instalada mensal superior a 1,0 milhão m².

¹ As argilas utilizadas, denominadas de argilas formacionais, são provenientes de uma unidade geológica relativamente antiga – Formação Corumbataí de idade permiana (300 a 250 milhões de anos) da Bacia do Paraná. As rochas de interesse cerâmico são os folhelhos, argilitos, siltitos, e outras rochas de natureza pelítica. Esses materiais caracterizam-se por teores elevados de óxidos fundentes, o que faz com que os produtos obtenham propriedades adequadas de resistência e porosidade a temperaturas de queima relativamente baixas (em torno de 1.050 a 1.100 °C), com um ciclo de queima inferior a 25 minutos, abaixo do ciclo médio da via úmida que é de 30 a 40 minutos.

Em 2011, o Polo de Santa Gertrudes alcançou uma produção de 506 milhões de m² de placas cerâmicas, o que correspondeu a um faturamento da ordem de R\$ 3 bilhões. Esse volume expressivo representa 86% da produção paulista e 60% do total da produção brasileira, sendo que a região também comanda as exportações brasileiras de revestimentos, com mais de 50% do total das vendas do País.²

Esse dinamismo do polo cerâmico tem provocado uma elevada e crescente demanda de matérias-primas minerais, cuja produção, como visto, está territorialmente vinculada ao polo. O consumo anual estimado de argilas situa-se em torno 8,0 milhões de toneladas, sendo suprido por cerca de 30 minerações.³

Por outro lado, no território desse aglomerado produtivo mínero-cerâmico há outros fatores importantes que se apropriam de amplos espaços geográficos e competem com a mineração, tais como: a expansão urbana, o adensamento da ocupação agrícola e a demanda cada vez maior por recursos hídricos. Essa disputa no território pela apropriação dos recursos naturais e a consequente pressão nas condições de suporte do meio ambiente conduzem a urgente interposição de instrumentos de ordenamento territorial, que possibilitem, ao mesmo tempo, a garantia da disponibilidade de matérias-primas minerais, conciliando a atividade de mineração com outras formas de uso do solo, e promovam o controle da qualidade ambiental.

A motivação dos organismos estaduais e prefeituras municipais sobre a necessidade da promoção do ordenamento do sistema de suprimento mineral à indústria cerâmica partiu dos próprios agentes setoriais que interagem no Polo de Santa Gertrudes, notadamente a Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Agência de Piracicaba) e a representação empresarial dos ceramistas -

² Nota-se que esses números fornecidos pela Aspacer são relativos à quantidade produzida, sendo que a participação em valor de Santa Gertrudes nas estatísticas nacionais cai sensivelmente em virtude dos preços médios menores que os revestimentos produzidos pelas marcas mais tradicionais, como as situadas no APL de Criciúma.

³ Foram cadastradas 35 minas de argila. Desse total, no primeiro trimestre de 2012, constatou-se 26 minas em operação, 7 paralisadas e 2 desativadas. Entre as áreas de mineração paralisadas encontra-se o Complexo Argileiro do Goaipá, em fase de licenciamento ambiental. Apenas nesta área, há nove minas com perspectiva de entrar em operação a curto prazo.

Aspacer (Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento), que se mobilizaram de maneira articulada para a viabilização dos trabalhos.⁴

3 BASES CONCEITUAIS E ANTECEDENTES

Apesar da concepção de políticas públicas envolvendo o ordenamento territorial datar da década de 1950 (Magno, 2003), com iniciativa pioneira de sua instituição no plano federativo efetuada pelo governo francês, a consideração dos recursos minerais e a indústria extrativa mineral como fatores a serem ponderados no processo de regulação do aproveitamento e ocupação racional e sustentável dos territórios é mais recente, ganhando maior espaço, sobretudo, a partir dos anos 2000.

3.1 Ordenamento Territorial

No Brasil, os preceitos do ordenamento territorial foram introduzidos legalmente a partir da Constituição Federal de 1988, segunda a qual “competem à União elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social” (Artigo 21, parágrafo IX).

Referente ao contexto locacional do PDMin envolvendo o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes, interessam também outros dois dispositivos constitucionais que tratam do disciplinamento do território, a saber:

- Artigo 30: Compete aos municípios...,
VII – “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano”;

⁴ Em 2008, a Câmara Ambiental de Minerais Não-Metálicos da Cetesb, por meio do GT Cerâmicas - Grupo Temático de Cerâmicas, realizou um levantamento das condições ambientais do Polo de Santa Gertrudes e das fontes potenciais de emissões atmosféricas, com vistas a subsidiar ações de licenciamento e controle de poluição. O estudo constatou o intenso adensamento da atividade extrativa mineral e a concentração de fontes de poluição, diagnosticando a necessidade de um maior disciplinamento do desenvolvimento da mineração, para o que foi sugerida a elaboração de um “Plano Diretor Minerário Regional”.

- Artigo 225: ...

§ 1º ...incube ao Poder Público:

III – “definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem a sua proteção”.

Pelos textos constitucionais, depreende-se claramente que há uma vinculação legal dos planos de ordenamento aos de desenvolvimento socioeconômico nos diversos recortes geográficos, e que estende aos municípios, como células básicas das aptidões, demandas e limitações territoriais, o papel suplementar à Federação e aos estados no estabelecimento de políticas de regulação da ocupação e indução do desenvolvimento do seu território.

Apesar de algumas iniciativas tangentes ao tema, centradas especialmente na elaboração de zoneamentos ecológico-econômicos, apenas em 2004, o Governo Federal, por meio do Ministério da Integração Nacional, deu início a uma série de estudos e eventos com vistas ao estabelecimento de uma Política Nacional de Ordenamento Territorial – PNOT, cujos resultados foram sintetizados no “Documento Base para a Definição da Política Nacional de Ordenamento Territorial - PNOT” (BRASIL, 2006).

Nesse documento síntese, o marco conceitual para o entendimento da abrangência do enfoque envolvendo o Ordenamento Territorial teve como referência a Carta Européia de Ordenação Territorial (CEOT/CEMAT, 1983), que o define como “a expressão espacial da harmonização de políticas econômica, social, cultural e ambiental, micro e macrorregionais, ora ciência, ora técnica administrativa, ora política pública concebidas com enfoque interdisciplinar e global, cujo objetivo é o desenvolvimento equilibrado das regiões e a organização física do espaço, segundo uma diretriz”.

Não obstante a grande amplitude, subentende-se que a acepção do ordenamento territorial contém a noção de organizar a ocupação, uso e transformação

do território com o objetivo de satisfazer as demandas econômicas, sociais e ambientais. Segundo ainda o documento gerado pelo Governo Federal, pressupõe-se também um modelo de governabilidade que possibilite a conjugação de ações do poder público com o mercado e a sociedade civil, de tal forma a existir uma capacidade de implementação e administração dos processos de decisão incorporados nas políticas territoriais.

Por sua vez, a configuração territorial condiciona uma série de possibilidades de investimentos e comanda, portanto, os processos de concentração e desconcentração da economia, sendo a sua materialização fruto da articulação entre as estratégias concorrenciais do mercado, as demandas sociais da sociedade civil e a ação do Estado. Pode-se considerar que o ordenamento territorial resulta do arranjo institucional dessas articulações, compreendendo ações de desenvolvimento regional, e de planejamento e gestão territorial. A Figura 3 ilustra a abrangência do conceito de ordenamento territorial em enfoques tripartites: atendimento das demandas sociais, econômicas e ambientais, por meio da interação do poder público, mercado e sociedade civil, envolvendo ações de planejamento, gestão e desenvolvimento.⁵

⁵ Segundo a concepção de Brasil (2006):

- **o desenvolvimento regional** abrange um conjunto de ações para promover processos socioeconômicos em áreas definidas do território, que induzam ao bem estar social e à redução de desigualdades, com uma visão integradora e sustentável;
- **o planejamento territorial** é entendido como um conjunto de diretrizes, políticas e ações programadas, com vistas a alcançar um ordenamento e uma dinâmica espacial desejados; e
- **a gestão do território** corresponde à prática das relações de poder (nos três níveis do poder público) necessária para dirigir, no tempo e no espaço, a coerência das múltiplas finalidades, decisões e ações, pactuando em diferentes escalas, as propostas de desenvolvimento.

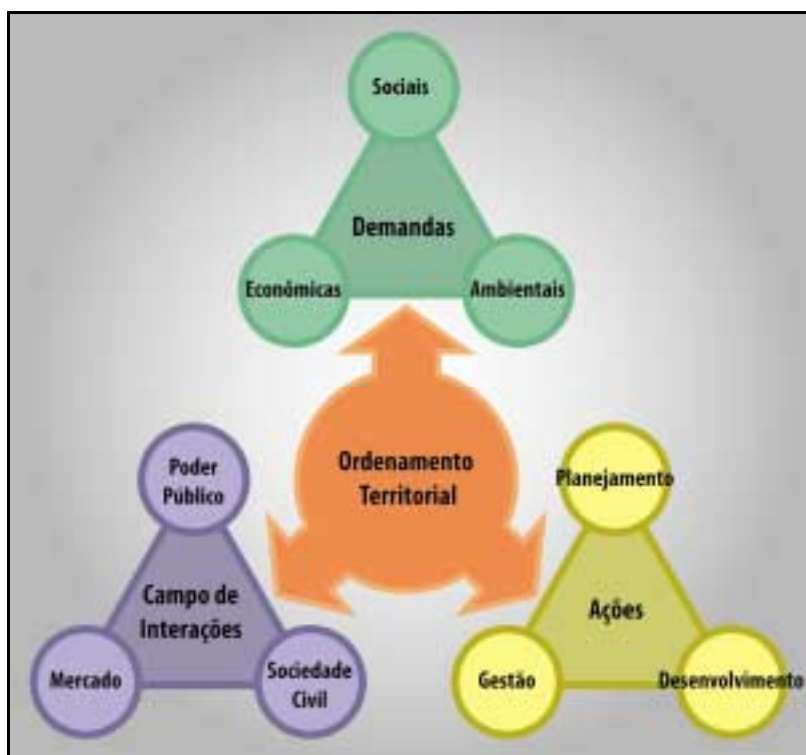


Figura 3 – Enfoques e abrangência do ordenamento territorial.

Como salientado por Sintoni (2007), o arranjo e a implementação dessas três dimensões de ações, além do impositivo da concertação política, tem como um dos determinantes a compreensão do meio físico.

- O conhecimento das potencialidades, limitações e fragilidades dos recursos naturais - minerais, hídricos e florestais -, de determinada região ou localidade, são fundamentais para a parametrização do planejamento territorial e a promoção do desenvolvimento socioeconômico em bases ambientalmente sustentáveis.

Com essa compreensão, o Governo Federal, por meio de vários de seus órgãos atrelados ao Ministério de Minas e Energia – MME, tem desenvolvido a partir de meados da década passada uma série de trabalhos que avançaram substancialmente na formatação de produtos técnicos que subsidiam a inserção de informações relativas

à geodiversidade⁶ e ao potencial mineral nos instrumentos de ordenamento territorial. Uma referência importante é o Mapa de Geodiversidade do Brasil (escala 1:2.500.000) e seus desdobramentos estaduais, que delimitam os grandes geossistemas do território brasileiro, qualificando as limitações e potencialidades do meio físico para fins de planejamento e gestão territorial. Outro consistente instrumento gerado de gestão territorial e da dotação mineral do país diz respeito à delimitação das ARIMs - Áreas de Relevante Interesse Mineral⁷. Por compreenderem faixas do território com proeminente vocação para a produção mineral, devem servir de fator balizador para qualquer instrumento de ordenamento territorial, devendo merecer salvaguardas para o aproveitamento racional e sustentável de suas reservas minerais.

Essas importantes iniciativas estruturadas no plano federal podem ser consideradas como marcos iniciais para a ponderação dos fatores geológicos e mineiros nos instrumentos de ordenamento territorial nas grandes escalas do país. No entanto, para efeito mais local, escala de municípios e regiões estaduais, essas ferramentas de planejamento necessitam de avanços e detalhamento de suas informações.

Até 1993 o exercício da política mineral no âmbito do Estado de São Paulo não constava explicitamente nos campos funcionais definidos para as secretarias estaduais, sendo esta lacuna preenchida pela antiga Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia – SICCT (atual Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia - SDECT), que abrigava programas de fomento ao setor mineral.

⁶ “**Geodiversidade** é a natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos, dando origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos, águas, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico” (www.cprm.gov.br).

⁷ **ARIMs - Áreas de Relevante Interesse Mineral** “compreendem porções territoriais que, pela presença comprovada de depósitos ou jazidas minerais, ou pelo alto potencial geológico reconhecido para esses bens, tem como vocação natural o aproveitamento de recursos minerais. Por serem relativamente raras, localizadas, econômicas ou potencialmente valiosas, as matérias-primas minerais que nela ocorrem ou venham a ser descobertas constituem-se em vetores de desenvolvimento local, regional e nacional. Pode conter ou estar contida em uma ou mais províncias minerais e abranger diversos distritos minerais e aglomerados produtivos locais de base mineral” (CPRM, 2010).

Em 1993, essa função foi atribuída, por lei, à Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento e, a partir de 2007, à Secretaria de Saneamento e Energia, que, no entanto, não dispunham de estruturação própria e adequada para o exercício de suas competências. Somente em 2011, dentro das mais recentes alterações da organização da atual Secretaria de Energia, efetuadas pelo Decreto nº 57.394 de 3/10/2011, foi criada a Subsecretaria de Mineração, diretamente vinculada ao Titular da Pasta, tendo como atribuições:

- “I – coordenar e participar do planejamento e da execução das políticas de mineração no Estado de São Paulo;”
- II – “desenvolver, coordenar ou estimular programas de aperfeiçoamento tecnológico no setor de mineração.”

Pelos documentos veiculados por essa Secretaria (p.ex. BRUNO, 2012), entre as suas ações prioritárias consta a promoção do “Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM) buscando a inserção das atividades de mineração nos Planos Diretores Municipais e nos planos regionais de desenvolvimento econômico e social”.

Esse destaque conferido à implantação do OTGM como política de estado para o setor mineral reitera a atualidade e importância que o tema suscita, que é particularmente realçado por envolver a unidade da federação de maior densidade urbana e industrial do país, e com uma demanda expressiva e crescente de bens minerais.

3.2 Planos Diretores de Mineração - PDMin

No Brasil, as tentativas de ordenamento espacial da mineração envolvendo recortes municipais ou regiões metropolitanas iniciaram-se em São Paulo no final da década de 1970, com a elaboração do “Plano Diretor de Mineração da Região Metropolitana de São Paulo” (PDM/RMSP), por iniciativa do DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral e da CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Também nessa época, iniciaram-se ações de planejamento dos “Distritos Mineiros”. Na década seguinte, nos mesmos moldes do PDM/RMSP, foram desenvolvidos planos diretores de mineração para outras regiões metropolitanas e

capitais de estados. Amparados na definição de depósitos minerais e reservas lavráveis, nenhum desses documentos continha a preocupação de inserção em instrumentos de gestão territorial, como por exemplo, as leis de parcelamento do solo ou eventuais planos de expansão urbana (SINTONI, 2007).⁸

Apesar de já constar em documentos específicos anteriores, o entendimento da necessidade de inserir a mineração nos instrumentos de planejamento e gestão territorial e a sua aplicação no Estado de São Paulo surgiram em trabalhos realizados pelo IPT (p.ex. IPT, 2002), que evidenciaram a relevância dos municípios disporem de dispositivos legais que contemplassem a coexistência da mineração com o desenvolvimento urbano e industrial, com a agricultura e a conservação do meio ambiente.

De forma inovadora, nesses estudos realizados pelo IPT para a SCTDET (atual SDECT - Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia), no âmbito do Patem – Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios, foram desenvolvidas as bases conceituais para a formulação do zoneamento minerário, as quais, nos últimos anos, vem sendo aperfeiçoadas e aplicadas em vários municípios e arranjos municipais paulistas⁹.

De acordo com esses fundamentos estabelecidos pelo IPT e aqui adotados para a elaboração das bases técnicas do PDMin do polo minero-cerâmico de Santa Gertrudes, cabe destacar alguns aspectos relevantes que são comentados a seguir.

⁸ Na América Latina, a inserção da mineração em instrumentos de ordenamento territorial foi focalizada com maior ênfase a partir do final da década de 1990, contando-se com estudos e experiências em países como Argentina, Colômbia, Venezuela, Cuba, Bolívia, Equador, entre outros (VILLAS-BÔAS, 2002).

⁹ Os fundamentos metodológicos e conceituais para a inserção da mineração nos instrumentos de ordenamento territorial dos municípios encontram-se consolidados na publicação Mineração & Município - bases para planejamento e gestão dos recursos minerais (TANNO; SINTONI, 2003).

- Entende-se como **Plano Diretor de Mineração – PDMin** o instrumento de planejamento, desenvolvimento e gerenciamento das atividades de mineração elaborado com base no zoneamento minerário, contendo diretrizes técnicas e administrativas, compatibilizadas com os planos de desenvolvimento regional e/ou municipal, englobando parâmetros socioeconômicos e ambientais.

Como instrumento de ordenamento territorial, mais especificamente de enfoque geomineiro, o objetivo finalístico do PDMin é potencializar o aproveitamento dos recursos minerais e assegurar o suprimento de insumos minerais à sociedade, em bases sustentáveis, isto é, devidamente harmonizados com outras formas de uso e ocupação do solo e com a manutenção da qualidade ambiental.

- O **Zoneamento Minerário – ZMin** consiste na caracterização e compartimentação do território em áreas potencialmente mais ou menos aptas ao desenvolvimento da atividade de mineração, compatibilizadas com outras formas de uso e ocupação e condicionantes ambientais, e fundamentada na análise integrada dos aspectos geológicos, minerários, ambientais e socioeconômicos.

Pode-se considerar que três fatores fundamentais interferem no processo de desenvolvimento da mineração e, conseqüentemente, na correspondente ação pública de planejamento e gestão da atividade minerária:

- **Dotação mineral** – representando a vocação natural do meio físico para conter ou não a existência de substâncias minerais de interesse econômico, abrange as reservas conhecidas e recursos potenciais não descobertos.
- **Situação da atividade produtiva mineral:** a performance do mercado produtor e consumidor mineral define as condições de oferta e demanda dos bens minerais.
- **Fatores competidores e conflitantes:** corresponde a outras formas e vocações socioeconômicas de uso e ocupação do solo, existentes ou potenciais, e a capacidade de suporte do meio relativa a outros recursos naturais.

A partir desses fundamentos, as condições de suprimento ou a disponibilidade de recursos minerais de uma dada região se dará por meio da avaliação dos condicionantes na viabilidade (econômica, social e ambiental) da produção mineral. Isto é efetuado a partir da ponderação de fatores positivos - dotação mineral, performance do setor produtivo, impacto socioeconômico da atividade mineral e demandas de consumo dos setores industriais locais ou regional, e fatores inibidores ou restritivos – demais formas e aptidões de uso e ocupação do solo e limitações do meio ambiente, devidamente pactuados com as expectativas da coletividade do território envolvido (p.ex. município ou arranjos municipais).

Uma vez diagnosticados e detalhados tais fundamentos, pode-se estabelecer o **zoneamento minerário**, que constitui o resultado final da análise e integração de um conjunto de produtos de natureza técnica, legal e econômica, conduzindo à configuração de áreas mais ou menos apropriadas para o desenvolvimento da mineração.

O parcelamento territorial deve obedecer a um escalonamento, de acordo com a vulnerabilidade e limitações ante a atividade extrativa mineral. O número de modalidade de zonas dependerá da complexidade dos fatores intervenientes e da qualidade e grau de detalhamento das informações disponíveis.

A consolidação do PDMin compreende a configuração do zoneamento minerário articulado com um conjunto de diretrizes técnicas e gerenciais para o desenvolvimento da atividade de mineração.

Os estudos que conduzem ao zoneamento minerário não são estáticos, podendo ocorrer em determinadas áreas, em consequência de eventos posteriores, a migração de categoria. Evidentemente, as bases temáticas, também denominadas planos de informações, podem ser detalhadas no futuro ou complementadas com outras bases que não puderam ser elaboradas no âmbito deste projeto, no sentido do aprimoramento ou detalhamento do modelo obtido. O processo investigativo é dinâmico e sujeito às novas complementações, revisões e alterações, na medida em que sejam identificadas outras necessidades ou prioridades para a região.

4 METODOLOGIA ADOTADA

Os procedimentos metodológicos basearam-se nos fundamentos conceituais anteriormente abordados, avançando-se no detalhamento dos parâmetros de análise e ajustando-os às condições específicas do território investigado. A Figura 4 apresenta o roteiro, as principais etapas de construção e os componentes tratados na formulação do PDMin de Santa Gertrudes.

Com intuito de que o PDMin possa se traduzir em um documento objetivo e em sintonia com as demandas setoriais e demais políticas de ordenamento e desenvolvimento regional, o envolvimento dos *stakeholders* (públicos e privados) constitui um importante balizador no processo de sua formulação.

Assim, seguindo a arquitetura metodológica estabelecida, foi organizada uma primeira reunião do projeto em Santa Gertrudes (01/09/11), na qual foram discutidos os objetivos estratégicos e a abordagem metodológica para a condução dos trabalhos, e criado um comitê de acompanhamento, congregando os agentes públicos e privados aos quais estão afetos, direta ou indiretamente, o ordenamento territorial e a gestão da atividade de mineração.

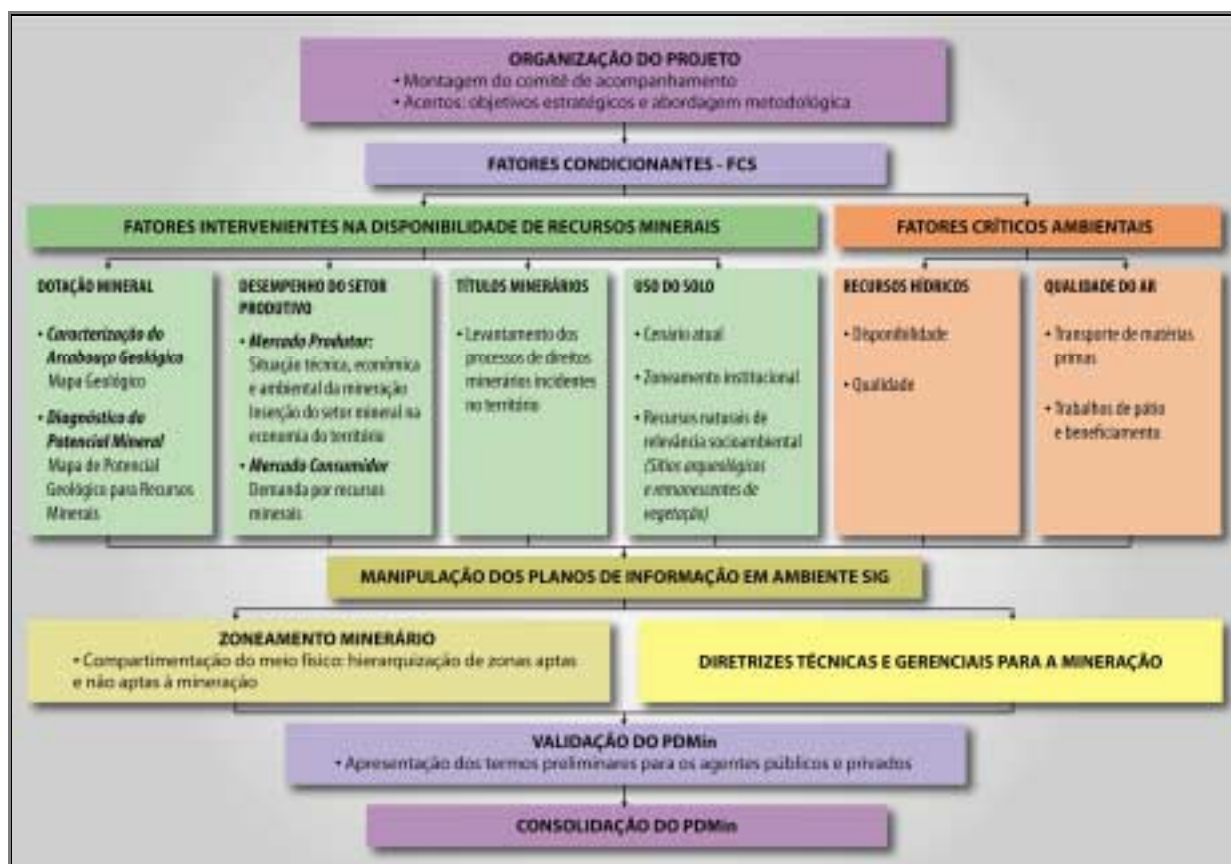


Figura 4 – Roteiro metodológico adotado na formulação do PDMin para o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.

São relacionados no Quadro 1 os componentes institucionais do comitê que interagiram no processo de formulação do PDMin, constando representantes das cinco prefeituras envolvidas, de órgãos públicos estaduais e federais relacionados ao setor mineral, do segmento empresarial, e universidade.¹⁰

¹⁰ Com o comitê de acompanhamento foram realizados quatro encontros técnicos (incluindo a 1ª reunião de abertura e a jornada de validação do projeto), nas quais, dependendo do conteúdo das discussões, foram incorporados outros agentes, casos da CPRM – Serviço Geológico do Brasil (MME), Instituto Geológico (SMA), e a UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, além da comunidade empresarial (ceramistas e mineradores) e profissionais do setor.

Representação Empresarial	ASPACER – Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento
Órgão de Gestão Federal (Mineração)	DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral - SP
Órgão de Gestão Estadual (Ambiental) SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo	Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Agência de Piracicaba
	CPLA – Coordenadoria de Planejamento Ambiental
	IF - Instituto Florestal
Órgão de Gestão Estadual (Mineração)	Secretaria de Energia do Estado de São Paulo Subsecretaria de Mineração
Prefeituras	Cordeirópolis
	Ipeúna
	Iracemápolis
	Rio Claro
	Santa Gertrudes
Universidade	Instituto de Geociências – Unesp / Rio Claro

Quadro 1 – Composição do comitê de acompanhamento do projeto.

Quanto à metodologia, buscou-se efetuar uma análise transversal da disponibilidade dos recursos e da produção mineral no contexto socioeconômico e ambiental do território circunscrito ao polo minero-cerâmico de Santa Gertrudes, focalizada em poucos, mas significativos, parâmetros de ponderação, considerados estratégicos para o desenvolvimento da mineração em bases sustentáveis na região.

Os parâmetros de ponderação, ou fatores condicionantes - **FCs** como aqui conceituados, constituem os temas mais importantes abordados na formulação do PDMin e identificam os elementos notáveis que foram considerados para o estabelecimento dos produtos centrais do PDMin, envolvendo a estruturação do zoneamento minerário e a indicação de diretrizes de gestão e aprimoramento setorial (Figura 5).

O objetivo da definição dos FCs é assegurar a focagem no processo de formulação do PDMin, delimitando a abrangência da avaliação de modo a compreender

o seu enquadramento, ou seja, o contexto socioeconômico, ambiental e institucional envolvidos.¹¹

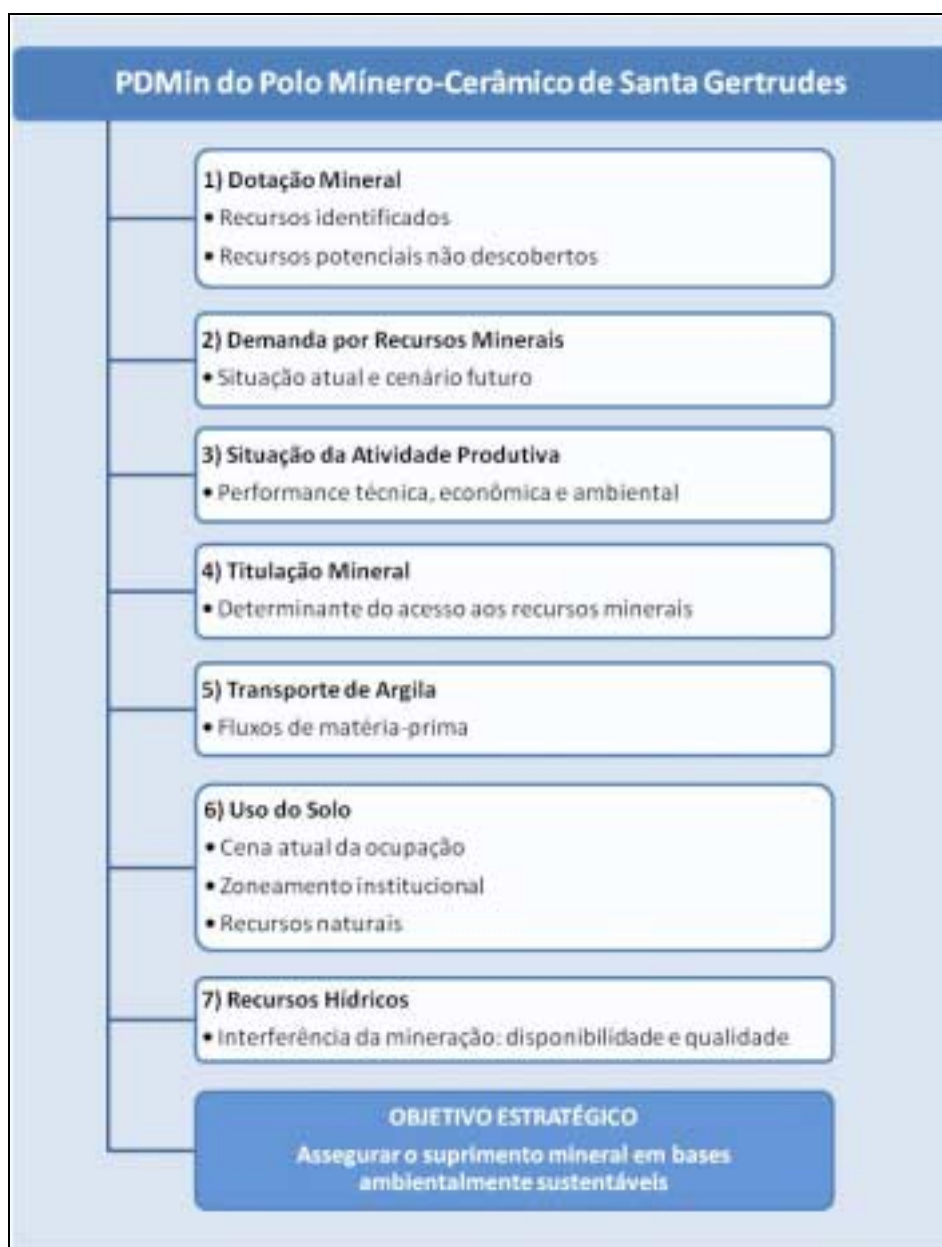


Figura 5 – Fatores condicionantes considerados na elaboração do PDMin do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.

¹¹ A depender da intensidade da atividade mineral, o potencial de impactos no meio ambiente, das externalidades geradas e de suas relações com outras formas de ocupação e vocações econômicas do território constituem desdobramentos e interações de natureza complexa. Apesar do relativo reducionismo, a caracterização de condicionantes considerados mais relevantes dessas relações, permitem uma análise mais objetiva para efeitos da elaboração do PDMin.

O estabelecimento dos FCs teve como ponto de partida as peculiaridades técnicas da atividade extrativa mineral no território do Polo de Santa Gertrudes. Como acontece em outras regiões do Estado de São Paulo, a mineração na região restringe-se a lavra e beneficiamento de materiais rochosos e sedimentos inconsolidados. Fruto das características operacionais da forma de aproveitamento dessas substâncias minerais tem-se que as possíveis alterações ambientais causadas pela mineração são essencialmente decorrentes de processos envolvendo a movimentação de massa.

Levando em conta os dois principais estágios produtivos das minerações instaladas no Polo - frentes de lavra e áreas de beneficiamento (sobretudo pátios de homogeneização e secagem de argila) e o sistema de transporte das matérias-primas minerais, pode se admitir que os fatores críticos ambientais de interferência direta da mineração resumem-se aos seguintes recursos naturais:

- **Recursos hídricos:** disponibilidade - interferência pela formação de cavas e qualidade - efluentes com materiais particulados, e
- **Qualidade do ar:** interferência pela emissão de particulados, tratada especialmente na caracterização dos fluxos de matéria-prima (transporte) e trabalhos de pátios de beneficiamento de argila.

Por sua vez, como salientado no item 2.2, a disponibilidade dos recursos minerais depende diretamente dos fatores intervenientes seguintes:

- **Dotação mineral:** como atributo inerente à natureza do substrato geológico, corresponde à aptidão do território em portar jazidas minerais, compreendendo as reservas conhecidas e recursos potenciais não descobertos.
- **Desempenho do setor produtivo mineral:** – fator dinamizador da produção mineral, envolvendo:
 - ♦ **Mercado produtor:** define as condições técnicas, econômicas e ambientais da oferta dos bens minerais e inserção do setor mineral na economia do território.
 - ♦ **Mercado consumidor:** estabelece a pressão de demanda sobre os

insumos minerais; no caso do Polo de Santa Gertrudes, a aglomeração da indústria cerâmica gera um fluxo convergente e localizado da produção de argilas no território.

- **Processo para obtenção da titulação minerária:** envolve procedimentos técnico-legais que determinam o acesso às reservas minerais.
- **Outras formas de uso do solo:** com natureza concorrente e/ou restritiva, corresponde a outras formas e vocações socioeconômicas de uso e ocupação do solo, existentes ou potenciais, sendo destacados os componentes seguintes:
 - ♦ **Cena atual da ocupação:** corresponde à configuração estabelecida para a ocupação do território, indicando o cenário sobre o qual serão enfocadas as demandas de planejamento e gestão para a atividade mineral.
 - ♦ **Zoneamento institucional:** planos de ordenamento municipais e unidades de conservação incidentes no território.
 - ♦ **Recursos naturais:** remanescentes expressivos de vegetação, paisagens e monumentos naturais notáveis.

A composição dos fatores intervenientes e críticos definem os fatores condicionantes – FC e orientam os tópicos analisados para a formatação do zoneamento minerário e a proposição das diretrizes de gestão e desenvolvimento setorial.

O delineamento do zoneamento envolveu a espacialização das informações obtidas pela análise dos FCs em mapas temáticos. Cada um desses produtos foi compartimentado em áreas específicas, para as quais foram definidos atributos qualitativos quanto a maior ou menor favorabilidade ou restrição para o desenvolvimento da mineração. Tais mapas temáticos constituíram um conjunto de planos de informação, que foi integrado e ponderado espacialmente por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), gerando como produto síntese o zoneamento.¹²

¹² Neste relatório, os planos de informação gerados contemplaram de forma integrada os cinco municípios trabalhados, sendo editados na escala 1:60.000.

O processo de finalização do zoneamento minerário e das correspondentes diretrizes de planejamento, desenvolvimento e gerenciamento setorial incluiu uma etapa de validação, por meio da discussão dos principais resultados com os agentes públicos e privados do comitê de acompanhamento do projeto, cujas contribuições permitiram a consolidação do PDMin para o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.

5 BASES LEGAIS DA ATIVIDADE MINERAL E PAPEL DOS AGENTES PÚBLICOS

Ainda que o processo de gestão da mineração esteja fortemente vinculado aos governos federal e estadual, especialmente em termos das legislações minerária e ambiental, há também prerrogativas de interveniência municipal em situações especificadas, cuja legitimidade, bem como os limites e as formas desta, estão fundamentados em dispositivos constitucionais e na legislação ordinária.

Neste item são destacados os principais dispositivos constitucionais e competências específicas para os quais os municípios devem dedicar maior atenção quando da inserção da atividade mineral nos seus instrumentos de gestão e desenvolvimento dos seus territórios. Complementarmente, é apresentada uma síntese sobre o aparato legal que abarca a mineração no país.¹³

Apesar das bases de informação e interpretação da maior parte desses produtos terem consistência para serem editados em escalas menores (1:50.000 ou 1:25.000), as dimensões dos equipamentos disponíveis de plotagem limitaram o formato dos mapas nesta escala selecionada.

Detalhamentos de ferramentas metodológicas específicas são abordadas quando da análise dos fatores críticos e apresentação dos respectivos planos de informação.

¹³ Os tópicos constitucionais selecionados, competências municipais e as bases legais envolvendo a mineração são baseados em compêndios sobre os temas editados pelo IPT (TANNO; SINTONI, 2003 e CABRAL JUNIOR et al., 2005).

5.1 Competências dos Poderes Públicos

A Constituição Federal e a Constituição do Estado de São Paulo estabelecem, nos seus respectivos âmbitos, as competências da União, dos Estados e dos Municípios para o trato das questões referentes a administração e aproveitamento de recursos minerais, e que são apontados a seguir.

5.1.1 Pela Constituição Federal

a) Competências da União:

- legislar privativamente sobre jazidas, minas e outros recursos minerais;
- legislar privativamente sobre sistema estatístico, sistema cartográfico e de geologia nacionais; e
- organizar e manter os serviços oficiais de estatística, geografia, geologia e cartografia, de âmbito nacional.

A competência de legislar, nos casos acima, é privativa, mas poderá ser transposta aos Estados desde que devidamente autorizadas por lei complementar.

b) Competências da União e dos Estados, de legislar de forma concorrente sobre:

- conservação da natureza, defesa do solo e recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;
- responsabilidade por dano ao meio ambiente; e
- produção e consumo.

Nessas competências, à União cabe o estabelecimento de normas gerais, não excluindo a competência suplementar dos Estados, enquanto que, na ausência de lei federal sobre normas gerais, é facultado aos Estados o exercício da competência legislativa plena, para o atendimento de suas peculiaridades.

c) Competências comuns da União, dos Estados e dos Municípios:

- registro, acompanhamento e fiscalização das concessões minerárias; e
- a proteção do meio ambiente, o combate à poluição e a proteção das paisagens naturais notáveis e dos sítios arqueológicos.

Para harmonizar o exercício destas competências, é prevista a fixação de normas de cooperação entre os poderes, por meio de lei complementar.

d) Competências dos Municípios:

- suplementar as legislações federais e estaduais, no que couber, e promover o adequado ordenamento territorial por meio de planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;
- legislar sobre assuntos de interesse local; e
- implantar o Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, para cidades com mais de 20 mil habitantes, como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

5.1.2 Pela Constituição do Estado de São Paulo

A Constituição Paulista dispõe sobre competências do Estado e, ou, dos Municípios, as quais abrangem, tanto de forma explícita como de forma decorrente ou associada, o processo de gestão, fomento e aproveitamento de recursos minerais.

a) Competências explícitas do Estado:

- elaborar e propor o planejamento estratégico do conhecimento geológico de seu território, executando programa permanente de levantamentos geológicos básicos, no atendimento do desenvolvimento econômico e social, em conformidade com a política estadual do meio ambiente;
- aplicar o conhecimento geológico ao planejamento regional, às questões ambientais, de erosão do solo, de estabilidade de encostas, de construção de obras civis e à pesquisa e exploração de recursos minerais e de água subterrânea;
- proporcionar o atendimento técnico nas aplicações do conhecimento geológico às necessidades das prefeituras do Estado;
- fomentar as atividades de mineração, de interesse socioeconômico financeiro para o Estado, em particular de cooperativas, pequenos e médios mineradores, assegurando o suprimento de recursos minerais necessários ao atendimento da agricultura, da indústria de transformação e da construção civil do Estado, de maneira estável e harmônica com demais formas de ocupação do solo e atendimento à legislação ambiental; e

- executar e incentivar o desenvolvimento tecnológico aplicado à pesquisa, exploração racional e beneficiamento de recursos minerais.

b) Competências associadas do Estado/Municípios:

As demais competências estabelecidas na Constituição Estadual, seguindo os princípios da Constituição Federal, que têm relação, direta ou indireta, com aspectos associados ou decorrentes do processo de aproveitamento de recursos minerais, estão inseridas nas matérias relacionadas ao meio ambiente, ao saneamento, ao desenvolvimento urbano e à política agrícola, agrária e fundiária.

Tais competências, melhor entendidas mais como dever do que poder, estabelecem ao Estado e, ou, aos municípios o dever de assegurar, de estabelecer ou de manter os princípios e as formas legais e práticas para o pleno desenvolvimento das funções sociais e econômicas dos núcleos urbanos, rurais e das atividades produtivas, em consonância com a preservação, conservação e melhoria ambiental, destacando-se, dentre outras:

- estabelecer, em **lei municipal**, normas sobre zoneamento, loteamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, índices urbanísticos, proteção ambiental e demais limitações administrativas pertinentes, em conformidade com as diretrizes do plano diretor, plano este obrigatório a todos os municípios, considerando-se a totalidade de seu território;
- orientar a utilização racional de recursos naturais de forma sustentada, compatível com a preservação do meio ambiente (Estado, com **cooperação dos municípios**);
- providenciar, com a participação da comunidade, a preservação, conservação, recuperação, defesa e melhoria do meio ambiente (Estado e **municípios**);
- implementar o "sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado de recursos naturais" para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades públicas com a participação da comunidade (Estado);
- controlar e fiscalizar as obras, atividades, processos produtivos, empreendimentos e a exploração de recursos naturais de qualquer espécie, objetivando resguardar o equilíbrio ambiental (Estado); e

- apoiar a formação de **consórcios entre os municípios** para solução de problemas comuns referentes à proteção ambiental, em particular à preservação e ao uso equilibrado dos recursos naturais (Estado); e
- estabelecer diretrizes para localização e integração das atividades industriais, dentro do contexto de pleno desenvolvimento econômico e social e considerando os aspectos ambientais (Estado), ficando a criação e regulamentação de zonas industriais, devidamente integrados em planos diretores, sob competência dos **municípios**.

5.2 Legislação

Constitucionalmente, os recursos minerais são bens da União e somente podem ser pesquisados ou lavrados com sua autorização ou concessão. O concessionário tem a garantia do produto da lavra e a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado. De acordo com a legislação, a extração de substâncias minerais sem a competente permissão, licença ou concessão constitui crime de usurpação e também crime ambiental, sujeitando o infrator a penas de reclusão, multa e confisco da produção e dos equipamentos.

A legislação dispõe, ainda, que o aproveitamento dos recursos minerais depende de licenciamento ambiental e que o titular de direitos minerários responde pelos danos causados ao meio ambiente, ficando as correspondentes atividades, na ocorrência destes, passíveis de suspensão temporária ou definitiva.

As atividades ligadas à indústria da mineração estão sujeitas a disposição de natureza específica – minerária, ambiental e compensação financeira - e a leis comuns, descritas sucintamente a seguir.

5.2.1 Legislação Minerária

O Código de Mineração (Decreto lei nº 227/67), conjugado com a legislação correlativa, é o instrumento legal básico que dispõe sobre as formas e condições de habilitação e execução das atividades de pesquisa e lavra de substâncias minerais, sendo sua aplicação de alçada do Departamento Nacional de Produção Mineral -

DNPM, órgão do Ministério de Minas e Energia, que conta com unidades regionais em vários estados, entre as quais o Distrito de São Paulo.

O Código estabelece que tais atividades devem estar enquadradas em uma das seguintes formas legais de aproveitamento:

- Regime de Autorização
- Regime de Concessão
- Regime de Licenciamento
- Registro de Extração (exclusivo para órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados ou dos Municípios)
- Regime de Permissão de Lavra Garimpeira
- Regime de Monopolização

O enquadramento em uma destas formas legais é estabelecido em função do tipo de substância mineral objetivada, do modo de sua ocorrência e, ou, do tipo de sua utilização, não sendo permitidas, como regra, opções de livre escolha, a não ser em casos restritos, especificados na legislação. De forma subordinada a estes aspectos, diferenciam-se, também, em termos de tamanho da área máxima permitida, de prazos de pesquisa e de lavra, de obrigações técnicas e legais, bem como, de procedimentos de acesso.

Algumas substâncias têm o seu aproveitamento regido por leis especiais, a saber:

- **Água mineral** (Código de Águas Minerais, conjugado com o Código de Mineração e dispositivos legais do Ministério da Saúde)
- **Água subterrânea**
- **Substâncias minerais ou fósseis de interesse arqueológico** e, ou, destinados a museus, estabelecimentos de ensino e outros fins científicos
- **Substâncias minerais** que constituem monopólio estatal

No caso dos municípios do Polo de Santa Gertrudes, a legislação de interesse refere-se aos quatro primeiros regimes anteriormente listados.

5.2.1.1 Regime de Autorização

É representado pelo Alvará de Autorização de Pesquisa, diploma expedido pelo Diretor Geral do DNPM, através do qual o seu titular está habilitado a realizar as pesquisas geológicas e os correspondentes trabalhos técnicos para a definição das substâncias de interesse econômico, dentro dos limites da área previamente solicitada e aprovada (extensão máxima de 50, 1.000 ou 2.000 hectares conforme a substância e a região) e dentro de prazos previamente estabelecidos (máximo de 3 anos).

A autorização de pesquisa é outorgável a pessoa física ou jurídica, podendo a área abranger terrenos de domínio público ou particular, desde que se pague, aos respectivos proprietários ou posseiros, uma renda pela ocupação dos terrenos (exceto no caso dos terrenos públicos) e uma indenização pelos danos e prejuízos que possam ser causados pelos trabalhos de pesquisa, mediante a formalização de um acordo entre as partes, ou por decisão judicial.

Por meio deste alvará de pesquisa está assegurada apenas a pesquisa, e não a lavra, cuja concessão somente pode ser solicitada após o cumprimento técnico, administrativo e legal das disposições contidas neste regime.¹⁴

Como regra geral, para a outorga do alvará não é exigido prévio licenciamento, autorização ou assentimento de outros órgãos especializados, exceto em casos especificados na legislação, quando então sujeita-se à apresentação, quando couber, de: prévia autorização ambiental (em áreas de preservação ou proteção, ou quando se fizer necessário o desmatamento); prévio assentimento do município (em áreas urbanas); e de anuência do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do

¹⁴ Excepcionalmente, é admitida a extração mineral na vigência do Alvará - antes, portanto, de ser obtida a concessão de lavra - mediante solicitação de autorização específica, denominada *guia de utilização*, desde que devidamente justificada e obedecidos os demais dispositivos que regulam o assunto, ficando a critério exclusivo do DNPM o deferimento ou não da solicitação. A extração mineral por meio de guia de utilização depende, da mesma forma que outros regimes, de licenciamento ambiental do órgão competente.

Estado de São Paulo (em cursos d'água), além de estar sujeita à efetivação de consulta, pelo DNPM, aos órgãos ou entidades que têm, sob jurisdição ou atuação, áreas específicas (Ministério da Marinha, Funai, DNOS e CNEN entre outros) quanto à conveniência, ou não, da realização dos trabalhos de pesquisa.

O alvará sujeita-se à suspensão ou caducidade quando a atividade for desenvolvida de forma contrária às disposições especificadas no Código e na legislação correlata, bem como obriga o pagamento de taxa anual, por hectare, durante a vigência do título.

5.2.1.2 Regime de Concessão

É consubstanciado na Portaria de Lavra, diploma expedido pelo Ministro de Minas e Energia, pelo qual o titular fica habilitado a praticar os trabalhos de extração mineral.

A Portaria de Lavra é concedida a pessoas jurídicas, como decorrência do cumprimento de todas as disposições legais, técnicas e administrativas anteriores, relativas ao regime de autorização, especialmente a aprovação do correspondente Relatório de Pesquisa e subsequente apresentação e aprovação de um Plano de Aproveitamento Econômico da jazida então definida, assim como da apresentação do prévio licenciamento ambiental do órgão competente, além de assentimento, aceite ou outorga de outros órgãos competentes, quando em área de sua jurisdição (extração em leito de rios e em áreas de reservatórios, entre outros).

A Portaria de Lavra não tem prazo de vigência previamente definido, sendo seu limite, em tese, o tempo de vida útil da mina, sujeitando-se, no entanto, a penalidades, entre outras, de suspensão ou decretação de caducidade, quando praticada em desacordo com o Código e legislação correlata, além de embargos, como qualquer outra atividade, quando ferir dispositivos legais afetos a matérias sob jurisdição de outros organismos públicos específicos ou quando for considerada contrária ao interesse público.

5.2.1.3 Regime de Licenciamento

É o regime pelo qual a extração depende, em primeiro lugar, de licença específica expedida pelo município, segundo critérios e regulamentos próprios e, subsequentemente, do seu registro no DNPM, além de licenciamento ambiental emitido pelo órgão competente e, quando for o caso, de: assentimento de órgãos ou entidades (área situada em imóvel pertencente a pessoa jurídica de direito público ou em terrenos de interesse ou jurisdição da Funai); outorga do DAEE (extração em leito de rios); e aceite do concessionário ou proprietário de reservatórios d'água.

O Regime de Licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização. A área máxima está definida, em lei, como sendo de 50 hectares, enquanto que a determinação do prazo de vigência e de outras condições é prerrogativa do município. É aplicável somente para um grupo restrito de substâncias minerais, relacionadas a seguir.

- **Areias, cascalhos, saibros e rochas utilizadas na produção de britas**, para o preparo de agregados e argamassas de utilização imediata na construção civil.
- **Rochas e outras substâncias minerais para aparelhamento** de paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e de calçamentos sem processo de beneficiamento de suas faces.
- **Argilas** usadas no fabrico da cerâmica vermelha.
- **Calcários** empregados como corretivos de solo na agricultura.

As substâncias admitidas neste regime podem, opcionalmente, ser solicitadas, a critério do interessado, para enquadramento no regime de autorização e, subsequentemente, no de concessão.

Os trabalhos de lavra podem ser desenvolvidos sem a execução prévia de trabalhos de pesquisa mineral (item principal e obrigatório no regime de autorização) e nem de um Plano de Aproveitamento Econômico prévio (obrigatório no regime de concessão). Embora não seja obrigatório, este Plano é exigido nos seguintes casos:

- Área situada em região metropolitana, definida como tal em lei.
- Conflito com outras atividades preexistentes na área.
- Quando a lavra for considerada contrária ao interesse público.
- Na emergência de outras situações, a critério do DNPM.

Quando do requerimento do Registro de Licenciamento ao DNPM, deve ser apresentado um Plano de Lavra da mesma forma como citado anteriormente para o Regime de Concessão, ainda que o seu conteúdo possa ser bastante simplificado.

Importante destacar que o Regime de Licenciamento é o único que reserva ao município o poder direto de decidir quanto à outorga, ou não, de um direito de extração mineral, mas tal poder é anulado quando o interessado na extração mineral dessas substâncias especificadas utilizar-se da opção pelo enquadramento nos regimes de autorização e de concessão.

No entanto, mesmo nesses outros regimes, não fica impedida a ação municipal, em termos de exigências de enquadramento em suas legislações próprias relativas ao uso e ocupação do solo em seu território, no que se destina o PDMin para o Polo de Santa Gertrudes.

5.2.1.4 Registro de Extração

O Registro de Extração é a forma legal de aproveitamento de algumas substâncias minerais exclusivamente por órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados ou dos Municípios.

São feitos comentários breves sobre este regime, que apresenta, quando confrontado com os demais, uma simplificação e maior agilidade no processamento do requerimento, outorga e da execução da lavra.

Diferencia-se dos regimes de aproveitamento, basicamente pelos seguintes aspectos:

- A extração deve ser executada diretamente pelo órgão, sendo vedada a contratação de terceiros para esse fim.
- O produto da lavra deve ser utilizado exclusivamente em obras públicas executadas diretamente pelo mesmo órgão.
- É vedada a comercialização das substâncias extraídas.
- A extração é por prazo determinado, de acordo com as necessidades da obra.
- A área máxima permitida para registro é de 5 hectares.
- Excepcionalmente, o Registro poderá ser outorgado em áreas já oneradas por títulos de direitos minerários sob outros regimes.
- É vedada a cessão ou transferência do Registro.

As substâncias minerais admitidas por este Registro são exclusivamente aquelas de emprego imediato na construção civil, definidas como tal na legislação, a saber:

- **Areia, cascalho e saibro**, quando utilizados in natura na construção civil e no preparo de agregados e argamassas.
- **Material sílico-argiloso, cascalho e saibro** empregados como material de empréstimo.
- **Rochas para aparelhamento** de paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento.
- **Rochas, quando britadas**, para uso imediato na construção civil.

Analogamente ao disposto para a lavra mineral sob outros regimes, o registro de extração depende da obtenção prévia da licença de operação expedida pelo órgão ambiental competente.

5.2.1.5 Legislação Especial – Águas Minerais

Para as substâncias que são regidas por leis especiais, cabe menção somente à água mineral, pelo fato de se constituir na substância cujo aproveitamento econômico

acontece ou tem potencial de ocorrer mais extensivamente nos territórios dos municípios do Polo de Santa Gertrudes.

A legislação regula as atividades de pesquisa, captação, condução, envase e respectivas instalações, a distribuição de águas minerais, bem como o funcionamento das empresas e das estâncias que exploram esse bem mineral, sendo o órgão fiscalizador o DNPM, suplementado pelas autoridades sanitárias e administrativas federais, estaduais e municipais (Ministério da Saúde e Secretarias de Saúde).

O termo "águas minerais" é aplicado, de forma ampla, segundo o Código, para "aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhe confirmam uma ação medicamentosa...".

Essas características particulares estão estabelecidas no Código de Águas Minerais e se referem, basicamente, à composição química da água e às condições físico-químicas na fonte, daí resultando a correspondente classificação (alcalino-bicarbonatada, sulfatada, cloretada, radioativa, termal, gasosa, etc.).

As fontes, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa devem contar com as respectivas áreas de proteção, com seus perímetros formalmente delimitados, para assegurar a qualidade das águas frente a agentes poluentes em potencial, relacionados às diversas atividades de uso e ocupação do solo, bem como para promover a preservação, conservação e uso racional do potencial hídrico.

A ocupação ou execução de obras dentro deste perímetro, como escavações para quaisquer finalidades (cisternas, fundações, sondagens etc.), necessita de autorização do DNPM, estando previstas, também, na legislação, formas de indenização ao proprietário no caso de privação de uso ou destruição de seu terreno inserido neste perímetro. Os estudos necessários à definição de tais áreas estão estabelecidos pelo DNPM, em sua Portaria 231, de 31/07/98.

5.2.2 Legislação Ambiental

Sob o aspecto da legislação ambiental, a mineração é classificada como atividade potencialmente modificadora do meio ambiente e, como tal, está sujeita ao

processo de licenciamento ambiental e à recuperação da área degradada. Nas licenças ambientais, o órgão competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo minerador para localizar, instalar, operar e ampliar seus empreendimentos.

Apesar de introduzidos na Lei n^o 6.938, de 31/08/81, que instituiu a “Política Nacional do Meio Ambiente”, os mecanismos de gerenciamento ambiental tornaram-se obrigatórios a partir de 23/01/86, por força da Resolução Conama n^o 001/86, que condicionou o licenciamento ambiental das atividades modificadoras do meio ambiente (entre as quais a mineração) à apresentação e aprovação do órgão ambiental dos estudos de impacto ambiental (EIA) e respectivos relatórios de impacto ao meio ambiente (RIMA), assim como da definição de medidas mitigadoras e plano de monitoramento dos impactos.

O artigo 225 da Constituição Federal determina que aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado. O Decreto n^o 97.632, de 10/04/89 tornou obrigatória aos titulares de concessão de lavra, a apresentação de planos de recuperação da área degradada (Prad) para os órgãos de controle ambiental.

As Resoluções Conama n^o 009, 010 e 011, de 06/12/90, regulamentam os processos de licenciamento das atividades de mineração, e admitem adaptações regionalizadas pelos órgãos estaduais de controle ambiental. A Resolução Conama n^o 237, de 19/12/97, modificou a Resolução no 001/86, quanto aos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, sem contudo alterar a relação de atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente, razão pela qual a mineração continua tendo necessidade de prévio licenciamento ambiental, abrindo-se no entanto a participação dos organismos estaduais e municipais no processo.

No Estado de São Paulo, o licenciamento da mineração é disciplinado basicamente pela Resolução SMA n. 51, de 12 de dezembro de 2006. Mais recentemente, houve a centralização do processo de licenciamento no Estado. Com a instituição da Lei 13.542 de 08.05.2009, o licenciamento ambiental, ou assentimento, conforme o caso, das atividades de mineração, assim como de quaisquer outras

atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, é de competência exclusivamente da Cetesb (SMA), único órgão licenciador do Sistema Estadual de Meio Ambiente.

Como regra geral, todos os empreendimentos de mineração devem requerer o licenciamento ambiental, apresentando um MCE - Memorial de Caracterização do Empreendimento, e o Relatório Ambiental Preliminar – RAP que deverá, conforme as situações e características do empreendimento de mineração ser substituído por um Relatório de Controle Ambiental (RCA) e um Plano de Controle Ambiental (PCA).

A análise desses documentos pode levar à exigência ou à desobrigação de apresentação de EIA/Rima, de acordo com os critérios estabelecidos nas citadas resoluções e na capacidade de suporte do meio ambiente. Sempre, no entanto será exigido o Prad - Plano de Recuperação da Área Degradada.

O licenciamento prevê a emissão de três licenças, subseqüentes e dependentes, em cada fase do atendimento de exigências: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, sendo que apenas após a expedição da última o empreendimento poderá ser considerado aprovado.¹⁵

Os empreendimentos licenciados terão um prazo máximo de dois anos, contados a partir da data da emissão da Licença Prévia, para solicitar a Licença de Instalação e o prazo máximo de três anos para iniciar a implantação de suas instalações, sob pena de caducidade das licenças concedidas. A pedido do interessado e a critério da Cetesb, os prazos previstos acima poderão ser prorrogados por igual período. A Licença de Operação terá prazo de validade de até cinco anos, a ser estabelecido de acordo com o fator de complexidade ambiental, podendo ser renovada, sucessivamente, a pedido do interessado e sob a aprovação da Cetesb. Para a lavra e

¹⁵ O processo de licenciamento ambiental no Estado envolve três etapas:

Licença Prévia – LP: é a licença concedida na fase do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e exigências técnicas a serem atendidas nas próximas fases.

Licença Instalação- LP: é a licença que autoriza a instalação do empreendimento ou de uma determinada atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais exigências técnicas necessárias.

Licença de Operação – LO: é a licença que autoriza o funcionamento da atividade mediante o cumprimento integral das exigências técnicas contidas nas licenças Prévia e de Instalação.

beneficiamento de argila no Polo de Santa Gertrudes o prazo estabelecido é de três anos.

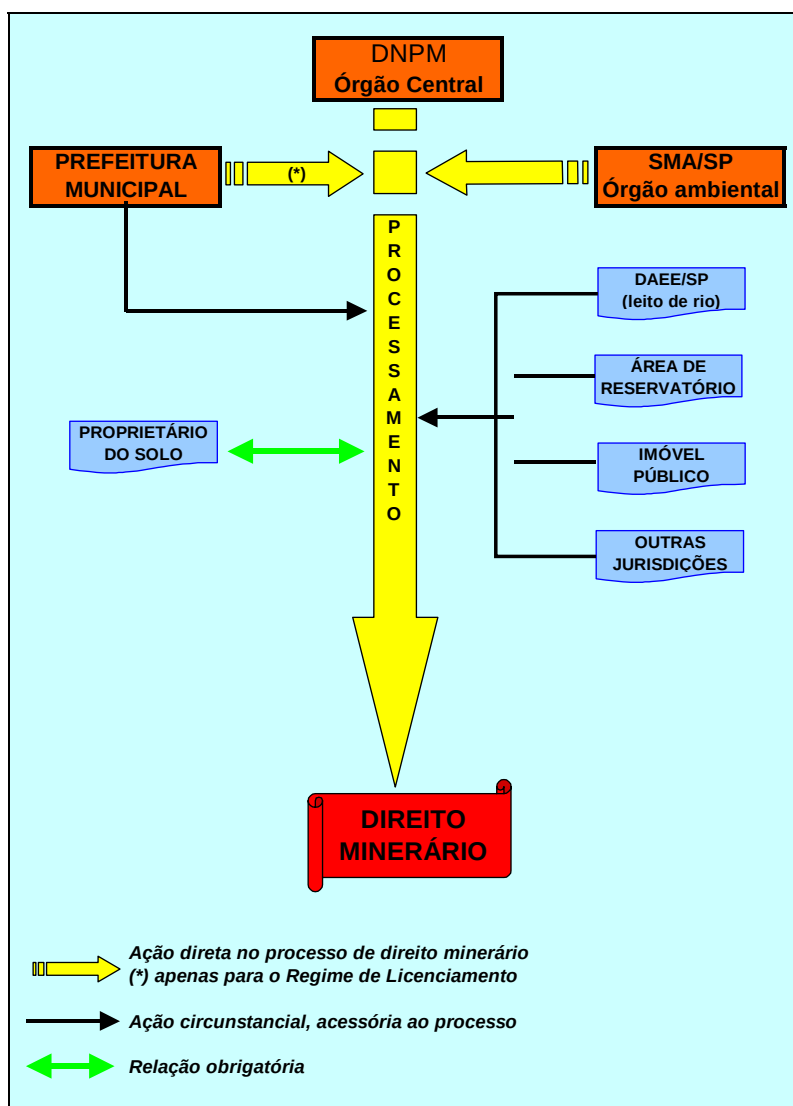
Quando em atividade as operações na mina devem ainda obedecer a normas técnicas, estabelecidas pela ABNT, Cetesb, DRT, ou pelo DNPM, para a condução dos trabalhos, de forma a atender as especificações limites para os parâmetros de poluição (poluição das águas, poluição sonora, vibrações, emissão de particulados, etc.).

As diversas entidades envolvidas no processamento de direitos minerários, por força das legislações minerária e ambiental, estão esquematizadas na Figura 6.

5.2.3 Compensação Financeira pela Exploração Mineral

A exploração de recursos minerais está sujeita ao pagamento de uma compensação financeira aos correspondentes municípios e estados produtores, bem como a órgãos da União, de acordo com o que dispõe a Constituição Federal em seu artigo 20, § 1º (regulamentada pelas leis nºs 7.990/89, 8.001/90 e 9.993/00, bem como pelo Decreto nº 01/91 e Instruções Normativas 6, 7 e 8/2000 do DNPM).

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) é um encargo que tem natureza jurídica de preço público e caráter indenizatório, não se constituindo, pois, em tributo, estando regulada na legislação ordinária as respectivas bases de cálculo, alíquotas, distribuição das cotas-partes e outras disposições correlatas.



Fonte: Tanno; Sintoni (2003).

Figura 6 - Órgãos envolvidos no processamento de direitos minerários (SP).

A base de cálculo é o faturamento líquido resultante da venda do produto mineral ou, no caso de substâncias minerais consumidas, transformada ou utilizada pelo próprio titular dos direitos minerários, do valor equivalente ao custo agregado até a etapa em que ocorre o fato gerador, isto é, após a última etapa do beneficiamento e antes de seu consumo ou transformação industrial. Conforme o tipo de substância mineral, são aplicadas as seguintes alíquotas:

- **3%** para minérios de alumínio, manganês, sal gema e potássio.
- **2%** para minérios de ferro, fertilizantes, carvão e demais substâncias, exceto ouro – engloba os minerais industriais produzidos no Polo de Santa Gertrudes.
- **1%** para ouro (isentos os garimpeiros) e **0,2%** para pedras preciosas, pedras coradas lapidáveis, carbonados e metais nobres.

A distribuição da CFEM é feita com parcelamento de 65% do valor arrecadado ao município onde acontece a produção, 23% ao estado, 10% ao DNPM e 2% ao FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O acompanhamento e a fiscalização da arrecadação da CFEM é da alçada do DNPM, que vem estimulando a prática de estabelecer convênios com os estados e municípios objetivando otimizar o controle da arrecadação. O pagamento das compensações financeiras é depositado mensalmente pelo Banco do Brasil, diretamente em contas específicas dos beneficiários.

É recomendável aos municípios deter o conhecimento quanto à evolução da arrecadação da CFEM, não só pelo fato de ser fonte de recursos, como também por ser um indicador da dinâmica econômica da indústria mineral em seu território, podendo subsidiar ações de planejamento e gestão setorial.

5.2.4 Outras Leis

Incidem ainda sobre a atividade de mineração, de forma associada, a legislação comum a todos e quaisquer empreendimentos de outros setores e segmentos econômicos no âmbito federal, estadual ou municipal.

São disposições legais que se referem, entre outros, ao ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, IRPJ - Imposto de Renda de Pessoa Jurídica, PIS, Cofins, FGTS, INSS, ISS, Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, alvarás de funcionamento, legislações sobre usos e ocupação do solo.

5.2.5 Novo Marco Regulatório

Há mais de três anos a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia - SGM/MME vem trabalhando na formulação do Novo Marco Regulatório da Mineração.

Dentre as propostas incluídas na nova legislação, que deverá substituir o atual Código de Mineração, constam: a criação do Conselho Nacional de Política Mineral como órgão responsável pela concepção e implementação da política mineral, a reestruturação do DNPM como uma Agência Reguladora da Mineração, além de mudanças nos procedimentos de outorga dos títulos minerários.

Alterações previstas que terão reflexos diretos na dinâmica de acesso às jazidas minerais pelo setor empresarial incluem: (i) alteração nos atuais regimes legais de aproveitamento mineral; (ii) determinação do tempo de uma concessão de lavra (a princípio proposto para 25 anos); e (iii) instituição de dispositivos para coibir a especulação improdutiva dos direitos minerários, como a obrigação pelo minerador de realizar investimento mínimo em pesquisa mineral e manutenção da taxa de ocupação, incluindo sua progressividade durante o prazo de pesquisa na área objeto da autorização. Estão sendo propostas também alterações na forma de apuração e nas alíquotas da CFEM.

Outra inovação significativa pretendida é o estabelecimento de Áreas Especiais de Mineração (a partir das ARIMs indicadas pela CPRM), cujo acesso à pesquisa mineral e lavra serão objetos de eventos licitatórios. Dentro desse procedimento legal estão sendo enquadrados minérios considerados estratégicos - minerais metálicos selecionados, fertilizantes e jazidas de não-metálicos de classe internacional.

Uma sugestão deste trabalho é que seja avaliada a inclusão dos minerais industriais de valor locacional neste regramento, especialmente em situações de adensamento da mineração em aglomerações produtivas de base mineral e em grandes centros urbanos consumidores de matérias-primas. O objetivo é de elevar o patamar de competitividade do mercado produtor, coibir especulações de títulos minerários, e garantir de forma sustentável o suprimento qualificado de matérias-primas aos setores consumidores.

A expectativa é que a implantação do novo Marco Regulatório propicie uma importante modernização da política setorial e promova a otimização do aproveitamento da dotação mineral e o necessário avanço da competitividade da indústria mineral brasileira, convergindo as ações setoriais de forma efetiva para o processo de desenvolvimento sustentável no país.

6 CENÁRIOS E FATORES CONDICIONANTES PARA A CONCEPÇÃO DO PDMIN DO POLO MÍNERO-CERÂMICO DE SANTA GERTRUDES

Neste item, a partir de uma breve contextualização fisiográfica e socioeconômica dos cinco municípios aqui tratados, são caracterizados os fatores condicionantes selecionados para a formulação do PDMin, com a formatação dos seus respectivos planos de informação, os quais, manipulados em ambiente SIG, permitiram a configuração do zoneamento minerário.

6.1 Localização e Contexto Fisiográfico

Situados na porção centro-leste paulista, os cinco municípios que concentram as atividades econômicas principais do Polo de Santa Gertrudes (indústria cerâmica e mineração) ocupam uma área total de 1.040 km² (Figura 7). A partir dessa região central, essas atividades estendem-se a mais quatro municípios circunvizinhos – Araras, Charqueada, Limeira e Piracicaba, que também contam com unidades fabris ou mineradoras de argila (Figuras 7 e 8).

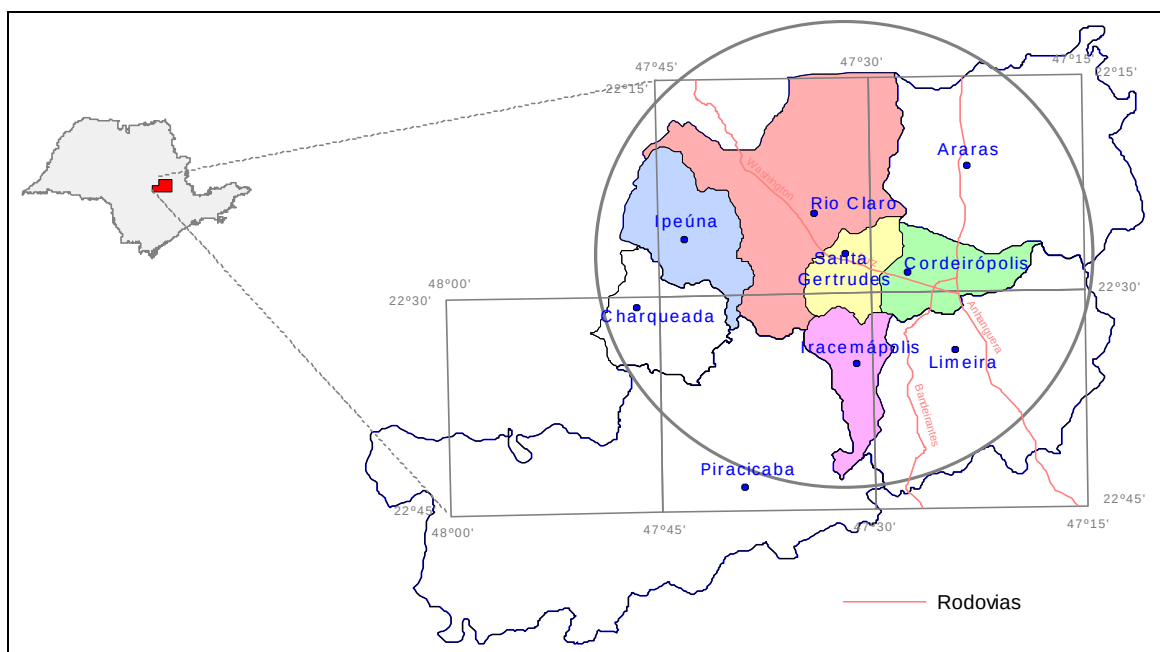
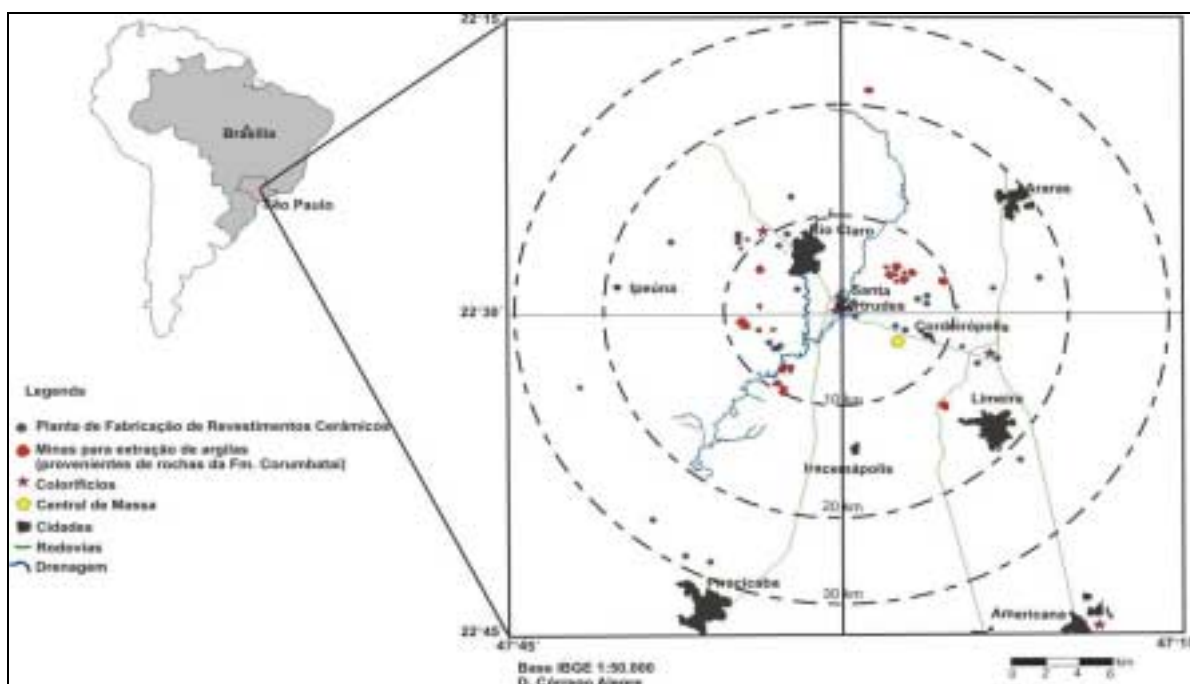


Figura 7 – Municípios integrantes do Polo de Santa Gertrudes.

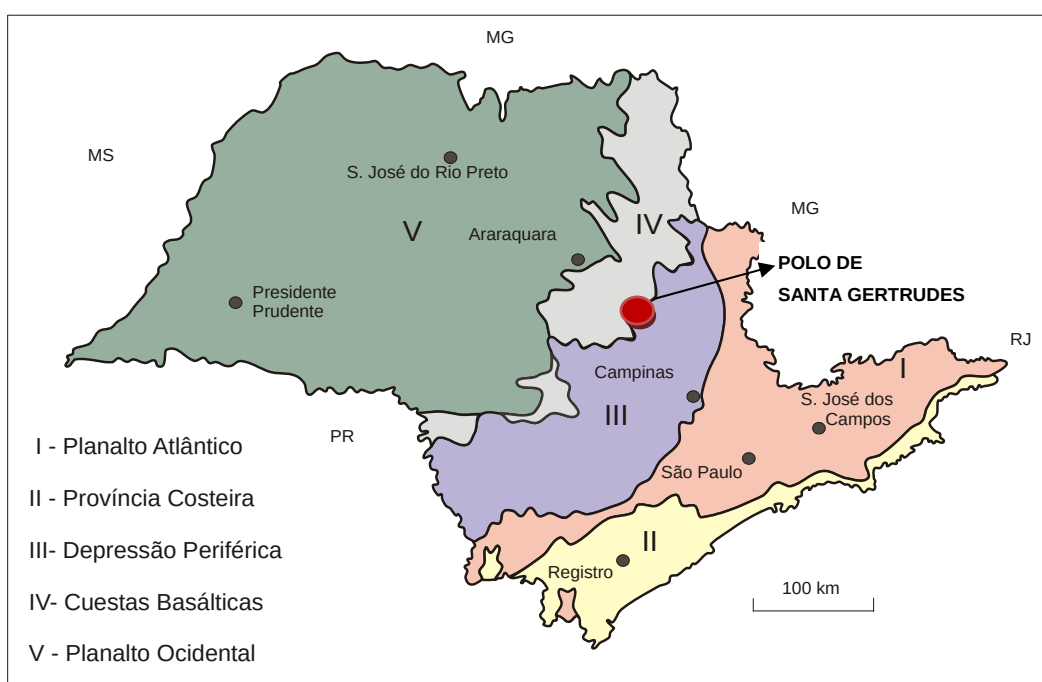


Fonte: Modificado de Motta et al. (2004).

Figura 8 – Polo de Santa Gertrudes: perímetro de abrangência e distribuição das principais unidades produtivas.

Com uma situação logística privilegiada, o polo é cortado pelas duas principais rodovias estaduais que partem da Capital para o norte do Estado (rodovias Anhanguera e Bandeirantes) e pela Rodovia Washington Luis, que integra esse eixo rodoviário ao oeste paulista. Uma malha secundária expressiva integra os núcleos urbanos centrais e periféricos do polo. Computando-se Santa Gertrudes como o território nucleador da aglomeração produtiva, o polo dista cerca de 170 km de São Paulo.

O recorte geográfico dos cinco municípios centrais do polo faz parte quase que totalmente da Depressão Periférica Paulista, dentro da Zona do Médio Tietê. Apenas no extremo leste de Ipeúna, interpõem-se segmentos distais das Cuestas Basálticas (Figura 9).



Fonte: baseado em IPT (1981).

Figura 9 – Províncias geomorfológicas paulistas: posicionamento do Polo de Santa Gertrudes.

Na metade leste do território, em Cordeirópolis, Santa Gertrudes, Iracemápolis e parte de Rio Claro, prevalece um relevo mais suave, modelado por colinas amplas e médias, e, mais localizadamente, morrotes mais alongados, cujas cotas mais elevadas (700 a 800 m) são sustentadas, via de regra, por soleiras de rochas básicas. Nessa

faixa destaca-se o extenso Platô de Rio Claro, cuja superfície aplainada estende desde a mancha urbana da sede do município até o seu Distrito de Ajapi. Na porção ocidental, em Ipeúna e parte de Rio Claro, o relevo torna-se mais dissecado com modelados mais extensos de morrotes e espigões alongados. As cotas predominantes nos fundos de vales variam de 540 a 600 m e nos altos de interflúvios de 600 m a 650 m. Em pontos isolados, relevos mais proeminentes escarpados demarcam o início das Cuestas Basálticas já no limite de Ipeúna com Itirapina, onde as cotas atingem seu ponto máximo, pouco acima de 1000 m de altitude.

