



### c) Valoração dos impactos ambientais (X)

#### Implantação e Operação

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
X		X*	
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
			X*
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
			X*
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
X		X	
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
X			
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	

- Variam dependendo do parâmetro analisado. A avaliação é apresentada considerando a situação mais crítica dos parâmetros analisados (PTS)

### d) Ações de gestão

As ações de gestão previstas para minimizar as emissões de material particulado, Nox, SO<sub>2</sub> e CO estão descritas a seguir. Tais medidas serão contempladas pela adoção de um Programa de Redução, Compensação e Monitoramento das Emissões Atmosféricas.



#### Medidas de controle:

- Umectação das vias internas do empreendimento;
- Cascalhamento de algumas vias internas;
- Lavagens dos pneus dos caminhões na saída do empreendimento para vias públicas;
- Transporte do minério por caminhões cobertos por lona;
- Uso de caminhões que atendam aos limites estabelecidos pelo PROCONVE fase III;
- Quando ocorrer a implantação do Anel Viário de Cordeirópolis, que irá interligar as rodovias SP 316 e Washington Luís, parte do tráfego previsto neste estudo deverá ser deslocado para este anel viário, reduzindo ou eliminando assim os impactos nas comunidades próximas às vias atuais.

#### Medida de controle / compensação:

- Deverão ser pavimentadas 20 Km de vias (uso de pavimento rural) para compensar a emissão de PTS, conforme apresentado no relatório “Compensação das Emissões de Material Particulado Geradas pelo Empreendimento Complexo Argileiro de Santa Gertrudes” (ANEXO XVIII) em atendimento ao Decreto Nº. 50.753, 28 de abril de 2006, do Estado de São Paulo.

#### Medidas de monitoramento:

- Está previsto monitoramento de PTS (Partículas Totais em Suspensão) em local próximo à comunidade localizada no entroncamento entre a Via G e a Rodovia Washington Luís. Caso ocorram altas concentrações (acima do padrão) no período de curta exposição (24 horas), quando então deverá ser feita a umectação deste trecho.

### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Considerando-se o grau de eficiência das ações de gestão propostas, para o Monóxido de Carbono, Dióxido de Enxofre e Dióxido de Nitrogênio, o impacto foi avaliado como de **baixa magnitude** (medidas de controle de baixa eficiência).

A seguir é apresentada a avaliação de impactos / modelagem para o PTS e PI considerando as ações propostas.

#### *Partículas Totais em Suspensão (PTS)*

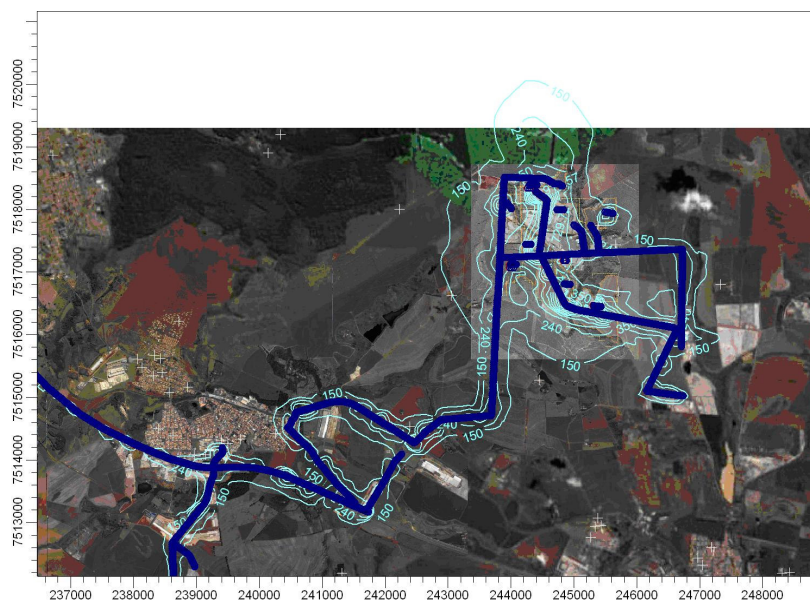
Com a implantação do empreendimento, algumas vias públicas (as usadas para o transporte de argila e estéril) deverão ter suas características alteradas, uma vez que deverão ser tratadas com pavimento rural. Por este motivo não foi feita a análise considerando a simples soma da situação atual (diagnóstico) mais a situação futura (empreendimento em operação), pois a situação atual não considera as vias com pavimento rural.

Para o estudo que segue, os trechos com pavimento rural foram considerados como trecho pavimentado e os teores de silte considerados prevêm que as vias serão mantidas limpas. Os teores de silte (vias não pavimentadas) e carga de silte (vias pavimentadas) adotados são apresentados, assim como demais detalhes das fontes (taxa de emissão e outros parâmetros necessários para a simulação) estão apresentados no “Relatório de Estudo de Dispersão”, Anexo XVIII.

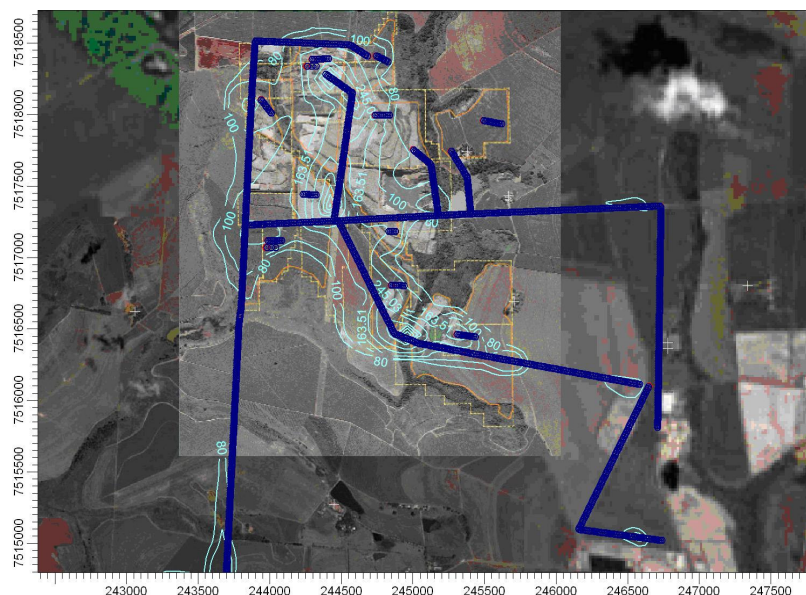
As **Figuras 8.2.2-7, 8.2.2-8 e 8.2.2-9** apresentam as isopleias das primeiras máximas para o período de 24 horas referente ao ano de 2003 e para o período anual, referente ao ano de 2002 (resultados mais críticos). As figuras mostram as curvas de isoconcentrações equivalentes aos padrões de qualidade do ar primário e secundário definidos pelo CONAMA 03/90. (Padrões primários:  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para período de 24 horas e  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para período anual; Padrões secundários:  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para período de 24 horas e  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Quanto aos padrões de curto período de exposição, não se observa ultrapassagem dos padrões primários ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) além dos limites do empreendimento (área de lavra). Ao longo das vias é possível verificar, em pontos muito próximos às vias, ultrapassagens do padrão primário. Novamente o ponto mais crítico é o entroncamento entre a Via G e a Rodovia Washington Luís.

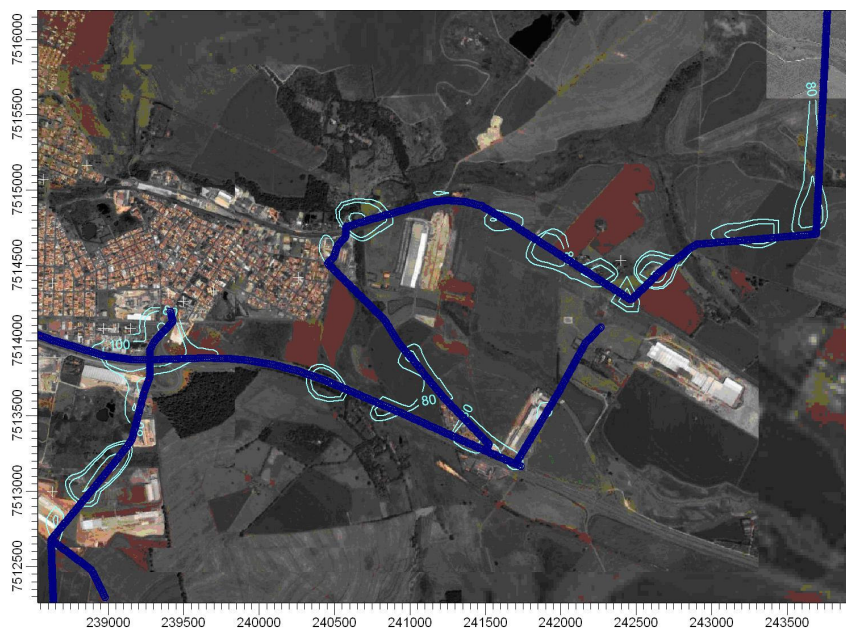
As curvas de isoconcentrações de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para o período de exposição anual não ultrapassam os limites do empreendimento (área de lavras). Ao longo das vias, observa-se em alguns pontos isolados a ultrapassagem do padrão primário anual. O ponto mais crítico é o entroncamento entre a Via G e a Rodovia Washington Luís, pois ali há uma comunidade.



