



## 9.2 Programas para o Meio Físico

### 9.2.1 Programa de Monitoramento de Ruído

#### **Objetivo e Justificativa**

De acordo com os estudos de ruído efetuados na área e as análises e interpretações deles procedidos, este programa tem por objetivos verificar a situação constatada e as eventuais alterações decorrentes da implantação, operação e desativação do empreendimento, e também obter dados para a consecução de retroanálises, com vistas à geração de subsídios para a prevenção, correção e mitigação de possíveis impactos.

O projeto, do ponto de vista de radiação sonora, irá dispor de fontes próprias, representadas principalmente pelos equipamentos, maquinário e a atividade de desmonte do minério por detonações, tendo seus receptores situados a uma distância superior a 4 km da área do Projeto. Para tanto, a fim de controlar possíveis alterações destas fontes que possam alterar a qualidade ambiental no que tange à poluição sonora, propõe-se o Programa aqui descrito.

#### **Método**

Deverão ser desenvolvidas atividades de medições de ruído “*in situ*”, análises dos dados e elaboração de relatório.

As medições *in situ* deverão ser feitas de acordo com a NBR-10.151 / 87 Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade da A.B.N.T. e que consta da Resolução nº 1 CONAMA de 08/03/90.

As citadas medições serão realizadas a 1,2 m acima do solo, respeitando-se a distância mínima de 1,5 m de paredes, edifícios e outras superfícies refletoras.

Para a medição dos níveis sonoros deverá ser usado equipamento em conformidade com a IEC 651, tipo 2, provido de microfone a condensador elétrico de ½ polegada, com resposta lenta e rápida, devidamente calibrado ou similar. Durante as medições deverá ser usada tela protetora de vento sobre o microfone.

#### **Pontos de monitoramento**

No entorno do empreendimento serão previstos pontos de monitoramento locados onde houver áreas de ocupação humana, mesmo que de forma esparsa (receptores) situados próximos à divisa com o empreendimento, pontos esses que serão definidos em detalhe no Plano de Controle Ambiental - PCA, por ocasião da solicitação da Licença de Instalação.



### *Parâmetros*

As medições serão feitas conforme metodologia da NBR ABNT 10.151/2000 para a determinação da média aritmética dos ruídos e do nível equivalente contínuo (Leq).

Cumprе salientar que em cada um dos pontos pré-determinados serão efetuadas medições a cada 5 segundos, perfazendo um total de 30 leituras no período diurno e noturno, conforme critério da Legislação vigente - Resolução nº 1 do CONAMA.

Em seguida, estatisticamente, identificam-se os níveis L10 e L90 que indicam, respectivamente:

L10 (nível de ruído que é ultrapassado em 10% do tempo total de medição)

L90 (nível de ruído que é ultrapassado em 90% do tempo total de medição)

O método de avaliação do ruído baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora equivalente (Leq) e o nível de critério de avaliação estabelecido pela NORMA NBR-10151/2000 conforme o **Quadro 9.2.1-1** abaixo:

**Quadro 9.2.1-1 - Nível Critério pela Norma ABNT NBR 10.151/2000**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO dB(A)	NOTURNO dB(A)
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Na mesma norma citada, quando o nível de ruído ambiente superar os níveis máximos permissíveis, assume-se o mesmo como aquele que caracteriza a área em estudo.

### ***Cronograma / periodicidade***

Para avaliar os parâmetros citados acima são recomendadas avaliações anuais durante os primeiros 3 (três) anos a partir do início das atividades do empreendimento. Tal período foi definido em função do pico das atividades na referida fase, que ocorrerá até 2 anos de lavra do minério.

Após este período, recomenda-se que se faça uma nova avaliação da necessidade de sua continuação em função dos resultados obtidos.

### ***Resultados***

Realização das medições e análises de acordo com o Programa de Monitoramento de Ruído gerando relatórios anuais de consolidação.



### ***Responsabilidades***

A implementação do presente Programa é de responsabilidade do Empreendedor.

### ***Custos***

O custo de cada campanha será de aproximadamente R\$5.000,00/campanha.

## **9.2.2 Programa de Redução, Compensação e Monitoramento das Emissões Atmosféricas**

### ***Objetivo e justificativa***

A avaliação dos impactos causados pela implantação e operação do empreendimento Complexo Argileiro de Santa Gertrudes demonstra que os parâmetros que possuem potencial maior de impacto são PTS (Partículas Totais em Suspensão) e PI (Partículas Inaláveis).

Deste modo, este programa visa reduzir e monitorar as emissões atmosféricas realizadas pela implantação e operação do empreendimento, com especial atenção para os dois parâmetros supracitados, a fim de preservar a qualidade do ar da região e os possíveis receptores das ações nocivas destes poluentes.

Em relação à emissão de material particulado, deve-se ainda atender ao Decreto N°. 50.753, 28 de abril de 2006, do Estado de São Paulo, que determina que em áreas saturadas, os novos empreendimentos deverão compensar em 110% (cento e dez por cento) as emissões do poluente responsável pela saturação da bacia aérea. E de acordo com o relatório da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), conforme publicado no “Relatório de Qualidade do Ar de 2006” (último relatório publicado), a bacia aérea na qual o município de Santa Gertrudes está inserido encontra-se saturada para material particulado (MP).

### ***Método***

Para redução e compensação das emissões de MP deverão ser adotadas medidas para eliminação de fontes e redução das emissões destes poluentes na atmosfera.

Dentre as principais fontes emissoras de material particulado por atividades do empreendimento e por atividades atuais da região está o uso de vias não pavimentadas.

Já a queima de combustível gera as emissões dos escapamentos dos equipamentos utilizados na lavra do minério e os caminhões usados no transporte de argila e estéril, caracterizando-se como fontes de PTS, PI, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e também CO.

Deverá se evitar a proximidade das emissões com a comunidade e principalmente pontos receptores sensíveis, como por exemplo, escolas e hospitais, como forma de mitigar impactos sobre a saúde destes receptores.

### **Atividades**

- Umectação periódica das vias internas do empreendimento.

A umectação deverá ser intensificada em períodos mais secos (inverno) e horários mais quentes (entre 11 e 16h), quando a umidade é menor e a evaporação é maior.

- As principais vias internas do empreendimento deverão ser cobertas com cascalho. Apenas as pequenas vias temporárias (o acesso às meia encostas e cavas é dinâmico e passível de alterações) deverão ser de terra batida.

- Sugere-se a implantação de lava-rodas nas saídas do empreendimento para vias públicas, para que as vias pavimentadas sejam conservadas limpas e não percam a eficiência na redução da emissão de material particulado para atmosférica, uma vez que o material (solo, argila) desprendido das rodas dos caminhões poderá atingir a superfície das referidas vias.

- Os caminhões de transporte do minério deverão ser cobertos por lona, para evitar-se que a carga seja perdida durante o transporte e se configure como uma fonte de emissão de material particulado na atmosfera.

- Os caminhões a serem utilizados deverão atender aos limites de emissão estabelecidos pelo PROCONVE fase III. Deste modo, deverá ser controlada a emissão de PTS, PI, CO, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. Além disso, os caminhões deverão ter manutenção periódica, e serão proibidos de circular os veículos desregulados (com emissão de fumaça preta).

- Quando ocorrer a implantação do Anel Viário de Cordeirópolis, que irá interligar as rodovias SP 316 e Washington Luis, parte do tráfego previsto neste estudo deverá ser deslocado para este anel viário, reduzindo assim parte dos impactos nas comunidades próximas às vias atuais.

- Deverão ser pavimentadas com pavimento rural algumas vias públicas que serão utilizadas pelo empreendimento.

As mais significativas, em termos de tráfego e extensão são as vias A, B, C, E, H, J e K. Somam aproximadamente, 20km de extensão. A localização destas pode ser visualizada no item **7.3.6.1**.

Deste modo, segundo o relatório “Compensação das Emissões de Material Particulado Geradas pelo Empreendimento Complexo Argileiro de Santa Gertrudes” (Anexo XVIII), o empreendimento não apenas compensará a sua emissão de material particulado, mas será gerado crédito de 8.519,01 Mg/ano.

O quadro a seguir apresenta os resultados obtidos pelo estudo:

**Quadro 9.2.2-1: Resumo das Emissões de Material Particulado**

Tipo de emissão	Mg/ano
Emissões de MP atual:	10.412,85
Emissões de MP após pavimentação sem considerar as emissões do empreendimento:	362,76
Total de MP compensado	10.050,09
MP gerado pelo empreendimento + 10%, a ser compensado	1.531,08
Crédito	8.519,01

#### Monitoramento de MP

Mesmo com a pavimentação das vias, observou-se através das modelagens que, em alguns trechos das vias de acesso, poderá ocorrer ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar. Assim, recomenda-se que seja feito o monitoramento de MP em local próximo à comunidade localizada no entroncamento entre a Rua G e a Rodovia Washington Luís (o monitoramento deverá ser feito a pelo menos 60 metros da via). Caso se confirme as altas concentrações (acima do padrão) no período de curta exposição (24 horas), deverá ser realizada a umectação deste trecho para mitigar o impacto.

#### **Cronograma / periodicidade**

O empreendimento deverá monitorar MP durante um ano, com coletas a cada 6 dias.

#### **Resultados**

A partir das atividades propostas pretende-se que as emissões de MP, CO, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> sejam reduzidas, em especial para MP, onde segundo as modelagens, as ações propostas devem ter eficiência de redução de 90,3%.

Para MP, as medidas buscam também a compensação ambiental da emissão de material particulado. Através dos cálculos realizados, o uso do pavimento rural nas vias públicas deverá compensar estas emissões e gerar crédito de 8.519,01 Mg/ano.

O monitoramento de MP visa verificar a eficiência das ações e necessidade de adoção de medidas caso haja ultrapassagens dos padrões CONAMA 03/90. Deverão ser gerados relatórios semestrais com apresentação e análise dos resultados dos monitoramentos.



### **Responsabilidades**

A responsabilidade de implantação deste programa é dos empreendedores.

#### **Pavimentação**

Considerando 20km de extensão, largura média das vias de 6m e que o custo do pavimento rural é de aproximadamente R\$ 4,00/m<sup>2</sup> (considerando matéria prima, transporte e aplicação). Estima-se que o custo com o pavimento será de R\$480.000,00.

#### **Monitoramento**

Considerando o escopo, o valor mensal deste monitoramento será na ordem de R\$10.000,00/mês.