A maior parte da área, envolvendo os territórios de Rio Claro, Santa Gertrudes e Ipeúna, é drenada pela bacia hidrográfica do rio Corumbataí, tendo como afluentes principais os rios Passa Cinco, Cabeças e ribeirão Claro. O rio Corumbataí tem sua nascente na Serra do Santana, a cerca de 800 metros de altitude, e deságua no rio Piracicaba na cota de 470 metros, após percorrer cerca de 120 km.

Como consequência dessa bacia estar situada a jusante da principal faixa de ocorrência de soleiras de diabásios na região e onde se estabeleceram estruturas geológicas proeminentes (sistema lineares de falhas) associadas ao Domo de Pitanga, o rio Corumbataí e afluentes, como o Passa Cinco, têm um pronunciado controle litoestrutural. O lineamento demarcado pelo seu curso, de direção aproximada NE-SW, individualiza colinas mais dissecadas, com processos erosivos mais intensos, em suas bordas na margem direita e colinas amplas com topos aplainados na sua margem esquerda, correspondentes ao Platô de Rio Claro (FACINCANI, 2000).

Separado por um divisor que constitui os limites norte de Iracemápolis, com Rio Claro e Santa Gertrudes, e oeste de Cordeirópolis, com Santa Gertrudes, os demais ribeirões que drenam esses dois municípios vertem para sul, diretamente para o eixo principal do rio Piracicaba, casos dos ribeirões Cachoeirinha, Tatu e Santa Bárbara.

6.2 Contexto Socioeconômico

O processo histórico de ocupação e constituição do território onde se insere o Polo de Santa Gertrudes remonta ao início do século XVIII, estando associada ao Ciclo do Ouro e ao estímulo para o povoamento da então Província de São Paulo. A escassa população que de início se fixou no território se dedicava, basicamente, a práticas de subsistência e de apoio a atividades de mineração e de viajantes que transitavam pela região. Às margens do ribeirão Claro instalou-se uma das povoações pioneiras, de onde futuramente surgiria a cidade de Rio Claro. Mas foi o desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar na região centro-leste paulista, que possibilitou, paulatinamente, a consolidação dos seus núcleos populacionais, a organização de estruturas de produção e comércio, e a implantação de vias de acesso a outras regiões do país.

Já durante o século XIX, São Paulo ingressa em um novo ciclo econômico, quando, sucedendo às culturas canavieiras, ganharam expressão as plantações de café. Na região, propriedades como as fazendas Santa Gertrudes e Ibicaba, foram marcos iniciais de povoações que deram origem às cidades de Santa Gertrudes e Cordeirópolis. Já no último quartil desse século, o desenvolvimento da economia cafeeira levou a ligação ferroviária à região, conectando-a com Campinas e cidades do interior paulista, tornando-se um vetor para as suas nucleações urbanas. Ao longo do século XX, ao mesmo tempo em que houve uma diversificação da agricultura, a economia cafeeira proporcionou o estabelecimento das bases industriais no Estado e na região.

Atualmente, a economia da região conta com uma importante participação da agroindústria sucroalcooleira. Das cinco unidades territoriais do Polo de Santa Gertrudes, Rio Claro é a única cidade de médio porte e que conta com uma base produtiva diversificada. Com unidades fabris intensivas em capital e tecnologia, seu parque industrial inclui empresas do ramo metalúrgico, químico, cerâmico, eletro-eletrônico, de alimentos e bens de capital.

Santa Gertrudes, Cordeirópolis e Rio Claro centralizam as indústrias de produtos cerâmicos. Na região, essa atividade econômica teve início no princípio do século passado, quando se fixaram as primeiras famílias italianas em Santa Gertrudes. Nesta

fase inicial, até nos entornos de 1930, estruturou-se a produção de telhas e, posteriormente, tubos cerâmicos. Entre as décadas de 1940-1950, começou-se a produzir lajotões extrudados, queimados em fornos intermitentes, que se estendeu até meados dos anos de 1980. A partir deste período, foram instaladas as primeiras cerâmicas para produzir pisos esmaltados, por via seca e monoqueima rápida. Nas décadas seguintes, houve um crescimento vertiginoso da cerâmica de revestimento via seca, atraindo para a região novos investimentos relacionados à cadeia produtiva mínero-cerâmica e fazendo com que o Polo de Santa Gertrudes adquirisse projeção internacional.

Em termos das regionalizações do território paulista, os cinco municípios investigados fazem parte da Região Administrativa de Campinas e das regiões de governo de Rio Claro (Rio Claro, Ipeúna e Santa Gertrudes) e Limeira (Cordeirópolis e Iracemápolis). Em seguida, tendo por referência esses recortes geográficos, serão tecidos alguns comentários sobre a demografia e socioeconomia desses cinco municípios.

6.2.1 Evolução demográfica dos municípios do Polo de Santa Gertrudes

As tabelas 1 e 2 permitem analisar o crescimento demográfico e a distribuição da população no território dos cinco municípios estudados, contextualizados regionalmente.

Seguindo uma tendência do país, as taxas de crescimento populacional dos cinco municípios, assim como das regiões envolvidas no Estado, caíram significativamente, quando comparado os índices da década de 1990 com os da primeira década do século XXI. Essa trajetória de declínio da taxa de crescimento parece não ser reversível, embora algumas cidades como Ipeúna e Santa Gertrudes ainda apresentem crescimento proeminente, acima de 3,0% ao ano. De acordo com o nível populacional, os municípios enquadram-se em três grupos.

Tabela 1– Evolução da população nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.

Unidade Territorial	População total (nº de habitantes)					TGCA (% a.a.)	
	1980	1990	2000	2010	Proj. 2015	1991/2000	2000/2010
ESP	24.953.238	30.783.108	36.974.378	41.223.683	44.222.166	1,82	1,09
RAC	3.196.969	4.258.418	5.383.260	6.241.314	6.711.058	2,31	1,49
RGRC	149.315	184.329	235.899	268.215	299.421	2,55	1,29
RGL	338.487	452.250	557.281	626.433	674.911	2,03	1,18
Cordeirópolis	9.334	12.865	17.546	21.048	24.685	3,15	1,84
Iracemápolis	8.230	11.508	15.517	19.987	20.856	3,01	2,56
Ipeúna	1.838	2.596	4.321	6.000	6.733	5,43	3,34
Rio Claro	109.821	134.468	167.902	186.095	208.245	2,28	1,03
Sta. Gertrudes	7.947	10.200	15.845	21.579	23.730	4,74	3,14
TGCA – Taxa geométrica de crescimento anual; ESP – Estado de São Paulo; RAC – Região Administrativa de Campinas; RGRC – Região de Governo de Rio Claro (R. Claro, Ipeúna e Santa Gertrudes) ; RGL - Região de Governo de Limeira (Cordeirópolis e Iracemápolis)							

Fonte: Fundação Seade (www.seade.gov.br).

Situada em um patamar inferior, Ipeúna é a menor de todas as cidades do Polo de Santa Gertrudes. No entanto, foi a que apresentou crescimento mais expressivo no período analisado, passando de cerca de 1.800 habitantes em 1980 para 6.700 em 2010. Com exceção de Santa Gertrudes, sua taxa de expansão populacional foi acentuadamente maior do que as das demais cidades, crescendo uma média de 5,43% ao ano na década de 1990 e 3,34% na década dos anos 2000.

Em um nível intermediário estão Cordeirópolis, Iracemápolis e Santa Gertrudes, que passaram de uma faixa de população de 8.000 a 9.500 habitantes em 1980 para um patamar entre 20.000 a 25.000 habitantes em 2010. Destaca-se o crescimento expressivo de Santa Gertrudes, que foi de 4,74% ao ano na década de 1990 e 3,14% na década de 2000. Iracemápolis teve uma pequena diminuição no ritmo de crescimento, passando de 3,01% para 2,56%, enquanto Cordeirópolis apresentou uma queda mais expressiva, caindo de 3,15% para 1,84%.

Com uma população destacadamente superior aos demais municípios, Rio Claro tinha uma população de 109.821 habitantes em 1980 e passou para 186.095 em 2010. Possuindo um perfil demográfico típico das médias cidades paulistas, esse município foi o que exibiu menor crescimento no período analisado. A taxa de expansão populacional foi de 2,28% na década de 1990 e de 1,03% na década de 2000, sendo que esse último valor ficou abaixo até mesmo da média do Estado de São Paulo, que foi de 1,09%.

O Estado de São Paulo teve médias de crescimento anual de 1,82% na década de 1990, enquanto a RAC teve médias de 2,31%. As médias de todas as cidades nessa década ficaram acima desse patamar, com a exceção de Rio Claro que ficou ligeiramente abaixo da média da RAC, com 2,28% ao ano. Na década de 2000 o Estado de São Paulo teve médias de crescimento populacional de 1,09% ao ano e a RAC de 1,49% ao ano. Como visto, somente Rio Claro teve médias inferiores nesse período (1,03% ao ano).

Acompanhando a trajetória brasileira e paulista, nos últimos 30 anos houve um incremento significativo da população urbana, em detrimento à ocupação rural, nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes. Enquanto em 1980, somente Rio Claro tinha uma taxa de urbanização maior que as médias estaduais e regionais, em 2010, apenas Cordeirópolis e Ipeúna mantiveram-se com índice de urbanização abaixo das médias estaduais. O pequeno município de Ipeúna é o único território que conta ainda com uma população rural relativamente significativa, com mais de 14% de seus habitantes radicados no campo. No sentido oposto, Rio Claro e, mais acentuadamente, Santa Gertrudes, são os municípios com maior taxa de urbanização, concentrando, respectivamente, 97,5% e 98,9% de seus moradores na zona urbana.

Tabela 2 - Distribuição demográfica nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.

Cordeirópolis	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	9.334	12.865	17.546	21.048
	Urbana	6.571	9.676	16.027	18.905
	Rural	2.763	3.189	1.519	2.143
	Taxa de Urbanização (%)	70,4	75,21	91,34	89,82
Iracemápolis	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	8.230	11.508	15.517	19.987
	Urbana	6.265	10.214	14.774	19.575
	Rural	1.965	1.294	743	412
	Taxa de Urbanização (%)	76,13	88,76	95,21	97,94
Ipeúna	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	1.838	2.596	4.321	6.000
	Urbana	953	1.685	3.431	5.164
	Rural	885	911	890	836
	Taxa de Urbanização (%)	51,87	64,91	79,4	86,07
Rio Claro	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	109.821	134.468	167.902	186.095
	Urbana	103.729	128.951	163.170	181.566
	Rural	6.092	5.517	4.732	4.529
	Taxa de Urbanização (%)	94,45	95,9	97,18	97,57
Santa Gertrudes	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	7.947	10.200	15.845	21.579
	Urbana	6.541	9.337	15.468	21.350
	Rural	1.406	863	377	229
	Taxa de Urbanização (%)	82,31	91,54	97,62	98,94
ESP	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	24.953.238	30.783.108	36.974.378	41.223.683
	Urbana	22.118.840	28.452.560	34.538.004	39.548.206
	Rural	2.834.398	2.330.548	2.436.374	1.675.477
	Taxa de Urbanização (%)	88,64	92,43	93,41	95,94
RAC	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	3.196.969	4.258.418	5.383.260	6.241.314
	Urbana	2.664.962	3.805.337	4.997.397	5.923.052
	Rural	532.007	453.081	385.863	318.262
	Taxa de Urbanização (%)	83,36	89,36	92,83	94,9
RGRC	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	149.315	184.329	235.899	268.215
	Urbana	130.289	165.968	220.945	254.067
	Rural	19.026	18.361	14.954	14.148
	Taxa de Urbanização (%)	87,25	90,04	93,66	94,73
RGL	População (nº hab.)	1980	1990	2000	2010
	Total	338.487	452.250	557.281	626.433
	Urbana	288.185	392.632	523.920	598.821
	Rural	50.302	59.618	33.361	27.612
	Taxa de Urbanização (%)	85,14	86,82	94,01	95,59

ESP – Estado de São Paulo; **RAC** – Região Administrativa de Campinas; **RGRC** – Região de Governo de Rio Claro (R. Claro, Ipeúna e Santa Gertrudes) ; **RGL** - Região de Governo de Limeira (Cordeirópolis e Iracemápolis)

Fonte: Fundação Seade (www.seade.gov.br).

6.2.2 Desenvolvimento socioeconômico dos municípios do Polo de Santa Gertrudes

Consta da Tabela 3 um conjunto de indicadores econômicos dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes, indicando também uma base comparativa com a estratificação da economia do Estado e com as correspondentes regiões paulistas que englobam esse território.

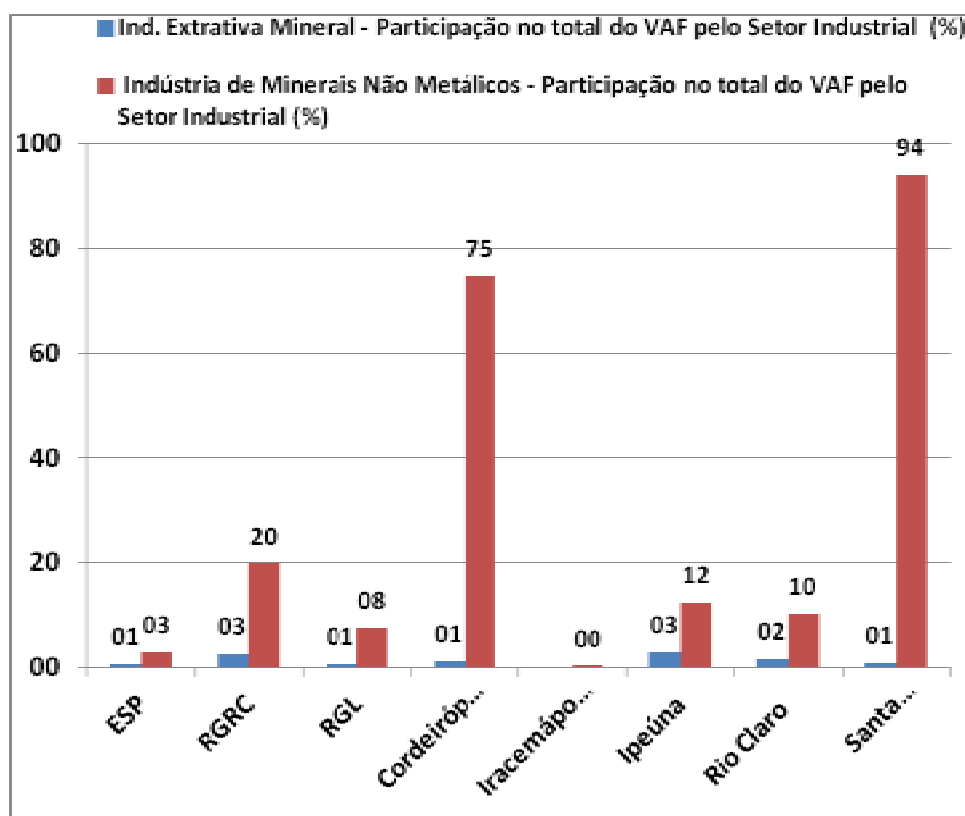
Tabela 3 – Economia dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – dados de 2009.

	Valor Adicionado Fiscal - 2009										
	Agropecuária		Indústria		Serviços						
	Milhões de R\$	%	Milhões de R\$	%	Milhões de R\$	%	Total	Impostos	PIB	PIB <i>per Capita</i>	Total de Vínculos Empregaticios
ESP	14.764,20	1,62	264.690,26	29,04	631.932,01	69,34	911.386,46	172.967,03	1.084.353,49	26.202,22	12.079.131
RGRC	201,42	3,97	2.141,08	42,25	2.725,28	53,78	5.067,78	708,90	5.776,68	21.079,76	167.645
RGL	305,10	2,66	3.929,59	34,26	7.236,02	63,08	11.470,71	1.645,88	13.116,59	20.965,67	78.992
Cordeirópolis	18,69	1,61	255,88	22,10	883,33	76,29	1.157,90	208,20	1.366,10	65.931,43	8.448
Iracemápolis	8,83	1,92	260,90	56,77	189,86	41,31	459,59	61,11	520,70	26.431,69	6.138
Ipeúna	5,09	4,99	49,82	48,84	47,11	46,18	102,01	12,82	114,84	20.178,77	1.940
Rio Claro	30,29	0,76	1.841,23	46,40	2.096,53	52,84	3.968,05	554,76	4.522,81	23.570,31	56.227
Santa Gertrudes	5,18	1,74	136,70	45,93	155,77	52,33	297,65	71,22	368,87	17.541,86	5.679
Total Municípios	68,08	1,14	2.544,53	42,51	3.372,60	56,35	5.985,20	908,11	6.893,32	-	78.432

Fonte: Fundação Seade (www.seade.gov.br).

Segundo dados do Seade – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (ano base 2009), o território apresenta uma economia centralizada nos setores de serviço e indústria, que juntos totalizam praticamente 99% do valor adicionado fiscal – VAF totalizado para os cinco municípios. Mesmo em Ipeúna, que detém uma população rural relativamente mais importante, o setor agropecuário alcança apenas 5% do total do seu valor adicionado. Três dos municípios, Iracemápolis, Ipeúna e Rio Claro, apresentam PIB *per capita* próximo à média estadual (R\$ 20.000 a R\$ 26.400,00 ao ano). Cordeirópolis destaca-se positivamente pelo PIB *per capita* mais elevado (cerca de R\$ 66.000,00 ao ano). No lado oposto, Santa Gertrudes com R\$ 17.500,00 é o que apresenta o menor valor anual.

O segmento de produtos não-metálicos, que abarca essencialmente as indústrias cerâmicas no território, tem presença expressiva em Cordeirópolis e Santa Gertrudes, onde representa, respectivamente, 74,7% e 94,1% do total do valor adicionado fiscal do setor industrial desses municípios (Figura 10). Também tem contribuição relativamente relevante em Rio Claro (10,1% no total do VAF - indústria) e Ipeúna (12,3% no total do VAF – indústria). Comparando esses valores locais com a participação do segmento de não-metálicos na indústria paulista (2,7%), constata-se a especialização produtiva do território, configurando um robusto *cluster* cerâmico. Já a atividade extrativa mineral, fortemente encadeada na indústria de transformação local, tem uma participação diminuta nos valores adicionados fiscais (Figura 10).



Fonte: Fundação Seade (www.seade.gov.br).

Figura 10 – Indústrias de minerais não-metálicos e extrativa mineral: participação no total de VAF do setor industrial dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – 2009.

A Tabela 4 e a Figura 11 permitem analisar comparativamente as condições socioeconômicas dos municípios do Polo de Santa Gertrudes a partir dos indicadores sintéticos do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS (escolaridade,

longevidade e riqueza municipal) e dos enquadramentos efetuados dentro dos grupos do IPRS.¹⁶

Tabela 4 – Grupos de IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes - período de 2000 a 2008.

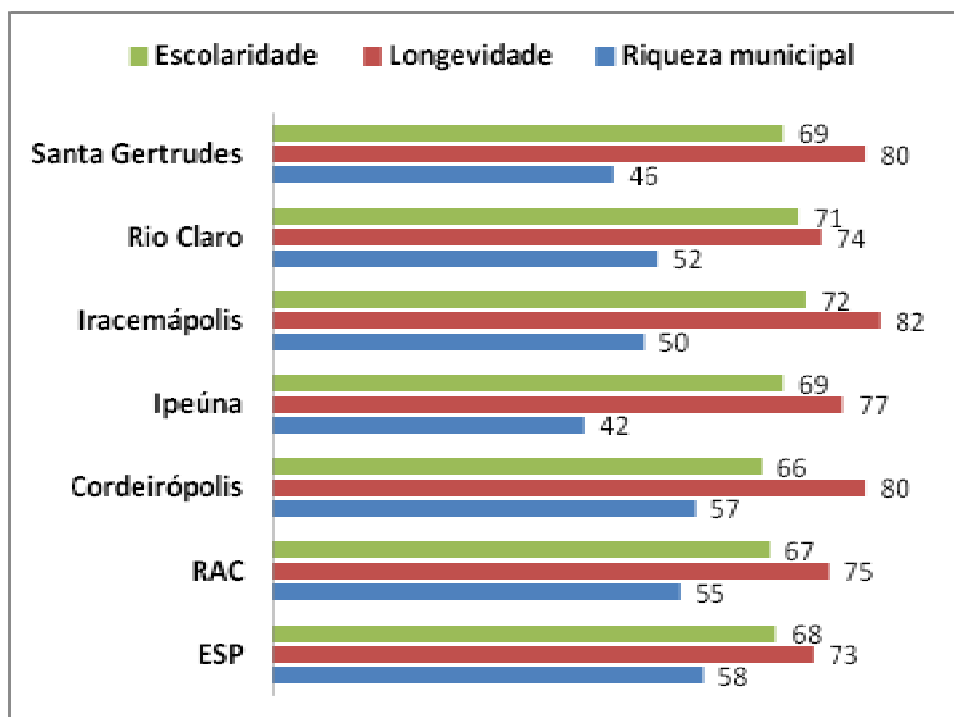
Municípios	2000	2002	2004	2006	2008
Cordeirópolis	1	1	1	2	2
Ipeúna	4	3	3	3	3
Iracemápolis	4	3	3	1	1
Rio Claro	1	1	1	1	1
Santa Gertrudes	3	4	3	3	3

Fonte: Fundação Seade (www.seade.gov.br).

¹⁶ O IPRS acompanha o paradigma que sustenta o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Assentadas nesse paradigma, a Fundação Seade e a Alesp procuraram construir, para o Estado de São Paulo, um indicador que preservasse as três dimensões componentes do IDH – renda, escolaridade e longevidade –, mas com certas especificidades. A primeira, e mais importante, consistiu na elaboração de uma tipologia de municípios que permitisse identificar, simultaneamente, o padrão de desenvolvimento de determinado município nas três dimensões consideradas: renda, escolaridade e longevidade.

A partir desses parâmetros, compôs-se o IPRS de quatro conjuntos de indicadores: três setoriais, que mensuram as condições atuais do município em termos de renda, escolaridade e longevidade; e uma tipologia constituída de cinco grupos, denominada grupos do IPRS, resumindo a situação municipal segundo os três eixos considerados. Os grupos foram graduados na escala decrescente de desenvolvimento de 1 a 5 (1 para os município de maior e 5 para os de menor desenvolvimento).

Em cada uma das três dimensões do IPRS, foram criados indicadores sintéticos que permitem hierarquizar os municípios paulistas conforme seus níveis de riqueza, longevidade e escolaridade. Esses indicadores são expressos em escala de 0 a 100 (Fundação Seade - www.seade.gov.br).



Fonte: Fundação Seade (www.seade.gov.br).

Figura 11 – Indicadores sintéticos do IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – 2008.

Rio Claro e Iracemápolis, ambos classificados no Grupo 1 do IPRS no biênio 2006-2008, correspondem aos municípios de maior desenvolvimento socioeconômico do Polo de Santa Gertrudes, sobressaindo-se nos indicadores de longevidade e escolaridade. Na sequência, Cordeirópolis teve sua posição rebaixada do Grupo 1 para o Grupo 2 a partir de 2006. Mesmo assim mantém indicadores satisfatórios de riqueza e longevidade. No Grupo 3 encontram-se Ipeúna e Santa Gertrudes que possuem indicadores relativamente baixos de riqueza, inferiores às médias regional e estadual.

6.3 Geologia e Dotação Mineral

O arcabouço geológico-geomorfológico constitui um condicionante inerente à geração e localização de um depósito mineral. É a partir da natureza dos terrenos geológicos que se concentram determinadas substâncias minerais que, em função da dimensão, qualidade e grau de concentração de suas ocorrências, podem definir jazidas minerais de interesse econômico. Portanto, é sobre a delimitação dos terrenos

geológicos e da análise de seu potencial mineral que se torna possível projetar e prospectar os tipos de recursos passíveis de ocorrerem em determinadas regiões.

Nos itens subsequentes é efetuada uma abordagem panorâmica sobre o arcabouço geológico e a potencialidade mineral dos cinco municípios tratados, que, grosso modo, pode ser considerado extensivo a todo território do Polo de Santa Gertrudes. Adicionalmente, são relacionadas as reservas minerais oficialmente dimensionadas (Anuário Mineral Brasileiro – AMB 2010 – DNPM, 2010). Para a substância argila é feita uma estimativa do consumo atual e uma projeção de demanda dessa matéria-prima no Polo de Santa Gertrudes.

Trata-se de uma sucinta caracterização da geologia e dotação mineral do território, efetuada sobre a análise crítica da literatura sobre esses temas, integrando informações publicadas, documentos técnicos de centros de pesquisa e dados oficiais sobre as reservas minerais na região, sendo completada por uma breve aferição de campo. Os produtos principais correspondem a dois planos de informação: o primeiro é o mapa geológico, sobre o qual são feitas as extrapolações que resulta no segundo produto cartográfico – mapa de potencial mineral.

6.3.1 Panorama geológico

O substrato geológico da região estudada constitui um pequeno fragmento em termos de registro lítico e evolutivo da Bacia do Paraná. Essa província geológica constitui uma grande bacia sedimentar, situada na faixa centro-leste da América do Sul, ocupando parte dos territórios do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai (Figura 12). Seu desenvolvimento deu-se ao longo das eras Paleozóica e Mesozóica, com preenchimento de rochas sedimentares e vulcânicas com até 7.000 m de espessura.



Figura 12 - Situação do Polo de Santa Gertrudes na Bacia Sedimentar do Paraná.

O Anexo A apresenta o mapa geológico dos cinco municípios na escala 1:60.000. Esse mesmo mapa, delineado de forma simplificada, encontra-se ilustrado na Figura 13. Trata-se de uma cartografia compilada a partir de mapas de escalas variando de 1:50.000 a 1:100.000, que se complementam ou se sobrepõem parcialmente. O produto consolidado resultou de ajustes desse mosaico de recortes geológicos, levando-se em conta, basicamente, as relações estratigráficas e a topografia.¹⁷

¹⁷ Bases cartográficas utilizadas para a elaboração da compilação geológica: IPT (1997); IPT (2005); CPRM (2006); Rovelli (2010).

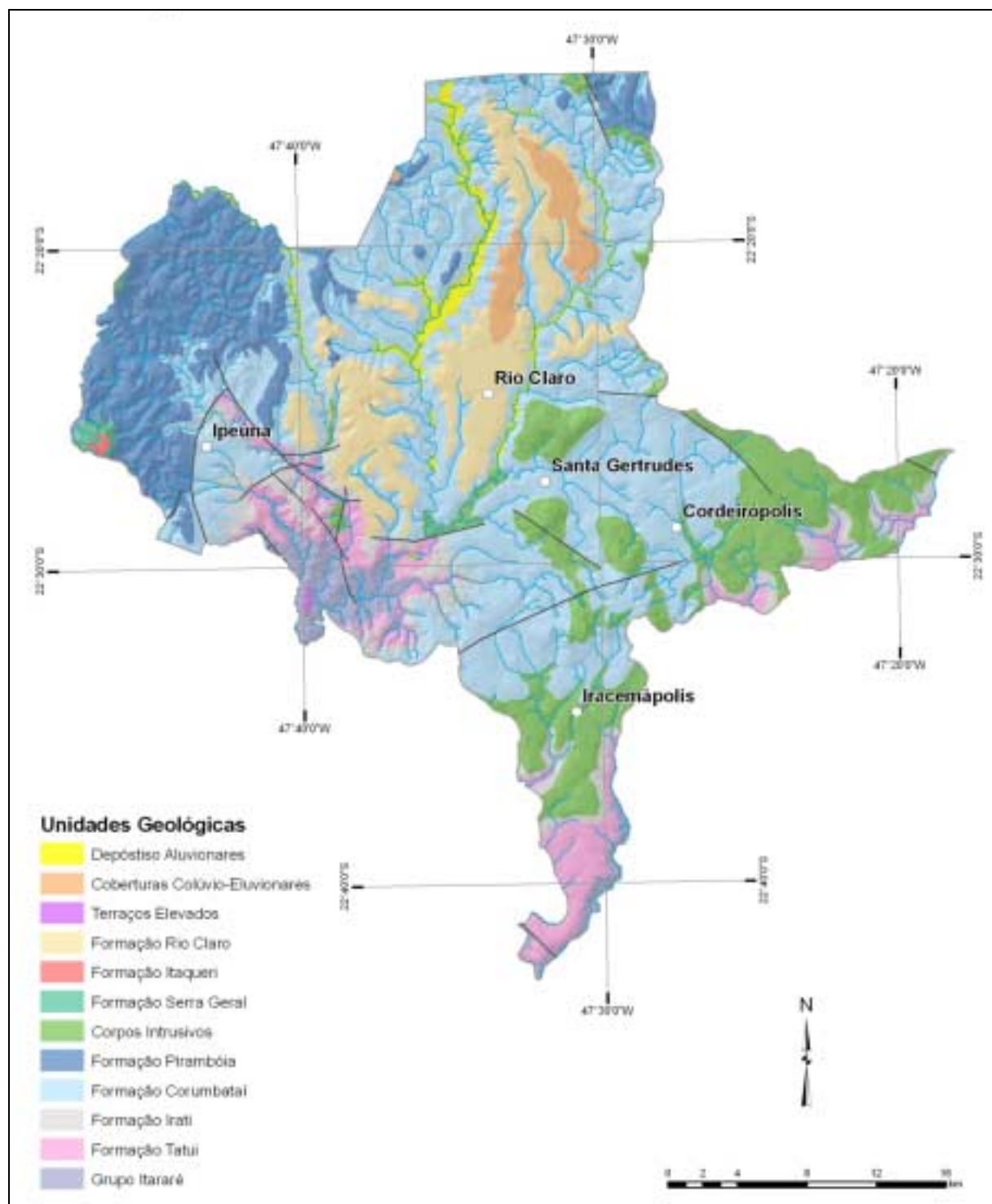


Figura 13 – Mapa geológico simplificado do Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMin.

O posicionamento geomórfico aliado à presença de um importante alto estrutural, conhecido como Domo de Pitanga, faz com que no território aflore uma parte significativa das sequências estratigráficas da Bacia do Paraná que ocorrem no Estado de São Paulo. Neste contexto, afloram rochas correspondentes à toda a Sequência Permocarbonífera, partes da Sequência Neotriássica e Jurássica-Cretácica, além de coberturas cenozóicas em platôs cimeiros, topos de colinas e em alguns fundos de vales.

A Tabela 5 apresenta a composição em área do substrato geológico dos cinco municípios enfocados no Polo de Santa Gertrudes. Esses dados devem ser vistos com reservas, pois foram calculados a partir do mapa geológico compilado, que incorpora imperfeições quanto à precisão dos contatos.

Tabela 5 – Composição em área do substrato do território geológico do território investigado.

Terreno Geológico	Cordeirópolis		Ipeúna		Iracemápolis		Santa Gertrudes		Rio Claro		Território Total	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Depósitos Aluvionares			0,2	0,6					27,3	99,4	27,4	100,0
Cobert. Col. Eluvionares									21,5	100,0	21,5	100,0
Terraço Elevado			0,5	100,0							0,5	100,0
Formação Rio Claro			4,3	4,3					97,1	95,7	101,4	100,0
Formação Itaqueri			1,0	100,0							1,0	100,0
Formação Serra Geral			3,9	100,0							3,9	100,0
Soleiras de Diabásio	70,2	47,0	1,5	1,0	38,4	25,7	22,8	15,2	16,7	11,2	149,5	100,0
Formação Pirambóia			86,8	61,4					54,7	38,6	141,5	100,0
Formação Corumbataí	44,9	10,3	46,0	10,5	39,4	9,0	74,5	17,0	232,8	53,2	437,7	100,0
Formação Irati	13,2	23,5	16,2	28,8	8,4	14,9	1,0	1,7	17,4	31,0	56,0	100,0
Formação Tatuí	9,0	14,2	15,7	24,7	23,0	36,3	0,1	0,1	15,6	24,7	63,4	100,0
Grupo Itararé			14,6	40,2	6,8	18,7			14,9	41,1	36,3	100,0
Total	137,3	13,2	190,6	18,3	116,0	11,1	98,3	9,5	498,0	47,9	1040,2	100,0

Obs.: % - área ocupada pela unidade geológica dentro do município em relação à área total da unidade nos cinco municípios.

A Sequência Permocarbonífera constitui-se do Grupo Itararé (indiviso no Estado de São Paulo) e formações Tatuí, Irati e Corumbataí. Exceto a primeira unidade que está restrita à área central do domo de Pitanga, no flanco sudeste do território, as

demais unidades possuem uma distribuição mais ampla. As formações Irati e Tatuí são encontradas principalmente em vales e áreas de topografia mais baixa no extremo sul (município de Iracemápolis) e nas áreas limítrofes sul e leste do município de Cordeirópolis. Recobrimdo toda a porção centro-norte, a Formação Corumbataí corresponde à unidade de ocorrência mais abrangente, sendo o único terreno sedimentar aflorante em Santa Gertrudes.

A Sequência Neotriássica é representada por arenitos da Formação Pirambóia, que ocorrem em extensa faixa no oeste do território, ocupando grande parte do município de Ipeúna e o extremo leste de Rio Claro, e em manchas mais restritas e isoladas em topos de colinas e morrotes na parte norte desse município.

A Sequência Jurássica-Cretácica engloba essencialmente corpos intrusivos básicos, alojados principalmente na forma de soleiras, com diques associados, que sustentam a maior parte das elevações de Santa Gertrudes, Iracemápolis e Cordeirópolis. Intrusões mais restritas aparecem também em topografias elevadas no segmento nordeste de Rio Claro. Completando essa sequência, derrames basálticos da Formação Serra Geral ocorrem em duas áreas restritas na faixa limítrofe de Ipeúna com o município de Itirapina.

Por último, uma sedimentação cenozóica recobre localizadamente as rochas sedimentares e ígneas da Bacia do Paraná, em platôs cimeiros (Formação Itaqueri), em topos de colinas (Formação Rio Claro e coberturas colúvio-eluvionares) e em alguns fundos de vales (terraços e aluviões quaternários).

Como em toda a Bacia do Paraná, a área investigada traz uma herança importante de antigas estruturas do embasamento pré-cambriano, reativadas principalmente durante o Mesozóico.

A estruturação principal da região é modelada pelo traçado das falhas, que arranja as unidades litoestratigráficas na forma de blocos soerguidos e abatidos, colocando em contato unidades geológicas de diferentes idades.

O sistema de falhas Passa Cinco – Cabeça é o mais proeminente, constituído por um arranjo de falhas normais (NW-SE) e falhas isoladas (N-S e NNE-SSW), que estão interpostas nas proximidades de Ipeúna, ao longo do rio Passa Cinco até seu

cruzamento com os rios Cabeça e Corumbataí, controlando notadamente o arranjo do Alto Estrutural de Pitanga.

A Figura 14 apresenta o conjunto litoestratigráfico registrado na região focalizada, com a indicação sucinta da composição litológica e dos paleoambientes deposicionais.

ERA	PERÍODOS	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Espe- s. Aprox. metros	DESCRIÇÃO SUCINTA	AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO		RIO CLARO		30	ARENITOS POUCO CONSOLIDADOS COM LENTES DE ARGILAS E NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS NA BASE	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRES, COLLUVIÕES
	TERCIÁRIO		ITAQUERI		100	ARENITOS CONGLOMERÁTICOS E ARENITOS SILICIFICADOS / FERRICRETES	CONTINENTAL: LEQUES ALUVIAIS
MESOZÓICA	CRETÁCEO	SÃO BENTO	SERRA GERAL		100	DERRAMES DE BASALTOS COM LENTES DE ARENITO NA BASE, DIQUES E SOLEIRAS DE DIABÁSIO	MAGMATISMO FISSURAL
	JURÁSSICO						
	TRIÁSSICO		PIRAMBOIA		150	ARENITOS ESTRATIFICADOS COM NÍVEIS LAMÍTICOS E CONGLOMERÁTICOS	CONTINENTAL: FLUVIAL E DESÉRTICO
PALEOZÓICA	PERMIANO	PASSA DOIS	CORUMBATAÍ		100	SILTITOS CONTENDO LENTES DE ARENITOS FINOS ARGILITOS, SILTITOS, ARENITOS FINOS, NÍVEIS DE CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS E COQUINAS	COSTEIRO, MARINHO RASO
			IRATI Mb. Assistência Mb. Taquara		40	FOLHELHOS, SILTITOS, FOLHELHOS PIROBETUMINOSOS, CALCÁRIOS DOLOMÍTICOS	MISTO: LAGUNA / PLATAFORMA
			TATUI		50	SILTITOS E SILTITOS ARENOSOS	MISTO: PLANÍCIE COSTEIRA / PLATAFORMA
		ITARARÉ	Grupo ITARARÉ (dividido no Estado de São Paulo)		900	ARENITOS, SILTITOS, RITMITOS E DIAMICTITOS	CONTINENTAL: GLACIAL FLUVIAL LACUSTRE
	CARBONIFERO						MISTO: MARINHO (GLÁCIO-MARINHO)

Fonte: adaptado de Perinotto; Zaine (2008).

Figura 14 - Coluna das unidades litoestratigráficas aflorantes no Polo de Santa Gertrudes.

6.3.1.1 Grupo Itararé

Em termos gerais, essa unidade é constituída por sedimentos essencialmente arenosos de granulometria variada, desde muito fina a conglomerática. Ocorrem também pacotes expressivos de diamictitos e sedimentos pelíticos, por vezes rítmicos. Seu conjunto faciológico registra uma sedimentação neocarbonífera a eopermiana,

depositada em ambientes continentais, marinhos e costeiros, com influência de episódios glaciais.

O Grupo Itararé ocorre apenas em uma faixa restrita no flanco sudoeste da área, nos vales dos rios Corumbataí e Passa Cinco (municípios de Rio Claro e Ipeúna), dentro da estrutura de Pitanga, não se constatando atividades de mineração em seu domínio.

Em outras regiões no Estado, as suas camadas argilosas são aproveitadas como matérias-primas cerâmicas, principalmente para a fabricação de produtos estruturais (blocos, telhas, lajotas, etc.), como nas regiões de Itu, Campinas e Mogi Guaçu.

6.3.1.2 Grupo Guatá – Formação Tatuí

No Estado de São Paulo, o Grupo Guatá é representado pela Formação Tatuí, de idade meso a neopermiana. Essa unidade corresponde a uma sedimentação marinha, em ambientes costeiros e plataformais, composta essencialmente por sedimentos de granulação fina, siltitos, lamitos e arenitos finos a muito finos, de cores acinzentadas, esverdeadas e avermelhadas, podendo-se intercalar delgados leitos carbonáticos.

Na área, distribui-se no núcleo do Domo de Pitanga, recobrando ao Grupo Itararé e nos flancos sul e sudeste, onde pode atingir cerca de 50 m de espessura. No Estado, essa unidade é fonte de matérias-primas cerâmicas na região de Tatuí, suprimindo um dos mais importantes polos paulista de cerâmica. No território investigado, a unidade não é minerada.

6.3.1.3 Grupo São Bento – formações Irati e Corumbataí

Na área de interesse, este grupo é composto pelas formações Irati e Corumbataí.

A Formação Irati, com cerca de 20 m de espessura, é composta de folhelhos e argilitos cinza escuros, folhelhos betuminosos e calcários associados, portadores de répteis mesossaurídeos. Na base, predominam os folhelhos, argilitos e siltitos cinza escuros, não betuminosos, maciços ou com laminação plano-paralela, formando

camadas tabulares (Membro Taquaral). Na parte superior, ocorre uma peculiar intercalação de folhelhos, folhelhos betuminosos e calcários (Membro Assistência). As características de seus sedimentos indicam uma deposição em ambiente marinho raso.

No Estado de São Paulo, pioneiramente na região de Rio Claro, há muito vem sendo utilizadas as camadas mais espessas de calcário (geralmente dolomíticos) da Formação Irati, sobretudo a basal, para a produção de corretivo agrícola, enquanto que no Paraná, são retortados os folhelhos oleígenos para a produção de hidrocarbonetos.

A Formação Corumbataí de idade neopermiana a eotriássica é constituída basicamente por siltitos e argilitos arroxeados e cinza claros e arenitos finos. Leitos de sílex associados a coquinas aparecem no topo da unidade próximo ao contato com a Formação Piramboia, e delgadas lentes de *bone bed* (níveis fosfáticos) intercalam-se dispersos por toda a unidade.

Estudos petrográficos na região do Polo de Santa Gertrudes indicam que a deposição dessa unidade deu-se em ambiente marinho de águas rasas, com exposição subaérea em decorrência de marés, em condições climáticas de grande aridez que ocasionaria a precipitação de sais (ZANARDO et al., 2004).

Contando com uma espessura que pode atingir cerca de 100 m, a Formação Corumbataí é a unidade de maior abrangência na área. Apesar de comportar variações texturais e mineralógicas, praticamente toda a sua coluna litológica pode ser utilizada na fabricação de produtos cerâmicos. Em especial, constitui a fonte de matérias-primas minerais para as indústrias de revestimentos do Polo de Santa Gertrudes.

6.3.1.4 Grupo São Bento: formações Pirambóia e Serra Geral, e intrusivas básicas

Na área, o Grupo São Bento é representado pelas formações Pirambóia e Serra Geral, além dos magmatitos intrusivos associados, de Idade Jurássico-Cretáceo.

A Formação Pirambóia é constituída de arenitos quartzosos, finos a médios, de cores cinza, amarelados e avermelhados, com intercalações de níveis e camadas submétricas de granulometria grossa, maciços, laminados ou com proeminentes estratificações cruzadas. Nos estratos arenosos é frequente a presença de matriz silto-argilosa, ocorrendo, mais restritamente, intercalações de camadas decimétricas

lamíticas avermelhadas. Apesar de controvérsias, se aceita mais usualmente que os arenitos Pirambóia sejam de idade Neotriássica.

Trata-se de uma expressiva sequência arenosa depositada em campos de dunas em ambiente desértico, que chega a atingir espessuras aflorantes superiores a 60 m, recobrando em extensa faixa os pelitos da Formação Corumbataí, notadamente, na porção oeste da área.

Esses estratos, bem como os da Formação Botucatu, são importantes fontes de areia para a indústria vidreira e de fundição, com as principais minerações do país situadas em municípios adjacentes do Polo de Santa Gertrudes (Descalvado e Analândia).

Adicionalmente, o retrabalhamento desses sedimentos durante o Cenozóico possibilitou a geração de novos depósitos, os quais, em determinadas situações, puderam preservar e até melhorar a qualidade dessas areias quartzosas na região, como acontece, por exemplo, em jazida situada no município de Rio Claro.

A Formação Serra Geral, do Eocretáceo, compreende as rochas magmáticas basálticas que sustentam o relevo cuestiforme que bordeja o Planalto Ocidental Paulista. No limite oeste da área (município de Ipeúna) ocorrem duas pequenas inserções de derrames basálticos.

Se as rochas vulcânicas resumem-se a ocorrências pontuais, as correspondentes intrusivas fazem-se presentes de forma expressiva na área. A litologia mais frequente é o diabásio, com variações gabróides, que se aloja na forma de diques, soleiras e outras injeções mais complexas (facólito, lopólito ou formas híbridas). Dados de superfície indicam que os corpos intrusivos podem alcançar cerca de 200 m de espessura.

Na região, os corpos aflorantes de diabásio constituem fontes de matérias-primas para a produção de rocha britada para uso como agregado na construção civil.

Fato importante associado à colocação das intrusivas básicas junto à Formação Corumbataí é o metamorfismo de contato e, principalmente, a elevação generalizada da temperatura nos entornos, decorrente da impermeabilidade dessa formação, o que dificultou a dissipação do calor (ROVERI, 2010). Em decorrência desse processo de

transferência de calor e circulação de fluídos durante a diagênese, houve importantes alterações mineralógicas e mesmo a queima de matéria orgânica, o que influencia sobremaneira as propriedades cerâmicas dos litotipos da Formação Corumbataí.

6.3.1.5 Depósitos Cenozóicos

Os sedimentos cenozóicos puderam ser distinguidos e cartografados em quatro situações fisiográficas distintas: (i) depósitos sobre os relevos cimeiros das Cuestas Basálticas; (ii) sedimentos que capeiam os relevos colinosos, principalmente nos interflúvios entre o rio Corumbataí, ribeirão Claro e rio Cabeça; (iii) terraços sobrelevados em relação às planícies atuais; e (iv) produtos sedimentares mais recentes, que preenchem os vales atuais, com destaque às planícies do rio Corumbataí, a montante de Batovi, e do ribeirão Claro.

Assentados sobre os derrames basálticos Serra Geral, os depósitos localizados nos relevos mais elevados correspondem a pequenos fragmentos da Formação Itaqueri, sendo constituídos por arenitos de granulação variada, fina a grossa, conglomerados e, mais localmente, intercalações de camadas lamíticas.

Associado aos relevos colinosos, há o mais extenso registro sedimentar cenozóico. Nessa situação, os sedimentos mais antigos, atribuídos à Formação Rio Claro, constituem-se predominantemente de areias ou arenitos esbranquiçados a amarelados, pouco consolidados, com passagens conglomeráticas e argilosas, com profunda alteração pedogenética, atingindo espessuras da ordem de 20 a 30 m. Nesse mesmo posicionamento fisiográfico ocorrem também depósitos colúvio-eluviais areno-argilosos, que formam coberturas incoesas relativamente extensas, com nível rudáceo na base. Capeando a Formação Corumbataí, esses depósitos aparecem sobre os extensos chapadões que se estendem do centro urbano de Rio Claro até a localidade de Ajapi. Ocorrem também sobre as formações Pirambóia, Corumbataí, Irati e Tatuí, no flanco sul de Rio Claro e no município de Ipeúna.

Numa terceira situação, há ocorrências mais restritas de cascalheiras e camadas arenosas em níveis de terraços sobrelevados em relação aos fundos de vales, os quais devem corresponder a paleoalúviões.

Completando o registro geológico, os sedimentos de fundo de vale compreendem os aluviões em planícies meandantes e baixos terraços, reunindo cascalhos, areias, argilas e, ocasionalmente, turfas.

A Formação Rio Claro e principalmente os depósitos aluvionares são importantes fontes de materiais arenosos empregados como agregado miúdo na construção civil e, no caso da primeira, também comercializada para fins industriais (vidro e fundição).

6.3.2 Potencial para recursos minerais

Em decorrência das características dos terrenos geológicos e utilizando-se como indicadores as substâncias minerais em produção e aquelas oneradas nos títulos minerários, foi estabelecido um diagnóstico básico do potencial mineral dos cinco municípios focalizados.

Trata-se de uma apreciação de caráter especulativo com o intuito restrito de subsidiar a formatação do zoneamento minerário. A indicação da potencialidade abrangeu **terrenos geológicos com recursos identificados**, isto é, compartimentos com recursos cujas características quantito-qualitativas são conhecidas ou a ocorrência é assegurada a partir da natureza geológica dos terrenos, e **recursos potenciais não descobertos**, equivalendo a compartimentos com recursos cuja existência é apenas presumida em função da natureza geológica dos terrenos, necessitando de comprovação prospectiva e tecnológica.

Todas as situações indicadas como potenciais devem ser vistas dentro de uma perspectiva de favorabilidade geológica, isto é, terrenos cujas características litológicas são compatíveis para portar depósitos de determinadas substâncias minerais. O aproveitamento econômico dos eventuais depósitos dependerá de um conjunto de condicionantes técnico-econômicos a serem avaliados caso a caso, além de fatores restritivos de outra ordem (legislações ambientais, restrições de ocupação, etc.).

A partir dos condicionantes analisados, constatou-se que o potencial do território compreende, fundamentalmente, as seguintes substâncias minerais: argilas comuns (rochas e sedimentos inconsolidados argilosos) para fins cerâmicos, areia para

construção civil e fins industriais, rochas para brita e cantaria, calcário para uso como corretivo da acidez do solo e materiais de empréstimo¹⁸. A síntese da potencialidade mineral e a sua espacialização em mapa são apresentadas, respectivamente, na Tabela 6 e no Anexo B (Mapa do Potencial Mineral). Versão simplificada do mapa de potencial mineral encontra-se ilustrada na Figura 15.

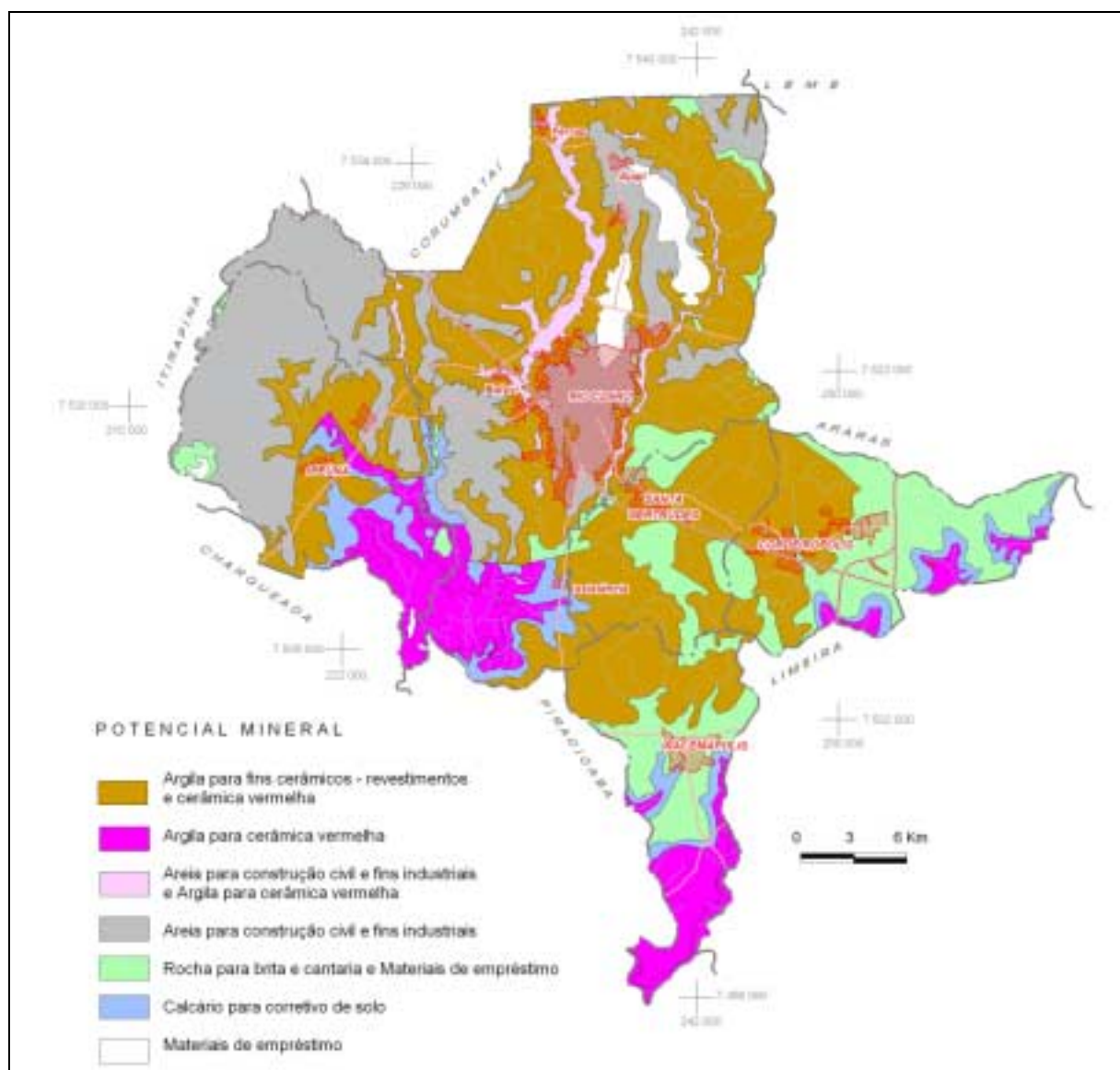


Figura 15 – Mapa simplificado de potencial mineral do Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIn.

¹⁸ Quanto aos recursos potenciais não descobertos, o seu prognóstico restringiu-se àqueles cujas ocorrências são mais factíveis.

Tabela 6 – Potencial mineral da área de estudo: recursos, segmentos de aplicação e contexto geológico.

SUBSTÂNCIA MINERAL	APLICAÇÃO	TERRENOS GEOLÓGICOS
Argilas Comuns: Rochas e Sedimentos Argilosos	Cerâmica de revestimentos Cerâmica vermelha	☐ Formação Corumbataí ☐ Depósitos Aluvionares (principais drenagens) ☐ Formação Tatuí ☐ Grupo Itararé
Areia e Cascalho	Agregados para construção civil: concreto, argamassa	☐ Depósitos Aluvionares (principais drenagens) ☐ Formação Rio Claro ☐ Formação Pirambóia
Areia Industrial	Vidro, fundição, cerâmica, refratários, cimento, plásticos, tintas, entre outros	☐ Formação Rio Claro ☐ Formação Pirambóia ☐ Depósitos Aluvionares
Rocha para Brita e Cantaria	Produtos pétreos para construção civil: agregados e cantaria	☐ Rochas Ígneas Básicas - Formação Serra Geral e Intrusivas Associadas
Calcário	Agrícola: corretivo de solo	☐ Formação Irati
Materiais de Empréstimo	Pavimentação, aterros	☐ Rochas Ígneas Básicas - Formação Serra Geral e Intrusivas Associadas ☐ Coberturas Colúvio-Aluvionares ☐ Terraços Elevados

A seguir é apresentada uma breve apreciação da potencialidade para cada substância mineral.

6.3.2.1 Argilas comuns para fins cerâmicos

As argilas utilizadas na indústria de revestimento e cerâmica vermelha ou, como também conhecidas na literatura técnica, argilas comuns (*common clays*) abrangem uma grande variedade de substâncias minerais de natureza argilosa. Compreendem, basicamente, sedimentos pelíticos consolidados e inconsolidados, como argilitos, siltitos, folhelhos, ritmitos e argilas aluvionares quaternárias, que queimam em cores avermelhadas, e que são empregados na fabricação de tijolos, blocos cerâmicos, telhas, tubos cerâmicos e revestimentos. Na ordem citada, a temperatura de queima varia entre 800°C a 1.150°C, o que implica exigência crescente do desempenho

cerâmico da matéria-prima argilosa. Algumas dessas argilas possuem outras aplicações industriais, como agregados leves e na fabricação de cimento.

Segundo o contexto geológico, são distinguidos dois tipos principais de depósitos de argilas comuns: **argilas aluvionares quaternárias** ou argilas de várzea, relacionados ao preenchimento de fundo de vales atuais e **argilas formacionais**, associadas a unidades geológicas mais antigas em bacias sedimentares. De modo geral, as argilas aluvionares de queima vermelha atendem basicamente os requisitos para a fabricação de produtos estruturais (blocos, telhas, etc.). Já os depósitos de materiais rochosos argilosos podem ser fontes de matérias-primas para o setor de revestimento, como também para a indústria de cerâmica vermelha.

Certamente, no território do Polo de Santa Gertrudes, o grande destaque em termos de fonte de matérias-primas cerâmicas refere-se ao conjunto lítico da Formação Corumbataí, que se traduz na principal vocação mineiro-industrial da região.

Como parte do modelo de jazidas formacionais, os predicados da sequência sedimentar dessa unidade envolvem matérias-primas com qualidades especiais para cerâmica de revestimento, grandes espessuras e expressiva área aflorante na região.¹⁹

A matéria-prima no Polo Cerâmico de Santa Gertrudes é constituída essencialmente por siltitos maciços e laminados, e intercalações de siltitos com argilitos, folhelhos e arenitos finos de cores variadas, inseridos dentro de uma sequência sedimentar que chega a alcançar cerca de 100 metros de espessura.

Como já mencionado, 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.

O desempenho cerâmico dessa unidade é produto de complexa interação de múltiplos processos que atuaram durante a sedimentação (no ambiente original da

¹⁹ Neste item é feita uma caracterização sucinta dos atributos litológicos, estratigráficos e tecnológicos da Formação Corumbataí, dirigida apenas a fundamentar a elaboração do PDMin. Uma série de estudos acadêmicos traz uma abordagem minuciosa das propriedades sedimentares e tecnológicas dessa unidade, entre outros, Christofolletti (2003), Christofolletti e Moreno (2004) e Roveri (2010), os quais fundamentaram as informações aqui sintetizadas.

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).

De maneira geral, pode-se dividir a unidade em duas porções diferenciadas: base e topo (ROVERI, 2010). A porção basal, abrangendo os primeiros vinte metros subjacentes da unidade, é composta de bancos mais homogêneos, siltosos, predominantemente illíticos (por vezes intercalados com leitos mais feldspáticos), com uma acentuada variação lateral da coloração, com gradações de cinza a marrom. São materiais bastantes fundentes e pela granulação fina, cimentação e maior compactação, constituem rochas mais duras, o que dificulta a lavra e sua cominuição.

A porção de transição ou intermediária da unidade (entre 25 m e 40 m) é marcada pela presença de veios, vênulas, diques clásticos e concentrações carbonáticas, gerando litotipos mais porosos, sendo mais susceptíveis à percolação de águas, e, conseqüentemente, de desagregação mais fácil.

Compreendendo os últimos vinte a trinta metros superiores da unidade, o segmento superior caracteriza uma sequência mais heterolítica, com frequentes intercalações de bancos métricos de litotipos que variam entre termos lamíticos, silto-arenosos e carbonáticos. Esta heterogeneidade litológica é acompanhada também por variações texturais e na coloração dos sedimentos (esverdeados a amarronzados).

São materiais que carecem de maior controle durante a moagem, em função da quantidade significativa de carbonatos (presentes como cimento ou concentrado em leitos escassos), pois oferecem maior resistência à cominuição (materiais mais duros) em relação aos demais componentes, assim como no processo de queima, pela variação do comportamento fundente na sinterização.

Superimposto indistintamente a esses conjuntos líticos, processos intempéricos agem nos horizontes superficiais aflorantes, ocasionando alterações mineralógicas e texturais dos materiais. A intensidade da ação intempérica conta com um importante componente geomórfico, sendo mais pronunciada nos relevos aplainados, em topos de

colinas amplas, especialmente em áreas em que os sedimentos da Formação Corumbataí estão subjacentes às areias permeáveis da Formação Rio Claro.

Os processos intempéricos promovem de maneira progressiva a dissolução dos carbonatos, a argilização dos feldspatos e a transformação de argilominerais, ocasionando, concomitantemente, a destruição parcial a total da laminação e do bandamento dos estratos sedimentares, bem como do pastilhamento gerado nos estágios iniciais de meteorização.²⁰

Como consequência, tem-se a formação de uma zona de alteração de aspecto similar sobre os três conjuntos da unidade, contendo materiais de granulação fina, cor vermelha a arroxeada, facilmente desagregável, com propriedades refratárias (pela perda de álcalis) e ótima plasticidade. Esse horizonte intempérico possui um formato irregular, com espessura que varia de 1 a 10 metros, dependendo da evolução geomorfológica, passando gradacionalmente para a porção menos alterada que ainda preserva laminação e bandamento bem definidos.

Este produto de alteração constitui importante componente na fabricação de revestimentos, pois pode incrementar a resistência mecânica a seco e após a queima das peças obtidas por prensagem. Ademais, é uma matéria-prima de ótima qualidade para a fabricação de cerâmica estrutural, o que é evidenciado pelo seu uso histórico na indústria cerâmica da região.

Aspecto a ser observado, é que a maior refratariedade dos materiais desse manto de alteração pode, frequentemente, levar ao seu descarte em muitas minas. Outro inconveniente para a produção de revestimentos por via seca é a geração de uma quantidade muito grande de finos, que dificulta o processo de conformação. Por outro lado, em misturas balanceadas, esses mesmos materiais podem contribuir para retardar a fusão intersticial do material mais fino, possibilitando estabilidade dimensional em ciclos rápidos de queima.

Conforme conclui Roveri (2010), o êxito das matérias-primas da Formação Corumbataí para a produção de revestimentos via seca no Polo de Santa Gertrudes,

²⁰ As modificações mineralógicas promovem alteração da illita e clorita para interestratificados, esmectita e, em situações de lixiviação mais intensa, caulinita.

está relacionado à composição mineralógica e textural dos litotipos, ressaltando a pequena quantidade de quartzo detrítico (inferior a 25%), com dimensões normalmente inferiores a 120µm, amplo predomínio de illita entre os filossilicatos (média ao redor de 50%) e a significativa presença de albita diagenética (média ao redor de 30%).²¹

Pelas informações disponíveis esses atributos exclusivos 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. Dentro da faixa de afloramento dessa unidade, que se estende além desse território aproximadamente na direção nordeste-sudoeste, referências geográficas que podem ser inferidas para a delimitação dessa zona com **dotação mineral especial**, correspondem aos municípios de Piracicaba e Araras. Isto reforça a importância locacional desse recurso mineral para a sustentação do parque cerâmico do Polo de Santa Gertrudes.

Além da Formação Corumbataí, o território investigado conta ainda com outras unidades geológicas com potencial para portar depósitos de argilas para fins cerâmicos, limitando-se, nesses casos, o destino para produtos estruturais, a saber: formações Tatuí e Itararé (segundo o modelo de argilas formacionais) e as planícies de inundação das drenagens principais, como as dos rios Corumbataí, Cabeça e ribeirão Claro, e afluentes associados. As argilas aluvionares puras ou em misturas com os horizontes superficiais da Formação Corumbataí são há muito tempo aproveitadas em cerâmicas e olarias na região, que se concentram, atualmente, a norte do centro urbano de Rio Claro (localidades de Batovi, São Bento e Jacutinga).

²¹ A presença de contaminantes, como níveis ricos em carbonato, ocorre apenas em camadas da parte superior da coluna estratigráfica e em veios, sendo possível o seu descarte por meio de lavra seletiva. A montmorillonita que poderia acarretar problemas (p.ex. pontos de maior retração linear durante a secagem e queima das peças) aparece como constituinte essencial apenas nos níveis superficiais alterados. O carbono orgânico (oriundo do ambiente de sedimentação) foi quase que totalmente oxidado durante a diagênese, em especial pela ação térmica do diabásio, viabilizando o processo de queima rápida.

6.3.2.2 Areia e cascalho para construção civil

A areia para construção civil (agregado miúdo) pode ser definida como uma substância mineral inconsolidada, constituída por grãos predominantemente quartzosos, comercializada na granulometria entre 4,0 mm e 0,15 mm. Além do quartzo, outros minerais também podem estar presentes. Destes, os mais comuns são feldspato, mica e óxidos de ferro.

Comercialmente, as areias para construção civil recebem designações segundo o grau de beneficiamento a que são submetidas: areia bruta (não beneficiada); areia lavada (lavagem simples para limpeza de partículas finas e substâncias indesejáveis); e areia graduada (areia que obedece a uma classificação granulométrica previamente estabelecida).

Na construção civil, a areia é empregada como agregado para concreto, argamassas, blocos e também para a pavimentação. De acordo com a granulometria, os tipos de areia mais comuns encontrados no mercado obedecem, grosso modo, às faixas granulométricas seguintes:

☐ Areia grossa	–	4,0 mm a 1,2 mm
☐ Areia média	–	1,2 mm a 0,42 mm
☐ Areia fina	–	0,42 mm a 0,074 mm

O cascalho é constituído por agregados minerais naturais graúdos, empregados normalmente em lastros de estradas vicinais. Pode ser de dois tipos: material arenoso com granulometria superior a 4,0 mm e inferior a 256 mm, geralmente obtido como um subproduto da extração de areias (caso de Anhembi); e material rochoso desagregado resultante da alteração de rochas cristalinas (basalto, granito, gnaiss, etc.).

No contexto geológico do território investigado, o potencial para abrigar depósitos de areia para construção civil está relacionado às unidades cenozóicas, em particular aos aluviões quaternários e Formação Rio Claro, e à Formação Pirambóia.

As perspectivas de depósitos aluvionares estão relacionadas às calhas fluviais mais importantes que drenam os substratos arenosos das coberturas cenozóicas e da Formação Pirambóia. A acumulação pode se dar nas planícies desenvolvidas a

montante de soleiras litoestruturais e nos próprios leitos ativos que, apesar das pequenas dimensões, são constantemente abastecidos pela carga arenosa removida das encostas pelos acentuados processos erosivos que atuam sobre os substratos arenosos dessas bacias. Cabe destaque aos rios Corumbataí, Cabeça e Passa Cinco, e ribeirão Claro, e contribuintes mais expressivos (municípios de Rio Claro e Ipeúna), que, em função da área fonte e o porte mais significativo, têm condições de maiores acúmulos de depósitos arenosos. Mesmo nesses casos, a expectativa restringe-se a depósitos de pequeno porte, mormente de areias de granulometria fina a média.²². Atualmente na região, todas as minerações de areia para uso como agregado lavram sedimentos de leitos ativos (ver item 6.4 – Caracterização da Atividade de Mineração na Região do PDM do Polo de Santa Gertrudes).

A Formação Rio Claro constitui um segundo compartimento geológico potencial. Trata-se de uma unidade relativamente expressiva em termos de área e espessura aflorante, sendo portadora de camadas arenosas de granulometria variada de porte métrico e níveis conglomeráticos. Conta com favorabilidade para a definição de jazidas de areia fina a grossa, podendo ser aproveitados também os níveis de cascalhos.

Outra importante fonte potencial para o aproveitamento de areias refere-se aos terrenos da Formação Pirambóia. Essa unidade ocupa uma área considerável, cerca de 140 km² (61% em Rio Claro e 39% em Ipeúna), contendo pacotes arenosos friáveis, métricos a decamétricos, de granulometria predominante fina, com grãos arredondados de composição essencialmente quartzosa. Levando-se em conta o histórico do aproveitamento dessa unidade no Estado, após etapas simples de beneficiamento (lavagem e classificação), essas areias adquirem propriedades especiais para uso como componente fino de concretos e argamassas. Conhecida no mercado como areia rosa ou eólica, sua elevada pureza e o arredondamento dos grãos propiciam fluidez aos materiais cimentícios e, quando associada com outros agregados finos e graúdos, permite uma adequação da granulometria que acarreta um menor consumo de cimento, baixa porosidade e melhores propriedades mecânicas do concreto.

²² Devido à escala de representação, no Mapa de Potencial Mineral, foram assinaladas apenas as faixas aluvionares mais proeminentes.

6.3.2.3 Areia industrial

O termo areia industrial (*silica sand*) é utilizado para designar areias com elevado teor de sílica, empregadas, em estado natural ou beneficiadas, em vários segmentos industriais: na fabricação de vidros e em processos de fundição (em moldes), seus principais usos; bem como nas indústrias cerâmica, de refratários e cimento; na indústria química, na produção de ácidos e fertilizantes; no fraturamento hidráulico para recuperação secundária de hidrocarbonetos; como carga mineral em tintas e plásticos; dentre outros (LUZ; LINS, 2008). Trata-se de um conceito bastante amplo, abarcando areias com elevado conteúdo em sílica, na forma de quartzo, com uma grande gama de aplicações, cada uma com especificação granulométrica e química bem definida.

No Brasil, a produção de areia industrial ocorre essencialmente a partir de coberturas sedimentares arenosas friáveis. O grande polo produtor do país está situado no centro-leste paulista (municípios de Descalvado e Analândia), onde são mineradas as areias das formações Pirambóia, Botucatu e coberturas cenozóicas relacionadas.

No território estudado as áreas compatíveis à ocorrência de depósitos de areias quartzosas industriais correspondem aos mesmos terrenos geológicos propícios a portar jazimentos de areias para construção civil: principais aluviões quaternários da bacia do rio Corumbatái (em situações de leito ativo e planícies de inundação), e formações Pirambóia e Rio Claro. Essa última unidade conta com uma pequena mina em produção no município de Rio Claro (Mineração Mandu).

Em decorrência das características granulométricas e mineralógicas e da possança dos pacotes arenosos, as expectativas para a ocorrência de jazidas mais expressivas referem-se à faixa de afloramentos da Formação Pirambóia.

Dentro desse prognóstico de potencialidade, deve-se levar em conta que além de condicionantes de mercado, como a distância dos centros consumidores, a viabilidade para a produção de areia industrial dependerá, para cada área ou depósito investigado, de estudos específicos de caracterização físico-química e tecnológica das areias, bem como da análise de viabilidade técnico-econômica e ambiental da lavra e beneficiamento para a implantação da mina.

6.3.2.4 Rocha para brita e cantaria

A pedra britada ou brita é um agregado pétreo natural, granular, geralmente inerte, e com dimensões e propriedades físico-químicas adequadas para uso *in natura* ou misturada com outros insumos (cimento, asfalto, areia, etc.) na construção civil. É produzida por meio de processos de beneficiamento (britagem e peneiramento) de blocos maiores de rochas duras, resultantes do desmonte por explosivos de maciços rochosos.

Seus principais empregos na construção civil são: **(i) *in natura*** - em lastro de ferrovias, base de pavimentos e enrocamentos (muros de arrimo, aterros viários e barragens); **(ii) e com substâncias ligantes** - em argamassas e concretos, compondo misturas com agregado miúdo e graúdo, cimento ou betume. Vários tipos de rochas duras e semi-brandas podem ser lavradas para a obtenção de pedras britadas. Os maciços rochosos podem ter composição granítica (granitos e gnaisses), basáltica (basaltos e diabásios) ou carbonática (calcários, dolomitos e carbonatitos).

As rochas para cantaria, ou também conhecidas como "pedras de talhe", são rochas utilizadas na construção civil com pouca ou nenhuma elaboração, tais como paralelepípedos, paralelos, folhetas, lajes, mourões e guias. As principais fontes para cantaria são as rochas cristalinas (granito, basalto e diabásio) e subsidiariamente rochas sedimentares (arenitos).

No perímetro investigado, há uma grande profusão de corpos intrusivos de rochas básicas (diabásio). Pelas dimensões apreciáveis em termos das faixas aflorantes mapeadas, várias dessas intrusões tem perspectivas para serem aproveitadas como fonte de rocha para construção civil – brita e cantaria, já havendo três minas em operação.

Entretanto, um inconveniente que pode prejudicar a implantação de empreendimentos minerários nesses corpos de diabásio é a existência de espessa cobertura de solo e rochas alteradas, tornando oneroso o decapeamento da rocha são apropriada ao processo de britagem.

6.3.2.5 Rochas calcárias

As rochas carbonáticas, nas mais variadas composições químicas e texturais, possuem uma grande gama de usos.

Na área estudada, as ocorrências de rochas carbonáticas mais importantes estão limitadas à Formação Irati. Em função das características mineralógica e química, os calcários dessa unidade, de composição dolomítica, são empregados, após etapa de cominuição, como corretivos da acidez do solo na agricultura.²³

A região do Polo de Santa Gertrudes constitui um dos locais mais tradicionais de produção desse insumo agrícola no Estado, com minerações operando desde a década de 1940.

Na Formação Irati é lavrado essencialmente um banco tabular de calcário dolomítico, com 3 a 4 m de espessura, que ocorre na base do seu Membro Assistência. Outros níveis carbonáticos mais possantes da sequência rítmica de folhelhos e calcários (em parte silicificados), que sobrepõe esse banco de minério, podem ser eventualmente aproveitados.

Dentro da área de interesse, as faixas de afloramentos da Formação Irati ocupam cerca de 56 km², que se distribuem essencialmente em quatro municípios: Rio Claro (30%), Ipeúna (29%), Cordeirópolis (24%) e Itacemápolis (15%), sendo minerada nos dois primeiros.

Essas faixas de afloramento traduzem a área cartografada como potencial à ocorrência de calcários dolomíticos (Anexo B). Não obstante, muitas das áreas de mais fácil acesso e de melhores relações de mineração (menor cobertura estéril) já foram lavradas. Este fato aliado à intensidade e a longa duração da atividade de mineração na região deve restringir, sobremaneira, o desenvolvimento de novas jazidas.

²³ O calcário dolomítico, além do constituinte neutralizante da acidez do solo, fornece o suprimento dos elementos cálcio e magnésio. A Instrução Normativa n.º 35, de 04 de julho de 2006, da Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, relativa ao Decreto n.º 4.954 de 14/01/2004 que regulamentou a Lei n.º 6.894, de 16/12/1980, estabelece as especificações do calcário para o uso agrícola, considerando características como composição química, índice de reatividade e poder de neutralização da rocha moída.

6.3.2.6 Materiais de empréstimo

Os materiais de empréstimo correspondem a substâncias minerais terrosas utilizados para diversos fins e em obras civis, como na construção de leitos de estradas e em aterros. Tais materiais podem ter composição diversa, variando desde solo areno-argiloso a cascalho e saibro (saprolito), incluindo, às vezes, rochas cristalinas desagregadas (basalto, diabásio, quartzito, granito).

Na região de interesse, os terrenos propícios à ocorrência de materiais de empréstimo estão mais relacionados ao capeamento cenozóico, como as coberturas colúvio-aluvionares (materiais de natureza areno-argilosos) e cascalheiras em terraços elevados. Outra fonte potencial desses materiais está associada às faixas de afloramento de corpos de diabásio que desenvolvem espessos mantos de solos argilosos e rochas friáveis desagregadas em seus horizontes superficiais de alteração intempérica.

6.3.3 Reservas e demandas por recursos minerais

Neste item, como a parte da dotação mineral oficialmente quantificada, são discriminadas as reservas minerais identificadas no Polo de Santa Gertrudes. Em decorrência da importância das reservas da substância argila para o suprimento do parque cerâmico local, é efetuada uma estimativa de demanda dessa matéria-prima, sendo cotejada com a dotação mineral da área do PDMin.

6.3.3.1 Reservas minerais

No cenário de potencialidade mineral estabelecido para o Polo de Santa Gertrudes, as informações quantitativas sobre a dotação mineral são obtidas por meio das reservas oficiais computadas pelo DNPM. Tratam-se de dados consolidados anualmente, a partir dos Relatórios Finais de Pesquisa e Relatórios de Reavaliação de Reservas aprovados pelo DNPM, sendo subtraídas as produções ocorridas no respectivo período.

Os dados do DNPM não incluem os recursos minerais lavrados sob os atos autorizativos de Registro de Licença (Licenciamento), Registro de Extração e

Permissão de Lavra Garimpeira, uma vez que estes regimes não têm prevista a fase de pesquisa mineral para cubagem de reservas. O mesmo sucede para as substâncias que apresentam grande parte de sua produção vinculada a esses regimes e caracterizam-se pela ocorrência disseminada no subsolo em todas as regiões do País, caso dos agregados (areia e rocha britada), cascalho e saibro (material de empréstimo), para as quais o DNPM também não disponibiliza as reservas minerais.

A Tabela 7 relaciona as reservas minerais indicadas para os cinco municípios do PDMin do Polo de Santa Gertrudes, contextualizadas ante os respectivos montantes brasileiro e paulista.

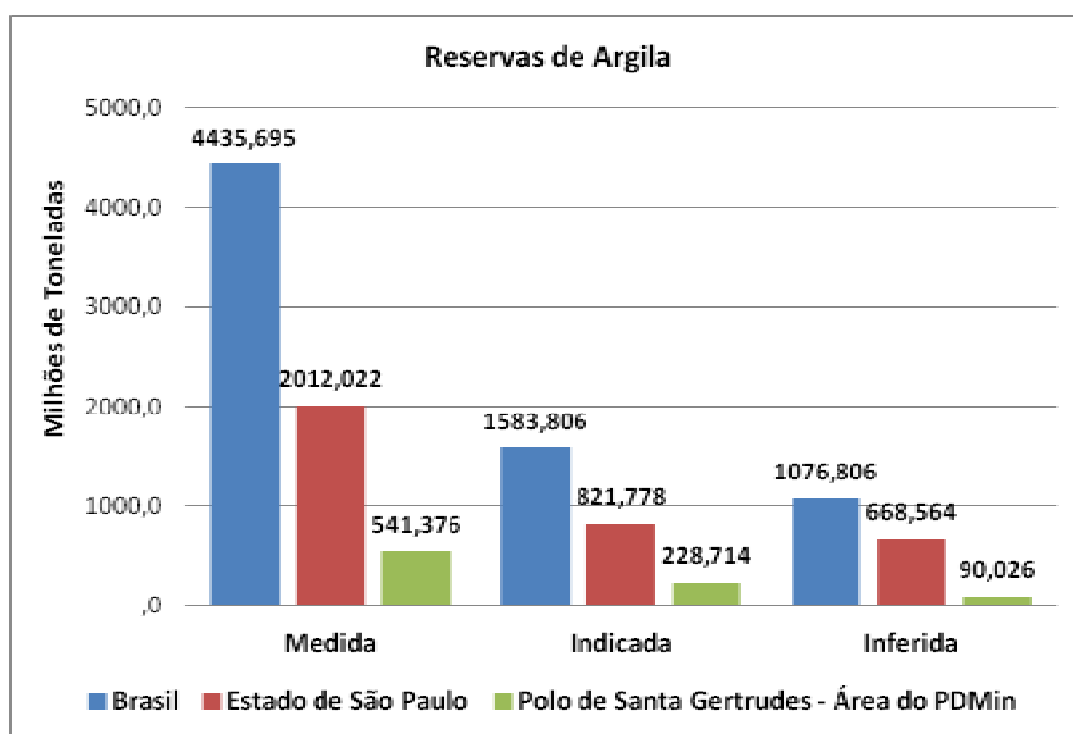
RESERVAS			
	Medida	Indicada	Inferida
ARGILA COMUM			
Brasil	4.435.694.879	1.583.805.615	1.076.805.613
ESP	2.012.022.370	821.778.426	668.564.041
Cordeirópolis	104.532.526	61.218.006	10.265.600
Rio Claro	310.782.448	130.105.105	67.066.223
Sta Gertrudes	126.061.515	37.391.386	12.694.589
AREIA INDUSTRIAL			
Brasil	2.662.401.503	1.412.305.541	754.994.336
ESP	1.620.733.685	832.785.843	553.737.925
Rio Claro	3.188.956	1.625.299	279.600
CALCÁRIO			
Brasil	52.773.132.051	28.276.246.362	20.468.631.485
ESP	3.020.480.531	2.062.178.768	761.971.110
Ipeúna	4.787.375	2.993.700	4.153.000
Rio Claro	3.671.798	3.681.750	3.229.944

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro – AMB 2010 (www.dnrm.gov.br).

