

SALOBO METAIS S.A.

MARABÁ - PA

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA

***PROGRAMA E - GESTÃO DE ÁGUAS E
EFLUENTES***

VOLUME II

ABRIL DE 2003

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

| | |
|---|-----------------------------------|
| Razão social: BRANDT MEIO AMBIENTE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA. | http: www.brandt.com.br |
| CNPJ: 71.061.162/0001-88 | Presidente: Wilfred Brandt |
| Nova Lima / MG - Alameda da Serra, 322 - 6º and. - Vale do Sereno - 34.000.000 - Nova Lima - MG - Tel 0 (**) 31 3281 2258 Fax 0 (**) 31 3286 7999 - bmaics@brandt.com.br | |
| São Paulo / SP - BMASP / Arquipélago Engenharia Ambiental - Rua Morais de Barros 375 - Campo Belo - São Paulo - SP - CEP 04614-000 - Fone/Fax (011) 5094 - 0494 - bmasp@brandt.com.br | |
| Belém / PA - BMAPA - Distrito Industrial de Ananindeua, Lote L-47, Quadra E, Setor T, Ananindeua - PA - CEP 67.033 - 000 - Tel: (091) 2236640 - bmapa@brandt.com.br | |

EQUIPE TÉCNICA DA BRANDT MEIO AMBIENTE

| ESTA EQUIPE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DESTE DOCUMENTO E RESPONSABILIZA-SE TECNICAMENTE POR SUAS RESPECTIVAS ÁREAS | | |
|---|--|---|
| TÉCNICO | FORMAÇÃO / REGISTRO PROF. | RESPONSABILIDADE NO PROJETO |
| Marcelo Corrêa | Eng. de Minas CREA MG 34.225/D | Gerência do projeto. |
| Marcílio Felício Pereira | Engº Civil / Geotécnico CREA-MG 46.006/D | Coordenação. |
| Anna Luisa Bellezza | Eng. Química CRQ 2.301.458/D | Revisão do documento |
| Leonardo Mitre A. de Castro | Engº Civil / Hidrólogo CREA-MG 70.992/D | Elaboração do documento |
| Marcelo Garcia Miranda Diniz | Engº Civil / Hidrólogo CREA-MG 72.762/D | Elaboração do documento |
| Allan Brandt | Analista de Sistemas | Geoprocessamento e tratamento de imagens de satélite |
| PRODUÇÃO GRÁFICA | Eli Lemos - gerenciamento de produção Eduardo Henrique - assistente de informação Hercules Malagoli A. - CAD | |

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

| | |
|--|---|
| Razão social: Salobo Metais S.A. | Telefone: (021) 2220-2225 |
| CNPJ: 33.931.478/0001-94 | Fax: (021) 2533-6539 |
| Endereço: Rua Santa Luzia, 651 - 17º andar. CEP: 20.030-040. Rio de Janeiro - RJ | Coordenador: Eng. Abraham A. Aben-Athar |

ÍNDICES

VOLUME I

Itens

| | |
|--|----|
| APRESENTAÇÃO..... | 1 |
| 1 - JUSTIFICATIVA..... | 3 |
| 2 - OBJETIVOS..... | 4 |
| 3 - METAS..... | 5 |
| 4 - INDICADORES AMBIENTAIS..... | 6 |
| 5 - PÚBLICO ALVO..... | 7 |
| 6 - METODOLOGIA..... | 8 |
| 7 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA..... | 9 |
| 7.1 - Base de dados..... | 9 |
| 7.2 - Legislação básica relativa aos recursos hídricos..... | 10 |
| 7.2.1 - Outorga de direito de uso..... | 10 |
| 7.2.2 - Cobrança pelo uso da água..... | 11 |
| 7.3 - Sistemas de suprimento de água..... | 11 |
| 7.3.1 - Captações de água bruta..... | 11 |
| 7.3.2 - Captação de água na mina..... | 14 |
| 7.3.3 - Armazenamento, distribuição e usos da água..... | 15 |
| 7.3.4 - Água em Carajás..... | 16 |
| 7.4 - Sistema de recirculação de água..... | 16 |
| 7.5 - Desvio de cursos de água..... | 18 |
| 7.6 - Descrição das fontes de efluentes e sistemas de tratamento..... | 18 |
| 7.6.1 - Geração de efluentes no empreendimento..... | 18 |
| 7.6.2 - Sistemas de tratamento e controle..... | 18 |
| 7.7 - Sistema de gerenciamento de águas e efluentes..... | 22 |
| 8 - ATIVIDADES..... | 23 |
| 9 - CRONOGRAMA..... | 24 |
| 10 - EQUIPE TÉCNICA..... | 25 |
| 11 - INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS..... | 26 |
| 12 - PROGRAMAS CORRELATOS..... | 27 |
| 13 - ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS PARA SUA EFETIVA IMPLANTAÇÃO..... | 28 |
| ANEXOS..... | 29 |
| ANEXO 1 - BALANÇO HÍDRICO PRELIMINAR DO EMPREENDIMENTO..... | 30 |
| ANEXO 2 - FLUXOGRAMAS DE BALANÇO HÍDRICO..... | 31 |
| ANEXO 3 - INTERPRETAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA..... | 32 |
| ANEXO 4 - RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DA DRENAGEM ÁCIDA..... | 78 |

VOLUME II

| | |
|--|----|
| ANEXO 5 - SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES..... | 79 |
|--|----|

Quadros

| | |
|---|----|
| QUADRO 7.1 - Características médias de qualidade da água do igarapé Mirim em comparação com os parâmetros da resolução CONAMA nº020/86 | 13 |
| QUADRO 7.2 - Dados da barragem de rejeitos para as etapas previstas | 17 |
| QUADRO 7.3 - Efluentes sanitários gerados pelas unidades administrativas, de apoio e alojamento e sistemas de tratamento a serem utilizados. | 19 |
| QUADRO 7.4 - Locais geradores de efluentes oleosos, dispositivos de tratamento e disposição final | 20 |
| QUADRO 7.5 - Efluentes industriais gerados e seus dispositivos de tratamento e disposição final | 21 |
| QUADRO 7.6 - Relação entre as intervenções em recursos hídricos a serem realizadas pelo empreendimento e as suas finalidades | 22 |

Figuras

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - Localização do Projeto Salobo | 2 |
| FIGURA 7.1 - Avaliação do regime fluviométrico | 12 |

APRESENTAÇÃO

A Salobo Metais S.A. (SMSA) é uma empresa constituída em 05/11/1996, resultante da transformação da Salobo Metais Ltda. em sociedade anônima, cujo controle é detido, direta e indiretamente pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), tendo o BNDES uma opção de participação acionária, na forma de ações preferenciais sem direito a voto, nos termos do Acordo de Participação, firmado em 05/11/96.

A sede da SMSA está localizada na cidade do Rio de Janeiro - RJ, cujo endereço e meios de contato estão indicados na contracapa deste documento.

O objetivo da SMSA, nos termos do artigo 3º do Estatuto Social é o aproveitamento de jazidas minerais no território nacional, e em especial a jazida de Salobo, situada na Serra dos Carajás, distrito e município de Marabá, Estado do Pará, objeto da Portaria de Lavra nº 1121, de 14/07/87, compreendendo a lavra, beneficiamento, fundição, refino, transporte e comercialização de cobre, ouro e seus subprodutos. O início de operação do empreendimento está previsto para junho de 2008.

O depósito mineral do Projeto Salobo está inserido na **Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri**, que apresenta uma vegetação típica amazônica com interferências humanas pontuais. A figura 1 mostra a localização da mina, os limites municipais e das unidades de conservação locais, indicando os principais acessos.

