



3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

3.1 Alternativas Locacionais

3.1.1 Aspectos Regionais

Com o objetivo de contextualizar a região onde se insere o Complexo Argileiro de Santa Gertrudes elaborou-se um zoneamento mineral da região, o qual visa apresentar as áreas de ocorrência de argila, considerando as restrições e conflitos com os recursos naturais existentes na área.

O zoneamento buscou envolver o Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, que é formado por oito municípios (IPT, 2005). Em Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Rio Claro, Limeira, Ipeúna, Araras e Piracicaba estão concentradas as indústrias cerâmicas e em Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Rio Claro, Limeira, Ipeúna e Charqueada, as minerações fornecedoras de argila.

Deste modo, o zoneamento abrangeu uma área de aproximadamente 3.940 km², delimitada pelos limites 195000E e 74805000N, e 263500E e 7538000N (coordenadas UTM em metros - Fuso 23 – datum SAD69), que engloba as indústrias cerâmicas e a ocorrência de argila na região chamada de Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes.

- Metodologia

Foram considerados no zoneamento: ocorrência de argila, localização das indústrias cerâmicas ativas, unidades de conservação, uso do solo (vias, áreas urbanas e com vegetação natural), hidrografia e pontos de captação de água para abastecimento público.

A seleção destes temas considera os principais fatores condicionantes da extração da argila, que são a ocorrência do minério e proximidade das indústrias cerâmicas e vias. Também considera os principais fatores restritivos à mineração, que são a existência de unidades de conservação, a proximidade de áreas urbanas, ocorrência de vegetação natural, a drenagem e os pontos de captação de água para abastecimento público.

As informações cartografadas foram extraídas do relatório “Aprimoramento de produção de matérias-primas com vistas à melhoria de competitividade do arranjo produtivo do setor mineiro-cerâmico no pólo de Santa Gertrudes (SP)”, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, e do relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI 5, elaborado pela Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação - CETEC. Imagens de 2007 provenientes do sensor CCD do satélite CBERS-2 também foram empregadas para o mapeamento de uso do solo e o Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo, 2000, para delimitação das UCs incidentes na área de estudo.

Os dados apresentados nos mapeamentos do trabalho efetuado pelo IPT, por sua vez foram extraídos de diversas fontes, a saber: Folhas Topográficas 1:50.000 IBGE, 1969



(Rio Claro, Araras, Piracicaba e Limeira), geologia modificada de MELO, 1995, Imagens Landsat 7 – ETM e levantamento de dados primários em campo.

As informações obtidas foram atualizadas e integradas para a elaboração e geração do mapa do Zoneamento Minerário da Região de Santa Gertrudes, apresentado a seguir (**Figura 3.1.1-1**).



Figura 3.1.1-1 - Zoneamento Minerário da Região de Santa Gertrudes

A partir do mapa do zoneamento minerário da região de Santa Gertrudes pode ser realizada uma análise dos aspectos ambientais a serem considerados para a implantação de um empreendimento de mineração de argila na região de Santa Gertrudes, restringindo-se, obviamente às áreas de ocorrência da Formação Corumbataí, a qual é portadora da argila ou argilito empregado para os processos de produção na indústria de cerâmicas de revestimento.

Desta forma, foi elaborado um mapa síntese em que as áreas são classificadas quanto à aptidão à exploração de argila.

Primeiramente foi considerado se a área se localiza sobre a Formação Corumbataí ou não. Uma vez que ocorra argila na área, foram excluídas da possibilidade de lavra as áreas urbanas.

A segunda restrição tratada foi da incidência de unidades de conservação em áreas de ocorrência de argila, pois estas restringem o uso e ocupação do solo legalmente.

Em seguida, foi abordado se a área está em bacia drenada por rios onde há pontos de captação de água para abastecimento público a jusante.

A densidade de drenagem na área e conseqüentemente de Áreas de Proteção Permanente, assim como a densidade de vegetação natural em relação a outros usos do solo, são fatores ambientais que também foram considerados para classificação da aptidão da área à exploração de argila, pois restringem as atividades de mineração.

Por último, tratou-se da distância das áreas de ocorrência de argila para o pólo industrial cerâmico de Santa Gertrudes. Como os pátios de secagem da argila são próximos às áreas de mineração ou às indústrias de revestimento cerâmico, pode se realizar esta abordagem, apenas a partir da localização das indústrias, ignorando-se o fato de que o minério lavrado antes de ser processado industrialmente, passa pelos pátios de secagem.

- Resultados

Com base na metodologia adotada as áreas foram classificadas em 6 classes, delimitadas a partir de atributos em comum relativos à exploração da argila, variando da mais, para menos restritiva, considerando-se a escala de abordagem regional dos mapeamentos e de análise das informações compiladas.