**Figura 8.2.2-7 – Curvas de Isoconcentrações de PTS para período de exposição de 24 horas, ano de 2003**



**Figura 8.2.2-8 – Curvas de Isoconcentrações de PTS para período de exposição anual, ano de 2002**



**Figura 8.2.2-9 – Curvas de Isoconcentrações de PTS para período de exposição anual, ano de 2002 – trecho centro-leste das vias**

É importante mencionar que as emissões de material particulado devido à ressuspensão pela movimentação de caminhões não leva em consideração os dias de chuva, fato que representa uma redução tanto na emissão como na concentração



média anual. No período analisado, os dias de chuva por ano variaram de 95 a 120. (Considerou-se dia de chuva aqueles que apresentaram precipitação maior que 0,254 mm/dia).

O impacto causado pelas emissões de partículas totais em suspensão é de **moderada magnitude**, uma vez que os resultados de PTS (Partículas Totais em Suspensão) apresentados consideram as ações de gestão que serão tomadas pela unidade, como pavimentação de alguns trechos de vias (pavimento rural), umectação e limpeza. Estas ações representam uma redução de 14.330,23 Mg/ano para 1.391,89 Mg/ano de emissão de PTS, o que representa uma eficiência de 90,3%.

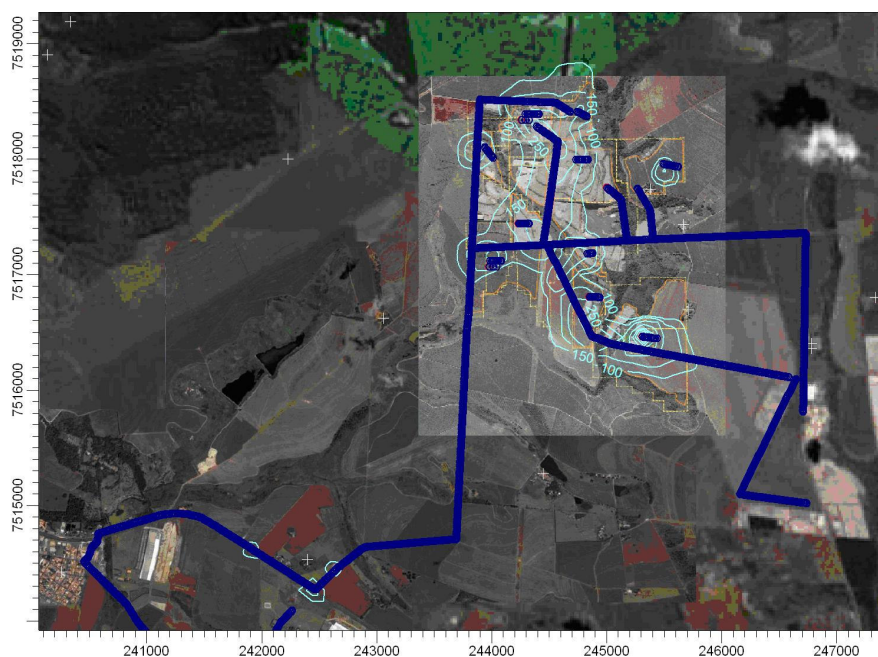
#### *Partículas Inaláveis (PI)*

As figuras a seguir apresentam as isopleias das primeiras máximas para o período de 24 horas e para o período anual, ambos referentes ao ano de 2002 (resultados mais críticos). As figuras mostram as curvas de isoconcentrações equivalentes aos padrões de qualidade do ar primário e secundário definidos pelo CONAMA 03/90. (Padrões primários:  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para período de 24 horas e  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para período anual; Padrões secundários:  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para período de 24 horas e  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para período anual).

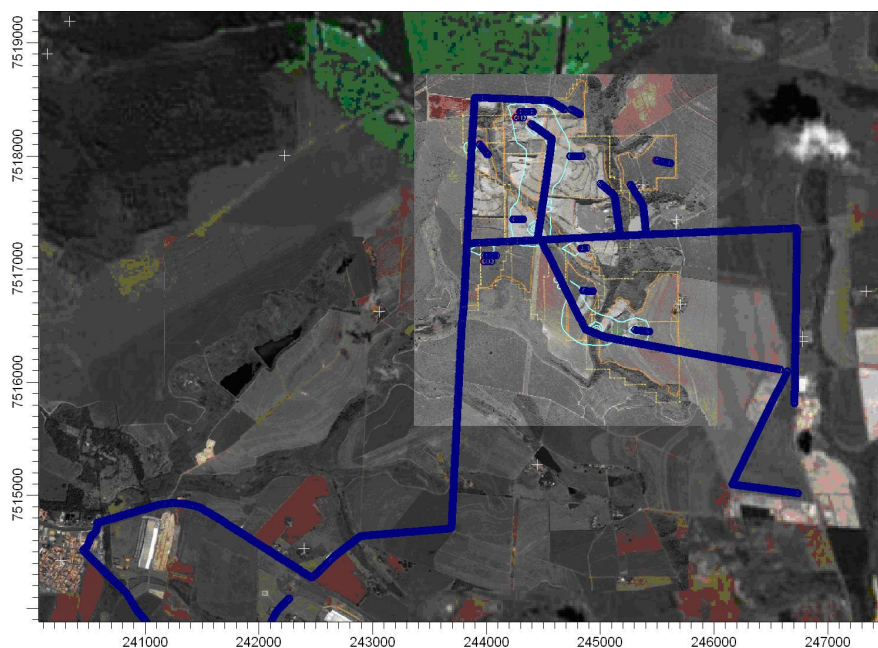
Quanto aos padrões de curto período de exposição, não se observa ultrapassagem dos padrões primários ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) além dos limites do empreendimento (área de lavra) ou ao longo das vias. Todas as curvas equivalentes às  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estão localizadas dentro das cavas. O mesmo acontece com as curvas de isoconcentrações do período anual ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ao longo das vias não se observa ultrapassagens dos padrões, tanto para o período de 24 horas como anual.

Assim, o impacto causado pelas emissões de partículas inaláveis é de **baixa magnitude**, pois as ações de gestão, igualmente como consideradas para PTS, apresentam alto grau de eficiência.





**Figura 8.2.2-10 – Curvas de Isoconcentrações de PI para período de exposição de 24 horas, ano de 2002**



**Figura 8.2.2-11 – Curvas de Isoconcentrações de PI para período de exposição anual, ano de 2002**



### **c) Responsabilidades**

A responsabilidade pela implantação e execução das medidas propostas é dos empreendedores. Excetua-se apenas a implantação do Anel Viário de Cordeirópolis, que deverá interligar as rodovias SP 316 e Washington Luis, sendo esta uma obra de responsabilidade da prefeitura de Cordeirópolis-SP e governo estadual.

### 8.2.3 Hipótese de impacto: Dinamização de processos erosivos no solo.

#### a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos

Fase do empreendimento	Atividades	Aspecto ambiental	Impactos ambientais
Implantação	Remoção da cobertura vegetal e decapeamento; Disposição, em pilhas, do solo vegetal proveniente do decapeamento; Terraplanagens para a implantação das vias de acesso; Melhorias das estruturas de apoio; Movimentação de maquinários e de caminhões; Implantação do sistema de drenagem externa à cava	Exposição do solo, alteração da geometria do terreno e concentração das águas pluviais	Dinamização de processos erosivos no solo
Operação	Adequação e implantação do sistema de drenagem; Ampliação e aberturas de cavas; Deposição, em pilhas, de solo vegetal, minério e estéril; Movimentação de maquinários e de caminhões		



Desativação	Obras de estabilização geotécnica dos taludes; Implantação de sistemas de drenagem definitivos; Desmontagem e remoção das estruturas de apoio; Descompactação e reafeição topográfico das vias de acesso implantadas pelo empreendimento		
-------------	---	--	--

## b) Avaliação do impacto

### Implantação

Na etapa de implantação do empreendimento estão previstas as atividades de remoção de cobertura vegetal e decapeamento das futuras cavas para exploração do minério.

O solo vegetal extraído destas áreas será armazenado em leiras no próprio complexo e posteriormente empregado na recuperação das áreas mineradas.

Todo o estéril removido para a extração do minério, será por sua vez redepositado – com o emprego das mesmas máquinas utilizadas nas operações de lavra - nos próprios espaços vazios dos painéis lavrados. Assim, não serão formadas pilhas de estéril ou bota-foras acima da topografia original, ocorrendo somente a deposição do estéril no interior dos próprios painéis, recuperando parcialmente a topografia, ainda devido as grandes áreas disponíveis para disposição de estéril nos painéis lavrados, a espessura máxima do estéril disposto em cada painel não ultrapassará 5 metros, com um ângulo máximo de inclinação da face livre (enquanto estiver ocorrendo a deposição, pois ao final o estéril ficará totalmente confinado nos painéis) de 30° a 35°, aproximadamente o ângulo de repouso do material. Minimizando ao máximo o desenvolvimento de processos erosivos.

Ressalta-se que estas atividades serão executadas acompanhando o desenvolvimento das frentes de lavras ao longo da vida útil do Complexo Argileiro. Os volumes previstos para a extração de solo vegetal é da ordem de 192.000 m<sup>3</sup> e de 5.083.000 m<sup>3</sup> de estéril.

A implantação de elementos do projeto que resultam em impermeabilização do solo ou na redução significativa da sua permeabilidade, como estradas de acesso e edificações de apoio resultam no aumento do escoamento superficial - *run off* – e na redução significativa dos tempos de concentração, mesmo aproveitando-se ao máximo a topografia e a configuração natural dos terrenos.