O presente documento que passa a fazer parte integrante do processo de licenciamento para obtenção da Licença de Instalação requerida pela Salobo Metais S.A. tem por finalidade atender ao Programa E - Gestão de Águas e Efluentes, da condicionante 11: *Apresentar Plano de Controle Ambiental - PCA, abordando os programas propostos no EIA/RIMA, considerando-se o dimensionamento atual do empreendimento e à condicionante 7.1: Apresentar a interpretação dos resultados dos índices de qualidade da água dos pontos de amostragem selecionados para o monitoramento*, da Licença Prévia nº 33/94 expedida pelo **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA**.

De forma que não ocorram atrasos no cronograma de implantação do empreendimento, apresentado pela SMSA ao Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, no Plano de Aproveitamento Econômico - PAE, torna-se necessário iniciar já no segundo semestre de 2003, algumas obras preliminares de infra-estrutura, relacionadas a seguir: 1) construção da ponte sobre o rio Itacaiúnas, visando facilitar o acesso à Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri; 2) construção da barragem de contenção de finos BF II no Igarapé Salobo, que tem finalidade ambiental e objetiva reter sólidos provenientes de atividades relacionadas à mineração; 3) obras de terraplenagem, drenagem e urbanização da área destinada aos alojamentos das empreiteiras a serem contratadas.

Estas obras serão também apresentadas, detalhadamente, em separado visando buscar prioridade na análise de sua documentação pelo IBAMA, podendo, inclusive, ser objeto de licenciamento específico.

FIGURA 1 - Localização do Projeto Salobo

FIGURA 1 - Mapa de localização A4.PDF

1 - JUSTIFICATIVA

O empreendimento minero-industrial da Salobo Metais será implantado em uma área de preservação ambiental, constituindo inclusive uma área de reserva legal - Floresta Nacional Tapirapé-Aquirí. As atividades industriais serão intensas, assim como será grande o número de pessoas levadas à região. Dessa forma, o risco de danos ao meio ambiente é significativo, onde podem ser incluídos os aspectos de quantidade e, especialmente, de qualidade dos recursos hídricos naturais.

2 - OBJETIVOS

Os objetivos principais do programa são a preservação da quantidade e qualidade dos corpos de água na área de influência do projeto Salobo, por meio de medidas adequadas tanto na captação quanto no tratamento dos efluentes gerados, e a promoção do uso racional dos recursos hídricos ao longo de todas as etapas do empreendimento.

3 - METAS

Adequar as vazões e volumes de água captados à capacidade dos corpos de água fornecedores e limitar as características dos efluentes líquidos gerados aos padrões definidos pela resolução CONAMA nº 020/86 para cursos de água enquadrados como classe 2, respeitando também os valores máximos outorgáveis definidos pela autoridade gestora competente, são as metas do programa.

4 - INDICADORES AMBIENTAIS

Os indicadores ambientais são a quantidade e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, as quais serão monitoradas por meio de estações de medição de vazão e pontos de coleta de água para análise de suas características físico-químicas. Além disso, será realizado o acompanhamento da vida aquática nos corpos de água da região para verificação da manutenção do ecossistema hoje existente.

5 - PÚBLICO ALVO

Os profissionais envolvidos no Projeto Salobo e a população localizada próxima aos mananciais nos trechos a jusante da área do empreendimento são o público alvo deste programa.

6 - METODOLOGIA

O programa de gerenciamento de águas e controle de efluentes líquidos é desenvolvido com base nas seguintes etapas:

- revisão da legislação relativa aos recursos hídricos no Brasil e no estado do Pará, avaliando os instrumentos de gestão, outorga de direito de uso e cobrança pelo uso da água;
- avaliação da disponibilidade hídrica dos mananciais da região;
- avaliação da necessidade de água das diversas etapas e unidades do empreendimento, especificando os sistemas de suprimento de água nova;
- avaliação e determinação da capacidade de recirculação de água do empreendimento;
- avaliação das fontes geradoras de efluentes e especificação dos sistemas de tratamento para cada tipo de efluente;
- caracterização dos sistemas de monitoramento de água e efluentes.

7 - DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O presente Programa de Gerenciamento de Águas e Controle de Efluentes Líquidos faz parte do PCA - Plano de Controle Ambiental - da Salobo Metais S. A., tendo como objeto o seu empreendimento minero-industrial. Seus principais objetivos são:

- Promover o suprimento de água em quantidade e qualidade necessárias ao adequado funcionamento do sistema operacional;
- Proporcionar o correto tratamento e a adequada disposição das águas residuárias a serem geradas pela implantação e operação do empreendimento;
- Promover o uso racional de recursos hídricos, demonstrando o balanço das águas dentro da área de atuação do empreendimento desde a sua captação, passando por todos os seus usos e reusos até o seu descarte final.

Os dados a serem expostos referentes às intervenções em recursos hídricos foram divididos em três etapas ao longo do tempo de funcionamento da mina:

- Etapa inicial: até o quinto ano de operação;
- Etapa intermediária: do sexto ao décimo ano de operação;
- Etapa final: do ano 11 até o final.

7.1 - Base de dados

Para todos os sistemas demonstrados no presente trabalho foram agregadas as principais informações já existentes, com referência aos aspectos ambientais e de recursos hídricos dos projetos de engenharia para o empreendimento Salobo Metais S. A. Os estudos e referências utilizados foram os seguintes:

- Alteração do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) da Salobo Metais S.A. elaborado pela Minerconsult (AGO/2001);
- Memorial descritivo elaborado pela Minerconsult Engenharia Ltda. (MAIO/2002), apresentando os dados principais do sistema de tratamento de efluentes;
- Relatório técnico SL07-RT-02 (JUL/2002) elaborado pela Geoconsultoria referente ao balanço hídrico preliminar da barragem de rejeitos no vale do igarapé Cinzento;
- Relatório técnico SL07-RT-03 (JUL/2002) elaborado pela Geoconsultoria referente à construção da barragem de finos 2 (BF-2), de julho de 2002;
- Relatório técnico SL07-RT-04 (JUL/2002) elaborado pela Geoconsultoria, referente à descrição sucinta da barragem de rejeitos no igarapé Cotia, no vale do igarapé Cinzento;
- Relatório técnico SL07-RT-05 (SET/2002) elaborado pela Geoconsultoria, referente ao balanço hídrico preliminar do empreendimento;
- Boletim de análises de qualidade das águas nos cursos de água da região do empreendimento da Salobo Metais S. A., realizado pela SGS do Brasil Ltda. (MAI/2002);
- Projeto Cobre Salobo: Investigação da drenagem ácida - Testes complementares. Relatório final, realizado pela Companhia Vale do Rio Doce - CVRD (NOV/1997).

7.2 - Legislação básica relativa aos recursos hídricos

As intervenções em recursos hídricos estão sujeitas a outorga de direito de uso e a cobrança, instrumentos de gestão definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída por meio da Lei Federal nº 9433 de 08 de janeiro de 1997.

A Lei Estadual nº 6.381 de 25 de julho de 2001, que dispõe sobre a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Pará, também define a outorga de direito de uso e a cobrança como instrumentos de gestão.

7.2.1 - Outorga de direito de uso

A outorga de direito de uso efetivar-se-á por ato da Agência Nacional de Águas - ANA, quando o corpo de água for de domínio da união, e por ato da autoridade competente do Poder Executivo Estadual quando se tratar de corpo de água de domínio do estado.

Segundo o artigo 88 da Lei Estadual nº 6.381/2001, o órgão gestor de recursos hídricos no estado do Pará será definido quando da regulamentação dessa Lei pelo Poder Executivo.