## **9.2.3 Programa de Controle e Monitoramento de Erosão e Assoreamento**

### **Objetivos e Justificativa**

Durante as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento serão desenvolvidas atividades tais como, supressão de vegetação, terraplanagem, melhorias de estruturas de apoio, implantação de sistema de drenagem, disposição em pilhas de solo vegetal, de estéril e de minério. Estas atividades poderão gerar processos erosivos e, conseqüentemente, assoreamento dos corpos hídricos situados à jusante da área. Atenção especial deverá ser dada às frentes de lavra e as pilhas de materiais (solo vegetal, estéril e estoque de minério) que são áreas de alta suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos e a adoção de medidas de controle destes é imprescindível.

O objetivo deste programa é o de indicar as medidas de controle de processos erosivos e de assoreamento, além de acompanhar a sua evolução durante a implantação, operação e desativação do empreendimento. Os resultados desse monitoramento poderão subsidiar as ações de correção desses processos e de revisão das ações de controle já estabelecidas.

### **Método e Atividades**

#### **Medidas de controle**

Nas cristas das cavas deverão ser implantados canais de drenagem que manterão a água na plataforma superior, sendo em seguida encaminhada aos cursos d'água, e caso necessário, as decidas das águas pluviais deverão ser feitas por estrutura tipo escada d'água (ou equivalente) com estruturas de dissipação de energia no sopé, seguidas de canaletas que conduzem as águas para caixas de retenção de sedimentos e finalmente encaminhadas para linhas de drenagens naturais estáveis, conforme



descrito no “item 5.4.5 - Sistemas de controle” do capítulo de Caracterização do Empreendimento.

As pilhas de estocagem de solo vegetal que serão utilizadas para posterior recuperação das áreas deverão ser constituídas adequadamente, com ângulos de taludes de acordo com regras de estabilidade destes. Sobremaneira, os taludes das pilhas de estéril (que serão realizadas dentro dos painéis) também deverão seguir parâmetros que priorizem a estabilidade em relação a processos erosivos. Nestes depósitos, os sistemas de controle do escoamento das águas pluviais deverão ser constantemente reformulados e adequados às novas configurações dos depósitos conforme ocorre o avanço das deposições. O escoamento pelos taludes deverá ser evitado ao máximo.

Caso se estabeleça tais processos, de forma a deslocar quantidade significativa de material sólido (areias, grânulos de solo), medidas de controle e contenção deverão ser adotadas de imediato, evitando-se, ao máximo, que atinjam as áreas situadas a jusante.

No início da implantação do empreendimento, deverá se proceder a um levantamento e caracterização do assoreamento existente nas calhas das drenagens naturais que cruzam a área de interesse, como *background* para acompanhamento futuro da ocorrência de tais processos.

### Monitoramento

#### *Processos Erosivos*

Este monitoramento será constituído por inspeções periódicas a todas as instalações do empreendimento, com enfoque mais detalhado para:

- Instalações hidráulicas, como canais de drenagem, camalhões e dissipadores;
- Taludes e bemas em geral das frentes de lavras, pilhas de estéril, solo vegetal e minério;
- Talude e bemas dos barramentos de água pluvial;
- Superfícies com solo exposto em geral.

As constatações serão documentadas em boletins e indicarão os procedimentos seguintes entre: acompanhamento; dimensionamento/mapeamento; correção simples e elaboração de projeto de correção/estabilização.

Os procedimentos subseqüentes também serão acompanhados e registrados, até que se garanta o retomo das condições de estabilidade da área afetada.

#### *Assoreamento*

As ações de monitoramento que compõem este programa são:

- inspeções periódicas das barragens filtro, com registro e recomendação das ações cabíveis, como remoção dos sedimentos retidos;



- inspeções periódicas das caixas de retenção de sedimentos para verificação de sua operação e evolução dos volumes retidos.
- Inspeções nos leitos das drenagens naturais detectando o estabelecimento de bancos de assoreamento nos mesmos.
- Monitoramento do assoreamento dos córregos existentes na bacia e no reservatório do sistema de abastecimento de água do Município de Santa Gertrudes. Este monitoramento será através do estabelecimento de seções topobatimétricas transversais ao eixo dos canais das drenagens naturais. Serão determinadas 2 seções no ribeirão Santa Gertrudes e no Ribeirão Pau D'Alho. No caso do reservatório do sistema de abastecimento de Santa Gertrudes deverão ser efetuadas 3 seções topobatimétricas, transversais ao lago, com coleta de sedimentos, com amostradores adequados, para um acompanhamento na evolução de possíveis perdas volumétricas deste reservatório.

A eficiência desses dispositivos dependerá da limpeza e manutenção periódica dos mesmos, de modo a evitar seu rompimento e conseqüente potencialização desse impacto.

#### Recomendações Específicas

- Proteção das superfícies (taludes e plataformas) terraplanadas e que apresentam solo exposto, com sistema de drenagem pluvial e, quando estas não forem mais sofrer alterações, com cobertura vegetal;
- Proteção das áreas de concentração de escoamento pluvial, com materiais adequados (vegetação, britas, rachão, concreto, pavimento asfáltico);
- Restauração dos sistemas de drenagem das vias de acesso e de circulação de veículos existentes;
- Execução de taludes dos depósitos com ângulos de inclinação adequados, bemas, canaletas ou canaletas de crista e estruturas de descida d'água com dissipadores de energia
- Implantação de obras específicas de estabilização de taludes, nos locais onde forem verificados processos erosivos;
- Periodicamente, os sistemas de proteção implantados deverão ser vistoriados, objetivando a detecção e remediação de eventuais rupturas.

#### ***Cronograma / periodicidade***

Este programa será executado durante todo o período de implantação, operação e desativação do empreendimento, por meio de vistorias das instalações quinzenalmente durante o período de maior pluviosidade e após chuvas mais intensa. Nestas vistorias, deverá ser observado o comportamento das estruturas implantadas e das áreas terraplanadas.





Durante a operação do empreendimento, deverão ser realizadas ainda vistorias anuais de maior detalhe, e que deverão ser executadas ao final da temporada de chuvas. No caso de se constatar panoramas favoráveis do ponto de vista da estabilidade dos terrenos e das estruturas, o intervalo das vistorias poderá ser readequado. Ao final das atividades de mineração deverá ser realizada uma vistoria das condições dos processos erosivos e de assoreamento e um ano após o final, nova vistoria.

As seções topobatimétricas transversais ao eixo dos canais das drenagens naturais deverão ser estabelecidas no início das atividades de mineração e refeitas anualmente ao final dos períodos chuvosos.

### **Resultados**

Busca-se uma redução gradativa do desenvolvimento de processos erosivos e de assoreamento, melhorando e adaptando as técnicas de controle preventivo e corretivo.

Os resultados das vistorias deverão ser tratados e registrados em relatório semestral específico do comportamento da erosão e do assoreamento, contendo mapas, tabelas e fotos ilustrativas dos processos identificados e tratados.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade pela implementação do presente programa e ações descritas será do empreendedor.

### **Custo**

O custo aproximado referente ao monitoramento é de R\$ 14.400,00 por ano, considerando-se o empenho de 40h/mês de um Técnico em Meio Ambiente.

Para execução das seções batimétricas, o custo estimado é de R\$3.000,00 por campanha

O custo dos sistemas de drenagem são apresentados no item 9.5 PRAD.

## **9.2.4 Programa de Monitoramento de Estabilidade de Taludes**

### **Objetivo**

O objetivo básico do Programa de Monitoramento de Estabilidade de Taludes é estabelecer uma rotina de procedimentos, baseada, principalmente, na observação sistemática e periódica, que permita o acompanhamento das condições de estabilidade dos taludes da cava durante a fase de operação do empreendimento, e a adoção de eventuais medidas preventivas e/ou corretivas.



### ***Método e Atividades***

O Programa de Monitoramento de Estabilidade de Taludes baseia-se na realização de vistorias técnicas periódicas aos taludes das cavas do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes, utilizando uma ficha de descrição padronizada para o registro e documentação desta atividade (apresentada no **Anexo XXII** que apresenta o Estudo de Estabilidade de Taludes na íntegra).

Dependendo das informações coletadas nesta vistoria técnica, são definidas ações que vão, desde a simples manutenção da rotina de observação, até a paralisação temporária da lavra no local com problema identificado.

Os equipamentos e materiais mínimos necessários são GPS portátil, máquina fotográfica digital, trena de 50 m (analógica ou digital), planta topográfica em escala de detalhe, com a situação geométrica da cava o mais atualizada possível.

Também será necessário um veículo adequado para deslocamento nas diferentes cavas a serem vistoriadas.

### ***Cronograma / periodicidade***

O Programa de Monitoramento deverá ter início com a retomada da atividade do empreendimento, e prosseguir durante todo o período de operação. Como os riscos de instabilizações de taludes são muito maiores durante o período chuvoso, o programa prevê vistorias quinzenais a mensais no período seco (maio a novembro), e semanais, durante o período chuvoso (dezembro a abril).

Após eventos pluviométricos intensos, mais comuns também durante o período chuvoso, deverão ser realizadas vistorias extraordinárias, priorizando os locais já identificados como mais críticos nas vistorias anteriores.

### ***Resultados***

Deverão ser apresentados relatórios semestrais aos órgãos ambientais competentes, apresentando uma síntese das informações coletadas pelo monitoramento no período e das eventuais ações corretivas adotadas.

### ***Responsabilidade***

A responsabilidade executiva do Programa de Monitoramento da Estabilidade é dos empreendedores.

### ***Custos***

Em termos de recursos humanos, o Programa de Monitoramento requer a participação de um técnico de nível médio para a realização das vistorias sistemáticas e a supervisão, em tempo parcial, de um geotécnico sênior, ou profissional de nível



superior com atribuição equivalente. Deste modo, estima-se um custo mensal de R\$ 2.400,00 por mês para execução deste programa.

## **9.2.5 Programa de Gestão de Resíduos**

### ***Introdução***

O Programa de Gestão de Resíduos Sólidos estabelece procedimentos para identificação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final de resíduos sólidos, através da legislação vigente e das normas técnicas aplicáveis de forma a não gerar passivos.