O mapa de aptidão à mineração de argila na Região de Santa Gertrudes é apresentado a seguir (**Figura 3.1.1-2**).



Figura 3.1.1-2: Mapa de aptidão à Mineração de Argila na Região de Santa Gertrudes – SP



A seguir são apresentadas as classes criadas:

Classe 1 – Áreas sem aptidão à extração de argila.

São áreas em que não ocorrem a Formação Corumbataí, portadora de argila utilizada na indústria cerâmica, portanto, não são passíveis de exploração. Áreas urbanas também foram classificadas dentro desta classe, uma vez que inviabilizam a lavra de argila.

Classe 2 – Áreas com restrições ambientais legais e desvantagens ambientais

São áreas de ocorrência de argila, mas localizadas em unidades de conservação, as quais possuem restrições legais quanto à ocupação. As unidades de conservação que incidem sobre áreas de ocorrência da Formação Corumbataí são: APA Estadual Piracicaba - Juquerí - Mirim Área I, APA Estadual Corumbataí - Botucatu - Tejupá, perímetro de Corumbataí e Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade.

Tratam-se também, de áreas que possuem desvantagens ambientais. Localizam-se em bacias drenadas por rios ou afluentes de rios onde há captação de água para abastecimento público e apresentam uma densidade de vegetação natural maior que nas classes 4 e 5. A área sul desta classe se localiza bem próxima do pólo industrial cerâmico de Santa Gertrudes, enquanto que a norte chega a distâncias superiores a 20 km.

Classe 3 – Áreas de distância média do pólo industrial cerâmico e com desvantagens ambientais

São áreas de ocorrência de argila, com distância em linha reta média em relação ao pólo industrial cerâmico de Santa Gertrudes, entre 12 e 25 km aproximadamente, da maioria das indústrias, que se concentram no eixo da rodovia Washington Luis, nos municípios de Cordeirópolis, Santa Gertrudes e Rio Claro. Além disso, são áreas que possuem algumas desvantagens ambientais. Localizam-se em bacias drenadas por rios ou afluentes de rios onde há captação de água para abastecimento público. Também apresentam uma densidade de vegetação natural maior que nas classes 5 e 6.

Classe 4 – Áreas próximas ao pólo industrial cerâmico e com desvantagens ambientais

Tratam-se de áreas de ocorrência de argila, próximas ao pólo industrial cerâmico, em distâncias inferiores a 12 km em linha reta, mas com desvantagens ambientais. Localizam-se em bacias drenadas por rios ou afluentes de rios onde há captação de água para abastecimento público, apresentam densidade de drenagem superior, portanto, mais áreas de APP. Também há a ocorrência de maior densidade de vegetação natural em relação às outras áreas.

Classe 5 – Áreas próximas ao pólo industrial cerâmico e com desvantagem ambiental

Áreas de ocorrência de argila, próximas ao pólo industrial cerâmico, em distâncias inferiores a 12 km em linha reta, mas com a desvantagem ambiental de se localizarem em bacias drenadas por rios ou afluentes de rios onde há captação de água para abastecimento público. Apenas pequena área no sul desta classe é drenada por rio

afluente do Piracicaba, onde conforme explicitado a seguir, não influi muito em sua qualidade da água.

Classe 6 – Áreas distantes do pólo industrial cerâmico e com vantagens ambientais

Áreas de ocorrência de argila, distantes do pólo industrial cerâmico, a mais de 25 km em linha reta, mas sem muitas restrições ambientais, uma vez que estão em área drenada por pequenos afluentes diretos do rio Piracicaba, onde há a captação de água para abastecimento público, mas a grandes distâncias, devendo ser considerado que estes afluentes não apresentam grande significância para a disponibilidade hídrica do rio Piracicaba, pouco influenciando em sua qualidade da água. Estas áreas também apresentam densidade de vegetação natural bem inferior às outras áreas, conforme pode ser visto nos mapas apresentados.

- Considerações

O quadro abaixo apresenta uma análise comparativa, resumindo as características de cada classe.

Quadro 3.1.1-1: Características das classes de aptidão minerária

Classe	Ocorrência de Argila	Distância do Pólo Industrial Cerâmico	Situa-se em UC	Bacia com ponto de captação de água para abastecimento público	Densidade de Drenagem/ APP	Densidade Vegetação/ Outros Usos do solo
Classe 2	Sim	Média	Sim	Sim	Alta	Alta
Classe 3	Sim	Média	Não	Sim	Média	Média
Classe 4	Sim	Próxima	Não	Sim	Alta	Alta
Classe 5	Sim	Próxima	Não	Parcialmente	Média	Média
Classe 6	Sim	Distante	Não	Não	Baixa	Baixa

Deste modo, as melhores áreas do ponto de vista ambiental para mineração de argila são as classificadas como classe 5 e 6.