Também haverá movimentação de terra para a implantação do sistema de drenagem das águas pluviais no exterior das cavas com o objetivo de evitar a percolação de águas pluviais no interior da cava, o que poderá gerar processos erosivos, porém de pequena magnitude.

Estas atividades, incluindo a movimentação de maquinários e caminhões, irão alterar a geometria do terreno expondo o solo descoberto de vegetação e alterando a permeabilidade do solo ocasionando caminhos preferenciais de águas pluviais.

Deste modo, processos erosivos podem se instalar, podendo ocorrer erosão laminar do solo ou linear, em forma de sulcos e até ravinas de médio porte, em caso de concentração do escoamento.

Porém há de se considerar que na região onde será implantado o empreendimento, a constituição predominantemente argilosa dos solos e do subsolo (minério) confere maior resistência aos processos erosivos, sendo que em inspeção na área do empreendimento não foram encontradas feições caracterizadas como voçorocas ou grandes ravinas, mesmo nas áreas já mineradas.

### **Operação**

Dentre as atividades da fase de operação do empreendimento, destacam-se a abertura e ampliação das cavas, a extração e o transporte do minério de argila e estéril.

A abertura e a ampliação das cavas resultam em grande movimentação de terra e exposição do solo, estas atividades serão desenvolvidas durante toda a vida útil da mina, concomitantemente com esta atividade, serão armazenados solo vegetal extraído destas áreas e estéril, como explicados acima.

O processo de escavação modifica constantemente a geometria do terreno alterando o fluxo e direção do escoamento das águas pluviais, que se mantém difuso dentro da área de extração da argila. Desta forma, não se estabelecem pontos de concentração do escoamento na maior parte da área minerada. Apenas na base (topograficamente) da cava há uma concentração dos escoamentos que se dirigem para a parte mais baixa da cava. Nessas partes mais rebaixadas das escavações serão estabelecidos os sistemas de retenção e deposição de sedimentos.

Os taludes, as plataformas das bernas e das bancadas serão constantemente alterados pelos avanços da mineração. Portanto, não deverão se estabelecer processos erosivos de grandes dimensões no interior das cavas.

Durante a lavra, deverá ser comum a existência de sulcos erosivos de pequenas dimensões, nos taludes e bernas das bancadas, e que serão constantemente refeitos à medida que o processo de mineração avançar. Assim não haverá tempo suficiente para o estabelecimento e consolidação de grandes processos erosivos, conforme afirmado.



Os depósitos de minérios, à semelhança dos depósitos de estéréis, são bastante frágeis frente aos processos erosivos. No entanto, esses depósitos serão desfeitos à medida que as indústrias cerâmicas demandarem da argila.

Assim, o controle dos processos erosivos nesses depósitos, além de garantir a integridade do estoque, evitará que os materiais erodidos sejam carregados para as drenagens naturais da região.

As vias de acesso, na fase de operação já deverão se encontrar estabelecidas e em plena atividade. Os processos erosivos passíveis de se desenvolverem, serão em decorrência da degradação natural que as estruturas construídas possam apresentar ao longo do tempo de utilização.

A manutenção constante, através de novas terraplanagens ou reparos nas estruturas de drenagem serão atividades da rotina de operação, evitando o surgimento dos problemas apontados.

### **Desativação**

Boa parte das atividades relativas à desativação do empreendimento e à sua recuperação, implica em movimentação de terra e exposição de solo, como as obras de estabilização geotécnica dos taludes, implantação de sistemas de drenagem e, mesmo, de desmontagem e remoção das estruturas e de revegetação.

Deste modo, processos erosivos poderão se instalar durante este breve período, sendo corrigidos à medida que avançam as obras de recuperação da área.

## **c) Valoração dos impactos ambientais**

### **Implantação, Operação e Desativação**

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
X			
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
			X
Magnitude			



Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
		X	
<b>Duração</b>		<b>Incidência</b>	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
X		X	
<b>Manifestação</b>			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
<b>Ocorrência</b>		<b>Prazo de ocorrência</b>	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	

Tendo em vista as características acima descritas, este impacto foi considerado de **moderada magnitude** tanto na etapa de implantação, como de operação e desativação, pois é um impacto reversível, pontual e muito relevante.

#### d) Ações de gestão

##### Medidas de Controle:

- Adequação do cronograma de terraplenagem, reduzindo-se ao mínimo as operações no período de chuvas mais intensas;
- Redução do tempo de exposição dos terrenos sem proteção superficial;
- Implantação de sistema de drenagem pluvial e de proteção por gramíneas logo após o término das obras de terraplenagem em áreas que não serão mais realizadas alterações topográficas;
- Implantação de um sistema de drenagem exterior à cava, de modo a evitar o fluxo pluvial para o interior das cavas;
- Retaludamento das pilhas de solo e estéril e minério.
- Implantação de sistemas de drenagem superficial, incluindo estruturas provisórias, como:
  - Camalhões em nível;
  - Bacias de retenção de águas pluviais e caixas de decantação de sedimentos;
  - Valas de drenagem;
  - Barramentos para permitir o armazenamento das águas pluviais;



- Barragem filtro para de retenção de sedimentos das águas permitindo a coleta destes.

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

#### Monitoramento:

Implementação de um Programa de Controle e Monitoramento de Erosão e Assoreamento, com procedimentos de inspeção visual periódica dos sistemas de drenagem e dos processos erosivos.

#### Mitigação:

Implantação de obras específicas de estabilização de taludes, nos locais onde forem detectados processos erosivos.

As obras de desativação do empreendimento deverão seguir as premissas assumidas no PRAD (item 9.5) e no Programa de Fechamento, que já prevêem a recuperação da área através de atividades que almejam impactar com a menor magnitude possível a área.

### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Acredita-se que as medidas de controle, e mitigação propostas têm alto grau de eficiência. No entanto, recomenda-se o monitoramento das mesmas para avaliação contínua da eficiência. Considerando-se o compromisso do empreendedor em adotar estas medidas de controle e mitigação e as ações descritas no Programa de Controle e Monitoramento de Erosão e Assoreamento, avaliou-se o impacto com a classificação de **baixa magnitude** na etapa de implantação, operação e desativação do empreendimento.

### **f) Responsabilidades**

A execução das ações de gestão propostas para esta hipótese de impacto é de responsabilidade dos empreendedores.



#### 8.2.4 Hipótese de impacto: Dinamização de processos de assoreamento de cursos d'água.

##### a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos

Fases do Empreendimento	Atividades	Aspecto ambiental	Impactos ambientais
Implantação	Remoção de cobertura vegetal e decapeamento; Disposição em pilhas do solo vegetal e estéril proveniente do decapeamento; Terraplanagens para a implantação das vias de acesso; Melhorias das estruturas de apoio; Implantação dos sistemas de drenagem externas às cavas	Exposição do solo, alteração da geometria do terreno, concentração das águas pluviais (impacto indireto causado pela erosão)	Dinamização de processos de assoreamento de cursos d'água.
Operação	Adequação e implantação de sistemas de drenagem; Ampliação e aberturas de cavas; Deposição, em pilhas, de solo vegetal, minério e estéril		
Desativação	Obras de estabilização geotécnica dos taludes; Implantação do sistema de drenagem definitivo; Desmontagem e remição das estruturas de apoio; Descompactação e reafeiçoamento topográfico das vias de acesso implantadas pelo empreendimento		





## **b) Avaliação do impacto**

### ***Implantação***

A implantação das vias de acesso, sistemas de drenagens, abertura e ampliação das cavas exigirão a remoção da cobertura vegetal e/ou a movimentação de terra numa área de aproximadamente 192 ha (incluindo as áreas já lavradas), a qual, durante um período de tempo, permanecerá exposta à ação da chuva e dos ventos, tornando-a mais suscetível à erosão. Ressalta-se que esta atividade será desenvolvida ao longo da vida útil da mina, concomitantemente ao avanço da frente de lavra.

Também poderão ocorrer processos erosivos nas pilhas do solo vegetal e estéril proveniente do decapeamento.

Com o desenvolvimento dos processos erosivos ocorrerá o carregamento de sedimentos para as porções mais baixas do relevo, podendo atingir os corpos d'água presentes na área, em especial o ribeirão Pau D'Alho e o ribeirão Santa Gertrudes e, conseqüentemente ocorrer seu assoreamento.

O ribeirão Santa Gertrudes é utilizado para a irrigação, abastecimento público e agricultura, sendo o abastecimento público o principal uso nesta bacia, que capta cerca de 87% do total outorgado pelo DAEE.

A implantação de elementos do projeto que resultam em impermeabilização do solo ou na redução significativa da sua permeabilidade, como estradas de acesso e sobretudo, a implantação de sistemas de drenagem das águas pluviais na mina e nas pilhas de materiais, ocasiona aumento do escoamento superficial - *run off* – e na redução significativa dos tempos de concentração.

Assim, é plausível supor que haverá uma intensificação do escoamento superficial e dos processos de erosão, mesmo que se considerem as necessárias medidas de controle e prevenção, poderia ter como conseqüência o assoreamento dos cursos d'água que drenam a área impactada.