O empreendimento minerário da Salobo Metais S.A. localizar-se-á na bacia do rio Itacaiúnas e está inserido na Região Tocantins-Araguaia, uma das sete regiões hidrográficas em que o estado do Pará foi dividido. De acordo com as informações de projeto desse empreendimento, estão sujeitos a outorga o direito dos seguintes usos:

- captações de água bruta a serem realizadas nos igarapés Mirim e Salobo, essa última para suprimento do depósito de explosivos;
- barramento para deposição de rejeitos e captação de água recuperada a ser construído no vale do igarapé Cotia, tributário da margem esquerda do igarapé Cinzento;
- barramentos 1 e 2 para contenção de finos a serem construídos no vale do igarapé Salobo;
- estruturas de desvio que serão utilizadas para realizar a transposição de água entre os igarapés Salobo e Mirim, via igarapé Mano e grota Mickey: canal, túnel e diques;
- ponte a ser construída sobre o rio Itacaiúnas próximo à portaria principal;
- lançamento em cursos de água superficiais dos efluentes liberados por dispositivos de tratamento diversos, como a lagoa facultativa e os barramentos de rejeito e finos;
- outros usos que alterarem o regime, a quantidade ou a qualidade de água existente em qualquer corpo de água.

Conforme o inciso II do artigo 22 da Lei nº 6.381, não será concedida outorga para lançamento de efluentes em corpos de água subterrâneos. Assim, os efluentes liberados pelos sumidouros verticais e valas de infiltração não serão sujeitos à outorga.

A outorga obedecerá a critérios e normas estabelecidos pelos Planos de Recursos Hídricos e, na inexistência desses, pelo órgão gestor de recursos hídricos.

Serão respeitados os seguintes limites de prazos, contados a partir da data de publicação dos respectivos atos administrativos de autorização:

- até dois anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga;
- até seis anos, para conclusão da implantação do empreendimento objeto da outorga;
- até trinta e cinco anos, para vigência da outorga de direito de uso.

Os prazos anteriormente apresentados poderão ser alterados conforme decisão do órgão gestor de recursos hídricos e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Pará - CERH-PA.

No caso da mineração, existe a Resolução 29 aprovada em 11 de dezembro de 2002 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, com a finalidade de estabelecer diretrizes para outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais. O objetivo dessa resolução, como o próprio nome diz, é estabelecer, para as autoridades outorgantes competentes, diretrizes gerais para a emissão de outorga em empreendimentos de mineração.

7.2.2 - Cobrança pelo uso da água

Os procedimentos para o cálculo e a fixação dos valores a serem cobrados pelo uso da água serão aprovados pelo CERH-PA, mediante proposta do órgão gestor de recursos hídricos, ouvindo os comitês de bacia.

Os seguintes aspectos, dentre outros, serão observados no cálculo e na fixação dos valores a serem cobrados:

- o volume captado e seu regime de variação no caso das captações;
- o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente, no caso de lançamento de efluentes;
- a classe de uso preponderante em que esteja enquadrado o corpo de água no local do uso.

7.3 - Sistemas de suprimento de água

7.3.1 - Captações de água bruta

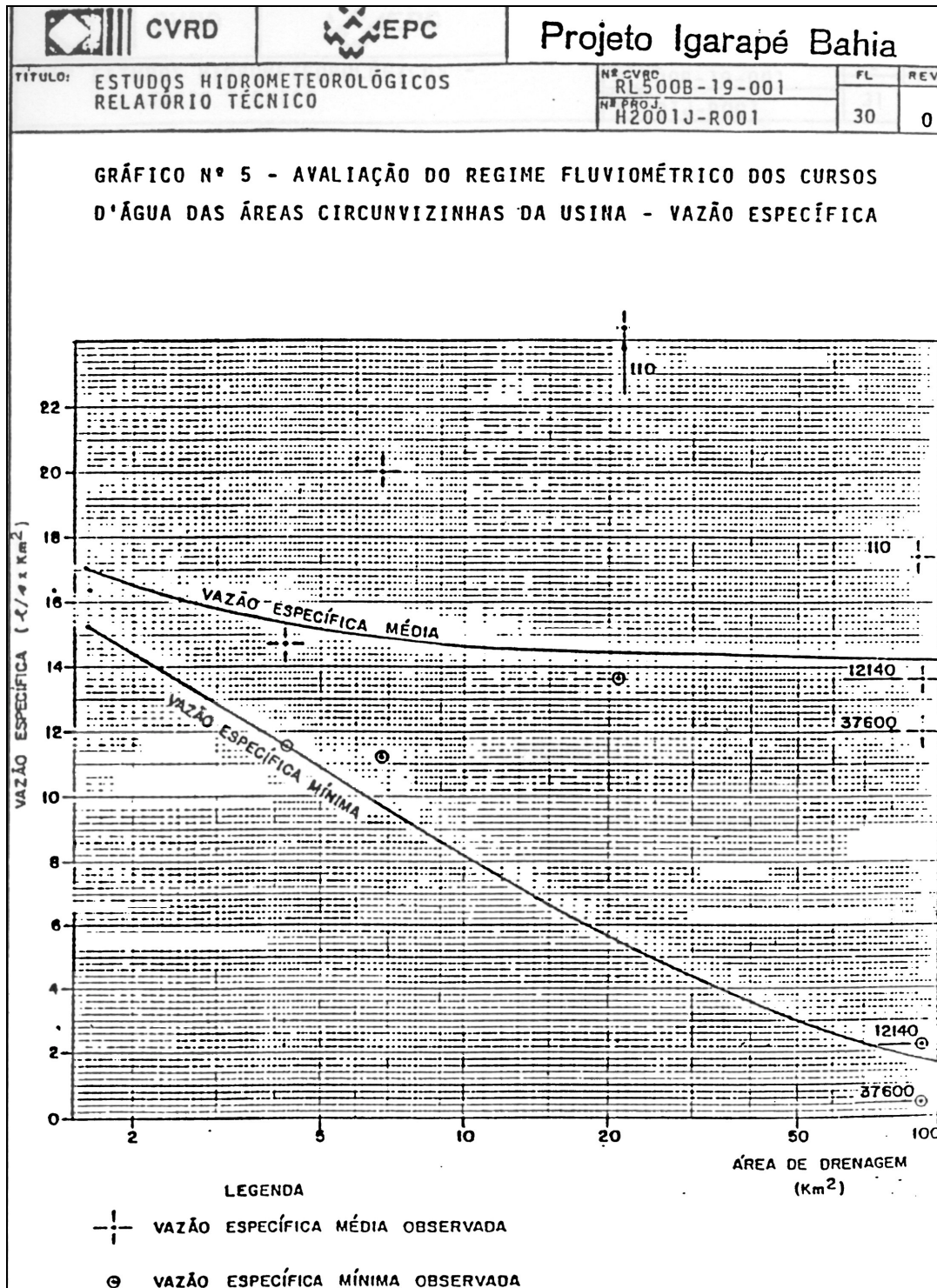
O principal ponto de captação de água bruta do empreendimento, que atenderá à demanda da usina, da área industrial e da estação de tratamento, localizar-se-á no igarapé Mirim. Para o atendimento da demanda de água do depósito de explosivos haverá uma segunda captação que será realizada no igarapé Salobo.

A captação de água no igarapé Mirim será praticamente constante ao longo do tempo no valor de 80 m³/h.

A bacia do igarapé Mirim compreende uma área de drenagem de cerca de 33 km², coberta em quase toda a sua extensão por uma vegetação densa, do tipo floresta amazônica.

Para a avaliação do regime fluviométrico dos cursos de água, foram utilizados estudos hidrometeorológicos elaborados pela EPC para a área do Igarapé Bahia, também localizado na bacia do rio Itacaiúnas. Deste relatório pode ser extraído o gráfico nº 5, apresentado na figura abaixo, que mostra a relação entre vazão específica e a área de drenagem para os cursos de água da região, apresentando, ainda, as curvas de vazão específica mínima e média.