A classe 5, embora possua as desvantagens ambientais apresentadas, está próxima aos destinos dos minérios, o pólo industrial cerâmico da região de Santa Gertrudes,

enquanto que a classe 6, é mais propícia em relação à pontos de captação de água para abastecimento público, densidade de vegetação e de drenagens. Entretanto, está muito mais distante do pólo industrial, fator que deve ser considerado, pois, além de aumentar os custos com transporte do minério, também são geradas mais emissões atmosféricas, tanto pela queima de combustível, como pela suspensão de partículas pelo fluxo em vias não pavimentadas.

A implantação de uma mineração de argila em determinada área obviamente não deve considerar apenas os aspectos ambientais levantados. A situação fundiária da área, o uso e ocupação do solo atual, entre outras, são questões importantes a serem consideradas. Também se deve alertar para escala de tratamento regional em que foi realizada esta análise, gerada a partir de classes em que as características em comum foram agrupadas através de generalizações.

Realizadas as considerações pertinentes, entende-se que a área onde se localiza o complexo argileiro de Santa Gertrudes, objeto deste EIA, está em uma das áreas mais aptas ao recebimento de empreendimentos minerários, distinguida como classe 5. Além do mais, conforme anteriormente mencionado, parte das poligonais envolvidas desta mineração já foram lavradas e no caso da mineração em outras áreas, ocorreria apenas transferência dos correspondentes impactos ambientais para áreas não degradadas.

3.1.2 Alternativa Locacional Selecionada

A apresentação de alternativas locacionais em um projeto de mineração se mostra de maneira peculiar, uma vez que uma mina somente pode ser aberta onde tenha sido identificada uma jazida economicamente lavrável, precedida da etapa de pesquisa geológica, que, por sua vez, é precedida de uma seleção dentre as diversas regiões que apresentam ocorrências minerais. Assim, no caso das empresas que compõem o Complexo Argileiro de Santa Gertrudes, pode-se considerar que todas já realizaram uma pré-seleção das áreas potenciais e, no mínimo, a etapa posterior, ou seja, a pesquisa mineral nas áreas requeridas.

O Artigo 18 do Regulamento do Código de Mineração apresenta, por seu turno, a seguinte definição para pesquisa mineral: “entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico”. A pesquisa mineral envolve aspectos de considerações técnicas e econômicas, sendo seu principal objetivo o de caracterizar geométrica, qualitativa e quantitativamente o corpo mineralizado, dando subsídios para determinar se uma jazida será economicamente viável ou não.

Assim, operacionalmente, a pesquisa mineral se inicia com o reconhecimento dos locais ou áreas com probabilidade de descoberta de depósitos minerais, lançando-se mão de informações geológicas bibliográficas e mapeamentos regionais. Quando promissoras, as áreas são mapeadas em detalhe e indicadas para o desenvolvimento de procedimentos de pesquisa mineral mais detalhados, envolvendo estudos



geológicos diretos como sondagens, culminando na cubagem das reservas geológicas, que conforme o Código de Mineração, em seu Art. 26 – parágrafo único, podem ser classificadas de três maneiras: reserva medida, reserva indicada e reserva inferida.

Uma vez quantificada e caracterizada a jazida, para o desenvolvimento de mina - na próxima fase - são realizados o estudo de viabilidade para avaliar os depósitos minerais e o melhor método a ser usado no processo de lavra, bem como o planejamento de lavra propriamente dito.

No caso dos empreendimentos minerários da ASPACER – objeto do presente trabalho - estes, parte das áreas que compõem o Complexo Argileiro, já se encontram, nos termos do Código de Mineração, na fase de desenvolvimento das minas, com projetos já aprovados ou em aprovação junto ao DNPM. As áreas restantes encontram-se em fase de requerimento de lavra. Todavia, pode-se afirmar que todas as áreas de titularidade dos empreendedores já foram anteriormente selecionadas em relação a outras na mesma região – ou mesmo em regiões distintas – seguindo a lógica das etapas previstas no Código de Mineração, acima descritas.

Por outro lado, no caso de um projeto de expansão de uma ou mais minas em atividade, ainda que paralisadas – como em parte das áreas do Complexo Argileiro, onde já foram anteriormente desenvolvidas atividades minerárias – as novas frentes de lavra serão, naturalmente, desenvolvidas a partir das frentes anteriores ou, no mínimo, situadas de forma contígua a estas. Desta forma, a macro-localização do Complexo Argileiro pode ser considerada como já determinada, tanto em virtude das condicionantes geológicas – com as reservas minerais já pesquisadas e quantificadas no complexo, em sua grande maioria – quanto da própria rigidez locacional inerente às atividades minerárias e da pré-existência de áreas já degradadas, as quais serão, inclusive, recuperadas concomitantemente à exploração das jazidas.