Tabela 7 - Reservas minerais dimensionadas oficialmente nos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.

Em função dos argumentos anteriormente citados, nota-se que, apesar da produção mineral relativamente diversificada na região do Polo de Santa Gertrudes, as reservas oficiais disponibilizadas restringem-se às substâncias argilas comuns, areia industrial e calcário.

As reservas dimensionadas de areia industrial e calcário são pequenas e pouco significativas em relação ao total paulista e brasileiro. Já as de argilas comuns, destinadas à produção cerâmica (revestimentos e cerâmica vermelha), são muito expressivas, com as reservas medidas perfazendo um total de 541,4 milhões de toneladas, o que representa 26,9% do total desta categoria de reserva do Estado e 12,2% do País (figuras 15 e 16). No Polo de Santa Gertrudes as reservas de argila estão distribuídas nos municípios de Rio Claro (58%), Santa Gertrudes (23%) e Cordeirópolis (19%).



Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2010).

Figura 16 – Reservas de argila comum – Brasil, ESP e Polo de Santa Gertrudes.

Permissão de Lavra Garimpeira, uma vez que estes regimes não têm prevista a fase de pesquisa mineral para cubagem de reservas. O mesmo sucede para as substâncias que apresentam grande parte de sua produção vinculada a esses regimes e caracterizam-se pela ocorrência disseminada no subsolo em todas as regiões do País, caso dos agregados (areia e rocha britada), cascalho e saibro (material de empréstimo), para as quais o DNPM também não disponibiliza as reservas minerais.

A Tabela 7 relaciona as reservas minerais indicadas para os cinco municípios do PDMin do Polo de Santa Gertrudes, contextualizadas ante os respectivos montantes brasileiro e paulista.

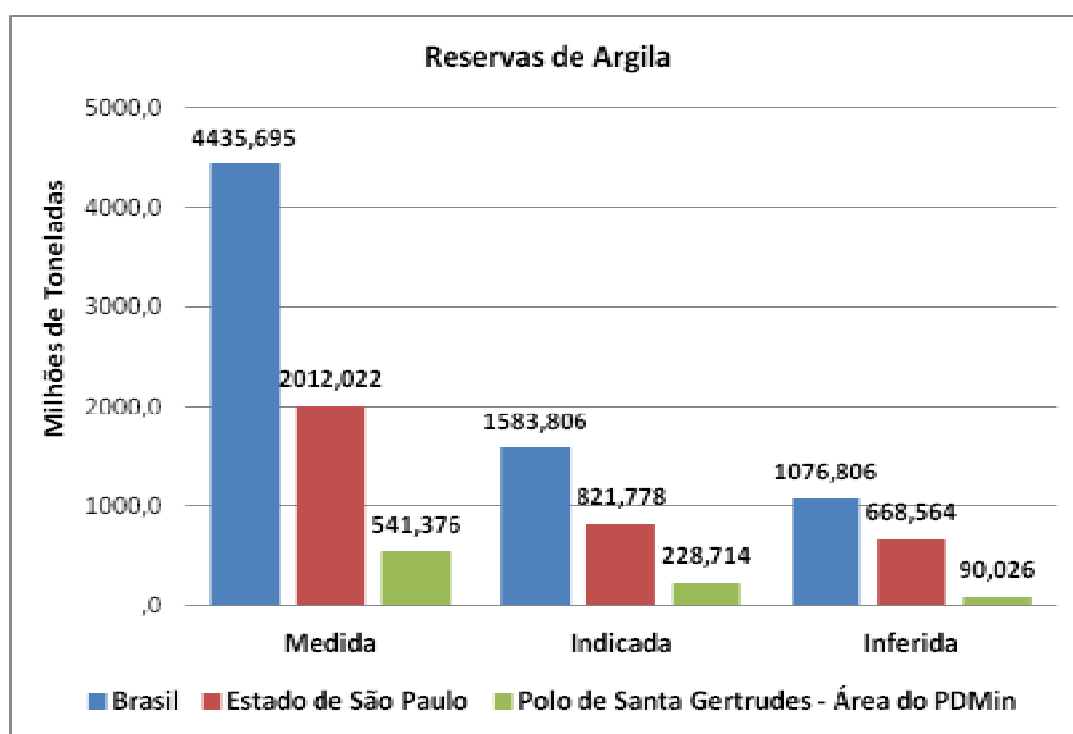
RESERVAS			
	Medida	Indicada	Inferida
ARGILA COMUM			
Brasil	4.435.694.879	1.583.805.615	1.076.805.613
ESP	2.012.022.370	821.778.426	668.564.041
Cordeirópolis	104.532.526	61.218.006	10.265.600
Rio Claro	310.782.448	130.105.105	67.066.223
Sta Gertrudes	126.061.515	37.391.386	12.694.589
AREIA INDUSTRIAL			
Brasil	2.662.401.503	1.412.305.541	754.994.336
ESP	1.620.733.685	832.785.843	553.737.925
Rio Claro	3.188.956	1.625.299	279.600
CALCÁRIO			
Brasil	52.773.132.051	28.276.246.362	20.468.631.485
ESP	3.020.480.531	2.062.178.768	761.971.110
Ipeúna	4.787.375	2.993.700	4.153.000
Rio Claro	3.671.798	3.681.750	3.229.944

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro – AMB 2010 (www.dnrm.gov.br).

Tabela 7 - Reservas minerais dimensionadas oficialmente nos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.

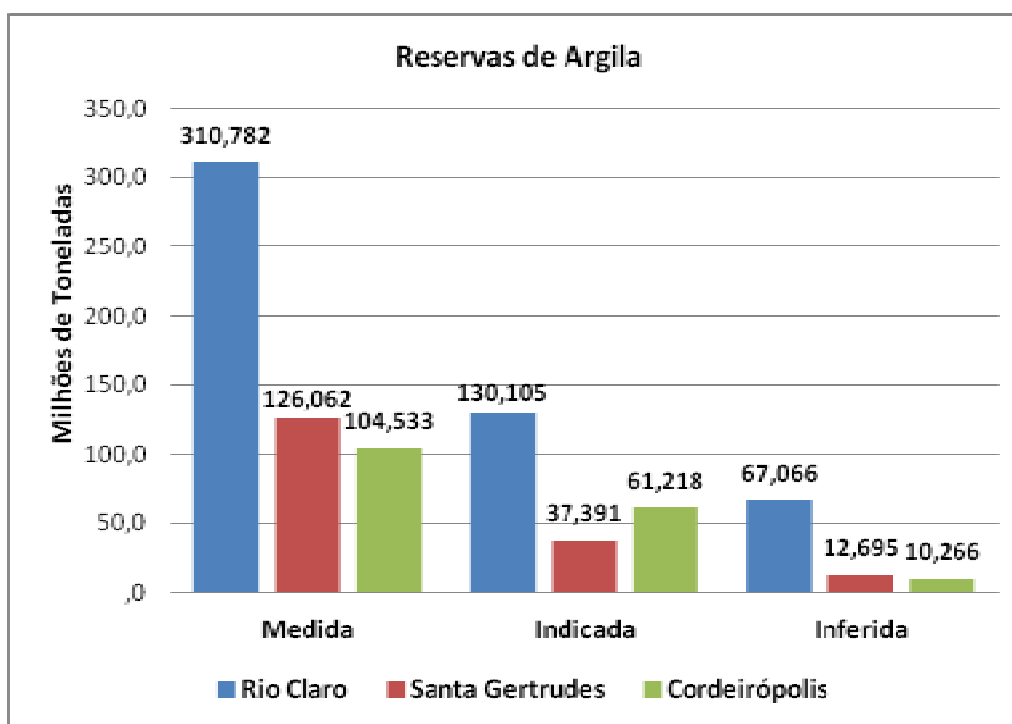
Em função dos argumentos anteriormente citados, nota-se que, apesar da produção mineral relativamente diversificada na região do Polo de Santa Gertrudes, as reservas oficiais disponibilizadas restringem-se às substâncias argilas comuns, areia industrial e calcário.

As reservas dimensionadas de areia industrial e calcário são pequenas e pouco significativas em relação ao total paulista e brasileiro. Já as de argilas comuns, destinadas à produção cerâmica (revestimentos e cerâmica vermelha), são muito expressivas, com as reservas medidas perfazendo um total de 541,4 milhões de toneladas, o que representa 26,9% do total desta categoria de reserva do Estado e 12,2% do País (figuras 15 e 16). No Polo de Santa Gertrudes as reservas de argila estão distribuídas nos municípios de Rio Claro (58%), Santa Gertrudes (23%) e Cordeirópolis (19%).



Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2010).

Figura 16 – Reservas de argila comum – Brasil, ESP e Polo de Santa Gertrudes.



Fonte: AMB – 2010 (DNPM, 2010).

Figura 17 – Distribuição das reservas de argila comum no Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIn.

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

Dentro da região do PDMIn, há ainda áreas expressivas para a ampliação das reservas de argila, sendo que parcela considerável já se encontra onerada por títulos minerários em tramitação no DNPM. Além dos três municípios com reservas oficialmente quantificadas, as fronteiras de expansão das reservas estendem-se aos territórios de Iracemápolis e Ipeúna (ver Tabela 5 e Anexo B).

6.3.3.2 Demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes

O setor produtivo dispõe de levantamentos mensais sobre a produção de revestimentos no Estado de São Paulo, com informações desagregadas para o Polo de Santa de Gertrudes (www.aspacer.com.br). Dessa forma, o consumo de matéria-prima pode ser estabelecido com relativa precisão a partir da produção de revestimentos cerâmicos.

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

▪ Produção de revestimentos no Polo de Santa Gertrudes – ano de 2011	506 milhões de m ²
▪ Peso médio do m ² de revestimentos cerâmicos	13 kg
▪ Consumo de matéria-prima por m ² (argila <i>in natura</i>) Valores médios considerados: umidade – 12 a 15%, perda ao fogo – 5 a 6%, equivalendo a um valor total de perdas da ordem de 20%.	15,6 kg

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

Levando-se em conta que a produção de revestimentos no Polo de Santa Gertrudes alcançou o total de 506 milhões em 2011 e um fator de consumo estimado em 15,6 kg de argila/m² de placa cerâmica, chega-se a um consumo anual de 7,9 milhões de toneladas de argila.

Para a projeção da demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes foram utilizadas as mesmas referências anteriores (peso das placas e consumo de argila). Essa previsão foi delineada de forma simplificada e partiu do último dado oficial da produção cerâmica (2011), arbitrando-se três cenários de expansão: conservador, intermediário e otimista, com taxas de crescimento da produção de revestimentos, respectivamente, de 2,0%, 5% e 8%.²⁴ A Tabela 8 apresenta a evolução estimada para a produção de revestimentos e o respectivo consumo de matéria-prima para os próximos 20 anos.

De acordo com essas bases previsionais, a somatória da produção de revestimentos cerâmicos para o período de 2012 a 2031, deverá se situar em uma faixa entre 12,5 a 25 bilhões de m², projetando o consumo total de argila entre 195 e 390 milhões de toneladas para esse período de 20 anos. No cenário intermediário a produção de revestimentos alcançaria o total de 17,5 bilhões de m², o que corresponderia a 274 milhões de toneladas de argila lavrada.

Trata-se de valores expressivos de produção de revestimentos e de consumo de matéria-prima, sobretudo se a tendência da demanda acompanhar os cenários mais dinâmicos da economia.

Contudo, mesmo na situação de crescimento mais acentuado (8% ao ano), somente as reservas medidas (oficialmente reconhecidas pelo DNPM) serão praticamente suficientes para suprir a demanda dos próximos 20 anos. Isto se computando uma recuperação média na lavra da argila da ordem de 70%, o que faz com que as reservas medidas efetivamente lavráveis sejam de cerca de 380 milhões de toneladas (frente a uma demanda total projetada de 390 milhões de toneladas).

²⁴ No Polo de Santa Gertrudes, a produção de revestimentos nos últimos cinco anos (2006 – 2011) cresceu a uma taxa média anual de 9,3% (ASPACER, 2012).

Estudos efetuados pelo Ministério das Minas de Energia em 2010 (BRASIL, 2010), estimaram que a produção brasileira de revestimentos possa alcançar um valor máximo da ordem 2,2 bilhões de m² em 2030. Este montante serviu para balizar a taxa de crescimento mais arrojada assumida para o Polo (8% ao ano), o que representaria que toda a produção brasileira em 2030 estaria concentrada na região.

A expectativa mais provável é que a expansão da produção se dê a taxas mais moderadas, sempre dependendo do desempenho da economia brasileira e internacional.

Tabela 8 - Projeção da produção de revestimentos e demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes.

Ano	CENÁRIOS					
	Conservador		Intermediário		Otimista	
	Crescimento - 2%/ano		Crescimento – 5%/ano		Crescimento – 8%/ano	
	Produção Cerâmica	Consumo Argila	Produção Cerâmica	Consumo Argila	Produção Cerâmica	Consumo Argila
	Milhões m ²	Milhões t	Milhões m ²	Milhões t	Milhões m ²	Milhões t
2011	506	7,9	506	7,9	506	7,9
2012	516	8,1	531	8,3	546	8,5
2013	526	8,2	558	8,7	590	9,2
2014	537	8,4	586	9,1	637	9,9
2015	548	8,5	615	9,6	688	10,7
2016	559	8,7	646	10,1	743	11,6
2017	570	8,9	678	10,6	803	12,5
2018	581	9,1	712	11,1	867	13,5
2019	593	9,2	748	11,7	937	14,6
2020	605	9,4	785	12,2	1.011	15,8
2021	617	9,6	824	12,9	1.092	17,0
2022	629	9,8	865	13,5	1.180	18,4
2023	642	10,0	909	14,2	1.274	19,9
2024	655	10,2	954	14,9	1.376	21,5
2025	668	10,4	1.002	15,6	1.486	23,2
2026	681	10,6	1.052	16,4	1.605	25,0
2027	695	10,8	1.105	17,2	1.734	27,0
2028	709	11,1	1.160	18,1	1.872	29,2
2029	723	11,3	1.218	19,0	2.022	31,5
2030	737	11,5	1.279	19,9	2.184	34,1
2031	752	11,7	1.343	20,9	2.358	36,8
Total 2012 a 2031	12.540	195,6	17.568	274,1	25.008	390,1

Efetuando-se essa apreciação comparativa entre reservas dimensionadas e consumo de argila no cenário de crescimento setorial mais moderado e factível (taxa anual de 5%), a vida útil das reservas medidas lavráveis (380 milhões de toneladas) se estenderiam por cerca de 27 anos, o que equivaleria até pelo menos o ano 2035.

Adicionalmente, a expectativa de uma ampliação robusta da capacidade de suprimento mineral no Polo de Santa Gertrudes está relacionada ao desenvolvimento das reservas indicadas e inferidas já identificadas, bem como aos novos investimentos em pesquisa mineral nas cerca de 100 áreas tituladas em fase de requerimento e autorização de pesquisa (ver item 6.5) e às janelas prospectivas ainda existentes (áreas da Formação Corumbataí não oneradas por títulos minerários).

Portanto, a dotação mineral do Polo de Santa Gertrudes, congregando as reservas oficialmente identificadas de argila, áreas potenciais em fase de avaliação e novas fronteiras geológicas, configura-se como plenamente capaz de suportar uma forte expansão do seu parque cerâmico por décadas.

As figuras 18 e 19 apresentam as dimensões de cavas hipotéticas necessárias para suprir a demanda de matéria-prima, tendo como referência a produção cerâmica ocorrida em 2011 e a projeção efetuada para o período de 2012 a 2030 no Polo de Santa Gertrudes. Trata-se de uma estimativa, em bases simplificadas, apenas para ilustrar a ordem de grandeza das áreas de lavra, correlacionadas com a espessura média de minério lavrado.²⁵

²⁵ Parâmetros assumidos para dimensionamento das cavas:

- consumo de argila por m² de revestimento = 15,6 kg; peso específico médio do minério = 2,4; reserva lavrável = 70% da reserva *in situ*.

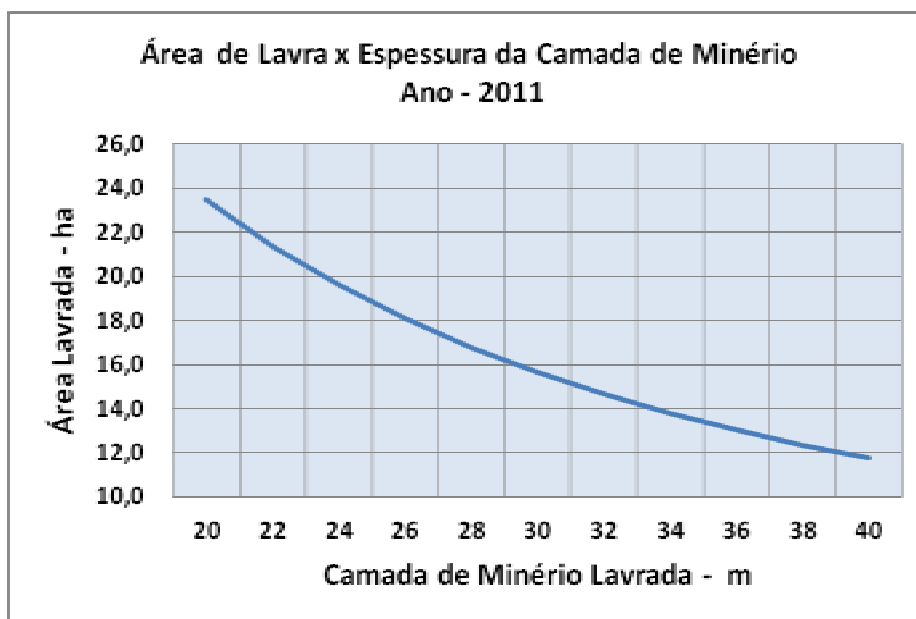


Figura 18 – Área de lavra em relação à espessura da camada de argila minerada – ano base 2011.

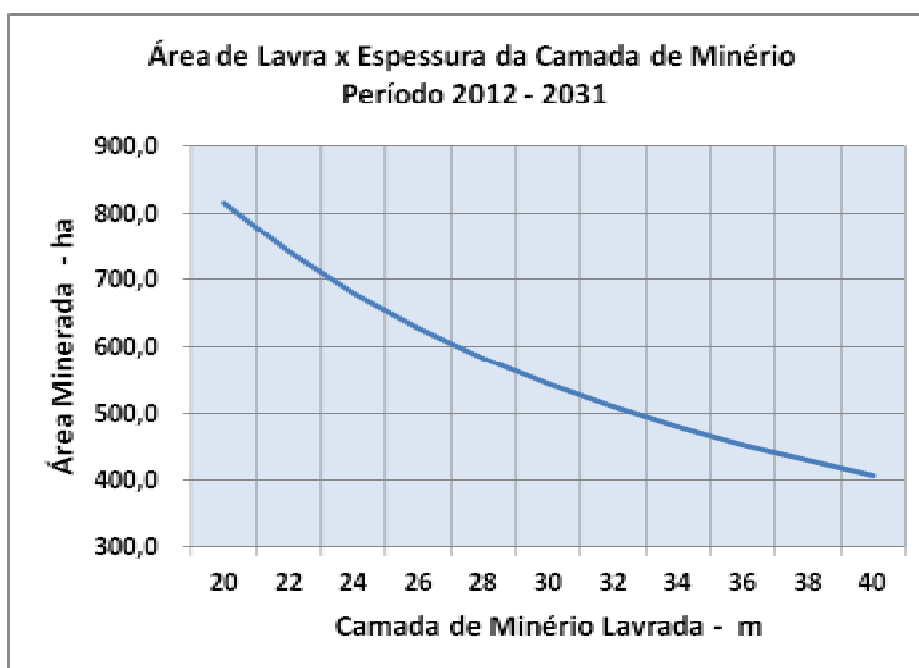


Figura 19 – Área de lavra em relação à espessura da camada de argila minerada – período 2012 - 2031.

Seguindo essas projeções, para o ano de 2011, a dimensão da cava estaria variando entre 12 e 23 hectares, de acordo com a espessura lavrada entre 20 a 40 m.

Para o período de 2012 a 2031, portanto para os próximos 20 anos, dentro dessa mesma faixa de espessura aproveitável de argila, a cava alcançaria área variando entre 408 hectares (4,08 km²) e 816 hectares (8,16 km²).

Nota-se que as dimensões são pouco representativas e diminuem sensivelmente com o aumento da espessura minerada. Isto indica os benefícios que a concentração da atividade de mineração de argila acarretaria na competitividade da cadeia produtiva mínero-cerâmica no Polo de Santa Gertrudes. O reordenamento do sistema de suprimento de matérias-primas, a partir da operação de minas de maior escala de produção, resultaria em um menor número de cavas, na possibilidade de um melhor planejamento e controle nos processos de lavra e beneficiamento, com ganhos de produtividade e minimização dos impactos ambientais.

6.4 Caracterização da Atividade de Mineração na Região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes

Os primeiros registros da mineração na região do Polo de Santa Gertrudes datam do início do Século XX e estão relacionados com a atividade oleiro-cerâmica. Seguiu-se a extração de calcário, inicialmente para cal e posteriormente, a partir da década de 1950, para corretivo de acidez de solo, tendo seu ápice nas décadas de 1960 e 1970. Ao longo desse período, de forma não organizada, foram também lavrados outros bens de uso direto na construção civil, como areia e materiais de empréstimo.

Entre as décadas de 1960 e 1980 deu-se uma diversificação da atividade mineral formalizada na região, com a produção de água mineral, areias industriais e rocha para brita. Nesse mesmo período, a mineração de argila experimentou significativa expansão, quando as cerâmicas da região começaram a fabricação de lajotões coloniais. Desde então, esta atividade vem apresentando constante crescimento, principalmente a partir da segunda metade da década de 1980, quando as cerâmicas adotaram o sistema de monoqueima, resultando no aumento na produção de revestimentos.

Atualmente, a atividade de mineração nos municípios que compõem a região do PDM está essencialmente dirigida às seguintes substâncias minerais:

- **Argilas para fins cerâmicos**
- **Rocha britada para construção civil**
- **Areia para construção civil**
- **Areia industrial**
- **Calcário dolomítico para uso como corretivo agrícola**
- **Água mineral**

O grande destaque é a produção intensiva e em larga escala de argila para o abastecimento do parque industrial cerâmico do Polo de Santa Gertrudes. Contudo, as produções das demais substâncias minerais são relativamente significativas e também foram avaliadas para efeito da formulação do PDMin.

Adicionalmente, há uma série de pequenas extrações de argila que abastecem fábricas e olarias de cerâmica vermelha no município de Rio Claro, podendo ocorrer ainda outras minas similares nos demais municípios abrangidos pelo PDMin. Apesar de não constarem das modalidades de empreendimentos aqui particularmente analisados, o modelo de zoneamento minerário consignado estende-se a totalidade da dotação mineral do território e, conseqüentemente, abarca a mineração de argila para cerâmica vermelha²⁶.

O levantamento das informações sobre as características técnico-econômicas e ambientais da atividade mineral envolveu trabalhos de campo com visitas aos empreendimentos ativos e, complementarmente, àqueles que se encontram paralisados temporariamente ou, eventualmente, com identificação de áreas de extração já desativadas.

Com intuito de promover a interação e sensibilização do setor produtivo para a disponibilização de informações sobre a atividade mineral e agendamento de visitas

²⁶ Esse segmento oleiro-cerâmico foi objeto de estudo específico efetuado pelo IPT em 2005, com levantamentos detalhados da situação técnico-legal da produção de argila, incluindo diretrizes para o disciplinamento e aprimoramento do sistema de suprimento de matérias-primas minerais (IPT, 2005).

aos empreendimentos, numa etapa preparatória, foram efetuados contatos, reuniões e jornada técnica com representantes do setor mineral (empresários, profissionais e especialistas que atuam localmente) e participantes do Comitê de Acompanhamento (entre outros, Aspacer, Agência Ambiental – Piracicaba e DNPM).

Numa segunda etapa, ocorreram levantamentos de campo, buscando-se avaliar as condições locais quanto às principais variáveis de interesse para a caracterização da atividade produtiva, sua vinculação com o atendimento do mercado consumidor, assim como de outros fatores pertinentes ao ordenamento territorial da mineração no Polo de Santa Gertrudes. Os principais aspectos observados nas minerações foram: método e padrão tecnológico do processo produtivo (lavra, beneficiamento e estocagem do minério); produção atual (produtos e escala); procedimentos de controle e recuperação ambiental das áreas mineradas e relações com a ocupação territorial.

Dentro do território do PDMin, foram cadastradas 88 áreas de mineração, contendo minas (frentes de lavras) e pátios de beneficiamento (argila), como unidades independentes ou consorciadas. Considerando o desdobramento do Complexo Argileiro do Goiapá, devem ser acrescidos mais 10 empreendimentos. Em termos operacionais, foram computadas 39 minas ativas (frentes de lavra), 1 em fase pré-operacional, 7 paralisadas e 5 desativadas. Com a reativação do Complexo Goiapá deverão entrar em operação mais 9 minerações.

A Tabela 9 apresenta a relação das áreas de mineração – minas e pátios de beneficiamento, indicando as substâncias produzidas e a situação operacional. As figuras 20 e 21 ilustram a localização dos empreendimentos de mineração e das unidades fabris (cerâmicas). A localização em detalhe desses empreendimentos faz parte do Anexo D.²⁷

Essa consolidação quantitativa da estrutura produtiva constitui uma referência de momento (março-abril de 2012), 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

²⁷ Foram relacionados na Tabela 9, além das áreas de mineração circunscritas aos cinco municípios do PDMin, mais três empreendimentos em municípios vizinhos.

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.

Tabela 9 – Áreas de mineração na região do PDM do Polo de Santa Gertrudes.

	Identificação	Operação	Situação	Substância	Referência Local	Município	ZM
1	Água Embaúba (Vid'água)	Lavra	Ativa	Água	34	Rio Claro	ZCM
2	Água Jorabel (JRJ Águas Minerais)	Lavra	Ativa	Água	35	Rio Claro	ZPM
3	Porto de Areia 3R	Lavra	Ativa	Areia	37	Rio Claro	ZPM
4	Porto de Areia Cecatto	Lavra	Ativa	Areia	38	Rio Claro	ZCM
5	Mineradora Mandú	Lavra	Ativa	Areia	39	Rio Claro	ZCM
6	Mineração Ipeúna	Lavra	Ativa	Areia	70	Ipeúna	ZCM
7	Mineração passa Cinco	Lavra	Ativa	Areia	71	Ipeúna	ZCM
8	Mineração Dois Irmãos	Lavra	Ativa	Areia	72	Rio Claro	ZCM
9	Mineração Dois Irmãos	Lavra	Ativa	Areia	73	Rio Claro	ZCM
10	Mineradora Charqueada	Lavra	Pré-Oper.	Areia	76	Ipeúna	ZPM
11	Mineradora Tietz	Lavra	Ativa	Areia	77	Piracicaba	FORA
12	Mineradora MT	Lavra	Ativa	Areia	78	Ipeúna	ZCM
13	Mineradora José Emanuel	Lavra	Ativa	Argila	33	Rio Claro	ZBM
14	Estrela D'Alva	Lavra	Desativada	Argila	41	Rio Claro	ZPM
15	Cerâmica Ferreira/Alfagrês	Lavra	Paralisada	Argila	42	Rio Claro	ZPM
16	Cerâmica Savane	Lavra	Ativa	Argila	43	Rio Claro	ZPM
17	Incopisos	Lavra	Ativa	Argila	44	Rio Claro	ZPM
18	Barrado Tietê	Lavra	Ativa	Argila	45	Rio Claro	ZPM
19	Antonio Pieroni - ME / RM. Castellano Cia Ltda	Lavra	Ativa	Argila	46	Rio Claro	ZPM
20	Antonio Pieroni - ME / RM. Castellano Cia Ltda	Lavra	Ativa	Argila	47	Rio Claro	ZPM
21	Alfagrês	Lavra	Ativa	Argila	48	Rio Claro	ZCM
22	Mineração Almeida	Lavra	Ativa	Argila	49	Rio Claro	ZCM
23	Cristofolletti/Vac	Lavra	Ativa	Argila	50	Rio Claro	ZPM
24	Tute Mineração	Lavra	Paralisada	Argila	51	Rio Claro	ZCM
25	Tute Mineração	Lavra	Paralisada	Argila	52	Rio Claro	ZCM

Continua...

Continuação...

	Identificação	Operação	Situação	Substância	Referência Local	Município	ZM
26	Sartori	Lavra	Paralisada	Argila	53	Rio Claro	ZPM
27	Formigrês	Lavra	Ativa	Argila	54	Rio Claro	ZPM
28	Partecal/Moinho	Pátio	Ativa	Argila	56	Rio Claro	ZPM
29	Sartori/Calcareo/Argila	Lavra	Paralisada	Argila	57	Rio Claro	ZPM
30	Cerâmica Almeida	Lavra	Ativa	Argila	58	S. Gertrudes	ZPM
31	Cerâmica Almeida	Lavra	Ativa	Argila	59	S. Gertrudes	ZPM
32	Lauro Almeida	Lavra	Ativa	Argila	60	S. Gertrudes	ZPM
33	Marcelo Nogueira	Lavra	Ativa	Argila	61	S. Gertrudes	ZPM
34	Cerâmica Rochedo	Lavra	Ativa	Argila	62	S. Gertrudes	ZPM
35	Argisolo Min. e Com. de Argila Ltda - Ibicaba	Lavra	Ativa	Argila	63	Cordeirópolis	ZBM
36	Incefra	Lavra	Ativa	Argila	64	Cordeirópolis	ZPM
37	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Lavra	Paralisada	Argila	65	S. Gertrudes	ZCM
38	Argisolo Min. e Com. de Argila Ltda - Marambaia	Lavra	Inativa	Argila	67	Cordeirópolis	ZBM
39	Complexo do Goiapá	Lavra	Paralisada	Argila	68	S. Gertrudes	ZPM
40	Santa Amábil Mineiraçã	Lavra	Ativa	Argila	75	Rio Claro	ZPM
41	Tute Mineraçã	Lav e Pátio	Ativa	Argila	81	Rio Claro	ZPM
42	Allfadrês	Lav e Pátio	Ativa	Argila	82	Rio Claro	ZPM
43	Thasa/Buschinelli	Lav e Pátio	Ativa	Argila	83	Rio Claro	ZPM
44	Delta	Lav e Pátio	Ativa	Argila	84	Rio Claro	ZPM
45	Partecal	Lav e Pátio	Ativa	Argila	85	Rio Claro	ZPM
46	Mineraçã Formigrês Ltda (Faz. Itaúna)	Lav e Pátio	Ativa	Argila	86	S. Gertrudes	ZPM
47	Calcário Cruzeiro	Lavra	Ativa	Argila	87	Limeira	FORA
48	Mineradora Barreiro Rico	Pátio	Ativa	Argila	88	Rio Claro	ZPM
49	Incopisos	Pátio	Ativa	Argila	89	Rio Claro	ZPM
50	Majopar	Pátio	Ativa	Argila	90	Rio Claro	ZPM
51	Barra do tietê	Pátio	Ativa	Argila	91	Rio Claro	ZPM
52	Mineradora Barreiro Rico Ltda (Majopar)	Pátio	Ativa	Argila	92	Rio Claro	ZPM
53	Alfagrês	Pátio	Ativa	Argila	93	Ipeúna	ZCM
54	Cerâmica Savane	Pátio	Ativa	Argila	94	Rio Claro	ZPM
55	Cristofolletti/Vac	Pátio	Ativa	Argila	95	Rio Claro	ZPM
56	Cristofolletti/Vac	Pátio	Ativa	Argila	96	Rio Claro	ZPM
57	Cristofolletti/Vac	Pátio	Ativa	Argila	97	Rio Claro	ZCM
58	Tute Mineraçã	Pátio	Paralisada	Argila	98	Rio Claro	ZCM
59	Sartori	Pátio	Ativa	Argila	99	Rio Claro	ZPM
60	Partecal	Pátio	Ativa	Argila	100	Rio Claro	ZPM
61	Formigrês	Pátio	Ativa	Argila	101	Rio Claro	ZPM

Continua...

Continuação...

	Identificação	Operação	Situação	Substância	Referência Local	Município	ZM
62	Mineração Formigrês Ltda (Faz. Itaúna)	Pátio	Ativa	Argila	102	S. Gertrudes	ZPM
63	Cerâmica Almeida	Pátio	Ativa	Argila	103	S. Gertrudes	ZPM
64	Lauro Almeida	Pátio	Ativa	Argila	104	S. Gertrudes	ZPM
65	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda	Pátio	Ativa	Argila	105	S. Gertrudes	ZPM
66	Carbus	Pátio	Ativa	Argila	106	S. Gertrudes	ZPM
67	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda	Pátio	Ativa	Argila	107	S. Gertrudes	ZPM
68	Cedasa	Pátio	Ativa	Argila	108	S. Gertrudes	ZPM
69	Cedasa	Pátio	Ativa	Argila	109	S. Gertrudes	ZPM
70	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda	Pátio	Ativa	Argila	110	S. Gertrudes	ZPM
71	Unicer (Central de Massa Cerâmica)	Pátio	Ativa	Argila	111	Cordeirópolis	ZBM
72	Cerâmica Triunfo	Pátio	Ativa	Argila	112	Cordeirópolis	ZBM
73	Incefra	Pátio	Ativa	Argila	113	Cordeirópolis	ZPM
74	Cerâmica Carmelo Fior Ltda - CECAFI	Pátio	Ativa	Argila	114	S. Gertrudes	ZPM
75	Cerâmica Carmelo Fior Ltda - CECAFI (Moinho)	Pátio	Ativa	Argila	115	Cordeirópolis	ZBM
76	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Pátio	Ativa	Argila	116	S. Gertrudes	ZPM
77	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Pátio	Ativa	Argila	117	Cordeirópolis	ZPM
78	Cerâmica Carmelo Fior Ltda - CECAFI	Pátio	Ativa	Argila	118	Cordeirópolis	ZBM
79	Antonio Pieroni - ME / RM. Castellano Cia Ltda	Pátio	Ativa	Argila	119	Rio Claro	ZPM
80	Mineradora Barreiro Rico	Pátio	Ativa	Argila	120	Rio Claro	ZPM
81	Delta	Pátio	Ativa	Argila	121	Rio Claro	ZPM
82	Buschinelli	Pátio	Ativa	Argila	122	Araras	FORA
83	Santa Amábilis Mineração	Pátio	Ativa	Argila	123	Rio Claro	ZPM
84	Partecal	Lavra	Ativa	Arg / Calcário	55	Rio Claro	ZPM
85	Pedreira Usipedramix	Lavra	Ativa	Brita	36	Rio Claro	ZCM
86	Pedreira Remanso	Lavra	Ativa	Brita	40	Cordeirópolis	ZPM
87	Stavias Stanoski Terrap. Pav. e Obras Ltda	Lavra	Ativa	Brita	66	Rio Claro	ZPM
88	Mineração São Martinho	Lavra	Desativada	Brita	74	Iracemópolis	ZPM
89	Calcário Bonança	Lavra	Ativa	Calcário	69	Ipeúna	ZCM
90	Mineradora Carvalho	Lavra	Desativada	Calcário	79	Ipeúna	ZPM
91	Mineradora Carvalho	Lavra	Desativada	Calcário	80	Ipeúna	ZPM
Obs. - Mineradora Tietz* - ref. 77: situada no município de Piracicaba (limite com Ipeúna). - Calcário Cruzeiro – ref. 87: situada em Limeira (importante fornecedor de argila para o Polo de Santa Gertrudes). - Buschinelli – ref. 122: pátio de estocagem em Araras. - Complexo do Goiapá – ref. 68: 10 minas em fase de licenciamento ambiental (perspectiva de 9 entrarem em operação e uma a ser desativada).							

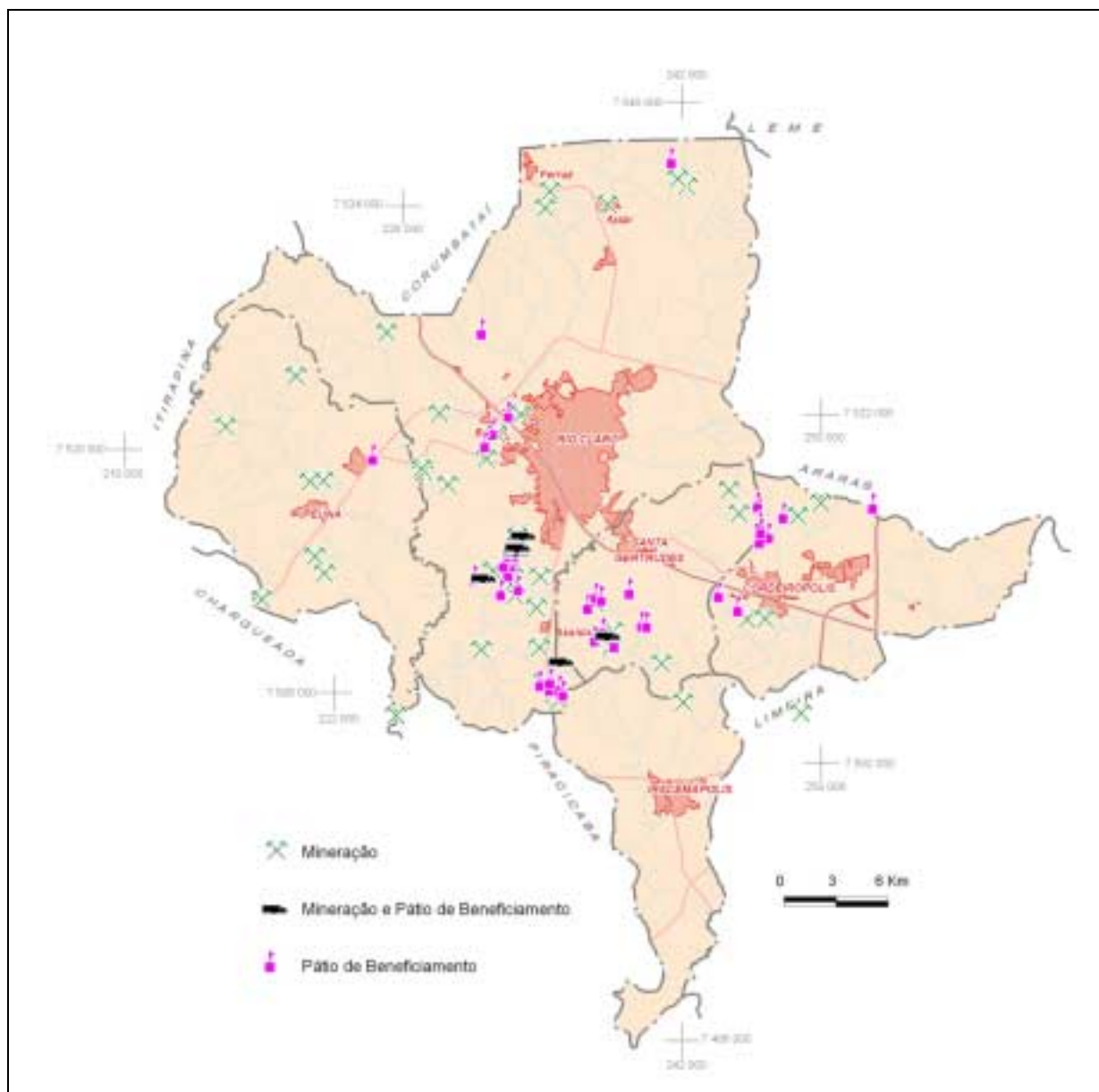
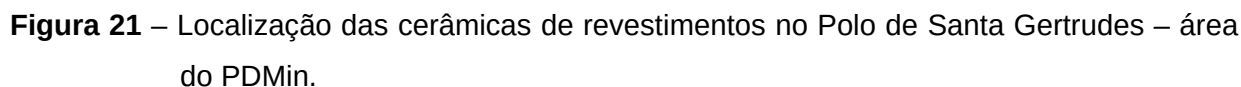


Figura 20 – Localização dos empreendimentos de mineração no Polo de Santa Gertrudes – área do PDMIn.



6.4.1 Segmento produtivo de argila

A produção de argila como matéria-prima cerâmica corresponde destacadamente ao principal segmento da indústria mineral na região do PDMin, representado por um número substancial de lavras ativas, pátios de secagem, homogeneização e estocagem (pilhas a céu aberto e galpões), e unidades de cominuição (britadores e moinhos). A Tabela 10 apresenta a relação das áreas de mineração de argila. A localização desses empreendimentos faz parte do Anexo D.

Foram computadas 35 minas de argila, compreendendo 26 ativas, 7 paralisadas (incluindo o Complexo Goiapá) e 2 desativadas. Desse total, 34 estão situadas dentro do perímetro do PDMin, sendo acrescido da Mineração Cruzeiro, localizada em Limeira, que integra o grupo de importantes fornecedores de matéria-prima ao parque cerâmico de Santa Gertrudes. Adicionalmente, foram levantados 43 pátios de secagem e homogeneização de argila, sendo 6 deles consorciados com frentes de lavra e 37 constituindo unidades isoladas (42 no perímetro do PDMin, mais o pátio Buschinelli situado em Araras).

Esse sistema de suprimento de matérias-primas abastece cerca de 30 cerâmicas situadas na área do PDMin. Considerando que a produção total de revestimentos cerâmicos no Polo de Santa Gertrudes alcançou 500 milhões de m² em 2011, avalia-se que o consumo de argila global situou-se em torno de 7,9 milhões de toneladas.²⁸

Em função do grande número de lavras e pátios de secagem, os trabalhos de campo buscaram obter uma visão geral do processo produtivo, a partir de visitas a um conjunto de empreendimentos representativos do perfil empresarial e tecnológico do segmento produtivo de argila.

²⁸ Levando-se em conta, que parcela significativa da produção de matéria-prima encontra-se dentro do perímetro do PDMin, pode se estimar que as minerações contidas em seu território alcancem uma produção anual superior a 7,0 milhões de toneladas.

Tabela 10 - Áreas de mineração de argila na região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes: lavras e unidades de beneficiamento e estocagem.

	Identificação	Operação	Situação	Local Referência	Município	Inserção ZMin
1	Argisolo Min. e Com. de Argila Ltda - Ibicaba	Lavra	Ativa	63	Cordeirópolis	ZBM
2	Incefra	Lavra	Ativa	64	Cordeirópolis	ZPM
3	Argisolo Min. e Com. de Argila Ltda - Marambaia	Lavra	Inativa	67	Cordeirópolis	ZBM
4	Calcário Cruzeiro	Lavra	Ativa	87	Limeira	FORA
5	Mineradora José Emanuel	Lavra	Ativa	33	Rio Claro	ZBM
6	Estrela D'Alva	Lavra	Desativada	41	Rio Claro	ZPM
7	Cerâmica Ferreira/Alfagrês	Lavra	Paralisada	42	Rio Claro	ZPM
8	Cerâmica Savane	Lavra	Ativa	43	Rio Claro	ZPM
9	Incopisos	Lavra	Ativa	44	Rio Claro	ZPM
10	Barrado Tietê	Lavra	Ativa	45	Rio Claro	ZPM
11	Antonio Pieroni - ME / RM. Castellano Cia Ltda	Lavra	Ativa	46	Rio Claro	ZPM
12	Antonio Pieroni - ME / RM. Castellano Cia Ltda	Lavra	Ativa	47	Rio Claro	ZPM
13	Alfagrês	Lavra	Ativa	48	Rio Claro	ZCM
14	Mineração Almeida	Lavra	Ativa	49	Rio Claro	ZCM
15	Cristofolletti/Vac	Lavra	Ativa	50	Rio Claro	ZPM
16	Tute Mineração	Lavra	Paralisada	51	Rio Claro	ZCM
17	Tute Mineração	Lavra	Paralisada	52	Rio Claro	ZCM
18	Sartori	Lavra	Paralisada	53	Rio Claro	ZPM
19	Formigrês	Lavra	Ativa	54	Rio Claro	ZPM
20	Sartori/Calcareo/Argila	Lavra	Paralisada	57	Rio Claro	ZPM
21	Santa Amáble Mineração	Lavra	Ativa	75	Rio Claro	ZPM
22	Partecal	Lavra	Ativa	55	Rio Claro	ZPM
23	Cerâmica Almeida	Lavra	Ativa	58	S. Gertrudes	ZPM
24	Cerâmica Almeida	Lavra	Ativa	59	S. Gertrudes	ZPM
25	Lauro Almeida	Lavra	Ativa	60	S. Gertrudes	ZPM
26	Marcelo Nogueira	Lavra	Ativa	61	S. Gertrudes	ZPM
27	Cerâmica Rochedo	Lavra	Ativa	62	S. Gertrudes	ZPM
28	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Lavra	Paralisada	65	S. Gertrudes	ZCM
29	Complexo do Goiapá	Lavra	Paralisada	68	S. Gertrudes	ZPM
30	Tute Mineração	Lavra e Pátio	Ativa	81	Rio Claro	ZPM
31	Allfadrês	Lavra e Pátio	Ativa	82	Rio Claro	ZPM
32	Thasa/Buschinelli	Lavra e Pátio	Ativa	83	Rio Claro	ZPM
33	Delta	Lavra e Pátio	Ativa	84	Rio Claro	ZPM
34	Partecal	Lavra e Pátio	Ativa	85	Rio Claro	ZPM
35	Mineração Formigrês Ltda (Faz. Itaúna)	Lavra e Pátio	Ativa	86	S. Gertrudes	ZPM
36	Buschinelli	Pátio	Ativa	122	Araras	FORA

Continua...

Continuação...

	Identificação	Operação	Situação	Local Referência	Município	Inserção ZMin
37	Unicer (Central de Massa)	Pátio	Ativa	111	Cordeirópolis	ZBM
38	Cerâmica Triunfo	Pátio	Ativa	112	Cordeirópolis	ZBM
39	Incefra	Pátio	Ativa	113	Cordeirópolis	ZPM
40	Cerâmica Carmelo Fior Ltda - CECABI (Moinho)	Pátio	Ativa	115	Cordeirópolis	ZBM
41	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Pátio	Ativa	117	Cordeirópolis	ZPM
42	Cerâmica Carmelo Fior Ltda - CECABI	Pátio	Ativa	118	Cordeirópolis	ZBM
43	Alfagrês	Pátio	Ativa	93	Ipeúna	ZCM
44	Partecal/Moinho	Pátio	Ativa	56	Rio Claro	ZPM
45	Mineradora Barreiro Rico	Pátio	Ativa	88	Rio Claro	ZPM
46	Incopisos	Pátio	Ativa	89	Rio Claro	ZPM
47	Majopar	Pátio	Ativa	90	Rio Claro	ZPM
48	Barra do tietê	Pátio	Ativa	91	Rio Claro	ZPM
49	Mineradora Barreiro Rico Ltda (Majopar)	Pátio	Ativa	92	Rio Claro	ZPM
50	Cerâmica Savane	Pátio	Ativa	94	Rio Claro	ZPM
51	Cristofolletti/Vac	Pátio	Ativa	95	Rio Claro	ZPM
52	Cristofolletti/Vac	Pátio	Ativa	96	Rio Claro	ZPM
53	Cristofolletti/Vac	Pátio	Ativa	97	Rio Claro	ZCM
54	Tute Mineração	Pátio	Paralisada	98	Rio Claro	ZCM
55	Sartori	Pátio	Ativa	99	Rio Claro	ZPM
56	Partecal	Pátio	Ativa	100	Rio Claro	ZPM
57	Formigrês	Pátio	Ativa	101	Rio Claro	ZPM
58	Antonio Pieroni - ME / RM. Castellano Cia Ltda	Pátio	Ativa	119	Rio Claro	ZPM
59	Mineradora Barreiro Rico	Pátio	Ativa	120	Rio Claro	ZPM
60	Delta	Pátio	Ativa	121	Rio Claro	ZPM
61	Santa Amábil Mineração	Pátio	Ativa	123	Rio Claro	ZPM
62	Mineração Formigrês Ltda (Faz. Itaúna)	Pátio	Ativa	102	S. Gertrudes	ZPM
63	Cerâmica Almeida	Pátio	Ativa	103	S. Gertrudes	ZPM
64	Lauro Almeida	Pátio	Ativa	104	S. Gertrudes	ZPM
65	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda	Pátio	Ativa	105	S. Gertrudes	ZPM
66	Carbus	Pátio	Ativa	106	S. Gertrudes	ZPM
67	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda	Pátio	Ativa	107	S. Gertrudes	ZPM
68	Cedasa	Pátio	Ativa	108	S. Gertrudes	ZPM
69	Cedasa	Pátio	Ativa	109	S. Gertrudes	ZPM
70	Incopisos Indústria e Comércio de Pisos Ltda	Pátio	Ativa	110	S. Gertrudes	ZPM
71	Cerâmica Carmelo Fior Ltda - CECABI	Pátio	Ativa	114	S. Gertrudes	ZPM
72	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Pátio	Ativa	116	S. Gertrudes	ZPM
Obs.- - Calcário Cruzeiro – ref. 87: mineração situada em Limeira - importante fornecedora de argila para o Polo de Santa Gertrudes. - Buschinelli – Ref. 122: situada em Araras – pátio de estocagem. - Complexo do Goiapá – ref. 68: 10 minas em fase de licenciamento ambiental (perspectiva de 9 entrarem em operação e uma ser desativada).						

Nos dois itens subsequentes é feita uma caracterização técnica do sistema de produção de argila (6.4.1.1), sendo efetuada uma análise mais detalhada de alguns procedimentos na condução dos empreendimentos, com a indicação de medidas para aprimoramento do processo produtivo e do controle ambiental dos empreendimentos (6.4.1.2).

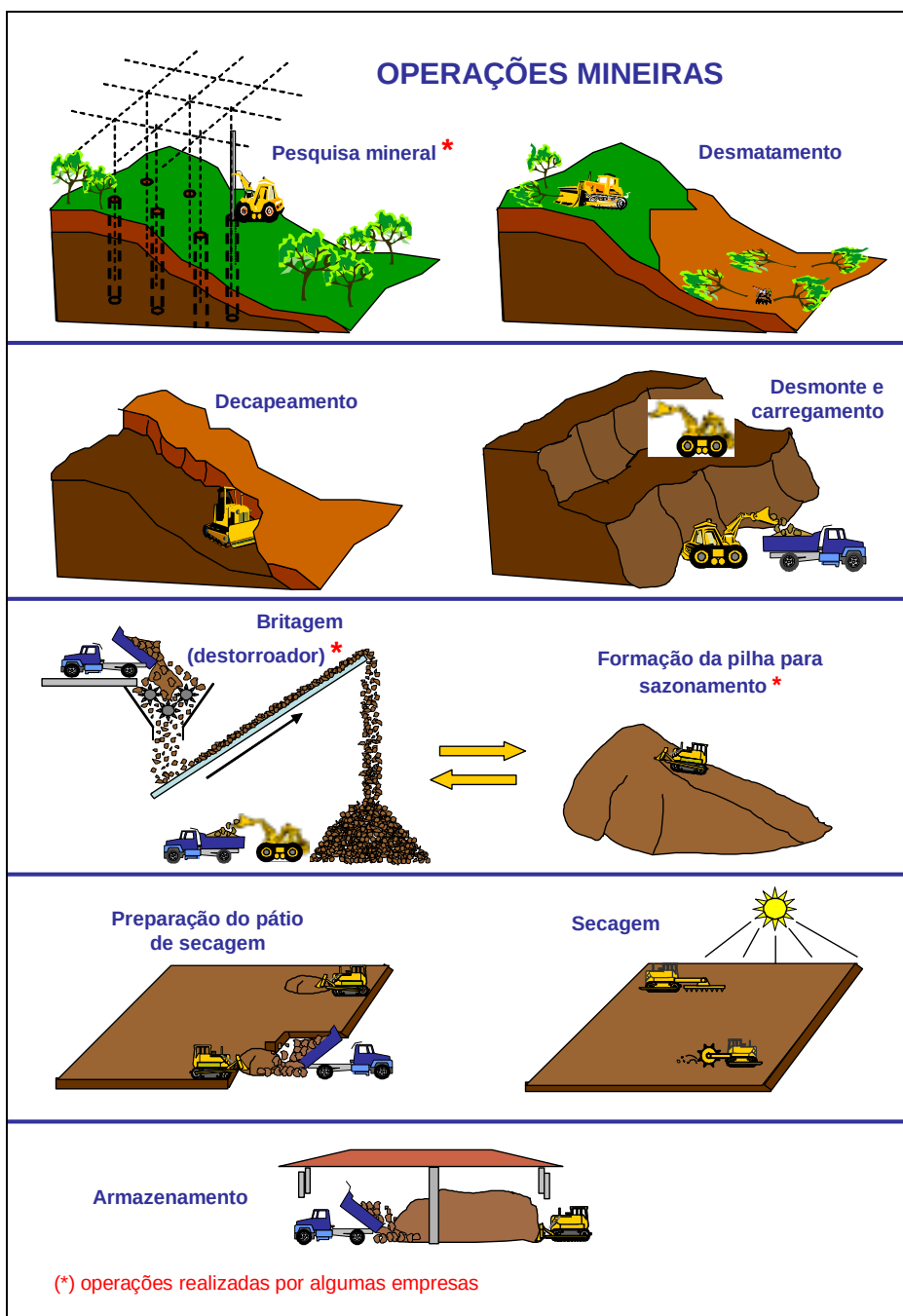
6.4.1.1 Sistema produtivo de argila

De forma geral, o ciclo de produção mineira estende-se da busca da jazida (exploração e prospecção mineral), passando pelas etapas de pesquisa mineral, planejamento e instalação da mina, operação e desativação da mina.

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 3 e parcialmente ilustrado na Figura 22.

Atividades Essenciais	Etapas
▪ Pesquisa mineral	Etapas de quantificação e qualificação da jazida na fase de legalização do empreendimento
▪ Remoção da cobertura vegetal	Etapas de desenvolvimento da mina: lavra beneficiamento e estocagem da argila
▪ Decapeamento	
▪ Desmonte	
▪ Carregamento e transporte	
▪ Estocagem intermediária (pilha pulmão e sazonalidade)	
▪ Destorroamento	
▪ Trabalhos de pátio	
▪ Estoque	
▪ Moagem	Etapas de composição da massa cerâmica
▪ Umidificação e granulação	

Quadro 3 – Atividades envolvidas na produção de argila e massa cerâmica.



Fonte: extraído de IPT (2005).

Figura 22 - Ciclo básico de produção (CBP) de argila no Polo de Santa Gertrudes.²⁹

²⁹ A abordagem sobre o ciclo de produção de argila é baseada na atualização de estudo do IPT (2005), voltado à caracterização da cadeia produtiva minero-cerâmica do Polo de Santa Gertrudes e a indicação de diretrizes técnicas para a melhoria da competitividade deste arranjo produtivo local.

O método de lavra de argila utilizado na região é tradicional e relativamente simples: 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 estratégica da matéria-prima, visto que há sazonalidade climática na lavra.

A seguir é feita uma descrição geral das principais etapas do ciclo básico de produção de argila.

a) Pesquisa mineral

Constitui-se da etapa de quantificação e qualificação da jazida, pela coleta sistemática de dados em afloramentos e furos de sondagens, acompanhada da caracterização laboratorial dos materiais encontrados. Esta etapa é recomendada para atender ao bom planejamento e execução da lavra, à composição e mistura da massa cerâmica e às próprias exigências do DNPM. Na região, na maioria das vezes, o

estudo não é sistemático e se restringe a alguns furos de trado manual ou motorizado, escavações mecanizadas e observações de afloramentos naturais nas imediações (drenagens, estradas, outras cavas etc.). Porém, esses estudos muitas vezes não são suficientes para o planejamento adequado da lavra e a otimização do aproveitamento das reservas de argila.

b) Remoção da cobertura vegetal

Compreende a supressão da vegetação que cobre a área de lavra, necessária à atividade extrativa a céu aberto. Esta etapa é uma das mais controladas e rigorosamente fiscalizadas no processo de licenciamento ambiental, especialmente quando envolve a remoção de mata nativa.

c) Decapeamento e estocagem de argila

Sobre o minério argiloso, é comum a ocorrência de capeamento de solo, de pequena espessura, centimétrica a métrica, podendo alcançar em algumas áreas vários metros.

Para a abertura e avanço da frente de lavra, é feita a remoção periódica do solo que recobre a camada de minério. Este capeamento de estéril é preferencialmente utilizado para a recuperação final das áreas lavradas, sendo também aproveitado na construção de acessos, barragens, ou outras obras operacionais.

A rigor, o termo limpeza seria mais adequado para a operação. Quando compreende pequenos volumes ou camadas pouco espessas, ou ainda quando a declividade topográfica é mais acentuada, esta operação é realizada com trator de esteiras. Em casos opostos é feita com pá carregadeira ou retroescavadeira de esteiras. O material removido é transportado em caminhões basculantes.

Existem locais específicos para o armazenamento temporário do solo retirado. Para minimizar a formação de processos erosivos nessas áreas, o solo deve ser estocado em pilhas alongadas com 1,5 metro de altura e largura de 3 a 4 metros, além de proteção superficial com plantio de gramíneas. Esta conformação não é frequentemente encontrada, principalmente devido à falta de espaço físico que caracteriza alguns dos empreendimentos. A drenagem dessas pilhas nem sempre está

interligada ao sistema principal destinado a evitar o eventual carreamento de partículas para o sistema hídrico local. Quanto ao solo superficial orgânico, a recomendação técnica é que ele seja estocado para reposição futura e reconstituição dos solos das áreas recuperadas.

Em razão da boa qualidade do pacote argiloso existente, via de regra não há produção de quantidades expressivas de material estéril e, conseqüentemente, a necessidade de locais de deposição permanentes (bota-fora) é reduzida. Muitas vezes, este estéril permanece empilhado em setores desativados das cavas para posterior aproveitamento em obras auxiliares da mineração.

d) Desmonte, carregamento e transporte do minério

O desmonte do minério é mecânico, feito por escavadeiras hidráulicas (retroescavadeira ou por carregadeira frontal, em alguns empreendimentos de menor porte), podendo ter, mais raramente, operações com explosivos (ANFO), a depender das características da rocha (Figura 23).

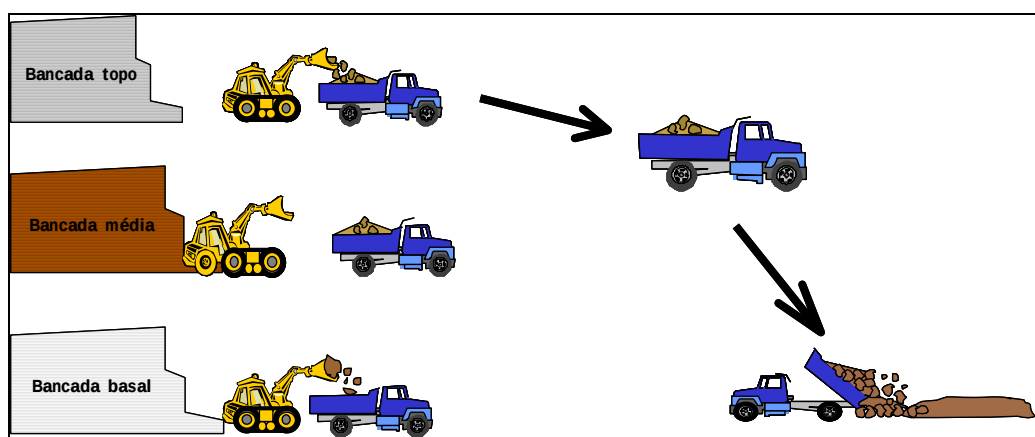
A operação de desmonte mecânico da argila pode ser realizada de três formas, de acordo com as facilidades operacionais que se configuram nas diversas fases do avanço das frentes de lavra.

Uma delas é a escavação do topo para o “pé” da bancada, onde a retroescavadeira, estacionada no piso da bancada, escava a frente (talude) de cima para baixo, amontoando a argila ao lado e formando uma pilha. Nesse caso, a operação de carregamento constituir-se-á pela retomada da pilha, por pá carregadeira e a carga em caminhões basculantes.

Outra possibilidade, menos utilizada, é a escavação do “pé” da bancada para o topo, em que a retroescavadeira, estacionada na berma da bancada, escava a frente (talude) de baixo para cima, carregando a argila diretamente em caminhão basculante posicionado no piso da bancada ou na berma. Nesse caso, a operação de carregamento dispensa a formação e a retomada de pilha, mas depende de disponibilidade de caminhões e sincronismo entre as operações de transporte e escavação.

Em algumas situações, principalmente nas minerações de menor porte, pode não contar com a presença da retroescavadeira, e uma pá carregadeira efetua diretamente o carregamento do material nos caminhões. Esta operação só é praticável quando o material é pouco consistente, permitindo a escavação com pá-carregadeira, ou quando o material previamente desmontado por explosivos encontra-se bastante fragmentado. De qualquer forma, esta é uma configuração não ideal do ponto de vista técnico, permitindo um nível de produção limitado.

O transporte interno, realizado entre as frentes de lavra, estoques, pátios de secagem ou galpões, é realizado em grande parte por caminhões basculantes convencionais.



Fonte: extraído de IPT (2005).

Figura 23 - Ilustração das etapas de desmonte, carregamento e transporte da argila.

e) Estocagem intermediária

As minerações contam com áreas ao ar livre destinadas à estocagem de minério bruto proveniente das frentes de lavra. Este estoque tem duas finalidades básicas:

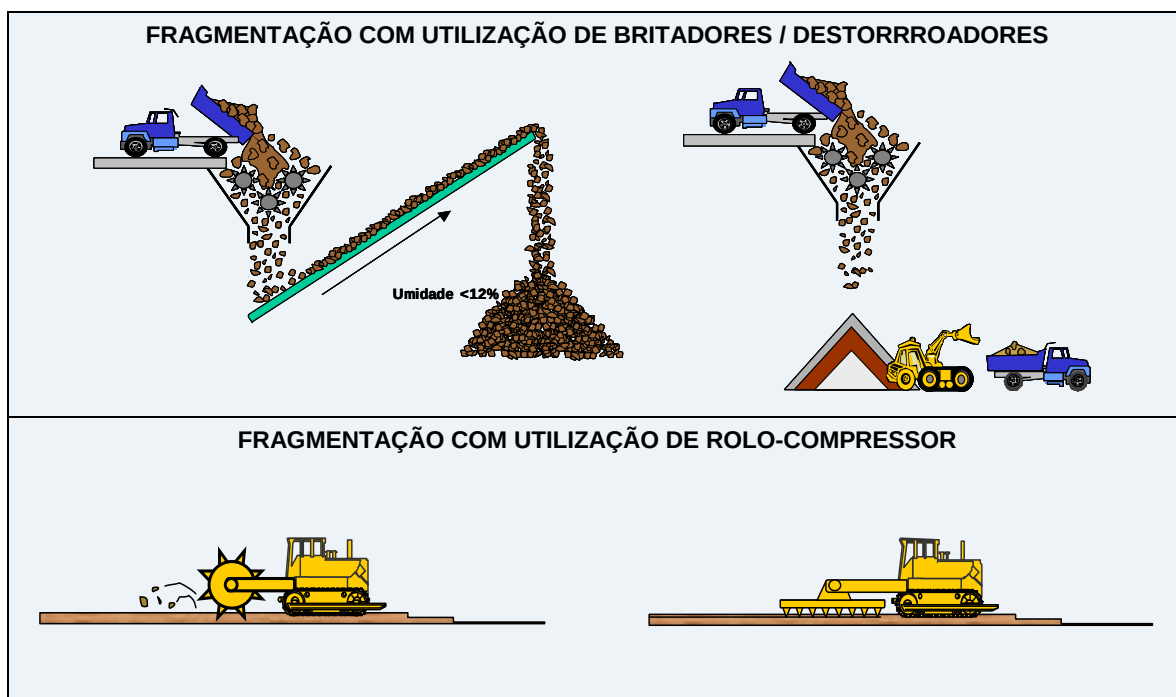
- funcionar como “pilha pulmão”, de modo a não interromper a produção por ocasião de qualquer parada nas operações de lavra, quer seja devido às condições climáticas, manutenção de equipamentos, ou problemas operacionais; e

- melhorar a qualidade do minério. Segundo o entendimento local, a exposição da argila às intempéries durante alguns meses, melhora as características do material no processo industrial, o que é corroborado por estudos experimentais de diversos autores (IPT, 2005).

Estes estoques formam “pilhas” que são alimentadas pelos caminhões basculantes provenientes da frente de lavra. As pilhas são preparadas com o auxílio de uma pá carregadeira (que em geral é a mesma utilizada na fase de carregamento na frente de lavra citada anteriormente, segundo um planejamento de operações que compartilhe de maneira ótima a sua utilização). Uma pá carregadeira é responsável pela retomada do material, novamente em caminhões basculantes, com destino aos pátios de secagem.

f) Fragmentação (destorroamento/britagem)

Algumas empresas utilizam-se, previamente à disposição nos pátios, de uma etapa de britagem primária (também conhecida por “destorroamento”) com uso de britador de rolos ou destorroador, que busca reduzir os blocos de rocha a dimensões inferiores, com diâmetro máximo limitado, para facilitar as operações subsequentes de mistura, homogeneização e secagem. Entretanto, na maioria dos casos, a operação de cominuição é realizada por pesados rolos compressores dentados, arrastados por tratores sobre o material estendido em pátio, concomitantemente com a operação de secagem (Figura 24).



Fonte: extraído de IPT (2005).

Figura 24 - Ilustração da etapa de fragmentação da argila.

g) Trabalho de pátio

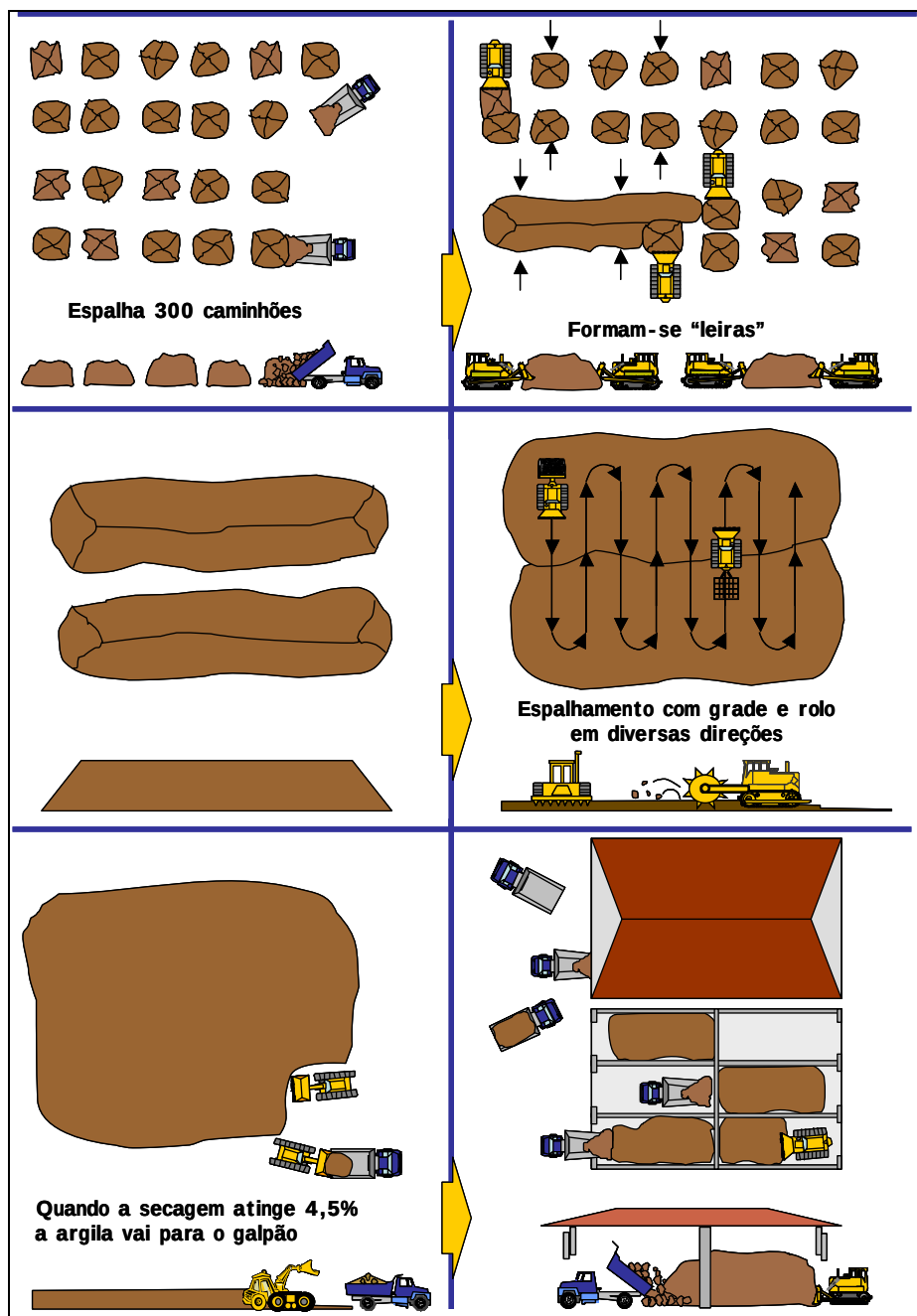
As mineradoras contam com áreas destinadas a secar naturalmente o minério bruto proveniente das frentes de lavra ou das pilhas intermediárias de estoque (pátios de secagem, como conhecidos na região).

Nesse pátio, as diferentes argilas (provenientes do destorroador, da frente de lavra ou da pilha de sazramento) são espalhadas obedecendo a determinados procedimentos de disposição, cominuição e revolvimento, buscando a mistura, homogeneização e secagem (abaixo de 5% de umidade);

A argila bruta é posicionada em fileiras diretamente pelos caminhões basculantes. Em geral as empresas dispõem de tais terreiros em áreas próximas às frentes de lavra, diminuindo assim os custos de carregamento e transporte de minério.

Em seguida, o material é cominuído e revolido por meio de implementos (rolo compressor/destorroador e grade) movimentados por tratores agrícolas, promovendo a sua secagem pela ação natural do sol e dos ventos, o que também auxilia na maior fragmentação da argila. Esse processo de pré-beneficiamento do minério tem como maior inconveniente a forte emissão de particulados.

Após estas operações, as fileiras de argila são retomadas novamente por pás carregadeiras e transportadas para galpões de estocagem, situados na própria mineração ou diretamente para as indústrias cerâmicas (Figura 25).



Fonte: extraído de IPT (2005).

Figura 25 - Ilustração dos trabalhos de pátio e estocagem da argila.

h) Estocagem

A argila seca é conduzida a um ou mais galpões cobertos, onde, ao abrigo da água das chuvas, ficará à disposição para a expedição. O carregamento deste material nos caminhões também é realizado com pá carregadeira, de forma programada.

Em alguns casos, o galpão localiza-se na própria mina e caminhões de menor porte permitem efetuar a transferência. Geralmente, no entanto, os galpões estão situados distantes das minas e junto das indústrias. As distâncias envolvidas e as necessidades de fornecimento definem diversas combinações de equipamentos de carregamento e transporte. A distância das principais minas até a planta de moagem (geralmente junto às cerâmicas) é inferior a 20 km e a distância máxima entre mina e destino dificilmente ultrapassa 50 km. Distâncias maiores ocorrem em alguns casos específicos, como, por exemplo, transporte com carretas de até 40 ou 45 toneladas de material a distâncias de mais de 130 km para cerâmicas fora do Polo de Santa Gertrudes.

Os galpões cobertos abrigam uma ou mais pilhas longitudinais, que são formadas e retomadas por pá carregadeira ou trator de esteiras. Nestas pilhas, sistematicamente, é promovida a movimentação do material, possibilitando a obtenção de maior homogeneidade das características da argila.

i) Moagem, umidificação e granulação

O processo de formulação da massa cerâmica é completado pela moagem a seco (<5% de umidade) em moinhos de martelo e pendulares, cujo produto é passante em peneira de abertura igual ou superior a 35#. O pó seco sofre umidificação e granulação – processo de formação de grânulos para a prensagem. Neste ponto (massa pronta), o material segue para silos nas linhas de produção. Quando a preparação da massa não é efetuada junto às fábricas, a massa granulada segue por caminhões contêiner apropriados.

6.4.1.2 Análise do processo produtivo de argila e orientações de boas práticas

6.4.1.2.1 Planejamento e controle no avanço das lavras

Em ambos os casos, seja na escavação mecânica por meio de retroescavadeira hidráulica, ou quando é necessário o desmonte por explosivos da rocha mais dura, é fundamental que o desenvolvimento das operações ocorra de forma planejada e controlada.

Esse procedimento visa à conformação de taludes regulares e dimensionados de acordo com a aplicação correta das técnicas da boa engenharia. É preciso respeitar os limites máximos estabelecidos para a altura, bem como manter espaços operacionais nas bermas entre taludes para permitir a operação das máquinas. Deve-se evitar a conformação de superfícies irregulares, de grande desnível e instáveis, que induz a processos de degradação ambiental como escorregamentos, erosões e assoreamentos. Taludes finais muito irregulares e elevados são de difícil estabilização e determinantes de forte impacto visual, situação típica de passivos ambientais onde se torna difícil promover a recuperação ambiental.

Nos trabalhos de campo dirigidos às observações das frentes de lavra da região do PDMin, verificou-se que há situações que precisam ser reorientadas de forma a colocar em prática as premissas de planejamento e controle das operações determinantes do avanço da lavra, visando reduzir os efeitos adversos atuais. Uma prática recomendada é a adoção de taludes com altura na faixa de 7 a 10 m e o controle sistemático na dinâmica de avanço das frentes de lavra.

As premissas de planejamento e controle estão vinculadas à condução do reafeiçoamento topográfico local, de tal forma que as operações de avanço da lavra e de recuperação ambiental sejam conduzidas de forma simultânea, ou seja, no ciclo básico de produção, promove-se uma sinergia entre as operações produtivas e as operações complementares dirigidas ao reafeiçoamento que incluem a disposição adequada do material não aproveitado e a estabilização das superfícies (planas e inclinadas), cuidando da formação dos taludes, bermas e superfícies planas mais extensas. Estes locais serão submetidos aos demais procedimentos de recuperação

visando à reabilitação da área minerada, que poderá ser destinada à revegetação com nativas, reflorestamento para uso da madeira, formação de loteamentos residenciais ou industriais, plantios agrícolas, áreas de pastagem, etc.

Como parâmetro de controle nas minas, deve-se considerar também a compatibilidade na formação das frentes de lavra com as necessidades de seleção e blendagem dos materiais argilosos, para a composição e controle das propriedades da massa cerâmica requeridas pela manufatura cerâmica.

Nas investigações de campo, verificaram-se situações que podem ser destacadas como exemplos de minas, cujas operações para o avanço das frentes de lavra são conduzidas promovendo o reafeiçoamento topográfico simultâneo e preparando a área minerada para o seu uso posterior. Dentre os empreendimentos visitados, há pelo menos dois empreendimentos que aplicam este procedimento: a lavra de Marcelo Nogueira na Fazenda Bourbon em Santa Gertrudes e a mina da Incefra em Cordeirópolis.

a) Mina de Marcelo Nogueira – Fazenda Bourbon em Santa Gertrudes

O CBP é conduzido por empresa terceirizada que realiza a escavação mecânica do estéril e dos produtos diferenciados (argilas moles, intermediárias e duras) com o avanço em taludes de encosta.

O material de cobertura (estéril) é carregado por caminhões até os locais de recuperação da área minerada onde há formação de uma superfície horizontal devidamente nivelada e estabilizada que será destinada ao plantio de árvores (procedimentos de revegetação da área). Carregadeiras frontais sobre pneus se encarregam das operações de espalhamento e nivelamento, sendo que o próprio trânsito das máquinas promove a compactação do terreno nivelado.

b) Lavra da Incefra em Cordeirópolis

O CBP também é conduzido por empresa terceirizada sob a orientação direta do setor de mineração da empresa, utilizando escavação mecânica dos produtos diferenciados que são blendados para alimentação do processo de moagem de

argila (moinhos de martelo e pendulares), principal operação de beneficiamento para preparação da massa cerâmica.

O avanço da lavra ocorre com formação de taludes em níveis diferenciados localizados na frente de lavra (atualmente há três taludes com altura individual em torno de 10 m) e com formação simultânea de uma superfície em patamar horizontal (nível mais baixo das escavações), devidamente estabilizada, que vai sendo progressivamente construída de forma simultânea ao avanço da lavra.