FIGURA 7.1 - Avaliação do regime fluviométrico



No ponto em que será realizada a captação de água no igarapé Mirim, as vazões específicas mínima e média correspondem, respectivamente, a cerca de 4,2 l/s.km² e 14,2 l/s.km². Sendo assim, podem ser considerados os valores de 497 m³/h e 1.685 m³/h como vazões mínima e média do manancial. Com isso, a vazão a ser captada corresponde a 16% da vazão mínima e a 5% da média do curso de água, valores estes bastante razoáveis quando considerado o porte do empreendimento.

A captação de água bruta no igarapé Salobo para o atendimento do depósito de explosivos foi estimada em 15 m³/h. Tendo em vista a área de contribuição da bacia do igarapé Salobo até o ponto de captação proposto, que é pelo menos o triplo da área de drenagem do igarapé Mirim, e as vazões específicas mínima e média apresentadas no parágrafo anterior, e considerando que a demanda de água para a finalidade proposta é bastante inferior àquela estimada para a área da mina, a disponibilidade hídrica do curso de água em questão atenderá perfeitamente às necessidades dessa instalação.

A água bruta do igarapé Mirim tem características físico-químicas e bacteriológicas médias apresentadas no quadro 7.1. Estas características são comparadas com os padrões de água de cursos de água classificados como de classe 2 segundo a resolução CONAMA nº 020/86 - Conselho Nacional de Meio Ambiente.

As características qualitativas da água do igarapé Mirim foram obtidas por meio de uma campanha de medição realizada em 24/04/2002 com a coleta de 8 amostras.

QUADRO 7.1 - Características médias de qualidade da água do igarapé Mirim em comparação com os parâmetros da resolução CONAMA nº020/86.

| Determinação | Unidade | Resultados | | | | Padrão CONAMA 10/86 |
|------------------------|------------------------|------------|----------|----------|----------|---------------------|
| | | 24/04/02 | 21/08/02 | 02/12/02 | 29/01/03 | |
| Condutividade Elétrica | mS/cm | 20,6 | 82,1 | 81,9 | - | - |
| DBO | mgO ₂ /L | < 1,0 | 1,3 | < 1,0 | - | 5 |
| DQO | mgO ₂ /L | 24,3 | 22,9 | 12,1 | 13,3 | - |
| Eh | mV | 301 | 227 | 306 | - | - |
| Fenóis | mg/L | < 0,001 | 0,006 | 0,022 | 0,002 | 0,001 |
| Fluoretos | mg/L | - | - | < 0,2 | <0,2 | 1,4 |
| Fosfato | mg/L P-PO ₄ | 0,02 | 0,04 | < 0,01 | 7,96 | 0,025 |
| Nitrato | mg/L NO ₃ | 0,1 | < 0,05 | 0,86 | <0,05 | 10 |
| Nitrito | mg/L N-NO ₂ | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - | 1 |
| Óleos e Graxas | mg/L | 1,7 | 3 | 1,4 | ** | - |
| Oxigênio Dissolvido | mgO ₂ /L | 7,94 | 5,6 | 4,58 | - | 5 |
| pH (laboratório) | - | 7,23 | 7,17 | 7,79 | - | 6 a 9 |
| Sólidos em Suspensão | mg/L | 137 | 15 | 271 | 28 | - |
| Sólidos Sedimentáveis | mg/L | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 189 | 109 | 345 | 47 | - |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | 52 | 94 | 74 | 19 | 500 |
| Sulfato | mg/L | 8,3 | < 2 | < 2,0 | 5,4 | 250 |
| Turbidez | NTU | 6 | 2,4 | 4,5 | - | 100 |

Continuação

| Determinação | Unidade | Resultados | | | | Padrão CONAMA 10/86 |
|----------------------|-----------|------------|----------|----------|----------|---------------------------|
| | | 24/04/02 | 21/08/02 | 02/12/02 | 29/01/03 | |
| Coliformes Totais | Org/100mL | 1400 | 5800 | 25000 | - | 5000 |
| Coliformes Fecais | Org/100mL | 1290 | 2240 | 1225 | - | 1000 |
| Estreptococos Fecais | Org/100mL | 140 | 1300 | 2150 | - | - |
| Ag Solúvel | mg/L | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - | 0,01 |
| Al Solúvel | mg/L | 0,1 | 0,1 | < 0,05 | - | 0,1 |
| Al Total | mg/L | 0,11 | 0,1 | 0,06 | 0,58 | 0,1 |
| Ca Solúvel | mg/L | 5,26 | 5,42 | 5,25 | - | - |
| Cd Solúvel | mg/L | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | 0,001 |
| Co Solúvel | mg/L | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | - | 0,2 |
| Cu Solúvel | mg/L | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - | 0,02 |
| Cu Total | mg/L | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,001 | 0,02 |
| Fe Solúvel | mg/L | 0,06 | < 0,20 | 0,45 | - | 0,3 |
| Hg Solúvel | mg/L | < 0,0002 | < 0,0005 | < 0,0002 | - | 0,0002 |
| K Total | mg/L | 1,09 | 0,72 | 1,19 | 0,62 | - |
| Mg Total | mg/L | 3,32 | 1,96 | 3,33 | 0,13 | - |
| Mn Solúvel | mg/L | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | 0,1 |
| Na Total | mg/L | 9,87 | 2,77 | 4,29 | 2,94 | - |
| Ni Solúvel | mg/L | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | - | 0,025 |
| Pb Solúvel | mg/L | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | 0,03 |
| Th Solúvel | mg/L | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | <0,02 | - |
| U Solúvel | mg/L | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| U Total | mg/L | - | <0,03 | < 0,02 | <0,02 | 0,02 |
| Zn Solúvel | mg/L | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | 0,18 |

Em que:

- ND = Não disponível;
- VA = Virtualmente ausente;

Valores máximos relacionados na Resolução 020/86 do CONAMA;

Por meio de análise das informações contidas no quadro 7.1 pode ser verificado que a maior parte dos parâmetros analisados estão dentro dos padrões de qualidade referentes aos cursos de água de classe 2.

7.3.2 - Captação de água na mina

Com o objetivo de reduzir a formação de poeira na área dos acessos e praças da mina, é prevista a rega das mesmas com água bombeada do fundo da cava da mina. O volume mensal para essa atividade é estimado em 10.000 m³ nos meses chuvosos (novembro a abril) e 20.000 m³ nos meses secos (maio a outubro).

O volume de água captado será proveniente da água do lençol freático que atinge a cava da mina e da água de chuva que precipita sobre a área da mina e escoar para o fundo da cava.

O balanço hídrico realizado para esses fluxos foi positivo para todas as três etapas de operação do empreendimento (inicial, intermediária e final), como pode ser verificado em tabelas do Anexo 1, o que significa que a referida demanda poderá ser plenamente atendida a partir dessa fonte de captação. Além disso, uma vazão de 250 m³/h na etapa inicial e de 500 m³/h nas etapas intermediária e final, correspondente ao esgotamento da vazão afluyente à cava para o igarapé Salobo, estaria disponível para uma provável utilização na usina.

7.3.3 - Armazenamento, distribuição e usos da água

A água bruta captada no igarapé Mirim será armazenada em um reservatório de concreto próximo à planta de beneficiamento de minério, de onde é distribuída para as seguintes unidades de consumo do empreendimento:

- Estação de tratamento de água;
- Reservatório de água de incêndio;
- Usina de beneficiamento;
- Área industrial.

Água potável

O reservatório de água bruta alimentará, por gravidade, a estação de tratamento de água (ETA), com capacidade de 8 m³/h, sendo a água potável obtida armazenada em um reservatório fechado.