### ***Objetivos e Metas***

Este programa tem como objetivo garantir a coleta, armazenamento temporário, transporte, tratamento e disposição final adequados dos resíduos sólidos gerados pelo empreendimento, além de estabelecer um controle quantitativo e qualitativo da geração dos mesmos, segundo os princípios a seguir discriminados:

- Inventariar os resíduos gerados no processo, em conformidade com a Resolução CONAMA 313/02;
- Minimizar a geração dos resíduos nos processos;
- Adotar procedimentos de segregação e coleta dos resíduos, não comprometendo a sua gestão futura;
- Maximizar as oportunidades de reuso e de reciclagem dos resíduos;
- Proceder à estocagem temporária dos resíduos gerados até que sejam identificadas alternativas de reprocessamento que sejam técnica e economicamente viáveis e ambientalmente seguras, de forma a assegurar sua disposição final adequada;
- Caracterizar os resíduos a serem gerados nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento.

### **Classificação dos Resíduos**

De acordo com a NBR/ANBT 10004-2004, os resíduos são classificados quanto ao grau de risco à saúde pública ou ao meio ambiente, sendo classificados em:

- *Resíduos Perigosos – Classe I* - Resíduos que apresentam riscos à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças, e/ou riscos ao meio ambiente quando manuseado ou destinado de forma inadequada.
- *Resíduos Não-Perigo - Classe II*

Os resíduos de classe II são subdivididos em dois grupos:



### *Classe II A – Não-Inertes*

Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Perigoso de Classe I ou Inerte de Classe II-B.

### *Classe II B – Inertes*

Quaisquer resíduos que quando amostrados de forma representativa, conforme prescrito na NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização constante na NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

### Geração de resíduos

A geração de resíduos dentro do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes está diretamente ligada aos procedimentos adotados e descritos no decorrer do estudo de impacto ambiental. A prevenção para a não geração de resíduos é um fator importante a ser considerado nesse programa.

Conforme previsto no item **5 – Caracterização do Empreendimento**, não há geração de resíduo classificado como perigoso, visto que as atividades propícias a geração dessa categoria de resíduos: áreas de armazenamento de óleos, combustíveis e derivados, assim como a manutenção de máquinas e equipamentos, incluindo sua lavagem, não serão feitas no interior do complexo argileiro.

Com isso as atividades das fases de implantação, operação e desativação do empreendimento compreendem apenas a geração de resíduos considerados Classe II, classificação ANBNT NBR 10.004, conforme segue:

### *Fase de Implantação*

Durante a etapa de implantação serão reformadas duas edificações em alvenaria existentes no Complexo Argileiro, sendo assim, serão gerados resíduos provenientes destas reformas, limitando-se a restos de construção civil.

Os resíduos da construção civil deverão obedecer às diretrizes, critérios e procedimentos estabelecidos pela CONAMA 307 de 05/07/2002. Esses resíduos serão armazenados em caçambas durante todo o processo de geração, ou seja, reforma das edificações para posterior envio ao aterro devidamente licenciado.

Os sistemas tanques sépticos seguem as normas NBR 7229/1993 e NBR 13969/1997, são as opções mais empregadas para o tratamento de esgotos sanitários, em situações individuais, tornando uma solução que merece atenção na gestão dos lodos gerados.

Os materiais retirados e descartados de tanques sépticos serão processados através de empresas equipadas para este fim para que o destino do lodo não apresente riscos ambientais.



Isso também acontecerá para os banheiros químicos móveis, para os quais serão previstos a instalação e manutenção por empresas terceirizadas especializadas nesse processo.

#### *Operação*

Na etapa de operação do empreendimento serão gerados apenas resíduos administrativos que serão encaminhados para as cerâmicas diariamente.

Nessa etapa os resíduos provenientes dos sistemas sépticos serão retirados nos prazos estabelecidos pelo projeto de implantação dos mesmos, devendo ser registrados em planilhas para que haja um controle de datas de retirada dos lodos e destinação dos mesmos.

#### *Desativação*

A fase de desativação compreende geração de resíduos da construção civil (desmonte e desmobilização do empreendimento), que serão armazenados de forma temporária com segregação daqueles potenciais de reciclagem, reuso ou comercialização como sucata.

**Quadro 9.2.5-1 - Resíduos Gerados pelo Complexo Argileiro**

<b>Tipo de Resíduo</b>	<b>Classificação NBR/ABNT 10004/ 2004</b>	<b>Destinação</b>	<b>Fase</b>
Resíduos de Construção Civil.	Classe II B	Aterro Licenciado	Implantação e Desativação.
Resíduos Administrativos (papéis, plásticos, outros).	Classe II B	Coleta Municipal	Implantação e Operação.
Resíduos de banheiros químicos.	Classe II A	Empresa especializada	Implantação, Operação e Desativação.
Lodo proveniente dos tanques sépticos.	Classe II A	Empresa especializada	Implantação, Operação e Desativação.

#### Armazenamento de Resíduos

O armazenamento de resíduos deverá seguir a norma ABNT NBR 11.174 – armazenamento de resíduos classe II.

O único resíduo que será armazenado de forma temporária serão os resíduos de construção civil, gerados durante as etapas de implantação e desativação. Para a etapa de implantação serão armazenados em caçambas para posterior destinação final, visto a pouca quantidade.



Durante a etapa de desativação será estabelecido um procedimento para a segregação dos resíduos, considerando aqueles que podem ser reciclados, reutilizados ou vendidos como sucatas: telhas, janelas, ferros e outros. O armazenamento desses resíduos será feito em galpão especialmente separado para esta fase, onde deverão ser registrados em planilhas, data de entrada e saída, quantificação e destinação, os demais resíduos, ou seja, aqueles considerados sem potenciais para reciclagem, concretos, restos de tijolos, etc serão colocados em caçambas para posterior destinação final.

Os resíduos administrativos serão colocados em sacos plásticos pretos e devido a sua pouca quantidade serão encaminhados para as cerâmicas, onde serão coletados pela rede municipal de lixo urbano.

#### Transporte de Resíduos

De maneira geral, qualquer veículo pode ser empregado para o transporte, desde que sejam adotadas medidas necessárias para evitar transbordamentos ou vazamentos durante o percurso entre o ponto de coleta até o local de tratamento/destinação final, atendendo às legislações vigentes.

No caso do presente programa não existe legislação específica para o transporte dos tipos de resíduos gerados (Classe II), desconsiderando aqueles provenientes de sanitários, que deverão ser retirados por empresas especializadas para que não haja vazamento durante o transporte.

#### Quantificação dos Resíduos

A quantificação será feita a partir do início das atividades no complexo Argileiro de Santa Gertrudes, quando serão feitos registros em planilhas que permitam a montagem de um processo de inventário, conforme prevê a Resolução Conama nº. 313/2002.

#### **Atividades**

Este programa prevê a instituição de um sistema de controle total dos resíduos gerados, desde a fonte até a destinação final, com registro e documentação adequados e válidos para aceitação dos órgãos ambientais.

Neste sentido, registros nas planilhas de controle de resíduos, deverão permanecer arquivados junto ao complexo durante toda a vida útil do mesmo.

Para garantir uma correta destinação dos resíduos da construção civil, resíduos gerados pelos banheiros químicos e tanques sépticos, antes de contratar as empresas para este fim será verificado e solicitado as seguintes documentações:

- Se a empresa possui Licença válida para atividade;
- Se o Aterro está licenciado para receber os tipos de resíduos encaminhados;



- Se a empresa está em dia com suas obrigações fiscais e trabalhistas, solicitando, Certidão de Regularidade com o INSS – CND, Certidão de Regularidade com o FGTS, Certidão de Regularidade com as Fazendas Municipal, Estadual e Federal;
- Se a empresa emite algum certificado/comprovante de destinação dos resíduos;
- Registro da contratação nas planilhas de controle de resíduos.

Estes procedimentos são válidos para todas as etapas.

### ***Cronograma / periodicidade***

O programa de gerenciamento de resíduos deve ser aplicado durante toda a implantação, operação e desativação do empreendimento.

### ***Responsabilidade***

A responsabilidade pela implementação do presente Programa é do empreendedor.

### ***Custo***

O custo aproximado referente à execução deste Programa – exceto os custos operacionais de coleta, armazenamento, transporte e destinação final - é de R\$ 1.200,00 por mês considerando-se o empenho de 40h/mês de um Técnico em Meio Ambiente durante a vida útil do Empreendimento.

## **9.2.6 Programa de Monitoramento de Águas Superficiais**

### ***Objetivos e Justificativa***

Este Programa faz-se necessário tendo em vista que durante a implantação, operação e desativação do Complexo Argileiro Santa Gertrudes haverá movimentação de terra com possível erosão e assoreamento dos corpos hídricos, impactos que poderão desencadear a alteração da qualidade das águas superficiais, sobretudo no parâmetro turbidez.

Além disso, serão gerados resíduos sólidos e efluentes que caso não sejam adequadamente tratados e dispostos poderão se configurar como fontes de alteração da qualidade das águas superficiais.

Portanto, este programa visa monitorar a qualidade das águas superficiais a fim de detectar possíveis impactos e avaliá-los, para que medidas adicionais de mitigação sejam propostas e realizadas.



### ***Método***

A metodologia de coleta de água é de extrema importância, na medida em que os procedimentos adotados podem comprometer todo o trabalho de análise laboratorial. Portanto, deverão ser seguidos os procedimentos do Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água editado pela CETESB e do *Standard Methods for Water and Wastewater Examination*, da *American Public Health Association*, em sua mais recente edição.

Os resultados das análises laboratoriais deverão estar consubstanciados em laudos específicos de cada campanha de amostragem e de cada ponto, incluindo:

- Identificação do ponto por meio de coordenadas georreferenciadas;
- Indicação dos resultados por parâmetro estabelecido;
- Indicação do limite de detecção do método utilizado, que não deverá ser superior ao limite estabelecido;
- Indicação dos parâmetros limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05;
- Indicação dos parâmetros cujos resultados estão em não conformidade com a legislação acima referida;
- Explicitação do método de análise utilizado;
- Execução do branco de análise;
- Assinatura do responsável pelo trabalho realizado.
- Elaboração da cadeia de custódia.

### ***Atividades***

As atividades consistem em coletar e analisar amostras de água nas drenagens naturais do entorno do empreendimento, com a elaboração de relatórios periódicos de consolidação e análise dos dados visando verificar quaisquer alterações de sua qualidade.

### ***Pontos de Monitoramento***

Os pontos de monitoramento foram definidos dentro da área de influência direta dos empreendimentos do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes, conforme o **Quadro 9.2.6-1**, abaixo.