O ciclo observado das operações do CBP é muito bem sincronizado estabelecendo uma sinergia entre o avanço da lavra (duas ou três frentes de escavação e transporte de minério) e o carregamento por caminhões do material de cobertura (duas ou três frentes de escavação de estéril) até o local de formação da superfície estabilizada (nível base) e dos taludes limítrofes de conformação final.

A observação dos procedimentos operacionais adotados pela empresa permite concluir que os trabalhos são conduzidos dentro dos preceitos e técnicas de programação e controle da produção usualmente aplicada em engenharia. Tais técnicas são reconhecidas pela sigla PCP (planejamento e controle da produção) consistindo de um conjunto de funções interrelacionadas capazes de comandar o processo produtivo de forma coordenada e sincronizada com as demais operações da empresa e que, no caso, contempla também a recuperação ambiental e a reabilitação funcional da área minerada.

A área como um todo deverá ser destinada ao plantio de árvores, formação de lago (em local rebaixado e retaludado para esta finalidade) e poderá, no futuro, servir ainda à pastagem ou ao plantio de cana-de-açúcar.

Os exemplos citados de procedimentos de condução da lavra demonstram a viabilidade técnica e econômica em promover o abastecimento de argila do parque cerâmico evitando a geração de passivos ambientais progressivos, cuja recuperação futura costuma ser dificultosa quando não há mais atividade produtiva capaz de absorver os custos envolvidos no processo. Comumente, tais situações incorrem no simples abandono da área minerada degradada causando, entre outros efeitos adversos, um intenso impacto visual.

A busca das melhores práticas, que conduzem ao desempenho superior de uma empresa ou de um segmento industrial, por meio da análise comparativa de procedimentos adotados entre empresas, tendo como referência as práticas de empresas líderes, é conhecida como *benchmarking*. Trata-se de uma importante estratégia empresarial, recomendada para o aprimoramento tecnológico e do controle ambiental da mineração de argila, é que deve ser incentivada no Polo de Santa Gertrudes.

6.4.1.2.2 Interferência da mineração na qualidade do ar – boas práticas para a redução da emissão de poeira nas operações de lavra e beneficiamento de argila

A emissão de poeira associada às operações de lavra e beneficiamento de argila tem sido apontada como um problema relativamente grave no Polo de Santa Gertrudes. Este efeito se acentua substancialmente nos períodos de estiagem prolongada, durante parte do outono e no inverno.³⁰

Nas operações de lavra e beneficiamento de argila é inerente a emissão de poeira, cabendo, portanto, ponderar sobre alguns aspectos importantes para a redução deste efeito adverso. Há pelo menos quatro fontes primárias de emissão no processo produtivo de argila: (1) transporte; (2) manuseio e secagem natural; (3) estocagem; e (4) operações de beneficiamento.

a) Medidas para redução na emissão de poeira associada ao transporte de argila

A intensa movimentação de máquinas em geral, com destaque para os caminhões de transporte, é responsável pela emissão de poeira, tanto nas áreas operacionais quanto nas vias principais e secundárias de circulação. Os procedimentos atuais que vem sendo adotados devem ser mantidos e, sobretudo, intensificados: (i)

³⁰ Como medida para a difusão de práticas de controle na geração de poeira, foi elaborado pela Fundacentro em 2010, com o apoio do setor produtivo, um manual indicando os riscos das poeiras minerais à saúde e procedimentos de controle da sua emissão ao longo do processo produtivo minero-cerâmico (FUNDACENTRO, 2010).

uso de cacos cerâmicos (de dimensão centimétrica) no leito das estradas; e (ii) umidificação do leito das estradas e em outras áreas de circulação de máquinas.

Com relação ao primeiro procedimento, a recomendação é **a intensificação da prática atual de espalhamento de cacos cerâmicos** ao longo das vias de circulação, de forma a promover uma superfície de contato entre os veículos e o leito da estrada menos suscetível ao levantamento de partículas de poeira. A maior concentração de cacos forma uma película de proteção mais eficiente nas vias de trânsito e constitui um fator redutor da emissão de pó.

O segundo procedimento, envolvendo a umidificação das vias, vem sendo praticado e reduz significativamente a emissão provocada pelo trânsito de caminhões e outras máquinas. A recomendação é que sejam conduzidos estudos para estabelecer, em função dos resultados, um **Plano de Umidificação de Vias (PUV)** contendo: mapa de identificação das rotas de transporte classificado, em princípio, por três categorias, sendo as vias de fator crítico elevado (maior intensidade no tráfego), vias de fator crítico médio (tráfego mediano) e vias de fator crítico baixo (tráfego esporádico). No PUV deverá ser determinada a frequência necessária de umidificação das diferentes vias, classificadas conforme o grau crítico apresentado. Outra variável relevante a ser considerada é a influência da sazonalidade, ou seja, a frequência de umidificação das vias deve ser diferenciada de acordo com o regime de chuvas, devendo ser maior durante as estiagens severas, e sendo interrompida nos períodos mais chuvosos, quando a própria natureza se encarrega de umidificar as vias de trânsito. A mesma estratégia constituída de mapeamento e determinação do volume e frequência de umidificação das vias mapeadas deve também ser aplicada às rotas usuais para os pátios de manuseio, secagem e estocagem de argila.

O entendimento é de melhorar significativamente a eficiência do procedimento atual de umidificação de vias por meio da aplicação do PUV, promovendo condições efetivas para a redução da emissão de poeira provocada pela movimentação dos caminhões e outras máquinas. Cabe acrescentar que tal estratégia incorrerá em custos mais elevados no CBP de produção de argila, devido à prática de operações mais regulares de umidificação das vias.

Nas principais vias de transporte de argila, uma medida que, efetivamente, anulará a emissão de poeira e tornará desnecessária a aplicação dos procedimentos acima comentados, é o **asfaltamento das principais rotas de transporte de argila**, pleito que vem sendo priorizado pela Aspacer nas instâncias governamentais para realização destas obras.

Procedimento auxiliar na contenção da poeira pode ser efetuado por meio da implantação de cortinas vegetais ao longo das principais vicinais.

Com referência ao estabelecimento de um programa logístico dirigido à otimização do transporte de matérias-primas e a minimização da emissão de poeira associada, no **Item 6.6** é apresentado o mapeamento das principais rotas envolvidas no fluxo de matérias-primas.

Outras alternativas têm sido cogitadas, como por exemplo, a substituição de parte do sistema atual de transporte de argila (caminhões), por outros sistemas como o uso de correias transportadoras, o que certamente carece de estudos mais detalhados quanto à sua viabilidade técnico-econômica.

b) Estratégia para redução na emissão de poeira associada ao manuseio e secagem natural de argila

Alternativas para redução deste efeito implicam a modificação da prática atual de secagem e ainda carecem de estudos efetivos que permitam estabelecer práticas diferenciadas como, por exemplo, a secagem em forno, ou a simples alteração no tempo de exposição do material e transporte imediato para pilhas de estocagem devidamente acondicionadas. Aspectos econômicos, técnicos e ambientais precisam ser devidamente avaliados para permitir alterações na prática atual que possam contribuir para a redução da poeira proveniente dos pátios de estocagem.

Como sugerido para as rotas vicinais de transporte da argila, uma medida auxiliar de controle da poeira refere-se à implantação de barreiras vegetais ao redor dos pátios de secagem. Essa prática, que deve ser extensiva às demais áreas abertas de manuseio da argila, como nos locais de estocagem e cavas, minimiza também o impacto visual, que é outro fator adverso provocado pela mineração.

c) Procedimentos para redução na emissão de poeira associada à estocagem de argila

Verifica-se que medidas vêm sendo adotadas para redução desta fonte de emissão, tais como a **estocagem em pátios cobertos** e o **recobrimento de pilhas a céu aberto** com capas na forma de coberturas de filme de material plástico ou lonas, ou ainda com outros materiais que evitam o carregamento de partículas por ação do vento.

Estas medidas devem ser multiplicadas e podem se tornar uma norma a ser adotada pelas empresas para todas as situações de estocagem de argila, contribuindo assim para a redução da emissão de pó.

d) Medidas para redução na emissão de poeira associada às operações de cominuição da argila

Este efeito costuma ser restrito às circunvizinhanças dos equipamentos utilizados (britadores, moinhos e sistemas de peneiramento) e que são usualmente operados em ambientes fechados, podendo representar um grave problema de saúde ocupacional para os operadores que trabalham expostos ao problema.

O **uso de EPIs (equipamentos de proteção individual)** é fundamental e **deve ser obrigatório**. Medidas mais efetivas para redução do pó implicam o **uso de sistemas de aspersão de água**, quando a alteração na umidade do material pelo processo de aspersão não apresentar interferência significativa e indesejada no processo produtivo. Outro procedimento consiste na **instalação de filtros manga e outros similares**, capazes de reduzir significativamente a taxa de emissão de partículas finas. A instalação destes filtros, em determinados pontos críticos de emissão, pode também se tornar uma orientação normativa a ser adotada pelas empresas que realizam operações de beneficiamento de argila.

6.4.1.2.3 Profissionalização da mineração de argila e aprimoramento do sistema de suprimento mineral

A intensa atividade de lavra e beneficiamento, caracterizada pelo número significativo de minas associado à crescente ampliação nas escalas de produção, vem

exigindo uma prática muito mais profissionalizada na condução das operações visando à otimização e à garantia do processo produtivo, envolvendo aspectos técnico-econômicos e ambientais.

Para o aprimoramento e profissionalização da atividade de mineração de argila, destacam-se os seguintes fatores e ações:

- **Necessidade de melhoria dos conhecimentos geológicos da jazida e das características tecnológicas dos minérios argilosos**, possibilitando otimização das reservas, aprimoramento no planejamento e controle das operações de lavra, minimização dos impactos ambientais e ganhos de produtividade ao longo do sistema de produção, envolvendo mina – beneficiamento - manufatura cerâmica.
- **Aplicação das boas técnicas de engenharia**, com base nas premissas já comentadas de planejamento e controle da lavra, garantindo a recuperação ambiental das áreas mineradas de forma simultânea ao desenvolvimento do processo produtivo e evitando a geração de passivos ambientais de difícil recuperação futura.
- **Manutenção da constância da qualidade da matéria-prima** (conceito conhecido como capacidade do processo produtivo) que requer planejamento e controle no avanço das frentes de lavra, e controle estatístico das propriedades das matérias-primas e misturas compostas nas proporções requeridas pelas plantas industriais.
- **Escala de produção elevada** que implica na necessidade da otimização nos ciclos de operação das máquinas, manutenção sistemática e regular dos equipamentos, e a aplicação de técnicas de logística operacional, fatores que influenciam diretamente nos custos de produção e permitem garantir o fornecimento de matéria-prima com qualidade.
- **Exigências da legislação minerária e ambiental** que requerem a presença de **profissional qualificado e legalmente habilitado (engenheiro de minas)** para o gerenciamento das operações de lavra e beneficiamento.

- **Implementação de Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho:** em atendimento à legislação trabalhista e investindo na qualidade de vida dos colaboradores.
- **Consolidação do elo mineral na cadeia produtiva mínero-cerâmica** - mesmo prevalecendo o modelo atual de suprimento de matéria-prima, com participação importante de minas cativas (argileira é propriedade do ceramista), as atividades de lavra (principalmente) e de beneficiamento deverão ser conduzidas, cada vez mais, por empresas especializadas e desvinculadas gerencialmente das indústrias cerâmicas. Esta mudança gerencial deverá significar uma melhora significativa no cumprimento dos objetivos técnicos, econômicos e ambientais do CBP de produção de argila, com a operação de uma estrutura produtiva mais adequada, aliada a um corpo técnico devidamente habilitado e qualificado.
- **Alternativa de implantação de mineradoras comuns,** cuja capacidade produtiva possa atender a um conjunto significativo de indústrias cerâmicas. Trata-se de um modelo de estrutura empresarial a ser gerida de forma consorciada por mineradores e ceramistas locais. A opção de grandes empreendimentos de mineração, operando em bases profissionais e tecnológicas avançadas, deverá propiciar ganhos econômicos (melhor aproveitamento das jazidas, menores custos unitários 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 cavas).

6.4.2 Segmento produtivo de rocha britada

A produção atual de rocha britada na região do PDMin é feita a partir de três empreendimentos ativos: minerações Stavias e a Usipedramix, ambas em Rio Claro, e a mineração Remanso em Cordeirópolis.

6.4.2.1 Método de lavra e ciclo básico de produção (CBP) de brita

A produção de brita na região utiliza os métodos convencionais de lavra para esta modalidade de mineração. Essencialmente, uma pedreira desenvolve a lavra pelo avanço em encosta rochosa e quando for o caso, com aprofundamento gradativo do piso base, configurando na sua desativação uma cava final em rocha, ou uma encosta com os recortes de taludes em rocha devidamente estabilizados, ou ainda uma composição de ambas as situações. O método de lavra empregado envolve operações de perfuração e desmonte rochoso a céu aberto. O componente básico do avanço da lavra é a bancada, cuja altura média varia na faixa de 10 a 15 m, podendo atingir, em situações especiais, até 20 m.

A limitação na altura da bancada evita o comprometimento de aspectos operacionais vinculados à produtividade, de segurança ou de conformação inapropriada do *pit* final. A dimensão mais adequada é definida em função das características do maciço rochoso e dos equipamentos de lavra, que são dimensionados para a obtenção da produção desejada em conformidade com fatores de custo e benefício durante as operações. Na sequência, as operações unitárias de lavra e de beneficiamento usuais aplicadas nas pedreiras são sucintamente descritas.

a) Decapeamento

Envolve a retirada das camadas de solo de cobertura da rocha disponibilizando novas áreas para o avanço da lavra. É uma operação simultânea ao avanço da frente de lavra, normalmente utiliza um trator de esteiras e uma retroescavadeira ou carregadeira frontal, colocando o material diretamente em caminhões basculantes que realizam o transporte até um local de disposição que poderá constituir: pilha de estéril; pilhas de subprodutos a serem comercializados em obras civis (por exemplo como material de empréstimo); obras de reafeição topográfico; ou ainda de recomposição de camada de solo orgânico em procedimentos de recuperação ambiental.

b) Perfuração

Utiliza perfuratrizes pneumáticas ou perfuratrizes hidráulicas com coletor de pó. Os furos são confeccionados com diâmetro mínimo a partir de 3 polegadas (76,2 mm) de acordo com parâmetros definidos pelo plano de fogo. É usual a prática de subfuração (aprofundamento do furo abaixo do nível inferior da bancada) para evitar a formação de repé (não fragmentação) na base do talude rochoso. Atualmente, algumas pedreiras já utilizam tecnologias mais avançadas de levantamento topográfico por teodolito a *laser* e de um equipamento denominado *boretrak* para controle de desvios nos furos. São procedimentos que permitem o controle máximo sobre o desmonte, melhorando a eficiência da operação e prevenindo contra acidentes que possam ser provocados por ultralançamentos de rocha.

c) Carregamento dos furos com explosivos

São empregados com mais frequência os explosivos tipo emulsão bombeada ou encartuchada, sendo que este serviço costuma ser terceirizado para empresas fornecedoras do produto. Ainda há casos de empreendimentos que fabricam o próprio explosivo do tipo ANFO³¹. Quando é necessário o armazenamento, a pedreira deve possuir paiol com uma unidade específica para acondicionamento de nitrato ou encartuchados, e outra para acessórios, devidamente construídos e locados conforme especificações de segurança estabelecidas pelos órgãos de controle do exército subordinados ao Ministério da Defesa.

d) Desmonte rochoso

Trata-se da operação de detonação das cargas explosivas, conforme estabelecido no plano de fogo, que permite a fragmentação do maciço rochoso. O principal avanço tecnológico para melhorar o desempenho e a segurança desta operação, é a utilização de acessórios de detonação de precisão altamente seguros conhecidos como linha silenciosa, que são imunes às interferências elétricas,

³¹ ANFO ("ammonium nitrate – fuel oil"): explosivo composto pela mistura de nitrato de amônia e óleo diesel.

impermeáveis e geram menor impacto de sobrepressão sonora e de emissão de vibrações.

e) Redução granulométrica secundária

Os blocos de rocha de maior dimensão (matacões) são usualmente submetidos à redução granulométrica por meio de um sistema mecânico denominado rompedor hidráulico, evitando-se a aplicação de explosivos que pode provocar acidentes e eliminando os incômodos provocados pelos ruídos do desmonte secundário por cargas explosivas. A aplicação de fogachos ou desmonte secundário por explosivos é uma técnica que vem caindo em desuso devido ao alto risco de acidentes.

f) Carregamento e transporte dos blocos de rocha até o sistema de britagem

No carregamento, os equipamentos empregados são prioritariamente as escavadeiras sobre esteiras de médio porte e as carregadeiras frontais sobre pneus. Caminhões fora de estrada a partir de 25 t de capacidade são empregados no transporte interno, havendo pedreiras que optam pelo uso de caminhões basculantes convencionais. Algumas práticas importantes referem-se à conservação das pistas, à adoção de declividade suave das pistas, limitação na distância de transporte ao alimentador do britador primário, à largura adequada das vias de acesso, ao sistema de escoamento das águas pluviais bem como à prática de umedecimento das vias para redução do nível de poeira provocado pelos veículos em circulação. Tais medidas evitam acidentes, otimizam o tempo de ciclo no transporte (com conseqüente redução de custos) e melhoram as condições ambientais.

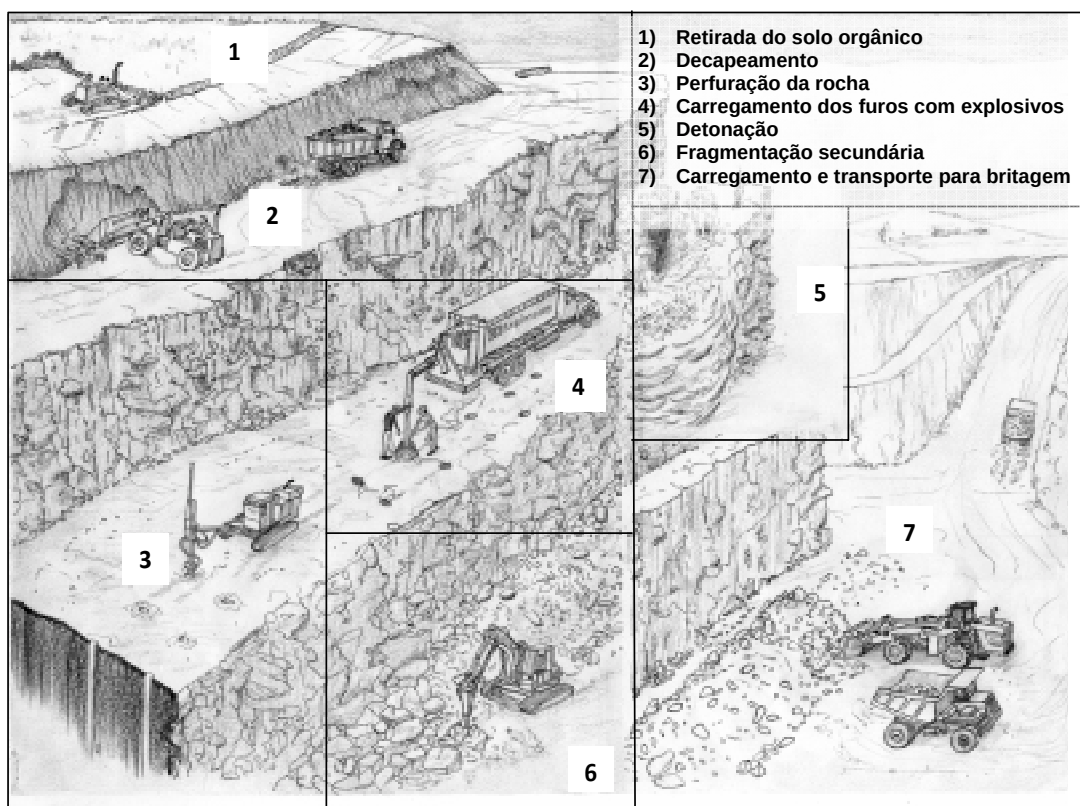
g) Beneficiamento

Essas operações compõem os estágios de britagem primária, secundária e terciária, utilizando-se britadores de mandíbulas e cônicos, e até um estágio quaternário que pode utilizar britadores do tipo VSI (*Vertical Shaft Impactor*) para fabricação de areia de brita. O transporte do material entre os britadores é feito por sistema de correias transportadoras e a classificação da brita em diferentes graduações é realizada em peneiras vibratórias. Procedimentos relacionados ao controle de poeira (uso de filtros manga, aspersão de água e outros) são importantes

para redução deste impacto. A geração de produtos mais finos (areia de brita) que costuma ser um problema, atualmente vem se tornando um produto muito utilizado com aplicações, por exemplo, nas usinas de asfalto, composição de massa na fabricação de concreto, entre outros.

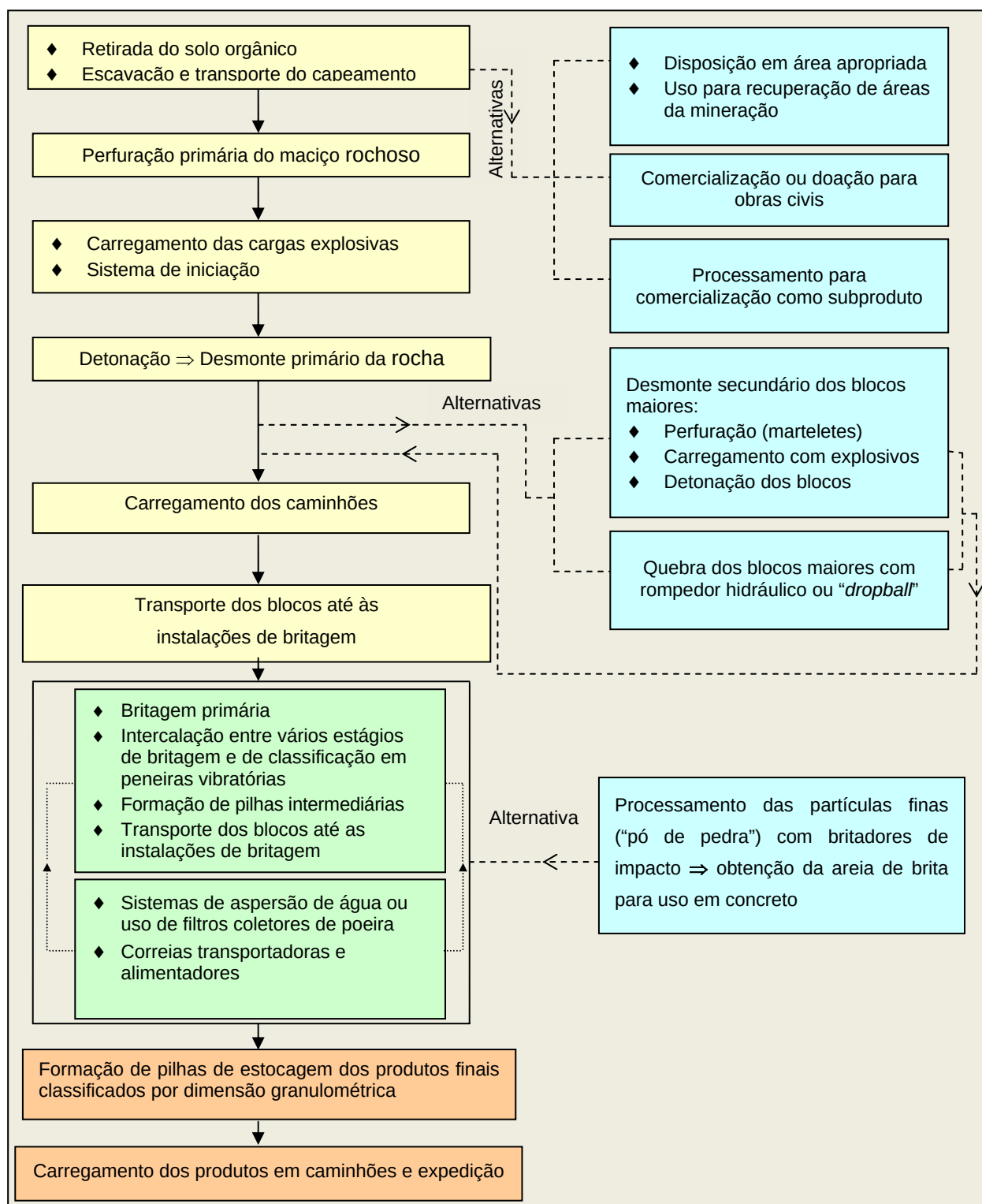
h) Estocagem e expedição

Os produtos costumam ser classificados como brita 2, brita 1, pedrisco, pó de pedra, rachão (sem granulometria mais definida) e, mais recentemente, a areia de brita, sendo estocados em pilhas a céu aberto. Cada pilha formada tem altura e volume condicionados pelo porte das instalações e da área operacional. Carregadeiras frontais sobre pneus são utilizadas na retomada do produto para carregamento nos caminhões que transportam e abastecem o mercado consumidor. As figuras 26 e 27 ilustram as operações unitárias de lavra e modelo de CBP típico de uma pedreira.



Fonte: Extraído de Almeida (2003).

Figura 26 - Sequência das operações de lavra de uma pedreira com destaque para as operações de perfuração e desmonte rochoso.



Fonte: Extraído de Almeida (2003).

Figura 27 – Modelo de ciclo básico de produção de uma pedreira.

6.4.2.2 Análise dos empreendimentos de rocha britada

Abordam-se neste item as principais características operacionais das três pedreiras na região do PDMin.

6.4.2.2.1 Mineração Stavias (Stavias Stanoski Terrap. Pav. e Obras Ltda)

Com uma produção média atual na faixa de 600 a 800 mil t/ano, a Stavias em Rio Claro se situa entre os maiores empreendimentos minerários ativos na região do PDMin (escala de produção equivalente aos maiores produtores regionais de argila), cujas atividades se iniciaram durante a década de 1970.

Entre os empreendimentos ativos, a Mineração Stavias é um dos que apresentam melhor e mais complexa estrutura de produção, concernente à tecnologia aplicada, planejamento no avanço da lavra e estrutura operacional para manutenção da capacidade produtiva. Trata-se, portanto, de um empreendimento conduzido dentro de padrões técnicos satisfatórios e condizentes com a boa prática da Engenharia de Minas.

O desenvolvimento da lavra ocorre com formação de bancadas de 12 a 15 m de altura (5 níveis atuais). A perfuração da rocha utiliza perfuratrizes pneumáticas com furos de 3 polegadas e desmonte por explosivos, cujo plano de fogo e operações de carregamento são conduzidos pela própria empresa que possui e mantém, em boas condições, os paióis de armazenamento. Destaca-se a utilização da denominada linha silenciosa de iniciação e de elementos de retardo entre furos, visando reduzir os impactos ambientais de vibrações e de sobrepressão sonora nas circunvizinhanças, e o risco de ocorrer ultralançamento de fragmentos de rocha. Não há prática de desmonte secundário na forma de fogacho (uso de cargas explosivas) para redução de blocos de rocha oriundos do fogo primário, cuja dimensão é inapropriada para a alimentação do sistema de britagem. Quando é necessário, aplica-se a técnica de fragmentação dos blocos com o uso de rompedor hidráulico montado sobre retroescavadeira. Uma escavadeira de médio porte realiza o carregamento de caminhões basculantes convencionais de 25 t de capacidade. Moto-bombas são empregadas para drenagem da água que é acumulada no fundo da cava. Operações regulares de umectação das

vias de circulação interna da mina reduzem a emissão de poeira gerada no tráfego de veículos.

O sistema de britagem ocorre em três estágios (primário, secundário e terciário) operando em conjunto com alimentadores e peneiras vibratórias.

O grau de conhecimento da jazida inclui mapeamento geológico e ensaios de caracterização do produto. A vida útil da jazida está avaliada em 46 anos para uma reserva lavrável da ordem de 23 milhões de toneladas.

Os produtos principais são definidos como *lump* (termo designado para o produto da pedreira usualmente classificado como rachão), britas 3, 2, 1,1/2, pedrisco e pó de pedra. Não há subprodutos, ou seja, praticamente todo o material produzido é aproveitado. Há 50 funcionários trabalhando diretamente no sistema produtivo.

O mercado consumidor está assim distribuído: 40% em Rio Claro; 40% em Limeira, Piracicaba, Araras e Campinas; e 20% em São Carlos, Araraquara e outros. O preço de comercialização dos produtos situa-se em R\$35 por tonelada.

Quanto aos investimentos em tecnologia, recentemente, a mineradora adquiriu novos equipamentos para o sistema de britagem e classificação, devendo entrar em operação nos próximos seis meses, o que ampliará a capacidade produtiva para 1 milhão t/ano. A modernização das instalações incluirá a aquisição de um britador tipo VSI (de impacto) para produção de areia de brita classificada. Outro aspecto a ser ressaltado, é o aprimoramento que vem sendo praticado na técnica do desmonte rochoso.³² O monitoramento das vibrações e dos efeitos de sobrepressão acústica é realizado de forma rotineira pela empresa Órica.

O aprimoramento da técnica de desmonte rochoso, em conjunto com o planejamento do avanço das bancadas para a configuração da cava, são os fatores

³² No plano de fogo a malha utilizada é 2,5m x 3,5m (respectivos ao afastamento e espaçamento) com 3 linhas usuais de detonação, e diâmetros de 3 polegadas. A iniciação é feita com sistema de linha silenciosa de fabricação da empresa Órica, para mitigação da sobrepressão acústica. Os retardos utilizados são de 17, 25 e 42 milissegundos. A técnica de amarração dos furos com retardos é conduzida de forma que se inicie, sequencialmente, a detonação de um furo por vez, minimizando a vibração por ondas sísmicas. (ligação usualmente conhecida por "espinha de peixe"). Os explosivos são uma emulsão encartuchada 2 ¼ " x 24" (carga de fundo) e um granulado para preenchimento da carga de coluna. O tamponamento é constituído de uma carga de 2 m de altura com brita tipo 1/2.

responsáveis pela redução drástica dos efeitos incômodos de sobrepressão sonora e vibrações resultantes da detonação. Este fato vem proporcionando a convivência, sem maiores conflitos, com as demais formas de ocupação nas áreas vizinhas à pedreira. No passado, houve ocorrências indesejadas associadas às operações de desmonte rochoso (incômodos durante as detonações), incluindo um caso de ultralancamento de fragmento em área muito próxima, que abriga o patrimônio histórico da antiga Usina de Energia de Corumbataí (atualmente Museu da Energia de Rio Claro da Fundação Energia e Saneamento, aberto à visitação pública).

A manutenção de rígido controle das operações de desmonte faz-se necessária e está relacionada também à provável intensificação do processo de urbanização no entorno do empreendimento. Tal controle pressupõe a aplicação de um plano de fogo bem elaborado e o uso das técnicas mais avançadas de iniciação para conduzir esta operação de lavra. A empresa vem realizando ações de recuperação de APP e de implantação de reserva legal incluindo a aquisição de áreas de compensação.

Devido ao aprofundamento da cava e suas dimensões, a configuração final deverá conter um lago sobre o piso base final e haverá a recomposição das bancadas altas com vegetação (terraços estabilizados).

6.4.2.2.2 Mineração Usipedramix

Localizado em Rio Claro, este empreendimento opera desde 1969 e pode ser considerado, de acordo com a escala usual de operação em pedreiras, como sendo de pequeno para médio porte, com uma produção média da ordem de 100 mil t/ano.

Apresenta estrutura operacional e tecnologia de produção compatível com o método de lavra e beneficiamento de brita empregado e com a escala de produção vigente. Após o decapeamento (3 a 4 m de cobertura), cujo material é destinado a uma área de disposição, a lavra avança em bancadas de longo comprimento, com 10 a 12 m de altura, havendo 2 níveis em operação (o primeiro com avanço em encosta e o segundo correspondendo ao rebaixo para aprofundamento da cava formada). A perfuração é conduzida na confecção de furos de 2,5 polegadas de diâmetro. Toda a operação do desmonte rochoso é terceirizada para a empresa Nitrobel. No fogo

primário, as detonações ocorrem com frequência mensal envolvendo cerca de 70 furos carregados com explosivos encartuchados granulados, dispostos em 3 linhas paralelas com afastamento de 1,5 m entre furos. O fogo secundário é realizado também com frequência mensal, por meio de marteletes pneumáticos para perfuração e posterior detonação de pequenas cargas de fragmentação. O carregamento do material desmontado utiliza carregadeiras frontais de médio porte. O transporte até o alimentador do britador primário é realizado por caminhões basculantes convencionais.

A água de chuva, acumulada no rebaixo da área de lavra, é bombeada e carregada em um caminhão pipa que promove a umectação das vias de transporte interno (percurso das frentes de lavra às instalações de britagem).

O sistema de britagem opera em 3 estágios sendo um britador primário de mandíbulas e 2 britadores cônicos (secundário e terciário), todos fabricados na década de 1970 (instalações antigas), e unidades de classificação por peneiramento vibratório.

A estrutura produtiva utiliza 28 funcionários, incluindo os motoristas dos caminhões usados para entrega do produto.

Os principais produtos são o pó de pedra, pedrisco, pedra 1/2, pedra 3, bica corrida e rachão bruto, havendo ainda uma unidade de produção de massa asfáltica usinada a quente que opera de forma intermitente conforme demanda do mercado. Os produtos são comercializados no preço médio de R\$ 34,00 por tonelada. A distribuição dos produtos ocorre na proporção de 70% para Rio Claro e 30% para outros municípios, destacando-se Ipeúna, Santa Gertrudes e Araras.

Dos 38 ha da área da propriedade da Usipedramix, cerca de 10% são efetivamente utilizados como área operacional da pedreira. Do ponto de vista de possíveis incômodos ambientais provocados pelas operações produtivas, a Usipedramix encontra-se em situação de relativa tranquilidade. O entorno é constituído por propriedades agrícolas, e as instalações estão distantes de adensamentos urbanos. Soma-se ainda o fato de que as operações de detonação são esporádicas e ocorrem, em média, apenas uma vez por mês.

Possivelmente, a continuidade da lavra deverá exigir a renovação de alguns equipamentos de produção nos próximos anos, devido ao uso já prolongado das unidades que estão operando atualmente.

6.4.2.2.3 Mineração Remanso

A pedreira opera desde a década de 1980 em Cordeirópolis. Atualmente, tem uma produção média anual de 250 mil toneladas e capacidade instalada de 360 mil toneladas, sendo classificada como de médio porte.

A estrutura operacional conta com boas instalações e dispõe de equipamentos compatíveis com a escala de produção, utilizando 30 trabalhadores diretos e 20 trabalhadores terceirizados.

A área operacional é adequada, sendo que as atividades do empreendimento ocupam em torno de 50 ha. As operações de lavra e de beneficiamento da rocha são convencionais para um CBP de uma pedreira do porte da Remanso: perfuração e desmonte rochoso por explosivos, transporte, estágios de britagem e de classificação por peneiramento vibratório com formação de pilhas a céu aberto, carregamento e expedição.

Informações mais detalhadas sobre a operação de desmonte rochoso não foram fornecidas, contudo, verifica-se que a localização do empreendimento em área rural, sem a presença mais próxima de ocupações urbanas, concede relativa tranquilidade na condução desta operação. O entorno é ocupado por fazendas de plantação de cana.

Os produtos gerados correspondem à classificação já citada para as demais pedreiras da região. Cerca de 60% da produção é para o consumo do seu próprio grupo empresarial, que atua no ramo da produção de concreto, e o restante (40%) é comercializado com outras concreteiras e empresas de pavimentação a preços em torno de R\$40 por tonelada. Atende, basicamente, o mercado local, incluindo os municípios de Cordeirópolis, Araras e Rio Claro.

Há perspectivas de ampliação da produção da mina, a partir do interesse da Remanso no desenvolvimento de atividades que agreguem valor aos produtos advindos da pedra britada. Para tanto, uma fábrica de pré-moldados está sendo

montada em local adjacente às instalações de britagem. A intenção da Remanso é de que as operações de lavra e beneficiamento venham a abastecer apenas o consumo da própria empresa, para a produção de asfalto, concreto e produtos pré-moldados de concreto.

Após análise da situação específica de cada pedreira verifica-se que o setor de produção de brita é estratégico para atendimento do consumo da região do Polo de Santa Gertrudes. A demanda regional é elevada, sendo suprida por poucos empreendimentos, não se verificando perspectiva de instalação de novos empreendimentos a curto e médio prazo.

Tendo-se em conta a vocação de crescimento urbano e industrial da região, a produção de brita torna-se imprescindível, o que deverá estimular os empreendimentos já existentes a ampliarem suas capacidades produtivas atuais.

6.4.2.3 Inserção das pedreiras no Zoneamento Minerário

No que se refere à operação das pedreiras no contexto do zoneamento minerário, avalia-se que todos os empreendimentos estão aptos para operarem em zonas preferenciais ou controladas para a mineração³³. Particularmente, a Pedreira Stavias possui requisitos de estrutura produtiva e de gestão que a habilita a operar em zonas controladas, caso a proximidade de ocupações urbanas no seu entorno venha, futuramente, determinar tal necessidade. Diretrizes operacionais, com base em parâmetros técnicos, poderão vir a ser definidas para que a atividade da pedreira possa ser conduzida em consonância com as necessidades de minimização de efeitos ambientais associados ao processo produtivo. O atendimento a esta necessidade, de fato, já vem sendo colocado em prática pela empresa.

³³ No Item 7 deste relatório constam a conceituação, metodologia e estrutura do modelo de zoneamento minerário estabelecido para o Polo de Santa Gertrudes.

6.4.3 Segmento produtivo de areia para construção civil e fins industriais

Contando com um número relativamente expressivo de empreendimentos, a produção de areia constitui uma importante modalidade de mineração na região.

6.4.3.1 Métodos de lavra e ciclos básicos de produção (CBP) de areia

As minerações de areia que operam na região lavram basicamente a carga arenosa em leito ativo de rio. Nesses casos, o método de lavra consagrado é a dragagem em leito de rio. A única exceção é a mina da empresa Mandu em Rio Claro que opera por escavação mecânica a seco em camada arenosa da Formação Rio Claro.

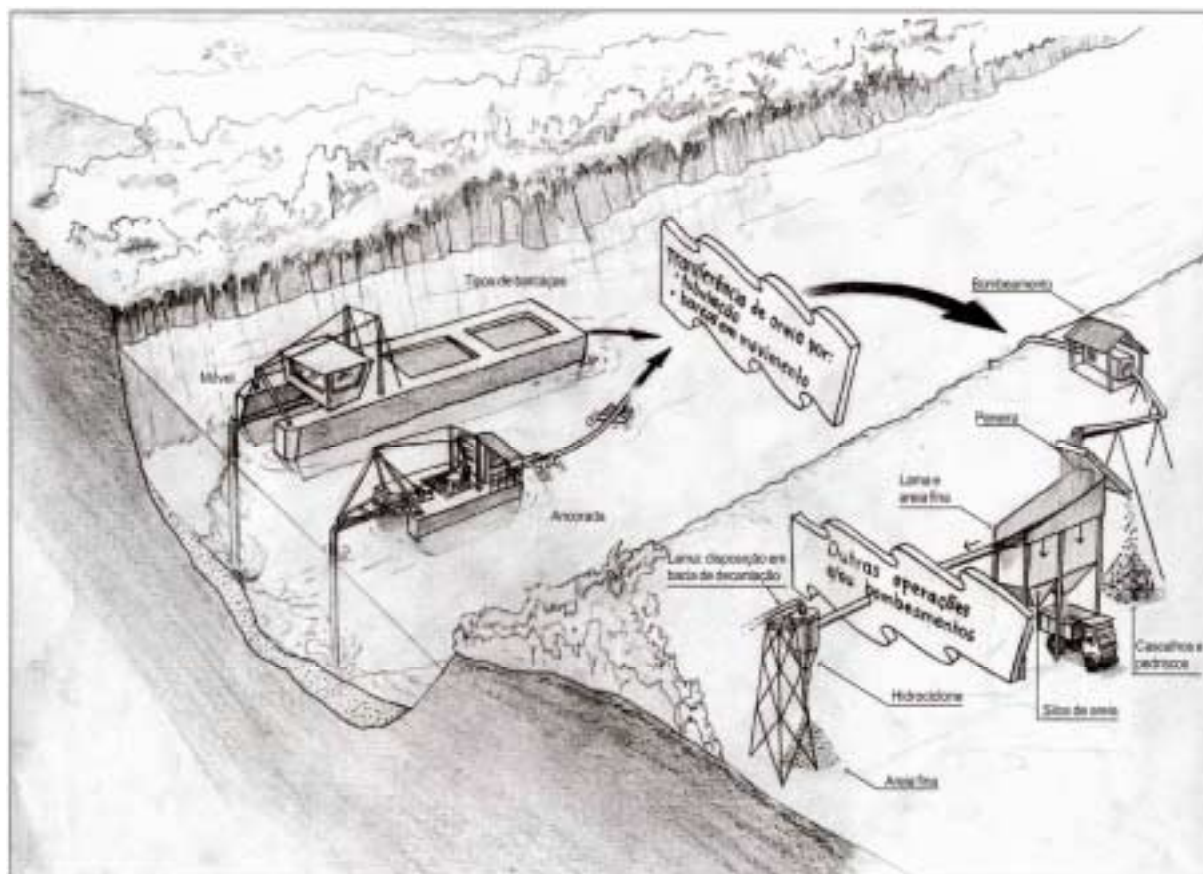
6.4.3.1.1 Dragagem em leito de rio

Pode-se situar esse método de lavra como pertencente à modalidade de dragagem hidráulica em leito submerso, no qual o material arenoso é retirado sob um leito d'água no fundo dos rios ou em lagoas formadas.

A dragagem constitui a operação inicial do **CBP**, sendo caracterizada por um sistema de bombeamento que promove a sucção da polpa formada na superfície de ataque do leito submerso. São duas as situações mais comuns: (i) montagem do sistema de bombeamento sobre uma barcaça móvel, auto-propulsora ou movida com o auxílio de barco reboque, e que transporta o minério; e (ii) sistema de bombeamento montado sobre barcaça com ancoragem fixa, onde o minério é transferido por tubulação sustentada sobre tambores flutuantes.

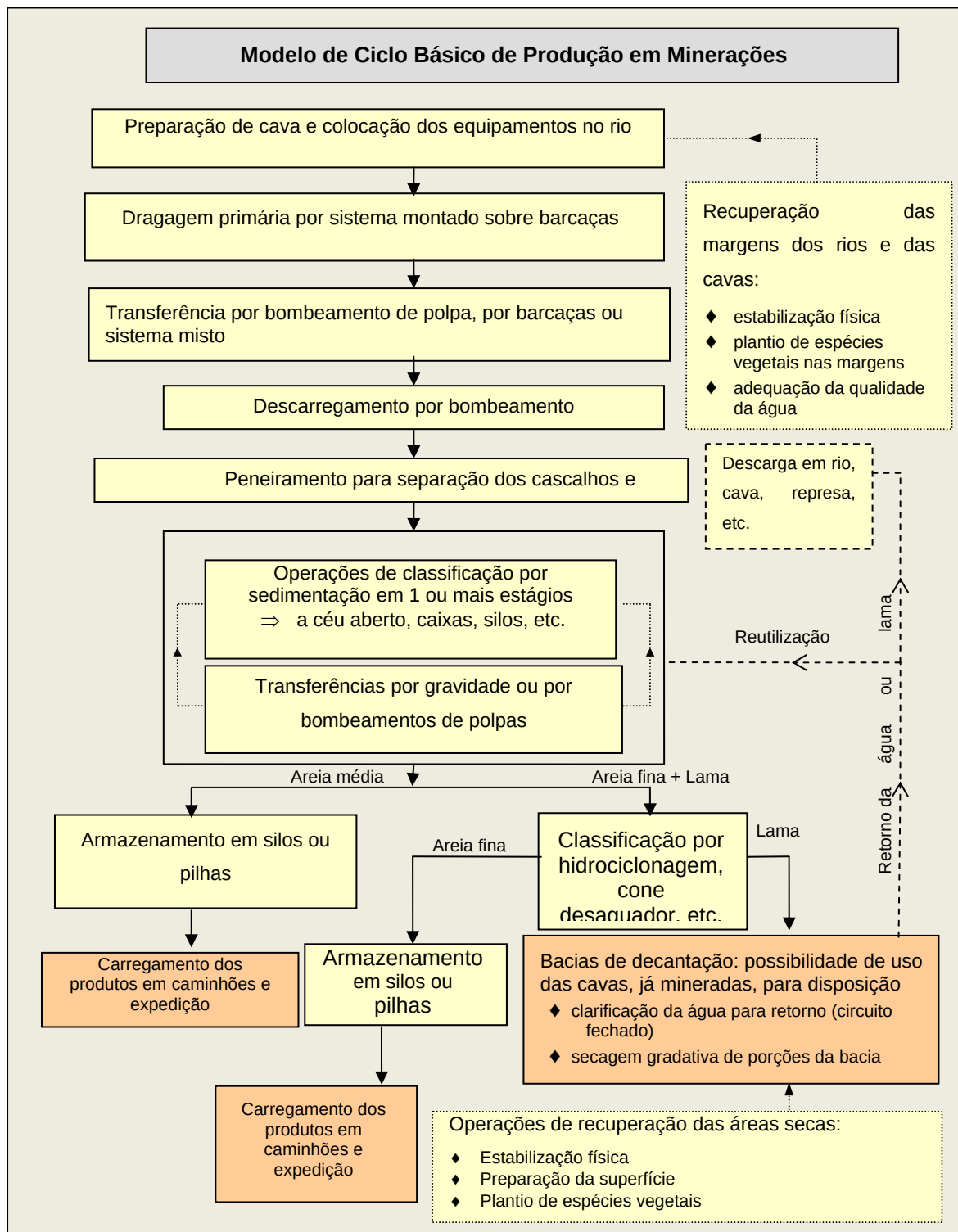
A mobilidade de uma draga permite trabalhar em regiões diferentes, particularmente nos casos em que o depósito explorado apresenta distribuição extensa ao longo de um rio ou represa. O ponto de sucção no fundo da água é atingido por tubulação, através da qual a polpa é transportada. Um valor de referência é uma concentração útil da polpa contendo 20% de sólidos em peso para um desnível em profundidade de 10 metros para tubulações com 20 centímetros de diâmetro, parâmetros que variam conforme a potência das bombas e os diâmetros dos tubos utilizados.

As demais operações subseqüentes na composição do CBP desta classe de minerações incluem casos mais simples correspondentes às minerações de areia que realizam apenas um peneiramento grosseiro para a separação da fração cascalho. Eventualmente, contam com algum dispositivo de decantação como uma caixa de lavagem onde ocorre a separação entre o material mais fino, constituído pela fração argilosa transportada com o excedente de água, e a areia média ou grossa que se deposita no fundo da caixa. Esta fração é transferida para pilhas de estocagem ao ar livre ou silos de armazenamento e, posteriormente, carregada diretamente em caminhões basculantes convencionais. Quanto à polpa contendo rejeitos finos, a boa técnica recomenda que seja transferida para tanques de concreto, alvenaria ou ferro, construídos em cavidade no solo. Após determinado tempo, ocorre o clareamento da água, que eventualmente poderá ser reaproveitada em circuito fechado para alguma operação do processo, ou simplesmente reorientada para o rio ou para a cava da mineração. Se o local utilizado para decantação for pequeno e não projetado como definitivo para disposição destes resíduos (caso dos tanques ou pequenas cavidades em superfície), faz-se necessária a retirada periódica do material depositado por meio de escavação mecânica (tratores ou escavadeiras), e a sua disposição final em local apropriado. As figuras 28 e 29 ilustram as operações da lavra em leito de rio e o modelo de CBP típico de um porto de areia.



Fonte: extraído de Almeida (2003).

Figura 28 - Lavra por dragagem em leito de rio.



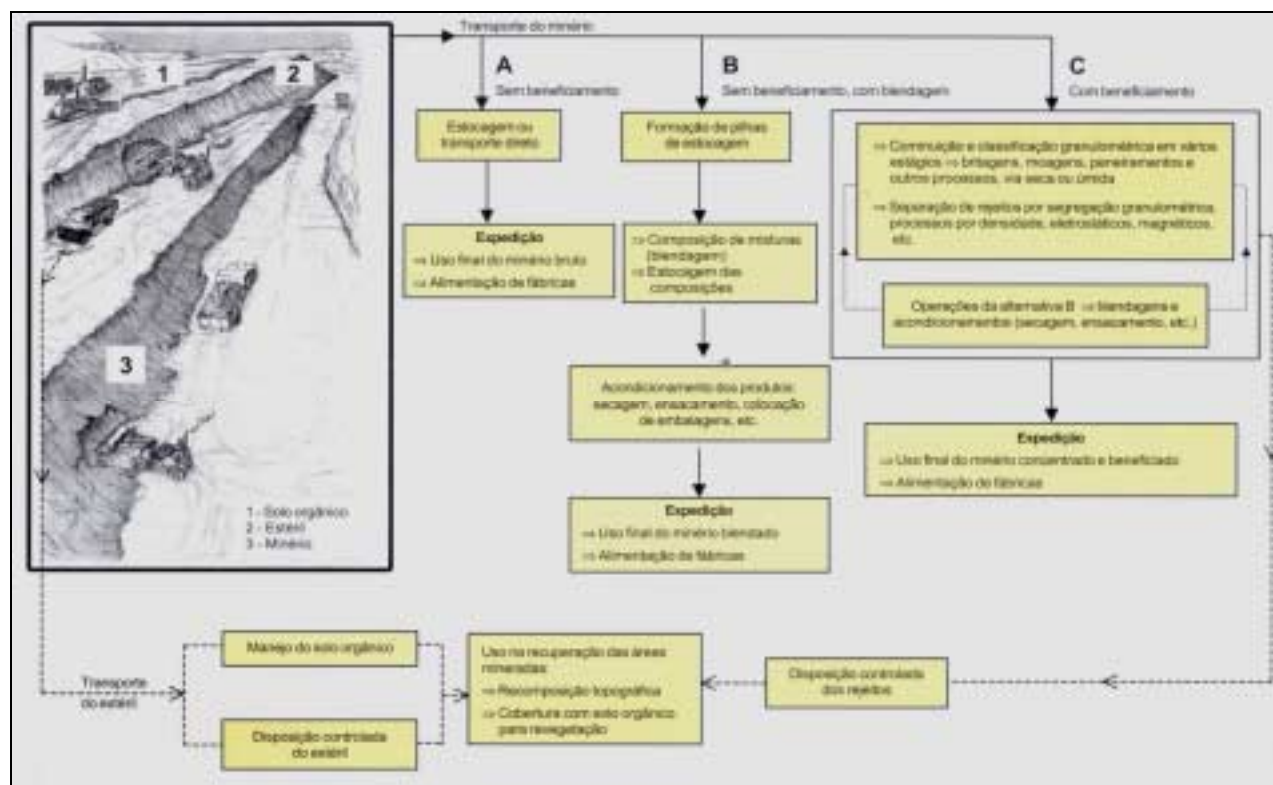
Fonte: Extraído de Almeida (2003).

Figura 29 - Fluxo de operações da lavra por dragagem hidráulica em leito submerso.

6.4.3.1.2 Lavra de areia por escavação mecânica a seco

A escavação mecânica a seco é utilizada principalmente em minerações de areia para fins industriais, sendo que o beneficiamento costuma utilizar operações a úmido (formação de polpa após o processo de escavação).

Esse método faz parte da categoria de lavras por escavação mecânica de rochas brandas ou camadas de rochas alteradas pelo intemperismo e vem sendo utilizado em diversos tipos de bens minerais. A Figura 30 apresenta o ciclo básico e produção desse método de lavra, com indicação de alternativas possíveis de beneficiamento.



Fonte: Almeida (2003).

Figura 30 – Esquema geral do fluxo de operações da mineração de areia por escavação mecânica a seco.

6.4.3.2 Análise dos empreendimentos de areia

As minerações que lavram areia por dragagem em leito de rio na região adotam práticas similares, operando, basicamente, com o mesmo nível tecnológico, o que é um fator determinante na semelhança da escala de produção e de recuperação das minas e dos produtos comercializados. Apenas a empresa Mandu, que produz areia industrial, possui um sistema de lavra diferenciado das demais.

Apresenta-se a seguir, de forma sintética, uma análise da situação atual dos empreendimentos ativos na região do PDMin.

6.4.3.2.1 Mineradoras de areia com operação por dragagem hidráulica em leito de rio

Nesta categoria encontram-se oito minas ativas e uma em estágio de pré-operação (Tabela 11).

Tabela 11 - Mineradoras de areia com operação por dragagem em leito de rio no território do PDMin de Santa Gertrudes.

Mineradora	Situação A - Ativa P _{op} - Pré-operação	Município	Drenagem
3R	A	Rio Claro	Corumbataí
Cecatto	A	Rio Claro	Corumbataí
Dois Irmãos (duas minas em localidades distintas)	A	Rio Claro	Corumbataí e Cabeça
Ipeúna	A	Ipeúna	Passa Cinco
Passa Cinco	A	Ipeúna	Passa Cinco
MT	A	Ipeúna	Monjolo Grande
Tietz*	A	Ipeúna	Corumbataí
Charqueada	P _{op}	Ipeúna	Água Vermelha

*instalações em Piracicaba na divisa com Ipeúna

As instalações atuais destas mineradoras podem ser classificadas como de pequeno porte, visto que operam em rios cujos regimes de vazão e conformações

geométricas (larguras e profundidades) não proporcionam volumes de produção mais expressivos.

De forma geral, todas operam com sistema de classificação simplificado, constituído por um peneiramento estático e um ciclone desaguador na função de elemento formador de pilha de estocagem. O retorno da água de operação não requer maiores cuidados, em termos de contaminação ou de carreamento de finos (não há fração argilosa), constatando-se a construção de bacias de retorno na forma de pequena cava construída nas adjacências da pilha formada. A limpeza da bacia (retirada do material ali depositado) é efetuada a cada dois ou três meses.

A fração cascalho advinda da dragagem é mínima devido às características do substrato geológico drenado. A quantidade de material orgânico costuma ser de pequena monta (estimado como inferior a 5% do volume de areia), sendo separado no peneiramento e disposto nas adjacências. Em situações esporádicas há pequena produção de seixos (cascalhos) que costuma ser doada para as prefeituras na utilização em obras de cascalhamento de estradas.

A predominância em volume é de areia fina e alguma produção de areia média. Ambas são comercializadas como agregados para a construção civil, essencialmente para casas de material de construção. As empresas Dois Irmãos (instalações nos rios Corumbataí e Cabeça) e a Ipeúna (rio Passa Cinco) são as que apresentam maiores capacidades de produção e melhores estruturas em relação às demais. O mercado é estritamente regionalizado, incluindo o próprio município e outras localidades circunvizinhas, cuja distância de transporte não ultrapassa 40 km. Tal limitação está condicionada ao tipo de material produzido, ao preço do frete e à forte concorrência determinada pela presença de outras mineradoras instaladas em municípios próximos, onde as escalas de produção são significativamente maiores.

O período de dragagem é de 4 a 6 meses por ano e ocorre em função da maior intensidade das chuvas, quando então são formadas as pilhas de estocagem de areia para comercialização. No restante do ano a operação é suspensa. Os equipamentos de dragagem operam montados sobre barcas semi-fixas, ou seja, trabalham todo o tempo de operação em locais estratégicos de disposição dos sedimentos, sendo

movidas ao longo de um trecho (usualmente inferior a 100 m) deste local, mas podendo, em algum momento, percorrer distâncias superiores a este valor. A espessura média dos sedimentos dragados é de 1 a 2 m.

As informações obtidas indicam um nível de venda mensal (a partir da retomada do material estocado) na faixa de 500 a 2.000 m³. Tais valores são muito variáveis, dependentes da sazonalidade do mercado, e estão condicionados tanto à demanda regional por areia quanto pela forte produção existente em municípios circunvizinhos.

Nesse primeiro semestre de 2012, vem ocorrendo uma retração do mercado local, fato que determina a formação de estoques significativos em pilhas a céu aberto formadas nos pátios das empresas. Todas as instalações visitadas possuem pilhas significativas de areia, formadas durante meses de operações de dragagem, e que deverão suprir a demanda de venda também por vários meses, mantendo-se o nível atual de venda. Uma avaliação visual, sem incluir um método geométrico mais acurado de determinação, indica que os volumes atuais de areia estocados, em cada instalação, devem se situar no intervalo de 5 a 15 mil m³. As empresas Dois Irmãos e Ipeúna detêm as pilhas mais volumosas.

As empresas com menos infraestrutura de produção desenvolvem suas atividades apenas com a força de trabalho do próprio proprietário e eventualmente mais um auxiliar, possuindo então pilhas menores de estoque, casos da 3R, Cecatto, Passa Cinco e MT. A retomada do material empilhado (carregamento dos caminhões de transporte para expedição) é realizada por carregadeiras frontais sobre pneus, de pequeno a médio porte.

As instalações da Tietz são antigas e de pequeno porte, e localizam-se em Piracicaba às margens do rio Corumbataí no limite com Ipeúna, sendo que as operações vêm ocorrendo de forma intermitente. A areia produzida localmente é empregada apenas para complementar composições de produtos, junto com materiais arenosos de outras minas da empresa. A Tietz possui uma expressiva estrutura de produção de agregados miúdos, com minerações localizadas nos municípios de Piracicaba, Santa Maria da Serra e Anhembi.

A mina da empresa Dois Irmãos, localizada no rio Corumbataí em Ajapi – Rio Claro (Ponto 73), encontra-se entre 5 a 6 km a montante de uma estação de tratamento de água (ETA 2) do DAEE e desempenha função importante de desassoreamento do leito do rio, evitando que um volume expressivo dos sedimentos arenosos atinja a estação podendo ocasionar transtornos no seu funcionamento.

Uma inovação técnica interessante é observada apenas neste empreendimento, associada à formação de mata ciliar (trabalhos de recuperação ambiental) que impede a visualização direta (a partir da draga) da pilha formada pelo ciclone desaguador. A empresa instalou uma câmera de monitoramento da formação da pilha que envia imagem ao operador da draga para monitorar a taxa de deságue do hidrociclone, evitando o entupimento do sistema por excesso de material empilhado o que requer paradas para limpeza e manutenção aumentando o custo e diminuindo a produção da operação de dragagem.

As instalações da Mineradora Charqueada estão sendo montadas às margens do ribeirão Água Vermelha e poderão entrar em operação ainda em 2012. Sua estrutura de produção será similar às demais minas ativas e incluirá a construção de 3 caixas de decantação em concreto. O nível de produção mensal média esperado é de 3.000 m³ e deverá abastecer, prioritariamente, os municípios de Ipeúna, Charqueada, Rio Claro e Piracicaba.

Observou-se que praticamente todas as mineradoras de areia vêm realizando atividades de recuperação ambiental em áreas de APP nas margens dos rios, por exigência e determinação dos órgãos de fiscalização ambiental. São utilizadas espécies nativas e o plantio é realizado em faixas de recuperação de mata ciliar, variando de 20 a 50 m de largura e até 200 m de comprimento. Algumas iniciativas são antigas (superiores a 10 anos) e já constituem faixas lineares ao longo das margens das drenagens, em estágio avançado de regeneração. Trata-se de uma iniciativa importante, visto que as áreas utilizadas para as instalações produtivas costumam ser significativamente menores dos que as faixas recuperadas por meio de reflorestamento ciliar.

O método de mineração por dragagem hidráulica se caracteriza pelo baixo impacto ambiental na medida em que não há o desenvolvimento de frentes de escavação a céu aberto, movimentação de grandes volumes de terra, ou ainda abertura de bacias de grandes dimensões para a disposição de rejeitos, cujo volume gerado costuma ser pequeno. Nos portos de areia, o principal aspecto a ser observado é o cuidado com as margens do rio para evitar qualquer intervenção que venha a provocar desmoronamento, alargamento do leito ou outros impactos indesejáveis. De maneira geral, esta modalidade de mineração promove o desassoreamento do leito dragado, fato que, em algumas circunstâncias pode contribuir de forma positiva para outras atividades correlatas que utilizam o respectivo sistema hídrico (navegação, instalação de estação de captação e tratamento de água, redução da erosão das margens, etc.).

Nas mineradoras de areia da região, o cascalho obtido no processo costuma ser doado e utilizado na manutenção de vias vicinais, e o volume de material orgânico normalmente misturado com fração fina argilo-arenosa é muito pequeno.

O espaço requerido para as instalações é muito inferior àqueles que são requeridos para outras formas de produção antrópica (por exemplo, agricultura ou pecuária). Em cada empreendimento da região, a área ocupada para as instalações é da ordem de 1 ha ou inferior.

Constatou-se também que os empreendimentos desenvolvem ações concretas de revegetação de mata ciliar em cumprimento às diretrizes da legislação ambiental para as áreas marginais aos rios. A conjunção destes fatores comentados é significativa para a operação das mineradoras de areia no contexto do modelo de zoneamento minerário obtido para a região. Devido ao baixo impacto, estas mineradoras estão aptas a operarem em Zonas Preferenciais para a Mineração (ver Item 7). Levando-se em conta o cumprimento das regras estabelecidas para a recuperação de mata ciliar, tal prerrogativa permite também habilitar estes empreendimentos a operarem em áreas controladas para a mineração, os quais estão condicionados pela vocação conservacionista das APPs e devido à presença de matas nativas em estágio avançado de regeneração.

Desta forma, a atividade de mineração de areia pelo método de dragagem hidráulica é compatível para operar em zonas preferenciais ou controladas, havendo necessidade de se promover o planejamento e controle operacional na condução das operações de produção, observando-se e respeitando-se as condicionantes ambientais locais.

6.4.3.2.2 Mineração de areia com operação por escavação mecânica a seco

A empresa Mandu vem operando desde a década de 1980 na localidade de Ajapi e está localizada junto à zona urbanizada deste distrito de Rio Claro.

O método de lavra utilizado corresponde à escavação mecânica a seco de cobertura arenosa da Formação Rio Claro. O desenvolvimento da lavra ocorre em dois níveis de bancadas com altura variável de 12 a 15 m, por meio de retroescavadeira hidráulica de médio porte e operações complementares de carregamento e formação de pilhas temporárias por carregadeira frontal de médio porte. O material escavado é transportado até uma caixa de mistura com água para início do processo de beneficiamento a úmido, que inclui unidades de hidrociclonação. Destacam-se ainda operações de separação gravimétrica (elutriadores) e processos de secagem em leito fluidizado.

A produção atual situa-se na média mensal de 1.800 toneladas, sendo que as instalações estão dimensionadas para uma capacidade mensal instalada de 5.000 toneladas de areia industrial. O mercado consumidor atual inclui pelo menos 50 fundições de pequeno porte situadas na região, incluindo municípios como Rio Claro, Santa Gertrudes, Araras, Leme e Itu. O produto é comercializado ao valor de R\$ 37,00 por tonelada no local da mina. Adicionalmente, cerca de 4 a 8 mil toneladas mensais de areia para construção civil são produzidas e comercializadas regionalmente (Rio Claro e municípios circunvizinhos). A capacidade mensal instalada total (areia industrial somada à areia para construção civil) atinge 20.000 toneladas. Neste ritmo de produção a vida útil da jazida é estimada em aproximadamente 30 anos.

A área operacional da mina é de 3 ha e encontra-se dentro da propriedade da empresa que totaliza 36 ha. Ressalta-se a existência de uma área de 6 ha destinada à

recuperação ambiental com espécies nativas às margens de uma nascente contribuinte do ribeirão Claro. A revegetação vem sendo conduzida desde 1992, já apresentando mata em estágio inicial de regeneração.

No processo de lavra a relação estéril/minério é estimada em 30%. O material escavado e não comercializado é reutilizado em obras de reafeição topográfico das áreas já mineradas buscando constituir uma conformação plana do terreno assim recuperado e que deverá ser destinado à composição de loteamentos residenciais ou pequenas chácaras, dada a vocação local de uso e ocupação das terras. No momento, a maior parte da ocupação circunvizinha é constituída de plantações de cultura de laranja. Segundo informações da empresa, em 1998, ocorreram conflitos envolvendo as atividades de mineração e os interesses de parte da comunidade local relacionados à ocupação territorial. Tais conflitos foram solucionados, sendo que desde esse período, a mineração vem operando com total serenidade.

Informações adicionais dão conta de que a Mandu pretende, no futuro, ampliar a área de lavra conforme Requerimento de Pesquisa 820.067/11 em nome da empresa que se encontra em fase processual de Autorização de Pesquisa no DNPM. Esta nova área de 35,12 ha situa-se no sentido norte em relação à concessão de lavra atual e deverá ampliar de forma expressiva as reservas atuais, com a possibilidade tanto de ampliação da vida útil do empreendimento quanto da capacidade produtiva atual.

A Mandu vem operando há décadas em área contígua à área urbanizada de Ajapi que, pela natureza da ocupação foi considerada como zona bloqueada para a mineração (ver Item 7). A convivência de longa data entre o empreendimento e a comunidade local habilita a empresa à continuidade de suas atividades, condicionada pelas prerrogativas necessárias associadas a esta situação. Entre tais prerrogativas destacam-se o controle de processos erosivos e/ou assoreamentos que possam provocar efeitos indesejáveis nas circunvizinhanças da mina e o reafeição topográfico das áreas mineradas visando prepará-las para o uso futuro após o fechamento da mina. No momento atual a empresa vem operando de forma compatível com os aspectos citados, para fins de consideração no zoneamento elaborado no PDMin.

6.4.4 Segmento produtivo de calcário dolomítico

A produção de rocha calcária na região do Polo de Santa Gertrudes já teve relativa importância no passado mas, a partir da década de 1980, vem declinando gradativamente. Pela duração e intensidade da atividade, inúmeros depósitos já foram esgotados, restando áreas menos atrativas em termos da viabilidade econômica de lavra. Atualmente há somente dois pequenos empreendimentos em operação, minerações Partecal em Rio Claro e Bonança em Ipeúna.

6.4.4.1 Método de lavra e ciclo básico de produção do calcário dolomítico

A mineração de calcário na região é executada por meio de lavra de encosta, cuja frente avança com formação de bancadas. Devido a consistência da rocha calcária, há necessidade de se aplicar explosivos para o desmonte na frente de lavra.³⁴

A camada de calcário minerada tem uma espessura média de 4 m e a cobertura com material estéril pode alcançar cerca de 30 m. O estéril é removido e colocado nas áreas adjacentes à frente de lavra, conformando uma nova topografia que acompanha o avanço da frente de lavra. Este procedimento é posteriormente complementado com medidas de recuperação, cuja finalidade principal tem sido a formação de áreas com reflorestamento.

Os equipamentos principais utilizados nas operações de lavra são perfuratrizes pneumáticas, martelos, carregadeiras frontais sobre pneus e esteiras, caminhões fora de estrada e basculantes convencionais. O desmonte utiliza o ANFO preparado no local, acessórios de detonação (cordel detonante e estopim) e cargas explosivas reforçadoras.

A lavra de calcário dolomítico tem como característica predominante a remoção, movimentação e reposição em áreas próximas (usualmente em áreas já lavradas) de grande quantidade de material estéril. Este procedimento necessita de planejamento para composição satisfatória da topografia final, de forma a garantir a estabilidade da área, tanto em termos de redução dos processos de degradação, quanto na garantia da sustentação dos demais procedimentos de recuperação voltados para o reflorestamento

³⁴ A abordagem sobre o método de lavra é baseada em estudo do IPT sobre a atividade mineral no município de Rio Claro (IPT, 1997).

ou áreas de pastagem. Outros cuidados básicos na condução do empreendimento compreendem: (i) a segurança dos trabalhadores no uso dos explosivos e no deslocamento nas áreas próximas dos taludes intermediários formados com alturas que podem atingir de 30 a 40 m; (ii) o controle da sobrepressão acústica e das vibrações de partículas de acordo com normas existentes e consagradas, no caso de haver moradias próximas da área de mineração; e (iii) o controle da poeira durante o transporte do estéril e do minério, e na unidade de moagem do calcário dolomítico.

A Figura 31 esquematiza o fluxograma das operações de lavra e beneficiamento de calcário dolomítico.

6.4.4.2 Análise dos empreendimentos de calcário

6.4.4.2.1 Mina Patercal

Trata-se de um empreendimento antigo, operando na zona rural do município de Rio Claro desde a década de 1950.

O desmonte da rocha calcária da Formação Irati é feito por detonação de explosivo tipo ANFO em furos de 2,5 polegadas de diâmetro com altura de 4 m (correspondente à espessura da camada de calcário). O plano de fogo determina uma linha de detonação simples com malha de 2 x 1,5 (espaçamento X afastamento). Sobre o calcário, há uma cobertura de folhelho rochoso com cerca de 18 m de altura, significando uma relação estéril/minério elevada, da ordem de 6:1, o que eleva o custo de produção determinado pela remoção e movimentação do estéril.



Fonte: extraído de IPT (1997).

Figura 31 - Fluxograma das operações de lavra e beneficiamento do calcário dolomítico.

A frente de lavra avança com formação de bancada única e as operações incluem ainda o uso de escavadeira hidráulica sobre esteira, carregadeiras frontais sobre rodas, ambas de médio porte, e caminhões fora-de-estrada com capacidade de 25 toneladas.

A área destinada ao avanço das frentes de lavra é de aproximadamente 12 ha. A propriedade da empresa é de 85 ha, dos quais 43 ha correspondem a áreas de preservação permanente ou em fases diferenciadas de recuperação ambiental.

Após as operações de lavra, o calcário é transportado para uma unidade de moagem, localizada a cerca de 4 km de distância, onde é reduzido a um pó (ou granulado) de calcário abaixo da peneira 65 #.

A produção média mensal atual é de 5.000 toneladas e a capacidade instalada mensal é de 10.000 toneladas. O produto abastece ampla gama de municípios da Região Sudeste, para uso como corretivo agrícola, sendo comercializado ao valor de R\$ 50,00 por tonelada, a ser retirado na localidade da usina de moagem (Bairro de Assistência em Rio Claro). Pela produção atual, a vida útil das reservas medidas é estimada em 11 anos.

A mina também produz argila da Formação Corumbataí (argilito) que é usada nas indústrias cerâmicas locais. O avanço da lavra ocorre por meio de desmonte por explosivos com desenvolvimento de bancadas de 15 m, sendo que a altura total da camada de argilito é da ordem de 60 m. Os furos têm diâmetro de 2,5 polegadas, carregados com ANFO, e detonação em linha simples com 40 a 50 furos em série e interligados por cordel detonante tipo NP5 ou NP10.

Os equipamentos utilizados são os mesmos empregados nas operações com o calcário. Uma cobertura sobre o argilito determina uma relação estéril-minério da ordem de 0.5/1. A produção média mensal é de 5.000 toneladas e a capacidade instalada mensal é de 8.000 toneladas. Na argila, a vida útil associada ao seu aproveitamento, a partir das reservas medidas, é estimada em 19 anos, ao nível de produção atual. O produto é comercializado apenas para abastecimento do mercado de Rio Claro, ao preço de aproximadamente R\$ 5 por tonelada.

No empreendimento como um todo (extrações de calcário, argila e operações correlatas) há 50 trabalhadores (47 diretos e 3 terceirizados) incluindo as operações de lavra, beneficiamento e transporte dos produtos.

O entorno da mina é formado por plantios de cana-de-açúcar. Os impactos ambientais inerentes à natureza da atividade (poluição sonora, efeitos da detonação, impacto visual e emissão de poeira) não representam grande potencialidade de incômodo devido ao distanciamento em relação aos núcleos urbanos da região e ao tipo de ocupação das terras onde a mina está localizada. Como a lavra envolve

alteração da topografia local, o uso futuro previsto deverá dirigir-se às atividades agropecuárias em geral, com destaque à horticultura e pastagem. Não há perspectivas identificadas de novas instalações e também não se identificam formas de conflito quanto ao uso das terras ou de interferências e/ou incômodos envolvendo comunidades locais.

6.4.4.2.2 Mina Bonança

Trata-se de um empreendimento que deve operar de forma similar ao Partecal com produção de calcário destinada ao uso como corretivo agrícola.³⁵

A partir de observações realizadas na estrada que dá acesso à entrada da mina, constatou-se que o empreendimento encontra-se ativo. Por intermédio de interpretação de imagens de satélites foi possível georreferenciar a localização das instalações da Bonança. A mina situa-se em área rural onde há predomínio de plantios de cana-de-açúcar, havendo ainda uma pousada de perfil campestre nas proximidades.

6.4.4.3 Inserção da mineração de calcário no Zoneamento Minerário

A Partecal está apta a operar em zona preferencial para a mineração, considerando os atributos de ocupação territorial em que está localizada, verificando-se que realiza operações de produção compatíveis com esta localização (ver Item 7). Quanto à Bonança, nada se pode afirmar sobre a estrutura produtiva da empresa atender tal prerrogativa, visto que a análise não pode ser realizada, por conta do impedimento dos trabalhos do IPT, inerentes ao projeto, no local da lavra e das instalações de beneficiamento.

³⁵ Após inúmeros contatos com a direção da empresa, as tentativas mostraram-se improfícuas quanto a um agendamento de visita técnica da equipe do IPT ao local da mina, não sendo concedida autorização para realizar o trabalho de observação e análise das operações de produção.

6.4.5 Segmento produtivo de água mineral

Trata-se de uma atividade de pouca expressão no momento atual, mas com perspectiva de ampliação, com a instalação de novos empreendimentos, conforme indicam os levantamentos de campo e os títulos minerários (computados três requerimentos de concessões de lavra).

Há dois empreendimentos ativos de pequeno porte: JRJ Águas Minerais (Água Mineral Jorabel) e a Vid'Água (Água Mineral Embaúba). Quanto a unidades potenciais, nos trabalhos de campo identificou-se a possibilidade de novas instalações em fontes localizadas na Fazenda Bourbon em Santa Gertrudes e no sítio São José no Bairro Gurita em Ipeúna, ainda pendentes da finalização dos procedimentos de legalização.

6.4.5.1 Ciclo básico de produção de água mineral

Água mineral é uma água natural subterrânea contendo elementos ou compostos químicos dissolvidos em quantidades ou condições que lhe conferem características químicas, físicas e físico-químicas distintas das de outras águas, ditas comuns, e como tal são consideradas possíveis de conferir-lhe propriedades benéficas à saúde mediante ingestão ou utilização em balneários.³⁶

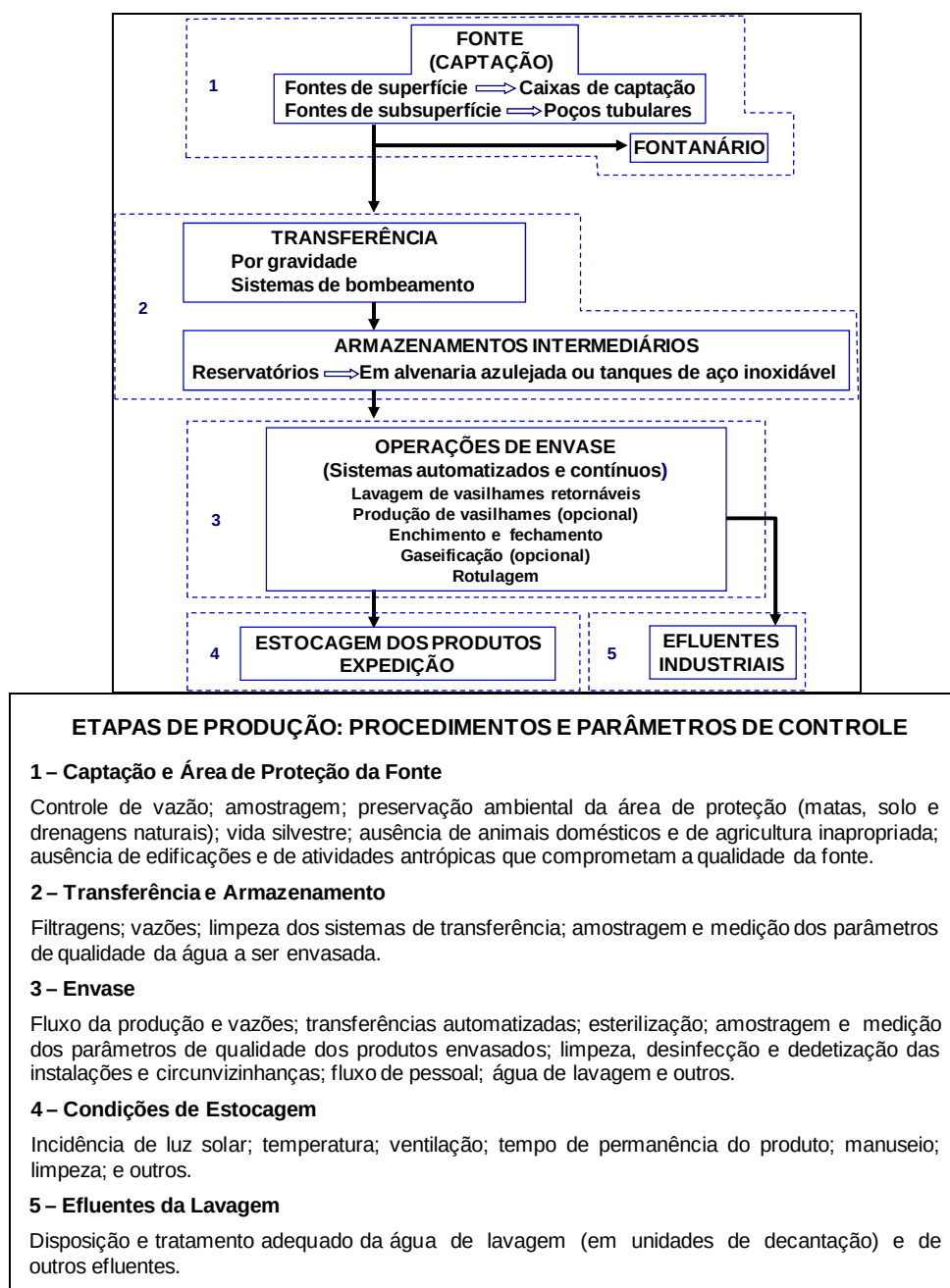
Ainda que todos os tipos de águas façam parte do mesmo ciclo hidrológico, eles são abordados de forma diferenciada na legislação brasileira, dependendo da forma de seu aproveitamento ou destinação. Assim, a água é enquadrada como recurso mineral, recebendo a denominação de água mineral ou água potável de mesa, quando comercializada mediante envase ou incorporação em outros produtos para ingestão, ou então usada em balneários; e é tratada como recurso hídrico quando destinada ao abastecimento público, geração de energia, irrigação, águas industriais para lavagem ou utilização/incorporação em processos industriais, entre outros, podendo esta água ser proveniente inclusive de fontes subterrâneas.