A água potável será distribuída aos pontos de consumo instalados no beneficiamento, unidades auxiliares, unidades de apoio e setores residenciais para funcionários e empreiteiros. As unidades residenciais serão dotadas, cada uma, de pequenos reservatórios para armazenamento de água potável e de incêndio.

Considerando uma população média de cerca de 719 pessoas ao longo de todo o tempo do empreendimento, a vazão média de captação de 8 m³/h será suficiente para o seu abastecimento doméstico. Esta vazão é considerada nos fluxogramas do balanço hídrico para o projeto (Anexo 2).

Durante o período de implantação do empreendimento, a população prevista corresponde a cerca de 5.376 pessoas. Para o abastecimento doméstico desta população no alojamento de empreiteiros, a vazão prevista de captação corresponde a cerca de 40 m³/h, considerando uma demanda per capita de cerca de 150 L/dia.

Água de incêndio

A água de incêndio será transferida do reservatório de água bruta, por meio de bombas, para um tanque de concreto coberto. O tanque alimentará por gravidade os hidrantes, em circuito fechado, de modo a assegurar proteção contra incêndio nas diversas instalações.

Usina de beneficiamento e área industrial

Para o processo industrial, a água do reservatório de água bruta será utilizada como reposição ao abastecimento principal, que será realizado pelo reservatório de água recuperada. Esse reservatório será suprido pelo volume captado na barragem de rejeitos, cujo sistema será descrito posteriormente.

Segundo informações do balanço hídrico para a etapa final do projeto (Anexo 2), a vazão a ser utilizada para a operação da usina corresponde a 4.424 m³/h, sendo 56 m³/h provenientes do reservatório de água bruta e o restante, 4.368 m³/h, do reservatório de água recuperada.

De acordo com esse balanço, a vazão de entrada na usina será igual à vazão efluente, sendo 76 m³/h destinados ao mineroduto que transportará o concentrado até a estação de filtragem e embarque em Carajás, e os restantes 4.348 m³/h bombeados junto com a polpa de rejeitos para a barragem no igarapé Cotia.

7.3.4 - Água em Carajás

A água consumida nas instalações de recebimento de concentrado, filtragem e carregamento de minério em Carajás, que receberá, por meio de mineroduto, a polpa de concentrado de cobre proveniente do espessador da mina do Salobo, será suprida a partir de uma derivação da adutora de água bruta da Companhia Vale do Rio Doce, proveniente da barragem do Gelado.

7.4 - Sistema de recirculação de água

Com o objetivo de reduzir a captação de água bruta e o lançamento de efluentes, existe a necessidade de recirculação de água dentro da área do empreendimento. Assim, é prevista a implantação de uma barragem de rejeitos no igarapé Cotia, vale do igarapé Cinzento, que funcionará como um reservatório de recirculação de água.

A polpa de rejeitos proveniente do processo industrial será bombeada para a barragem de rejeitos com grande presença de água acumulada. O processo de decantação natural na barragem resultará na deposição do material sólido no fundo do reservatório, contribuindo para a clarificação da água. A barragem proporcionará o extravasamento da água clarificada e o bombeamento da água sobrenadante para a usina.

Para avaliar a disponibilidade hídrica da barragem em atender a demanda de água recirculada para a usina, realizou-se o balanço hídrico da mesma para as situações de operação inicial, intermediária e final. As principais características da barragem de rejeitos para essas três etapas são apresentadas no quadro abaixo:

QUADRO 7.2 - Dados da barragem de rejeitos para as etapas previstas

| Informações | Etapa | | |
|---|---------|---------------|---------|
| | Inicial | Intermediária | Final |
| Cota da barragem (m) | 185,00 | 210,00 | 240,00 |
| Cota dos rejeitos (m) | 180,00 | 205,00 | 235,00 |
| Volume de rejeitos ($\times 10^6$ m ³) | 22,3 | 177,3 | 494,1 |
| Volume total (água + rejeitos) ($\times 10^6$ m ³) | 40,0 | 220,0 | 550,0 |
| Volume de água disponível ($\times 10^6$ m ³) | 17,7 | 42,7 | 55,9 |
| Tempo após início da operação | 2 anos | 14 anos | 36 anos |

Para a realização do balanço hídrico foram determinados os fluxos afluentes e efluentes ao reservatório para as etapas acima definidas. A água da polpa de rejeitos e a precipitação foram as variáveis consideradas como afluentes. Como variáveis efluentes considerou-se a água retida nos rejeitos, a evaporação, a infiltração e a percolação na barragem, além da água retornada para a planta industrial.

Devido ao fato da produção prevista ao longo da vida útil do empreendimento ser pouco variável em torno da média, considerou-se as vazões de água da polpa de rejeitos, a água retida nos rejeitos e a água retornada, constantes durante todo o período de operação do empreendimento. As demais variáveis apresentam valores diferentes para cada etapa do projeto.

Os balanços hídricos realizados para a barragem de rejeitos nas suas três etapas de operação são apresentados em tabelas do Anexo 1.

Verifica-se, para as três etapas de operação, que o balanço hídrico anual é deficitário, correspondendo aos seguintes volumes acumulados:

- Etapa inicial: $6,38 \times 10^6$ m³;
- Etapa intermediária: $6,47 \times 10^6$ m³;
- Etapa final: $7,37 \times 10^6$ m³.

Comparando esses valores de déficit com os valores de volume disponível no reservatório apresentados na Tabela 5, verifica-se que o volume acumulado de água na barragem de rejeitos será suficiente para atender à demanda de água recirculada em cada uma das etapas do projeto.

O balanço hídrico positivo demonstra a disponibilidade de água para a manutenção de uma determinada vazão mínima ao curso de água a jusante do barramento com a finalidade de manutenção do meio biótico, sem o comprometimento da operação do empreendimento ou da disponibilidade hídrica do reservatório.

7.5 - Desvio de cursos de água

Em função da necessidade da locação de pilhas de minérios marginais no local correspondente ao leito natural dos igarapés Salobo e Mano, serão procedidos desvios de parte destes cursos de água ao longo do tempo, até o desvio completo na etapa final do processo. A pilha a ser formada desempenhará a função de barramento do igarapé Salobo, que será desviado por meio de um canal de desvio com extensão de cerca de 500 m para o igarapé Mano. Este, por sua vez, será também barrado e terá suas vazões desviadas através de um túnel de desvio de cerca de 2,6 km de extensão para a gruta Mikey. A gruta Mikey é afluente ao igarapé Mirim, que por sua vez é afluente ao igarapé Salobo, a jusante do desvio a ser realizado. Sendo assim, todo o desvio a ser realizado será dentro do próprio empreendimento e não comprometerá outros usos, uma vez que a água desviada do igarapé Salobo, a montante da pilha de estéril, será retornada a jusante desta, para o mesmo curso de água.

7.6 - Descrição das fontes de efluentes e sistemas de tratamento

7.6.1 - Geração de efluentes no empreendimento

Os efluentes gerados no empreendimento Salobo Metais S. A. se resumem a:

- Efluentes sanitários provenientes das unidades administrativas, de apoio e alojamentos;
- Efluentes oleosos provenientes das oficinas de manutenção central de lubrificação e lavagem de veículos, tanques de estocagem e de abastecimento de óleo diesel, além de postos de abastecimento de veículos;
- Efluentes industriais provenientes do laboratório e da usina de concentração;
- Efluentes pluviais provenientes da precipitação sobre a área de abrangência do empreendimento.