**Quadro 9.2.6-1: Localização dos pontos de monitoramento de águas superficiais**

Ponto	Coordenadas	
	UTM-E	UTM-N
1	243.815	7.516.593
2	243.353	7.516.312
3	243.528	7.517.170





4	245.043	7.518.372
5	245.710	7.517.538
6	245.042	7.516.774
7	244.912	7.516.953
8	244.066	7.518.063
9	245.066	7.518.610
10	244.936	7.516.113

### Parâmetros

Os parâmetros a seguir, acompanhados da justificativa de sua escolha, poderão ser medidos “in situ”, devendo ser coletados concomitantemente à coleta da água para análises em laboratório.

Parâmetros	Justificativa
Temperatura do ar e da água	A ausência destes valores prejudica a análise de oxigênio dissolvido. Sem este dado não é possível o cálculo do oxigênio de saturação.
pH	Influencia a maioria dos processos químicos e biológicos. Sua análise deve considerar o equilíbrio de carbono.
OD	Varia com a temperatura, salinidade, turbulência, atividade fotossintética e pressão atmosférica. Deve ser analisado frente à concentração de saturação de oxigênio, aos parâmetros sanitários e ao equilíbrio de carbono.
Condutividade	Relaciona-se com a quantidade de íons presentes nas águas e pode indicar a contaminação das águas por íons metálicos.

### *Parâmetros físicos simplificados*

Parâmetros	Justificativa
Cor e turbidez	Relacionadas aos sólidos dissolvidos e em suspensão, bem como à transparência, juntamente com odor, constituem parâmetros de potabilidade, podendo interferir nos processos de tratamento de água. Podem ser indicativos de processos de lixiviação e carreamento de solo.

## Sólidos

Parâmetros	Justificativa
Série de sólidos: ST, SST, SDT,SSV,SSF,SDV, SDF, sólidos sedimentáveis	A partição dos sólidos em dissolvidos e particulados fornece uma idéia aproximada de sua origem e, juntamente com o uso e ocupação da bacia, é útil na identificação de fontes de poluentes. O destino de determinados poluentes, tais como agroquímicos, metais e outros compostos químicos, dependendo das características químicas e ambientais, está ligado à fase particulada e pode ser avaliado através dos sólidos em suspensão, ao passo que sais solúveis podem ser avaliados através dos sólidos dissolvidos. A parte orgânica é representada pelos sólidos voláteis e pode ser avaliada quanto a sua origem – se associada aos sólidos suspensos ou dissolvidos.

## Parâmetros sanitários

Estes parâmetros permitem analisar a poluição causada pela disposição de esgotos nos corpos d'água e seu potencial de infecção caracterizado pelo parâmetro de coliformes termotolerantes, que pode ser associado a esse potencial.

Parâmetros	Justificativa
DBO/DQO	Indicadores da quantidade de matéria orgânica presente, especialmente originária de esgotos domésticos e alguns tipos de esgotos industriais.
Coliformes Termotolerantes	Indicadores da contaminação por microorganismos patogênicos

## Nutrientes

Parâmetros	Justificativa
Série do Nitrogênio: N-NH <sub>3</sub> , N-NO <sub>3</sub> , N-NO <sub>2</sub> , N-Kjeldhal, N-Orgânico, N-Total	O estudo da série do Nitrogênio é de grande importância, juntamente com os compostos de fósforo, pois constitui indicador da distância das fontes de poluição orgânica, na medida em que ocorrem os processos de nitrificação.
Fósforo total (P- Total)	Podem condicionar os processos de crescimento de algas e plantas aquáticas.

### *Poluentes orgânicos*

<b>Parâmetros</b>	<b>Justificativa</b>
Óleos e Graxas	Compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, ceras, óleos minerais, dentre outros. Estes compostos acumulam-se na superfície, dificultando as trocas com a atmosfera e influenciando a concentração de oxigênio dissolvido. Produzem efeitos estéticos indesejáveis, quando acumulados nas margens. São indicadores da presença de atividades que envolvem o uso de combustíveis
Fenóis	São indicadores da presença de derivados de petróleo. Muitas vezes são prejudiciais ao tratamento de efluentes domésticos, quando em altas concentrações pois podem inibir os processos de biodegradação.

### *Metais*

<b>Parâmetros</b>	<b>Justificativa</b>
Alumínio total	O Alumínio está presente nos solos e sua presença na água pode ser indicativa da ocorrência de processos erosivos na bacia. Em alguns pontos de monitoramento na bacia do rio Paraná, notadamente no Estado de São Paulo, este parâmetro aparece alterado, sendo indicativo de que deve ser investigado.
Manganês total	Presente nos solos, sua presença na água pode ser indicativo da ocorrência de processos erosivos na bacia.
Ferro solúvel	Presente nos solos, sua presença na água pode ser indicativo da ocorrência de lixiviação de solos.
Níquel total	Presente nos solos, sua presença na água pode ser indicativo da ocorrência de processos erosivos na bacia

Os metais devem ser analisados em conjunto com a condutividade e o pH, pois estes podem alterar as relações de partição entre a fase sólida e a fase líquida (parte dos metais adsorvidos em sedimentos e parte solúvel).

### ***Cronograma / periodicidade***

Prevê-se uma coleta antes do início das atividades e coletas bimestrais a partir do início das atividades, por um período de dois anos. Ao final do segundo ano de amostragem a frequência e os parâmetros das coletas deverão ser revistos.

#### **9.2 – AÇÕES DE GESTÃO - PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO**

EIA/RIMA Complexo Argileiro de Santa Gertrudes



### **Resultados**

Os resultados dos laudos serão consolidados em relatórios anuais a serem enviados para o órgão ambiental.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade pela implementação do presente programa e ações descritas será do empreendedor.

### **Custo**

O custo aproximado referente à execução deste programa é de R\$ 12.000,00 por campanha, incluindo serviços de coleta, análise laboratorial, consolidação dos resultados e elaboração dos relatórios semestrais.

## **9.2.7 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas**

### **Objetivos e Justificativa**

A alteração da qualidade das águas subterrâneas em função das atividades do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes decorre da possibilidade de percolação de esgoto sanitário nos sumidouros dos tanques sépticos e pelas interferências na dinâmica hidrogeológica pela remoção do solo, decapeamento e lavra da argila.

Este programa tem como objetivo estabelecer procedimentos para detectar e acompanhar possíveis alterações nas características dos aquíferos e na qualidade das águas subterrâneas em decorrência da implantação e operação do Complexo Argileiro Santa Gertrudes. Este monitoramento deverá servir também como indicador indireto da contaminação dos solos.

As coletas e análises laboratoriais deverão ser realizadas com confiabilidade e de modo a permitir a correta interpretação de alterações na qualidade das águas subterrâneas e a produção de uma série histórica dos parâmetros de qualidade nos pontos de monitoramento.

### **Métodos**

Os procedimentos de coleta, armazenamento de amostras de água e de análises físico-químicas são aqueles estabelecidos pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água editado pela CETESB e pelo *Standard Methods on Water and Wastewater (Environmental Protection Agency – EUA)* em sua versão mais recente.



### **Atividades**

Os pontos de monitoramento deverão ser os poços PM 5 e PM 18 e um poço cacimba PM 21, relacionados no diagnóstico de qualidade das águas subterrâneas (**item 7.1.11.4**), que são poços com menor possibilidade de secar e localizados em pontos estratégicos.

Deverão ser desenvolvidas atividades de coleta de amostras, medições “in situ”, análises laboratoriais e análises dos dados.

Os parâmetros mínimos a serem analisados são: alcalinidade bicarbonatos e carbonatos, alcalinidade hidróxidos, boro total, Contagem Padrão Bactéria Heterotrófica, Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais e Escherichia Coli, alumínio total, antimônio total, bário total, cádmio total, cálcio total, carbono orgânico dissolvido, chumbo total, cianeto, cloreto, cobre total, condutividade elétrica, cromo total, dureza total, ferro total, fluoreto, magnésio total, manganês total, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjedhal total, nitrogênio nitrato, nitrogênio nitrito, níquel total, pH, potássio total, sódio total, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sulfato e zinco.

Durante as coletas deverão ser registrados os níveis d'água nos poços de monitoramento e dos níveis estático e dinâmico dos poços de captação.

### **Cronograma / periodicidade**

O monitoramento consistirá de coletas periódicas – semestrais - com a análise dessas amostras em relações aos parâmetros acima elencados, sendo prevista uma primeira coleta antes do início das atividades e as demais a partir do início das atividades .

### **Responsabilidade**

A responsabilidade pela implementação do presente Programa será dos empreendedores que compõem o Complexo Argileiro Santa Gertrudes.

### **Custo**

O custo estimado referente à execução deste Programa é de R\$ 6.000,00 por campanha, considerando-se 03 pontos de coleta, incluindo serviços de coleta, análise laboratorial, consolidação dos resultados e elaboração dos relatórios.

## **9.2.8 Programa de Monitoramento Hidrológico**

### **Objetivo e justificativa**

O monitoramento das ações e a gestão das atividades propostas podem ser verificados por meio de monitoramento hidrológico e hidrogeológico de precipitações, águas subterrâneas e vazões líquidas nas bacias do Pau D'Alho e do Santa Gertrudes.

Dadas algumas incertezas existentes nas consultas à bibliografia de projetos e estudos hidrológicos, tais como valores de vazões mínimas e máximas em pequenas bacias, evaporação de lagos nestas situações, recarga de lençóis freáticos em solos argilosos, distribuição espacial de precipitações etc, sugere-se o aproveitamento das bacias tanto para monitoramento direto dos resultados, quanto para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas. Assim, o monitoramento com aproveitamento das instalações já implantadas pelo Complexo Argileiro de Santa Gertrudes permitirá a obtenção de resultados de aplicação tecnológica direta também para outras bacias, ampliando o conhecimento existente sobre o assunto no estado de São Paulo e no Brasil.

### **Método**

Para o monitoramento hidrológico da microbacia do ribeirão Santa Gertrudes, prevê-se, basicamente, que serão utilizados os mesmos pontos de monitoramento empregados neste estudo, permitindo a confrontação de dados e análise da variação temporal destes da maneira mais fiel possível.