Um dos objetivos do presente trabalho consiste justamente em formular diretrizes gerais de ordem ambiental para o planejamento das atividades minerárias. Tanto para as áreas já concedidas para lavra, como para as que estão em fase de requerimento de lavra, já existiam, apresentados ou em análise junto aos órgãos oficiais (vide **item 5.1**), projetos em diferentes níveis de detalhamento, de modo que este trabalho consiste em analisar suas implicações ambientais e, eventualmente, propor mudanças, afastando-se, assim, a concepção teórica de estudo de alternativas. Trata-se, em realidade, de avaliar aquelas já propostas ao nível conceitual, adaptando e integrando os planos de lavra inicialmente concebidos de forma individual, resultando assim no planejamento de lavra integrado considerando os diversos empreendedores, conforme exposto no **item 5.4.1**.

Ressalte-se ainda que, quando da concepção dos painéis de lavra, visando minimizar ao máximo a eventual ocorrência de impactos ambientais, foram desprezadas as reservas de minério que estão em áreas de mata ou preservação permanente, limitando assim o avanço da lavra, em todos os painéis e ao longo da vida útil prevista, a áreas ocupadas por atividades agropastoris ou vegetação pioneira.

3.2 Alternativas tecnológicas

Com relação às alternativas tecnológicas para o projeto minerário, é prevista a utilização dos métodos de lavra mais modernos e economicamente viáveis disponíveis na atualidade (vide **itens 5.3 e 5.4**), métodos estes que, naturalmente, acompanharão o desenvolvimento tecnológico durante a vida útil, inclusive com o reinvestimento de parte das receitas geradas em programas de pesquisa e desenvolvimento.

A previsão é que a lavra do bem mineral seja realizada a céu aberto e pelo método de meia encosta e/ou cava, o qual é descrito na sequência.

As operações unitárias de lavra se iniciam com a remoção da vegetação, quando existente, e a retirada e armazenamento temporário de solo vegetal, a ser utilizado na recuperação ambiental das áreas lavradas. Em seguida, é realizado o desmonte do capeamento através de escavação mecânica. O decapeamento é realizado com trator de esteira ou retroescavadeira, com carregamento por pá carregadeira e transporte por caminhões basculantes. O material é levado até os locais de bota fora.

O desmonte do minério é realizado mecanicamente, por retroescavadeira, ou então com o emprego de explosivos. Neste caso, é inicialmente efetuada a perfuração primária da rocha, através de perfuratriz pneumática. A perfuração primária obedece ao plano de fogo definido. Os furos são carregados com explosivos à base de nitrato de amônia e ligados por cordel detonante, sendo utilizadas ainda espoletas de retardo. Deste modo, ocorre o desmonte do minério no banco. A extração é conduzida através de bancadas de 10 a 15 m de altura, em média.

Por último, acontece o carregamento e transporte para os pátios de secagem da região, que distam entre 1,5 e 24 quilômetros, a partir do empreendimento. Há a possibilidade de antes o minério ser estocado em várias pilhas cônicas na própria área do empreendimento, as quais são retomadas por pá carregadeira e carregadas em caminhões basculantes ou carretas no momento da expedição.

Sobre a alternativa de não implementação do empreendimento, há de se considerar a importância e inserção econômica do setor mínero-cerâmico no município de Santa Gertrudes e na região, conforme descrito no item anterior deste estudo (**2. Justificativa do Empreendimento**).

O empreendimento possibilitará ao longo de sua vida útil, em média por ano, o aporte de mais da metade da argila necessária para a produção regional de revestimentos cerâmicos, em comparação com dados de produção de 2004. Além disso, irá oferecer cerca de 80 postos de trabalho para mão-de-obra diretamente vinculada às atividades de operação nas empresas mineradoras e outro montante de profissionais para a realização do transporte do minério.

Do ponto de vista ambiental, caso não fosse implantado o empreendimento na área prevista, é importante ressaltar que o minério teria de ser extraído de outros sítios para suprir a demanda, a qual tende a crescer. Nesse sentido, ocorreria apenas a mudança das atividades minerárias da atual área do Complexo Minerário para outros sítios,



notadamente onde não há atividades minerárias pré-existentes, o que acarretaria numa transferência inevitável dos correspondentes impactos ambientais, muitas vezes sem a contrapartida da proximidade das vias de escoamento da produção e mercado consumidor, como se verifica na região do Complexo Argileiro.

Soma-se a isso, o fato de que a área atualmente já se encontra em parte degradada pelas atividades minerárias pretéritas e que regionalmente não há locais mais favoráveis à extração do minério, não apenas quanto à proximidade do mercado consumidor, mas também quanto a outras restrições ambientais, conforme pode ser constatado no item a seguir, que apresenta o zoneamento mineral do pólo de Santa Gertrudes – SP.