A produção de água mineral envolve um conjunto de operações abrangendo: captação, armazenamento, filtragem, envase, rotulagem, estocagem e carregamento,

³⁶ Os fundamentos sobre águas minerais e seu ciclo básica de produção foram obtidos de publicação do IPT (OBATA et al., 2005).

de forma a conduzir a água do local de ocorrência até o estágio de distribuição ao consumidor, sem qualquer alteração de suas características ou propriedades originais, e a salvo de qualquer contaminação por agentes externos.

A Figura 32 ilustra, de forma simplificada, as principais operações de um empreendimento de água mineral.



Fonte: extraído de Obata et al. (2005).

Figura 32 - Fluxograma do sistema de produção das águas minerais.

6.4.5.2 Análise dos empreendimentos de água mineral

6.4.5.2.1 Mineração JRJ (Água Jorabel)

Corresponde a um antigo empreendimento, bem estruturado, que opera desde a década de 1960, estando situado em zona rural do município de Rio Claro, na estrada velha de Ipeúna.

O aproveitamento da água ocorre a partir de um poço raso com aproximadamente 10 m de profundidade que vem operando por sistema de bombeamento com capacidade de 7 mil litros/h. Os reservatórios são constituídos por 8 tanques cilíndricos de aço inoxidável com capacidade total de armazenagem de 365 m³.

O sistema produtivo é operado por 30 funcionários, com tendência à redução (fechamento de postos de trabalho) em virtude das dificuldades atuais do mercado e que poderá, eventualmente, ser ampliado no futuro, caso venha a ocorrer intensificação na demanda sazonal, ou melhora nas condições do mercado.

Os produtos são envasilhados em garrações retornáveis de 10 e 20 litros e garrafas descartáveis de 510 mililitros (versão normal e gaseificada), 1,5 litros (versão normal e gaseificada) e de 5 litros.

Devido ao valor do frete, o seu mercado concentra-se nas cidades que distam até 30 km da fonte, com vendas esporádicas para locais mais distantes. Atende, basicamente grandes e médios comerciantes de Rio Claro, Araras, Limeira, Piracicaba, Leme e, eventualmente, Campinas. A empresa cita dificuldades decorrentes do baixo preço do produto (por exemplo, garrações em torno de R\$ 1 por unidade), forte concorrência, efeito do custo do pedágio e alto custo decorrente da legislação trabalhista. Esses fatores estão levando o empreendimento a uma condição econômica difícil e com pouco retorno financeiro. Caso o mercado permita uma melhor remuneração pela atividade poderá haver uma mudança no processo tecnológico de envasamento ampliando a escala atual de produção e permitindo a conquista de novos clientes na região.

A estrutura de produção é compatível com os padrões usuais para empreendimentos deste porte e correspondem ao CBP apresentado na Figura 32.

A área da propriedade é de aproximadamente 12 ha. As instalações ocupam em torno de 3,5 ha, sendo 70% uma APP para proteção da fonte e 30% a planta industrial de água mineral.

A área como um todo vem sendo reflorestada e o entorno é constituído por áreas rurais com pastagem e chácaras de lazer. No contexto das observações realizadas não se constata a existência de qualquer problema aparente que possa estar comprometendo a natureza da atividade de produção de água mineral, sendo que conclusões mais detalhadas pressupõem levantamentos mais detalhados sobre particularidades na operação do empreendimento.

6.4.5.2.2 Mineração Vid'Água (Água Mineral Embaúba)

Trata-se de um empreendimento com instalações mais recentes (década de 1990). Encontra-se bem estruturado e está localizado em zona rural do município de Rio Claro.

O aproveitamento da água ocorre a partir de fonte em superfície, sendo que há grande potencial de ampliação da produção visto que o volume atual de água bombeada é de apenas 20% da vazão da fonte. Há um tanque de armazenamento de água com 60 m³ de capacidade.

O sistema produtivo utiliza 11 funcionários para envasilhar garrações retornáveis de 10 e 20 litros. Uma nova linha de produção de garrafas descartáveis de 1,5 litros e de 510 mililitros encontra-se em fase de aprovação (trâmites legais e ambientais), cujos equipamentos já foram adquiridos pela empresa.

Conta com cerca de 35 distribuidores que abastecem o mercado regional, sendo 40% da produção destinada a Rio Claro e os demais 60% são distribuídos entre Limeira, Ipeúna, Piracicaba, Araras, Santa Gertrudes, Nova Odessa e outras localidades, cobrindo uma distância máxima de 80 km.

A estrutura de produção é compatível com os padrões usuais para empreendimentos deste porte e correspondem ao CBP apresentado na Figura 32.

As instalações estão em propriedade própria de aproximadamente 23 ha e não ultrapassam 1 ha, sendo que há cerca de 4 ha cobertos com APP e reserva legal nos entornos da fonte para sua proteção. Uma estimativa indica que mais de 2.000 mudas de espécies nativas foram plantadas no decorrer de 12 anos, apresentado efeitos positivos substanciais em termos de cobertura vegetal para proteção da fonte.

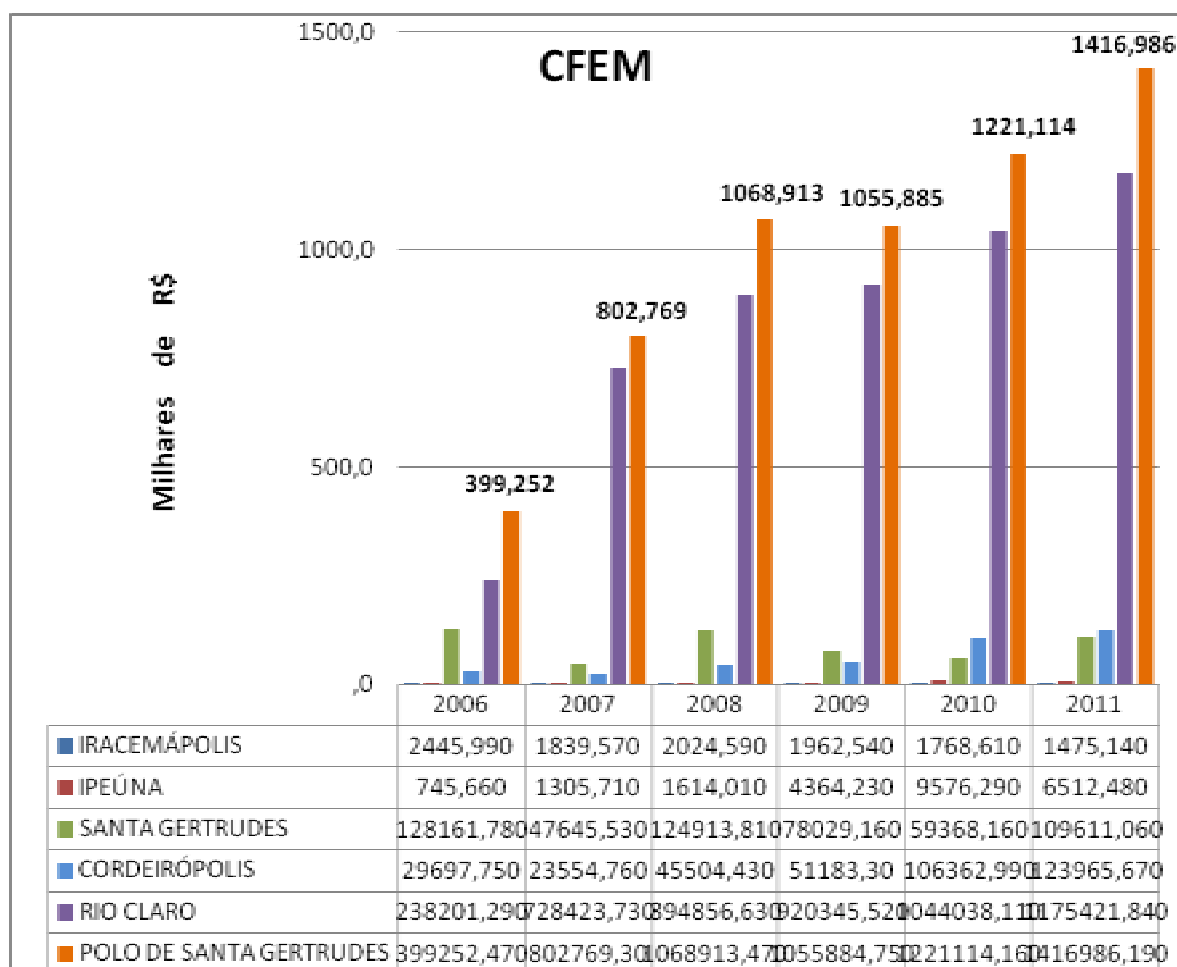
O entorno da mineração é constituído de sítios com atividade agrícola, com plantações de cana-de-açúcar. Pelas observações expeditas realizadas, não se constatou a existência de qualquer problema aparente que possa estar comprometendo a natureza da atividade de produção de água mineral.

6.4.5.2.3 Inserção do segmento de água mineral no Zoneamento Minerário

As características operacionais desses empreendimentos de aproveitamento de água mineral não apresentam risco potencial para o entorno e ainda contribuem para a preservação ambiental local, dada a necessidade em manter áreas de preservação permanente ao redor da fonte, com o intuito de protegê-las de impactos ambientais advindos do meio circundante (eventuais processos de assoreamento que possam atingir a fonte, contaminação por percolação de água do solo, ou outros).

6.4.6 Arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral- CFEM

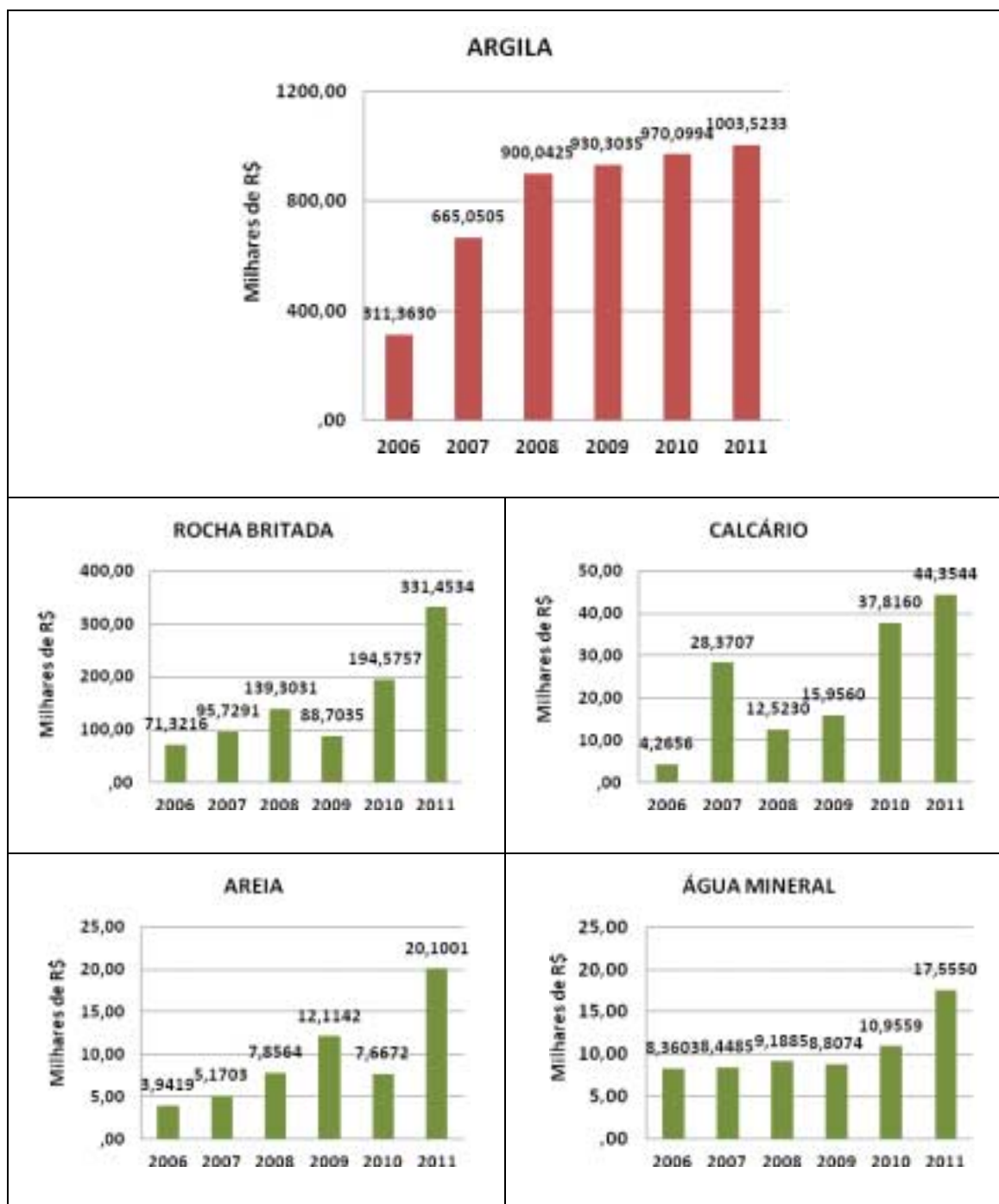
A figuras 33 e 34 apresentam a evolução da arrecadação da CFEM nos cinco municípios envolvidos no PDMin e correspondentes valores por substância mineral.



Fonte: DNPM (2012c).

Figura 33 - Arrecadação da CFEM no Polo de Santa Gertrudes – municípios do PDMin – período de 2006 a 2011.

No período de 2006 a 2011, a arrecadação total da CFEM passou de R\$ 399.252,00 para R\$ 1.416.986,00. Este expressivo crescimento dos valores arrecadados, em cerca de 255% nesses últimos seis anos, certamente suplantou a expansão da produção de substâncias minerais no Polo, devendo corresponder a um melhor ajuste dos valores da CFEM recolhidos pelo setor produtivo.

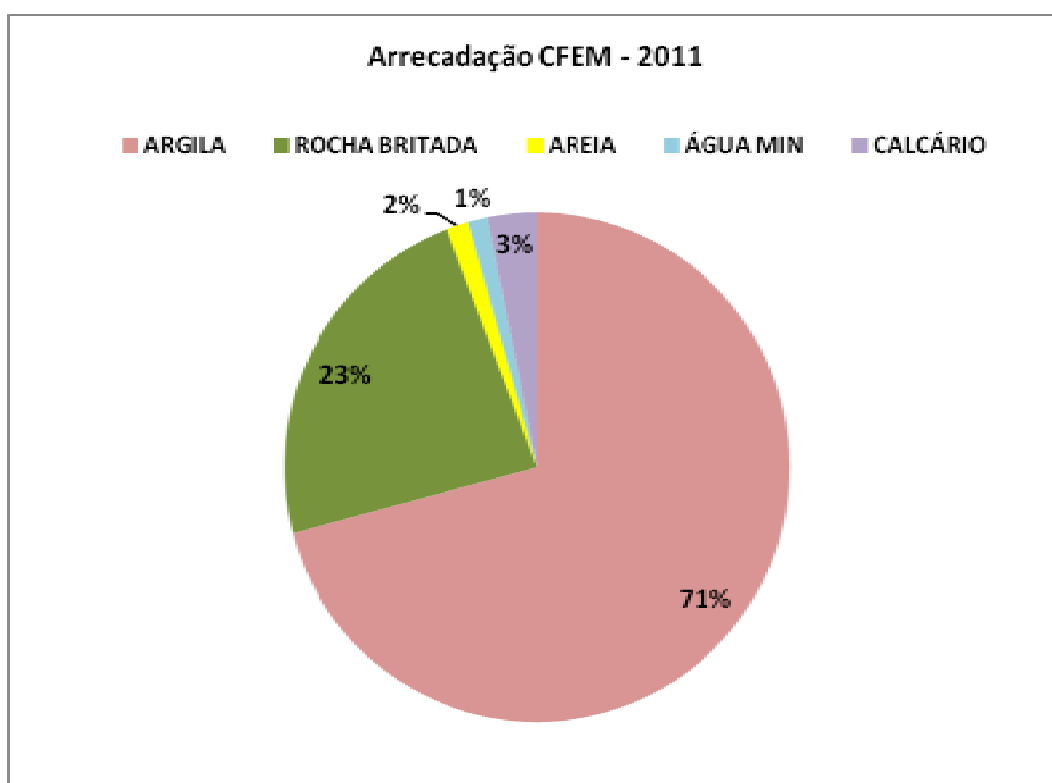


Fonte: DNPM (2012c).

Figura 34 – Arrecadação da CFEM no Polo de Santa Gertrudes – municípios do PDMin – período de 2006 a 2011.

Os três principais municípios mineradores concentram a arrecadação da CFEM. Rio Claro é o principal município arrecadador, tendo recolhido R\$ 1.175.422,00 em 2011, o que representou 83% do total da CFEM. Seguem Cordeirópolis e Santa Gertrudes com arrecadações de R\$ 123.966,00 (8,7%) e 109.611,00 (7,7%), respectivamente. Enquanto Rio Claro e Cordeirópolis apresentaram um crescimento ininterrupto, a CFEM de Santa Gertrudes decresceu a partir de 2006, o que pode ser atribuído à paralisação da produção de argila no Complexo do Goiapá. Os outros dois municípios, Ipeúna e Iracemápolis, contam contribuições pouco significativas da CFEM.

Historicamente, a produção de argila responde pela maior parte da arrecadação da CFEM (Figura 35), representando 71% do montante percebido em 2011, seguido da mineração de rocha britada (23%), calcário (3%), areia (2%) e água mineral (1%).



Fonte: DNPM (2012c).

Figura 35 – Distribuição da arrecadação da CFEM por substância mineral no Polo de Santa Gertrudes – 2011.

6.5 Processo de Direitos Minerários

A oneração de áreas para obtenção de direitos minerários é feita por três formas de requerimentos dirigidos ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, condicionadas aos regimes de aproveitamento dos recursos minerais:

- a) **Requerimento de Autorização de Pesquisa:** formulado por brasileiros ou empresas brasileiras com a intenção de obter um Alvará de Autorização de Pesquisa, que assegura ao titular o direito de realizar, em prazo definido, as pesquisas necessárias para demonstrar a existência de jazida (depósito mineral com valor econômico) e elaboração de Relatório Final, cuja aprovação pelo DNPM assegura o direito de requerer a Portaria de Concessão de Lavra, sendo este o título máximo do direito minerário;
- b) **Requerimento de Registro de Licença (ou de Licenciamento):** facultado ao proprietário do solo ou a quem dele tiver anuência, após licença específica da Prefeitura do município no qual se localiza a substância mineral a ser lavrada, e que, se deferido, assegura ao titular a extração de substâncias minerais especificadas em lei, independentemente da realização de trabalhos de pesquisa, durante o prazo definido na licença; e
- c) **Requerimento de Registro de Extração:** facultado aos órgãos da administração pública, e que se deferido, para extração de substâncias minerais empregadas diretamente em obras executadas pelo próprio órgão público, condicionando-se o tempo de duração da obra e no máximo cinco anos (admitindo-se a renovação por igual período).

Pelo sistema legal vigente, o título de Concessão de Lavra onera a área até a exaustão das reservas minerais oficialmente aprovadas pelo DNPM ou até quando for declarada a caducidade do título por descumprimento de obrigações impostas na lei, porém para os demais títulos a vinculação das áreas é temporária.

As áreas oneradas no Polo de Santa Gertrudes restringem-se aos dois primeiros expedientes - Requerimento de Autorização de Pesquisa e Requerimento de Registro de Licença, não havendo áreas oneradas pelo regime de Registro de Extração.³⁷

O procedimento adotado para a análise da situação de titularidade de direitos minerários no Polo de Santa Gertrudes envolveu o levantamento, depuração e seleção dos títulos minerários, integrando-se duas bases de dados: o Cadastro Mineiro e o Sistema de Informação Geográfica da Mineração – SIGMine (DNPM 2012a; b). A informação espacializada é fornecida pelo SIGMine na forma de arquivos vetoriais (*shapefiles*) georreferenciados. Para a obtenção de informações mais detalhadas, como a relação completa das substâncias solicitadas e o histórico do processo, é feito o seu cruzamento com o banco de dados do Cadastro Mineiro.

As fases da atividade de mineração são identificadas no Cadastro Mineiro de acordo com o estágio de tramitação do processo no órgão, sem considerar andamentos intermediários, registrando-se as ocorrências seguintes:

- Requerimentos de Autorização de Pesquisa;
- Requerimentos de Registro de Licença;
- Autorização de Pesquisa (Alvará);
- Licença (ou Licenciamento);
- Requerimento de Concessão de Lavra;
- Concessão de Lavra; e
- Disponibilidade

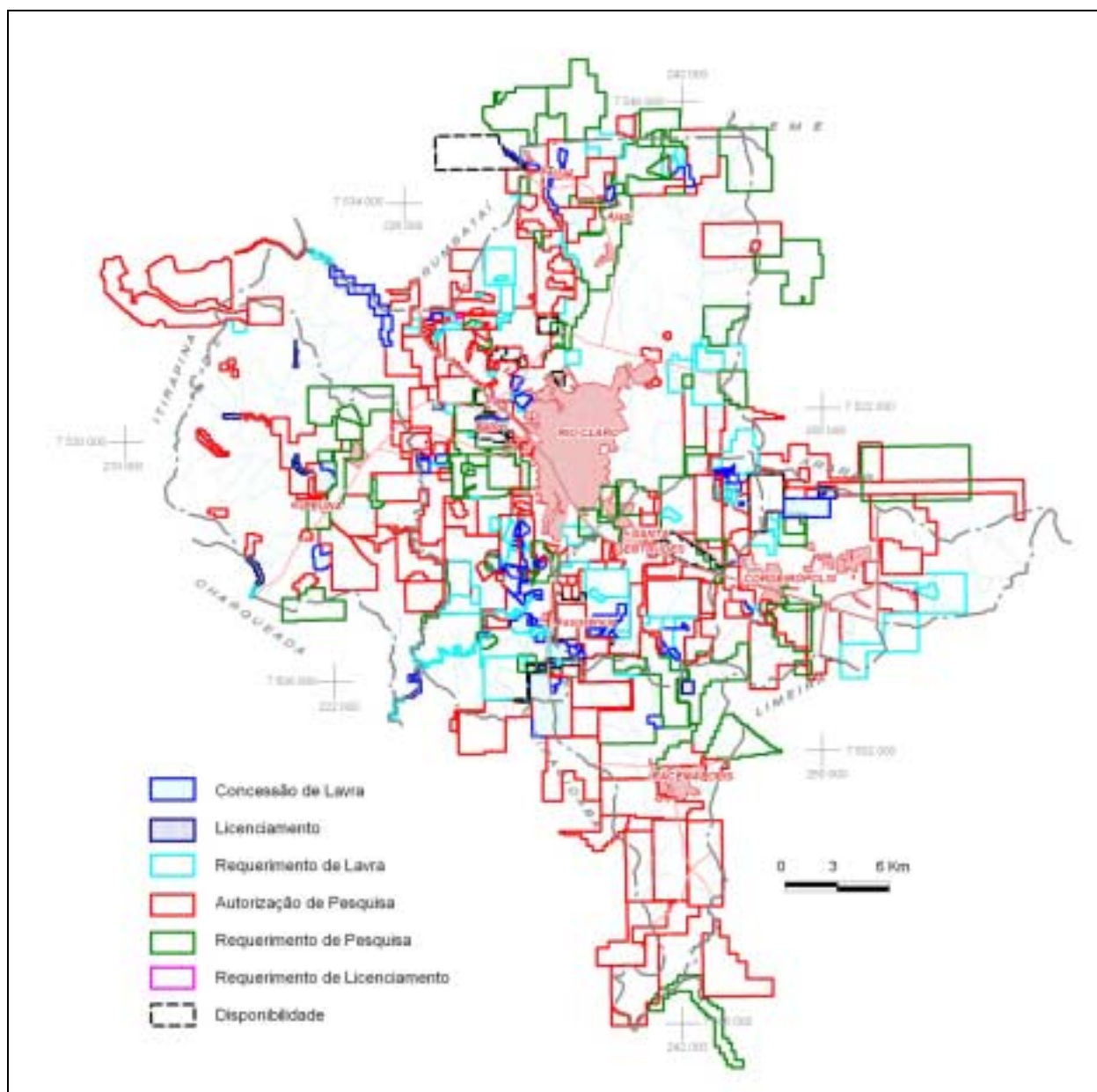
³⁷ Outro documento admitido para obtenção de direito minerário é o Requerimento de Lavra Garimpeira, quando se objetiva a extração de minerais garimpáveis, definidos em lei específica, que também não onera áreas no Polo de Santa Gertrudes.

Para corrigir eventuais defasagens e inconsistências dessas bases de dados oficiais, que não contam com uma atualização ágil e sistemática, após a coleta de dados efetuada pela equipe técnica do IPT, todas as informações foram refinadas por especialistas do DNPM.

Esse refinamento das informações processuais permitiu a caracterização precisa e atualizada do conjunto de processos que oneram os territórios municipais estudados, tendo como referência a situação em maio de 2012.

Dessa forma, dos 562 registros relativos a processos de direitos minerários (incluem registros múltiplos para os processos localizados nos limites entre municípios) distinguidos inicialmente, após a depuração resultaram na caracterização de 410 títulos minerários efetivamente vigentes.

As informações cadastrais completas dos processos e a espacialização em mapa encontram-se nos Anexos C (1 a 5). De forma simplificada, a Figura 36 ilustra a cobertura das áreas oneradas por processos de direitos minerários na área do PDMin. Na Tabela 12 pode se ter uma visão geral da distribuição dos títulos por fases de tramitação dos processos.



Fonte: Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

Figura 36 – Áreas oneradas por processos de direitos minerários – área do PDMin

O número significativo dos títulos minerários requeridos evidencia o interesse do setor produtivo na dotação mineral do território do Polo de Santa Gertrudes. Por sua vez, a variedade de substâncias minerais tituladas constitui um importante sinalizador para a delimitação do seu potencial mineral, que está centralizado nas primeiras cinco substâncias listadas.

Tabela 12 – Relação geral das substâncias requeridas e distribuição por fase de processo.

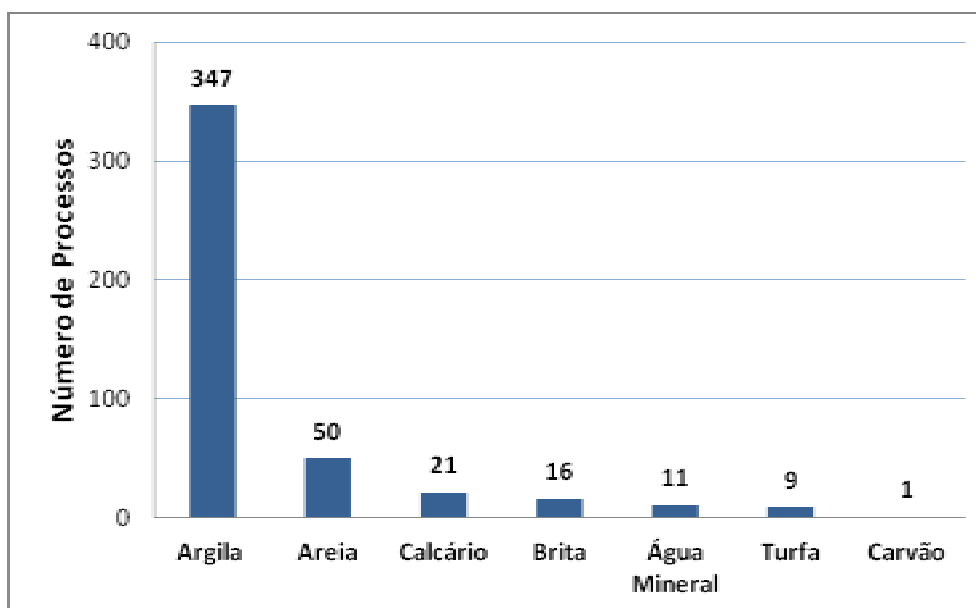
Substâncias	Fases de Processo							Total
	R P	A P	R L	C L	R Li	Li	Disp	
Água Mineral	1	2	3	1				7
Água Mineral / Água Potável de Mesa							1	1
Água Mineral / Argila			1					1
Água Potável de Mesa		1		1				2
Areia	3	6	6	6	1	3		25
Areia / Argila	5	3					1	9
Areia / Argila Refratária		1						1
Areia / Argilito	2							2
Areia / Turfa / Argila	6							6
Areia / Turfa / Argila / Basalto	3							3
Areia de Fundição				1				1
Areia p/ Vidro			1					1
Areia p/ Vidro / Argila / Folhelho				1				1
Areia Quartzosa / Argila / Folhelho			1					1
Argila	60	88	37	41	2	1	9	238
Argila / Água Mineral	1	1						2
Argila / Argila	2		1					3
Argila / Argila Refratária				1				1
Argila / Calcário	1							1
Argila / Calcário Dolomítico			1	2				3
Argila / Dolomito		1						1
Argila / Siltito							1	1
Argila p/ cer. vermelha		2		1				3
Argila Refratária	8	16	16	3			1	44
Argilito	2	3	8	3			1	17
Argilito / Basalto	1							1
Basalto		2	1			2		5
Basalto / Diabásio			1					1
Basalto p/ Brita		2						2
Calcário				2				2
Calcário / Argila			2					2
Calcário Dolomítico	1		2	5				8
Carvão							1	1
Caulim / Argila			1					1
Diabásio			1					1
Diabásio p/ Brita				2				2
Diabásio p/ Brita / Calcário				1				1
Dolomito	1			2				3
Folhelho			1					1
Folhelho Argiloso		1						1
Siltito			3					3
Total geral	97	129	87	73	3	6	15	410
RP – Requerimento de Pesquisa; AP – Autorização de Pesquisa; RL – Requerimento de Lavra; CL – Concessão de Lavra; RLi – Requerimento de Licenciamento; Li – Licenciamento; Disp - Disponibilidade								

A partir dessas informações depreende-se que o conjunto de direitos minerários envolvem, basicamente, 8 variedades de substâncias minerais.³⁸

▪ Água mineral (inclui a substância - água potável de mesa)
▪ Areia para construção civil
▪ Areia industrial (inclui as substâncias - areia de fundição, areia para vidro e areia quartzosa)
▪ Argila para fins cerâmicos (inclui as substâncias - argila refratária, argila para cerâmica vermelha, argilito, folhelho, folhelho argiloso, siltito e caulim)
▪ Calcário (inclui as substâncias - calcário dolomítico e dolomito)
▪ Rocha para brita (inclui as substâncias basalto e diabásio)
▪ Turfa
▪ Carvão

As figuras 37 e 38 ilustram, respectivamente, o número de processos por variedade de substância mineral e a distribuição dos títulos por fases de tramitação processual.

³⁸ Os 8 tipos de substâncias discriminadas agrupam variações de designações utilizadas nos processos de direitos de minerários para os mesmos bens minerais.



Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

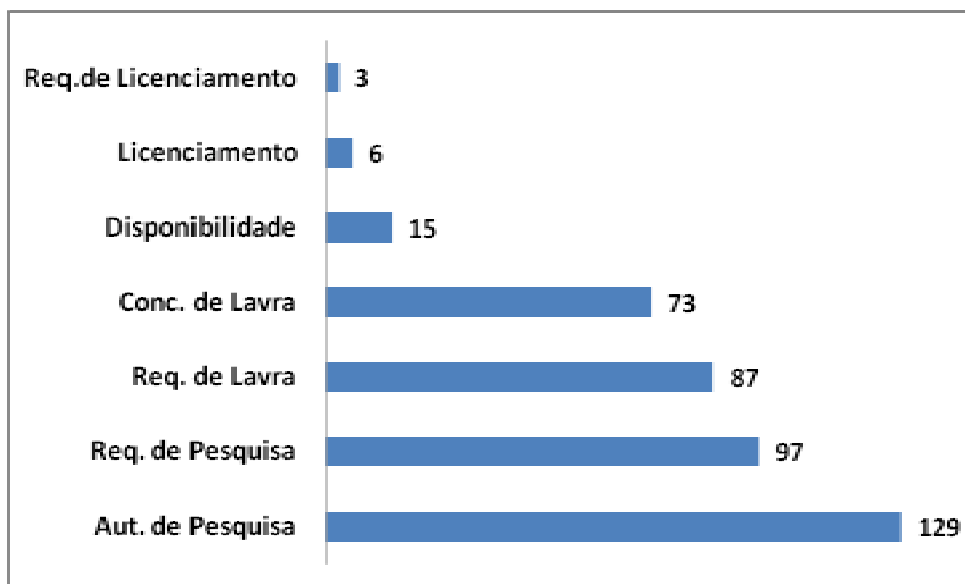
Figura 37 – Distribuição dos títulos minerários por substância solicitada.

A grande maioria dos processos (347) refere-se à substância mineral argila para fins cerâmicos, o que confirma o interesse do setor produtivo e a vocação mineral do Polo de Santa Gertrudes. Trata-se de um número muito expressivo, representando mais de 10% do total de títulos para a substância argila no Estado.³⁹

Com 50 processos de direitos minerários a areia corresponde à segunda substância de maior procura. Desse total, a maioria dos títulos refere-se a areia para emprego como agregado miúdo na construção civil (36), secundado pelos processos objetivando areias para fins industriais (9), e aqueles com dupla abrangência (título para areia para construção e fins industriais). As substâncias calcário, brita e água mineral aparecem, respectivamente, com 16, 11 e 9 títulos onerando o território do Polo

³⁹ Considerando os dados originais do DNPM (sem depuração), os processos envolvendo a substância argila totalizam 452 títulos, o que representa cerca de 14% do total de áreas oneradas para argila no Estado (3.299). Trata-se de números aproximados, pois na relação obtida a partir dos dados originais do DNPM, pode haver dupla contagem de processos para argila.

de Santa Gertrudes. Ainda com áreas oneradas, há outras duas substâncias, turfa e carvão, sem, no entanto, representarem maior perspectiva de aproveitamento.⁴⁰

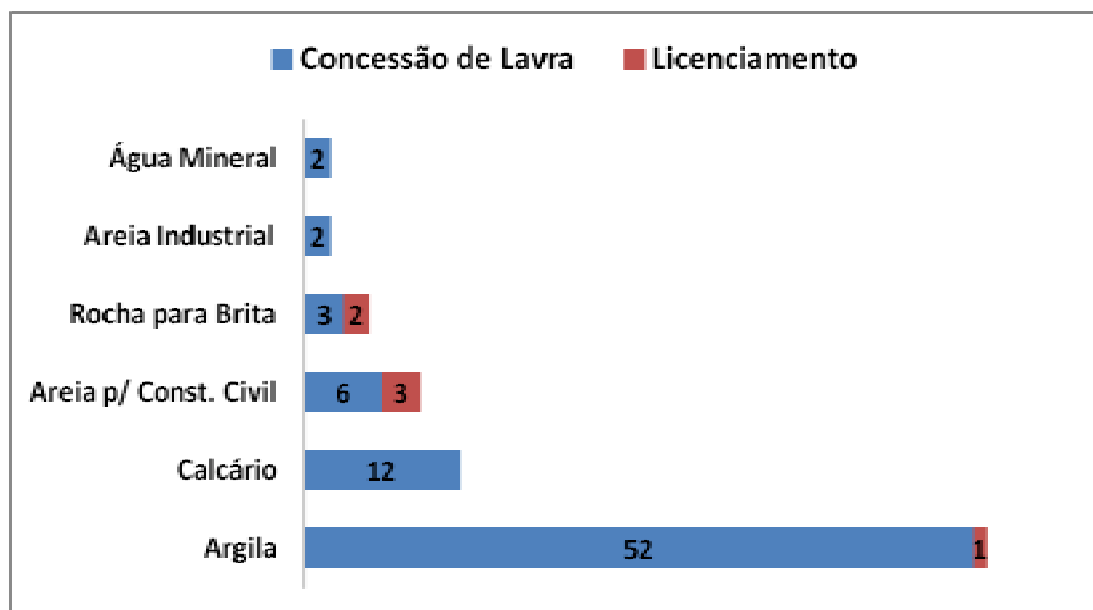


Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

Figura 38 – Distribuição dos títulos minerários por fase de tramitação processual.

Foram computadas 73 concessões de lavra e 6 licenciamentos. Esse total de 79 títulos minerários correspondem às áreas legalmente aptas à produção mineral, as quais comportam as minerações ativas e empreendimentos paralisados ou em vias de entrar em operação (Figura 39).

⁴⁰ A área titulada para carvão, que consta de um processo de 1984, encontra-se em disponibilidade e não apresenta nenhum potencial geológico para este bem mineral. A substância turfa aparece de forma acessória em 9 processos, que têm como substância principal areia. A pouca expressão das faixas aluvionares restringem sobremaneira as chances da ocorrência de jazidas dessa substância na região, sendo que em caso de eventual ocorrência dessa substância, seu aproveitamento deverá se dar de maneira subordinada às extrações mais importantes de areia e/ou argila.

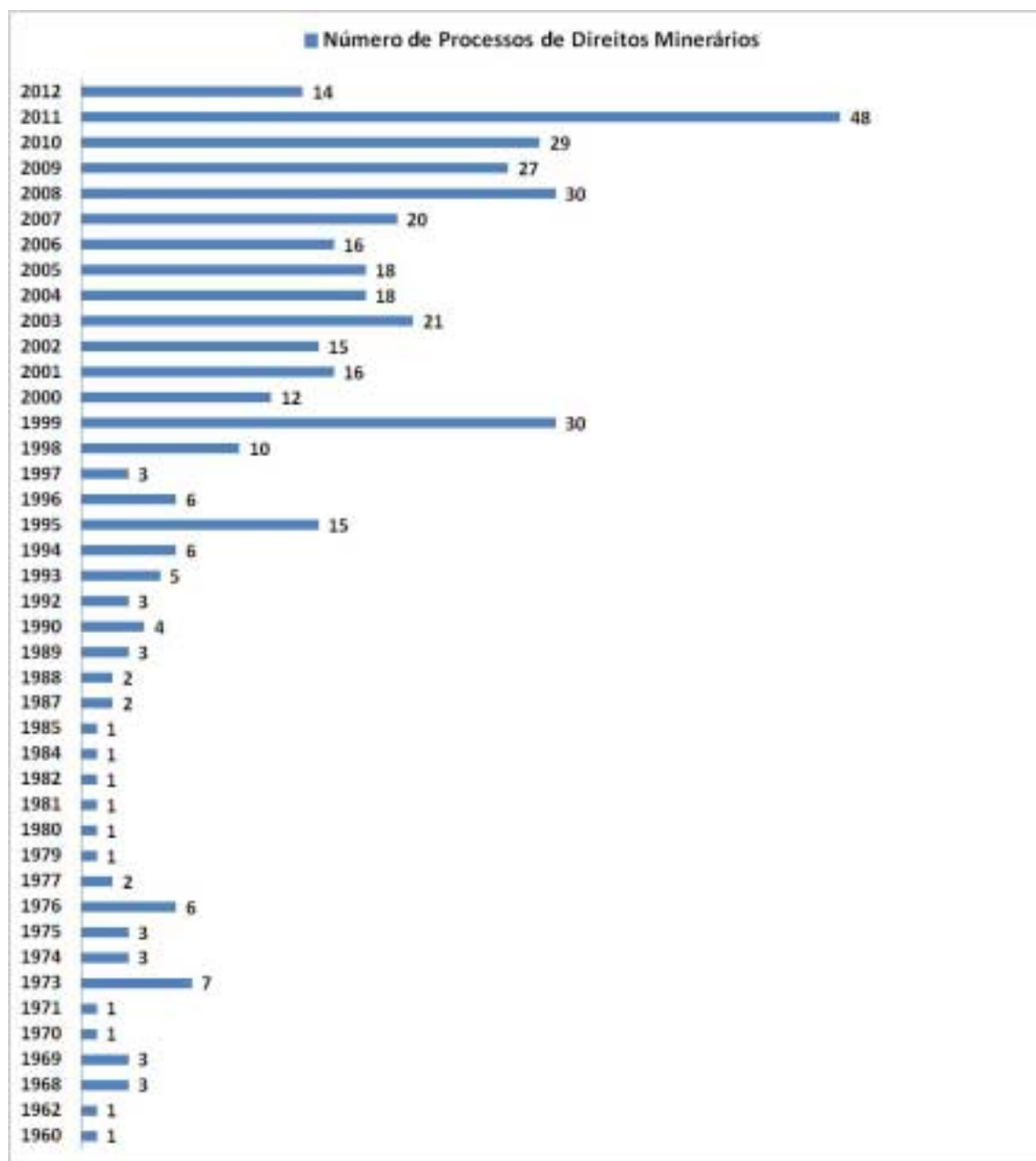


Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

Figura 39 – Áreas aptas à produção mineral.

Destacadamente a argila para fins cerâmicos constitui a principal substância com áreas em condições de produção (52 concessões de lavra e 1 licenciamento – 67%), seguida de calcário (12 concessões de lavra – 15%) areia para construção civil (6 concessões de lavra e 3 licenciamentos – 11%), rocha para brita (3 concessões de lavra e 2 licenciamentos – 6%), areia industrial e água mineral (ambas com 2 concessões de lavra – 2,5% cada).

A Figura 40 apresenta uma série histórica do ingresso de requerimentos de processos no DNPM.



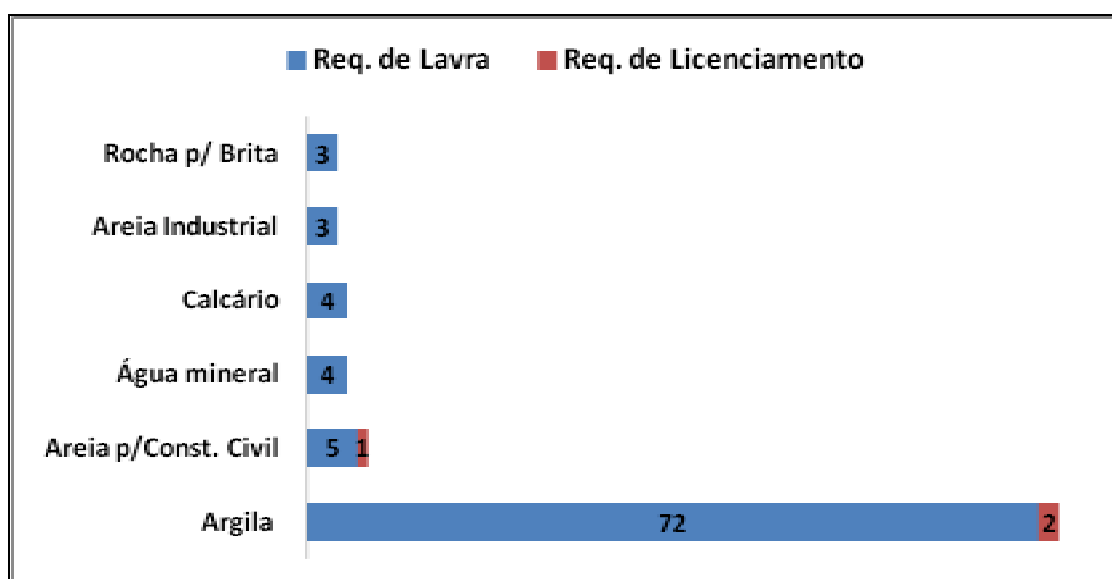
Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

Figura 40 – Requerimentos de direitos minerários – período de 1960 a julho de 2012.

É notável o incremento do interesse na obtenção de títulos minerários no território Polo de Santa Gertrudes a partir do final da década de 1990. Com exceção de 1995, no período de 1960 a 1998 o número de requerimentos manteve-se abaixo de 10 solicitações anuais. De 1999 em diante há um salto nesse patamar de solicitações, que se consolidou, a partir de 2007, em mais 20 solicitações anuais, culminando com 48 requerimentos em 2011. Esse crescimento acentuado no número de direitos minerários

foi comandado, principalmente, pela expansão da demanda de matérias-primas pelo parque cerâmico local.

Indicador importante da dinâmica da atividade mineral na região diz respeito às solicitações de requerimento de lavra e registro de licenciamento. Os títulos que se encontram nessas fases processuais são indicativos de novas minerações que podem entrar em operação a curto e médio prazo (Figura 41).



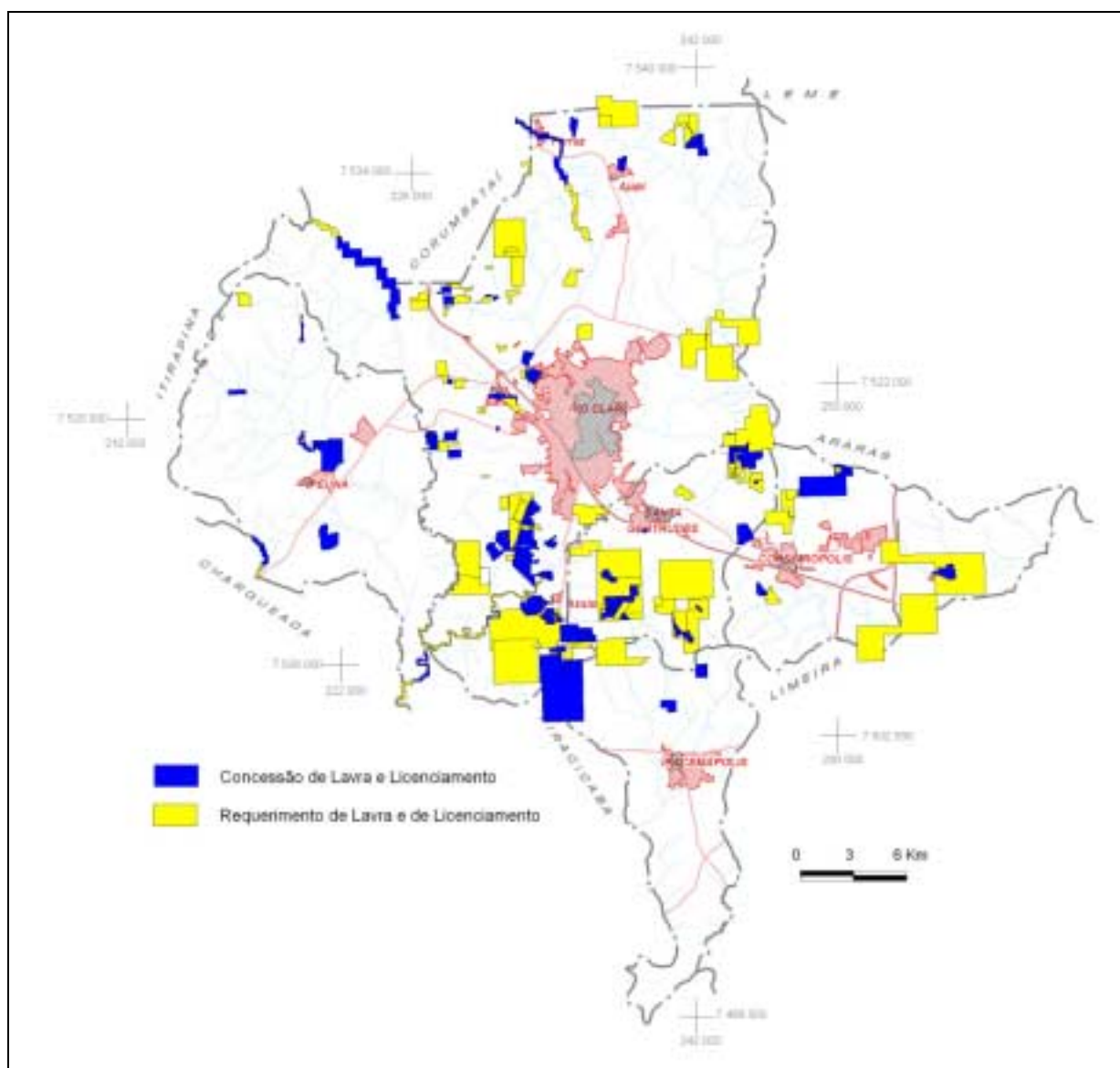
Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

Figura 41 – Requerimentos de lavra e de registro de licenciamento.

Nessas situações, foram cadastrados 90 títulos (87 requerimentos de lavra e 3 licenciamentos), evidenciando a perspectiva de uma ampliação significativa da atividade mineral na região do Polo de Santa Gertrudes nos próximos anos.

Mais uma vez, a participação da substância argila é amplamente preponderante, com 72 dessas áreas sendo legalizadas para a produção de argila. Proporcionalmente, as demais substâncias que se encontram em produção também terão um acréscimo considerável de áreas legalizadas.

Na Figura 42 pode ser visualizado dois cenários de espacialização da atividade mineral na área do PDMIn.



Fonte: Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a; b).

Figura 42 – Áreas oneradas por concessões de lavra, licenciamentos, requerimentos de lavra e de licenciamento – área do PDMin.

O primeiro cenário, definido pelas concessões de lavra e licenciamento (áreas aptas à produção mineral – polígonos azuis), retrata a situação atual da mineração. O segundo cenário, delineado pelo conjunto das áreas oneradas por concessões e licenciamento e pelos requerimentos de lavra e de licenciamento (somatória dos polígonos azuis e amarelos), projeta a perspectiva futura da localização geográfica dos empreendimentos de mineração. Comparando-se os dois cenários, observa-se que há

uma nítida tendência de adensamento da mineração nas áreas tradicionais situadas nos municípios de Rio Claro e Santa Gertrudes, ao redor da concentração fabril do polo cerâmico, e perspectiva da expansão da atividade para novas fronteiras, como nas faixas norte e leste de Rio Claro e leste de Cordeirópolis.

Uma análise que ressalta a concentração de títulos minerários no Polo de Santa Gertrudes pode ser efetuada a partir da comparação da quantidade de títulos minerários que oneram o seu território e os demais municípios paulistas. O Estado de São Paulo totalizou 15.036 processos minerais em maio de 2012, o que resulta nas médias estaduais de 23,3 títulos por município e 0,06 título por km². Os 410 títulos onerados nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes perfazem um total de 631 km², o que equivale a incidência de 0,39 título por km² em seu território, suplantando em 6,5 vezes a média em área no Estado.

A Tabela 13 resume a distribuição dos títulos por municípios, indicando as fases processuais envolvidas e a dimensão total das áreas oneradas.

A maior concentração de títulos minerários se dá no município de Rio Claro (256), seguido de Santa Gertrudes (98), Ipeúna (50), Cordeirópolis (40) e Iracemápolis (25). Em termos de área ocupada, Santa Gertrudes lidera amplamente com 94% de seu território onerado por processos, seguido de Iracemápolis (69%), Rio Claro (60,1%), Cordeirópolis (55,8%) e Ipeúna (43,4%).

Somente os títulos para a substância argila cobrem uma área de 562,50 km², o que corresponde a 89% do total de áreas oneradas nos cinco municípios.

Tabela 13 - Processos de direitos minerários incidentes nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.

Municípios	Substância	Fase	Nº de Processos	Total de Processos	Área Onerada (km²)	Área Onerada (km²)	Área Municipal Onerado por Processos %	Área Municipal (km²)
Cordeirópolis	Areia	Requerimento de Pesquisa	6	39	12,49	76,40	55,8	137
		Autorização de Pesquisa	13		37,51			
	Argila	Concessão de Lavra	4		4,03			
		Requerimento de Lavra	7		3,36			
		Disponibilidade	1		14,84			
		Requerimento de Pesquisa	3		2,70			
		Autorização de Pesquisa	3		0,98			
	Brita	Licenciamento	1		0,39			
		Requerimento de Lavra	1		0,09			
Ipeúna	Água Mineral	Autorização de Pesquisa	1	50	0,49	82,91	43,4	191
		Requerimento de Lavra	1		0,50			
	Areia	Autorização de Pesquisa	4		1,48			
		Concessão de Lavra	1		0,17			
		Disponibilidade	1		0,58			
		Licenciamento	4		1,03			
		Requerimento de Pesquisa	1		0,58			
		Requerimento de Lavra	3		0,23			
	Argila	Autorização de Pesquisa	22		59,27			
		Concessão de Lavra	3		0,06			
		Requerimento de Pesquisa	5		14,66			
	Calcário	Concessão de Lavra	3		3,35			
		Requerimento de Pesquisa	1		0,50			
Iracemápolis	Areia	Requerimento de Pesquisa	1	24	0,82	80,81	69,7	116
		Autorização de Pesquisa	14		50,80			
	Argila	Concessão de Lavra	2		2,93			
		Requerimento de Lavra	1		2,30			
		Requerimento de Pesquisa	5		23,47			
	Brita	Licenciamento	1		0,50			
Rio Claro	Água Mineral	Autorização de Pesquisa	3	254	0,64	299,07	60,1	498
		Concessão de Lavra	2		0,39			
		Disponibilidade	1		0,46			
		Requerimento de Lavra	2		0,52			
	Areia	Autorização de Pesquisa	7		10,52			
		Concessão de Lavra	7		4,50			
		Disponibilidade	1		0,42			
		Requerimento de Lavra	8		2,71			
		Requerimento de Pesquisa	10		9,95			
	Argila	Autorização de Pesquisa	76		128,41			
		Concessão de Lavra	28		13,47			
		Disponibilidade	9		12,57			
		Licenciamento	1		0,10			
		Req. de Licenciamento	2		0,09			
		Requerimento de Lavra	43		39,47			
		Requerimento de Pesquisa	39		64,66			
	Brita	Concessão de Lavra	3		0,49			
		Requerimento de Lavra	2		0,41			
	Calcário	Concessão de Lavra	6		1,94			
		Requerimento de Lavra	2		6,26			
		Requerimento de Pesquisa	1		1,02			
		Disponibilidade	1		0,06			
Santa Gertrudes	Areia	Requerimento de Pesquisa	2	94	3,65	91,96	93,8	98
		Autorização de Pesquisa	31		37,57			
	Argila	Concessão de Lavra	22		6,40			
		Requerimento de Lavra	25		25,06			
		Disponibilidade	6		6,70			
		Requerimento de Pesquisa	7		12,07			
	Brita	Autorização de Pesquisa	1		0,50			
TOTAL			461	461		631,14	60,7	1040
Obs. - Foi considerada apenas a primeira substância requerida que consta do Cadastro Mineiro. - Os processos foram computados por município. No caso dos polígonos situados em zona limítrofe, cobrindo mais de um município, o processo é contado nas múltiplas situações, o que faz com que a totalização dos processos desdobra-se para 461.								

Fonte: dados extraídos de DNPM (2012a).

6.6 Base Logística no Transporte de Argila no Polo de Santa Gertrudes

A região do Polo de Santa Gertrudes concentra um fluxo intenso de matérias-primas cerâmicas que circula por mais de 300 quilômetros em uma rede de vias pavimentadas, não pavimentadas, áreas urbanas e rurais. A distribuição dessa malha de transporte é apresentada na Tabela 14 e a sua visualização em mapa encontra-se no Anexo D.

Tabela 14 – Distribuição da rede de transporte de argila no Polo de Santa Gertrudes.

EXTENSÃO DAS ROTAS DE TRÁFEGO DE ARGILA (km)							
Vias de Transporte		Cordeirópolis	Ipeúna	Iracemápolis	Rio Claro	Santa Gertrudes	Total
Rotas principais	Pavimentado	46,17	11,18		62,5	42,77	162,62
	Não pavimentado	16,2		5,92	16,76	31,55	70,43
Rotas secundárias	Pavimentado	23,75			32,83	1,36	57,94
	Não pavimentado	13,07			23,87	6,12	43,06
Total		99,19	11,18	5,92	135,96	81,8	334,05

O volume transportado anualmente situa-se na faixa de 6 a 6,5 milhões de toneladas de argila, feito exclusivamente por caminhões convencionais. Além do impacto no trânsito e nas vias da região, o transporte de cargas acaba sendo responsável por outro problema, que é a emissão de material particulado na atmosfera. Este problema é agravado pelo fato das principais vias de escoamento e acesso às áreas de extração não serem pavimentadas.

O Polo é cortado por três grandes rodovias paulistas: a SP-310 (Rodovia Washington Luís), a SP-348 (Rodovia dos Bandeirantes) e a SP-330 (Via Anhanguera). Independentemente da atividade industrial da região, estas rodovias já agregam um fluxo intenso de veículos que trafegam em direção às porções territoriais a oeste, leste e norte do Estado de São Paulo. A atividade de mineração contribui adicionalmente com o aumento deste fluxo, em especial, no trecho da Rodovia Washington Luís, entre os municípios de Rio Claro e Cordeirópolis.

Esse trecho da SP-310 é utilizado para conectar ao parque industrial cerâmico, os principais complexos argileiros⁴¹ que abastecem as unidades fabris: (i) Complexo da Fazenda Itaúna (Santa Gertrudes), que inclui também minerações em áreas circunvizinhas no Bairro Assistência (Rio Claro); (ii) Complexo do Campo do Coxo (Rio Claro); e (iii) Complexo do Goiapá (Santa Gertrudes), que se encontra paralisado (fase de licenciamento ambiental – EIA/RIMA). Há ainda, uma nucleação menos expressiva da produção de argila ao norte do perímetro urbano de Cordeirópolis, associado à concentração de empreendimentos mínero-cerâmicos que congrega as empresas Incefra, Cecafi e Ceral (Núcleo Argileiro de Cordeirópolis). As figuras 43 a 47 trazem em imagem de satélite o recorte geográfico das principais rotas de transporte associadas aos centros produtores de argila na região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes.

Em razão da grande concentração de empresas no município de Santa Gertrudes, o trecho mais utilizado da SP-310 está entre o principal acesso ao município de Rio Claro, localizado no km 172, e o acesso ao município de Cordeirópolis pela alça viária do km 161. Soma-se a este, um pequeno trecho com cerca de 10 quilômetros da Rodovia Fausto Santomauro (SP-127) que liga as cidades de Rio Claro e Piracicaba, e a estrada vicinal que conecta Rio Claro a Ipeúna, passando pelo bairro Jardim Bom Sucesso. A importância deste último acesso deve-se ao fluxo de matérias-primas oriundas da área de extração da Cerâmica Alfagrês, que ocorre tanto no sentido de Ipeúna, quanto no de Cordeirópolis.

Deve-se destacar que o tráfego pelas rodovias SP-310 e SP-127, além dos trechos citados, só se realiza quando há necessidade de deslocamentos mais expressivos, ou no atendimento de unidades fabris mais afastadas do núcleo compreendido pelo município de Santa Gertrudes. Na maioria dos casos, a matéria-prima chega às unidades industriais por vias não pavimentadas, utilizando pequenos trechos asfaltados.

⁴¹ Entende-se por complexo argileiro as áreas de concentração e adensamento de empreendimentos de mineração de argila – lavra e pátios de secagem.

O minério extraído da Fazenda Itaúna trafega predominantemente por vias não pavimentadas ao sul da área urbana de Santa Gertrudes. Parte deste montante transportado ainda trafega pela SP-310 em direção a Cordeirópolis.

O Complexo do Campo do Coxo compreende uma única concentração de áreas de lavra e pátios de secagem de argila. O material extraído é inicialmente transportado por vias não pavimentadas, preferencialmente em direção à SP-127. Parte do minério é absorvido no próprio local, pela unidade fabril da Delta. O restante segue em direção aos municípios de Rio Claro e Santa Gertrudes. Há ainda uma rota alternativa de escoamento deste Complexo que segue no sentido à SP-310, passando pela Vila Anhanguera, dentro do perímetro urbano de Rio Claro.

No município de Cordeirópolis os caminhões cortam áreas centrais da cidade para acessar o parque industrial. Em parte isto se deve à falta de um sistema viário que permita o contorno do núcleo urbano do Município. A paralisação da produção de argila no Complexo do Goiapá também pode ser entendida como um agravante desta situação, uma vez que o fluxo de matérias-primas passou a ser quase que totalmente proveniente de áreas a sul e sudoeste, localizadas nos municípios de Rio Claro, Santa Gertrudes e Limeira, este último interligado ao parque industrial de Cordeirópolis pela SP-017.

O Complexo do Goiapá compreende uma área de extração que, atualmente, encontra-se paralisada. Concentra cerca de 10 empreendimentos que, até meados da década passada, utilizavam como principal rota de escoamento uma via rural do município de Santa Gertrudes. O eminente retorno das operações no Complexo Goiapá tende a aumentar o fluxo de caminhões dentro do perímetro urbano do município. Também deve-se acentuar o tráfego no sentido de Cordeirópolis, feito preferencialmente por vias rurais não pavimentadas.

Outra rota acessória está associada às minas de argila da Alfagrés e Almeida localizada nos limites de Ipeúna e Rio Claro, responsável pelo fluxo de minério realizado entre esses municípios, feito por rodovia pavimentada, no sentido preferencial da Rodovia Washington Luís.

COMPLEXO ARGILEIRO DA FAZENDA ITAÚNA

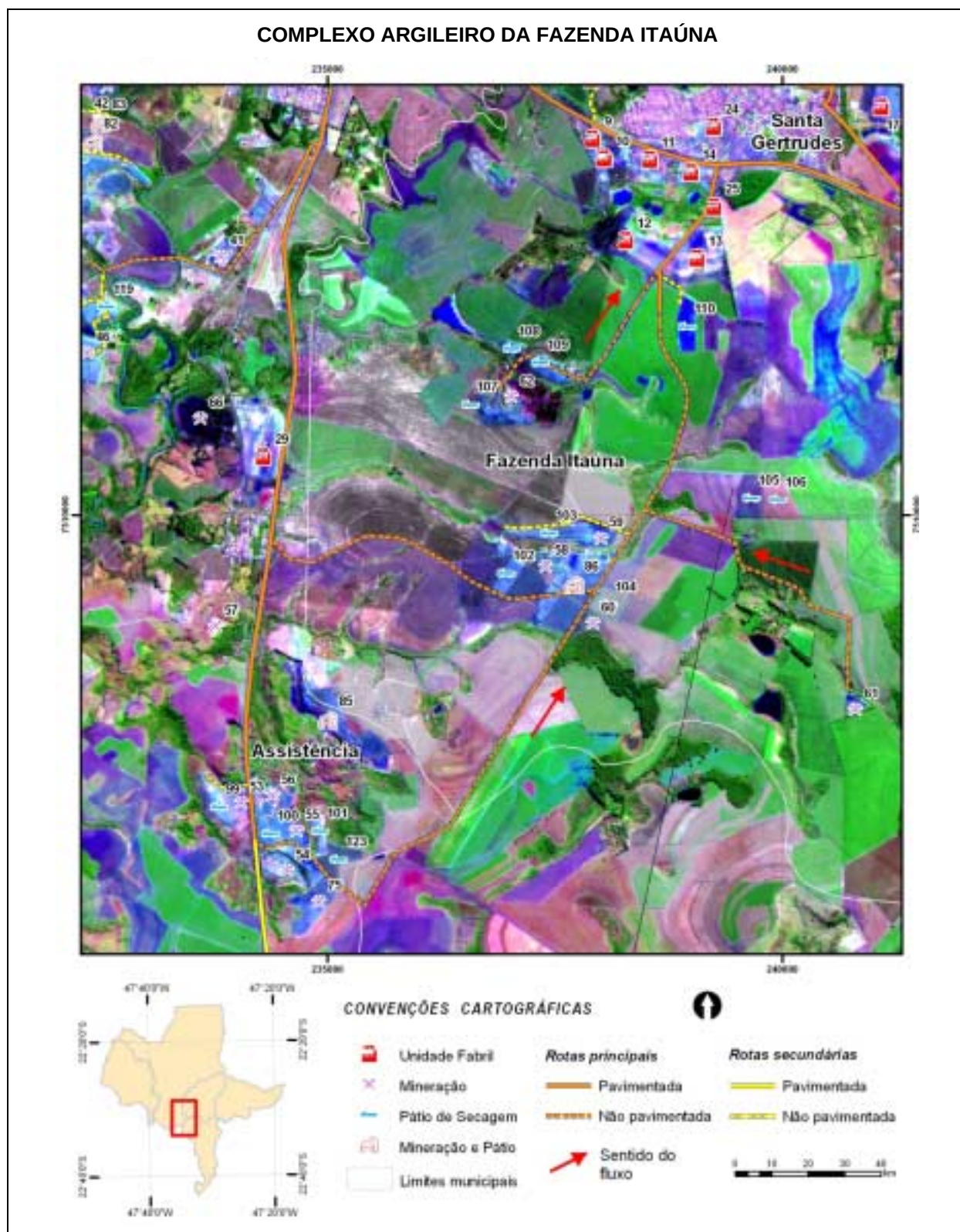


Figura 43 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro da Fazenda Itaúna.

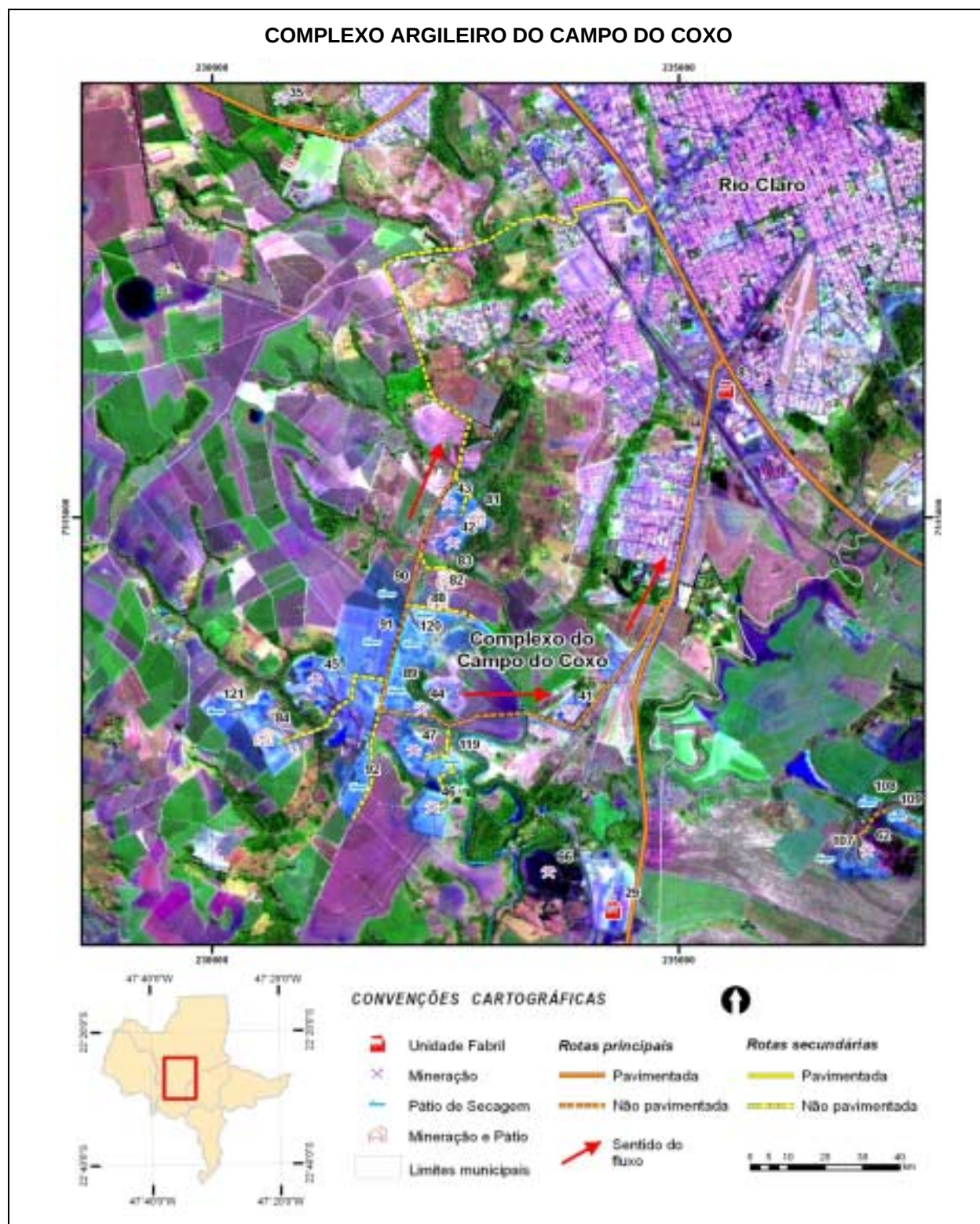


Figura 44 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Campo do Coxo.

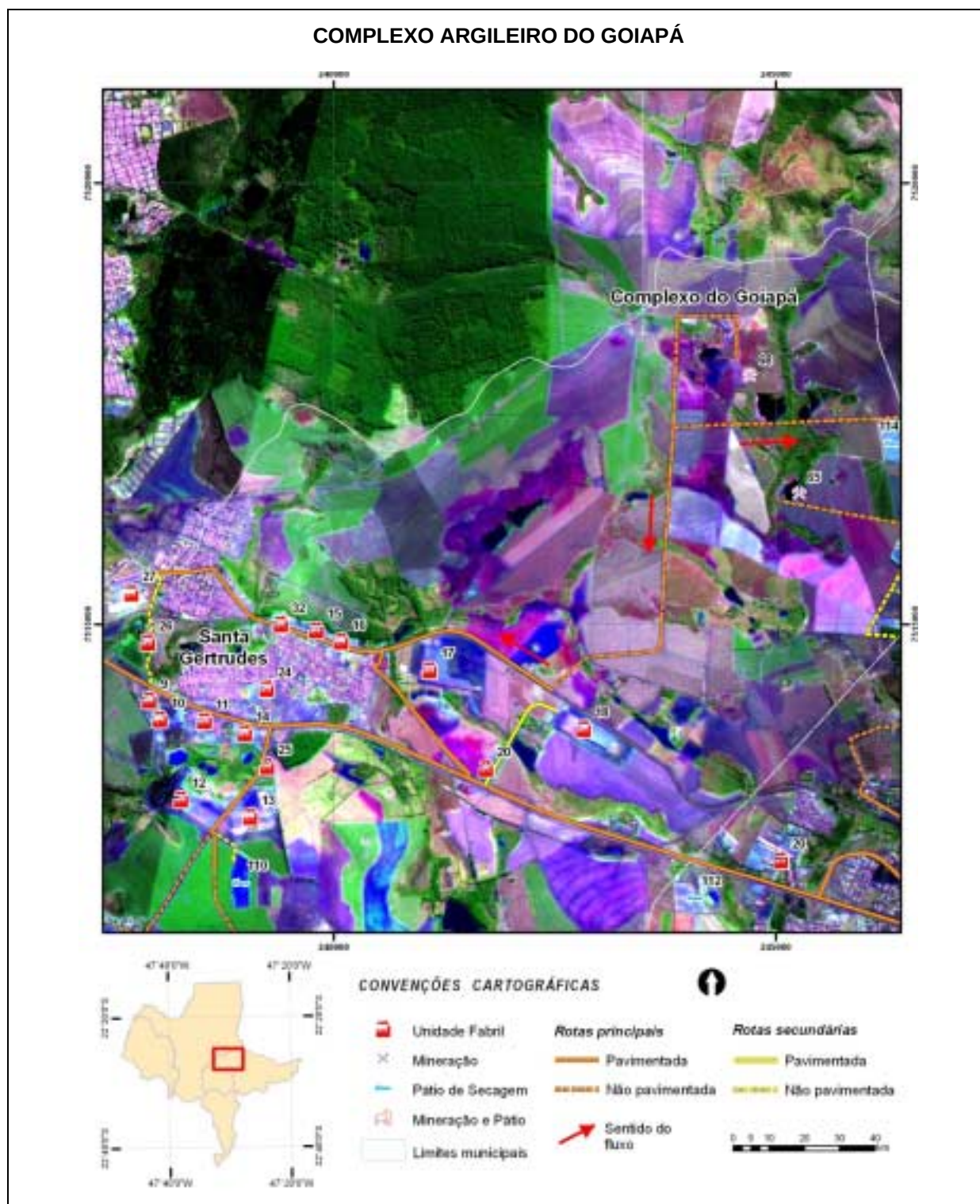


Figura 45 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Goiapá.

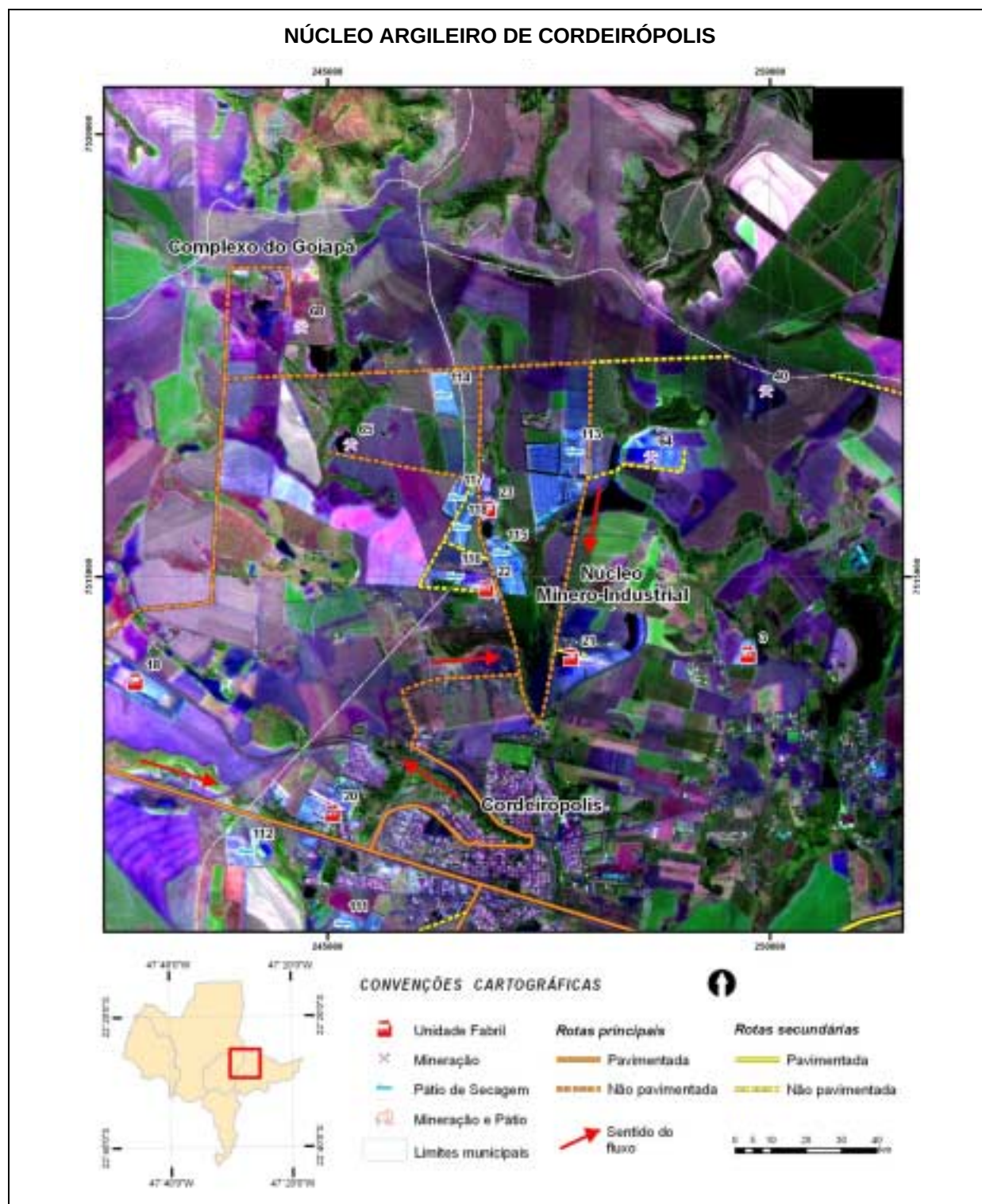


Figura 46 – Rota de transporte de argila a partir do Núcleo Argileiro de Cordeirópolis.