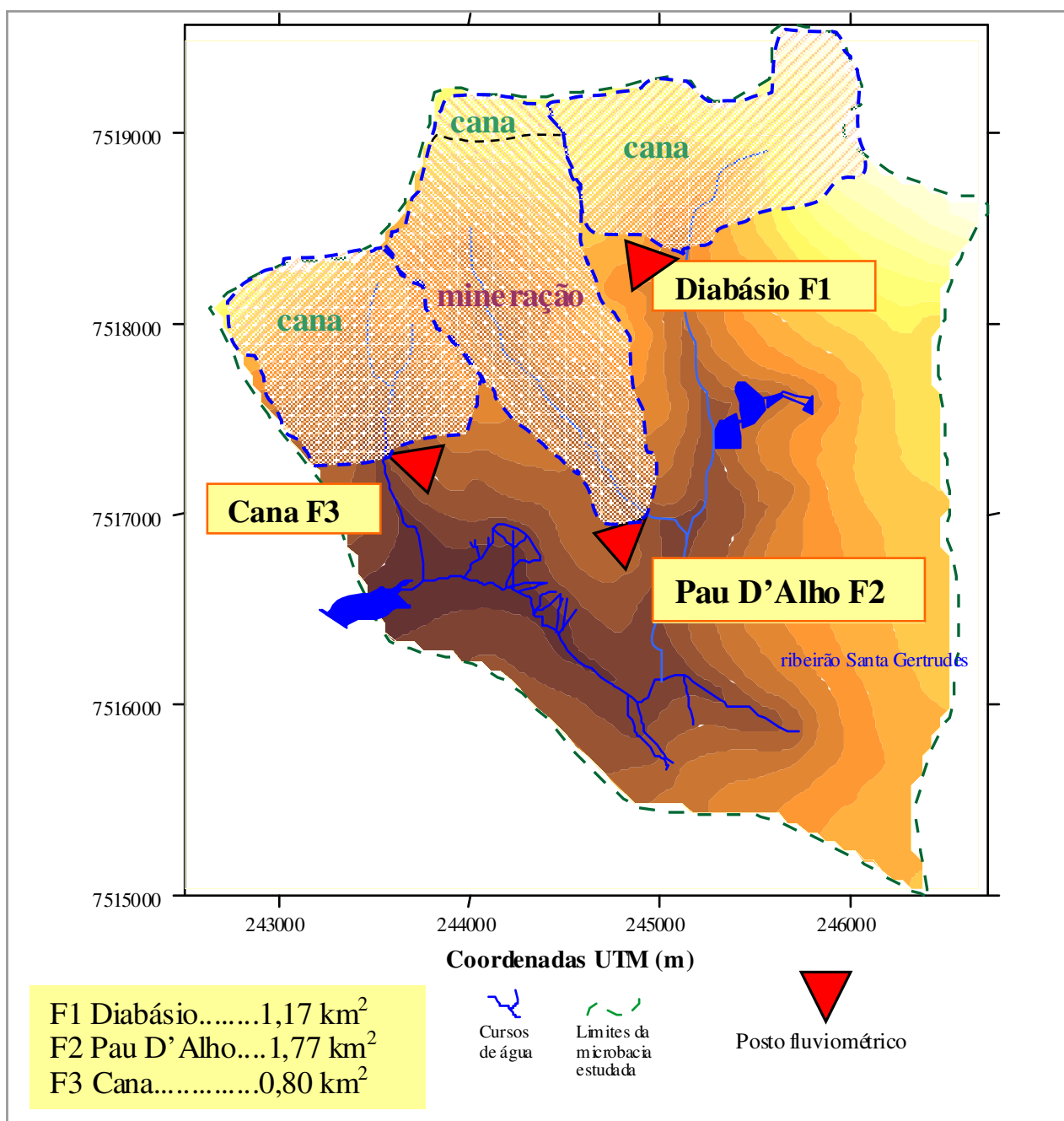
O monitoramento pluviométrico local é essencial para a calibração, por modelagem matemática, dos eventos chuva-vazão. Para este monitoramento, deverão ser utilizados os 6 (seis) pontos de monitoramento pluviométrico já utilizados no estudo, cada um deles composto basicamente de um pluviômetro (uma leitura diária manual) e um pluviógrafo eletrônico (um registro a cada 10 minutos) distribuídos espacialmente pela área, de forma a quantificar adequadamente as precipitações. O **Quadro 9.2.8-1** apresenta a localização destes pontos em coordenadas.

**Quadro 9.2.8-1 – Localização dos postos pluviométricos**

Posto pluviométrico		Coordenadas UTM (m)	
		E	N
PL1	Faz. Boa Vista	245.740	7.517.480
PL2	Gerson Diabásio	244.054	7.517.538
PL3	Gerson Poste	243.944	7.517.898
PL4	Faz. São Bento	243.061	7.516.711
PL5	Cana	243.602	7.517.218
PL6	Sítio	245.729	7.516.753

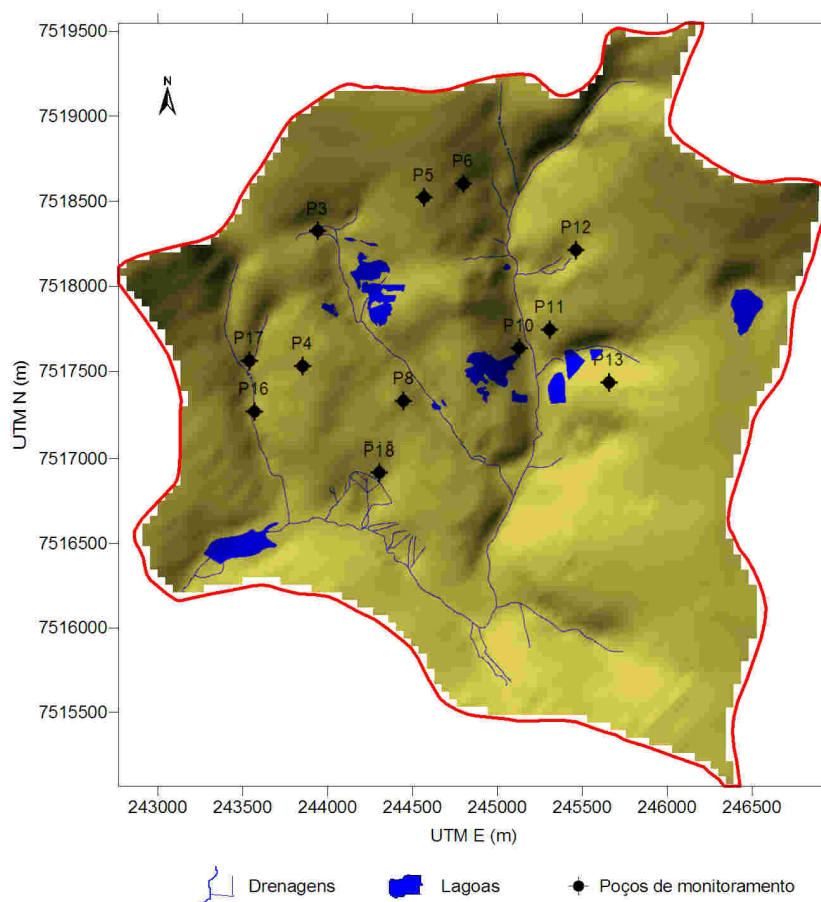
Para monitoramento fluviométrico, prevê-se a utilização de três estações fluviométricas providas de sensores de pressão conectados a registradores eletrônicos, com registro das informações a cada 10 minutos, permitindo coordenar as informações de precipitação ocorridas nas bacias com aquelas relativas às vazões escoadas.

A figura a seguir apresenta a localização destas três estações.



**Figura 9.2.8-2 Postos fluviométricos**

Prevê-se ainda o monitoramento de níveis dos poços P3, P4, P5, P6, P8, P10, P11, P12, P13, P16, P17 e P18 (**Figura 9.2.8-3**), que foram os utilizados neste estudo, para geração de dados piezométricos.



**Figura 9.2.8-3 – Localização dos poços de monitoramento de níveis de águas subterrâneas na bacia do ribeirão Santa Gertrudes.**

### **Atividades**

- Inicialmente as condições das estações e poços de monitoramento deverão ser checadas, adequadas e calibradas para que operem corretamente. O planejamento do monitoramento deverá ser realizado, sendo realizado treinamento do técnico responsável pela coleta e compilação dos dados em campo.
- Execução do monitoramento pluvio, fluvio e piezométrico.
- Semestralmente deverá ser gerado um relatório do monitoramento hidrológico com apresentação e análise dos dados obtidos.





### ***Cronograma / periodicidade***

A frequência de leituras manuais deverá ser diária e a cada 10 minutos através dos registradores digitais.

O monitoramento deverá se estender durante toda a vida útil do empreendimento e até após ser desativado, ficando o seu prazo limite, a ser definido, de acordo com os resultados obtidos, de forma a permitir a análise dos resultados das medidas mitigadoras e compensatórias propostas neste estudo. A quantidade de pontos de monitoramento, assim como a frequência de geração de dados, poderá ser alterada de acordo com os resultados apresentados.

**Quadro 9.2.8-2: Cronograma das atividades previstas**

Atividade	Fase			
	Implantação	Operação	Desativação	Periodicidade
Planejamento do monitoramento	X			Não Aplicável
Monitoramento	X	X	X	Diário e de 10 em 10 min
Elaboração de relatório consolidado		X	X	anual

### ***Resultados***

O relatório consolidado anual com o resultado do monitoramento hidrológico deverá apresentar os resultados e análises dos dados obtidos. Deste modo, as interferências da atividade minerária poderão ser mensuradas e confrontadas com a avaliação de impacto ambiental realizada no presente estudo de forma a subsidiar possíveis alterações no projeto do empreendimento, nos procedimentos de lavra e ações de gestão previstas.

### ***Responsabilidades***

A responsabilidade da execução deste programa de monitoramento é dos empreendedores.

### ***Custo***

O custo estimado referente à execução deste Programa é de R\$ 100.000,00.

## 9.2.9 Programa de Regularização Hídrica da Bacia do ribeirão Santa Gertrudes

### **Objetivo e Justificativa**

De acordo com o estudo de impacto ambiental, as perdas hídricas devido às atividades de mineração do Complexo Argileiro Santa Gertrudes deverão ser entre os valores de (min)  $Q_{7,10} = 17 \text{ m}^3/\text{h}$  e (max)  $Q_{7,10} = 29 \text{ m}^3/\text{h}$ . Esta perda deverá gerar uma necessidade de acumulação de um volume equivalente a  $30 \text{ m}^3/\text{h} \times 365 \text{ dias} \times 24 \text{ h/dia} = 263.000 \text{ m}^3$  por ano para regularização da vazão (envoltória máxima).