O panorama dos processos erosivos, descrito no diagnóstico de meio físico, item 7.1.15.1 - *Processos erosivos*, indica que os processos de sedimentação ou de assoreamento existentes atualmente são pouco expressivos. Ressalta-se que os sedimentos originados nas erosões apresentam constituição predominantemente argilosa, e são transportados principalmente em suspensão por longos trechos das drenagens na modalidade que se enquadra como sendo carga de lavagem. Esta é definida como aquela em que os materiais transportados estão perenemente em suspensão e que raramente são encontrados no leito, dada a sua reduzida dimensão e face à magnitude relativa das forças hidrodinâmicas que os mantêm em suspensão. No presente caso há predominância de argilas e siltes, e conseqüentemente somente as frações das areias (< 20%) é que podem ser transportadas como carga de leito (por arrastamento ou suspensão). Desta forma, o material predominantemente argiloso que chega aos corpos d'água interfere principalmente na sua cor e na sua turbidez, cuja hipótese de impacto será discutida no próximo item 8.2.5.



A vistoria efetuada ao longo das drenagens naturais mostrou que os bancos de assoreamento são pequenos, apresentando espessuras centimétricas a decimétricas, e ocupando pequenas áreas, nas margens dos córregos e ribeirões.

A maior parte dos canais dessas drenagens naturais mostra que os cursos d'água se estabelecem e fluem no seu leito natural, e estes se encontram ausentes de, ou, com muito pouco sedimento depositado.

Assim, supõe-se que poderá ocorrer assoreamento dos cursos d'água que drenam a área impactada e que constituem formadores do ribeirão Santa Gertrudes. Entretanto, ao que tudo indica, sendo de baixa intensidade.

### **Operação**

Da mesma maneira que foi apresentado acima, o processo de assoreamento é consequência das erosões que venham a se desenvolver nas áreas utilizadas pela mineração.

O controle dos processos erosivos minimiza o desenvolvimento dos processos de assoreamento. A consolidação dos equipamentos e demais estruturas impõem a gradativa diminuição nos processos erosivos.

### **Desativação**

Boa parte das atividades relativas à desativação do empreendimento e à sua recuperação implicam em movimentação de terra e exposição de solo, como as obras de estabilização geotécnica dos taludes, implantação de sistemas de drenagem definitivo e, mesmo, de desmontagem e remição das estruturas e de revegetação.

Deste modo, processos erosivos poderão se instalar durante este breve período, com o material carreado podendo se depositar nos cursos d'água. Os diques existentes reterão boa parte desses sedimentos, mas uma parte poderá alcançar os corpos d'água a jusante, provocando o seu assoreamento.

## **c) Valoração dos impactos ambientais**

### **Implantação, Operação e Desativação**

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
	X		
Relevância			



Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
		X	
<b>Magnitude</b>			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
		X	
<b>Duração</b>		<b>Incidência</b>	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
X			X
<b>Manifestação</b>			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
<b>Ocorrência</b>		<b>Prazo de ocorrência</b>	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X			X

Tendo em vista as características acima descritas, este impacto foi considerado de **magnitude moderada** tanto na etapa de implantação, como de operação e desativação, pois será um impacto reversível, local e relevante.

#### d) Ações de gestão

##### Medidas de Controle:

- Prévio 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.
- Adequação do cronograma de terraplenagem, reduzindo-se ao mínimo as operações no período de chuvas mais intensas;
- Redução do tempo de exposição dos terrenos sem proteção superficial;
- Enriquecimento da cobertura vegetal em áreas que não vierem a ser utilizadas pelas atividades de mineração;
- Melhoria e aumento de barreiras vegetais já existentes;
- Retaludamento das pilhas de solo, estéril e minério.
- Implantação de sistema de drenagem pluvial e de proteção por gramíneas logo após o término das obras de terraplenagem,



- Bacias de retenção de águas pluviais e caixas de decantação de sedimentos;
- Implantação de barragens filtro para de retenção e infiltração das águas permitindo a coleta de sedimentos.
- Implantação de canais de drenagem no entorno das áreas a serem lavradas de forma a isolar os sedimentos carregados pelas águas drenadas na área do empreendimento e das áreas ao redor.

#### Medidas de Monitoramento:

O Programa de Controle e Monitoramento de Erosão e Assoreamento deverá contemplar o monitoramento periódico dos sistemas de proteção implantados, objetivando a detecção de eventuais rupturas e processos erosivos e/ou locais de assoreamento nos corpos d'água já durante a implantação do empreendimento. Propõe-se o monitoramento do assoreamento dos córregos existentes na bacia e no reservatório do sistema de abastecimento de água do Município de Santa Gertrudes, através do estabelecimento de seções topobatimétricas.

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

As obras de desativação do empreendimento deverão seguir as premissas assumidas no PRAD (item 9.5) e no Programa de Fechamento, que já prevêem a recuperação da área através de atividades que almejam impactar com a menor magnitude possível a área.

#### Medidas Mitigadoras:

A formação dos reservatórios para a regularização hídrica da microbacia do ribeirão Santa Gertrudes deverá contribuir para armazenamento das águas pluviais e retenção de sedimentos;

Implantação de obras específicas de estabilização de taludes, nos locais onde forem detectados processos erosivos e limpeza das calhas de drenagens naturais, caso sejam detectados processos de assoreamento significativos em decorrência das atividades do empreendimento.

### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Acredita-se que as medidas de controle, e mitigação recomendadas têm alto grau de eficiência, no entanto, recomenda-se o monitoramento das mesmas para avaliação contínua da eficiência. Considerando-se o compromisso do empreendedor em adotar estas medidas de controle e mitigação e as ações descritas no Programa de Controle e Monitoramento de Erosão e Assoreamento, avaliou-se o impacto com a classificação de **baixa magnitude** na etapa de implantação, operação e desativação do empreendimento.



#### f) Responsabilidades

A execução das ações de gestão propostas para este impacto potencial é de responsabilidade dos empreendedores.

#### 8.2.5 Hipótese de impacto: Alteração da qualidade e aumento de turbidez das águas superficiais (decorrente do aporte de sedimentos para os corpos hídricos)

##### a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos

Fase do empreendimento	Atividades	Aspecto ambiental	Impactos ambientais
Implantação	Supressão de vegetação e decapeamento; Disposição, em pilhas, do solo vegetal e estéril proveniente do decapeamento; Melhorias das estruturas de apoio; Implantação dos sistemas de drenagem externos às cavas	Movimentação de terra com carreamento de sedimentos para cursos d'água	Aumento da turbidez e alteração da qualidade das águas superficiais.
Operação	Adequação e implantação de sistemas de drenagem; Ampliação e aberturas de cavas; Deposição, em pilhas, de solo vegetal, minério e estéril		

Desativação	Obras de estabilização geotécnica dos taludes; Implantação de sistemas de drenagem definitivo; Desmontagem e remoção das estruturas de apoio; Descompactação e reafeição topográfico das vias de acesso implantadas pelo empreendimento		
-------------	--	--	--

## b) Avaliação do impacto

### Implantação

Durante a etapa de implantação do empreendimento os processos erosivos poderão desencadear os assoreamentos dos corpos hídricos presentes na área, como já explicado nos itens anteriores – Impactos de *Dinamização de processos erosivos no solo e Assoreamento de cursos d'água*.

A alteração da qualidade das águas superficiais avaliada neste impacto decorre justamente do aporte de sedimentos para os corpos hídricos, sendo um impacto derivado da erosão nos sítios de implantação das obras e também pelo assoreamento dos corpos hídricos. O impacto se caracteriza principalmente pelo aumento da turbidez em função dos sedimentos em suspensão na coluna d'água, especialmente da fração argilosa dos solos erodidos.

Como pode ser observado no **item 7.1.14.2 – Qualidade das Águas no Diagnóstico Ambiental**, a análise de alguns parâmetros indica que atualmente ocorre alteração da qualidade da água derivada do aporte de sedimentos, sendo que nas campanhas de coleta de amostras de água são observados valores acima dos limites da legislação para rios de classe 2.

Conforme descrito, foram ultrapassados os limites de sólidos e observa-se que os sólidos dissolvidos fixos predominam a montante e os sólidos suspensos fixos a jusante do empreendimento e considerando-se que o trecho entre os pontos apresenta uma declividade menor que o trecho de montante e, portanto uma velocidade mais baixa, seria de se esperar que a situação fosse inversa. Esta constatação indica que há fornecimento de sedimentos nessa região.

Também se verifica uma concentração acima do limite de ferro solúvel e total juntamente com os sólidos fixos dissolvidos e totais, associados aos sedimentos. Observa-se que o perfil do ferro total acompanha o de sólidos suspensos totais e o de ferro solúvel acompanha o de sólidos dissolvidos totais. Ao mesmo tempo pode-se observar que o aumento do ferro solúvel é acompanhado pela diminuição do ferro total,





o mesmo acontecendo com os sólidos. Ou seja, a transformação de ferro III em ferro II, devida às condições de oxi-redução do corpo d'água, aumenta a concentração de ferro solúvel. Ao mesmo tempo esta concentração explica os altos valores de cor aparente.

Situação semelhante ocorre com o alumínio, também presente nos solos. Ao passo que o alumínio solúvel, que possui limite de 0,1 mg/L pela Resolução Conama 357/05, apresentou-se abaixo dos limites de detecção, o alumínio total teve aumento de concentração nos mesmos pontos em que isto se verificou para o ferro total.

Como todos os outros metais apresentaram-se abaixo dos limites de detecção do método de análise, pode-se conduzir que há processos erosivos nos solos da bacia.