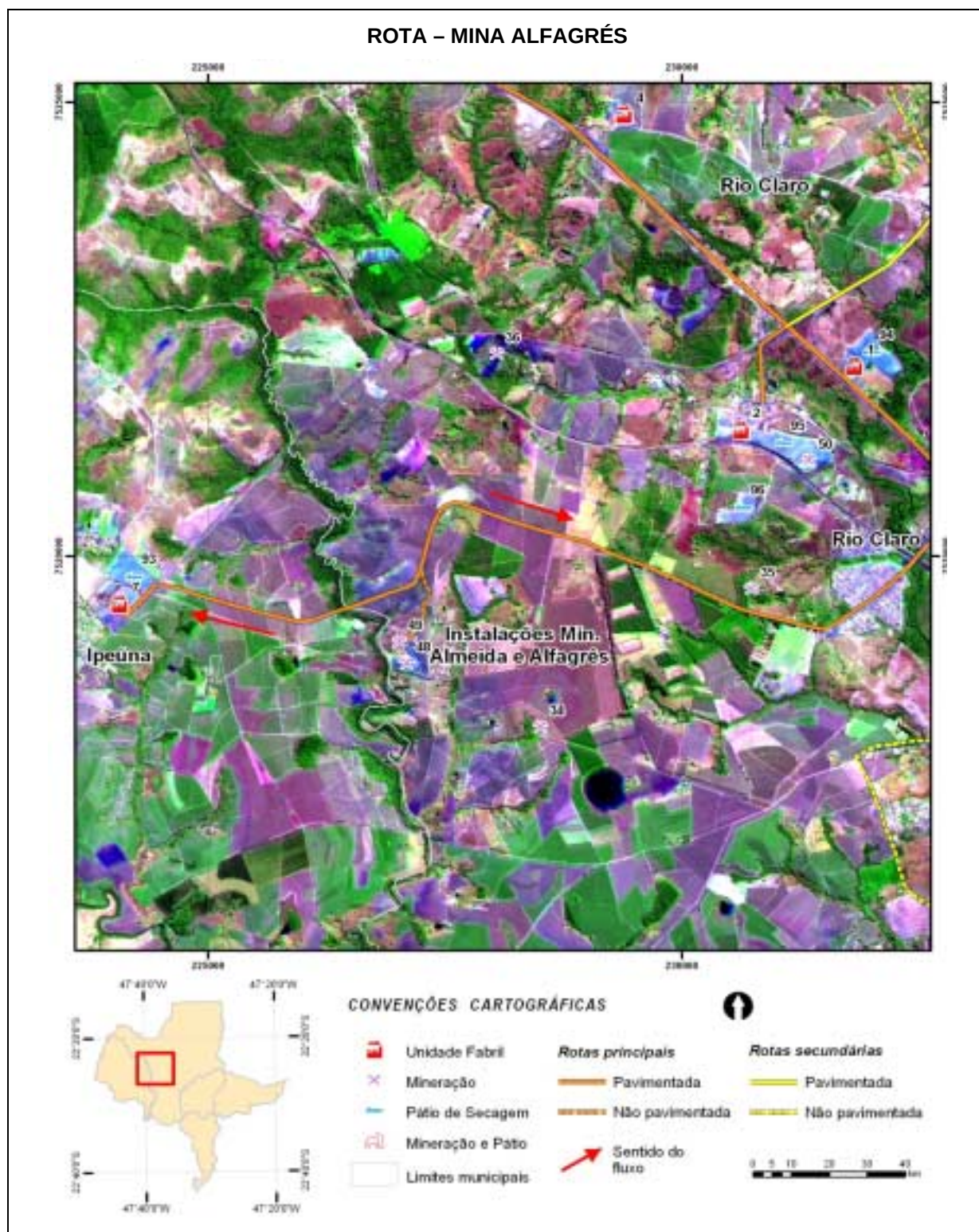


Figura 47 – Rota de transporte de argila a partir da rota das minas da Alfagrés e Almeida.

6.7 Uso do Solo: Limitações Naturais e Legais para a Mineração

Atuando na apropriação de recursos naturais, a mineração caracteriza-se como atividade predominantemente modificadora do meio ambiente e que se apodera, a depender do porte do empreendimento, de espaços geográficos mais ou menos amplos. Isto faz com que o desenvolvimento dessa indústria concorra com outras formas de uso e ocupação do solo, estando, como outras atividades econômicas, submetidas a limitações naturais e a condicionantes instituídos legalmente, que tratam do ordenamento territorial, do desenvolvimento e da expansão urbana, e da proteção dos recursos naturais e ambientais.

A análise desses fatores competidores e limitantes obedeceu três enfoques principais: o diagnóstico do cenário atual, por meio da caracterização presente da situação de uso e ocupação do solo, o zoneamento institucional abrangendo o aparato legal que disciplina a ocupação do espaço no território, e a caracterização de outros recursos naturais notáveis – geoambientais, paisagísticos e florestais.

6.7.1 Cena atual da ocupação do território

O estudo do uso e ocupação das terras engloba o mapeamento e a qualificação de todas as coberturas, naturais e antrópicas, existentes em determinada região, considerando o conhecimento da utilização da terra pelo homem e a presença de vegetação natural, alterada ou não.

O território do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes possui uma combinação de usos e coberturas de natureza diversa. A visão desse mosaico de paisagens permite identificar algumas características que distinguem a ocupação desse território, como a magnitude e densidade da ocupação urbana e industrial, distribuição e composição de zonas cultivadas e núcleos de vegetação nativa, possibilitando a contextualização espacial da atividade de mineração na região. Além da caracterização desses elementos na cena atual, virtuais tendências e potenciais conflitos entre as diversas formas de ocupação podem ser captados, como o adensamento de determinadas atividades econômicas, dentre elas, zonas de concentração de minerações e pátios de beneficiamento de argila, próximos a áreas urbanizadas.

6.7.1.1 Procedimentos metodológicos

A carta de uso e ocupação das terras foi elaborada a partir da interpretação visual de imagens obtidas por sensoriamento remoto. Essa análise deu-se sobre duas imagens do satélite LANDSAT TM 5, de setembro de 2011 - cenas 220/75 e 220/76 - , mosaicadas e combinadas em composições coloridas das bandas 3, 4 e 5, nos canais Azul, Verde e Vermelho, respectivamente. Como parâmetros de individualização das classes de uso, foram utilizadas as chaves de interpretação tradicionais: forma, textura, tonalidade (cor), sombreamento; e outros padrões associados, como o parcelamento das glebas, o corte em nível e outras evidências que permitiram concatenar as diferentes categorias presentes na área de estudo.

Em razão da pequena resolução espacial do sensor LANDSAT TM 5, que é da ordem de 30 metros, optou-se por incrementar os produtos LANDSAT com o uso de imagens, geradas pela câmera HRC do satélite sino-brasileiro CBERS 2B, que possui resolução espacial da ordem de 2,5 metros. Este procedimento foi obtido por meio da fusão⁴² do mosaico de imagens do satélite LANDSAT TM 5 com um conjunto de 9 cenas da câmera HRC do satélite CBERS 2 B.

A discrepância no número de imagens entre um sensor e outro, deve-se basicamente às diferenças nas áreas de cobertura do satélite LANDSAT TM 5 em relação ao CBERS 2B, quando se trabalha com a câmera HRC. Outra questão que merece destaque é que além do período de aquisição das imagens ser diferente de um sensor para o outro, no satélite sino-brasileiro são comuns os problemas de deslocamento de órbita, que muitas vezes implicam a descontinuidade entre cenas de um mesmo período, para uma dada região, como foi constatado nesse trabalho. Por esta razão, para que a área ficasse totalmente coberta e o processo de fusão fosse concretizado, as imagens do sensor CBERS 2B também foram mosaicadas.

A defasagem temporal entre as imagens foi outro problema a ser contornado na execução da fotointerpretação. Enquanto as imagens do sensor TM foram adquiridas

⁴² A fusão entre imagens de satélite é um procedimento corriqueiro no processamento digital de imagens, que melhora a resolução espacial de um produto de sensoriamento remoto a partir da incorporação das informações de uma imagem pancromática de resolução espacial maior.

em setembro de 2011, o mosaico de imagens HRC foi produzido com cenas obtidas entre 2007 e 2010. Entretanto, algumas questões importantes foram consideradas na análise do uso e da ocupação das terras.

A primeira delas diz respeito à evolução econômica da região. Os cinco municípios que compõem o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes encontram-se numa área de ocupação consolidada, que há muito deixou de ser fronteira de expansão agrícola ou núcleo de industrialização. A própria atividade cerâmica, que passou por um processo de transformação e crescimento mais recente, viu sua maturidade chegar no início da década de 2000. Outro fator a ser considerado nesse caso é a demografia, que no intervalo de 2000 a 2010 apresentou queda nas taxas de crescimento, em relação aos anos anteriores. Essa tendência repetiu-se na agricultura, uma vez que a área colhida de cana-de-açúcar, principal cultura agrícola da região, permaneceu praticamente estável durante o mesmo período.

A segunda questão diz respeito à variável cor, umas das principais chaves de interpretação no sensoriamento remoto. Como as imagens da câmera HRC são pancromáticas, geradas em uma única banda, a incorporação desta variável a partir das imagens multiespectrais do sensor TM passou a ser a principal referência no processo interpretativo. As ambigüidades existentes entre os diferentes produtos de sensoriamento remoto utilizados foram eliminadas por meio de validação do processo interpretativo feita em campanhas de campo.

Os resultados obtidos com o processamento das imagens permitiram trabalhar em escalas próximas a 1:15.000, procedimento que foi facilitado graças à interpretação visual. Mas para garantir a qualidade do mapeamento e padronizar os resultados com os demais planos de informação do projeto, a carta final de uso e ocupação das terras foi gerada na escala 1:60.000 (Anexo E). Esse mesmo mapa elaborado de forma simplificada encontra-se ilustrado na Figura 48. A síntese das imagens utilizadas nesta etapa está descrita na Tabela 15.

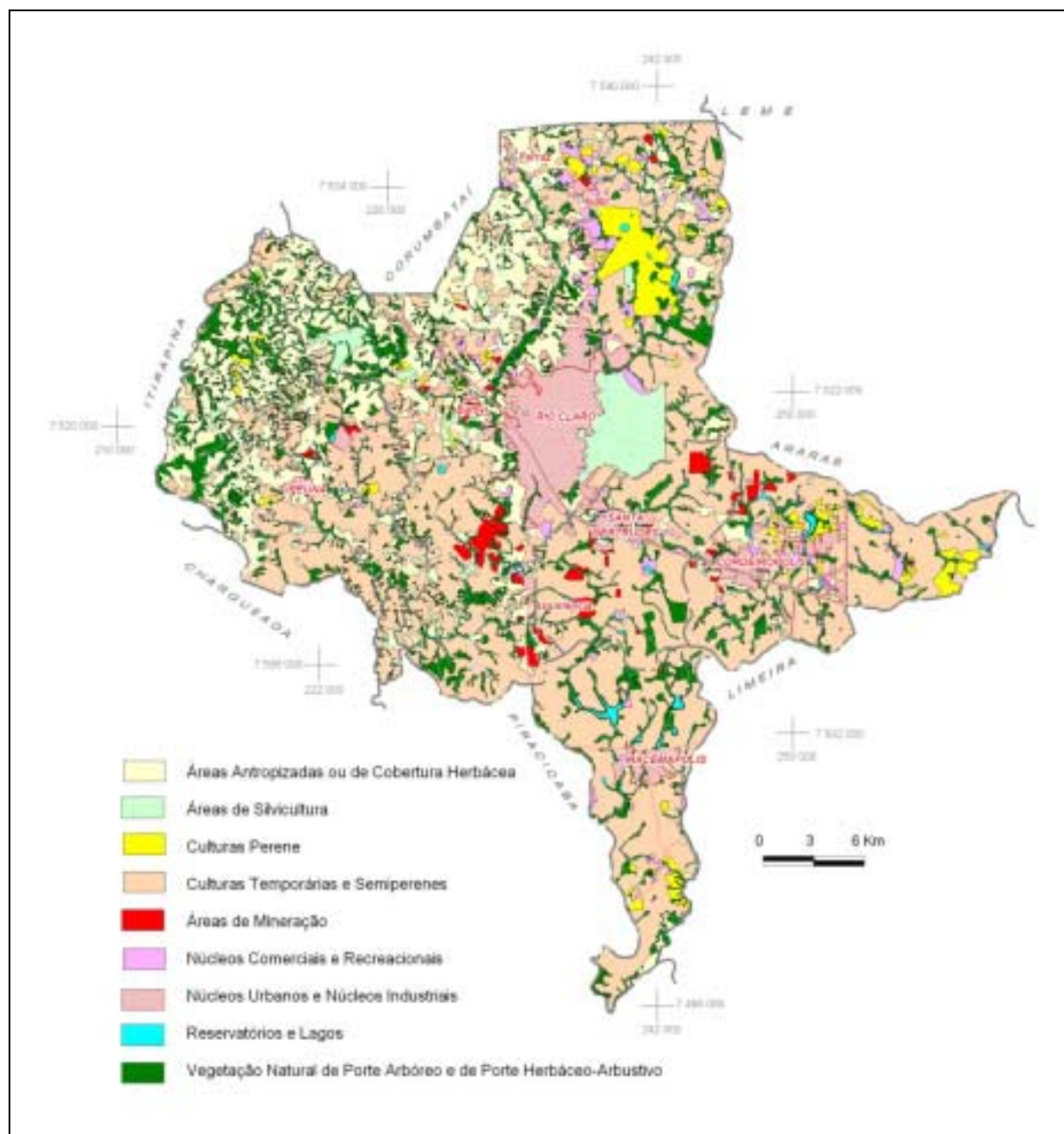


Figura 48 – Mapa simplificado de uso e ocupação das terras – Área do PDMin.

Tabela 15 - Imagens de sensores remotos utilizadas na elaboração da Carta de Uso e Ocupação da Terra.

Imagens CBERS 2B/HRC	Banda	Resolução
Cena 155-125 C4 de 21-10-2007	PAN	2,5 m
Cena 155-125 C4 de 28-08-2008	PAN	2,5 m
Cena 155-125 B4 de 11-06-2008	PAN	2,5 m
Cena 155-125 A3 de 19-04-2009	PAN	2,5 m
Cena 155-125 B2 de 15-07-2009	PAN	2,5 m
Cena 155-125 B3 de 15-07-2009	PAN	2,5 m
Cena 155-125 B4 de 15-07-2009	PAN	2,5 m
Cena 155-125 B5 de 15-07-2009	PAN	2,5 m
Cena 155-125 A3 de 02-02-2010	PAN	2,5 m
Imagens LANDSAT TM 5	Banda	Resolução
Cena 220-075 de 03-09-2011	3, 4 e 5	30 m
Cena 220-076 de 03-09-2011	3, 4 e 5	30 m

6.7.1.2 Resultados obtidos para o uso e ocupação das terras

São descritas a seguir, as categorias de uso e ocupação predominantes e suas características principais. A Figura 49 apresenta a cobertura em área das principais categorias identificadas.⁴³

⁴³ Foram omitidas as áreas ocupadas pelos dois principais eixos rodoviários (rodovias Anhanguera e Bandeirantes).

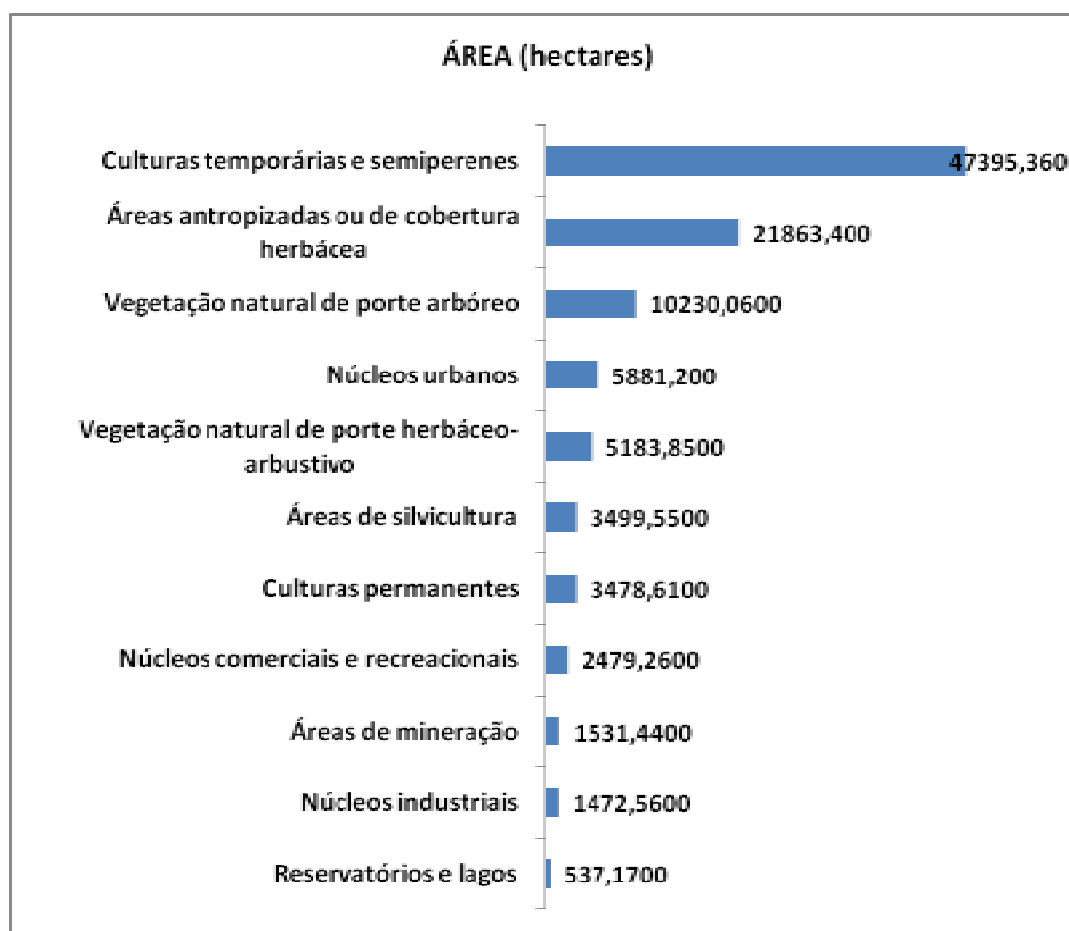


Figura 49 – Área de cobertura das principais categorias de ocupações no território investigado no Polo de Santa Gertrudes.

a) Vegetação natural de porte arbóreo

Trata-se das áreas cobertas por vegetação nativa, em estágios variados de regeneração, que possuem fisionomia florestal, apresentando desde o porte arbustivo, médio a alto, até o arbóreo. Inclui tanto as áreas de topo e meia encosta, como as de vegetação ciliar, que se desenvolvem ao longo dos rios (Figura 50).

As áreas de vegetação arbórea foram identificadas nas imagens de satélite por apresentarem tonalidades mais escuras e textura rugosa. A partir do processo de fusão de imagens também puderam ser individualizadas pelas cores verde médio a escuro e pelo sombreamento produzido pelo porte arbóreo. Em alguns casos sua individualização foi dificultada pela presença de áreas reflorestadas ou ocupadas por culturas permanentes.

A vegetação arbórea natural recobre cerca de 10% do território. Sua distribuição está dispersa no Polo e geralmente ocupa faixas lindeiras das principais drenagens, escarpas e topos de relevos mais íngremes. As manchas arbóreas mais expressivas situam-se no município de Rio Claro, nas bacias do ribeirão Claro e do rio Corumbataí, nos relevos mais pronunciados dos municípios de Santa Gertrudes e Itacemápolis, e no extremo oeste do território, em Ipeúna, junto às inserções dos relevos cuestiformes.

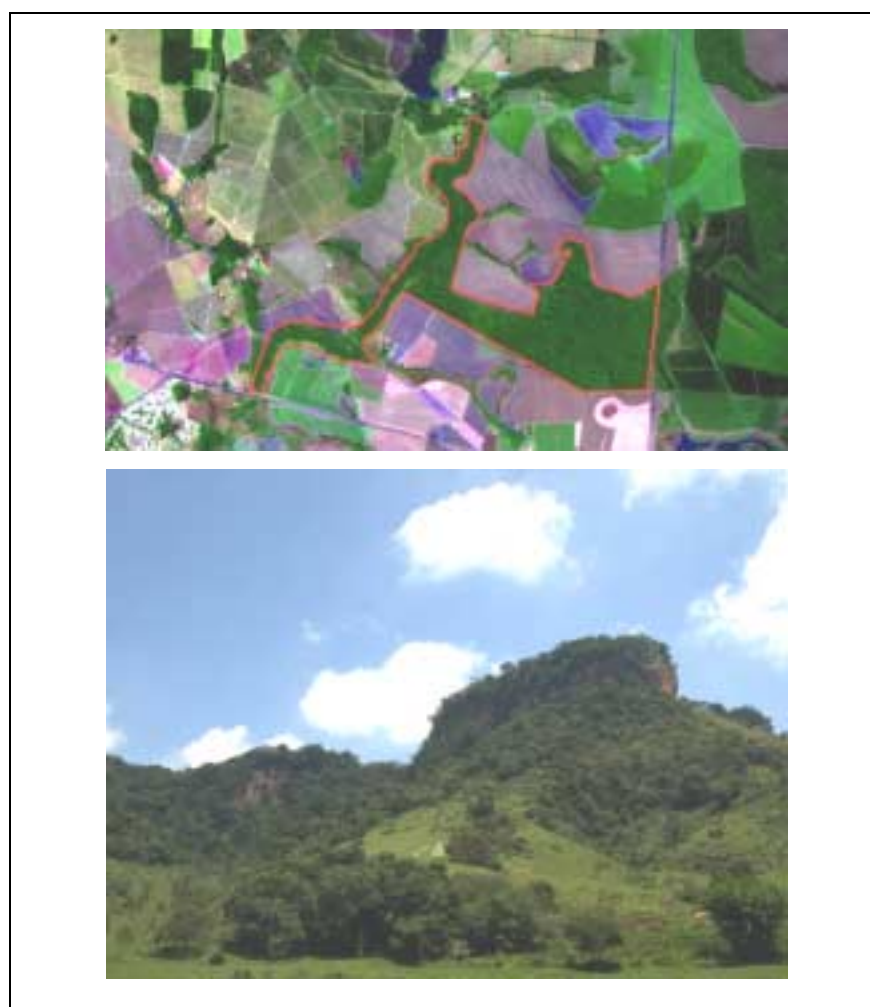


Figura 50 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação natural de porte arbóreo.

b) Vegetação natural de porte herbáceo-arbustivo

Corresponde às áreas cobertas por vegetação nativa preservada ou alterada, com porte variando de herbáceo a arbustivo de altura média. Essa categoria inclui as áreas cobertas por vegetação hidrófila, associada a matas ciliares ou a depressões do terreno. Assim como a vegetação de porte arbóreo, podem ser encontradas em associação com as principais drenagens da área de estudo. Em muitos casos, confundem-se com áreas antropizadas, uma vez que boa parte desses ambientes acaba sendo ocupado de maneira extensiva por rebanhos. Pouco expressiva na área do Polo, a vegetação natural de porte herbáceo cobre cerca de 5% da área de estudo (Figura 51).

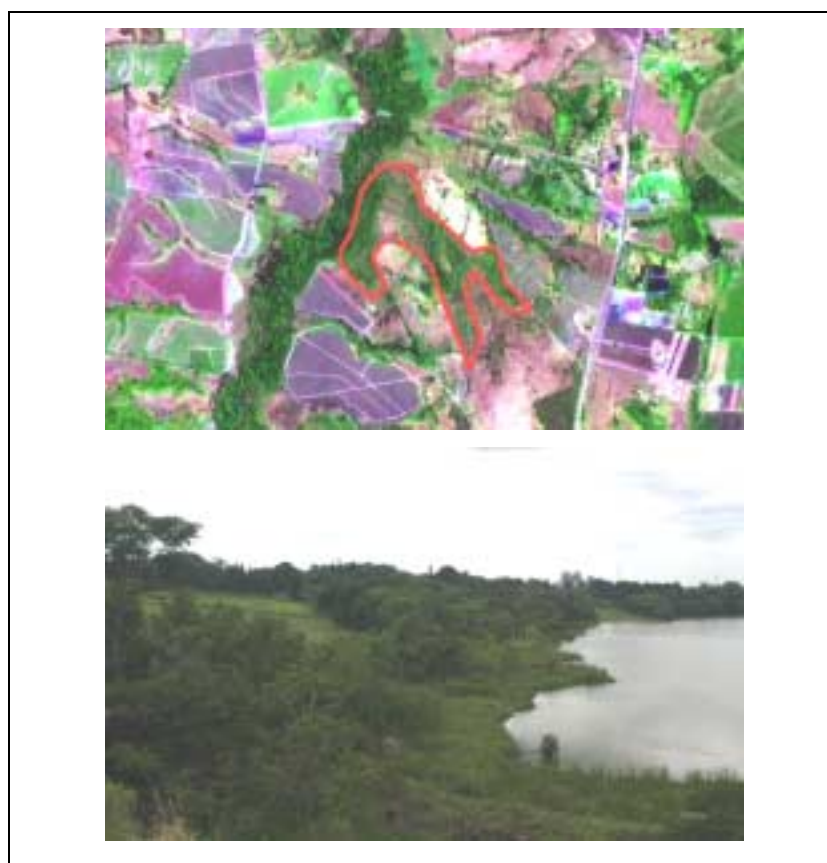


Figura 51 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação herbácea-arbustiva.

c) Áreas de silvicultura

Refere-se às formações florestais, com espécies características introduzidas pela ação humana de maneira disciplinada e homogênea para aproveitamento comercial. Na área do Polo compreendem basicamente àquelas de plantio de eucalipto. Foram identificadas por tonalidades escuras e diferenciadas das áreas florestais pela presença de padrões estriados nas manchas de vegetação.

Do montante de classes mapeadas, os reflorestamentos ocuparam cerca de 3%, correspondendo a sua maior parte a área vegetada da Floresta Estadual Edmundo Navarro, que apesar de ser uma área tombada, é ocupada por espécies exóticas. O restante das manchas de reflorestamento se distribui a oeste do perímetro urbano de Rio Claro, margeando a Rodovia Washington Luís (Figura 52).



Figura 52 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de silvicultura (eucaliptos).

d) Áreas antropizadas ou de cobertura herbácea

Constituem áreas onde a ação humana produziu alterações de baixa a alta intensidade no meio natural, a ponto de remover parcialmente, ou por completo, a cobertura vegetal. Quando se encontram associadas a outros usos, são de difícil individualização e muitas vezes podem ser confundidas com manchas de vegetação natural de porte herbáceo.

Representam áreas contínuas expressivas, que se distribuem na face oeste, bordejando a cuesta, e contabilizam cerca de 21% da de toda área do PDMin (Figura 53).

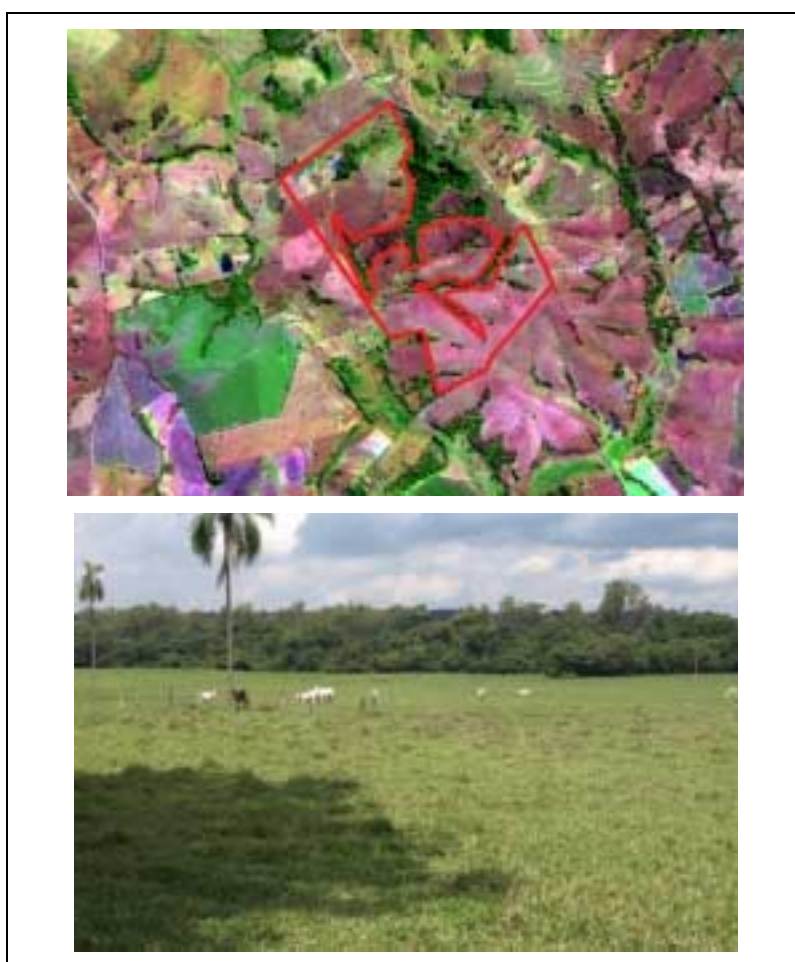


Figura 53 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área antropizada (pastagem).

e) Culturas perenes

São áreas cobertas por culturas agrícolas caracterizadas por ciclos longos de plantio ou renovação dos talhões. Na região, correspondem mais precisamente às áreas de cultivo de laranja e manga. Em alguns casos são de difícil individualização por estarem associadas a núcleos recreacionais como sítios e pequenas propriedades agrícolas, como acontece no município de Cordeirópolis.

De maneira geral, podem ser reconhecidas pelas tonalidades de verde médio, com a presença de padrões lineares. Possui uma distribuição mais significativa ao norte da área urbana do município de Rio Claro. Entretanto, são áreas pouco expressivas na região, ocupando cerca de 3% do total de área ocupadas (Figura 54).



Figura 54 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura perene (cultivo de laranja).

f) Culturas temporárias e semiperenes

Correspondem às áreas de cultivo sazonal de ciclo curto, onde os talhões são renovados periodicamente, podendo expor o solo quase por completo no período de plantio e colheita. Além de ser a categoria mais abundante na área do Polo, ocupando

cerca de 46% de toda cobertura da terra, também é a que apresenta maior continuidade, sendo predominantemente representada pela cultura de cana-de-açúcar.

Nas composições coloridas, as glebas podem ser identificadas por tonalidades vermelha e roxo escuro, quando a resposta do alvo é caracterizada pelo solo, ainda em preparo, ou por tonalidades que vão do verde claro ao verde médio, quando a vegetação responde pela característica do alvo. Distribuem-se amplamente pelos municípios de Cordeirópolis, Iracemápolis e Santa Gertrudes, nas porções sul e nordeste de Rio Claro e nas áreas localizadas a sudeste do perímetro urbano de Ipeúna (Figura 55).

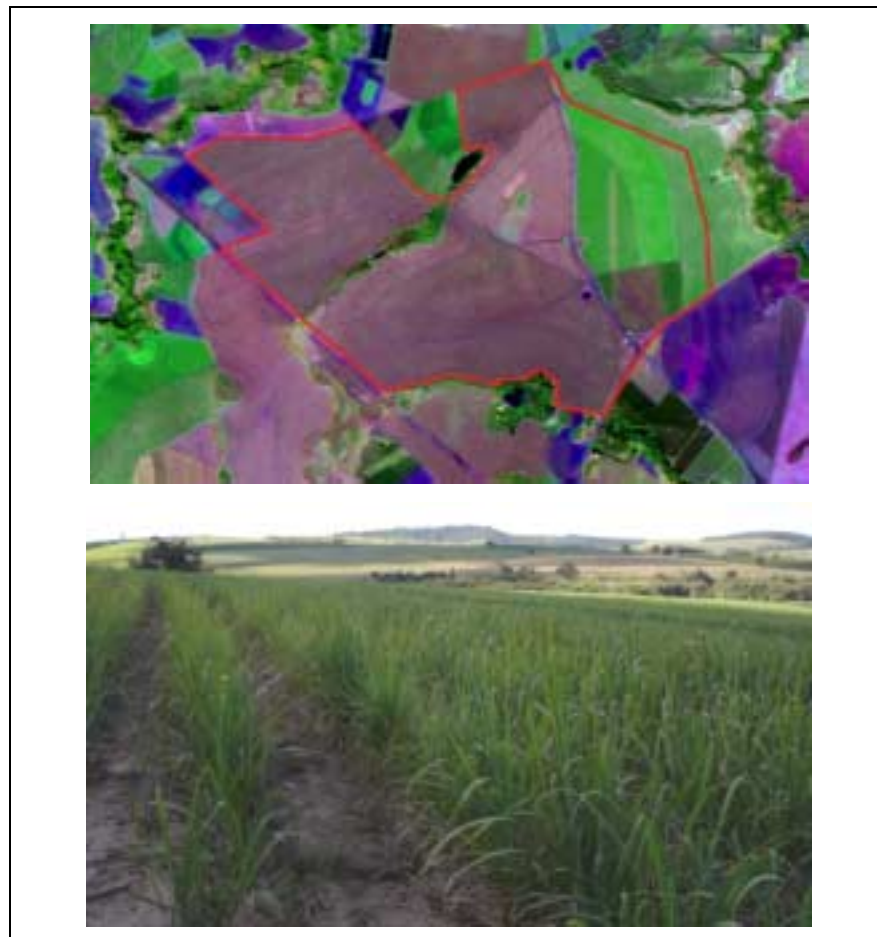


Figura 55 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura semiperene (cana-de-açúcar).

g) Núcleos comerciais e recreacionais

São áreas ocupadas por unidades produtivas rurais como granjas, armazéns graneleiros, estufas e por habitações de veraneio ou que detêm características similares como a introdução de pomares, com culturas mistas. É uma categoria que se mistura às outras onde muitas vezes é difícil realizar a individualização dos alvos.

Distribuem-se preferencialmente próximo a áreas urbanas. O caso mais significativo é no município de Cordeirópolis. Alguns núcleos contíguos também podem ser encontrados ao norte do perímetro urbano de Rio Claro. Ainda assim, constituem porções pouco expressivas dentro do Polo, ocupando cerca de 2% da área total (Figura 56).



Figura 56 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação recreacional.

h) Núcleos industriais

São os locais destinados ou ocupados por instalações industriais. Engloba tanto áreas já edificadas como aquelas abertas, onde já é possível identificar algum tipo de intervenção.

Encontram-se associadas às áreas urbanas e se distribuem preferencialmente nas margens das rodovias Washington Luís e Anhanguera, formando dois grandes eixos de ocupação, contando também com uma nucleação importante ao norte do perímetro urbano de Rio Claro, no seu distrito industrial. No caso do parque cerâmico, as plantas concentram-se ao longo da Rodovia Washington Luís, nas proximidades de Santa Gertrudes e Cordeirópolis. São áreas facilmente identificadas nas imagens por tonalidades mais claras e pelas formas geométricas retangulares, características dos galpões industriais. Por suas características construtivas, confinadas a lotes específicos, ocupam apenas cerca de 1% da área total do PDMin (Figura 57).



Figura 57 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação industrial.

i) Núcleos urbanos

Representam as áreas densamente povoadas com presença de equipamentos urbanos e onde predominam o uso comercial e residencial. Inclui os centros urbanos principais e núcleos isolados nas zonas rurais, sendo facilmente identificados nas imagens por padrões geométricos perpendiculares e nas composições coloridas apresentam tonalidades rosadas.

As zonas urbanas totalizam cerca de 6% do território, sobressaindo-se o perímetro central da cidade de Rio Claro como a concentração mais expressiva. Cordeirópolis também apresenta um núcleo mais desenvolvido, enquanto que nos outros municípios as manchas urbanas são mais restritas (Figura 58).



Figura 58 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação urbana.

j) Áreas de mineração

Trata-se de áreas abertas e exploradas pela atividade mineral, compreendendo as frentes de extração (lavras), pátios de estocagem e beneficiamento, e instalações de apoio. Na imagem podem ser facilmente identificadas por tonalidades claras azuladas.

Perfazendo um total de 1.530 ha, as áreas de mineração ocupam cerca de 1,5% do território. Essas áreas estão concentradas dentro de uma faixa de direção nordeste-sudeste, situada na porção central do território, e que passa pelo centro de Santa Gertrudes, sendo limitada pelas manchas urbanas de Rio Claro e Cordeirópolis.

Nesta faixa é comum a coalescência de áreas de mineração, com um forte adensamento de empreendimentos em quatro zonas principais: nas localidades de Assistência e Campo do Cocho, ambas situadas a sudeste da mancha urbana de Rio Claro, e, em duas regiões distintas no município de Santa Gertrudes, a nordeste do perímetro urbano, no chamado Complexo Argileiro do Goaipá, e a sudeste do mesmo perímetro, em área conhecida como Fazenda Itaúna.

Outra nucleação relativamente expressiva ocorre na porção norte de Cordeirópolis ao lado da Rodovia Anhanguera. Áreas de mineração mais isoladas inserem-se na faixa norte do município de Rio Claro e mais restritamente em Ipeúna e Iracemápolis (Figura 59).

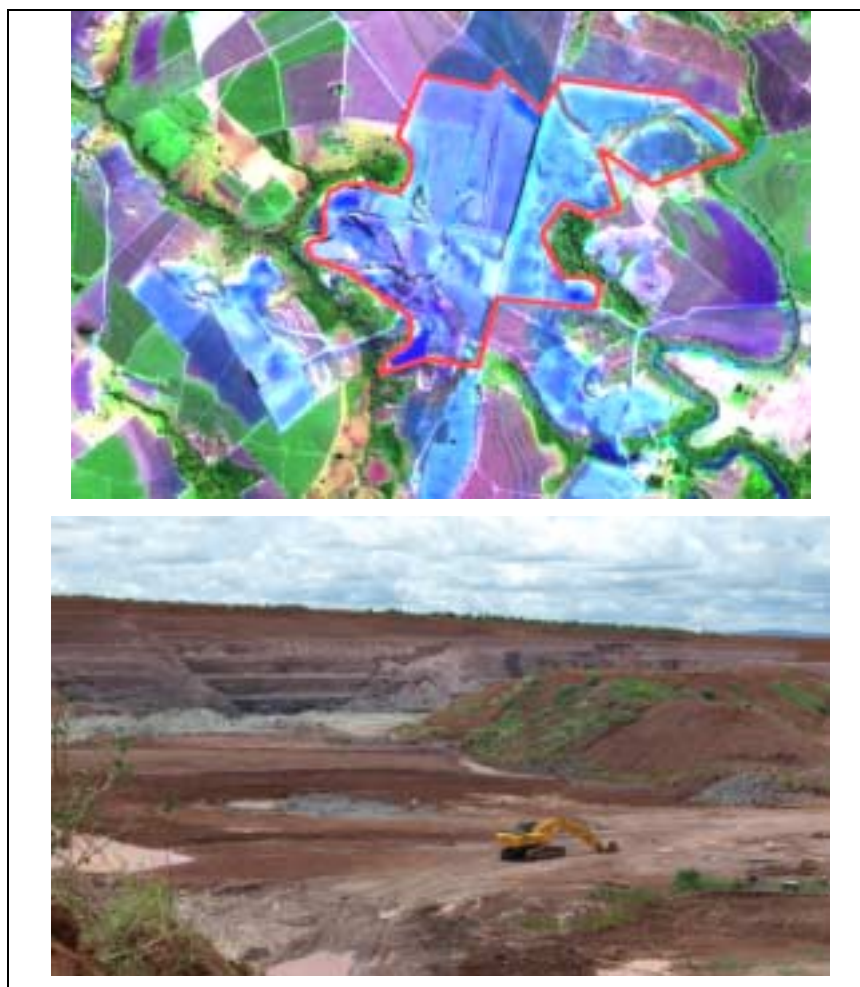


Figura 59 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de mineração.

k) Reservatórios e lagos

Representando os espelhos d'água observáveis nas imagens, abrangem depressões naturais lacustres, e, principalmente, reservatórios artificialmente implantados para coleta e armazenamento de água para usos diversos, inclusive abastecimento público. São facilmente identificados nas imagens pela baixa reflexão, aparecendo como corpos escuros e ocupam menos de 1% das áreas mapeadas (Figura 60).

Distribuem-se com maior frequência nos municípios de Cordeirópolis e Iracemápolis, onde se encontram dois dos maiores reservatórios dentro da área do PDMin. De ocorrência menos frequente em Rio Claro, são mais observados na porção

norte do município, onde, sobre os topos dos relevos aplainados, ocorrem pequenos lagos naturais. São também pouco presentes nos municípios de Ipeúna e Santa Gertrudes, sendo alguns deles produto da atividade de mineração, caso do Complexo do Goiapá.



Figura 60 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de reservatório

6.7.1.3 Síntese da cena atual

O cenário atual do uso e da ocupação das terras (Figura 61) no Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes apresenta uma área profundamente alterada pela ação humana, com destaque para a introdução de campos cobertos por vegetação herbácea, e para a cultura de cana-de-açúcar, que ocupa a maior parte da área do seu território, principalmente nas suas porções central (Santa Gertrudes), sul (Iracemápolis) e leste (Cordeirópolis).

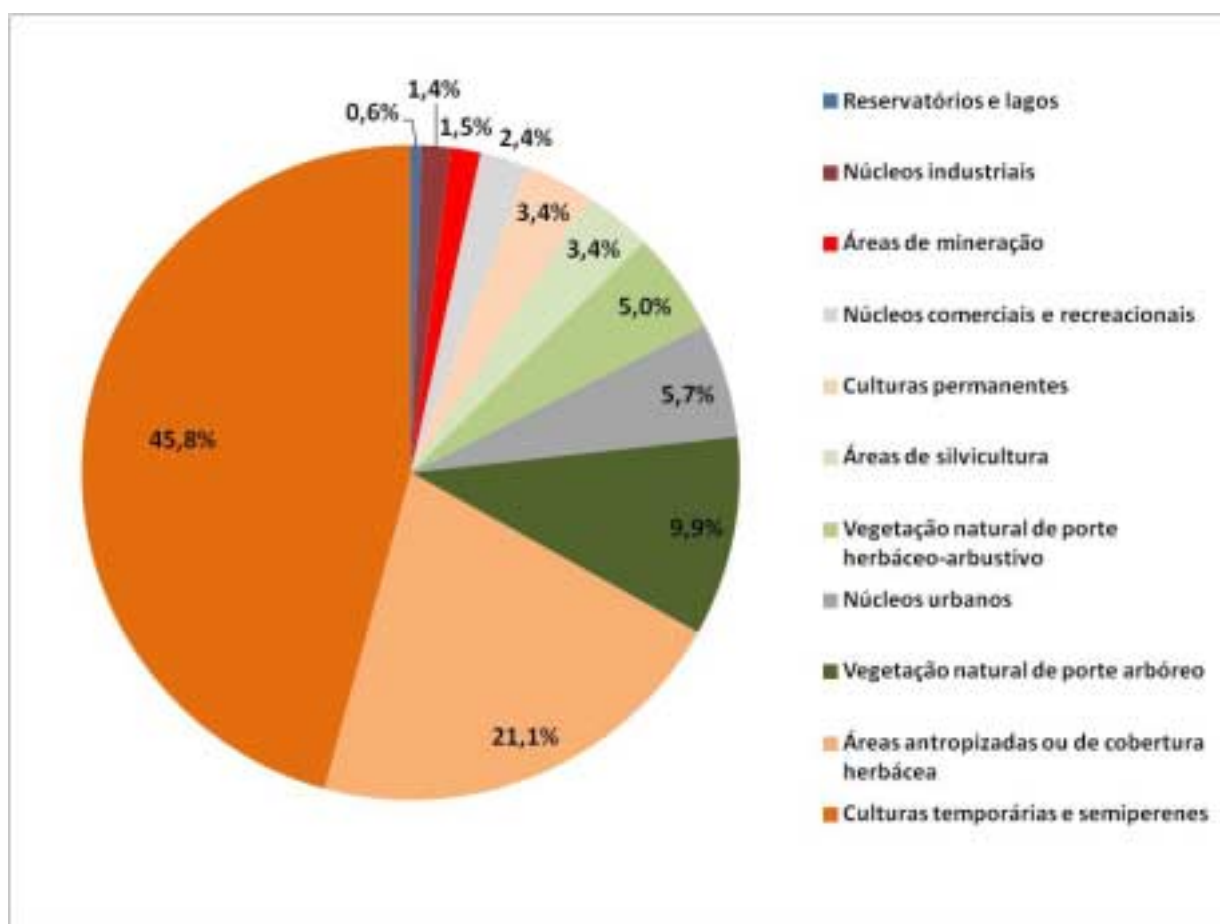


Figura 61- Uso e ocupação das terras no território do Polo de Santa Gertrudes: distribuição das principais categorias de cobertura – em %.

Faixas de vegetação de porte arbóreo ainda podem ser encontradas nos topos de colinas, em encostas mais íngremes e associados às calhas fluviais das bacias do

rio Corumbataí e do ribeirão Claro, o que sugere a importância da preservação desses remanescentes de matas ciliares e de outros capões arbóreos.

Com relação às áreas urbanas destaca-se a cidade de Rio Claro que apresenta maior concentração de usos residenciais, comerciais e industriais. O município de Cordeirópolis também apresenta um núcleo urbano representativo, mas diversificado, uma vez que se mistura com pequenas propriedades rurais ou de veraneio. A ocupação nas margens das rodovias Anhanguera e Washington Luís é quase que exclusivamente industrial e sempre mais pronunciada próxima às manchas urbanas. Em certas situações, é possível constatar uma proximidade das áreas de mineração com as unidades fabris (cerâmicas), refletindo a especialização produtiva do território.

Apesar de pouco representativas no cômputo geral da área do território, quando analisadas dentro do cenário paulista, as áreas de mineração são muito expressivas, tanto em número como em área ocupada. Pelas informações disponíveis, a região do Polo de Santa Gertrudes constitui, se não a maior, uma das maiores concentrações de empreendimentos de mineração no Estado, contendo zonas com forte adensamento da atividade e, conseqüentemente, com impactos cumulativos no meio ambiente.

6.7.2 Zoneamento institucional

O Zoneamento Institucional trata do conjunto de disposições legais que definem áreas cujo acesso, usos e ocupação do solo estão sujeitos a controles específicos ou, até mesmo, vedados.

A sua elaboração compreendeu o inventário da legislação ambiental pertinente, englobando Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Áreas Especiais de Proteção incidentes no território, e os instrumentos legais que versam sobre o uso da terra nos cinco municípios englobados pelo Polo de Santa Gertrudes – planos diretores, leis de zoneamento e outros dispositivos que disciplinam a ocupação e podem interferir na atividade de mineração.

O produto cartográfico delineando o zoneamento institucional nos cinco municípios integrantes do Polo de Santa Gertrudes é apresentado na Figura 62 e mais em detalhe no Anexo F.

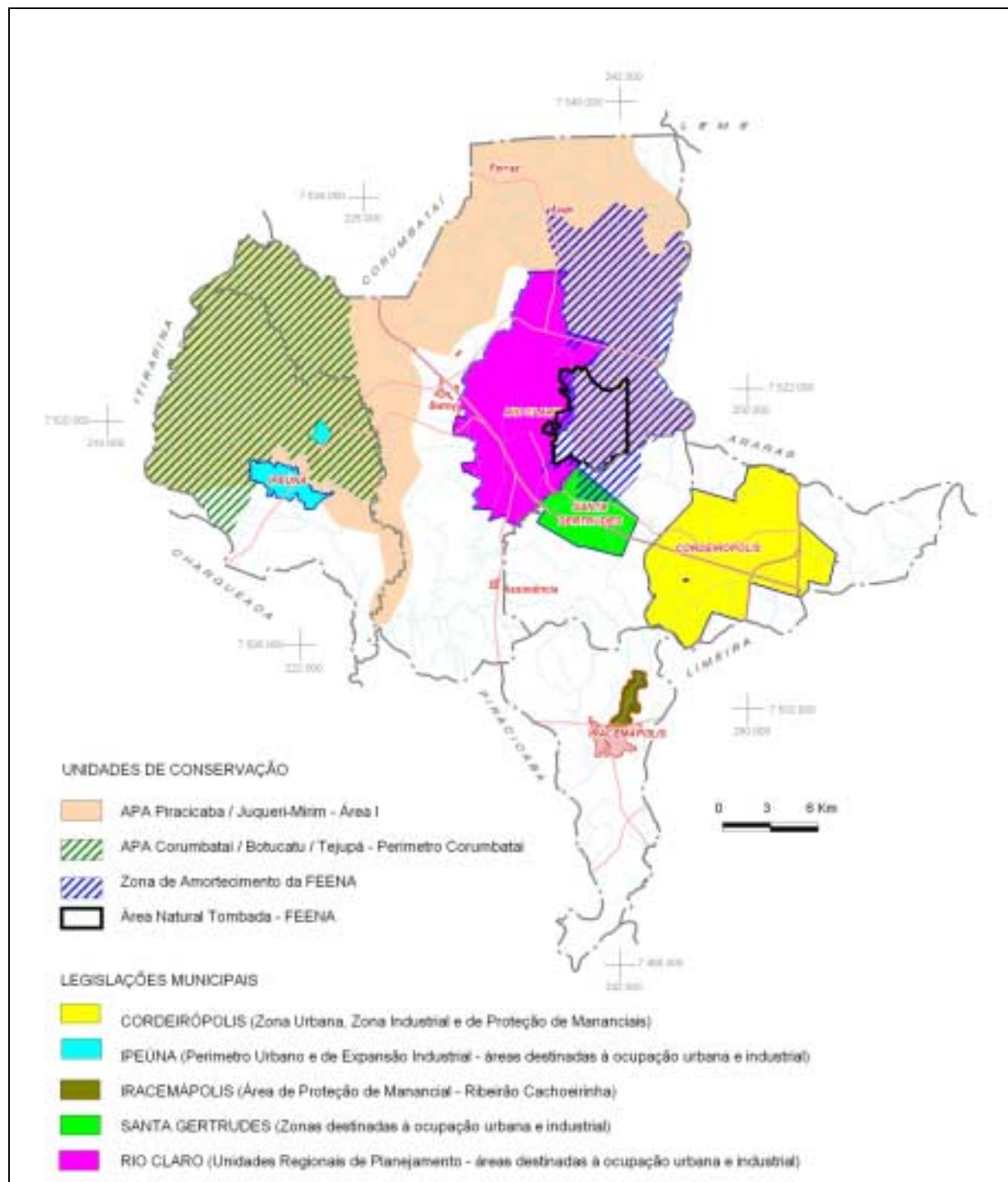


Figura 62 - Zoneamento Institucional - território do PDMin: áreas com restrições à atividade mineral.

Nos itens seguintes são abordados de forma detalhada os elementos delimitados em mapa.⁴⁴

6.7.2.1 Restrições ambientais

As restrições ambientais que recaem sobre espaços territoriais decorrem de intenções que convergem para a preservação e recuperação de atributos naturais das áreas protegidas, instituídas por diplomas legais, que atendem princípios emanados da legislação ambiental, principalmente a intenção de garantir a qualidade de um determinado meio para uso comum.

No caso de áreas de mineração, além das normas de controle de poluição aplicam-se as limitações de uso do espaço inerentes a unidades de conservação instituídas por atos do poder público e as restrições ditadas pelo Código Florestal.

6.7.2.1.1 Unidades de conservação

Entende-se por Unidade de Conservação (UC), o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei nº 9.985/2000, que disciplina o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC).

Sujeitas a regime jurídico especial, a criação de UC's está prevista na Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, Artigo 225, Parágrafo 1º):

- *“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia*

⁴⁴ As delimitações das áreas controladas por disposições legais e que podem (mas não necessariamente) interferir no desenvolvimento da atividade mineral, correspondem aos seguintes instrumentos: APA Piracicaba/Juqueri-Mirim, APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá (Perímetro Corumbataí) e Área Natural Tombada – Horto Florestal e Museu Edmundo Navarro de Andrade (incluindo a zona de amortecimento), e aos dispositivos legais que tratam do uso da terra nos cinco municípios englobados pelo Polo de Santa Gertrudes. Em função das escalas de representação cartográfica, não foram discriminadas às Áreas de Proteção Permanente – APPs.

qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

- *§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:*
- *(...) III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (...)."*

A Lei Federal nº 9.985, de 18.07.2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, divide as unidades de conservação em dois grupos com características específicas (Artigo 7º).

- **Unidades de Proteção Integral** (§1º) - definidas com intuito de **preservar** a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei (Lei 9.985/2000); e
- **Unidades de Uso Sustentável** (§2º)- cujo objetivo básico é **compatibilizar a conservação** da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

O Artigo 27 da Lei 9.985/2000 determina que as UC's devem dispor de um **Plano de Manejo** que deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de sua criação e que abranja a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

Para as UC's sem Plano de Manejo mantêm-se as restrições gerais de uso presentes na legislação a fim, tanto para intervenções diretas em seu domínio como em áreas de entornos que possam ser consideradas como zonas de amortecimento das mesmas.

No âmbito estadual, a Constituição do Estado de São Paulo de 1989 prevê a implantação de Unidades de Conservação e destaca sua importância em seu Capítulo destinado ao meio ambiente. Dentre os principais objetivos das UC's constam:

- Manutenção dos processos ecológicos fundamentais e os equilíbrios indispensáveis à qualidade de vida.
- Preservação da vida silvestre, especialmente da biota nativa.
- Estímulo a alternativas de atividades que promovam, com o uso sustentável dos recursos naturais, a associação do desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.
- Preservação da qualidade das águas, protegendo sua produção e minimizando os processos não naturais de erosão e sedimentação.
- Fomento ao uso racional e sustentável das riquezas naturais, por meio de áreas de uso múltiplo.
- Assegurar melhor qualidade de vida às populações que vivem dentro das UC's e em áreas de entorno.

As unidades de conservação que visam a proteção integral, por serem mais restritivas, são menos numerosas. Nelas, a atividade minerária é vedada sob qualquer circunstância. Em contrapartida, áreas que buscam o uso sustentável dos recursos naturais, são mais permissivas quanto às intervenções humanas. Dentre as mais comuns, estão as APA's - Áreas de Proteção Ambiental.

As APA's são Unidades de Conservação originadas na Lei Federal nº 6.902 de 27/04/1981, destinadas a proteger e a conservar a qualidade ambiental e os ecossistemas naturais visando a melhoria da qualidade de vida da população local e à proteção dos ecossistemas regionais. Trata-se de uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

As APA's podem ser estabelecidas em terras de domínio público ou privado. Quando em domínio privado, as atividades econômicas podem ocorrer com prejuízo dos atributos ambientais especialmente protegidos, respeitando-se a fragilidade e a importância destes recursos naturais.

Cabe ressaltar aspectos restritivos a atividades nos entornos das unidades de conservação, nas áreas comumente denominadas como zonas de amortecimento. O Artigo 25 da Lei 9.985/2000 dispõe que as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.

A ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação serão regulamentados por normas específicas estabelecidas pelo órgão responsável pela administração da unidade.

Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e as respectivas normas poderão ser definidos no ato de criação da unidade ou posteriormente, quando da sua regulamentação. Na ausência de regulamentação, cabe a determinação geral contida na Resolução CONAMA nº 13, de 06.12.1990, que dispõe em seu Artigo 2º - *“Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente”*. O enunciado deixa evidente que nesta situação não cabe mais que o licenciamento da atividade no âmbito da zona de amortecimento, o que não foge de obrigação instituída para a atividade minerária.

Há, ainda, outras modalidades de áreas protegidas que são denominadas **Espaços Territoriais Especialmente Protegidos**, correlatos às UC's e igualmente decorrentes de diplomas legais. Dentre elas destacam-se as **Áreas Naturais Tombadas - ANT's** (SÃO PAULO, 2000).

O tombamento é um instrumento jurídico de proteção ao patrimônio cultural e natural restringindo o uso e, assim, permitindo garantir a proteção e manutenção de suas características, sejam elas de valor histórico-cultural, arqueológico, turístico, científico e paisagístico. O Decreto-lei nº 25 de 1937 equipara as áreas que interessa

proteger e conservar (monumentos naturais, sítios e paisagens) com os bens do patrimônio histórico e artístico nacional.

Os tombamentos podem ser concedidos pelas esferas estaduais, federais e municipais. A área tombada não necessita ser desapropriada, entretanto, o tombamento impõe algumas restrições às eventuais alterações que nela possam ser feitas. A execução de qualquer obra, dentro dos limites da ANT, depende da autorização do órgão competente. Instalações e usos, devidamente autorizados e legalizados anteriormente ao tombamento da área, não ficam ameaçados com a sua criação. Segundo Artigo 137 do Decreto Estadual 13.426, de 16 de março de 1979, estas áreas devem ter uma faixa envoltória, correspondendo a 300 metros, onde qualquer projeto que possa resultar em alteração do meio ambiente, deve ser submetido à aprovação do CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo).

O Artigo 138 do mesmo Decreto Estadual proíbe a realização de qualquer obra em zonas declaradas de interesse turístico estadual ou na vizinhança de bens tombados, desde que contrariem padrões de ordem estética fixados pelo Governo do Estado.

6.7.2.1.2 Unidades de conservação estaduais inseridas no Polo de Santa Gertrudes

Três UC's sobrepõem o território do Polo de Santa Gertrudes, sendo duas Áreas de Proteção Ambiental e uma Área Natural Tombada, discriminadas na Tabela 16.

Tabela 16 - Unidades de conservação ambiental incidentes no Polo de Santa Gertrudes.

Unidade de Conservação	Instrumento Legal	Município (s) Polo de Santa Gertrudes
APA Piracicaba/Juqueri-Mirim – Área I	D.E. 26.882/87; Lei Estadual 7.438/91	Rio Claro e Ipeúna
APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá – Perímetro Corumbataí	D.E. 20.960/83	Rio Claro e Ipeúna
Área Natural Tombada – Horto Florestal e Museu Edmundo Navarro de Andrade	Resolução sem numeração/ 1977 (Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo)	Rio Claro

Fonte: informações São Paulo (2000).

a) APA Piracicaba/Juqueri-Mirim – Área I

A APA Piracicaba/Juqueri-Mirim foi instituída em 11 de março de 1987, pelo Decreto Estadual nº 26.882, substituído, posteriormente, pela Lei Estadual nº 7.438, de 16 de julho de 1991, constando de dois perímetros: Áreas I e II.

Na região em estudo insere-se a Área I que é formada pelo alto curso da bacia do rio Corumbataí até as proximidades do município de Rio Claro, incluindo as Sub-bacias do rio Passa Cinco e do ribeirão Claro. Parte da Área I sobrepõe-se ao perímetro Corumbataí da APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá.

O perímetro abrangido pela APA Piracicaba/Juqueri-Mirim na área do PDMin é de 447,19 km² (Ipeúna – 134 km² e Rio Claro – 312,33 km²).

Esta APA foi implantada com o objetivo estratégico de proteger mananciais e sub-bacias pertencentes ao rio Piracicaba, passíveis de receberem proteção específica por serem grandes produtoras de água destinada ao abastecimento público, além da proteção aos remanescentes de Mata Atlântica da região.

b) APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá – Perímetro Corumbataí

A APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá foi criada em 1983, pelo Decreto Estadual nº 20.960, subdividida em três perímetros distintos, denominados Corumbataí, Botucatu e Tejupá. A Deliberação CONSEMA 17 de 1998 aprovou a minuta de decreto de regulamentação do perímetro Corumbataí dessa APA, juntamente com a área I da APA Piracicaba/Juqueri-Mirim.

O perímetro Corumbataí recobre 168,27 km² do território do PDMin, sendo 124,99 km² no município de Ipeúna e 43,28 km² no município de Rio Claro.

A presença de importantes atributos ambientais e paisagísticos constituídos pelo relevo de Cuestas Basálticas, remanescentes significativos de flora e fauna nativas, áreas de afloramento (recarga) do Aquífero Guarani e ocorrência de patrimônio arqueológico, compõe os principais fatores que levaram à definição dessa APA.

c) ANT Horto Florestal e Museu Edmundo Navarro de Andrade.

Implantada pela Resolução sem numeração da Secretaria de Estado da Cultura, de 9 de dezembro de 1977, está situada no município de Rio Claro e foi tombada por constituir um bem cultural de importância fundamental na história técnica, científica e cultural do Estado de São Paulo.

Essa ANT ocupa uma área de 22,37 km² e possui zona de amortecimento delimitada. O traçado dessa área do entorno do Horto Florestal busca, essencialmente, proteger a bacia do ribeirão Claro, um dos mananciais do município.

Dentro do território do PDMin, a zona de amortecimento abrange uma área de 115,02 km² (106,02 km² - Rio Claro e 9,24 km² – Santa Gertrudes) estendendo também em terras do município vizinho de Araras.

6.7.2.1.3 Código Florestal

O Código Florestal instituído pela Medida Provisória nº 571, de 25 de Maio de 2012, que alterou a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, promoveu uma reformulação acentuada nos dispositivos legais anteriores que versavam sobre a proteção da vegetação nativa no País, revogando os principais atos regulatórios vigentes.

Concernente à mineração, a interferência essencial do Código Florestal na atividade incide sobre a intervenção nas Áreas de Preservação Permanente – APP's e nas formações vegetais naturais.

Conforme o Artigo 1º- A do novo Código, a Lei (modificada pela Medida Provisória) estabelece normas gerais com o fundamento central de proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a

promoção do desenvolvimento econômico, que se combina com legislações específicas em vigor sobre proteção da vegetação (p.ex. Decreto da Mata Atlântica), impondo restrições parciais ou totais de intervenção, dependendo das características locais.

Segundo o Código (parágrafo II do Artigo 3º), a APP é entendida como “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*”.

Considerando os termos do seu Artigo 4º sobre a delimitação das APP's, no caso da mineração na região do Polo de Santa Gertrudes têm-se restrições a intervenções principalmente nas seguintes feições:

- Áreas marginais aos leitos fluviais;
- Entorno dos lagos e lagoas naturais;
- Entorno dos reservatórios d'água artificiais;
- Entorno das nascentes (e dos olhos d'água) perenes;
- Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; e
- Topo de morros (montes, montanhas e serras), com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°.
- Além desses casos, as restrições a intervenções estendem-se a áreas com vegetação nativa e em estágios avançados de regeneração.

As situações geomórficas mais frequentes na região correspondem a zonas de leitos fluviais, nascentes e reservatórios. Áreas de topografia mais saliente, definindo rampas íngremes escarpadas e topos de morro, podem ocorrer, esporadicamente, em situações isoladas no interior da área, sendo mais esperadas no seu extremo oeste, na estreita faixa de relevo influenciado pelas Cuestas Basálticas.

No Artigo 8º o Código Florestal dispõe sobre as possibilidades dos órgãos ambientais autorizarem intervenções em APP's, discriminando as situações

enquadráveis como de Utilidade Pública e Interesse Social (além das atividades de baixo impacto ambiental previstas nesta Medida Provisória). Segundo o seu Artigo 3º, entre as atividades definidas como de Utilidade Pública consta a mineração, exceto, a extração de areia, argila, saibro e cascalho (Inciso VIII, Alínea b), sendo as atividades de pesquisa e lavra dessas substâncias enquadradas como de Interesse Social (Inciso IX, Alínea f). Ainda neste artigo, no seu parágrafo 1º, é imposta uma restrição à supressão de vegetação nativa protetora de nascentes (além de dunas e restingas), podendo somente ser autorizada em caso de utilidade pública.

As substâncias minerais produzidas na região do Polo de Santa Gertrudes obedecem a esses dois enquadramentos: rocha para brita, calcário e água mineral como de utilidade pública; e argila para fins cerâmico (revestimento e cerâmica vermelha), areia (construção civil e fins industriais) e materiais de empréstimo (saibro e cascalho) como de interesse social.

Acrescenta-se, que o novo Código Florestal mantém a obrigação de instituição de Reserva Legal nos imóveis rurais, na qual, como para outras atividades econômicas, é vedada à mineração.

6.7.2.2 Instrumentos legais dos municípios

Os municípios dispõem de vários instrumentos legais de planejamento e gestão em decorrência da Constituição Federal e das constituições estaduais e leis ordinárias associadas, que podem subsidiar a implantação de uma política municipal de recursos minerais.

A Tabela 17 mostra um resumo da legislação e instrumentos de planejamento e gestão municipal para cada município contemplado no Polo de Santa Gertrudes.

Tabela 17 – Instrumentos de planejamento municipal e gestão urbana.

INSTRUMENTOS	MUNICÍPIO				
	Cordeirópolis	Ipeúna	Iracemápolis	Rio Claro	Santa Gertrudes
Lei Orgânica	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Plano Diretor	Sim*	Não	Não	Sim	Sim
Lei de Zoneamento ou Equivalente	Sim*	Sim	Sim	Sim	Não
Legislação Áreas Interesse Especial	Sim	Sim	Sim*	Sim	Não
Código de Obras	Não	Não	Sim	Não	Não
Conselho municipal de meio ambiente	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Conselho municipal de transportes	Não	Não	Não	Sim	Não
Mecanismos de incentivo à implantação de empreendimentos	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Área de influência de empreendimentos com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional	Sim	Não	Não	Não	Não
Área de Interesse Turístico	Não	Não	Não	Não	Não

Fonte: IBGE (2009), com dados atualizados pelas prefeituras(*)

Dos instrumentos indicados, são considerados como mais apropriados para inserir e/ou associar planos, programas e projetos referentes à gestão dos recursos minerais o Plano Diretor Municipal e a Lei de Uso e Ocupação do Solo.

Segundo a Constituição Federal, o Plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana dos municípios. Inicialmente obrigatório apenas, e limitado ao solo urbano, para os municípios com mais de 20.000 habitantes, atualmente, o Estatuto da Cidade (Lei no 10.257, de 10/01/20010) estabelece uma série de situações em que, independente do número de habitantes, os municípios têm obrigatoriedade de elaborar planos diretores, incluindo também as terras rurais. Desde 1989, para o Estado de São Paulo, todos os municípios são atingidos por esta obrigação.

Na região investigada, apenas os municípios de Cordeirópolis, Rio Claro e Santa Gertrudes dispõem de planos diretores aprovados.

De competência exclusiva dos municípios por tratar de matéria de interesse local, a Lei de Uso e Ocupação do Solo é o instrumento obrigatório de controle do uso

da terra, da densidade populacional, da localização, finalidade, dimensão e volume das construções, com objetivo de atender à função social da propriedade e da cidade.

Seguem as principais referências legais existentes que disciplinam a ocupação do território nos cinco municípios investigados e que podem interferir na disponibilidade dos recursos minerais e no desenvolvimento da atividade de mineração no Polo de Santa Gertrudes.

6.7.2.2.1 Bases legais do município de Cordeirópolis

O primeiro dispositivo legal que trata da atividade de mineração no município de Cordeirópolis refere-se à Lei nº 2.012 de 18 de dezembro de 2000, que regulamenta, essencialmente, os encaminhamentos necessários para o licenciamento minerário de áreas, abordando a documentação necessária, prazos, taxas e sanções, para o caso de descumprimento dos dispositivos legais.

A Lei nº 2.576 de 13 de março de 2009, que altera e acrescenta dispositivos à Lei nº 2012/2000, define regras claras para os empreendimentos minerários, exigindo, no Inciso 2 do Artigo 2º, a apresentação de EIA/RIMA, para a expedição de certidões, e proibindo, no Inciso 4 do Art. 3º, a implantação de pátios de secagem e lavras de argila nas áreas de expansão urbana.

No Plano Diretor do município, recentemente revisado por meio da Lei Complementar nº 177 de 29 de dezembro 2011, a única menção à mineração consta das diretrizes específicas para a proteção de mananciais e bacias hidrográficas de interesse para abastecimento público, descritas no Artigo. 106 (Alínea b, Inciso IV), que cita como prioridade a instituição de critérios para regulamentação da mineração de areia e argila, como forma de promover o controle efetivo dessas atividades e para a recuperação das áreas degradadas.

A Lei Complementar nº 178, de 29 de dezembro de 2011, que atualiza o zoneamento do município, é o instrumento legal mais específico no que diz respeito às restrições à mineração. Nele, o território municipal é dividido em 3 áreas integradas: (i) Macrozona Urbana; (ii) Macrozona de Expansão Urbana; e (iii). Macrozona Rural. Das

atividades priorizadas nas duas primeiras Macrozonas, não consta a mineração, sendo esta admitida apenas dentro da Macrozona Rural.

Dentro da Macrozona de Expansão Urbana, há uma única exceção na qual a atividade mineral é autorizada (Parágrafo 5º do Artigo 48). Correspondente a um polígono de 5,4 ha, sendo exclusivo para a mineração de argila (Zona Especial de Exploração e Extração de Argila - parte do sítio Jequitibá – propriedade da Argisolo).

Adicionalmente, as restrições à mineração se estendem sobre a Macrozona Rural em duas porções territoriais definidas como Áreas de Especial Interesse Ambiental: AEIA 01 – Bacia do Córrego do Cascalho, inclusive nascentes da Bacia do Córrego Água Branca; e AEIA 02 – Bacia do Córrego Ibicaba. Nessas áreas não serão permitidas a abertura de novas frentes de lavra para extração de argilas, pátios de secagem e atividades industriais poluentes.

6.7.2.2.2 Bases legais do município de Rio Claro

O Plano Diretor de Rio Claro foi instituído pela Lei nº 3.806 de 28 de dezembro de 2007. Logo na sua primeira seção, no Art. 6º, define como Zona Rural aquela não compreendida pelo perímetro urbano, sendo essa área destinada, entre outras atividades, ao extrativismo.

Menção mais específica sobre a mineração está contida no Capítulo VI do Plano Diretor (artigos 115, 116 e 117), que trata do controle ambiental da atividade. Além de disposições gerais que atendem, basicamente, as legislações maiores minerárias e ambientais, são estabelecidos alguns mecanismos específicos de controle da atividade. O Artigo 115 indica que deverá ser criado um setor próprio especializado em mineração junto à Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente. O Artigo 116 define que o licenciamento da atividade de mineração dependerá da Certidão de Diretrizes para Uso do Solo e Licença Municipal específica. O Artigo 117 estabelece que os empreendimentos minerários ficam obrigados a recuperar o ambiente degradado e a recolher caução para exercício da atividade, conforme artigo 234 da Lei Orgânica Municipal.

Outras referências relevantes sobre a mineração são discriminadas no Projeto de Lei nº 139/08, que institui a Política Ambiental. De maneira geral, este dispositivo ratifica as diretrizes definidas no Plano Diretor. A principal novidade está na proposição de um zoneamento minerário (Artigo 74), destinado a regular o Regime de Licenciamento do setor. Os artigos nº 75 e nº 76, que dispõe sobre a exploração de recursos minerais, reeditam as recomendações do Plano Diretor.

A estratificação de zonas de uso preferencial definida dentro do Plano Diretor e pelo Projeto de Lei nº 146/08, que dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do Município, contempla apenas áreas circunscritas no perímetro urbano, deixando claro que a mineração é vedada nestas áreas e ratificando as diretrizes do Art. 6º.⁴⁵

6.7.2.2.3 Bases legais do município de Santa Gertrudes

O Plano Diretor de Santa Gertrudes, instituído pela Lei 1.883 de 2002, define no seu artigo 6º, a compartimentação do território municipal em duas zonas: Urbana e Rural. Conforme estabelece o Artigo 9º, a mineração é uma das atividades permitida na Zona Rural.

Dentro deste instrumento legal, não há um item específico que trate com maior restrição da atividade minerária. As recomendações são de caráter genérico, deixando claro que as políticas de uso e ocupação do solo devem ser norteadas por práticas sustentáveis de apropriação dos recursos naturais e que busquem a preservação ambiental, como tratam os artigos 15 a 20 e 48, da mesma Lei.

6.7.2.2.4 Bases legais do município de Iracemápolis

O Município não dispõe de um Plano Diretor e a única legislação que aborda questões correlatas à atividade de mineração é a Lei nº 1.126 de 1999, que define o

⁴⁵ Os artigos 115, 116 e 117 do Plano Diretor Municipal de Rio Claro não foram ainda regulamentados. O mesmo acontece com os projetos de Lei nº 139/08 (Política Ambiental) e nº 146/08 (Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo) que também não foram regulamentados. Esses dispositivos legais, que seguem as diretrizes gerais do Plano Diretor instituído, foram tomados como referência para embasar o modelo de zoneamento minerário dentro do município de Rio Claro.

Código de Defesa Ambiental de Iracemápolis. Entretanto, não há nenhum item que aborde o tema de maneira mais direta ou que estabeleça algum tipo de restrição.

A única referência importante diz respeito aos seus mananciais, uma vez que o Município possui uma área exclusivamente destinada à captação de água para o abastecimento público. Pelo Artigo 7 do Código de Defesa Ambiental, são proibidas instalações e atividades de quaisquer natureza potencialmente prejudiciais e poluidoras na bacia hidrográfica de contribuição às represas que abasteçam os municípios, compreendendo a bacia do ribeirão Cachoeirinha.

Dessa forma, pode-se considerar que a restrição à implantação de empreendimentos minerários em Iracemápolis está contida exclusivamente na bacia do ribeirão Cachoeirinha.

6.7.2.2.5 Bases legais do município de Ipeúna

O Município de Ipeúna não dispõe de nenhum instrumento legal específico que apresente algum tipo de restrição à mineração. Na ausência de um Plano Diretor, os únicos mecanismos que disciplinam a forma de uso do seu território são aqueles que versam sobre a delimitação do Perímetro Urbano (Lei nº 943 de 25 de fevereiro de 2011) e dos distritos industriais (Lei nº 330 de 22 de agosto de 1988 e Lei nº 486 de 28 de maio de 1998).

Depreende-se que as restrições à mineração estão associadas aos perímetros urbano e industriais estabelecidos em leis, ficando liberada a atividade no restante do município (zona rural).

A Tabela 18 sintetiza as principais referências sobre o ordenamento territorial da atividade de mineração contidas nos instrumentos de gestão dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.

Tabela 18 – Disciplinamento da atividade mineral pelas legislações municipais no Polo de Santa Gertrudes.

Município	Disciplinamento da Atividade Mineral
Cordeirópolis	De acordo com o zoneamento municipal a mineração é admitida apenas dentro da macrozona rural, na qual ainda cabem duas áreas com restrições à atividade: bacia do Córrego do Cascalho, inclusive nascentes da bacia do Córrego Água Branca; e bacia do Córrego Ibicaba.
Ipeúna	A restrição à mineração está limitada aos perímetros urbano e industrial estabelecidos em leis, ficando liberada a atividade no restante do município (Zona Rural).
Iracemápolis	Pelo seu Código de Defesa Ambiental, a restrição à implantação de empreendimentos minerários está contida exclusivamente na bacia do ribeirão Cachoeirinha.
Rio Claro	Os dispositivos legais (Plano Diretor e Zoneamento) destina a Zona Rural como a única porção do território compatível à mineração, não havendo outra restrição.
Santa Gertrudes	A compartimentação do território municipal no Plano Diretor define que a mineração é permitida apenas na Zona Rural.

6.7.3 Recursos geoambientais

Feições físico-ambientais singulares como paisagens exuberantes (serras, escarpas rochosas, cavernas, quedas d'água, entre outros), sítios arqueológicos, afloramentos geológicos de valor científico e cultural, bem como remanescentes de vegetação natural, configuram-se como importantes patrimônios naturais e sua manutenção tem grande relevância socioambiental. Dependendo do tipo de componente, representam valores paisagísticos ou carregam consigo parte da própria história natural do território, sendo que os remanescentes de vegetação constituem abrigos residuais da biota, além de desempenharem papel importante na proteção do solo e dos recursos hídricos. Afora o interesse socioambiental, essas feições tem possibilidade de gerar benefícios econômicos para os municípios e a região onde estão inseridos, a partir do momento que esses componentes naturais passem a ser tratados também como patrimônio turístico.

Por tudo isso, os componentes geoambientais notáveis traduzem-se em elementos relevantes no ordenamento territorial, já que a sua importância decorre do uso sustentável de seu potencial como recurso natural, em detrimento a outras eventuais formas de ocupação (inclusive como fontes de recursos minerais) e que venham colocar em risco a manutenção de seus atributos.

Em função das informações coligidas neste estudo, foram destacadas três principais modalidades de recursos geoambientais no Polo de Santa Gertrudes: (i) remanescentes florestais; geossítios de relevante significado científico; e feições geomórficas associadas ao relevo cuestiforme.

a) Remanescentes florestais

Apesar do território do Polo de Santa Gertrudes possuir cerca de 10 mil hectares de vegetação de porte florestal, o que equivale a 10% da sua área total, essas coberturas encontram-se acentuadamente fragmentadas. Ilhada pela vasta ocupação agrícola, a maior parte dos capões arbóreos correspondem a estreitas faixas de matas ciliares presentes nas drenagens principais das bacias do ribeirão Claro e do rio Corumbataí.