7.6.2 - Sistemas de tratamento e controle

Os efluentes gerados tanto na implantação quanto na operação do empreendimento em questão serão devidamente tratados de acordo com suas respectivas características qualitativas, de forma a atender aos padrões referentes aos cursos de água de classe 2. Projetos básicos dos sistemas de controle

Efluentes sanitários

O sistema de tratamento dos efluentes das unidades administrativas, de apoio e alojamento da Salobo Metais S. A. foi escolhido em função da distância entre as unidades e da eficiência na remoção de carga orgânica. As unidades de tratamento atenderão de forma independente cada edificação ou pequenos agrupamentos de edificações vizinhas. O quadro 7.3 relaciona as unidades geradoras de efluentes ao sistema de tratamento a ser realizado.

QUADRO 7.3 - Efluentes sanitários gerados pelas unidades administrativas, de apoio e alojamento e sistemas de tratamento a serem utilizados.

| Efluentes Sanitários | | |
|---|--|---|
| Unidade Geradora | | Sistema de Tratamento |
| Central de Manutenção | Lubrificação, borracharia, depósito de inflamáveis, oficina de manutenção e almoxarifado | CI, FS, FA e VI |
| | SE Principal | CI, FS, FA e S |
| | Central de segurança, bombeiros | CI, FS, FA, CD e S |
| | Escritório, refeitório e vestiário | CI, FS, FA e VI |
| Portaria Principal | | CI, FS, FA e S |
| Fábrica de Explosivos | | CI, FS, FA e S |
| Área administrativa, ambulatório, escritório, refeitório, treinamento e banco | | CI, FS, FA e VI |
| Alojamentos do pessoal de operação | | CI, FS, FA, S ou CI, FS, FA, CD e S ou CI, FS, FA e VI, dependendo da unidade do alojamento |
| Alojamento de empreiteiros I | | CI, FS, FA, VI |
| Alojamento de empreiteiros II | | Tratamento preliminar (grade de barras e caixas de areia de limpeza manual), medidor Parshall e lagoa facultativa |
| Filtragem Carajás | Portaria | CI, FS, FA e S |
| | Escritório, vestiário e depósito | CI, FS, FA, CD e S |
| Portaria industrial | | CI, FS, FA, S |
| Vestiário da área de beneficiamento | | CI, FS, FA, CD e S |
| Posto de abastecimento | | CI, FS, FA e S |

Em que:

- CI = Caixa de Inspeção;
- FS = Fossa Séptica;
- FA = Filtro Anaeróbio;
- VI = Vala de Infiltração;
- S = Sumidouro;
- CD = Caixa de Distribuição.

Os efluentes dos filtros anaeróbios serão destinados a sumidouros verticais ou valas de infiltração, de acordo com o volume gerado. Dessa forma, pequenos volumes de efluentes serão destinados a sumidouros verticais, enquanto maiores volumes serão encaminhados a valas de infiltração. A eficiência projetada de todo esse processo na remoção de carga orgânica varia de 75 a 95% do valor de DBO.

A lagoa facultativa, unidade proposta para o tratamento de efluentes sanitários provenientes dos alojamentos de empreiteiros, ocupará uma área de 11.612 m², possibilitando um tempo de detenção hidráulica de 32 dias e o atendimento do efluente de 5.376 pessoas.

As condições climáticas locais, a simplicidade operacional, a possibilidade de recuperação da área após a utilização (2 anos) e a disponibilidade de área foram fatores decisivos para a escolha do tratamento por meio de lagoa facultativa.

O efluente da lagoa facultativa será direcionado ao igarapé existente próximo à área da ETE, sendo este afluente ao igarapé Cinzento. Os processos de tratamento propostos mantêm uma eficiência mínima de 85% na remoção de DBO ou 60 mg/l na concentração máxima de DBO total do efluente, atendendo, dessa forma, aos padrões de qualidade estabelecidos na resolução CONAMA nº 020/86 para cursos de água enquadrados como de classe 2.

Efluentes oleosos

A geração de efluentes oleosos ocorrerá nas oficinas de manutenção central de lubrificação e lavagem de veículos, locais destinados à estocagem de tanques de óleo diesel e postos de abastecimento de veículos. No quadro 7.4 estão apresentados, de forma detalhada, os locais geradores de efluentes oleosos com seus respectivos dispositivos de tratamento e disposição final.

QUADRO 7.4 - Locais geradores de efluentes oleosos, dispositivos de tratamento e disposição final

| Efluentes Oleosos | |
|---|--|
| Unidade Geradora | Sistema de Tratamento/Disposição Final |
| Oficina de manutenção central de lubrificação e lavagem de veículos | Caixa Separadora de óleos e graxas. O efluente secundário seguirá para a barragem de rejeitos. |
| Lavagem de caminhões e oficina de veículos | Óleos e graxas serão estocados em tambores para disposição e reciclagem. |
| Lavagem de pisos das áreas dos tanques de estocagem de combustível e posto de abastecimento de veículos pesados | Caixas separadoras de óleo-água. O efluente secundário destas caixas será encaminhado para a drenagem pluvial, uma vez que as áreas em questão poderão receber águas pluviais. |
| Tanques de estocagem e de abastecimento de óleo diesel | Serão protegidos contra eventuais vazamentos por meio da construção de uma bacia de contenção (Norma NBR-7505 da ABNT). |
| Posto de abastecimento de veículos pesados | A área será pavimentada, permitindo a coleta da água e o seu tratamento por meio de um separador de água e óleo. O efluente secundário seguirá para a barragem de rejeitos. |
| Posto de abastecimento de veículos leves | A área será pavimentada, permitindo a coleta da água e o seu tratamento por meio de um separador de água e óleo. O efluente secundário seguirá para a barragem de rejeitos. |

Efluentes industriais

Os efluentes provenientes dos laboratórios serão encaminhados a uma ETE - Estação de tratamento de efluentes - que irá operar em regime de bateladas.

QUADRO 7.5 - Efluentes industriais gerados e seus dispositivos de tratamento e disposição final

| Efluentes Industriais | |
|-----------------------|--|
| Efluente | Tratamento/Disposição final |
| Líquido | Fluxo Principal: caixa de coleta, bombas de transferência, tanque de oxidação de cianetos alcalinos, tanque de redução cromo-hexavalente, floco-decantador para neutralização ácido-base e remoção de metais pesados, filtro prensa para lodo, parte filtrada segue para a barragem de rejeitos e para sólida é encaminhada para o depósito de resíduos sólidos. |
| | Fluxo Alternativo: não passa pelo tanque de oxidação de cianetos alcalinos, seguindo direto para o tanque de redução cromo-hexavalente ou para o floco-decantador, conforme necessidade de tratamento específico. |
| Sólido (30%) | Será dirigido ao filtro prensa, sendo o resíduo sólido encaminhado ao depósito de resíduos sólidos. |

Efluentes pluviais

Os efluentes pluviais oriundos da precipitação sobre plataformas operacionais, estradas de acesso e talvegues serão conduzidos por sistemas de drenagem consistidos por canaletas de concreto moldado no local e, em casos específicos, por dispositivos subterrâneos tais como bueiros de grota ou greide e drenos profundos (onde o lençol freático se apresentar elevado). Deve ser ressaltado que os efluentes pluviais contêm particulados que contribuirão simplesmente para o aumento da turbidez da bacia do igarapé Salobo. Por esse motivo, será construída uma barragem para contenção de finos a jusante da bacia em questão.

Os sistemas de drenagem não só têm a finalidade de captar e conduzir as águas pluviais a locais seguros de descarte, mas também de impedir ou evitar processos erosivos e a contaminação de áreas externas ao sistema de proteção da barragem de finos.

Cabe ressaltar que os locais passíveis de contaminação dos efluentes pluviais por meio de óleos contarão com sistemas de separação óleo-água, conforme anteriormente descrito no item 7.2.2.