Também foi verificada a concentração de nutrientes nas águas, em especial o fósforo que indicou erosão de solos e excesso de matéria orgânica no ponto de coleta no reservatório. Como na área da bacia a ocupação do solo é predominantemente rural (cana de açúcar) e de mineração, ambas podem fornecer o fósforo que se encontra alterado, assim como serem fontes de sedimentos por ocorrência de processos erosivos.

A baixa presença de nitrogênio constatada também indica que a origem dos nutrientes nas águas são provenientes de processos erosivos.

A alteração da qualidade das águas superficiais, caracterizada pela turbidez e excesso de sólidos em suspensão, representa um prejuízo temporário que se manifesta ocasionalmente e é fruto das intensas precipitações ocorridas na área, principalmente após períodos longos de estiagem. Este tipo de alteração é o mais sentida pelo setor de tratamento e abastecimento de água da Prefeitura Municipal de Santa Gertrudes, pois pode causar grande inconveniente e mesmo comprometimento do fornecimento de água à população. As atividades de mineração bem como as áreas agricultáveis produzem grande quantidade de material argiloso que, se carregado pelas águas pluviais, eleva a turbidez dos córregos constituintes das microbacias locais.

### **Operação**

Com o desenvolvimento da frente de lavra haverá a movimentação constante de material que poderá gerar aporte de sedimentos para os corpos hídricos, como já explicado na etapa de implantação do empreendimento e nos itens anteriores que caracterizam os impactos de “Dinamização de processos erosivos no solo e Assoreamento de cursos d'água”.

### **Desativação**

Boa parte das atividades relativas à desativação do empreendimento e à sua recuperação implica em movimentação de terra e exposição de solo, como as obras de estabilização geotécnica dos taludes, implantação de sistemas de drenagem definitivos e, mesmo, de desmontagem e remoção das estruturas e de revegetação.

Deste modo, processos erosivos poderão se instalar durante este breve período, desencadeando o assoreamento dos rios e alteração da qualidade das águas.



### c) Valoração dos impactos ambientais

#### *Implantação, Operação e Desativação*

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
		X	
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
		X	
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
		X	
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
X			X
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	

Tendo em vista as características acima descritas, este impacto foi considerado de **magnitude moderada** tanto na etapa de implantação, como de operação e desativação, pois mesmo sendo um impacto reversível, este ultrapassará a área diretamente afetada do empreendimento, alterando a qualidade das águas e caracterizando perdas na qualidade ambiental da área, se comparados à situação original.



#### **d) Ações de Gestão**

Dentre as medidas já propostas na gestão dos impactos de dinamização de processos erosivos no solo e assoreamento de cursos d'água, válidas também para o presente impacto, destaca-se a implantação dos seguintes itens:

##### Medidas de Controle:

- Implantação de canais de drenagem no entorno das áreas a serem lavradas de forma a isolar os sedimentos carregados pelas águas drenadas na área do empreendimento e das áreas ao redor;
- Construção de barreiras com elementos filtrantes para sedimentos nas saídas de água dos sistemas de drenagem interno das cavas, com manutenção periódica das barreiras, mantendo-as sempre em condições operacionais;
- Implantação dos sistemas de drenagem e estruturas de retenção de sedimentos;
- Melhoria e aumento de barreiras vegetais;
- Enriquecimento da cobertura vegetal em áreas que não vierem a ser utilizadas pelas atividades de mineração.

##### Medidas de monitoramento:

- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.

##### Medidas mitigadoras:

- A formação dos reservatórios para a regularização hídrica da microbacia do ribeirão Santa Gertrudes deverá contribuir também para a retenção de sedimentos;
- Implantação de obras específicas de estabilização de taludes, nos locais onde forem detectados processos erosivos.

##### Medidas de compensação

- Construção de um poço artesiano para abastecimento público no município de Santa Gertrudes, a fim de não apenas ajudar a suprir a demanda por água do município quando da ocorrência de turbidez nas águas do ribeirão Santa Gertrudes, mas também para restituir as perdas hídricas decorrentes da remoção de solo, estéril e minério na área do empreendimento.

#### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Acredita-se que as medidas de controle, e mitigação recomendadas têm alto grau de eficiência, no entanto, recomenda-se o monitoramento das mesmas para avaliação contínua da eficiência através do Programa de Controle e Monitoramento de Erosão e Assoreamento e Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas. Considerando-se o compromisso do empreendedor em adotar as ações de gestão propostas, avaliou-



se o impacto com a classificação de **baixa magnitude** na etapa de implantação, operação e desativação do empreendimento.

#### **f) Responsabilidades**

A execução das ações de gestão propostas para este impacto potencial é de responsabilidade dos empreendedores.

#### **8.2.6 Hipótese de impacto: Alteração nas propriedades do solo e qualidade das águas subterrâneas e superficiais (em decorrência de resíduos e efluentes)**

##### **a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos**

<b>Fases do Empreendimento</b>	<b>Atividades</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impactos ambientais</b>
Implantação	Implantação de estruturas de drenagem; Melhorias das estruturas de apoio; Instalação e utilização de banheiros químicos, fossas sépticas e sumidouros	Geração de efluentes e resíduos sólidos	Alteração das propriedades do solo e qualidade das águas subterrâneas e superficiais
Operação	Implantação e adequação de estruturas de drenagem; Operação do setor administrativo; Utilização de banheiros químicos, fossas sépticas e sumidouros		
Desativação	Implantação das estruturas de drenagem finais; Utilização de banheiros químicos, fossas sépticas e sumidouros; Desmobilização das estruturas de apoio		



## **b) Avaliação dos impactos**

Embora possam ser distinguidos três impactos neste item, as atividades geradoras e os aspectos ambientais desencadeadores são praticamente os mesmos. A própria avaliação dos impactos também é bastante semelhante. Deste modo, optou-se por descrevê-los juntos, conforme é apresentado a seguir.

Durante a implantação serão realizadas melhorias das estruturas de apoio existentes. Atualmente o Complexo Argileiro possui duas edificações em alvenaria, de cerca de 15 m<sup>2</sup> cada uma, situadas nas áreas de concessão das empresas Irmãos Granusso Santa Gertrudes Ltda. e Boa Vista Extração, Beneficiamento e Comércio de Argila Ltda. ME. Estas edificações, que se encontram junto às balanças de pesagem de caminhões, serão reformadas quando da reativação das atividades minerárias, passando a servir como pontos de apoio ao gerenciamento de campo à produção, notadamente em atividades administrativas auxiliares e de expedição do minério. Em área de concessão da André L. Ramos Argileira, há uma guarita e um galpão que deverão ser reformados e reutilizados, e na área de concessão da empresa José Idario Sillman ME encontra-se ainda construído um galpão em estrutura metálica e sem fechamento das paredes, com cerca de 300 m<sup>2</sup>, o qual poderá ser utilizado, durante a vida útil, como garagem de máquinas.

Na desativação do empreendimento estão previstas a desmontagem e remoção das estruturas de apoio.

Estas atividades supracitadas de reforma e desmobilização das estruturas de apoio irão gerar resíduos sólidos, limitando-se a restos de construção civil, sucatas metálicas e embalagens. Igualmente, as obras de implantação e adequação das estruturas de drenagem deverão gerar os mesmos tipos de resíduos sólidos, atividade que ocorrerá da fase de implantação até a desativação do complexo, devido às áreas de lavra evoluírem em sua conformação ao longo do tempo.

Estes resíduos deverão ser armazenados temporariamente em caçambas e encaminhados para fins de reaproveitamento quando forem recicláveis, ou dispostos adequadamente em aterro licenciado.

Durante a implantação e vida útil do complexo argileiro, como não haverá uma infraestrutura administrativa de grande porte, outros tipos de resíduos sólidos serão gerados em pequenas quantidades. Deste modo, o recolhimento dos resíduos sólidos gerados no empreendimento, em sua maioria papéis (resíduos de escritório), será efetuado pelos próprios empreendedores. Em seguida, o mesmo será transportado até as respectivas indústrias cerâmicas, acondicionado junto ao lixo produzido nestas e posteriormente coletado pelo serviço público.

Embora seja previsto o correto tratamento e destinação dos resíduos sólidos, e estes não apresentem potencial alto de contaminação dos solos e águas, deve ser considerado que caso a destinação e tratamento destes resíduos não forem



executados de maneira adequada, estes materiais podem alcançar os solos e as águas, principalmente, as superficiais, e resultar em suas contaminações.

É prevista a instalação e manutenção, por empresas terceirizadas e em todo o complexo, de banheiros químicos móveis, assim como a implantação de tanques sépticos e sumidouros nos sanitários das edificações, dimensionados de acordo com as normas da ABNT. A manutenção dos banheiros químicos e tratamento de seu efluente serão realizados por empresa especializada terceirizada.

O material (lodo) retirado e descartado de tanques sépticos será processado através de empresas equipadas para este fim para que o destino não apresente riscos ambientais.

Nestes tanques sépticos serão gerados efluentes que, nos sumidouros, poderão se infiltrar e contaminar os solos e as águas subterrâneas com nitrato e sais, por exemplo.

Esta infiltração dos efluentes sanitários se constitui na mais significativa possibilidade de alteração das propriedades do solo e qualidade das águas, principalmente subterrâneas, neste caso.