Quatro áreas concentram fragmentos florestais de maior expressão. Essas manchas arbóreas contínuas, com mais de 100 ha de extensão, estão situadas a nordeste do perímetro urbano de Rio Claro; na região do tríplice limite de Santa Gertrudes, Cordeirópolis e Itacemápolis, em encostas e topos dos relevos mais alçados, frequentemente sustentados por soleiras de diabásio; junto ao baixo curso do rio Corumbataí; e nos relevos mais íngremes a leste, em Ipeúna, nas bordas das cuestas basálticas.

O Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, publicado pelo Instituto Florestal em 2005, mostra que a vegetação natural remanescente ocupa uma área correspondente a 13,94% da superfície total do Estado. Na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, onde se localiza a maior parte do território ocupado pelo Polo, cerca de 86,9 % dos fragmentos de formações florestais não ultrapassam os 20 ha. Isto denota uma escassez de manchas contínuas de vegetação

na região centro-leste paulista e, por consequência, evidencia a importância da manutenção destes fragmentos arbóreos mais expressivos.

As principais manchas arbóreas estão identificadas na Carta do Uso e da Cobertura das Terras (Anexo E).

b) Monumentos geológicos

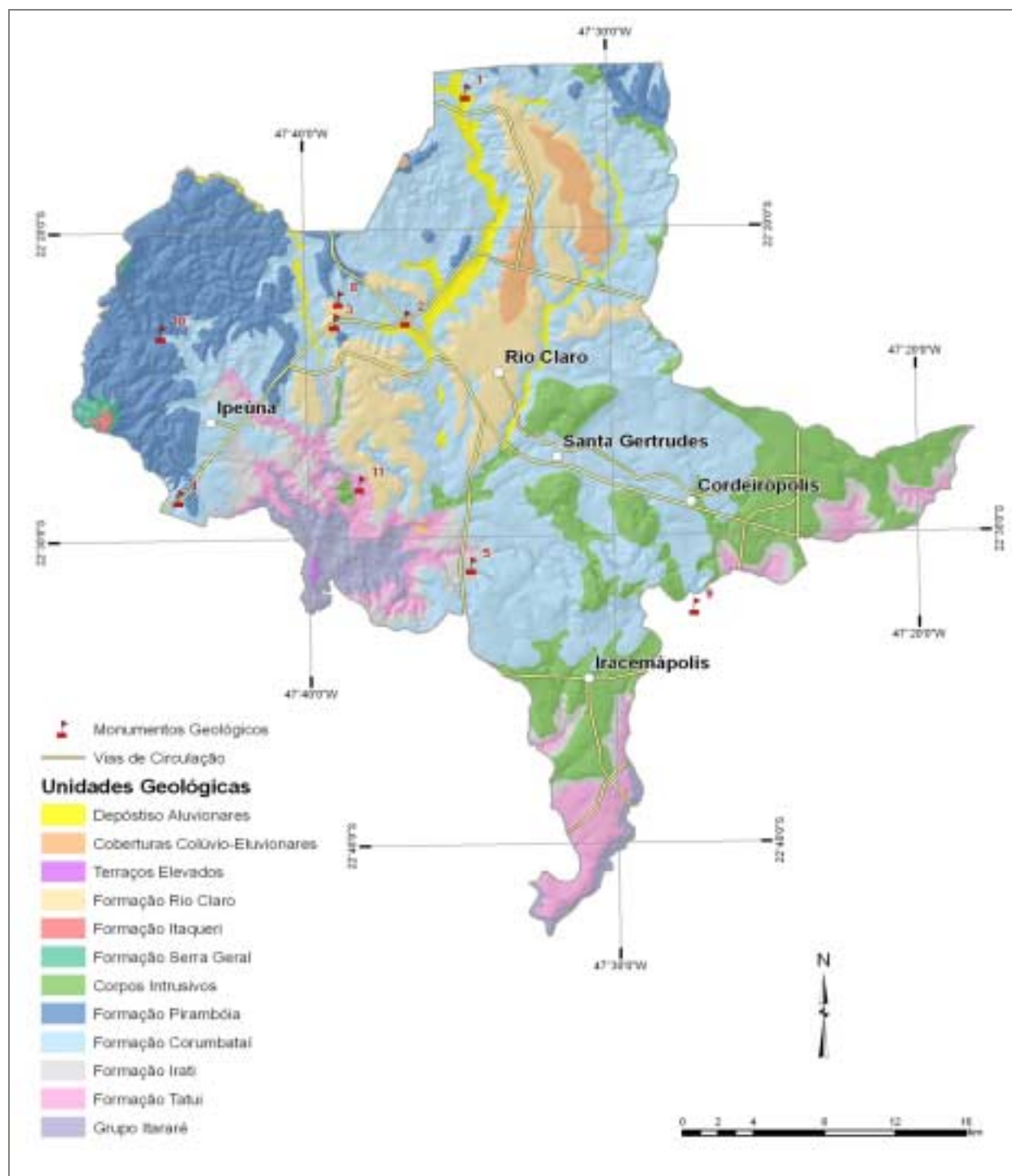
Levantamento efetuado pelo Instituto Geológico – IG na região de Rio Claro identificou 11 locais com registros significativos de eventos geológicos. Dez desses geossítios estão localizados no território do Polo de Santa Gertrudes e traduzem, em afloramentos didáticos, fenômenos geológicos notáveis como ambientes de sedimentação, eras geológicas e concentrações fossilíferas.

A partir desse inventário pioneiro efetuado pelo IG, os geossítios caracterizados deverão ser submetidos ao Conselho Estadual de Monumentos Geológicos de São Paulo (CoMGeo – SP), para avaliação de suas candidaturas a Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo. A Tabela 19 sintetiza os atributos principais desse geossítios, que se encontram localizados na Figura 63.

Esses potenciais monumentos constituem afloramentos de dimensões restritas, em sua maioria situada em cortes de estradas e ferrovias, cuja preservação não deve interferir em potenciais usos de seus entornos.

Tabela 19 – Sítios com relevante significado geológico na região do Polo de Santa Gertrudes.

Ficha	Geossítio	Fenômenos Geológicos Representados nos Afloramentos
01	Afloramento Bivalves Fepasa	Formação Corumbataí com grande concentração de conchas de bivalves – importante registro paleontológico da Bacia do Paraná.
02	Afloramento Coquina (<i>Bone Bed</i>)	Formação Corumbataí com níveis de <i>bone-beds</i> (fragmentos ósseos de peixes) e fósseis de anfíbios – importante registro paleontológico da Bacia do Paraná.
03	Afloramento das Três Eras	Afloramento singular onde ocorrem rochas de três eras geológicas: Paleozóica (Formação Corumbataí – sedimentos marinhos), Mesozóica (Formação Pirambóia – areias de deserto) e Cenozóica Formação (Rio Claro – areias e conglomerados fluviais).
04	Paleoambiente Formação Pirambóia	Formação Pirambóia – arenitos eólicos com estratificação cruzada de grande porte. Afloramento de arenito do Aquífero Guarani, maior aquífero subterrâneo do planeta.
05	Pedreira Partecal Partezani	Formação Irati com fósseis, entre outros, de mesossaurídeos (répteis) - importante registro paleontológico da Bacia do Paraná.
06	Afloramento Charqueada	Formação Botucatu – arenitos eólicos com estratificação cruzada de grande porte. Afloramento de arenito do Aquífero Guarani, maior aquífero subterrâneo do planeta.
08	Coquina de Camaquã	Formação Corumbataí - nível de coquina com abundantes moldes e contra-moldes de bivalves - importante registro fossilífero da Bacia do Paraná.
09	Afloramento Bandeirantes	Afloramento exuberante da Formação Corumbataí com intrusão de corpo de rocha ígnea (diabásio).
10	Dunas de Passa Cinco	Formação Pirambóia – arenitos eólicos com estratificação cruzada de grande porte. Afloramento de arenito do Aquífero Guarani, maior aquífero subterrâneo do planeta.
11	Clakercaris do Taquaral	Formação Irati com fósseis de pequenos crustáceos (Clakercaris) e dentes e escamas de peixes celacantiformes - importante registro fossilífero da Bacia do Paraná.
- Geossítio 07 - Morro do Cuscuzeiro situa-se fora do território do Polo de Santa Gertrudes, no município de Analândia .		
- Geossítio 09 - Afloramento Bandeirantes está localizado no município de Limeira.		
Fonte: Ribeiro, et al. (2012) - Inventário do Patrimônio Natural Geológico da Região de Rio Claro (SP).		



Fonte: Ribeiro et al. (2012) - Inventário do Patrimônio Natural Geológico da Região de Rio Claro (SP).

Figura 63 – Geossítos no território do Polo de Santa Gertrudes.

c) Relevo cuestiforme

As cuestras são feições geomórficas assimétricas que se formam na borda de planaltos sedimentares. São caracterizados por uma escarpa dissecada no seu *front* e por um reverso estrutural que declina suavemente no sentido do mergulho das camadas geológicas.

No caso paulista, as cuestras são sustentadas pelas rochas basálticas, compondo uma das mais marcantes feições do relevo no Estado. Essa província bordeja em seu limite oriental a Depressão Periférica, onde domina um relevo de topografia colinosa.

O território do Polo de Santa Gertrudes situa-se quase todo sobre o afeiçoamento suavizado da Depressão Periférica. Apenas no seu extremo ocidental, no Município de Ipeúna, seu relevo é marcado pelas ingressões dos festões externos e por morros testemunhos das cuestras, conferindo singularidade paisagística a essa faixa do seu território. Adicionalmente, a faixa sedimentar que margeia as áreas cimeiras do relevo cuestiforme, composta por terrenos arenosos da Formação Pirambóia, constitui zona de recarga do Aquífero Guarani.

Estes atributos paisagísticos, aliados à importância na reposição das reservas de águas subterrâneas, faz com que essa faixa ocidental do território possa ter um interesse diferenciado na conservação das suas condições ambientais.

6.8 Recursos Hídricos na área do PDMin

A Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo é feita pelo Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, previsto na Constituição Estadual, de outubro de 1989, instituído pela Lei n.º 7.663, de dezembro de 1991 e regulamentado pelo Decreto n.º 36.787 de maio de 1993, e é responsável pela formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH. O PERH estabeleceu 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI's), as quais têm gestão descentralizada por meio de 21 Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH's).

A região do Polo de Santa Gertrudes insere-se nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Jaguari e Mogi Guaçu. Estas bacias abrangem as UGRHI's do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 5), e do Mogi Guaçu (UGRHI 9). A Tabela 20 apresenta a organização das UGRHI's 5 e 9 em relação aos municípios abrangidos pelo PDMIn.

Tabela 20 – Unidades de gerenciamento dos recursos hídrico dos municípios do PDMIn – Polo de Santa Gertrudes.

UGRHI	Municípios totalmente contidos	Municípios parcialmente contidos	
		Sede totalmente contida	Somente área rural contida
5 – Piracicaba/ Capivari /Jundiaí (PCJ)	Cordeirópolis Ipeúna Iracemápolis Santa Gertrudes	Rio Claro	
9 – Mogi Guaçu (Mogi)			Rio Claro

A principal sub-bacia que drena as águas do território do Polo de Santa Gertrudes é formada pelo rio Corumbataí, cortando o município de Rio Claro de norte a sul. Outras, de menor importância, são formadas pelo rio Passa Cinco, em Ipeúna, pelo ribeirão Cachoeirinha, no município de Iracemápolis e pelo ribeirão Tatu, em Cordeirópolis. As três primeiras são tributárias do rio Piracicaba, enquanto a última verte para a Bacia do rio Jaguari.

6.8.1 Abastecimento público de água nos municípios do PDMIn

À exceção de Ipeúna, onde a maior parte da captação de água para abastecimento público é feita no subsolo, em todos os outros municípios predomina a coleta superficial, efetuada diretamente em drenagens naturais.

A Tabela 21 sintetiza algumas características do abastecimento público de água nos cinco municípios do PDMIn, relacionando potenciais conflitos com a atividade de mineração. A localização dos principais pontos de captação de água superficial encontra-se na Figura 64.

Tabela 21 – Situação do abastecimento público de água nos municípios do PDMin.

MUNICÍPIO	FONTE	SITUAÇÃO	INTERFERÊNCIA E CONFLITOS	IMPACTOS POTENCIAIS	ALTERNATIVAS PARA A MELHORIA DO ABASTECIMENTO
SANTA GERTRUDES	Superficial 70% Lagoa Harmonia (45 l/s) – Principal tributário: Cabeceiras do rib. Santa Gertrudes	- Lagoa em estágio avançado de assoreamento – capacidade máxima de 70 l/s	- Atividade minerária nas cabeceiras do manancial – Complexo Argileiro do Goiapá – Fase de LP	- Quantidade e qualidade das águas	- Controle do efluente da atividade minerária (controle da qualidade) - Retorno de águas (pluviais) acumuladas nas cavas às drenagens (controle da quantidade) - Desassoreamento da lagoa
			- Desmatamento da mata ciliar	- Quantidade e qualidade das águas (erosão e assoreamento dos mananciais)	- Revegetação APPs
					- Desenvolvimento de nova captação a partir da lagoa São Bento
	Subterrânea – 30% 5 poços: vazões média 9,4l/s (média das outorgas)	- Poços – vazão baixa - Aquífero Tubarão – vazão limitada	- Presença de flúor - faixa de 1,0 a 2,1 ppm	Inexistente	- Recuperação / novas perfurações, com controle da qualidade (flúor)
RIO CLARO	Superficial > 95% Rib. Corumbataí (60%) e Rib. Claro (40%)	- As duas captações abastecem duas ETAs	- Mineração de areia na cabeceira do rib. Corumbataí (Analândia) - Desmatamento da mata ciliar	- Quantidade e qualidade das águas - Quantidade e qualidade das águas (erosão e assoreamento dos mananciais)	- Controle do efluente da atividade minerária (controle da qualidade) - Retorno de águas (pluviais) acumuladas nas cavas às drenagens (controle da qualidade) - Construção de adutora a partir da ETA do rib. Claro - Revegetação APPs
	Subterrânea < 5%	- Atende ao Distrito de Assistência - Vazão limitada	Inexistente	Inexistente	- Recuperação / novas perfurações, com controle da qualidade (flúor)
CORDEIRÓPOLIS	Superficial – 100% Represa no Rib. Cascalho – (60 l/s)	- Manancial regulamentado e protegido por legislação municipal	Atividade minerária nas cabeceiras do manancial	- Quantidade e qualidade das águas	- Controle do efluente da atividade minerária (controle da qualidade)
		- Implantação de nova captação (rib. Ibicaba) – proposta no PDM – capacidade de 80 l/s			- Retorno de águas (pluviais) acumuladas nas cavas às drenagens (controle da quantidade)
IRACEMÁPOLIS	Superficial – 100% Bacia do rib. Cachoeirinha – 82 l/s	Manancial protegido por legislação municipal	Inexistente	Inexistente	- Proposta em estudo de nova captação a partir da represa Paramirim (bacia do rib. Paramirim) – 56 l/s
IPEÚNA	Superficial < 5% 1 captação : Portal dos Nobres	- Demanda restrita	Inexistente	Inexistente	Inexistente
	Subterrânea > 95% 7 poços : vazão média 30.000 a 40.000 l/h	- Confortável – poços rasos de média vazão, água de boa qualidade – Aquífero Guarani	Presença de flúor em único poço: diluição por misturas com outras águas	Inexistente	- Novas perfurações, com controle da qualidade (flúor) - Novas perfurações, com controle da qualidade (flúor)

Fonte: informações obtidas nas prefeituras e nos órgãos/empresas de abastecimento público de água dos municípios.

Tabela 21 – Situação do abastecimento público de água nos municípios do PDMin.

MUNICÍPIO	FONTE	SITUAÇÃO	INTERFERÊNCIA E CONFLITOS	IMPACTOS POTENCIAIS	ALTERNATIVAS PARA A MELHORIA DO ABASTECIMENTO
SANTA GERTRUDES	Superficial 70% Lagoa Harmonia (45 l/s) – Principal tributário: Cabeceiras do rib. Santa Gertrudes	- Lagoa em estágio avançado de assoreamento – capacidade máxima de 70 l/s	- Atividade minerária nas cabeceiras do manancial – Complexo Argileiro do Goiapá – Fase de LP	- Quantidade e qualidade das águas	- Controle do efluente da atividade minerária (controle da qualidade) - Retorno de águas (pluviais) acumuladas nas cavas às drenagens (controle da quantidade) - Desassoreamento da lagoa
			- Desmatamento da mata ciliar	- Quantidade e qualidade das águas (erosão e assoreamento dos mananciais)	- Revegetação APPs
					- Desenvolvimento de nova captação a partir da lagoa São Bento
	Subterrânea – 30% 5 poços: vazões média 9,4l/s (média das outorgas)	- Poços – vazão baixa - Aquífero Tubarão – vazão limitada	- Presença de flúor - faixa de 1,0 a 2,1 ppm	Inexistente	- Recuperação / novas perfurações, com controle da qualidade (flúor)
RIO CLARO	Superficial > 95% Rib. Corumbataí (60%) e Rib. Claro (40%)	- As duas captações abastecem duas ETAs	- Mineração de areia na cabeceira do rib. Corumbataí (Analândia) - Desmatamento da mata ciliar	- Quantidade e qualidade das águas - Quantidade e qualidade das águas (erosão e assoreamento dos mananciais)	- Controle do efluente da atividade minerária (controle da qualidade) - Retorno de águas (pluviais) acumuladas nas cavas às drenagens (controle da qualidade) - Construção de adutora a partir da ETA do rib. Claro - Revegetação APPs
	Subterrânea < 5%	- Atende ao Distrito de Assistência - Vazão limitada	Inexistente	Inexistente	- Recuperação / novas perfurações, com controle da qualidade (flúor)
CORDEIRÓPOLIS	Superficial – 100% Represa no Rib. Cascalho – (60 l/s)	- Manancial regulamentado e protegido por legislação municipal	Atividade minerária nas cabeceiras do manancial	- Quantidade e qualidade das águas	- Controle do efluente da atividade minerária (controle da qualidade)
		- Implantação de nova captação (rib. Ibicaba) – proposta no PDM – capacidade de 80 l/s			- Retorno de águas (pluviais) acumuladas nas cavas às drenagens (controle da quantidade)
IRACEMÁPOLIS	Superficial – 100% Bacia do rib. Cachoeirinha – 82 l/s	Manancial protegido por legislação municipal	Inexistente	Inexistente	- Proposta em estudo de nova captação a partir da represa Paramirim (bacia do rib. Paramirim) – 56 l/s
IPEÚNA	Superficial < 5% 1 captação : Portal dos Nobres	- Demanda restrita	Inexistente	Inexistente	Inexistente
	Subterrânea > 95% 7 poços : vazão média 30.000 a 40.000 l/h	- Confortável – poços rasos de média vazão, água de boa qualidade – Aquífero Guarani	Presença de flúor em único poço: diluição por misturas com outras águas	Inexistente	- Novas perfurações, com controle da qualidade (flúor) - Novas perfurações, com controle da qualidade (flúor)

Fonte: informações obtidas nas prefeituras e nos órgãos/empresas de abastecimento público de água dos municípios.

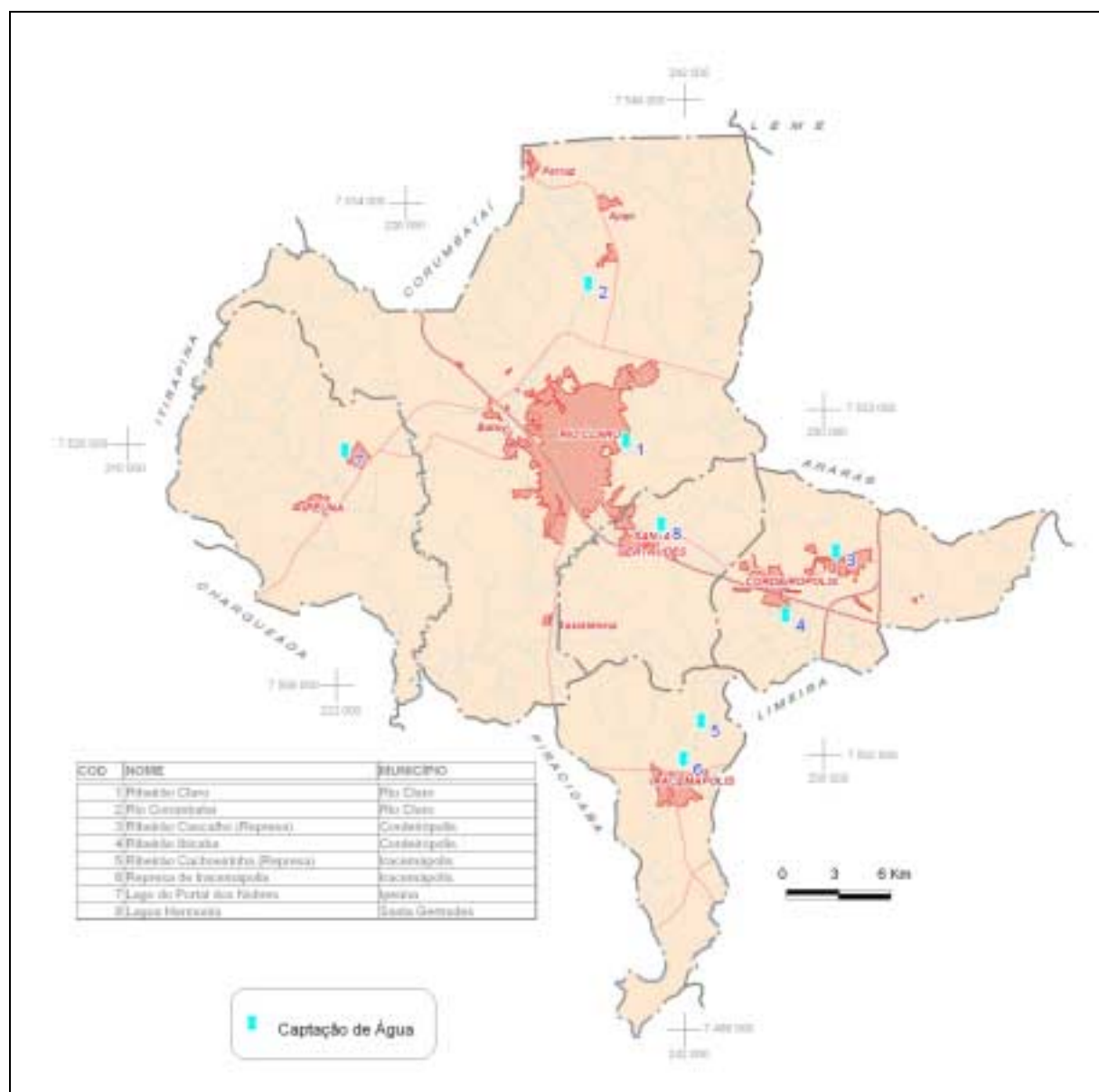


Figura 64 – Localização das principais captações superficiais de água - municípios do PDMin.

No Distrito de Assistência em Rio Claro, há uma captação feita a partir de poço profundo. No entanto, trata-se de um caso isolado. Perfurações realizadas dentro do perímetro urbano indicaram a presença de água com qualidade inadequada para o consumo humano (elevado teor de flúor), o que de certa forma indica alguma limitação ao uso para abastecimento das águas subterrâneas na região. Em Santa Gertrudes, análises feitas sobre água coletadas em poços artesianos, também indicaram um alto teor de flúor.

Aliado ao inconveniente dos elevados teores de flúor encontrados nas captações subterrâneas em Rio Claro e Santa Gertrudes, parte do substrato geológico da região constitui aquícludes, que correspondem a unidades com baixa capacidade de produção de água.

Diante desse cenário de limitações dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis, a preservação das drenagens superficiais ganha importância para a manutenção do abastecimento dos municípios do Polo de Santa Gertrudes.

Em Cordeirópolis a captação é feita em um único ponto no Bairro Cascalho. Entretanto, a revisão do Plano Diretor do Município aprovada no final de 2011 prevê a delimitação de uma Área de Proteção de Mananciais (APM) para o ribeirão Cascalho e para o ribeirão Ibicaba, onde está prevista a implantação de um novo reservatório para captação de água.

Em Santa Gertrudes o principal ponto de captação está na Lagoa Harmonia, que responde por 70% da água utilizada no abastecimento público. Os 30% restantes provém de poços que, em razão da qualidade da água e da vazão limitada, funcionam de maneira complementar no abastecimento. A iminente reativação das áreas de lavra de argila do Complexo do Goiapá, nas cabeceiras do Córrego Santa Gertrudes, estimulou a análise da viabilidade da implantação de um novo ponto de captação, na Lagoa São Bento, pela empresa concessionária. O intuito principal dessa alternativa seria garantir o abastecimento do município em caso de aumento da turbidez das águas do córrego Santa Gertrudes, principal vertedouro da Lagoa Harmonia.

A captação de água em Rio Claro é realizada em dois pontos distintos, que respondem por 95% do abastecimento municipal. Um deles é feito diretamente no rio Corumbataí, a montante da Zona Industrial do município, e participa com 60% do total da água superficial coletada. O segundo ponto de captação encontra-se dentro da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, no baixo curso do ribeirão Claro. Levando em conta que a ocupação nesta bacia não traz grandes interferências sobre o meio hídrico, esta drenagem é considerada o manancial mais importante do município, compreendendo 40% da captação superficial. Os outros 5% que completam o

montante de águas captadas pelo município provém de poços profundos. Entretanto, atendem a demandas localizadas.

No município de Iracemápolis, 100% da captação é realizada na bacia do ribeirão Cachoeirinha. Não há registros de problemas que tenham interferido no abastecimento público. Ainda assim, segundo a administração municipal, está em curso uma proposta de aproveitamento das águas da Represa Paramirim localizada nas cabeceiras do ribeirão que leva o mesmo nome.

Em Ipeúna, cerca de 95% da água provém de fontes subterrâneas, localizadas dentro e nas imediações do perímetro urbano. Essa condição se deve à localização do município, sobre as áreas de recarga do Sistema Aquífero Guarani. Apenas 5% da captação é feita na superfície e visa o atendimento de do Condomínio Portal dos Nobres.

6.8.2 Interferência da mineração de argila nos recursos hídricos – ações para o controle e mitigação dos impactos ambientais

As operações para a produção de argila têm como consequência intrínseca a interferência na dinâmica dos recursos hídricos. Trata-se de impactos ambientais negativos que ocorrem nas áreas de lavra e beneficiamento dessa matéria-prima, e que pode se manifestar, basicamente, de duas formas: na qualidade das águas e na disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea).

De forma geral, os processos ambientais passíveis de alteração pela mineração de argila e que afetam os recursos hídricos abrangem os fatores abordados sinteticamente a seguir.

- a) Erosão pela água:** as operações de mineração podem incrementar os processos erosivos que incidem de forma natural no meio ambiente. A remoção da vegetação e a retirada das camadas superficiais de materiais estéreis (solo e rocha alterada) que capeiam a jazida, necessária para o acesso ao minério, e as operações de lavra, abrangendo a extração e movimentação de rochas com a formação de taludes, provocam a exposição de horizontes mais suscetíveis à erosão. Da mesma forma, a erosão pode

ser acelerada em função da instalação de depósitos de materiais desagregados com superfícies expostas, como corpos de bota-foras e, de forma mais saliente no Polo de Santa Gertrudes, pela presença de amplos pátios de secagem e homogeneização de argilas.

- b) **Carreamento e deposição de sedimentos nas drenagens:** a alteração nesses processos é deflagrada, geralmente, pela intensificação dos processos erosivos nas áreas de mineração, constituindo fenômenos interrelacionados. Além dos fatores de intensificação erosiva anteriormente mencionados, o carreamento e a deposição de sedimentos em corpos aquosos podem ser agravados em decorrência do funcionamento inadequado ou pelo extravasamento de bacias de decantação de finos e também pela manutenção insatisfatória das estradas vicinais de acesso às minerações. Esses processos tem como consequência o aumento da turbidez, pelo excesso de sólidos em suspensão, e o assoreamento de drenagens. Enquanto o turvamento afeta diretamente a qualidade da água, comprometendo, em casos de episódios mais intensos, o seu uso a jusante, o assoreamento afeta a capacidade hidráulica das drenagens, podendo acarretar a diminuição da sua vazão.
- c) **Escoamento do fluxo hídrico:** as operações de mineração com a formação de cavas profundas interferem no escoamento das águas superficiais e no fluxo hídrico subterrâneo. Esses processos ocorrem em função da interceptação e aprisionamento de águas pluviais e subterrâneas e tem como consequência a diminuição da disponibilidade hídrica a jusante. Mesmo em situações em que seja efetuada a recarga para as drenagens das águas acumuladas nas cavas, há perdas efetivas em função da evaporação que ocorre nos espelhos d' água.

De forma geral, esses processos podem incidir em todo empreendimento de mineração de argila, sendo que alguns deles, caso da diminuição do aporte hídrico a jusante, é inerente à formação de cavas. Esses impactos negativos podem ser controlados e mitigados durante as fases de implantação e funcionamento da mina, sendo que a perda de recursos hídricos pode perdurar após o seu fechamento.

Considerando casos isolados, os condicionantes geológicos da mineração de argila indicam que as perdas relacionadas à interceptação do freático não devem ser muito significativas no cômputo geral da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea na área de influência do Polo de Santa Gertrudes, já que a Formação Corumbataí, fonte das matérias-primas, constitui um aquíclode.⁴⁶

Não obstante, a elevada produção de argila demandada pelo parque cerâmico local e a formação de inúmeras cavas, muitas delas coalescentes, tendem a potencializar os impactos negativos nos recursos hídricos. Isto adquire maior importância tendo em vista que alguns municípios na região tem com manancial a bacia do rio Corumbataí.

Fato notório refere-se aos problemas de abastecimento de água no município de Santa Gertrudes, cujo principal manancial tem suas cabeceiras na área de influência das minerações situadas no Complexo Argileiro do Goiapá. Até meados da década passada houve vários episódios de comprometimento da qualidade desse recurso, chegando até casos da necessidade de suspensão do abastecimento pela estação municipal de tratamento de água. As sucessivas interferências na qualidade da água resultaram na paralisação das atividades no Complexo Goiapá, com a exigência, pela Cetesb, da realização de estudos ambientais mais aprofundados para a renovação da licença ambiental e retomada das operações. Nesse sentido, foi efetuado, de forma consorciada pelos empreendedores, o primeiro EIA-RIMA para a mineração de argila no Polo de Santa Gertrudes, que se encontra em fase final de aprovação.

Aquíclode corresponde a um sistema hidrogeológico constituído por rochas que apesar de terem uma grande porosidade, possuem uma permeabilidade baixa inibindo a percolação de água em seu meio. Por sua vez, os **Aquíferos** são constituídos por rochas porosas e permeáveis, funcionando como reservatórios subterrâneos de água, que podem ser aproveitadas para atendimentos dos mais diversos usos.

Na região do PDMin são caracterizados cinco unidades hidrogeológicas : aquíferos Tubarão, Guarani, Diabásio e Cenozóico e Aquíclode Passa Dois. As formações Corumbataí e Irati compõe o Aquíclode Passa Dois, cuja capacidade de produção de água é bastante baixa, insuficiente para o abastecimento de comunidades. Regionalmente, comporta-se como terrenos sedimentares praticamente impermeáveis, com as rochas argilosas constituindo barreiras entre os aquíferos Cenozóico e Guarani (sobrepostos ao Aquíclode Passa Dois) e Tubarão (Grupo Itararé – unidade aquífera principal e Formação Tatuí).

Por tudo isso, considera-se imprescindível que o licenciamento ambiental das minerações de argila no Polo de Santa Gertrude esteja condicionado à execução de estudos detalhados sobre os potenciais impactos nos recursos hídricos. As medidas de controle, mitigação e compensação deverão ser estabelecidas e ajustadas em função de condicionantes específicos para cada empreendimento, entre outros: área ocupada pelas reservas aproveitáveis, espessura da camada de minério, escala de produção pretendida, topografia e disponibilidade hídrica (vazões das águas superficiais e dinâmica hídrica subterrânea - solo/manto de alteração e rocha).

A análise integrada desses fatores deverá orientar o estabelecimento de um projeto mineiro, com marcos técnicos importantes, como a estruturação das cavas (avanço e conformação), espessura máxima lavrável de minério (indicando a profundidade máxima das frentes de lavra) e procedimentos operacionais relacionados, bem como medidas de controle e recuperação ambiental das áreas de mineração, enfatizando-se o rigoroso monitoramento da qualidade das águas e as medidas de mitigação e compensatórias com relação às perdas hídricas.

A Tabela 22 apresenta alguns procedimentos que possibilitam a minimização dos impactos ambientais decorrentes da mineração, especialmente na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos. São indicações gerais de práticas consagradas, salientando-se que a definição do conjunto de procedimentos mais adequados sempre dependerá de uma avaliação na escala de cada empreendimento.

Tabela 22 – Impactos negativos da mineração de argila nos recursos hídricos e medidas de mitigação ou compensatórias.

Provável Impacto Ambiental Negativo	Controle Ambiental: Medidas de Mitigação ou Compensatórias
Aceleração do processo de erosão, com alteração da qualidade e aumento da turbidez das águas superficiais e assoreamento de drenagens	- Realizar o decapeamento concomitante ao desmonte (para evitar a exposição de grandes superfícies suscetíveis à erosão); retirar o solo imediatamente após a remoção da vegetação; instalar sistema de drenagem a montante da área decapeada, para disciplinamento do escoamento das águas superficiais; e limpar periodicamente os elementos do sistema de drenagem. O solo orgânico deve ser retirado e estocado de forma seletiva para ser utilizado em trabalhos de recuperação. - Planejar a lavra de forma a possibilitar o retaludamento, a instalação de sistema de drenagem e a revegetação concomitantes ao avanço das escavações. - Caso haja necessidade da construção de corpos de bota-fora, instalar sistema de drenagem superficial; e implantar cobertura vegetal na superfície exposta. - Nos casos dos pátios de beneficiamento de argila (secagem e homogeneização): implantação de sistema de drenagem de águas pluviais, acoplados à bacia de retenção de finos; proteger as superfícies do corpo da barragem de finos por meio da manutenção da instalação de sistema de drenagem e de cobertura vegetal; realizar a manutenção do sistema de drenagens por meio de sua desobstrução periódica. - Enriquecimento da cobertura vegetal e revegetação de matas ciliares nos entornos das áreas de lavra e pátios de beneficiamento.
Diminuição da disponibilidade hídrica	- Promover a captação das águas vertentes dentro das cavas (pluviais e subterrâneas), com sua condução para caixas/bacias de retenção de finos, acopladas a sistema de filtragem (para diminuição de sólidos em suspensão) e posterior desagüe em drenagens a jusante das frentes de lavra. - Otimização do uso das águas captadas nos sistemas de drenagens e bacias de decantação na umectação das vias de escoamento da argila e em outros usos operacionais. - A depender da vida útil da jazida e da redução da disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea), compensar as perdas por meio de captações subterrâneas em aquífero de maior profundidade (caso, por exemplo, do Aquífero Itararé), ofertando essas águas para os usuários afetados (público ou privado).

Fonte: baseado em Tanno; Sintoni (2003).

7 MODELO DE ZONEAMENTO MINERÁRIO

Apresenta-se neste item, com base na análise e integração dos fatores condicionantes avaliados e dos respectivos produtos temáticos (planos de informação), o modelo de zoneamento minerário, que compartimenta o território investigado no Polo de Santa Gertrudes, em áreas mais, ou menos, apropriadas para o desenvolvimento da mineração.

De acordo com a vulnerabilidade e as limitações ante a atividade extrativa mineral, esse parcelamento territorial obedeceu a um escalonamento, sendo caracterizadas três modalidades de áreas:

- **Zona Preferencial para Mineração (ZPM):** áreas mais indicadas ao desenvolvimento da mineração e praticamente sem restrições ambientais e ocupacionais;
- **Zona Controlada para Mineração (ZCM):** áreas com alguma restrição relevante ou com suscetibilidade acentuada do meio físico e biótico, que impõe alguma limitação à produção mineral, carecendo de maior controle; e
- **Zona Bloqueada para Mineração (ZBM):** áreas onde não é permitida a mineração em decorrência de impedimentos legais, ambientais ou de ocupação local.

O método utilizado para a formulação do modelo de zoneamento minerário obedeceu os procedimentos seguintes:

- ♦ **1º passo:** apreciação das unidades consideradas em cada produto temático anteriormente gerado, quanto ao grau de restrição ou de vocação para a atividade minerária – preferencial, controlada ou bloqueada.
- ♦ **2º passo:** espacialização dessa categorização quanto à pertinência ao desenvolvimento da mineração em cada carta temática, por meio da utilização dos recursos de SIG – Sistema Geográfico de Informação (*software* MapInfo).
- ♦ **3º passo:** integração dos planos de informação gerados, a partir da manipulação dos dados em ambiente SIG, criando polígonos de interseção, classificados de

acordo com a compatibilidade para a mineração, e gerando um terceiro produto cartográfico que se traduz no zoneamento minerário.

- A apreciação das unidades/áreas quanto à adequabilidade para a atividade mineral foi orientada no sentido de maximizar a disponibilidade dos recursos minerais, respeitando as vulnerabilidades ambientais e restrições consolidadas pela legislação vigente.
- A valoração de cada plano de informação é de caráter qualitativo, adotando-se, de forma similar à compartimentação do zoneamento minerário, três escalas de graduação quanto à pertinência da mineração – preferencial, controlada e bloqueada. Isto faz com que um mesmo sítio geográfico possa obter avaliações de diferentes graus de restrição para comportar a atividade mineral, em função dos distintos planos de informação analisados.
- No processo de cruzamento e integração das informações espacializadas, em situações em que há uma sobreposição de diferentes qualificações para a mineração, adotou-se a categoria mais restritiva como critério para classificação final dos polígonos do zoneamento minerário.

7.1 Categorização dos planos de informação ante a atividade mineral

Quanto à aptidão mineral, foram qualificados quatro planos de informação: Potencial Mineral (Anexo B), Processos de Direitos Minerários (Anexo C), Uso e Ocupação das Terras (Anexo E) e Zoneamento Institucional (Anexo F), cuja integração consubstanciou o Zoneamento Minerário.

a) Potencial Mineral e Processos de Direitos Minerários

Os planos de informação envolvendo o Potencial Mineral e os Títulos Minerários permitem identificar áreas com vocação para atividades de mineração. O primeiro representa a dotação mineral original do território e confere a qualificação geológica de áreas para a mineração, constituindo o pano de fundo para a intersecção

dos demais planos de informação, que podem restringir em maior, ou menor grau, o desenvolvimento da mineração, interferindo na disponibilidade final dos recursos minerais.

Os títulos minerários incidentes no território, em suas diferentes fases de andamento, traduzem, de fato, o interesse do setor produtivo no desenvolvimento da atividade extrativa, reforçando a vocação mineral da região. Parte dos polígonos definidos pelos títulos minerários contém, hipoteticamente, as áreas em condições de produção (concessões de lavra e licenciamento), sendo que a abordagem da dinâmica produtiva dos empreendimentos em operação faz parte do Item 6.4 deste Relatório.

A associação dessas premissas e informações obtidas permite estabelecer, nesses dois planos de informação, áreas qualificadas como preferenciais para mineração, correspondendo às poligonais demarcadas pelos títulos minerários, que, grosso modo, distribuem-se sobre os domínios geológicos de interesse para a produção mineral, qualificados pela carta de potencial mineral.

b) Condicionantes da mineração relativas ao uso e ocupação das terras

A categorização da aptidão mineral assumida para as unidades definidas nos planos de informação do uso e ocupação das terras encontra-se indicada na Tabela 23.

Na cena atual documentada (Anexo E), todas as paisagens antropizadas podem ser avaliadas como áreas sem impedimentos ou preferências para a mineração (ZPMs). As áreas cobertas por culturas (perenes, semiperenes e temporárias) e de silvicultura implantadas em zonas rurais, não caracterizam, em geral, áreas de potencial conflito com a mineração. Na região, a concorrência pelo uso do solo se dá apenas em termos econômicos, o que permite harmonizar plenamente a atividade de mineração com as demais formas de ocupação rural.

Tabela 23 – Classificação das diferentes formas de uso e ocupação das terras ante a atividade de mineração.

Classes de uso	ZPM	ZCM	ZBM	Observação	Área ha	Área %
Reservatórios e lagos		X		Restrições parciais impostas pela legislação ambiental e suscetibilidade ambiental.	572,34	0,52
Núcleos industriais			X	Restrição total imposta por edificações e ocupação urbana.	1.472,56	1,42
Áreas de mineração	X			Áreas abertas ocupadas por empreendimentos de mineração.	1.570,94	1,48
Núcleos comerciais e recreacionais			X	Restrição total imposta por edificações e ocupação urbana.	2.474,52	2,39
Culturas permanentes	X			Áreas sem impedimentos de ocupação e ambiental.	3.483,17	3,36
Áreas de silvicultura	X			Áreas sem impedimentos de ocupação e ambiental.	3.503,96	3,38
Vegetação natural de porte herbáceo-arbustivo		X		Restrições específicas parciais impostas pela legislação ambiental.	5.184,80	5,01
Núcleos urbanos			X	Restrição total imposta pela ocupação urbana.	5.888,65	5,68
Vegetação natural de porte arbóreo		X		Restrições específicas impostas pela legislação ambiental.	10.276,24	9,88
Áreas antropizadas ou de cobertura herbácea	X			Áreas sem impedimentos de ocupação e ambiental.	21.889,33	21,11
Culturas temporárias	X			Áreas sem impedimentos de ocupação e ambiental.	47.544,95	45,77

As zonas urbanizadas, caracterizadas pela edificação contínua e a existência de equipamentos sociais destinados às funções urbanas básicas, como habitação, trabalho, recreação e circulação, são consideradas como inadequadas ou bloqueadas para a mineração (ZBMs).

Nesse caso, apesar de não haver impedimento de acesso aos recursos minerais em área urbana nos dispositivos das legislações mineral e ambiental, as peculiaridades locais da mineração (lavra e beneficiamento), caracterizada pelo seu forte adensamento e intenso movimento de massa (com emissões de particulados), associado à intensa conurbação dos principais aglomerados urbanos e industriais, torna evidente que deva ser privilegiado o conforto, a qualidade ambiental e outros interesses da coletividade, em detrimento da atividade mineral, precavendo-se de

questões conflituosas. Ademais, apenas Itacemópolis não dispõe de lei sobre parcelamento do uso do solo, tratando do disciplinamento da ocupação do seu território, em especial da área urbanizada. Os demais municípios dispõem de proibições legais explícitas para a produção mineral no perímetro urbano.

As paisagens identificadas como locais de vegetação natural (porte arbóreo e porte herbáceo-arbustivo), reservatórios e lagos naturais constituem áreas em que mineração pode ser permitida, mas por comporem, respectivamente, remanescentes de matas naturais em diversos estágios de regeneração e zonas suscetíveis ambientalmente, recebem o atributo de controlada para mineração (ZCMs).

c) Condicionantes da atividade mineral relativas ao zoneamento institucional

As considerações, comentários e análises que compõe o item 6.7.2 sobre o zoneamento institucional orientam a atribuição de valores para efeito do zoneamento mineral.

Pela legislação ambiental vigente, nas unidades de conservação - APA Corumbataí – Botucatu – Tejuapá Perímetro Corumbataí e APA Piracicaba / Juqueri-Mirim – Área I, por constituírem UCs de Uso Sustentável, ambas ainda sem plano de manejo instituído (a primeira em fase final de elaboração), as atividades econômicas podem incidir em seus domínios, caso da mineração, respeitando-se a fragilidade e a importância de seus atributos naturais. Dessa forma, para essas duas APAs entende-se que a atividade de mineração é permitida de forma controlada (ZCM), isto é, condicionada pela suscetibilidade do ambiente local e de sua vocações conservacionistas.

A **ANT Horto Florestal e Museu Edmundo Navarro de Andrade – FEENA**, como área tombada, é vedada para a atividade mineral (ZBM). Sua zona de amortecimento, cujo traçado busca proteger, em especial, os recursos hídricos da bacia do ribeirão Claro a montante da FEENA, a princípio, pode comportar atividades econômicas, condicionada pela necessidade de assegurar a sustentabilidade destes recursos naturais, o que faz com que nessa área a mineração possa ocorrer, mas de forma controlada (ZCM).

Nas APPs, como admitido no novo Código Florestal, a atividade de mineração é permitida de forma condicionada pela suscetibilidade local ou conservacionista destas unidades, caracterizando zonas controladas (ZCM).

Quanto às leis que disciplinam a ocupação nos territórios municipais, são feitas menções impeditivas à atividade mineral em zonas urbanas industriais (consolidadas e de expansão) e de proteção de mananciais (ZBM). A mineração é permitida nas áreas estabelecidas como de domínio rural, excetuando em faixas delimitadas legalmente como de proteção de mananciais, casos dos municípios de Cordeirópolis e Iracemápolis.

A Tabela 24 sintetiza a qualificação das áreas cobertas por legislações ambiental e de parcelamento do uso do solo.

Tabela 24 - Classificação das áreas cobertas por legislações ambiental e de parcelamento do uso do solo ante a atividade de mineração.

Legislação			ZPM	ZCM	ZBM	Observações
Ambiental e de Uso e Ocupação do Solo						Adequabilidade da Mineração
Áreas Protegidas pela Legislação Ambiental	Área Tombada	FEENA			X	Área tombada, bloqueada à mineração.
		FEENA - Área de Amortecimento		X		A atividade de mineração é permitida de forma controlada, isto é, condicionada pela suscetibilidade do ambiente local ou vocação conservacionista, no caso a proteção dos recursos hídricos da bacia do ribeirão Claro.
	UCs	APA Corumbataí – Botucatu – Tejuapá Perímetro Corumbataí		X		A APA não dispõe de plano de manejo. Entende-se que a atividade de mineração é permitida de forma controlada, isto é, condicionada pela suscetibilidade do ambiente local ou vocação conservacionista, no caso a proteção de seus importantes atributos ambientais e paisagísticos constituídos pelo relevo de Cuestas Basálticas, remanescentes significativos de flora e fauna nativas, áreas de afloramento do Aquífero Guarani e ocorrência de patrimônio arqueológico.
		APA Piracicaba / Juqueri-Mirim – Área I		X		A APA não dispõe de plano de manejo. Entende-se que a atividade de mineração é permitida de forma controlada, isto é, condicionada pela suscetibilidade do ambiente local ou vocação conservacionista, no caso a proteção de mananciais e sub-bacias pertencentes ao rio Piracicaba, e de remanescentes de Mata Atlântica da região.
	APPs	Áreas de Proteção Permanente		X		De acordo com o Código Florestal, a atividade de mineração é permitida de forma condicionada pela suscetibilidade local ou conservacionista destas unidades, caracterizando zonas controladas.
Legislações Municipais	Cordeirópolis	Zona Urbana, Industrial e de Prot. de Mananciais			X	A mineração não é permitida no Perímetro Urbano, Zonas de Expansão Urbana e bacia do córrego do Cascalho (inclusive nascentes da bacia do córrego Água Branca), e bacia do córrego Ibicaba. Única exceção refere-se a um polígono de 5,4 ha (parte do sítio Jequitibá).
		Zona Rural	X			Permitida a mineração na Macrozona Rural (exceto bacias do córregos do Cascalho e Ibicaba).
	Ipeúna	Zona Urbana e Industrial			X	Perímetro Urbano e Zona de Expansão Industrial, bloqueadas à mineração.
		Zona Rural	X			Área rural, sem dispositivo impeditivo à mineração.
	Iracemápolis	Bacia do ribeirão Cachoeirinha			X	Restrição total à mineração imposta pelo Código de Defesa Ambiental (proteção de manancial).
		Áreas Urbana e Rural	X			Não há lei disciplinando, portanto, segundo as legislações ambientais e minerais, a atividade de mineração é passível de ocorrer. No entanto, segundo o plano de informação de uso e ocupação foi considerada como zona impeditiva..
	Rio Claro	Zonas Urbana e Industrial			X	Compartimentada em zonas regionais de planejamento onde a mineração é bloqueada.
		Zona Rural	X			Área rural remanescente onde a mineração é permitida.
	Santa Gertrudes	Zona Urbana e Industrial			X	Conjunto de zonas envolvendo o planejamento da ocupação urbana e industrial, bloqueadas à mineração.
		Zona Rural	X			Área rural remanescente onde a mineração é permitida

7.2 Resultado da Integração dos Planos de Informação: Modelo de Zoneamento Minerário

A integralização dos planos de informação, com seus respectivos fatores de atribuição ante a adequabilidade da atividade mineral, via tecnologia de sistema de informação geográfica (SIG), conduz à configuração do modelo do zoneamento para o território do Polo de Santa Gertrudes.

Como regramento incondicional a qualquer modalidade de empreendimento de mineração (tipo de substância mineral, escala de produção, método de lavra e beneficiamento e forma de recuperação ambiental) e de sítio locacional (ZPM e ZCM), a atividade mineral deverá seguir as boas práticas técnico-gerenciais em todas as suas etapas de execução, seguindo os trâmites legais ditados pela legislação mineral e os relativos ao licenciamento ambiental, o que deve abranger: (i) o planejamento do empreendimento; (ii) a abertura e o desenvolvimento da mina - lavra, beneficiamento do minério e disposição de rejeitos, com medidas adequadas de redução e controle de impactos ambientais; e (iii) a recuperação e reabilitação da área minerada para seu uso futuro.

O Anexo G e a Figura 65 apresentam de forma integrada o Modelo de Zoneamento Minerário para os cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes. A Figura 66 ilustra a localização das áreas de mineração e de alguns pontos notáveis no modelo de Zoneamento Minerário.

A distribuição da área geográfica e da dotação mineral do território dentro do modelo de zoneamento minerário faz parte da Tabela 25. Da mesma forma, as tabelas 26 e 27 apresentam, respectivamente, a distribuição dos títulos minerários e das áreas de mineração cadastradas nas três zonas estabelecidas, detalhando-se a participação dos processos referentes à substância mineral argila.

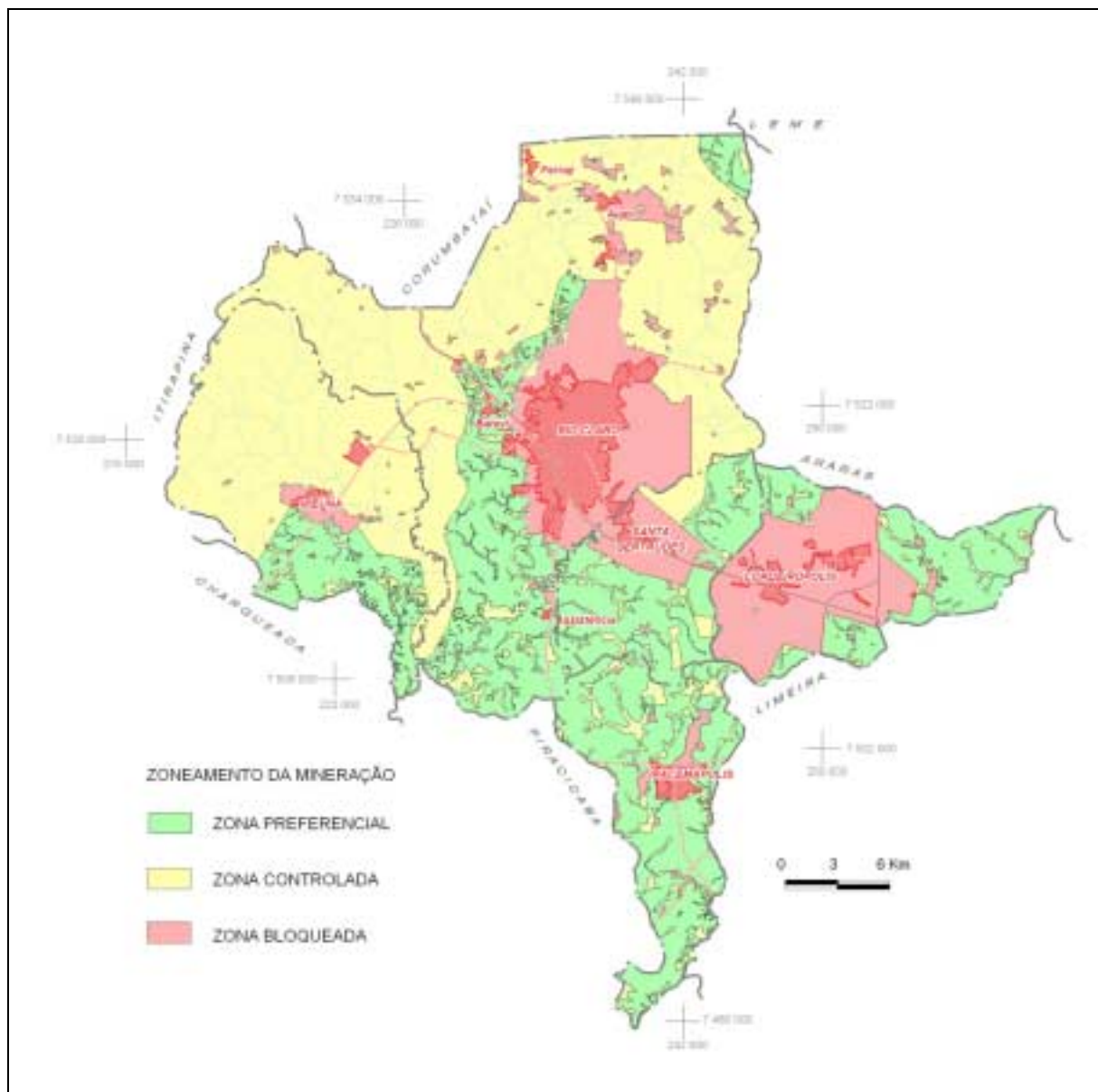


Figura 65 – Modelo de Zoneamento Mineralógico – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes.

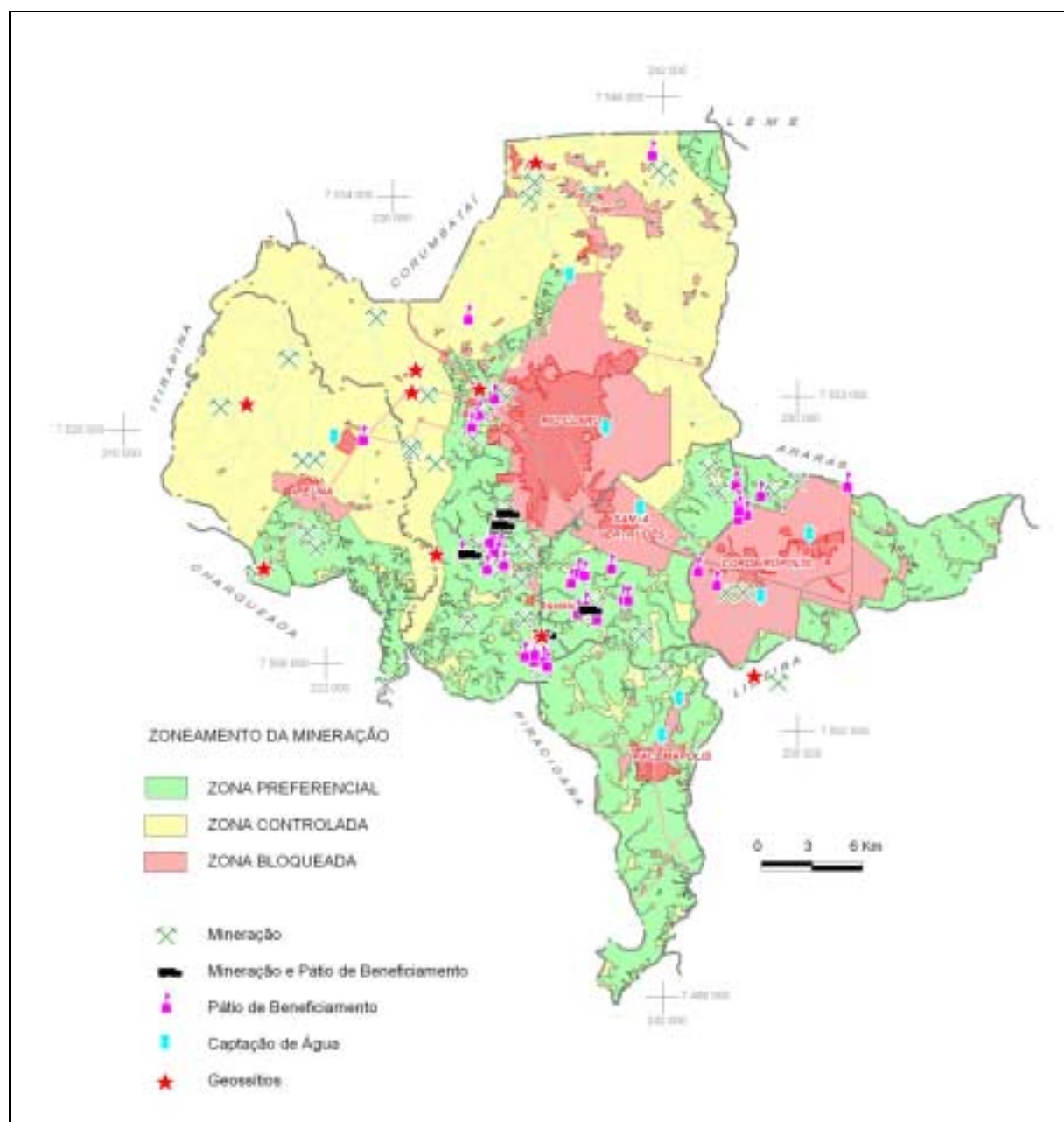


Figura 66 – Modelo de Zoneamento Mineralógico – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes: áreas de mineração e pontos notáveis.

Tabela 25 – Distribuição da área geográfica e da dotação mineral do território dentro do modelo de zoneamento mineralário.

		Área Total	POTENCIAL MINERAL				
			Argila Revestimentos e Produtos Estruturais	Argila Cerâmica Vermelha	Areia Construção Civil e Areia Industrial	Rocha Brita e Cantaria	Calcário Corretivo de Solo
Território (5 municípios)	Km²	1040,20	437,66	127,19	270,305	153,43	56,01
ZPM Preferencial	Km²	336,53	135,76	65,65	31,26	71,5	34,43
	% Relação ZPM / Área de Pot Mineral	32	31	52	12	47	61
ZCM Controlada	Km²	463,52	189,62	48,50	184,07	23,69	17,08
	% Relação ZCM / Área de Pot. Mineral	45	44	38	68	15	30
ZBM Bloqueada	Km²	240,30	109,39	13,04	54,98	58,38	4,49
	% Relação ZBM / Área de Pot Mineral	23	25	10	20	38	8

Tabela 26 - Distribuição dos títulos minerários e das áreas de mineração cadastradas dentro do modelo de zoneamento mineralário.

	Títulos Minerários			
	Total de Substâncias		Substância Argila	
	Número	%	Número	%
Área do PDMin	410	100	324	100
ZPM	251	61	210	65
ZCM	339	83	266	82
ZBM	154	38	120	37

Obs.: no levantamento da distribuição dos processos de direitos minerários no modelo do ZMin, os casos de áreas com poligonais situadas no limite de zonas (recobrem duas zonas distintas) foram computadas duplamente.

Tabela 27 – Inserção das áreas de mineração no modelo de zoneamento minerário do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.

Áreas de Mineração	Zonas de Mineração	Relação das Áreas Localização – Anexo H	Total
Mineração (Lavras)	ZPM	35 / 37 / 40 / 41 / 42 / 43 / 44 / 45 / 46 / 47 / 50 / 53 / 54 / 55 / 56 / 57 / 58 / 59 / 60 / 61 / 62 / 64 / 66 / 68 / 74 / 75 / 76 / 79 / 80	28
	ZCM	34 / 36 / 38 / 39 / 48 / 49 / 51 / 52 / 63 / 65 / 69 / 70 / 71 / 72 / 73 / 78	16
	ZBM	33 / 67	2
	Fora da Área do ZMin	77 / 87	2
Mineração e Pátio de Beneficiamento	ZPM	81 / 82 / 83 / 84 / 85 / 86	6
Pátio de Beneficiamento	ZPM	56 / 88 / 89 / 90 / 91 / 92 / 94 / 95 / 96 / 99 / 100 / 101 / 102 / 103 / 104 / 105 / 106 / 107 / 108 / 109 / 110 / 113 / 114 / 116 / 117 / 119 / 120 / 121 / 123	29
	ZCM	93 / 97 / 98	3
	ZBM	111 / 112 / 115 / 118	4
	Fora da Área do ZMin	122	1

Obs. Localização das áreas de mineração – Anexo H.

7.2.1 Zona Preferencial para Mineração – ZPM

a) Características gerais

Compreende os terrenos mais aptos ao desenvolvimento da mineração, com potencial geológico identificado e destituídos de restrições ambientais e quanto à ocupação territorial, consolidadas ou não por legislação instituída.

As ZPMs abrangem, basicamente, áreas rurais antropizadas, ocupadas por atividades agropastoris e silvicultura. Nas relações atuais de uso do solo, a competição se dá somente em termos econômicos, o que permite conciliar plenamente a mineração com as demais formas de ocupação rural, devendo, em tese, prevalecer a de maior importância socioeconômica.

A atividade mineral pode vir a ser desenvolvida normalmente, cumpridas as exigências do Código de Mineração, conjugado com a legislação correlativa.

Complementarmente, no processo de licenciamento ambiental, os empreendimentos deverão respeitar a legislação específica em vigor, dentre elas, a Resolução SMA n. 51, de 12 de dezembro de 2006, que disciplina o licenciamento ambiental das atividades minerárias no Estado de São Paulo.

Podem ocorrer no interior da ZPM áreas de preservação permanente, não indicadas no mapa de zoneamento mineral do PDMin, que devem ser objeto de identificação e análise na escala dos empreendimentos por ocasião dos respectivos licenciamentos ambientais, incluindo as áreas de proteção nas margens dos rios, os topos de morros e áreas de alta declividade.⁴⁷

Dentro da ZPM, cabe um enfoque diferenciado para a gestão territorial da faixa de afloramentos da Formação Corumbataí. Como mencionado anteriormente, essa unidade constituiu um terreno geológico especial, com proeminente vocação para a produção mineral, podendo-se configurar como uma extensão do conceito de Área de Relevante Interesse Mineral – ARIM, sendo que grande parte dos depósitos e reservas conhecidas com características técnico-econômicas exclusivas (alta qualificação dos litotipos como matéria-prima cerâmica, possança dos pacotes e reservas expressivas) estão concentradas nos cinco municípios investigados. Isto faz com que a área ocupada pela Formação Corumbataí possa ser objeto de salvaguardas para o aproveitamento racional e sustentável de suas reservas minerais.

Entende-se que deva ser apreciado pelo poder público municipal local, em consonância com os demais interesses socioeconômicos e ambientais da coletividade dos cinco municípios envolvidos, a priorização da atividade de mineração de argila para cerâmica de revestimento na ZPM, inclusive em detrimento a outras formas de uso e ocupação.

b) Distribuição e potencial mineral

A ZPM abrange 336,53 km² ou cerca de 32% do território total dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes. Com dotação mineral diversificada, abriga terrenos

⁴⁷ Em função das escalas semirregionais de análise e representação cartográfica adotadas (1:60.000), não foi efetuada a delimitação das APPs.

potenciais para todas as classes de substâncias minerais identificadas na região (ver Tabela 25).

Quanto aos processos de direitos minerários, 251 títulos (poligonais - totais ou partes), em diferentes fases de tramitação (61% do total), incidem sobre a ZPM, sendo que 210 dessas áreas tituladas estão oneradas para argila, o que corresponde a 65% do total dessa substância (ver Tabela 26). Dos 54 empreendimentos de mineração cadastrados, 34 estão situados na ZPM, o que corresponde a 63 % de áreas de mineração (em diferentes estágios de funcionamento (inclui minas paralisadas e desativadas). Isto sem levar em consideração o desmembramento do Complexo Argileiro do Goiapá (10 áreas de mineração), o que elevaria para cerca de 68% das minerações dentro da ZPM.

7.2.2 Zona Controlada para Mineração - ZCM

a) Características gerais

Abrange áreas onde a mineração deve ser admitida, mas que apresentam restrições ao seu desenvolvimento. No processo de implantação e regularização dos empreendimentos, a ZCM representa um importante indicador preliminar para os atores envolvidos – empreendedores, órgãos gestores (SMA e DNPM) e prefeituras.

A orientação básica na ZCM é permitir o aproveitamento dos recursos minerais, condicionado ao comprometimento do empreendedor a procedimentos técnicos mais detalhados e rigorosos de planejamento e controle da atividade, que contornem os riscos ambientais inerentes. Consequentemente, deve exigir uma maior complexidade no plano de aproveitamento econômico da jazida apresentado ao DNPM e na avaliação do processo de licenciamento ambiental. Caso existam alternativas locacionais para o empreendedor, elas devem ser adotadas.

A ZCM é constituída de vários polígonos, às vezes superpostos, com restrições à mineração de ordem ambiental ou quanto à ocupação territorial, consolidadas ou não por legislação instituída. Inclui áreas de proteção ambiental (APAs), zona de amortecimento de floresta estadual, áreas de preservação permanente, remanescentes de vegetação nativa, lagos e reservatórios (ver tabelas 23 e 24). Conforme referido na descrição da

ZPM, no mapa do Modelo de Zoneamento Minerário não foram delimitadas as zonas de preservação permanente. Estas áreas devem ser avaliadas na escala do empreendimento.

Nas microbacias envolvendo mananciais de interesse para o abastecimento público, a viabilização dos empreendimentos deverá depender do cumprimento de requisitos técnicos para que seja avaliado de forma minuciosa o impacto do empreendimento na disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) e adotadas as correspondentes medidas de controle, mitigação e/ou compensatórias.

b) Distribuição e potencial mineral

A ZCM ocupa 463,52 km², ou cerca de 45% do território total dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes. Conta com dotação mineral diversificada e abriga terrenos potenciais para todas as classes de substâncias minerais identificadas na região (ver Tabela 25).

A ZCM contém a maior parte dos terrenos geológicos da Formação Pirambóia, unidade com elevado potencial para ocorrência de depósitos de areia para construção civil e fins industriais. A grande mancha de afloramento desses sedimentos arenosos, situada no flanco oeste do território (municípios de Ipeúna e Rio Claro), constitui zona de recarga do Aquífero Guarani, estando sob o domínio das APAs Corumbataí – Botucatu – Tejuapá (Perímetro Corumbataí) e Piracicaba / Juqueri-Mirim (Área I).

Outro polígono representativo da ZCM corresponde a Área de Amortecimento da ANT Horto Florestal e Museu Edmundo Navarro de Andrade – FEENA. Dentro dessa área, encontram-se reservas importantes de argila da Formação Corumbataí.

Dentre os 410 processos de direitos minerários que oneram o território, em diferentes fases de tramitação, 339 ou 83% do total incidem sobre a ZCM (partes ou poligonal completa), sendo que 266 dessas áreas tituladas estão oneradas para argila ou 82% do total dessa substância (ver Tabela 26). Das 54 áreas de mineração cadastradas, 16 estão situados na ZCM, o que equivale a 30% dos empreendimentos. Considerando o desdobramento do Complexo Goiapá essa participação cai para 25%.

7.2.3 Zona Bloqueada para Mineração (ZBM)

Engloba os terrenos onde a mineração não deve ser permitida. Essencialmente referem-se às áreas com impedimento explicitado em legislações ambientais ou nos dispositivos legais que versam sobre o disciplinamento do uso do solo nos municípios, além de núcleos urbanizados, mesmo em situações em que não incida lei municipal restritiva (ver tabelas 23 e 24).

A ZBM envolve uma área de 240,30 km², ou cerca de 23% do território total dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes. Em seu domínio, foram registrados 154 processos de direitos minerários (120 da substância argila), em diversas fases de tramitação no DNPM, sendo cadastradas duas áreas de mineração (empreendimento ref. 33, e 67 – Anexo H), uma desativada e outra em operação. O empreendimento cadastrado como em funcionamento (Área 33 – Processo DNPM 803730/1977) está situado em Rio Claro, em área de expansão urbana (URP Cherveson). A área desativada encontra-se em Cordeirópolis, em zona de expansão urbana recentemente instituída pelo município (ZEU2).

Enquadramento excepcional é indicado para as áreas de processos de direitos minerários com títulos autorizativos de lavra instituídos pelo DNPM (Concessão de Lavra e Licenciamento) situadas dentro da ZBM.

Nesses casos, entende-se que deva prevalecer o princípio da anterioridade. Como situações especiais e em caráter transitório, as áreas tituladas anteriormente à regulamentação de unidades territoriais com restrições legais impeditivas à mineração e do Zoneamento Minerário deverão, a priori, ser consideradas como pertencentes à ZCM.

Essas áreas poderão estar sujeitas a uma regulamentação específica para o processo de licenciamento ambiental, sendo estabelecidas, a critério dos agentes envolvidos (Cetesb e prefeituras), restrições das poligonais e da duração do período de funcionamento da mineração, sempre observando a garantia da viabilidade técnico-econômica do empreendimento. Acrescenta-se, que o licenciamento deverá estar vinculado necessariamente a estudos ambientais e projetos de mineração mais

detalhados (plano de aproveitamento econômico e medidas de controle e mitigação dos impactos ambientais indesejáveis).

Uma vez cessada as atividades produtivas, pela exaustão das reservas ou em decorrência da nulidade ou caducidade do direito minerário, essas áreas serão automaticamente incorporadas à ZBM, solicitando-se ao DNPM a indisponibilidade das mesmas.

Para as situações que existam alternativas locacionais para o empreendimento, como o de poligonal que cobre duplamente a ZBM e outra zona desimpedida para a mineração (ZCM ou ZPM), deverá ser priorizada essa segunda alternativa.⁴⁸

8 DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES DO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO

Nos estudos para a formulação do Plano Diretor de Mineração para os cinco municípios do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes foi realizado um diagnóstico da atividade mineral frente aos condicionantes locais, instituídos legalmente, ou não, sob os aspectos ambientais, econômicos e de uso e ocupação do território.

Dentre as substâncias mineradas na região, assume grande relevância a produção de argila, que abastece o parque cerâmico do Polo. Trata-se de um bem mineral com características singulares, cujas principais reservas conhecidas estão concentradas nos cinco municípios aqui destacados, sendo o principal insumo responsável pelo maior diferencial competitivo da indústria cerâmica local, isto é, a fabricação de revestimentos pelo processo de via seca.

A dinâmica da ocupação na região tem como vetores o avanço no processo de urbanização, a intensificação da ocupação agrícola, a demanda crescente por recursos hídricos e a consolidação de áreas de preservação ambiental. A conjunção desses

⁴⁸ Procedimento permitindo o funcionamento de uma mineração situada dentro de área vedada para a atividade mineral pela legislação municipal foi acolhido por Cordeirópolis na revisão do seu Plano Diretor em 2011. Trata-se de duas áreas da mesma empresa (Argisolo Mineração) – áreas 63 e 67 (ver Anexo H), sendo que, em comum acordo, abriu-se uma janela de acesso para a continuidade da produção de argila, indicando-se no modelo consignado de Zoneamento Minerário como ZCM. Dessa forma, a Área 63 (Processo DNPM 811308/1973) deverá concentrar as operações da Argisolo Mineração, enquanto o projeto de mineração na Área 67 será abandonado.

elementos ocupacionais gera por si uma competição pelo espaço físico, que tende ao acirramento.

Dentro desse cenário, a atividade de mineração ocupa área relativamente pequena em relação às demais atividades e usos do solo, situando-se quase sempre no meio rural. Não obstante, a reboque do intenso crescimento do parque cerâmico local, a expansão da atividade extrativa mineral, pela ausência de instrumentos de gestão, deu-se de forma desordenada, gerando uma proliferação de áreas de mineração (minas e pátios de secagem), com impactos acumulativos ao meio ambiente. Acrescentem-se a essa situação, carências técnico-gerenciais por parte dos mineradores frente à nova realidade imposta pelo mercado e pelas legislações mineral e ambiental.

Essas deficiências empresariais aliadas a dificuldades do entendimento das particularidades e da importância da mineração como atividade econômica por parte de agentes públicos que interagem no setor, sobretudo as prefeituras, apresentam como efeito, em muitos casos, que as minas passam a ser o elo frágil na disputa pelo espaço territorial.

Como ressaltado ao longo deste relatório, o pressuposto do Plano Diretor de Mineração para o Polo de Santa Gertrudes é assegurar a disponibilidade sustentável dos recursos minerais, gerando uma base de dados para apoiar os entes públicos e o setor empresarial para a inserção da mineração nos instrumentos de gestão territorial e na promoção de ações para o aprimoramento do desempenho técnico, econômico e ambiental da produção mineral.

A base de dados do PDMin tem um conjunto de aplicações essenciais, prestando subsídios aos seguintes agentes setoriais:

- **Municípios:** os estudos do PDMin, compartilhados com os cinco municípios envolvidos, representarão um apoio importante para a institucionalização do zoneamento minerário, além de contribuir com informações sobre o meio físico e socioeconômico que auxiliarão os agentes públicos locais no ordenamento de seus territórios.

- **SDECT** - Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo: como instituição patrocinadora dos estudos e responsável pelas ações de desenvolvimento do Governo do Estado, as informações do PDMin poderão auxiliar a promoção de ações subsequentes para o aprimoramento competitivo do polo minero-cerâmico de Santa Gertrudes, introduzindo-o dentro de suas políticas de desenvolvimento regional e consolidando-o como um arranjo produtivo local.
- **SE** - Secretaria de Energia do Estado de São Paulo- Subsecretaria de Mineração: como instituição gestora da atividade de mineração no Estado, as informações deverão orientar o apoio às ações contidas no PDMin. Adicionalmente, os recursos metodológicos adotados na estruturação do PDMin do Polo de Santa Gertrudes poderão servir como base para o Ordenamento Territorial Geomineiro da Aglomeração Urbana de Piracicaba, na qual se inserem os cinco municípios analisados, e como referência para a promoção do ordenamento territorial de outros polos minerários do Estado.
- **Mineradores e Aspacer** - Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento: as informações contidas no relatório do PDMin deverão ser disponibilizadas ao setor produtivo, por meio da sua representação empresarial, contendo orientação quanto às medidas de aprimoramento técnico-gerencial dos empreendimentos e permitindo a identificação da situação de cada área de mineração e dos títulos minerários frente ao zoneamento minerário, além de subsidiar a estratégia de investimentos.
- **DNPM** - Departamento Nacional da Produção Mineral – SP: como órgão de gestão federal da mineração, o diagnóstico da indústria mineral permitirá apoiar as atribuições do DNPM de gerenciamento e fiscalização.
- **SMA / Cetesb** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo e demais órgãos ambientais do Estado: o zoneamento minerário e as demais informações do PDMin auxiliarão as ações de licenciamento ambiental.

- **CPRM** - Serviço Geológico do Brasil (MME): como instituição federal responsável pela geração de informações geológicas do País, a base de dados gerada sobre a geologia e a mineração subsidiará as ações relativas ao mapeamento geológico sistemático da região abrangida pelo PDMin e a avaliação detalhada da sua dotação mineral.

As principais conclusões do PDMin estão contidas no conjunto de diretrizes e proposições que se seguem. Trata-se de iniciativas que deverão envolver necessariamente a participação dos diversos agentes governamentais (municípios, Estado e Federação) e o setor produtivo.

1. Institucionalizar o zoneamento minerário nas leis municipais.
2. Transferir as informações e dar continuidade ao apoio tecnológico às prefeituras para a implementação das ações relativas ao PDMin, em especial no processo de regulamentação do zoneamento minerário e outras ações relativas ao meio físico, com destaque à gestão do recursos hídricos.
3. Delimitar as áreas de interesse estratégico para a produção mineral, com estabelecimento de salvaguardas para a mineração, em especial de argila para fins cerâmicos, para as quais poderão ser aplicados critérios regulamentares similares às Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs), cuja definição e disciplinamento deverão integrar o novo Marco Regulatório da Mineração do País.
4. Transferir os produtos digitais para a Cetesb – Piracicaba, DNPM – SP e CPRM – SP, para auxiliar ações, dentro de suas competências, de orientação, fiscalização e geração de conhecimentos do setor mineral na área do PDMin.
5. Elaborar e implementar programa de acompanhamento e fiscalização da produção mineral.
6. Implementar programa de Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria de Mineração:

7. Celebrar convênios entre o DNPM e os cinco municípios, institucionalizando ação de cooperação para fiscalização do recolhimento da CFEM.
8. Promover a extensão do zoneamento minerário aos demais municípios de influência do Polo de Santa Gertrudes – Araras, Limeira, Piracicaba e Charqueada.
9. Desenvolver a base dos conhecimentos geológicos, a partir do mapeamento sistemático na escala 1:50.000, em primeira instância da área do PDMin, e posteriormente estender à região de influência do Polo de Santa Gertrudes.
10. Realizar divulgação específica para os mineradores sobre os principais produtos técnicos do PDMin, disseminando seus principais produtos e as boas práticas técnico-gerenciais da mineração.
11. Elaborar programas de apoio técnico-gerencial e extencionismo mineral para o aprimoramento do setor produtivo, em especial da mineração de argila, com a disseminação das boas práticas da Engenharia Mineral e da necessidade de profissionalização da mineração.
12. Organizar ações de formação de pessoal, discussões técnicas e cursos específicos para os profissionais da área de mineração, com ênfase nos aspectos do conhecimento geológico das jazidas, caracterização tecnológica das matérias-primas, planejamento da lavra e controle ambiental da mineração, aprimoramento tecnológico do processo produtivo, e do atendimento das legislações mineral e ambiental.
13. Promover estudos dirigidos ao diagnóstico dos fatores críticos de interferência da atividade de mineração, abrangendo os recursos hídricos (qualidade e disponibilidade) e a poluição atmosférica pela emissão de particulados, cujos impactos precisam ser melhor avaliados e, conseqüentemente, controlados.
14. Promover estudo sobre a logística de suprimento de matérias-primas cerâmicas, visando a otimização do transporte e redução da emissão de poeira.