Quanto à pilha de estéril, ocupará drenagens naturais, algumas com nascentes de águas, obrigando a implantação de drenos de fundo, constituídos de blocos de rocha sã, envoltos com transições granulométricas, para evitar a penetração de finos que colmatariam os drenos. Os drenos de fundo deverão ser implantados de forma progressiva com o lançamento de estéril, que deverá ser de forma ascendente.

As águas da drenagem da pilha de estéril deverão conter características físico-químicas semelhantes às de água pluvial, uma vez que os testes estáticos realizados pela Companhia Vale do Rio Doce determinaram que não deverá ocorrer drenagem ácida. Além disso, os sólidos carregados serão separados na barragem para contenção de finos.

7.7 - Sistema de gerenciamento de águas e efluentes

Segundo a lei federal 9433/97, a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Sendo assim, o presente Programa de Gerenciamento de Águas e Efluentes Líquidos foi idealizado por sub-bacia hidrográfica, sendo estudadas e consideradas todas aquelas que serão de alguma forma alteradas pelas atividades do empreendimento da Salobo Metais S.A. As principais intervenções em recursos hídricos são a captação de águas para suprimento e reposição de perdas, o lançamento de efluentes das diversas unidades e outras intervenções que alterarão o regime de algum curso de água como a barragem de rejeitos e as barragens de finos.

A principal finalidade da divisão do trabalho em sub-bacias é a de facilitar o entendimento do balanço hídrico para cada etapa e unidade do empreendimento. Sendo assim, este enfoque permite que, com o decorrer do tempo e em função dos monitoramentos hidrológico e meteorológico, o balanço hídrico seja revisto e atualizado. Em conjunto, o monitoramento da qualidade das águas de cada uma das sub-bacias permite avaliar impactos e revalidar os estudos e previsões realizados.

As sub-bacias mais importantes da região do empreendimento são as referentes aos igarapés Salobo, Mano, Mirim e ao rio Cinzento, cujas drenagens são influenciadas pelas bem destacadas estações úmida e seca.

O quadro 7.6 apresenta o resumo de todas as intervenções a serem realizadas pelo empreendimento da Salobo Metais S.A. em recursos hídricos o respectivo curso de água alterado.

QUADRO 7.6 - Relação entre as intervenções em recursos hídricos a serem realizadas pelo empreendimento e as suas finalidades

| Intervenção | Finalidade |
|---|---|
| Captação no igarapé Mirim | Utilização na planta industrial e para consumo humano |
| Captação no igarapé Salobo | Utilização na fábrica de explosivos |
| Barramento para contenção de rejeitos no igarapé Cotia | Recebimento dos efluentes industriais |
| Barramentos 1 e 2 para contenção de finos no igarapé Salobo | Disposição dos efluentes pluviais |
| Canal de desvio das águas do igarapé Salobo para o igarapé Mano | Permitir a locação da pilha de estéril |
| Túnel de desvio do igarapé Mano para a grota Mikey | Permitir a locação da pilha de estéril |
| Captação de água da mina | Rega das áreas de acessos e praças da mina, para a redução de poeira |
| Lançamento do efluente da lagoa facultativa | Disposição final dos efluentes sanitários gerados no alojamento de empreiteiros |

Planta Geral da Área Industrial apresentada no anexo 3 mostra a localização das sub-bacias em estudo e as intervenções a serem realizadas. Em resumo, pode-se dizer que a captação de água bruta será no igarapé Mirim, com vazão de cerca de 80 m³/h para à reposição de perdas do sistema e ao abastecimento doméstico das instalações. Quanto aos efluentes gerados, serão tratados de acordo com os seus volumes e padrões de qualidade, com a finalidade de disposição final em conformidade com os parâmetros da Resolução CONAMA nº020/86 para corpos de água de classe 2.

8 - ATIVIDADES

Para a realização do presente Programa, diversas atividades serão executadas com o objetivo de maior detalhamento das águas a serem captadas e dos sistemas de tratamento de efluentes.

Sendo assim, quanto aos pontos e cursos de águas em que são propostas captações e aqueles passíveis de alterações, serão realizadas novas campanhas de medição de vazões e de coleta de amostras para análises de qualidade.

Com relação aos efluentes a serem gerados pelo empreendimento, serão realizadas análises de qualidade e testes nos sistemas de tratamento de efluentes propostos de forma a demonstrar a sua real eficácia e garantir os padrões de lançamento preconizados na Resolução CONAMA 020/86.

9 - CRONOGRAMA

| Atividades | Anos de implantação/operação/fechamento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 |
| Obtenção das outorgas necessárias | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controle quali-quantitativo dos mananciais | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Controle qualitativo da emissão de efluentes | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

10 - EQUIPE TÉCNICA

Para a execução do Programa proposto, será montada pela Salobo Metais S.A. uma equipe multidisciplinar de forma a agregar profissionais das mais diversas especialidades de acordo com os serviços necessários. Sendo assim, serão incluídos nesta equipe, engenheiros civis, hidrólogos, sanitaristas e geotécnicos, biólogos e geólogos em número a ser definido em função das necessidades de cada fase de implantação. Profissionais de outras áreas poderão ser, eventualmente, contratados caso seja percebida a necessidade para a execução de determinado trabalho.

11 - INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Para a execução dos trabalhos relacionados no presente Programa não serão envolvidas outras instituições, uma vez que todos os trabalhos serão realizados pela própria empresa Salobo Metais S. A. Entretanto será necessário a obtenção de licenças ambientais específicas para as intervenções hídricas junto a Agência Nacional de Águas - ANA.

12 - PROGRAMAS CORRELATOS

- Programa de Gestão de Resíduos Sólidos;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Controle de Erosão;
- Programa de Emergências Ambientais;
- Programa de Monitoramento Ambiental;
- Programa de Controle Nosológico.

13 - ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS PARA SUA EFETIVA IMPLANTAÇÃO

Para a efetiva implantação deste Programa será necessário, além da Licença de Instalação, a obtenção das respectivas outorgas de direito de uso das águas.

ANEXOS

ANEXO 1 - BALANÇO HÍDRICO PRELIMINAR DO EMPREENHIMENTO

ANEXO 2 - FLUXOGRAMAS DE BALANÇO HÍDRICO

ANEXO 3 - INTERPRETAÇÃO DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta a consolidação dos resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, para fins de *background*, realizado na área onde haverá exploração e beneficiamento de minério de cobre pela Salobo Metais - Cia Vale do Rio Doce, localizada em Marabá - PA.

A área alvo do monitoramento está inserida em uma Floresta Nacional - FLONA, a **Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri**, que apresenta uma vegetação típica amazônica com interferências humanas pontuais.

Os resultados aqui apresentados referem-se as campanhas de amostragem ocorridas no período de abril de 2002 a janeiro de 2003. Em todas as campanhas foram coletadas amostras para identificar e quantificar parâmetros físico-químicos e parâmetros bacteriológicos. Além dos resultados obtidos nessas campanhas de amostragem, está apresentada uma análise consolidada dos resultados e uma comparação com as campanhas realizadas em 1997 nos mesmos pontos.

2 - METODOLOGIA

O monitoramento da qualidade das águas constituiu-se por quatro campanhas, as quais ocorreram nos meses de abril, agosto e dezembro de 2002 e janeiro de 2003.

Os itens a seguir descrevem as normas e metodologias aplicadas, os parâmetros analisados, os locais de coletas de amostras e a legislação aplicável.

2.1 - Objetivo

O monitoramento ora apresentado tem como objetivo oferecer um levantamento do *background* da qualidade das águas, visando o acompanhamento futuro de parâmetros indicadores da manutenção da qualidade, devido ao potencial modificador decorrente das atividades a serem implementadas pelo empreendimento, subsidiando a avaliação das análises de qualidade das águas, a serem obtidas quando dos monitoramentos ocorridos após o início da operação do complexo minero-industrial da Salobo Metais.