Há de se considerar que a condutividade hidráulica do solo é baixa em razão do alto teor de argila, comportando-se como um aquíclode, e, portanto, a infiltração de elementos nocivos também é baixa, e que trocas catiônicas retêm cátions na superfície das partículas finas e diminuem a vulnerabilidade do solo e das águas subterrâneas.

Destaca-se que, em relação à qualidade das águas superficiais, constatou-se que deve haver processos erosivos na bacia, de acordo com as análises dos parâmetros alumínio, ferro e fósforo total principalmente. Sobre a qualidade das águas subterrâneas ocorrem valores acima dos padrões de potabilidade para alguns elementos em parte dos poços de monitoramento. Detectou-se presenças acima do valor máximo permissível para Alumínio, Ferro, Manganês, bacteriologia e chumbo nas análises de água realizadas pela UNESP (2006). Na análise das águas dos poços executada recentemente pela Nova Ambiental (31/10/2007), para os poços cacimba, PM 5 e PM 18, também foram encontradas não conformidades nos parâmetros microbiológicos, alumínio, chumbo e ferro.

Sobre os insumos básicos, é importante mencionar que os explosivos serão fornecidos, no momento do carregamento dos furos, por empresas contratadas especializadas e devidamente autorizadas pelo Serviço de Fiscalização de Produtos Controlados (SFPC) do Ministério da Defesa, não havendo, portanto necessidade de implantação de paióis ou qualquer tipo de estocagem na área do complexo. O óleo diesel, utilizado pelos equipamentos de lavra e veículos de transporte, será por sua vez fornecido diretamente por postos de abastecimento e distribuidoras terceirizadas – esquema plenamente viável devido à distância dos centros urbanos de Rio Claro e Santa Gertrudes - não estando previsto qualquer estocagem no Complexo Argileiro durante sua vida útil.

Ressalta-se ainda que não há no processo produtivo, geração de qualquer resíduo classificado como perigoso, conforme as normas da ABNT, visto que não será





necessária a implantação de oficinas mecânicas, uma vez que todas as atividades de manutenção de máquinas e equipamentos, incluindo suas lavagens, serão realizadas fora da área do Complexo Argileiro, nas indústrias cerâmicas dos empreendedores ou então por empresas terceirizadas contratadas especificamente para este fim.

### c) Valoração dos impactos ambientais

**Implantação, Operação e Desativação** (as atividades e aspectos ambientais são praticamente os mesmos para as três fases)

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
X*	X*	X*	
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
	X		
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
	X		
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
X		X	
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
	X	X	



\***Abrangência:** **pontual** para alteração das propriedades do solo, **local** para alteração da qualidade das águas subterrâneas, podendo chegar a **regional** para alteração da qualidade das águas superficiais.

Considerando-se as características descritas, este impacto foi classificado como de **baixa magnitude** para as três etapas, pois é reversível e moderadamente relevante. Além disso, sua ocorrência é potencial, uma vez o projeto prevê a correta destinação e tratamento dos resíduos e efluentes.

#### **d) Ações de gestão**

##### Medidas de Controle:

- Para evitar tais riscos, é necessário o controle efetivo dos processos que possam provocar a contaminação (disposição inadequada de resíduos e efluentes no terreno), realizar manutenções periódicas nos equipamentos, e evitar que exista infiltração destes elementos no solo de modo cumulativo. Para isto deve-se seguir o Programa de Gestão de Resíduos que se encontra no capítulo 9 deste relatório.
- Recomenda-se também a adoção de um Programa de Treinamento Ambiental dos Trabalhadores que aborde o tratamento adequado dos resíduos.

##### Medidas de Monitoramento:

- Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas para detectar a ocorrência e avaliar a intensidade de possíveis impactos sobre a qualidade das águas subterrâneas e de forma indireta, na alteração das propriedades do solo.

##### Medidas de Mitigação:

- Uma vez constatada a presença e caracterizado o comportamento do contaminante, recomenda-se que sejam adotadas medidas de recuperação da área.

#### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Considerando o compromisso do empreendedor em adotar as ações descritas no Programa de Gerenciamento de Resíduos, e que estas têm um alto grau de eficiência, o impacto foi considerado como de **magnitude desprezível**.

#### **f) Responsabilidades**

A execução das ações de gestão propostas para este impacto potencial é de responsabilidade dos empreendedores.



### 8.2.7 Hipótese de impacto: Alteração da dinâmica e redução da disponibilidade hídrica subterrânea

#### a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos

Fase do empreendimento	Atividades	Aspectos ambientais	Impactos ambientais
Implantação	Implantação de estruturas de drenagens externas às cavas;  Remoção de cobertura vegetal;  Remoção do solo;  Terraplanagens para implantação de vias de acesso e melhoria de estruturas de apoio	Impermeabilização de áreas, remoção de solo e subsolo, alteração da dinâmica superficial e de infiltração da água no solo.	Alteração da dinâmica e redução da disponibilidade hídrica subterrânea.
Operação	Adequação e implantação de estruturas de drenagem;  Lavra do minério e formação das cavas		

#### b) Avaliação do impacto

O modelo conceitual de fluxo das águas subterrâneas na área do empreendimento foi realizado considerando-se as seguintes premissas.

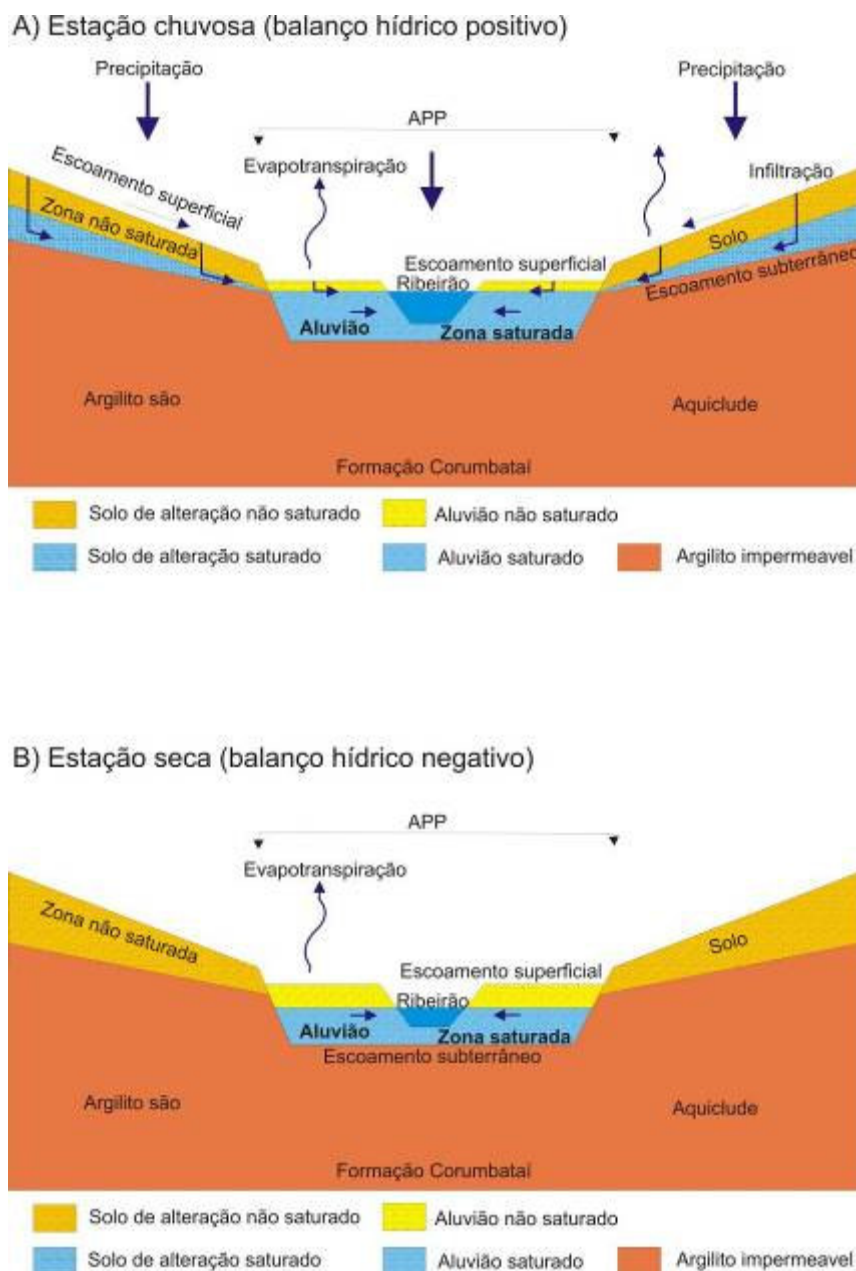
- As características litológicas e hidráulicas do solo que recobre e constitui a Formação Corumbataí não o distinguem formalmente como um aquífero e sim como um aquíclode; as condutividades hidráulicas que controlam a velocidade de escoamento da água subterrânea são baixas e mostram tendência de diminuição com o aumento da profundidade e da proximidade das rochas sãs; variações verticais e horizontais e de condutividade hidráulica favorecem o escoamento hipodérmico (fluxo subsuperficial), ao



constituir barreiras hidráulicas que dificultam a percolação natural das águas de infiltração;

- Durante o período de estiagem (situação de balanço hídrico negativo), a contribuição de água subterrânea para o escoamento básico é proveniente somente das porções próximas aos cursos de água superficiais, geralmente situadas em zonas aluvionares, de topografia relativamente mais baixa em relação às áreas circunvizinhas;
- O reservatório subterrâneo formado por este solo é descontínuo e possui pequena capacidade de armazenamento de água.