Observa-se que todos os cálculos do Diagnóstico Ambiental relativos à demanda hidrológica foram feitos considerando-se a pior situação possível, de modo a obter resultados a favor da segurança. Não se considerou, igualmente, que o material estéril recolocado após o término das minerações atue como reservatório de água, embora isso vá acontecer, mesmo que em proporção diferente daquela dada por um solo estruturado.

Este programa visa, portanto, mitigar e compensar o impacto de perdas hídricas na microbacia do ribeirão Santa Gertrudes através dos seguintes critérios:

a) regularizar, com o uso de reservatórios, uma vazão no mínimo igual ao  $Q_{7,10}$ , de modo a aumentar a oferta de água na bacia. Assim, as tomadas dos reservatórios vão captar uma vazão de alimentação para cada um deles, deixando para jusante o respectivo valor de  $Q_{7,10}$ . Adicionalmente, as saídas dos reservatórios liberarão para jusante outra vazão equivalente ao  $Q_{7,10}$ .

b) além deste critério anterior de aproveitamento de cavas de mineração para uso como reservatórios de regularização, propõe-se a perfuração imediata de um poço de água subterrânea na cidade de Santa Gertrudes, com vazão estimada em cerca de  $30 \text{ m}^3/\text{h}$ , de modo a ofertar de imediato para a cidade uma vazão equivalente à demanda de reposição deste estudo, dado que os reservatórios de regularização demandam tempos variáveis para entrada em operação. Além disso, a atual captação de água superficial do município, mesmo sem a operação do empreendimento objeto deste estudo, não está isenta do problema de turbidez da água, se considerado o uso atual das terras a montante da captação, pela atividade agrícola.

### **Método**

As cavas 9 e 3, com captação de alimentação feita no ribeirão Santa Gertrudes, pelas suas características e dimensões finais, são candidatas naturais a serem transformadas em reservatórios de regularização de vazões, apesar de somente poderem ser aproveitadas após 9 e 14 anos.

As cavas 1 e 6, com captação de alimentação feita no rib. Pau D'Alho, apesar de volumes finais bem menores que as anteriores, podem ser utilizadas ao final de 1,5 e 2,5 anos a partir do início da lava.

Assim, a implantação de reservatórios de regularização (podem ser vistos na **Figura 9.2.9 – 1**) em ambos os braços dos cursos d'água que banham as áreas mineradas, permitirá a manutenção de escoamento perene em todos os trechos afetados, além de aumentar a oferta de água na bacia do ribeirão Santa Gertrudes e áreas a jusante.

As áreas de drenagem a montante destas cavas (painéis) para captação de água apresentam uma vazão média de cerca de quatro vezes a vazão  $Q_{7,10}$  a ser regularizada, sendo, portanto, suficiente 1 ano para captação do volume de regularização inicial. Isto é um fator importante, pois mostra que quase imediatamente após o final do aproveitamento de cada área minerada é possível iniciar a regularização das vazões. Neste caso, seria necessária a implantação de canais de drenagem para direcionamento do volume drenado para os reservatórios, com a garantia da preservação de vazão mínima no curso d'água antes do ponto de devolução da vazão regularizada.

**VAZÃO DE ALIMENTAÇÃO** - Em cada bacia adotou-se o critério de determinar a área de drenagem a montante da cava para efeito de cálculo da vazão de alimentação, descontando-se deste, o valor correspondente ao seu  $Q_{7,10}$  (valor que deve ser mantido no canal a jusante desse ponto). Complementamente, para a cava imediatamente a jusante situada no mesmo curso d'água, a área de contribuição considerada foi a da área de drenagem entre uma cava e outra.

**EVAPORAÇÃO** – Para efeito de cálculo do balanço hídrico desprezou-se a perda por evaporação dos lagos. Os critérios usuais de cálculo adotam o coeficiente médio de 0,70 para transformação da evaporação medida pelo tanque classe A em evaporação dos lagos dos reservatórios. Dado que nessa região de Santa Gertrudes os valores de precipitação anual são maiores que os valores de evaporação observados no tanque classe A (e que estes ainda devem ser multiplicados por 0,70), verifica-se que o saldo é sempre positivo, agindo portanto a favor da segurança.

A título de exemplo, para uma evaporação anual observada nessa região no tanque classe A de 1000 mm, vê-se que a evaporação de lago será de  $1000 * 0,70 = 700$  mm. Para uma precipitação anual média de 1350 mm, o saldo anual positivo de alimentação de um reservatório seria de 650 mm, ou seja, cerca de 0,65 m de lâmina d'água.

Assim, como critério, as áreas referentes aos painéis (cavas) não foram incluídas nos cálculos de áreas de drenagem para alimentação dos reservatórios.

Ainda observa-se, em um cálculo simples, que esse próprio valor de 0,65 m gera um volume reservado nas cavas de  $0,65 \text{ m} * 502.000 \text{ m}^2 = 326.00 \text{ m}^3$ , o que é maior que a demanda total de água para regularização.

**ALTERNATIVAS** – Foram elaboradas duas alternativas, A e B (conforme apresenta a **Figura 9.2.9 – 1**), para posicionamento das tomadas d'água de saída dos reservatórios. O posicionamento das tomadas de entrada foi igual para as duas alternativas. As alternativas são:

a) *alternativa A*: as saídas são posicionadas em cotas próximas às cotas do curso d'água nas proximidades. Isto evitaria escavações de terreno e outras movimentações



maiores de terra, mas deverá gerar volumes mortos de água nas cavas que demoram a ser completados, retardando o início de regularização das vazões;

b) *alternativa B*: as saídas são posicionadas em cotas mais baixas, gerando escavações para implantação de tubos, mas por outro lado gerando menores volumes mortos e, portanto, agilizando o início de regularização das vazões.

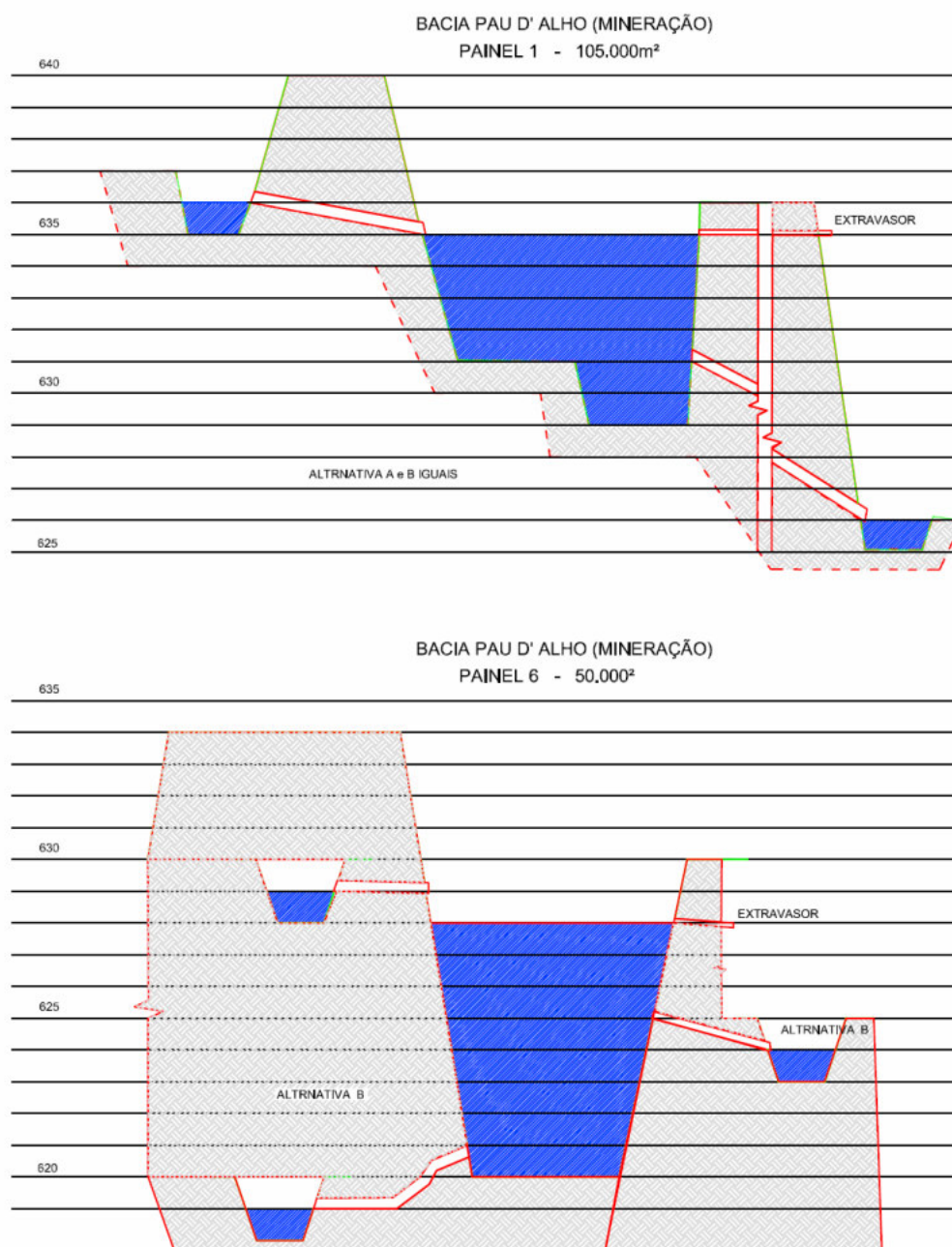


**Figura 9.2.9-1 – Alternativas de captação e restituição dos reservatórios**



**Figura 9.2.9-2 – Perfis topográficos da área de mineração**

A **Figura 9.2.9-2** ilustra em corte as proposições (a localização dos perfis está apresentada na **Figura 9.2.9-1**. As Figuras e **9.2.9-3** e **9.2.9-4** apresentam croquis das alternativas A e B por painel e os **Quadros 9.2.9-1** e **9.2.9-2** mostram as dimensões principais de cada alternativa relativa por painel.