15. Elaborar um plano para redução de poeira no transporte de argila no qual, em função do volume de tráfego, deverão ser estabelecidos graus de criticidade que orientarão projetos mais eficientes de asfaltamento, umidificação e perenização de vias não pavimentadas.
16. Promover estudo de alternativas para redução da emissão de poeira nos pátios de secagem de argila, incluindo formas e técnicas mais eficazes de secagem ao tempo e secagem forçada (fornos).
17. Apoiar a implantação de mineradoras comuns, como empreendimentos de gestão consorciada entre mineradores e ceramistas, com maior capacidade produtiva em relação aos empreendimentos isolados atuais e para suprir um conjunto de indústrias cerâmicas.
18. Apoiar a consolidação de um arranjo produtivo local – APL envolvendo o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes, com ações priorizando a elaboração de um plano estratégico de aprimoramento competitivo, fortalecimento da estrutura de governança, fomento à prática de ações cooperadas e melhoria contínua dos seus produtos cerâmicos.
19. Editar uma publicação dos principais conteúdos do PDMin, a partir deste relatório elaborado pela equipe técnica do IPT, promovendo a ampla divulgação dos seus resultados.
20. Estabelecer programa de acompanhamento da execução do PDMin e promover a sua revisão em um período máximo de 5 anos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto em questão destacou e qualificou os aspectos técnicos e legais mais notáveis envolvidos nas atividades da indústria da mineração com vistas a subsidiar a estruturação de um plano diretor de mineração - PDMin, instrumento importante no planejamento público para o aproveitamento racional e ambientalmente responsável dos recursos minerais, de forma integrada e harmônica com os demais segmentos

econômicos dos municípios de Cordeirópolis, Ipeúna, Itacemápolis, Rio Claro e Santa Gertrudes, no âmbito do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.

Juntamente com a identificação e avaliação desses aspectos, foram apresentadas no presente relatório, em caráter indicativo, uma configuração do zoneamento mineral, qualificando o território em termos de maior ou menor factibilidade para comportar atividades de mineração, bem como diretrizes e proposições gerais para a sua implementação e aprimoramento da atividade mineral.

A região conta com uma produção mineral relativamente diversificada, incluindo argila para fins cerâmicos, rocha para brita, areia para construção civil e fins industriais, calcário agrícola e água mineral. Os resultados dos estudos adquirem maior importância e repercussão em virtude da área objeto do PDMin configurar-se como o núcleo territorial de um dos aglomerados produtivos de base mineral mais exuberante do País. A magnitude da estrutura produtiva do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes confere-lhe *status* de vetor de desenvolvimento setorial e regional, sendo responsável por 86% da produção de revestimentos cerâmicos do Estado e 60% do País.

Na base dessa cadeia produtiva, o segmento mineral movimenta anualmente cerca de 8 milhões de toneladas de matéria-prima, produzidas e consumidas endogenamente no *cluster* mínero-cerâmico. Pode-se assegurar que as características especiais do seu recurso mineral constitui um dos principais diferenciais competitivos da indústria local.

Verificou-se também que a área do PDMin dispõe de um robusto potencial geológico para a ocorrência de depósitos de argila para fins cerâmicos. A previsão de demanda efetuada para o parque cerâmico indica que apenas as reservas medidas oficiais (registradas no DNPM) são suficientes para o abastecimento das indústrias por mais de 25 anos. Há ainda uma perspectiva de ampliação significativa das reservas lavráveis a partir do desenvolvimento das reservas indicadas e inferidas já identificadas, dos novos investimentos em pesquisa mineral nas inúmeras áreas de processos de direitos minerários em fase de requerimento e autorização de pesquisa, e nas janelas prospectivas remanescentes. Isto implica que não há, de fato, restrição quanto à dotação mineral para o suprimento mineral qualificado do Polo Cerâmico.

Certamente, o desafio para o setor mínero-cerâmico refere-se à garantia da disponibilidade e acesso aos recursos minerais.

Todavia, outros fatores relevantes socioeconômicos e ambientais desenvolvem-se no território, como a expansão urbana e industrial, o incremento da ocupação agrícola e a demanda crescente por recursos hídricos, disputando a ocupação do espaço geográfico com a mineração e provocando uma pressão crescente nas condições de suporte do meio ambiente.

É nesse contexto que se insere o estudo em questão, cujo objetivo estratégico é aprimorar o aproveitamento dos recursos minerais existentes na região, buscando-se, com maior ênfase, assegurar o suprimento em bases sustentáveis dos insumos minerais ao parque cerâmico do Polo de Santa Gertrudes.

A base de dados e produtos técnicos gerados do PDMin buscam subsidiar o conjunto de agentes, públicos e privados, que integram o setor mínero-cerâmico, em ações de ordenamento territorial, modernização e aprimoramento tecnológico da mineração, e controle e melhoria das condições ambientais do território do Polo de Santa Gertrudes.

Dessa forma, a situação atual da atividade minerária e a potencialidade geológica para ocorrência de recursos minerais foram identificadas e cotejadas com as condicionantes legais e naturais de uso e ocupação do solo, de forma a possibilitar uma avaliação mais realista quanto à necessidade de introdução, alteração ou supressão de instrumentos legais, especialmente nos municípios, para otimização dos seus benefícios socioeconômicos.

Considerando-se que a legislação sobre os recursos minerais é de competência exclusiva da União, é importante observar que um dos instrumentos de interferência municipal na mineração é o referente às leis que tratam do uso e ocupação do território.

Para tanto, o zoneamento minerário configura-se como referencial técnico de inserção da atividade minerária na legislação de uso e ocupação do solo dos municípios. Contribui também nas gestões em outras instâncias estadual e federal para

otimização de ações diversas, entre as quais a de ordenamento e fiscalização do setor produtivo.

Como etapa subsequente, cabe às Prefeituras os encaminhamentos necessários para formulação de lei específica de institucionalização do zoneamento minerário, servindo inclusive para impedir interpretações conflitantes em relação às leis municipais hoje existentes. Este procedimento definirá o ordenamento do setor mineral, a partir das configurações estabelecidas neste projeto, seja para a ampliação, ou restrição, de áreas para atividades de mineração, de acordo com as prioridades e necessidades próprias do município. Para tanto, deverão ser obedecidos os procedimentos usuais da administração pública no sentido de garantir a publicidade, a transparência e a participação da comunidade nas definições desta política municipal.

Finalmente, registra-se que a implantação das diretrizes contidas no PDMin dependerá da continuidade da articulação e coalizão dos agentes locais para incentivar e requerer o engajamento efetivo do setor produtivo e buscar os recursos e parcerias necessárias com os organismos públicos e privados para a concretização dessas ações.

São Paulo, 29 de maio de 2012.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRAESTRUTURA
Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica



Geól. Edson Del Monte
Responsável pela Seção
CREA-SP nº 0600346178 - RE nº 5835.4

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRAESTRUTURA
Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica



Geól. Marsis Cabral Júnior
Responsável Técnico
CREASP nº 0600897271 - RE nº 5659.8

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRAESTRUTURA



Eng. Dra. Gisleine Coelho de Campos
Diretora do Centro
CREA nº 0601948055 - RE nº 8195.0

EQUIPE TÉCNICA

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA - CT- OBRAS

Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica – SRM

Gerente do projeto: Marsis Cabral Junior – Geólogo

Carlos Tadeu de Carvalho Gamba – Geógrafo

Amilton dos Santos Almeida – Engenheiro de Minas

Isabel Cristina Carvalho Fiammetti – Tecnóloga

Luiz Carlos Tanno – Geólogo

Edson Del Monte – Geólogo

Carlos Nei Rodrigues de Souza – Técnico de Mineração

Lúcia Santos Szendler Baladore – Técnica de Mineração

Raul Eingenheer Meloni – Estagiário de Geologia

Agradecimentos: a equipe técnica do IPT agradece a colaboração das instituições parceiras, órgãos públicos e representação empresarial, todos referenciados no Item 4 deste relatório. Menção especial é feita aos profissionais Eng. de Minas Ayrton Sintoni (Subsecretaria de Mineração - SE) e Geólogo Dirceu Pagotto Stein (Geoex Consultoria), que contribuíram com importantes análises e discussões para a formulação de produtos e resultados técnicos deste Relatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. DOS S. **Métodos de Mineração**. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. (Coord.) Mineração e Município: base para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: IPT, 2003. p. 61-85.

ASPACER - Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento. **Informações gerais no sítio**. Disponível em: <<http://aspacer.com.br>>. Acesso em: 25 abr. 2012.

BRASIL. **Documento base para a definição da Política Nacional de Ordenamento Territorial - PNOT** (Versão preliminar). Brasília: Ministério da Integração, 2006. 260 p.

BRASIL. **Relatório Técnico 69: Perfil da Cerâmica de Revestimento** (Plano Nacional de Mineração 2030). Brasília: ministério das Minas e Energia - MME, 2010.

BRUNO, J. F. Órgão Estadual para gestão da política mineral. Boletim Sindareia, n. 76. P. 4-5. 2012.

CABRAL JUNIOR, M.; OBATA, O. R.; SINTONI, A. **Minerais industriais**: orientação para regularização e implantação de empreendimentos. São Paulo: IPT, 2005. 88 p.

CABRAL JUNIOR et. al. 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. UNESP, **Geociências**, v. 31, n. 2, p. 287-307, 2012.

Christofolletti, S. R. **Um modelo de classificação geológica-tecnológica das argilas da Formação Corumbataí utilizadas nas indústrias de revestimento cerâmico**. Tese (Doutorado), IGCE-Unesp- Rio Claro, 307. p. 2003.

CEOT/CEMAT. **A Regional/Spatial Charter for Europe**. Estrasburgo: Conselho de França. 1983.

CHRISTOFOLETTI, S. R.; MORENO, M. M. T. Características das rochas da Formação Corumbataí utilizadas na indústria de revestimento cerâmico. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 23, n. 1/2, p. 79-88, 2004.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - **Mapeamento Geológico das Folhas São Carlos do Pinhal e São Pedro** - Escala 1:100.000. Convênio CPRM/UNESP. 2006.

CPRM – ARIM – Áreas de relevante interesse mineral no Brasil. Belo Horizonte: CPRM, 2010. 70 p.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro, 2010**. Brasília: DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. 2010. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 7 mai. 2012

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Sistema Cadastro Mineiro do DNPM**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: mai. 2012a.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **Sistema de Informação Geográfica da Mineração – SIGMine do DNPM.** Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: mai. 2012b.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. **CFEM - Relatórios.** Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=60>>. Acesso em: 10 de mai. 2012c.

FACINCANI, E.M. **Morfotectônica da Depressão Periférica e Cuesta Basáltica:** Regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba, SP. 2000. 100p. Tese (Doutorado em Geologia Regional). IGCE/UNESP, Rio Claro, 2000.

FUNDACENTRO. **Manual de controle de poeira no setor de revestimentos cerâmicos.** São Paulo: Fundacentro, 2010. 60 p.

Fundação Seade. **Informações gerais no sítio.** Disponível em: <http://www.seade.gov.br>. Acesso em 9 mai. 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 2009.** Disponível em: <<http://ibge.gov.br/munic2009/index.php>>. Acesso em: 7 de mai. 2012.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000.** São Paulo. 2v. (IPT - Publicação, 1183), 1981.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Avaliação da potencialidade mineral do município de Rio Claro (SP) e análise de suas atividades minerárias.** São Paulo: IPT, 1997. (Rel. n. 35.434/97).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Subsídios para aprimoramento técnico e gestão do setor mínero-cerâmico do município de Rio Claro.** São Paulo: IPT, 2004. (Parecer Técnico n. 8.444).

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 mínero-cerâmico na região de Santa Gertrudes - Rio Claro (SP).** São Paulo: IPT, 2005. (Rel. n. 72 724–205).

LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. Areia Industrial. In: LUZ, A.; LINS, F. A. F (Ed.). **Rochas & Minerais Industriais:** usos e aplicações. Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2005. P.107-126.

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.

MAGNO, C. E. F. 2003. **O sistema de gestão territorial e os recursos geológicos.** In: VILLAS BÔAS, R. C.; PAGE, R.(Ed.) La minería en el contexto de la ordenación del territorio. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. P. 379-397.

- MOTTA, J. F. M. Características do Pólo de revestimentos cerâmicos de Santa Gertrudes - SP, com ênfase na produção de argilas. *Cerâmica Industrial*, v. 9, n.1, p. 1-6. 2004
- PERINOTTO, J. A. J.; ZAINE, M. F. **Patrimônios Naturais e História Geológica da Região de Rio Claro-SP**. Rio Claro: Arquivo Público e Histórico do Município de Rio Claro, 2008. v. 1.
- São Paulo. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2000, 82 p.
- TANNO, L. C.; SINTONI, A. **Mineração e Município**: base para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: IPT, 2003. 177 p.
- RIBEIRO, R. R. et al. **Inventário do Patrimônio Natural Geológico da Região de Rio Claro (SP)**. São Paulo: Instituto Geológico – Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2012. (Relatório Técnico do Instituto Geológico).
- ROVERI, C. D. **Petrologia aplicada da Formação Corumbataí (região de Rio Claro – SP) e produtos cerâmicos**. Tese (Doutorado). IGCE/UNESP. Rio Claro, 2010.
- SINTONI, A. Ordenamento territorial da mineração de agregados. **Areia e Brita**, n.40, p. 26-30. 2007.
- VILLAS BÔAS, R. C.; PAGE, R. **La minería en el contexto de la ordenación del territorio**. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. 418 p.
- ZANARDO, A. et al. Petrografia da Formação Corumbataí na Região de Rio Claro -SP". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, 2004, Araxá. **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia**, 2004, v. I, p. versão digital.



Av. prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária
São Paulo | SP | CEP 05508-901
Tel 11 3767 4000 | Fax 11 3767 4002 | ipt@ipt.br

www.ipt.br

RELATÓRIO TÉCNICO

129 345-205

29 de maio de 2012

SDECT

VOLUME II

RELATÓRIO TÉCNICO

129 345-205

29 de maio de 2012

SDECT

VOLUME II

**FORMULAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO DOS
MUNICÍPIOS DE SANTA GERTRUDES, CORDEIRÓPOLIS,
IPEÚNA, IRACEMÁPOLIS E RIO CLARO**

Relatório Técnico Final

CLIENTES

**Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e
Tecnologia do Estado de São Paulo – SDECT
Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes**

UNIDADE RESPONSÁVEL

**CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA
Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica**

RESUMO

Este Relatório apresenta os trabalhos e resultados obtidos nos estudos dirigidos ao estabelecimento de bases técnicas e legais para a institucionalização do Plano Diretor de mineração - PDMin nos municípios de Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis, Rio Claro e Santa Gertrudes, no âmbito da abrangência do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes.

Como recurso metodológico, buscou-se efetuar uma análise transversal da disponibilidade dos recursos e da produção mineral no contexto socioeconômico e ambiental do território circunscrito ao polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes, focalizada em poucos, mas significativos, parâmetros de ponderação, considerados estratégicos para o desenvolvimento da mineração em bases sustentáveis na região. Esses fatores condicionantes – FCs, como aqui conceituados, identificam os elementos notáveis que foram considerados para o estabelecimento dos produtos centrais do PDMin, envolvendo a estruturação do zoneamento minerário e a indicação de diretrizes de gestão e aprimoramento setorial.

Nesse contexto, a situação atual da atividade minerária e a potencialidade geológica para a ocorrência de recursos minerais foram identificadas e cotejadas com os condicionantes legais e naturais de uso e ocupação do solo, permitindo a compartimentação do território em áreas, mais ou menos apropriadas ao desenvolvimento da mineração, configurando o modelo de zoneamento minerário.

A consolidação do PDMin compreendeu a articulação do zoneamento minerário com um conjunto de diretrizes técnicas e gerenciais para o desenvolvimento da atividade de mineração.

A base de dados e produtos técnicos do PDMin buscam subsidiar o conjunto de agentes, públicos e privados, que integram o setor mínero-cerâmico, em ações de ordenamento territorial, modernização e aprimoramento tecnológico da mineração, e controle e melhoria das condições ambientais do território do Polo de Santa Gertrudes.

Palavras-Chave:

mineração; zoneamento minerário; ordenamento territorial; gestão; cerâmica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos.....	1
2	CONTEXTO DA MINERAÇÃO PAULISTA E DEMANDAS PROVOCADORAS	3
3	BASES CONCEITUAIS E ANTECEDENTES	9
3.1	Ordenamento Territorial.....	9
3.2	Planos Diretores de Mineração - PDMin.....	14
4	METODOLOGIA ADOTADA.....	18
5	BASES LEGAIS DA ATIVIDADE MINERAL E PAPEL DOS AGENTES PÚBLICOS.....	24
5.1	Competências dos Poderes Públicos	25
5.1.1	Pela Constituição Federal	25
5.1.2	Pela Constituição do Estado de São Paulo	26
5.2	Legislação	28
5.2.1	Legislação Minerária.....	28
5.2.1.1	Regime de Autorização	30
5.2.1.2	Regime de Concessão	31
5.2.1.3	Regime de Licenciamento	32
5.2.1.4	Registro de Extração	33
5.2.1.5	Legislação Especial – Águas Minerais	34
5.2.2	Legislação Ambiental.....	35
5.2.3	Compensação Financeira pela Exploração Mineral	38
5.2.4	Outras Leis.....	40
5.2.5	Novo Marco Regulatório.....	41
6	CENÁRIOS E FATORES CONDICIONANTES PARA A CONCEPÇÃO DO PDMIN DO POLO MÍNERO-CERÂMICO DE SANTA GERTRUDES	42

6.1	Localização e Contexto Fisiográfico	42
6.2	Contexto Socioeconômico	46
6.2.1	Evolução demográfica dos municípios do Polo de Santa Gertrudes.....	47
6.2.2	Desenvolvimento socioeconômico dos municípios do Polo de Santa Gertrudes.....	51
6.3	Geologia e Dotação Mineral	54
6.3.1	Panorama geológico	55
6.3.1.1	Grupo Itararé	60
6.3.1.2	Grupo Guatá – Formação Tatuí.....	61
6.3.1.3	Grupo São Bento – formações Irati e Corumbataí.....	61
6.3.1.4	Grupo São Bento: formações Pirambóia e Serra Geral, e intrusivas básicas...	62
6.3.1.5	Depósitos Cenozóicos	64
6.3.2	Potencial para recursos minerais.....	65
6.3.2.1	Argilas comuns para fins cerâmicos	67
6.3.2.2	Areia e cascalho para construção civil.....	72
6.3.2.3	Areia industrial	74
6.3.2.4	Rocha para brita e cantaria.....	75
6.3.2.5	Rochas calcárias	76
6.3.2.6	Materiais de empréstimo.....	77
6.3.3	Reservas e demandas por recursos minerais	77
6.3.3.1	Reservas minerais	77
6.3.3.2	Demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes	81
6.4	Caracterização da Atividade de Mineração na Região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes	86
6.4.1	Segmento produtivo de argila.....	94
6.4.1.1	Sistema produtivo de argila	97
6.4.1.2	Análise do processo produtivo de argila e orientações de boas práticas	107
6.4.1.2.1	Planejamento e controle no avanço das lavras	107
6.4.1.2.2	Interferência da mineração na qualidade do ar – boas práticas para a redução da emissão de poeira nas operações de lavra e beneficiamento de argila.....	110

6.4.1.2.3	Profissionalização da mineração de argila e aprimoramento do sistema de suprimento mineral	113
6.4.2	Segmento produtivo de rocha britada	115
6.4.2.1	Método de lavra e ciclo básico de produção (CBP) de brita	116
6.4.2.2	Análise dos empreendimentos de rocha britada	121
6.4.2.2.1	Mineração Stavias (Stavias Stanoski Terrap. Pav. e Obras Ltda)	121
6.4.2.2.2	Mineração Usipedramix	123
6.4.2.2.3	Mineração Remanso	125
6.4.2.3	Inserção das pedreiras no Zoneamento Minerário	126
6.4.3	Segmento produtivo de areia para construção civil e fins industriais	127
6.4.3.1	Métodos de lavra e ciclos básicos de produção (CBP) de areia	127
6.4.3.1.1	Dragagem em leito de rio	127
6.4.3.1.2	Lavra de areia por escavação mecânica a seco	131
6.4.3.2	Análise dos empreendimentos de areia	132
6.4.3.2.1	Mineradoras de areia com operação por dragagem hidráulica em leito de rio	132
6.4.3.2.2	Mineração de areia com operação por escavação mecânica a seco	137
6.4.4	Segmento produtivo de calcário dolomítico	139
6.4.4.1	Método de lavra e ciclo básico de produção do calcário dolomítico	139
6.4.4.2	Análise dos empreendimentos de calcário	140
6.4.4.2.1	Mina Paternal	140
6.4.4.2.2	Mina Bonança	143
6.4.4.3	Inserção da mineração de calcário no Zoneamento Minerário	143
6.4.5	Segmento produtivo de água mineral	144
6.4.5.1	Ciclo básico de produção de água mineral	144
6.4.5.2	Análise dos empreendimentos de água mineral	146
6.4.5.2.1	Mineração JRJ (Água Jorabel)	146
6.4.5.2.2	Mineração Vid'Água (Água Mineral Embaúba)	147
6.4.5.2.3	Inserção do segmento de água mineral no Zoneamento Minerário	148
6.4.6	Arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral	148
6.5	Processo de Direitos Minerários	152
6.6	Base Logística no Transporte de Argila no Polo de Santa Gertrudes	166

6.7	Uso do Solo: Limitações Naturais e Legais para a Mineração	174
6.7.1	Cena atual da ocupação do território.....	174
6.7.1.1	Procedimentos metodológicos.....	175
6.7.1.2	Resultados obtidos para o uso e ocupação das terras	178
6.7.1.3	Síntese da cena atual	192
6.7.2	Zoneamento Institucional	193
6.7.2.1	Restrições ambientais.....	195
6.7.2.1.1	Unidades de conservação	195
6.7.2.1.2	Unidades de conservação estaduais inseridas no Polo de Santa Gertrudes..	199
6.7.2.1.3	Código Florestal.....	201
6.7.2.2	Instrumentos legais dos municípios	203
6.7.2.2.1	Bases legais do município de Cordeirópolis	205
6.7.2.2.2	Bases legais do município de Rio Claro	206
6.7.2.2.3	Bases legais do município de Santa Gertrudes	207
6.7.2.2.4	Bases legais do município de Iracemápolis	207
6.7.2.2.5	Bases legais do município de Ipeúna	208
6.7.3	Recursos geoambientais	209
6.8	Recursos Hídricos na área do PDMin.....	214
6.8.1	Abastecimento público de água nos municípios do PDMin.....	215
6.8.2	Interferência da mineração de argila nos recursos hídricos – ações para o controle e mitigação dos impactos ambientais.....	219
7	MODELO DE ZONEAMENTO MINERÁRIO	224
7.1	Categorização dos planos de informação ante a atividade mineral.....	225
7.2	Resultado da Integração dos Planos de Informação: Modelo de Zoneamento Minerário.....	231
7.2.1	Zona Preferencial para Mineração – ZPM	235
7.2.2	Zona Controlada para Mineração - ZCM.....	237
7.2.3	Zona Bloqueada para Mineração (ZBM)	239
8	DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES DO PLANO DIRETOR DE MINERAÇÃO ..	240
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	245

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo.....	2
Figura 2 – Principais polos mínero-cerâmicos do Estado de São Paulo.	5
Figura 3 – Enfoques e abrangência do ordenamento territorial.....	12
Figura 4 – Roteiro metodológico adotado na formulação do PDMIN para o Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.....	19
Figura 5 – Fatores condicionantes considerados na elaboração do PDMIN do Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes.	21
Figura 6 - Órgãos envolvidos no processamento de direitos minerários (SP).	39
Figura 7 – Municípios integrantes do Polo de Santa Gertrudes.	43
Figura 8 – Polo de Santa Gertrudes: perímetro de abrangência e distribuição das principais unidades produtivas.	43
Figura 9 – Províncias geomorfológicas paulistas: posicionamento do Polo de Santa Gertrudes.	44
Figura 10 – Indústrias de minerais não-metálicos e extrativa mineral: participação no total de VAF do setor industrial dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – 2009.....	52
Figura 11 – Indicadores sintéticos do IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – 2008.....	54
Figura 12 - Situação do Polo de Santa Gertrudes na Bacia Sedimentar do Paraná. ...	56
Figura 13 – Mapa geológico simplificado do Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIN.....	57
Figura 14 - Coluna das unidades litoestratigráficas aflorantes no Polo de Santa Gertrudes.	60
Figura 15 – Mapa simplificado de potencial mineral do Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIN.	66
Figura 16 – Reservas de argila comum – Brasil, ESP e Polo de Santa Gertrudes.....	79
Figura 17 – Distribuição das reservas de argila comum no Polo de Santa Gertrudes – Área do PDMIN.	80

Figura 18 – Área de lavra em relação à espessura da camada de argila minerada – ano base 2011.....	85
Figura 19 – Área de lavra em relação à espessura da camada de argila minerada – período 2012 - 2031.	85
Figura 20 – Localização dos empreendimentos de mineração no Polo de Santa Gertrudes – área do PDMin.....	92
Figura 21 – Localização das cerâmicas de revestimentos no Polo de Santa Gertrudes – área do PDMin.	93
Figura 22 - Ciclo básico de produção (CBP) de argila no Polo de Santa Gertrudes.	98
Figura 23 - Ilustração das etapas de desmonte, carregamento e transporte da argila. ...	102
Figura 24 - Ilustração da etapa de fragmentação da argila.	104
Figura 25 - Ilustração dos trabalhos de pátio e estocagem da argila.	105
Figura 26 - Sequência das operações de lavra de uma pedreira com destaque para as operações de perfuração e desmonte rochoso.	119
Figura 27 – Modelo de ciclo básico de produção de uma pedreira.	120
Figura 28 - Lavra por dragagem em leito de rio.....	129
Figura 29 - Fluxo de operações da lavra por dragagem hidráulica em leito submerso.....	130
Figura 30 – Esquema geral do fluxo de operações da mineração de areia por escavação mecânica a seco.	131
Figura 31 - Fluxograma das operações de lavra e beneficiamento do calcário dolomítico.....	141
Figura 32 - Fluxograma do sistema de produção das águas minerais.	145
Figura 33 - Arrecadação da CFEM no Polo de Santa Gertrudes – municípios do PDMin – período de 2006 a 2011.....	149
Figura 34 – Arrecadação da CFEM no Polo de Santa Gertrudes – municípios do PDMin – período de 2006 a 2011.....	150
Figura 35 – Distribuição da arrecadação da CFEM por substância mineral no Polo de Santa Gertrudes – 2011.	151
Figura 36 – Áreas oneradas por processos de direitos minerários – área do PDMin..	155
Figura 37 – Distribuição dos títulos minerários por substância solicitada.....	158
Figura 38 – Distribuição dos títulos minerários por fase de tramitação processual.	159

Figura 39 – Áreas aptas à produção mineral.....	160
Figura 40 – Requerimentos de direitos minerários – período de 1960 a julho de 2012.	161
Figura 41 – Requerimentos de lavra e de registro de licenciamento.....	162
Figura 42 – Áreas oneradas por concessões de lavra, licenciamentos, requerimentos de lavra e de licenciamento – área do PDMin.	163
Figura 43 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro da Fazenda Itaúna.	169
Figura 44 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Campo do Coxo.	170
Figura 45 – Rota de transporte de argila a partir do Complexo Argileiro do Goiapá. ..	171
Figura 46 – Rota de transporte de argila a partir do Núcleo Argileiro de Cordeirópolis	172
Figura 47 – Rota de transporte de argila a partir da rota das minas da Alfagrés e Almeida.	173
Figura 48 – Mapa simplificado de uso e ocupação das terras – Área do PDMin.....	177
Figura 49 – Área de cobertura das principais categorias de ocupações no território investigado no Polo de Santa Gertrudes.	179
Figura 50 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação natural de porte arbóreo.....	180
Figura 51 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área com vegetação herbácea-arbustiva.	181
Figura 52 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de silvicultura (eucaliptos).....	182
Figura 53 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área antropizada (pastagem).....	183
Figura 54 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura perene (cultivo de laranja).	184
Figura 55 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de cultura semiperene (cana-de-açúcar).....	185
Figura 56 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação recreacional.	186

Figura 57 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação industrial.....	187
Figura 58 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de ocupação urbana.....	188
Figura 59 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de mineração.....	190
Figura 60 - Composição de imagem de satélite e fotografia em campo de área de reservatório	191
Figura 61 - Uso e ocupação das terras no território do Polo de Santa Gertrudes: distribuição das principais categorias de cobertura – em %.....	192
Figura 62 - Zoneamento Institucional - território do PDMin: áreas com restrições à atividade mineral.	194
Figura 63 – Geossítos no território do Polo de Santa Gertrudes.....	213
Figura 64 – Localização das principais captações superficiais de água - municípios do PDMin.....	217
Figura 65 – Modelo de Zoneamento Minerário – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes.	232
Figura 66 – Modelo de Zoneamento Minerário – Polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes: áreas de mineração e pontos notáveis.....	233

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1 - Evolução da população nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes....	47
Tabela 2 - Distribuição demográfica nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.	49
Tabela 3 - Economia dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes – dados de 2009.	51
Tabela 4 - Grupos de IPRS dos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes - período de 2000 a 2008.	53
Tabela 5 - Composição em área do substrato do território geológico do território investigado.	58
Tabela 6 - Potencial mineral da área de estudo: recursos, segmentos de aplicação e contexto geológico.....	67
Tabela 7 - Reservas minerais dimensionadas oficialmente nos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	78
Tabela 8 - Projeção da produção de revestimentos e demanda de argila no Polo de Santa Gertrudes.	83
Tabela 9 - Áreas de mineração na região do PDM do Polo de Santa Gertrudes.	89
Tabela 10 - Áreas de mineração de argila na região do PDMin do Polo de Santa Gertrudes: lavras e unidades de beneficiamento e estocagem.....	95
Tabela 11 - Mineradoras de areia com operação por dragagem em leito de rio no território do PDMin de Santa Gertrudes.	132
Tabela 12 - Relação geral das substâncias requeridas e distribuição por fase de processo.....	156
Tabela 13 - Processos de direitos minerários incidentes nos cinco municípios do Polo de Santa Gertrudes.	165
Tabela 14 - Distribuição da rede de transporte de argila no Polo de Santa Gertrudes.	166
Tabela 15 - Imagens de sensores remotos utilizadas na elaboração da Carta de Uso e Ocupação da Terra.....	178

Tabela 16 - Unidades de conservação ambiental incidentes no Polo de Santa Gertrudes.	200
Tabela 17 - Instrumentos de planejamento municipal e gestão urbana.	204
Tabela 18 - Disciplinamento da atividade mineral pelas legislações municipais no Polo de Santa Gertrudes.	209
Tabela 19 - Sítios com relevante significado geológico na região do Polo de Santa Gertrudes.	212
Tabela 20 - Unidades de gerenciamento dos recursos hídrico dos municípios do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	215
Tabela 21 - Situação do abastecimento público de água nos municípios do PDMin....	216
Tabela 22 - Impactos negativos da mineração de argila nos recursos hídricos e medidas de mitigação ou compensatórias.	223
Tabela 23 - Classificação das diferentes formas de uso e ocupação das terras ante a atividade de mineração.	227
Tabela 24 - Classificação das áreas cobertas por legislações ambiental e de parcelamento do uso do solo ante a atividade de mineração.....	230
Tabela 25 – Distribuição da área geográfica e da dotação mineral do território dentro do modelo de zoneamento minerário.	234
Tabela 26 - Distribuição dos títulos minerários e das áreas de mineração cadastradas dentro do modelo de zoneamento minerário.....	234
Tabela 27 - Inserção das áreas de mineração no modelo de zoneamento minerário do PDMin – Polo de Santa Gertrudes.	235

ÍNDICE DOS QUADROS

Quadro 1 – Composição do comitê de acompanhamento do projeto.....	20
Quadro 2 – Parâmetros empregados na estimativa do consumo de argila.	81
Quadro 3 – Atividades envolvidas na produção de argila e massa cerâmica.....	97

VOLUME II

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A - Mapa Geológico – Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p.
ANEXO B – Mapa de Potencial Mineral - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p.
ANEXO C – Mapa de Títulos Minerários - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	0p.
ANEXO C1 – Mapa de Títulos Minerários - Município de Cordeirópolis	1p.
ANEXO C2 – Mapa de Títulos Minerários - Município de de Ipeúna	1p.
ANEXO C3 – Mapa de Títulos Minerários - Município de Iracemápolis	1p.
ANEXO C4 – Mapa de Títulos Minerários - Município de Rio Claro	1p.
ANEXO C5 – Mapa de Títulos Minerários - Município de Santa Gertrudes	1p.
ANEXO D – Rotas de Transporte de Argila - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p.
ANEXO E – Mapa de Uso e Ocupação das Terras - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p.
ANEXO F – Zoneamento Institucional - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p.
.....	1p.
ANEXO G – Modelo de Zoneamento Minerário - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p
ANEXO H – Modelo de Zoneamento Minerário - Empreendimentos, Títulos Minerários e Pontos Notáveis - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	1p.
ANEXO I – Relação de Títulos Minerários - Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes	24p.

ANEXO A

Mapa Geológico

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO B

Mapa de Potencial Mineral

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO C

Mapa de Títulos Minerários

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO C1

Mapa de Títulos Minerários – Cordeirópolis

Município de Cordeirópolis

ANEXO C2

Mapa de Títulos Minerários

Município de Ipeúna

ANEXO C3

Mapa de Títulos Minerários

Município de Iracemápolis

ANEXO C4

Mapa de Títulos Minerários

Município de Rio Claro

ANEXO C5

Mapa de Títulos Minerários - Santa Gertrudes

Município de Santa Gertrudes

ANEXO D

Rotas de Transporte de Argila

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO E

Mapa de Uso e Ocupação das Terras

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO F

Zoneamento Institucional

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO G

Modelo de Zoneamento Minerário

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO H

Modelo de Zoneamento Minerário

Empreendimentos, Títulos Minerários e Pontos Notáveis

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

ANEXO I

Relação de Títulos Minerários

Polo Mínero-Cerâmico de Santa Gertrudes

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
1	7494	1960	4,090	CL	Jrj Águas Minerais Ltda	Água Mineral	Não informado	RIO CLARO
2	4619	1962	9,460	CL	Mineração e Calcário Vitti Ltda	Calcário Dolomítico	Não informado	RIO CLARO
3	804243	1968	172,000	CL	PARTECAL Partezani Calcários Ltda	Argila Calcário Dolomítico	Não informado Não informado	RIO CLARO
4	818096	1968	46,750	CL	Calcário Bonança Ltda	Dolomito	Não informado	IPEÚNA
5	818097	1968	177,660	CL	Calcário Bonança Ltda	Dolomito	Não informado	IPEÚNA
6	801077	1969	24,700	CL	Rodofapi Transportes Ltda - ME	Calcário Dolomítico	Não informado	RIO CLARO
7	806458	1969	24,320	CL	Calcário Sartori Ltda	Calcário Dolomítico	Não informado	RIO CLARO
8	809494	1969	8,850	CL	Mineração e Calcário Vitti Ltda	Calcário	Não informado	RIO CLARO
9	806714	1970	111,550	CL	Mineração e Calcário Vitti Ltda	Calcário	Não informado	RIO CLARO
10	815548	1971	38,160	CL	Mineração e Calcário Vitti Ltda	Calcário Dolomítico	Não informado	RIO CLARO
11	801599	1973	5,220	CL	Irmãos Paraluppi Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
12	806542	1973	621,320	RL	Calcário Bonança Ltda	Calcário Dolomítico	Não informado	RIO CLARO
13	807286	1973	35,380	CL	Cerâmica Rochedo Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
14	810795	1973	243,440	Disp	Waldir Aparecido Rocha	Argila	Não informado	RIO CLARO
15	811308	1973	28,880	CL	Argisolo Mineração e Comércio de Argila Ltda	Argila	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
16	811569	1973	77,560	CL	Mineração Dois Irmãos Indústria e Comércio Ltda ME	Areia	Não informado	RIO CLARO
17	814647	1973	88,380	CL	Mineração Almeida Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
18	803382	1974	49,990	CL	São Martinho S.A.	Argila	Não informado	IRACEMÁPOLIS
19	804971	1974	9,500	CL	Calcário Sartori Ltda	Argila Calcário Dolomítico	Não informado Não informado	RIO CLARO
20	810185	1974	37,180	CL	Alberto Massini	Argila	Não informado	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
21	800973	1975	19,180	RL	Empresa de Mineração José Emanuel Ltda - ME	Areia Quartzosa Argila Folhelho	Não informado Não informado Não informado	RIO CLARO
22	802588	1975	78,080	Disp	José Thomazella	Argila	Não informado	RIO CLARO
23	812855	1975	14,650	CL	Stavias Stanoski Terraplanagem Pavimentação e Obras Ltda	Diabásio p/ Brita Calcário	Não informado Não informado	RIO CLARO
24	800152	1976	69,620	CL	Mineração Figueira Ltda	Argila	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
25	807343	1976	49,860	CL	Marcello Nogueira Filho - EPP	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
26	807345	1976	660,000	RL	S. G. Sociedade Agrícola de Santa Gertrudes	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
27	807346	1976	331,200	Disp	Eduardo Prates Nogueira	Argila Siltito	Não informado Não informado	SANTA GERTRUDES
28	810886	1976	109,750	CL	Mineração Carvalho Ltda	Calcário Dolomítico	Não informado	IPEÚNA
29	810896	1976	135,500	RL	Comércio e Exploração de Argila Estrela D'Álva Ltda	Argila	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
30	801483	1977	49,280	AP	Lazaro Cordeiro Junior	Água Potável de Mesa	Não informado	IPEÚNA
31	803730	1977	51,980	CL	Empresa de Mineração José Emanuel Ltda - ME	Areia p/ Vidro Argila Folhelho	Não informado Não informado Não informado	RIO CLARO
32	820354	1979	35,700	Li	Mineração Ipeuna Ltda Me	Areia	Não informado	IPEÚNA
33	820711	1980	257,000	CL	Mineração do Vale Ltda	Areia	Não informado	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
34	820212	1981	32,640	CL	Mineração Mandu Ind. Com. Ltda	Areia de Fundição	Não informado	RIO CLARO
35	820002	1982	91,250	CL	Mineração Dois Irmãos Indústria e Comércio Ltda ME	Areia	Não informado	RIO CLARO
36	820196	1984	839,980	Disp	IPT - Instituto de Pesq. Tec. do Estado de São Paulo S.A.	Carvão	Não informado	RIO CLARO / CORUMBATAÍ

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
37	820034	1985	25,250	RL	PARTECAL Partezani Calcários Ltda	Argila Calcário Dolomítico	Cerâmica vermelha/Corretivo de solo	RIO CLARO
38	820518	1987	50,000	RL	José Tietz Filho (Espólio de)	Areia	Industrial	RIO CLARO/ IPEÚNA
39	821526	1987	49,990	Li	Pedreira Remanso Ltda	Basalto	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
40	820757	1988	13,590	Disp	INCOPIPOS Industria e Comércio de Pisos Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
41	820897	1988	9,540	RL	Pedreira Remanso Ltda	Basalto Diabásio	Não informado Brita	CORDEIRÓPOLIS/ ARARAS
42	820180	1989	50,000	RL	Mineração Dois Irmãos Industria e Com. Ltda - ME	Areia p/ Vidro	Não informado	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
43	820182	1989	20,140	CL	Usipedramix Britagem e Comércio de Pedras Ltda	Diabásio p/ Brita	Não informado	RIO CLARO
44	820491	1989	99,410	CL	Antonio Pieroni - ME	Argila	Não informado	RIO CLARO
45	820021	1990	947,560	AP	Usj Mineração e Com. Ltda	Basalto	Não informado	CORDEIRÓPOLIS / ARARAS
46	820243	1990	49,880	Li	São Martinho S.A.	Basalto	Não informado	IRACEMÁPOLIS
47	820244	1990	77,660	CL	São Martinho S.A.	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
48	820528	1990	169,740	AP	Cerâmica Ferreira Indústria e Comércio Ltda	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
49	820341	1992	14,240	CL	Stavias Stanoski Terraplanagem Pavimentação e Obras Ltda	Diabásio p/ Brita	Não informado	RIO CLARO
50	820564	1992	1000,000	AP	Colorminas Colorificio e Mineração S.A.	Argila	Não informado	IPEÚNA
51	820566	1992	68,290	RL	Boa Vista Extração, Benef. e Com. de Argila Ltda - ME	Argilito	Não informado	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
52	820063	1993	831,180	CL	Santa Amábile Agropecuária e Mineração Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO / IRACEMÁPOLIS / PIRACABÁ

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
53	820064	1993	61,740	RL	Santa Amábile Agropecuária e Mineração Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
54	820164	1993	596,890	Disp	Cerâmicos Ideal Padrão S.A.	Argilito	Não informado	RIO CLARO / PIRACICABA
55	820239	1993	333,110	AP	Francisco Marco Antonio Rovito	Folhelho Argiloso	Não informado	RIO CLARO
56	820849	1993	80,810	AP	Edvaldo José Pascon	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
57	820339	1994	49,420	CL	Marciano Ceccato - ME	Areia	Industrial	RIO CLARO
58	820384	1994	69,560	RL	Irineu Arlindo Brescansin - ME	Argila	Não informado	RIO CLARO
59	820385	1994	56,450	CL	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila Argila Refratária	Industrial Não informado	RIO CLARO
60	820543	1994	133,010	Disp	Sergio de Carvalho	Argila	Não informado	RIO CLARO / PIRACICABA
61	820576	1994	548,690	Disp	Edvaldo José Pascon	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
62	820577	1994	590,380	AP	Edvaldo José Pascon	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
63	820047	1995	291,500	CL	Industria Cerâmica Fragnani Ltda	Argila	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
64	820048	1995	174,140	AP	Edvaldo José Pascon	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
65	820255	1995	50,000	AP	São Martinho S.A.	Argila p/ cerâmica vermelha	Não informado	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
66	820342	1995	48,510	CL	Valdomiro Cristofaletti - FI	Argila	Não informado	RIO CLARO
67	820343	1995	48,300	RL	Valdomiro Cristofaletti - FI	Argila	Não informado	RIO CLARO
68	820862	1995	38,750	RL	Tute Mineração Ltda	Caulim Argila	Não informado Não informado	RIO CLARO
69	820863	1995	49,980	RL	Tute Mineração Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
70	820987	1995	842,130	AP	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila Refratária	Não informado	RIO CLARO
71	820990	1995	16,030	CL	Comércio e Exploração de Argila Estrela D'Álva Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
72	820992	1995	49,980	AP	Argisolo Mineração e Comercio de Argila Ltda	Argila p/ cerâmica vermelha	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
73	821054	1995	809,810	RL	Usj Mineração e Comércio Ltda	Folhelho	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
74	821055	1995	800,000	RL	Usj Mineração e Comércio Ltda	Argilito	Não informado	CORDEIRÓPOLIS / LIMEIRA
75	821056	1995	605,030	RL	Usj Mineração e Comércio Ltda	Argilito	Não informado	RIO CLARO / ARARAS
76	821058	1995	401,580	RL	Usj Mineração e Comércio Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
77	821059	1995	220,780	RL	Usj Mineração e Comércio Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
78	820338	1996	44,460	AP	Aurora Mineração Ltda	Argila Dolomito	Não informado Não informado	IPEÚNA
79	820485	1996	36,540	RL	Carmen Sílvia Outeiro Pinto Santoro - ME	Argila	Não informado	RIO CLARO
80	820834	1996	43,250	CL	Tietz - Extração e Comércio de Minérios Ltda	Areia	Não informado	IPEÚNA / PIRACICABA
81	820835	1996	34,210	RL	José Edvaldo Tietz	Areia	Não informado	IPEÚNA / PIRACICABA
82	820870	1996	37,730	CL	Tute Mineração Ltda	Argila p/ Cerâmica vermelha	Não informado	RIO CLARO
83	821057	1996	5,260	RL	Mineradora Alvorada Rio Claro Ltda	Água Mineral	Não informado	RIO CLARO
84	820711	1997	9,540	AP	Pedreira Remanso Ltda	Basalto p/ Brita	Não informado	CORDEIRÓPOLIS / ARARAS
85	820815	1997	96,240	Disp	Colorminas Colorificio e Mineração S A	Argila	Não informado	RIO CLARO
86	821026	1997	867,090	AP	SP Minérios Ltda	Argila	Industrial	IPEÚNA
87	820362	1998	49,650	CL	Tute Mineração Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
88	820363	1998	49,990	RL	Tute Mineração Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
89	820364	1998	46,240	RL	Tute Mineração Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
90	820371	1998	43,570	CL	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO / IPEÚNA
91	820410	1998	40,490	RL	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
92	820711	1998	25,000	Li	Passa Cinco Extr e Com de Minérios Ltda - ME	Areia	Não informado	IPEÚNA
93	821567	1998	36,530	RL	Tietz - Extração e Comércio de Minérios Ltda	Areia	Não informado	RIO CLARO
94	821568	1998	49,950	RL	Tietz - Extração e Comércio de Minérios Ltda	Areia	Não informado	RIO CLARO
95	821766	1998	316,760	AP	Millenium Indústria Cerâmica Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
96	821797	1998	89,930	CL	Mineradora Incopisos Ltda	Argila Refratária	Não informado	RIO CLARO
97	820019	1999	49,690	AP	Stavias Stanoski Terraplanagem Pavimentação e Obras Ltda	Basalto p/ brita	Construção civil	SANTA GERTRUDES
98	820079	1999	18,850	Li	M.t Mineração Ltda - ME	Areia	Não informado	IPEÚNA
99	820168	1999	6,550	CL	CERÂMICA FERREIRA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Argila Refratária	Não informado	RIO CLARO
100	820169	1999	13,060	CL	CERÂMICA FERREIRA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Argila Refratária	Não informado	RIO CLARO
101	820182	1999	41,320	CL	Mineração Formigrês Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
102	820244	1999	9,440	CL	Andre L Ramos Argileira	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
103	820245	1999	13,520	CL	Empresa de Mineração Várzea Paulista Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
104	820289	1999	4,900	CL	Santo Antonio Agropecuaria Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
105	820290	1999	3,850	CL	Mineração Dois Irmãos Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
106	820291	1999	4,550	CL	Andre L Ramos Argileira	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
107	820398	1999	6,580	AP	Luiz Ortigosa	Argila	Não informado	RIO CLARO
108	820521	1999	5,040	CL	Andre L Ramos Argileira	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
109	820523	1999	11,620	CL	Mineração Formigrês Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
110	820524	1999	33,060	CL	Mineração Formigrês Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
111	820525	1999	30,550	CL	Mineração Dois Irmãos Ltda	Argilito	Não informado	SANTA GERTRUDES
112	820841	1999	53,080	CL	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
113	820842	1999	19,600	CL	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
114	820861	1999	34,500	CL	Vid'Água Fonte Campo do Coxo Comércio de Água Mineral Ltda	Água Potável de Mesa	Não informado	RIO CLARO
115	821120	1999	50,000	RL	ITA - TIM Envasamento de Água Ltda	Água Mineral	Não informado	IPEÚNA
116	821162	1999	14,530	CL	Mineração Dois Irmãos Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
117	821163	1999	12,430	CL	Santo Antonio Agropecuaria Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
118	821171	1999	291,800	RL	Unicer União Cerâmicas Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
119	821171	1999	48,750	RL	Unicer União Cerâmicas Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
120	821414	1999	25,160	CL	Irmãos Granusso Santa Gertrudes Ltda - ME	Argilito	Não informado	SANTA GERTRUDES
121	821415	1999	4,790	CL	Boa Vista Extração, Beneficiamento e Comércio de Argila Ltda - ME	Argilito	Não informado	SANTA GERTRUDES

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
122	821480	1999	47,770	RL	Ceramica Thomazella Santa Marta Ltda - EPP	Argila Refratária	Não informado	RIO CLARO
123	821499	1999	45,140	RL	Usj Mineração e Comércio Ltda	Argilito	Não informado	SANTA GERTRUDES
124	821685	1999	16,030	RL	R.D.O. Mineração e Comércio Ltda - EPP	Argila	Não informado	RIO CLARO
125	821688	1999	16,520	RL	R.D.O. Mineração e Comércio Ltda - EPP	Argila	Não informado	RIO CLARO
126	821704	1999	13,470	CL	3r Comércio e Extração de Areia Ltda - ME	Areia	Não informado	RIO CLARO
127	821054	2.011	14324,000	AP	SÃO MARTINHO S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / LIMEIRA
128	820166	2000	108,390	RL	PARTECAL Partezani Calcarios Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
129	820167	2000	15,440	CL	Thasa Comércio e Extração de Minérios Ltda - EPP	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
130	820168	2000	19,090	CL	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
131	820458	2000	621,360	RL	Itaçu Comercio e Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
132	820500	2000	45,570	Disp	Ruy Cassavia	Água Mineral Água Potável de Mesa	Engarraçamento Engarraçamento	RIO CLARO
133	820504	2000	35,790	CL	Rochosa Mineração e Comércio Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
134	820532	2000	5,560	CL	Mineração Almeida Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
135	820533	2000	6,260	CL	Mineração Almeida Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO / IPEÚNA
136	820534	2000	5,810	CL	Mineração Almeida Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO / IPEÚNA
137	820535	2000	17,120	RL	Marciano Ceccato - ME	Areia	Construção civil	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
138	821483	2000	16,000	RL	Marcia Regina Sass - FI	Argila	Industrial	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
139	821637	2000	13,900	RL	Geraldo de Jesus Tomazelli - FI	Argila Refratária	Revestimento	RIO CLARO
140	820060	2001	64,190	RL	PARTECAL Partezani Calcarios Ltda	Argila Refratária	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
141	820061	2001	57,990	RL	Telma R. Grella Pinto - ME	Argila Refratária	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
142	820070	2001	35,200	RL	Luiz Carlos Paraluppi - FI	Argila Refratária	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
143	820094	2001	50,000	RL	Luiz Carlos Paraluppi - FI	Argila Refratária	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
144	820201	2001	379,600	AP	Fillipe Henrique Guedes da Silva	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
145	820327	2001	119,000	RL	Extração Jacutinga Ltda - ME	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
146	820562	2001	46,460	RL	Águas de Rio Claro Comércio e Distr. de Águas Minerais Ltda - EPP	Água Mineral	Engarrafamento	RIO CLARO
147	820916	2001	776,780	RP	São Martinho S.A.	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES / IRACEMÁPOLIS
148	820925	2001	585,030	AP	Calcário Diamante Ltda	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
149	820943	2001	9,990	Li	Valdomiro Cristofolletti - FI	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
150	821007	2001	49,700	RL	Mineração Almeida Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
151	821125	2001	50,000	RL	PRL Mineradora Ltda	Areia	Construção civil	RIO CLARO
152	821126	2001	48,900	RL	PRL Mineradora Ltda	Areia	Construção civil	RIO CLARO
153	821246	2001	8,630	Disp	Luiz Renato Grigoletto	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
154	821246	2001	70,070	Disp	Luiz Renato Grigoletto	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
155	821246	2001	38,140	Disp	Luiz Renato Grigoletto	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
156	820108	2002	35,560	AP	Roberto Butteri	Água Mineral	Engarrafamento	RIO CLARO
157	820149	2002	12,800	CL	Lauro G Cardoso de Almeida - EPP	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
158	820199	2002	27,750	RL	Colorminas Colorifício e Mineração S.A.	Siltito	Não informado	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
159	820199	2002	4,000	RL	Colorminas Colorifício e Mineração S.A.	Siltito	Não informado	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
160	820199	2002	65,340	RL	Colorminas Colorifício e Mineração S.A.	Siltito	Não informado	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
161	820260	2002	28,150	RL	Luiz Carlos de Oliveira Bueno - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
162	820373	2002	294,270	RL	Luis Filipe Baeta Neves do Botelho Medeiros	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES / IRACEMÁPOLIS
163	820453	2002	15,200	RL	Mineradora Barreiro Rico Ltda	Argila Argila	Cerâmica vermelha Industrial	RIO CLARO
164	820714	2002	103,340	AP	Ingo Roberto Koelle	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
165	820724	2002	7,720	RL	Daniel Henrique dos Santos	Argila	Industrial	RIO CLARO
166	820724	2002	7,400	RL	Daniel Henrique dos Santos	Argila	Industrial	RIO CLARO
167	820780	2002	3,500	RL	PARTECAL Partezani Calcários Ltda	Calcário Dolomítico	Industrial	RIO CLARO
168	820852	2002	625,590	AP	JOÃO THOMAZELLA - ME	Argila Refratária	Cerâmica vermelha	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
169	821061	2002	455,460	RP	Marlei Augusto de Campos	Argila Refratária	Industrial	IPEÚNA
170	821064	2002	57,840	RP	Irineu Arlindo Brescansin - ME	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
171	820027	2003	356,480	RP	Maurício Machado Vitti	Argila Refratária	Cerâmica vermelha	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
172	820100	2003	441,560	AP	Rochosa Mineração e Comércio Ltda	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
173	820117	2003	49,990	RP	JOÃO THOMAZELLA - ME	Argila	Industrial	RIO CLARO
174	820129	2003	205,230	AP	São Martinho S.A.	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
175	820160	2003	22,820	RL	Marcelo Ramos - Mineradora	Argilito	Industrial	SANTA GERTRUDES
176	820196	2003	330,230	AP	Antonio Outeiro Pinto Santoro	Argila	Industrial	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
177	820296	2003	28,720	RL	Usipedramix Britagem e Comércio de Pedras Ltda	Basalto	Construção civil	RIO CLARO
178	820309	2003	8,560	RL	INCOPIOS Industria e Comércio de Pisos Ltda	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
179	820399	2003	874,750	AP	Paulo Roberto Bosqueiro	Argila	Industrial	RIO CLARO / ARARAS
180	820404	2003	32,030	CL	Tute Mineração Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
181	820758	2003	49,980	CL	Irmãos Thomazella Ltda - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
182	820776	2003	10,370	RL	Mineração Formigrês Ltda	Argilito	Industrial	SANTA GERTRUDES
183	820894	2003	82,330	RL	Marcello Nogueira Filho - EPP	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
184	820936	2003	244,380	RL	Marcello Nogueira Filho - EPP	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
185	820936	2003	98,100	RL	Marcello Nogueira Filho - EPP	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
186	820937	2003	32,080	AP	Jose Carlos Rampim - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
187	820948	2003	4,480	AP	José Roberto Scatolin - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
188	820948	2003	5,520	AP	José Roberto Scatolin - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
189	820948	2003	17,970	AP	José Roberto Scatolin - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
190	821029	2003	83,940	CL	Mineração Relva Candida Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
191	821073	2003	150,000	RL	São Martinho S.A.	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
192	820131	2004	3,560	RL	Calcário Sartori Ltda	Argila Refratária	Revestimento	RIO CLARO
193	820241	2004	54,100	RP	FARM PATRIMONIAL LTDA	Argila	Industrial	RIO CLARO
194	820368	2004	9,320	RL	Cerâmica Carmelo Fior Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
195	820368	2004	16,390	RL	Cerâmica Carmelo Fior Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
196	820400	2004	721,750	AP	Marcos Ramos	Argila Refratária	Industrial	CORDEIRÓPOLIS

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
197	820428	2004	17,040	RL	INCOPIOS Industria e Comércio de Pisos Ltda	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
198	820428	2004	2,860	RL	INCOPIOS Industria e Comércio de Pisos Ltda	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
199	820429	2004	2,230	RL	Cerâmica Carmelo Fior Ltda	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
200	820429	2004	5,270	RL	Cerâmica Carmelo Fior Ltda	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
201	820433	2004	99,000	Disp	Ceral Pisos e Revestimentos Ltda	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
202	820461	2004	25,090	AP	Ruy R da Rocha Produtos Cerâmicos Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
203	820572	2004	14,070	RL	Extração de Areia Charqueada Ltda - ME	Areia	Construção civil	IPEÚNA
204	820614	2004	96,160	AP	Juliana Scarpa Miranda Batista	Argila Refratária	Industrial	SANTA GERTRUDES
205	820619	2004	530,330	AP	Cerâmica Savane Ltda	Areia Argila Refratária	Construção civil Corretivo de solo	RIO CLARO
206	820620	2004	17,900	RL	Magma Boa Vista Ltda - ME	Argilito	Revestimento	RIO CLARO
207	820620	2004	358,470	RL	Magma Boa Vista Ltda - ME	Argilito	Revestimento	RIO CLARO
208	820635	2004	87,240	CL	R. M. Castellano Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
209	820741	2004	146,810	AP	Mineração Relva Candida Ltda	Argilito	Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
210	820058	2005	35,890	CL	Mineração Picarelli & Scatolin Ltda - ME	Água Minera Argila	Industrial Industrial	RIO CLARO
211	820116	2005	31,200	RL	PARTECAL Partezani Calcarios Ltda	Calcário Argila	Não informado Cerâmica vermelha	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
212	820116	2005	15,240	RL	PARTECAL Partezani Calcarios Ltda	Calcário Argila	Não informado Cerâmica vermelha	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
213	820158	2005	19,210	CL	Mineração Almeida Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
214	820159	2005	744,890	RL	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
215	820160	2005	21,450	CL	Mineração Formigrês Ltda	Argila	Não informado	SANTA GERTRUDES
216	820199	2005	10,320	AP	Rui Donizete da Rocha	Argila	Revestimento	RIO CLARO
217	820243	2005	82,610	AP	SP Minérios Ltda	Argila Refratária	Industrial	IPEÚNA
218	820256	2005	282,650	AP	Antonio Adalberto Wolf	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
219	820274	2005	87,910	AP	Edvaldo José Pascon	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
220	820281	2005	29,660	AP	Melotto & Montibeller Extração e Comércio de Areia Ltda - ME	Areia	Construção civil	IPEÚNA
221	820303	2005	8,930	RL	Armando Rodrigues Ferreira	Argila	Industrial	RIO CLARO
222	820334	2005	369,280	AP	Comércio e Exploração de Argila Estrela D'Álva Ltda	Argila Refratária	Industrial	IPEÚNA
223	820391	2005	83,640	AP	Industrial Ceramicos Fortaleza Rio Claro Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
224	820406	2005	11,200	CL	Comércio e Exploração de Argila Estrela D'Álva Ltda	Argila	Não informado	RIO CLARO
225	820603	2005	965,150	AP	Rui Donizete da Rocha	Argila	Industrial	RIO CLARO / IPEÚNA
226	820662	2005	100,400	AP	Argisolo Mineração e Comercio de Argila Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
227	820683	2005	37,230	AP	Luiz Carlos de Oliveira Bueno - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
228	820003	2006	16,100	RP	Danilo Tomasella	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
229	820003	2006	1,350	RP	Danilo Tomasella	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
230	820003	2006	136,740	RP	Danilo Tomasella	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
231	820015	2006	295,260	AP	Santa Amábil Agropecuária e Mineração Ltda	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS
232	820095	2006	265,680	RL	Esmaltês Comércio e Mineração Ltda - ME	Argila	Industrial	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
233	820095	2006	176,810	RL	Esmaltês Comércio e Mineração Ltda - ME	Argila	Industrial	RIO CLARO
234	820119	2006	32,840	AP	São Martinho S.A.	Argila Refratária	Revestimento	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
235	820288	2006	377,540	AP	Mineradora Dois Irmãos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / ARARAS
236	820289	2006	362,990	AP	Mineradora Dois Irmãos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
237	820305	2006	211,640	AP	Esmaltês Comércio e Mineração Ltda - ME	Argila	Industrial	RIO CLARO / IPEÚNA
238	820326	2006	374,180	AP	Mario Castellano Pieroni	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
239	820338	2006	407,150	RP	Mineradora Dois Irmãos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
240	820340	2006	193,740	RP	Lef Pisos e Revestimentos Ltda	Argilito	Industrial	RIO CLARO
241	820346	2006	32,380	AP	Mario Castellano Pieroni	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
242	820497	2006	102,430	AP	Industrial Ceramicos Fortaleza Rio Claro Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / IPEÚNA
243	820781	2006	22,500	RL	Marcello Nogueira Filho - EPP	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
244	820011	2007	675,120	AP	Argila Bosqueiro Mineração Comércio e Transportes Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
245	820012	2007	990,950	AP	Argila Bosqueiro Mineração Comércio e Transportes Ltda	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
246	820464	2007	99,440	Disp	M.t Mineração Ltda - ME	Areia Argila	Construção civil Industrial	RIO CLARO / IPEÚNA
247	820574	2007	49,150	AP	Extração de Areia Charqueada Ltda - ME	Areia	Construção civil	IPEÚNA / CHARQUEADA
248	820676	2007	6,170	RL	Pancheri Pancheri Cia Ltda - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
249	820696	2007	316,250	AP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
250	820697	2007	50,000	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
251	820725	2007	828,510	AP	Ceramica Thomazella Santa Marta Ltda - EPP	Argila Refratária	Industrial	RIO CLARO
252	820797	2007	282,550	AP	Mineradora Dois Irmãos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
253	820833	2007	25,860	AP	Stavias Stanoski Terraplanagem Pavimentação e Obras Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
254	820834	2007	45,920	AP	Stavias Stanoski Terraplanagem Pavimentação e Obras Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
255	820843	2007	835,090	RP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / CORDEIRÓPOLIS / LIMEIRA / SANTA GERTRUDES
256	820846	2007	939,730	RP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
257	820852	2007	68,240	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	RIO CLARO
258	820854	2007	17,550	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
259	820857	2007	10,140	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
260	820889	2007	150,700	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
261	820891	2007	236,540	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
262	820905	2007	50,000	AP	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
263	820906	2007	300,000	AP	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
264	820012	2008	66,620	AP	Rino Empreendimentos Imobiliários Ltda	Areia Argila	Construção civil Industrial	RIO CLARO
265	820026	2008	596,890	AP	São Martinho S.A.	Argilito	Industrial	RIO CLARO / IRACEMÁPOLIS
266	820035	2008	12,000	AP	Orlando Ramos	Argila	Cerâmica vermelha	SANTA GERTRUDES
267	820109	2008	8,080	RLi	Célio João Bortolin - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
268	820199	2008	49,950	AP	Tute Mineração Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
269	820373	2008	738,540	AP	Edvaldo José Pascon	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
270	820375	2008	20,340	AP	Isaltina Z Tomazella - ME	Argila	Industrial	RIO CLARO
271	820442	2008	501,410	AP	Argila Bosqueiro Mineração Comércio e Transportes Ltda	Argilito	Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
272	820452	2008	98,390	RL	Rafael Marcondes Pereira	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
273	820471	2008	20,660	AP	Edenilson A. Thomazella & Filho Ltda - ME	Argila	Industrial	RIO CLARO
274	820551	2008	14,430	RP	Rino Empreendimentos Imobiliários Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
275	820772	2008	101,620	RP	Ayala Cissa Esquivel Fonseca	Calcário Dolomítico	Fabricação de cal	RIO CLARO
276	820773	2008	13,580	AP	Fritz Eduardo Meissner	Água Mineral	Engarrafamento	RIO CLARO
277	820774	2008	27,640	AP	Rino Empreendimentos Imobiliários Ltda	Areia	Construção civil	RIO CLARO
278	820822	2008	262,960	AP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
279	820823	2008	32,090	AP	Marcello Nogueira Filho - EPP	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
280	820898	2008	7,250	AP	Alfredo de Oliveira Neto	Argila	Industrial	RIO CLARO
281	820932	2008	44,390	AP	Oswaldo Alexandrino	Areia	Construção civil	IPEÚNA
282	820950	2008	624,050	AP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
283	820951	2008	947,080	AP	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / LIMEIRA
284	820952	2008	999,110	AP	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / LIMEIRA
285	820953	2008	980,450	AP	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
286	820954	2008	866,080	AP	Duas Matas Agrícola Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / PIRACICABA
287	820955	2008	35,740	AP	Antonio Moreira	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
288	821033	2008	25,400	AP	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	IPEÚNA
289	821086	2008	433,500	AP	Rui Donizete da Rocha	Argila	Industrial	RIO CLARO / IPEÚNA
290	821087	2008	532,040	AP	Rui Donizete da Rocha	Argila	Industrial	IPEÚNA
291	821088	2008	110,420	AP	S. G. Sociedade Agrícola de Santa Gertrudes	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
292	821101	2008	73,860	RP	Doralice Maria Deboni Vitti	Argila	Industrial	RIO CLARO
293	821102	2008	120,290	AP	José Tadeu Coleti	Argila Água Mineral	Industrial Engarrafamento	IPEÚNA
294	820013	2009	49,220	RL	Argisolo Mineração e Comercio de Argila Ltda	Argila	Não informado	CORDEIRÓPOLIS
295	820101	2009	105,270	AP	Ana Maria Duckur Cristofoleti	Argila	Industrial	RIO CLARO
296	820285	2009	369,960	AP	Mauricio Senra Siqueira	Argila	Industrial	RIO CLARO
297	820287	2009	49,910	AP	Industrial Ceramicos Fortaleza Rio Claro Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
298	820325	2009	759,390	RP	Fábio Augusto Gomes Vieira Reis	Areia Argilito	Industrial Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
299	820341	2009	22,290	AP	Luiz Carlos de Oliveira Bueno - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
300	820409	2009	76,630	AP	Fabio Gotardo	Argila	Industrial	IPEÚNA / CHARQUEADA
301	820410	2009	49,560	AP	Mineradora Dois Irmãos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
302	820459	2009	2,460	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	RIO CLARO / IRACEMÁPOLIS
303	820527	2009	47,530	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
304	820567	2009	99,920	AP	Fabio Gotardo	Argila	Industrial	IPEÚNA
305	820643	2009	178,220	RP	Comércio e Exploração de Argila Estrela D'Álva Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
306	820662	2009	15,270	AP	José Roberto Scatolin - ME	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
307	820663	2009	302,650	AP	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / IPEÚNA
308	820708	2009	108,480	AP	Enéas Antonio Ferguson	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
309	820721	2009	6,470	AP	Mineradora Barreiro Rico Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
310	820782	2009	195,760	AP	S. G. Sociedade Agrícola de Santa Gertrudes	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
311	820783	2009	140,970	RP	S. G. Sociedade Agrícola de Santa Gertrudes	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / IRACEMÁPOLIS
312	820849	2009	47,760	AP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
313	820993	2009	24,370	RP	José Ricardo Dias de Oliveira	Argila	Industrial	RIO CLARO
314	821009	2009	159,500	AP	S. G. Sociedade Agrícola de Santa Gertrudes	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
315	821014	2009	671,910	RP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
316	821015	2009	595,390	RP	Infibra Ltda	Argila / Argila	Cerâmica vermelha / Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
317	821016	2009	249,780	RP	Mineradora Dois Irmãos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
318	821244	2009	1,280	RLi	Célio Simões Cerri & Cia	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
319	821283	2009	759,730	AP	SP Minérios Ltda	Argila	Industrial	IPEÚNA

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
320	821284	2009	14,050	RP	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
321	820045	2010	48,490	AP	Extração de Argila Vac Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO
322	820197	2010	5,400	AP	Rino Empreendimentos Imobiliários Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
323	820213	2010	581,370	RP	Extração e Comércio de Minérios Piracicaba Ltda	Areia Argila	Construção civil Industrial	IRACEMÁPOLIS /LIMEIRA / PIRACICABA / STA BÁRBARA D'OESTE
324	820318	2010	531,170	AP	Adr Agropecuária e Participações Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
325	820325	2010	99,890	AP	Luiz Carlos Andriolli	Argila	Industrial	RIO CLARO
326	820336	2010	9,840	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
327	820459	2010	98,890	AP	Eduardo da Costa Fontes	Argila Água Mineral	Industrial Engarrafamento	IPEÚNA
328	820460	2010	49,140	Li	Extração de Areia Charqueada Ltda - ME	Areia	Construção civil	IPEÚNA / CHARQUEADA
329	820461	2010	290,890	AP	PARTECAL Partezani Calcarios Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
330	820618	2010	44,780	AP	Victorio Mazon Neto	Basalto	Brita	CORDEIRÓPOLIS / ARARAS
331	820621	2010	340,590	AP	INCOPIOSOS Industria e Comércio de Pisos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
332	820821	2010	15,830	AP	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
333	820822	2010	20,940	AP	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
334	820886	2010	106,520	AP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
335	820887	2010	56,690	AP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
336	820888	2010	709,750	AP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	RIO CLARO
337	820915	2010	66,490	AP	Marli Outeiro Pinto de Souza	Argila	Industrial	RIO CLARO
338	821021	2010	49,940	RP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
339	821022	2010	95,030	AP	Euclides Altarugio	Argila	Industrial	IPEÚNA
340	821023	2010	49,940	RP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
341	821047	2010	998,050	AP	Márcia Luiza Chaves Meira de Vasconcellos	Argila	Industrial	CORDEIRÓPOLIS / ARARAS
342	821069	2010	991,070	RP	Infibra Ltda	Argila Argila	Cerâmica vermelha Industrial	RIO CLARO
343	821090	2010	32,930	AP	João Pascon	Argila	Cerâmica vermelha	IPEÚNA
344	821107	2010	615,830	RP	José Carlos Mirone Ometto	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / LIMEIRA
345	821120	2010	15,020	AP	Jose Alcemiro Wolf	Água Mineral	Engarrafamento	RIO CLARO
346	821121	2010	49,910	AP	Marciano Ceccato - ME	Areia	Construção civil	RIO CLARO / CORUMBATAÍ / ITIRAPINA
347	821145	2010	153,600	RP	Carlos Alberto Soave	Areia Argilito	Industrial Industrial	RIO CLARO
348	821228	2010	39,880	RL	Mineração Stargrês Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
349	821229	2010	13,370	RL	Horizonte Mineração Transportes Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES
350	820059	2011	294,920	RP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	RIO CLARO / ARARAS
351	820060	2011	186,090	RP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	RIO CLARO
352	820061	2011	405,720	RP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	RIO CLARO / ARARAS
353	820062	2011	884,750	RP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	RIO CLARO / ARARAS
354	820066	2011	973,840	RP	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	RIO CLARO / ARARAS / CORUMBATAÍ / LEME
355	820067	2011	40,930	RP	Mineração Mandu Ind. Com. Ltda	Areia Argila	Industrial Industrial	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
356	820085	2011	2,560	RP	Barra do Tiete Comercial Transp e Serv Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
357	820157	2011	35,300	RP	Osvaldo Aparecido Bellan	Argila	Industrial	RIO CLARO
358	820169	2011	713,440	AP	Abilio Pedro Indústria e Comércio Ltda	Argila	Industrial	CORDEIRÓPOLIS / LIMEIRA
359	820185	2011	40,110	AP	Ricardo Levy	Argila	Cerâmica vermelha	CORDEIRÓPOLIS
360	820209	2011	77,030	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	RIO CLARO
361	820211	2011	648,460	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
362	820212	2011	968,960	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
363	820213	2011	379,830	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
364	820214	2011	44,800	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	RIO CLARO / PIRACICABA
365	820215	2011	930,070	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS
366	820299	2011	261,310	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS
367	820302	2011	333,240	AP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	IRACEMÁPOLIS / PIRACICABA
368	820312	2011	71,610	RP	Calcário Sartori Ltda	Argila Calcário	Construção civil Fabricação de cimento, cal e Brita	RIO CLARO
369	820374	2011	988,430	AP	Engepac Britagem e Comércio de Pedras Ltda	Argilito Basalto	Industrial Brita	CORDEIRÓPOLIS / ARARAS
370	820399	2011	74,690	AP	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
371	820445	2011	571,950	RP	São Martinho S.A.	Argila	Industrial	RIO CLARO

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
372	820601	2011	100,630	RP	Marcelo Cavaça Campos	Argilito	Industrial	CORDEIRÓPOLIS
373	820614	2011	50,000	RP	SP Minérios Ltda	Dolomito	Corretivo de solo	IPEÚNA
374	820616	2011	57,540	AP	Tute Mineração Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
375	820617	2011	49,930	AP	Cerâmica Alfagrês Indústria e Comércio Ltda	Argila	Cerâmica vermelha	RIO CLARO / IPEÚNA
376	820657	2011	183,340	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila	Construção civil Insumo agrícola Industrial	RIO CLARO
377	820658	2011	225,670	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila	Construção civil Insumo agrícola Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
378	820659	2011	286,560	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila	Construção civil Insumo agrícola Industrial	CORDEIRÓPOLIS
379	820660	2011	312,170	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila	Construção civil Insumo agrícola Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
380	820661	2011	341,910	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila	Construção civil Insumo agrícola Industrial	CORDEIRÓPOLIS
381	820662	2011	350,100	AP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila	Construção civil Insumo agrícola Industrial	RIO CLARO
382	820773	2011	548,630	AP	Industria Cerâmica Fragnani Ltda	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / CORDEIRÓPOLIS
383	820824	2011	824,260	AP	Rochosa Mineração e Comércio Ltda	Argila	Industrial	CORDEIRÓPOLIS / LIMEIRA
384	820836	2011	49,940	AP	Luiz Antonio Rocha Rosalem	Argila	Industrial	RIO CLARO
385	820930	2011	48,560	AP	Antonio Smardel	Argila	Industrial	IPEÚNA
386	820966	2011	1000,000	AP	Noel Bueno	Areia Argila	Construção civil Industrial	IPEÚNA / ITIRAPINA / RIO CLARO
387	820967	2011	1000,000	AP	Noel Bueno	Areia Argila	Construção civil Industrial	RIO CLARO / ITIRAPINA

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
388	820995	2011	426,890	AP	Sukoi Administração e Participações de Bens Imóveis e Patrimoniais Ltda	Argila	Industrial	IPEÚNA
389	821036	2011	976,390	RP	Marilda Mançano	Areia Argila	Construção civil Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
390	821104	2011	49,840	RP	José Carlos de Carvalho Carneiro	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
391	821105	2011	29,450	RP	RINO EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA	Argila	Industrial	RIO CLARO
392	821166	2011	49,900	RP	SÃO MARTINHO S.A.	Argila	Industrial	SANTA GERTRUDES / RIO CLARO
393	821264	2011	998,890	RP	PARTECAL PARTEZANI CALCARIOS LTDA	Argila	Industrial	IPEÚNA / RIO CLARO
394	821273	2011	783,850	RP	TUTE MINERAÇÃO LTDA	Argila	Industrial	IPEÚNA / RIO CLARO
395	821294	2011	40,910	RP	Cerâmica Ramos Ltda	Argila	Industrial	RIO CLARO
396	821314	2011	49,950	RP	TUTE MINERAÇÃO LTDA	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ
397	820028	2012	18,050	RP	Silvana da Silva Marques Epp	Areia	Construção civil	RIO CLARO
398	820057	2012	378,530	RP	Calcário Diamante Ltda.	Areia Argila	Construção civil Industrial	RIO CLARO
399	820098	2012	1970,730	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila Basalto	Construção civil Insumo Agrícola Industrial Revestimento	CORDEIRÓPOLIS ARARAS
400	820099	2012	593,710	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia / Turfa / Argila / Basalto	Construção civil Insumo Agrícola Industrial Revestimento	CORDEIRÓPOLIS
401	820100	2012	77,910	RP	Oclam Minerações Ltda	Areia Turfa Argila Basalto	Construção civil Insumo Agrícola Industrial Revestimento	CORDEIRÓPOLIS LIMEIRA

CÓDIGO	PROCESSO	ANO	ÁREA (ha)	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA	USO	MUNICÍPIOS
402	820150	2012	99,440	RP	M.t Mineração Ltda Me	Areia Argila	Construção civil Industrial	IPEÚNA RIO CLARO
403	820163	2012	12,350	RL	Engepac Britagem e Comércio de Pedras Ltda.	Diabásio	Brita	RIO CLARO
404	820230	2012	5,690	RP	PARTECAL PARTEZANI CALCARIOS LTDA	Argila	Industrial	RIO CLARO
405	820276	2012	19,640	RP	Agropecuária Ilrocha Ltda	Argila	Industrial	CORDEIRÓPOLIS / SANTA GERTRUDES
406	820436	2012	522,260	RP	CERÂMICA ALFAGRÊS INDUSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Argila	Industrial	IPEÚNA / CHARQUEADA
407	820458	2012	34,510	RP	Fabio Gotardo	Argila	Industrial	RIO CLARO
408	820552	2012	59,030	RP	SP MINÉRIOS LTDA	Argila	Industrial	IPEÚNA
409	820603	2012	2,860	RP	3r Comércio e Extração de Areia Ltda Me	Areia	Construção civil	RIO CLARO
410	820775	2012	316,260	RP	TUTE MINERAÇÃO LTDA	Argila	Industrial	RIO CLARO / CORUMBATAÍ