A seguir são apresentadas figuras que representam o modelo de fluxo das águas para a estação chuvosa e para estação seca (UNESP, 2006).



**Figura 8.2.7-1– Modelo conceitual de fluxo da área do empreendimento minerário;  
A) Em situação de balanço hídrico positivo; B) Em situação de balanço hídrico negativo.**

De acordo com o modelo de circulação das águas subterrâneas proposto pela Unesp (2006), as águas infiltradas são armazenadas e se movimentam pelo solo de alteração do argilite em direção às regiões de descarga (cursos de água e pequenas planícies aluviais) praticamente apenas na estação chuvosa.



A partir das características acima descritas, e conhecendo-se as intervenções que serão realizadas no meio físico para implantação e operação do empreendimento, pode-se afirmar que:

- A remoção de cobertura vegetal deixa os solos desprotegidos, provoca aumento do escoamento superficial e da evaporação no solo, portanto, de forma geral, reduz a taxa de recarga das águas subterrâneas. Mas é importante mencionar que este impacto é praticamente insignificante, consideradas as áreas de supressão e o atual uso do solo.
- A impermeabilização ou redução da permeabilidade da superfície do solo, necessária para implantação das vias e das estruturas de drenagem e melhoria de estruturas de apoio à mineração, provoca alterações sobre o escoamento das águas e infiltração no solo, reduzindo a taxa de recarga das águas subterrâneas e aumentando o escoamento superficial. Como essas áreas de intervenções são pequenas, esta interferência é pouco significativa.
- A remoção do solo e do argilito durante as fases de implantação e operação do empreendimento deverá provocar alteração na dinâmica de fluxo das águas subterrâneas, uma vez que irá modificar a geometria do próprio corpo aquífero (aquiclude), com redução da disponibilidade hídrica subterrânea devido à remoção do solo armazenador de água subterrânea e também do próprio aquíclude. Entretanto, a transmissão de água e o armazenamento de água no aquíclude são pequenos (baixa porosidade) e mantém-se apenas em períodos chuvosos (quando a disponibilidade hídrica superficial é grande).
- A criação das cavas de retirada do minério poderá provocar a exposição do nível freático na superfície. A magnitude da área de lava e sua localização em divisores de bacia hidrográfica podem implicar numa influência local.
- As alimentações das nascentes e as próprias poderão ser afetadas com as transformações locais no capeamento e remoção de solo e minério, pois será reduzida a taxa de descarga de águas subterrâneas nas drenagens existentes, de acordo com o modelo hidrogeológico da área. Chegou-se ao valor anual de perda de  $Q_{7,10}$  para as áreas de mineração entre 17 e 29 m<sup>3</sup>/h (valores detalhados no item 8.2.8, apresentado a seguir).

É importante frisar que as interferências são proporcionais ao volume de solo, estéril e argilito a serem removidos ao longo da vida útil do complexo argileiro. Os volumes totais são de 192.000 m<sup>3</sup>, 5.083.000m<sup>3</sup> e 23.192.600m<sup>3</sup>, respectivamente, para solo, estéril e minério. Os depósitos de estéril serão utilizados nos próprios painéis para reafeição parte das cavas e deverão, desta forma, repor parte da camada de solo e subsolo retirada, reduzindo o impacto.

Ainda deve-se mencionar que o Aquífero Itararé, abaixo do aquíclude supracitado, é confinado e coberto em média por mais de 200 metros de argilitos, e por isso a remoção do solo e do minério não interfere em sua recarga.



**c) Valoração dos impactos ambientais**

**Implantação**

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X		x
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
	X		
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
	X		
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
		X	
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
	X	X	
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	



### Operação

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X		x
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
	X		
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
		X	
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
			X
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
	X	X	
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	

Tendo em vista as características acima descritas, este impacto foi considerado como de **moderada magnitude** na etapa de implantação, pois é irreversível (a dinâmica das águas subterrâneas não poderá retornar a condições iguais às de antes do empreendimento), de abrangência local e moderadamente relevante; e **alta magnitude** na operação, pois sua relevância é superior nesta fase, quando a intensidade e duração das interferências são maiores.





#### **d) Ações de gestão**

##### Medidas de monitoramento:

- Propõe-se o monitoramento piezométrico (incluso no Programa de Monitoramento Hidrológico – item 9.2.8) e de qualidade das águas subterrâneas (Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas – item 9.2.7), com início juntamente com as atividades de implantação do empreendimento, a fim de subsidiar análises futuras em relação ao impacto de alteração da dinâmica das águas subterrâneas.

##### Medidas de mitigação:

- Execução do PRAD, o qual contempla a mitigação e preservação dos recursos hídricos, com, por exemplo, obras de drenagem, revegetação de matas ciliares e plantio de árvores nas áreas dos painéis.

- Programa de Regularização Hídrica da Bacia do ribeirão Santa Gertrudes – item 9.2.9. O projeto prevê que, ao chegarem a sua conformação final, o que irá ocorrer em tempos diferentes, quatro das cavas serão transformadas em reservatórios hídricos a fim de regularizarem as perdas hídricas na microbacia do ribeirão Santa Gertrudes.

#### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Enquanto os reservatórios não forem estabelecidos, as ações de gestão apresentam baixo grau de eficiência. Quando os reservatórios atingirem seus volumes úteis (Painel 1 – em 2 anos; Painel 6 - em 3,3 ou 6,6 anos; Painel 9 – em 10 anos e; Painel 3 - em 14,7 ou 17,9 anos), os impactos previstos serão de **baixa magnitude**, pois embora a dinâmica das águas subterrâneas venha a ser diferente da atual, os reservatórios deverão não apenas regularizar as perdas hídricas (com os reservatórios dos painéis 1 e 6), mas aumentar a disponibilidade hídrica (reservatórios nos painéis 9 e 3) na microbacia do ribeirão Santa Gertrudes.

#### **f) Responsabilidades**

A responsabilidade pela implantação e execução das medidas propostas é dos empreendedores.

## 8.2.8 Hipótese de impacto: Redução da vazão de corpos hídricos superficiais da bacia do ribeirão Santa Gertrudes

### a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos

Fase do empreendimento	Atividades	Aspectos ambientais	Impactos ambientais
Implantação	Remoção de solo e decapeamento do estéril	Alteração da dinâmica superficial e subterrânea e redução da disponibilidade hídrica subterrânea.	Redução da vazão de corpos hídricos superficiais da bacia do ribeirão Santa Gertrudes
Operação	Lavra do minério e formação das cavas		
Desativação	Formação dos reservatórios (medida mitigadora).	Desvio de água dos Ribeirões Santa Gertrudes e Pau D'Alho.	

### b) Avaliação do impacto

#### **Implantação e Operação**

Através do diagnóstico de hidrologia e do modelo hidrológico da bacia apresentados no item **7.1.9**, puderam ser calculadas as perdas hídricas decorrentes das atividades de remoção do solo, decapeamento e lavra do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes.

Foram comparados 5 métodos de cálculo, dos quais 3 são apresentados em UNESP, 2006 e dois foram realizados no âmbito do presente Estudo de Impacto.

Os valores dos métodos 3 e 5 citados no **Quadro 8.2.8-1** foram obtidos com dados hidrológicos medidos em 2005 e 2007, anos normais em termos de precipitações, apresentando, portanto, valores provavelmente maiores que os reais. O valor obtido pelo método 2, como observado em UNESP, 2006, analisa apenas precipitação e evapotranspiração, partindo do princípio que não haverá reposição de estéril e matéria orgânica e ainda considerando a existência de cavas abandonadas sem escoamento de saída, o que não ocorrerá nas áreas mineradas.

**Quadro 8.2.8-1 – Comparação de valores de perdas hídricas por diferentes métodos de cálculo**

Método	Perda hídrica	A.D.	Critério	Fonte
	m <sup>3</sup> / h			
1	21	1,9	Remoção de solo	UNESP,2006
2	82		Cavas abandonadas	UNESP,2006
3	41		Déficit de escoamento 2005	UNESP,2006
4	17		Q <sub>7,10</sub> DAEE (2,53 l/s.km <sup>2</sup> )	Este estudo
5	29		Q <sub>7,10</sub> gerado médio ( 4,2 l/s.km <sup>2</sup> )	Este estudo

Deve ser mencionado que todos os métodos apresentam incertezas nos resultados obtidos e critérios metodológicos diferentes, uma vez que se tratam de modelagens.

Considerando as observações a respeito da reposição de solo com estéril e matéria orgânica (**Capítulo 5- Caracterização do Empreendimento**), verifica-se que os valores mais prováveis de perda hídrica encontram-se entre os valores mais baixos obtidos pelos 5 métodos citados.

Deste modo, considerando-se:

- as observações a respeito das incertezas e os valores de Q<sub>7,10</sub> obtidos no presente estudo;
- as considerações e estudos feitos pelo Relatório UNESP 2006 que chegaram, por outros meios, a valores (~11, 43 e 22 m<sup>3</sup>/h para mineração em 1 km<sup>2</sup>) de mesma ordem de grandeza que as obtidas neste estudo;
- o valor encontrado nas equações de regionalização do DAEE;
- que haverá certa reposição de solo com estéril;

É possível estimar, dadas essas incertezas, que um valor de Q<sub>7,10</sub>, a favor da segurança, para a definição da reposição de água na bacia, encontra-se entre o mínimo de 2,5 l/s.km<sup>2</sup> e o máximo de 4,2 l/s.km<sup>2</sup>.