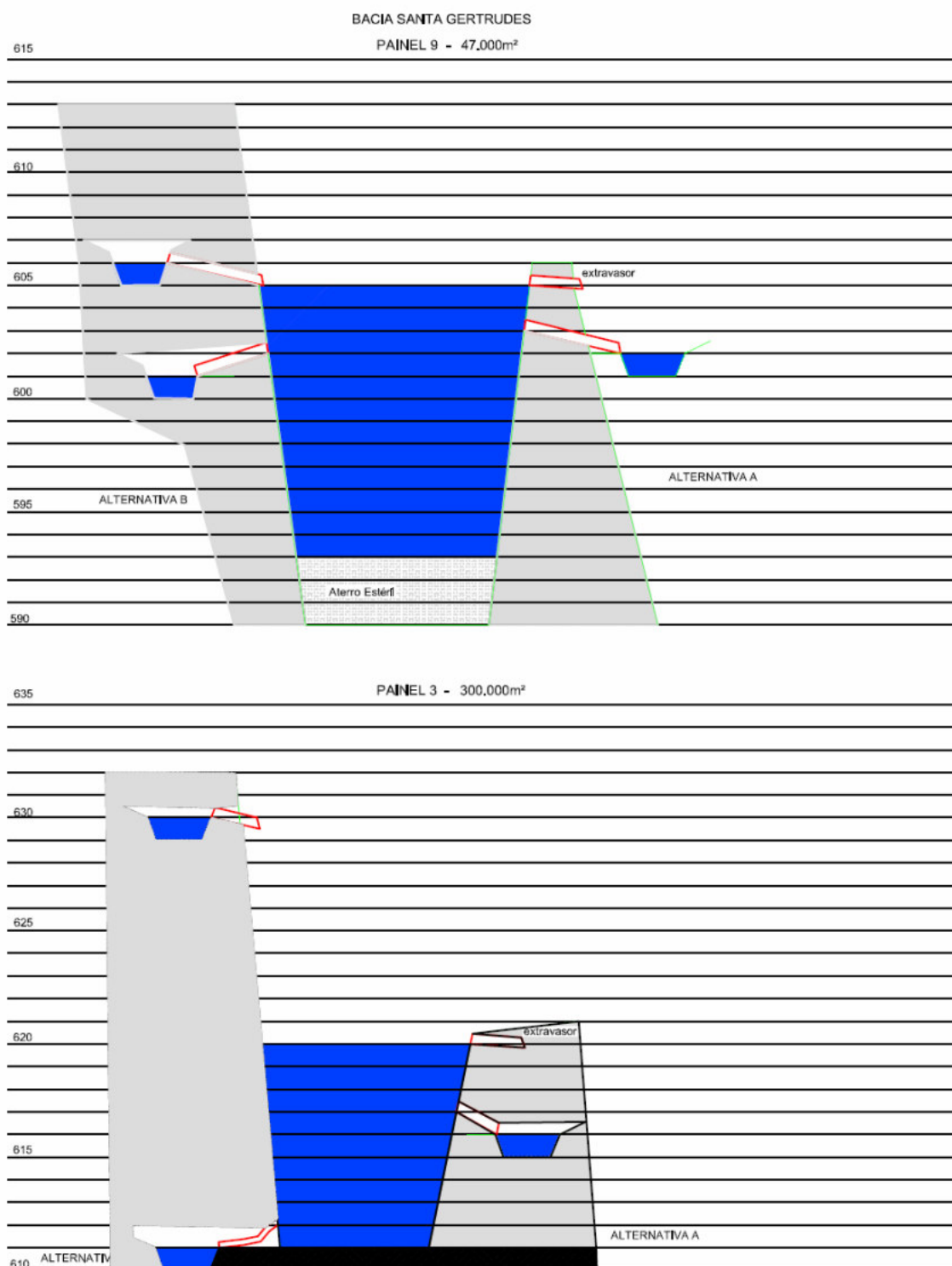
**Figura 9.2.9-3 - Croquis dos reservatórios estudados (corte) - Bacia do ribeirão Pau D'Alho**



**Quadro 9.2.9-1 – Dimensões e cotas (em metros) dos painéis 1 e 6**

<b>Painel</b>	<b>1</b>		<b>6</b>	
Item	Alternativa		Alternativa	
	A	B	A	B
Cota terreno na entrada	640		634	
Cota da tomada	636		629	
Cota terreno na saída	631		624	
Cota fundo do painel	629		620	
Cota no rio	626		624	619
NA Max e extravasor	635		628	
NA min	631	631	625	621
Altura morta	$631-629 = 2$	$631-629 = 2$	$625-620 = 5$	$621-620 = 1$
Altura útil	$635-631 = 4$	$635-631 = 4$	$628-625 = 3$	$628-621 = 7$





**Figura 9.2.9-4: Croquis dos reservatórios estudados (corte) - Bacia do ribeirão Santa Gertrudes**

**Quadro 9.2.9-2 – Dimensões e cotas (em m) dos painéis 9 e 3**

Painel	1		6	
Item	Alternativa		Alternativa	
	A	B	A	B
Cota terreno na entrada	613		632	
Cota da tomada	606		630	
Cota terreno na saída	606		620	
Cota fundo do painel	593		611	
Cota no rio	602	601	616	611
NA Max e extravasor	605		620	
NA min	603	602	617	612
Altura morta	603-593 = <b>10</b>	602-593 = <b>9</b>	617-611 = <b>6</b>	612-611 = <b>1</b>
Altura útil	605-603 = <b>2</b>	605-602 = <b>3</b>	620-617 = <b>3</b>	620-612 = <b>8</b>

Observa-se que nos painéis 1 (Pau D'Alho) e 9 (Santa Gertrudes) não há diferença entre as alternativas A e B (painel 1) ou essa diferença não é significativa (painel 9) devido às características topográficas locais.

Os painéis 6 (Pau D'Alho) e 3 (Santa Gertrudes) apresentam diferenças significativas de funcionamento com cotas de saída diferentes, como ilustrado nas figuras apresentadas, com o volume morto de cada um ficando praticamente inexistente.

Considerou-se uma cota mínima cerca de 1m acima do fundo dos reservatórios como cota de tomada d'água para a tubulação de saída, de modo a prover um volume para assoreamento por algum material sedimentar.

O **Quadro 9.2.9-3** mostra os dados básicos dos painéis propostos.

**Quadro 9.2.9-3 – Dados básicos das cavas de regularização propostas**

Painel	Curso d'água	Fim da cava	Área	Área	AD	Qesp	Qmed	Q <sub>7,10</sub>	Qalim entrada	Qreg saída
			ha	m <sup>2</sup> ·10 <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h.km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
<b>1</b>	Pau D'Alho	1,5	10,5	105	0,88	37,8	33,2	7,7	<b>25,5</b>	<b>7,7</b>
<b>6</b>	Pau D'Alho	2,5	5,0	50	0,15	37,8	8,3	1,3	<b>7,0</b>	<b>1,3</b>
<b>9</b>	Sta Gertrudes	9	4,7	47	1,76	37,8	66,5	14,6	<b>51,9</b>	<b>14,6</b>
<b>3</b>	Sta Gertrudes	14	30,0	300	1,80	37,8	68,0	15,0	<b>53,0</b>	<b>15,0</b>
total			50,2	502	4,59		173,5	38,6	<b>137,4</b>	<b>38,6</b>

Observações:

- a) Fim da cava refere-se ao final das atividades de mineração;
- b) AD é a área de drenagem na bacia para captação do escoamento superficial para alimentação da cava;
- c) As duas últimas colunas mostram os valores de Q<sub>alim</sub> ( vazões de alimentação de cada cava, obtidas pela diferença entre a vazão média Q<sub>med</sub> e a vazão Q<sub>7,10</sub> que deve ser deixada para jusante ) e Q<sub>reg</sub> ( vazões regularizadas por cada reservatório, adotadas como sendo igual ao valor de Q<sub>7,10</sub> ).

Observa-se através do quadro 9.2.9-4 que é possível regularizar vazões maiores que a Q<sub>7,10</sub>. Estes cálculos estão sendo feitos para permitir o aproveitamento das cavas como reservatórios reguladores.

A utilização dos reservatórios de regularização também como reservatórios de amortecimento de cheias e/ou como áreas de lazer pode ser objeto de definição posterior, da mesma forma que a definição do valor das vazões de regularização (que pode estar entre 38,6 e 137,4 m<sup>3</sup>/h). Várias alternativas são possíveis.

Os volumes mortos e volumes úteis dos reservatórios para cada alternativa são mostrados no **Quadro 9.2.9-4** a seguir.

**Quadro 9.2.9-4 – Volumes dos reservatórios de regularização**

Painel	Área	Alternativa	altura morta	altura útil	volume morto	volume útil
	M <sup>2</sup> *10 <sup>3</sup>		m	m	m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup>
1	105	A	1 (*)	4	105	425
		B	1 (*)	4	105	425
6	50	A	5	3	250	150
		B	1	7	50	350
9	47	A	10	2	470	94
		B	9	3	423	141
3	300	A	6	3	1.800	900
		B	1	8	300	2.400
total	502	A			2.625	1.569
		B			878	3.316

Notas:

- a) (\*) o painel 1 é separado em dois sub-painéis com áreas aproximadamente iguais, um com cota de fundo 629m e o outro com cota 631 m. Por este motivo, adotaram-se 631m e 630 m como cotas de NA min e de tomada de saída (somente para efeito de cálculo do volume morto);
- b) os volumes úteis calculados referem-se a volumes máximos, considerando o enchimento total dos reservatórios. Deve-se observar que o início de regularização pode ser feito quase de imediato, não havendo necessidade de se aguardar o tempo de enchimento máximo.

Nota-se no **Quadro 9.2.9-4** que a alternativa B apresenta, no total, cerca de 1/3 do volume morto e o dobro de reservação de água (volume útil) comparado à alternativa A.

### **Atividades**

A escolha de qualquer alternativa de aproveitamento das cavas (painéis) deverá ser realizada com critérios de segurança e custo, evitando, quando possível, a necessidade de barramento artificialmente construído. Deverá ser realizado primeiramente um detalhamento dos projetos de formação dos reservatórios. Este projeto deverá determinar possíveis usos alternativos do reservatório. Caso ele sirva apenas para a regularização hídrica da bacia, os reservatórios deverão ser cercados e sinalizados com advertências, a fim de evitar acidentes por afogamento. De qualquer forma, devido a topografia do painel 1, é previsto a construção de um barramento para enchimento do reservatório, no entanto o detalhamento do mesmo só será feito em etapa futura.

Haverá a necessidade de construção de estruturas de controle de saída, com tomada d'água em cota o mais próximo possível do fundo e desemboque em um ponto a jusante do curso d'água em cota mais baixa, para funcionamento somente por gravidade.