Considerando-se que a área efetivamente minerada será de 192 ha e utilizando os valores mínimo e máximo de 2,5 e 4,2 l/s.km<sup>2</sup>, chega-se ao valor anual médio de perda de Q<sub>7,10</sub> para as áreas de mineração de 17 e 29 m<sup>3</sup>/h, respectivamente, considerando-se que não haverá reposição do material com estéril e solo vegetal. Levando-se em consideração que essa reposição será feita nas áreas mineradas, o valor de perda real deve ser menor que esses valores.

Tais valores são referentes a impactos considerando-se a lavra total do minério, ou seja, com o empreendimento em seu pior cenário possível, em termos de remoção de material.



### Desativação

Ao final das atividades de lavra, como medida mitigadora, o projeto prevê que quatro dos painéis (1, 3, 6, e 9) sejam transformados em reservatórios hídricos a fim de regularizarem as perdas hídricas nos corpos d'água da bacia do ribeirão Santa Gertrudes.

Durante o enchimento do volume morto de cada um dos reservatórios, haverá redução ainda maior da disponibilidade hídrica superficial, uma vez que parte das vazões dos Ribeirões Santa Gertrudes e Pau D'Alho serão desviadas para formação dos reservatórios. Durante este tempo de enchimento, entre 0,5 e 4,1 anos para cada painel, dependendo da cava e alternativa de projeto de reservatório (há 2 alternativas para cada um dos painéis), será preservada a jusante das captações, apenas a  $Q_{7,10}$  das referidas drenagens.

O **Quadro 8.2.8-2** apresenta os dados básicos de configuração e operação dos reservatórios propostos.

**Quadro 8.2.8-2 – Dados básicos das cavas de regularização propostas**

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

AD – Área de drenagem

Qesp – Vazão específica

Qmed – vazão média

$Q_{7,10}$  – Vazão mínima de 7 dias de duração com um período de retomo de 10 anos

Qalim entrada – Vazão de entrada para alimentação do reservatório

Qreg saída – Vazão regularizadora de saída do painel

Após os reservatórios serem formados, com o enchimento dos volumes mortos, haverá impacto de redução de disponibilidade hídrica apenas nos trechos curto-circuitados pela captação e restituição hídrica de cada reservatório. A extensão do trecho curto-circuitado dependerá da alternativa a ser escolhida (A ou B – em detalhe no item 9.2.9), e a vazão que será mantida será variável, de acordo com as condições hidrológicas, podendo inclusive ser controlada se forem instalados dispositivos de controle. No



trecho, ela será no mínimo a  $Q_{7,10}$  e no máximo a  $Q_{med}$  – vazão média, o excedente hídrico será destinado aos reservatórios.

O Programa de Regularização Hídrica da bacia do ribeirão Santa Gertrudes (item 9.2.9) apresenta as características do projeto em maior detalhe.

### c) Valoração dos impactos ambientais (X)

#### Implantação

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
	X		
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
	X		
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
	X		
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
	X		X
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
X			
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	



### Operação

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
		X	
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
		X	
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
		X	
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
	X		X
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
X			
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	



### Desativação

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X	X	
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
		X	
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
			X
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
			X
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
X		X	
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
X			
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
X		X	

Para a fase de implantação, o impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**, por ser reversível, de abrangência local (interferência insignificante para a All) e moderadamente relevante. Para a fase de operação o impacto foi avaliado como de **moderada magnitude**, quando sua relevância é maior e sua abrangência foi avaliada como regional, tendo em vista que as atividades são mais intensas e impactantes sobre a redução do escoamento de base. Durante a desativação a relevância é ainda maior, pois a redução da disponibilidade será maior, em função do desvio da vazão dos córregos para o enchimento das cavas e por isso a **magnitude** foi considerada **alta**. Cabe ressaltar que durante a desativação do empreendimento a atividade geradora (formação dos reservatórios) tem como finalidade regularizar o escoamento de base das drenagens da microbacia do ribeirão Santa Gertrudes e o seu impacto é temporário.



#### **d) Ações de gestão**

##### Medidas de Monitoramento:

- Adoção de um Programa de Monitoramento Hidrológico (item 9.2.8), que englobe monitoramento de vazões líquidas superficiais, piezométrico e pluviométrico.

##### Medidas Mitigadoras:

- Propõe-se que, ao chegarem a sua conformação final, o que irá ocorrer em tempos diferentes, quatro dos painéis (1, 3, 6, e 9) sejam transformados em reservatórios hídricos a fim de regularizarem as perdas hídricas nos corpos d'água da microbacia do ribeirão Santa Gertrudes (vide Programa de Regularização Hídrica da Bacia do ribeirão Santa Gertrudes – item 9.2.9).

##### Medidas de Compensação:

- Construção imediata de um poço artesiano de vazão de cerca de 30m<sup>3</sup>/h para abastecimento público no município de Santa Gertrudes, a fim de compensar as perdas hídricas do córrego Santa Gertrudes que venham a ocorrer e prover água isenta do problema de turbidez que ocorre nas águas superficiais quando ocorrerem episódios pluviais intensos.

#### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

Quando os 4 reservatórios atingirem seus volumes úteis (Painel 1 – em 2 anos; Painel 6 - em 3,3 ou 6,6 anos; Painel 9 – em 10 anos e; Painel 3 - em 14,7 ou 17,9 anos), a **magnitude** dos impactos previstos será **baixa**, pois os reservatórios deverão não apenas regularizar as perdas hídricas (com os reservatórios dos painéis 1 e 6), mas aumentar a disponibilidade hídrica superficial (reservatórios nos painéis 9 e 3) na microbacia do ribeirão Santa Gertrudes, ficando apenas os trechos curto-circuitados pelos reservatórios, com a vazão reduzida ( $Q_{7,10}$ ).

Entende-se, inclusive, que, devido ao aumento da disponibilidade hídrica superficial, esta ação de gestão ocasionará um **impacto positivo**.

#### **f) Responsabilidades**

A responsabilidade pela implantação e execução das medidas propostas é dos empreendedores, incluindo a construção do poço artesiano. A responsabilidade pela manutenção e operação do poço é da concessionária de abastecimento do município de Santa Gertrudes. Os custos para licenciamento das obras junto aos órgãos ambientais são do empreendedor.





### 8.2.9 Hipótese de Impacto: Perda do patrimônio paleontológico

#### a) Atividades potencialmente geradoras dos aspectos e impactos ambientais previstos

Fase	Atividades	Aspecto ambiental	Impactos ambientais
Implantação	Remoção do solo e decapeamento	Desmonte predatório de fósseis	Perda do patrimônio paleontológico
Operação	Lavra do minério		

#### b) Avaliação do impacto

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

Dos impactos qualificados, prevalecerá a desarticulação, ou seja, o conjunto de ações (uso de maquinário fortemente invasivo) que provoca o desmonte predatório de fósseis inseridas em matrizes pedológicas ou sedimentares.

Durante os levantamentos realizados para este estudo, vide Anexo VIII, não foi constatada, ocorrência de outros fósseis além de fragmentos de peixes paleonisciformes (principalmente escamas e dentes – ora mais ou menos preservados).

Muito embora, possam as ocorrências estar associadas a níveis, estes não possuem, na área sob análise, uma previsão segura de ocorrência quando da abertura e/ou avanço de frentes de lavra.

Dessa forma, mesmo que as atividades de avanço de frentes de lavra causem impactos negativos sobre o conteúdo fóssil da Formação Corumbataí, esse, na área sob análise e no tempo disponibilizado para os estudos, é bastante conhecido e constituído, como visto no diagnóstico da área, de fragmentos. Por outro lado, essas mesmas atividades podem vir a trazer à tona novos táxons e, portanto, até impactar positivamente o conhecimento paleontológico da Formação Corumbataí.



### c) Valoração dos impactos ambientais

#### *Implantação e Operação*

Natureza		Reversibilidade	
Positivo	Negativo	Reversível	Irreversível
	X		X
Abrangência			
Pontual	Local	Regional	
X			
Relevância			
Irrelevante	Moderadamente relevante	Relevante	Muito relevante
	X		
Magnitude			
Desprezível	Baixa	Moderada	Alta
	X		
Duração		Incidência	
Temporário	Permanente	Direta	Indireta
	X	X	
Manifestação			
Contínua	Descontínua	Cíclica	
	X		
Ocorrência		Prazo de ocorrência	
Real	Potencial	Curto	Médio a longo
	X	X	

Considerando-se as características acima descritas, este impacto foi classificado como de **baixa magnitude** para as duas etapas, pois embora irreversível, sua abrangência é local e ele é moderadamente relevante.



#### **d) Ações de gestão**

##### Medidas de monitoramento:

Recomenda-se monitoramento anual das áreas de exploração para registro de possíveis fósseis através de Programa de Monitoramento e Registro do Patrimônio Paleontológico (item 9.2.10) principalmente no que se refere a novos táxons que venham a acrescentar conhecimento ao acervo já bastante estudado da Formação Corumbataí.

#### **e) Magnitude dos impactos previstos considerando as ações de gestão previstas**

A medida de monitoramento recomendada não apresenta grande eficiência para redução da magnitude do impacto, por isso ele continua avaliado como de **baixa magnitude**.

#### **f) Responsabilidades**

A adoção das medidas é de responsabilidade dos empreendedores.