O enchimento dos reservatórios deverá ser acompanhado com vistas a verificar se os procedimentos estão sendo adotados corretamente, para detectar e corrigir possíveis problemas na formação destes.

Os tempos de enchimento total dos reservatórios relativos às alternativas A e B são mostrados no **Quadro 9.2.9-5** a seguir.

**Quadro 9.2.9-5 – Tempos de enchimento dos reservatórios de regularização**

Painel	Área	Altern.	Qalim entrada	Volume morto	Volume útil	Tempo enchimento v ol. morto		Tempo total enchimento v ol. útil	
	m <sup>2</sup> *10 <sup>3</sup>					dias	anos	dias	anos
1	105	A	25,5	105	425	170	0,5	700	2,0
		B	25,5	105	425	170	0,5	700	2,0
6	50	A	7,0	250	150	1.500	4,1	900	2,5
		B	7,0	50	350	300	0,8	2.100	5,7
9	47	A	51,9	470	94	380	1,0	80	0,2
		B	51,9	423	141	340	1,0	100	0,3
3	300	A	53,0	1.800	900	1.400	3,9	700	2,0
		B	53,0	300	2.400	240	0,7	1.900	5,2

O **Quadro 9.2.9-6** mostra os tempos de duração de cada atividade prevista nos painéis (cavas) e o tempo total das atividades por painel.

**Quadro 9.2.9-6 – Tempo total de duração de atividades previstas nas cavas**

Painel	Área	Altern.	Fim da mineração	enchimento do volume morto	enchimento do volume útil	total
	m <sup>2</sup> *10 <sup>3</sup>		anos	anos	anos	
1	105	A	1,5	0,5	2,0	4,0
		B	1,5	0,5	2,0	4,0
6	50	A	2,5	4,1	2,5	9,1
		B	2,5	0,8	5,7	9,0
9	47	A	9	1,0	0,2	10,2
		B	9	1,0	0,3	10,3
3	300	A	14	3,9	2,0	19,9
		B	14	0,7	5,2	19,9

Para construção do poço, deverá ser realizado estudo prévio à perfuração do poço, para determinação do melhor local e projeto construtivo.

Sua construção deverá ser imediata, de início ao mesmo tempo quando da implantação do empreendimento.




### **Cronograma / periodicidade**

O **Quadro 9.2.9-7** mostra graficamente o cronograma de cada painel em termos das atividades previstas de fim mineração e uso como reservatório.

**Quadro 9.2.9-7 – Cronograma de atividades previstas nas cavas**

Painel	Altern.	tempo ( anos )																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	A																					
	B																					
6	A																					
	B																					
9	A																					
	B																					
3	A																					
	B																					

Legenda

	.... mineração
	.... enchimento do volume morto
	.... enchimento do volume útil

Resumidamente, pode-se ver pelo **Quadro 9.2.9-7** que as alternativas B são as mais adequadas considerando-se o critério de início de regularização de vazões para as bacias do Pau D'Alho e Santa Gertrudes. O valor das vazões regularizadas pode ser definido no intervalo entre os valores de Q<sub>7,10</sub> e Q<sub>médio</sub>.

O estudo e construção do poço artesiano para abastecimento da área urbana do município de Santa Gertrudes deverá durar cerca de 4 meses. Deverá ser iniciado juntamente com as atividades de implantação do empreendimento.

### **Resultados**

Com a adoção do Programa de Regularização Hídrica da Bacia do ribeirão Santa Gertrudes, pretende-se regularizar as perdas hídricas para a microbacia do ribeirão Santa Gertrudes através da formação dos reservatórios e compensar estas perdas de imediato com a construção de um poço artesiano na área urbana de Santa Gertrudes.



### **Responsabilidades**

A responsabilidade pela implantação e execução deste programa é dos empreendedores, incluindo a construção do poço artesiano, bem como o custo para licenciamento das obras junto aos órgãos ambientais são do empreendedor. A responsabilidade pela manutenção e operação do poço é da concessionária de abastecimento do município de Santa Gertrudes.

### **Custo**

Os custos relativos deste programa só serão possíveis de quantificar com precisão quando da elaboração do projeto executivo. Entretanto, estima-se que o custo para implantação seja de R\$90.000,00 por reservatório e R\$80.000,00 para o poço artesiano, totalizando R\$440.000,00.

## **9.2.10 Programa de Monitoramento e Registro do Patrimônio Paleontológico**

### **Objetivo e justificativa**

A progressão das frentes de lavra e abertura de novas frentes exigirá adequações nos perfis de solo, provocadas pela remoção do solo, estéril e minério. Quaisquer rearranjos do solo poderão impactar o patrimônio paleontológico eventualmente existente, inserido em horizontes pedológicos.

Portanto, o Programa de Monitoramento e Registro do Patrimônio Paleontológico visa monitorar a ocorrência de fósseis e registrá-los, ao longo da operação do empreendimento (quando as intervenções serão mais significativas), com vistas a preservar o patrimônio paleontológico existente na área.

### **Método**

O método consiste na investigação paleontológica em campo, acompanhando o tempo de operação do empreendimento para o registro de fósseis na Formação Corumbataí, unidade litoestratigráfica do Neopemiano da Bacia Sedimentar do Paraná, onde se encontra o Complexo Argileiro de Santa Gertrudes-SP.

### **Atividades**

- planejamento dos trabalhos
- coleta de dados de campo
- compilação, cotejamento, integração, síntese e arranjo dos dados;



- elaboração do texto, com emissão de laudo.

### ***Cronograma / periodicidade***

Prevê-se que seja emitido um estudo acompanhado de laudo com periodicidade anual, ao longo da fase de implantação e operação do empreendimento, quando as alterações serão mais significativas.

### ***Resultados***

Espera-se, com este monitoramento, o registro de possíveis fósseis, principalmente no que se refere a novos táxons que venham a acrescentar conhecimento ao acervo já da Formação Corumbataí e até, portanto, impactar positivamente o conhecimento paleontológico da formação mencionada.

### ***Responsabilidades***

Os empreendedores do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes são os responsáveis pela adoção e execução deste programa.

### ***Custo***

O custo aproximado para execução deste programa é de R\$ 9.000,00 para cada estudo anual.

## **9.2.11 Programa de Fechamento**

### ***Objetivo e Justificativa***

O Programa de Fechamento aqui apresentado conceitualmente consiste na definição de orientações de planejamento ambiental a serem seguidas desde as etapas de implantação e de operação, para que a desativação do empreendimento se faça de modo planejado, com o menor impacto negativo possível e que garanta, ao final de sua implementação, a estabilidade física, química, biológica e socioeconômica de todas as áreas onde as intervenções serão realizadas.

### ***Método e Atividades***

Uma vez finda a vida útil dos empreendimentos que compõem o Complexo Argileiro, deverão ser inicialmente definidas as opções de execução dos serviços de desmontagem, demolição e remoção da infra-estrutura e equipamentos, bem como avaliados os recursos necessários para realização destas atividades e apontada a



destinação para os resíduos gerados e não comercializáveis. Embora tal desativação somente ocorra em um horizonte de cerca de 14 anos, portanto de longo prazo (vide item 5.4.2), deverão ser observados os seguintes procedimentos básicos:

- Definição e avaliação sobre o aproveitamento ou não dos equipamentos, estruturas e destino provável dos mesmos;
- Levantamento dos bens, materiais, peças, equipamentos e edificações, relacionando em listas as estruturas e equipamentos para desmonte, áreas totais de estruturas em alvenaria a demolir; e
- Avaliação da logística da operação, dimensionando equipamentos para elevação, carregamento, descarregamento e transporte.

Para a desmontagem dos equipamentos será por sua vez seguido um programa elaborado à época pelos empreendedores, que deverá considerar os seguintes aspectos:

- Definição de procedimentos específicos para desmonte de equipamentos ou resíduos com potencial poluidor;
- Definição de procedimentos específicos para retirada, seleção de materiais diversos e destinação final de parcelas restantes de insumos, entulhos, materiais, óleos e graxas (dos veículos e máquinas); e
- Definição de procedimentos no caso de acidentes com derramamento destes produtos, inclusive quantificação e a sua qualificação.

A demolição das estruturas metálicas e civis deverá seguir procedimentos específicos para seleção de materiais e destinação de resíduos gerados no processo. Serão definidas áreas e depósitos, implantados de acordo com os regulamentos vigentes, para disposição temporária e final dos materiais e resíduos sólidos, conforme sua classificação segundo a norma ABNT NBR 10.004.

Todos os acessos operacionais – que não sejam aproveitados no âmbito dos programas de recuperação ambiental - serão fechados e a sinalização utilizada durante a vida útil removida e substituída de acordo com a configuração final e uso futuro definido para as áreas lavradas, conforme explicitado no item 9.5-PRAD.

Complementando as medidas anteriores, será ainda necessário o planejamento da comunicação, à comunidade e aos funcionários, da situação de desativação e fechamento. Dentro desse contexto, deverá ser implementado um programa de desmobilização, cuja meta básica será buscar alternativas para realocação e ou reaproveitamento dessa força de trabalho. A estratégia a ser desenvolvida será focada em uma política de cooperação entre a empresa e os empregados, visando um objetivo comum, que será o de procurar um conjunto de alternativas a serem disponibilizadas aos funcionários e minimizar os impactos negativos no município. Tais alternativas poderão incluir a reciclagem de mão de obra, bem como o assessoramento para montagem de empreendimentos, na forma de micro-empresas e cooperativas.



Neste programa deverá também estar incluída a possibilidade de extensão de benefícios, como assistência médica aos funcionários, que todavia deverão ser definidos à época do encerramento das atividades do complexo, observando-se a realidade econômica regional e do país.

Ressalte-se ainda que as medidas ora previstas deverão estar articuladas com aquelas previstas nos programas de recuperação ambiental descritas no item 9.5-PRAD, envolvendo, entre outras, as atividades de reconformação topográfica, implantação de sistema de drenagem de águas superficiais e revegetação das áreas degradadas.

### ***Cronograma / periodicidade***

Será implantado ao final da vida útil de cada empreendimento.

### ***Responsabilidades***

Os empreendedores do Complexo Argileiro Santa Gertrudes são os responsáveis pela adoção e execução deste programa.

### ***Custo***

O custo aproximado para execução deste programa é estimado em R\$ 150.000,00 para execução da desmobilização e comunicação social. Para as medidas de recuperação ambiental, os valores são apresentados no PRAD.