2.2 - Pontos de amostragem e parâmetros analisados

A escolha dos pontos de amostragem e dos parâmetros foi baseada no monitoramento realizado na área do empreendimento no ano de 1997, sendo realizado o monitoramento nos mesmos locais e analisando quanto aos mesmos parâmetros.

O quadro 2.1 indica os pontos onde foram realizadas amostragens das águas superficiais e subterrâneas. A figura 2.1 apresenta a localização dos pontos de amostragem.

QUADRO 2.1 - Pontos de Monitoramento

| Identificação | Local | Natureza da amostra |
|----------------------|--------------------|----------------------------|
| SML07 | Rio Itacaiúnas | Superficial |
| SML08 | Rio Cinzento | Superficial |
| SML 10 | Igarapé Salobo | Superficial |
| SML11 | Igarapé Mano | Superficial |
| SML16 | Igarapé Mirim | Superficial |
| SML17 | Igarapé Salobo | Superficial |
| SML18 | Rio Itacaiúnas | Superficial |
| SML22 | Galeria G3 | Subterrânea |
| SML24 | Barragem Gelado | Superficial |
| SML25 | Barragem Geladinho | Superficial |

FIGURA 2.1 - Localização dos Pontos de Amostragem das Águas Superficiais e Subterrâneas

GIS

A seguir estão apresentados os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nas amostras dos pontos SML07 a SML25.

Os parâmetros físico-químicos são analisados com o objetivo de definir a qualidade da água e a capacidade da mesma de manter as comunidades aquáticas.

QUADRO 2.2 - Parâmetros físico-químicos

| | | | |
|------------------------|-----------------------|------------|------------|
| Condutividade Elétrica | pH | Ag Solúvel | K Total |
| DBO | Sólidos em Suspensão | Al Solúvel | Mg Total |
| DQO | Sólidos Sedimentáveis | Al Total | Mn Solúvel |
| Eh | Sólidos Totais | Ca Solúvel | Na Total |
| Fenóis | Sólidos Dissolvidos | Cd Solúvel | Ni Solúvel |
| Fluoretos | Sulfato | Co Solúvel | Pb Solúvel |
| Fosfato | Turbidez | Cu Solúvel | Th Solúvel |
| Nitrato | Coliformes Totais | Cu Total | U Solúvel |
| Nitrito | Coliformes Fecais | Fe Solúvel | U Total |
| Óleos e Graxas | Estreptococos Fecais | Hg Solúvel | Zn Solúvel |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - |

Os pontos SML24 e SML25 foram submetidos as análises físico-químicas apresentadas no quadro a seguir.

QUADRO 2.3 - Parâmetros analisados para qualidade das águas subterrâneas

| | | |
|------------------------|------------|------------|
| Condutividade Elétrica | Sulfato | K Total |
| Eh | Turbidez | Mg Total |
| Fenóis | Ag Solúvel | Mn Solúvel |
| Fluoretos | Al Solúvel | Na Total |
| Fosfato | Al Total | Ni Solúvel |
| Óleos e Graxas | Ca Solúvel | Pb Solúvel |
| Oxigênio Dissolvido | Cd Solúvel | Th Solúvel |
| pH (laboratório) | Co Solúvel | U Solúvel |
| Sólidos em Suspensão | Cu Solúvel | U Total |
| Sólidos Sedimentáveis | Cu Total | Zn Solúvel |
| Sólidos Totais | Fe Solúvel | - |
| Sólidos Dissolvidos | Hg Solúvel | - |

2.3 - Métodos de coletas, preservação e processamento das amostras submetidas a análise físico-químicas

A orientação básica para a execução das amostragens dos parâmetros físico-químicos foi feita a partir das diretrizes exigíveis pela ABNT previstas nas normas:

- **NBR 9897** - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores
- Procedimento;

- **NBR 9898** - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento;

As coletas das amostras de águas superficiais foram efetuadas pela submersão subsuperficial de um pote de polietileno, com boca larga, selecionando-se pontos de amostragem representativos, evitando-se a coleta em áreas estagnadas, em pontos de remanso ou muito próximos às margens.

Todas as amostras foram mantidas sob refrigeração e encaminhadas ao laboratório da SGS do Brasil Ltda. As análises físico-químicas seguiram os métodos analíticos presentes no STANDARD METHODS FOR THE ANALYSIS OF WATER AND WASTEWATER, em sua última edição.

O quadro 2.4 apresenta os métodos de preservação das amostras, para cada parâmetro analisado. O quadro 2.5 apresenta os métodos de análise para cada parâmetro.

QUADRO 2.4 - Métodos de preservação das amostras

| PARÂMETROS | TIPO DE FRASCO | VOLUME MÍNIMO | PRESERVAÇÃO | PRAZO P/ ANÁLISE | OBSERVAÇÕES |
|---|----------------------|---------------|--|---------------------------|---|
| Bacteriológico (coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais) | polietileno ou vidro | 100 ml | refrigeração a 4°C | 24 horas (Ideal: 8 horas) | - |
| Condutividade elétrica | polietileno ou vidro | 200 ml | - | medição <i>in loco</i> | - |
| Demanda bioquímica de oxigênio - DBO | polietileno ou vidro | 300 ml | refrigeração a 4°C | 24 horas | - |
| Demanda Química de oxigênio - DQO | polietileno ou vidro | 300 ml | refrigeração a 4°C | 24 horas | - |
| Fenol | - | - | Adicionar 1g de CuSO ₄ e 2,5 mL de H ₃ PO ₄ | - | - |
| Fluoretos | polietileno ou vidro | 200 ml | refrigeração a 4°C | 24 horas | - |
| Fosfato | - | 1,0 L | Adicionar 2,0 mL de H ₂ SO ₄ conc. | - | - |
| Metais solúveis | vidro | 200 ml | refrigerar a 4°C e adicionar 2,0 mL de HNO ₃ conc | 24 horas | filtrar em membrana MILIPORE 0,45 antes de acidificar |
| Metais totais | vidro | 200 ml | HNO ₃ até pH < 2,0 | 180 dias | - |
| Nitrato | - | 1,0 L | Adicionar 2,0 mL de H ₂ SO ₄ conc. | - | - |
| Nitrito | - | 1,0 L | refrigeração a 4°C | - | - |
| Óleos e graxas | vidro | 1.000 ml | HCl até pH < 2,0 | 24 horas | nunca encher completamente o frasco |
| Oxigênio dissolvido - OD | vidro | 300 ml | 2,0 ml de sulfato manganoso; 2,0 ml de iodeto-azida alcalino | 4 a 8 horas | imersão a ponta da pipeta no líquido ao adicionar os preservantes |

Continuação

| PARÂMETROS | TIPO DE FRASCO | VOLUME MÍNIMO | PRESERVAÇÃO | PRAZO P/ ANÁLISE | OBSERVAÇÕES |
|-----------------------|----------------------|---------------|--|------------------------|--------------------------|
| pH | polietileno ou vidro | 200 ml | - | medição <i>in loco</i> | - |
| Sólidos totais | polietileno ou vidro | 500 ml | refrigeração a 4°C | 7 dias | - |
| Sólidos dissolvidos | polietileno ou vidro | 500 ml | refrigeração a 4°C | 7 dias | - |
| Sólidos em suspensão | polietileno ou vidro | 500 ml | refrigeração a 4°C | 7 dias | - |
| Sólidos sedimentáveis | polietileno ou vidro | 1.000 ml | refrigeração a 4°C | 24 horas | - |
| Sulfatos | polietileno ou vidro | 300 ml | 1,0 ml de acetato de zinco 2N, refrigeração a 4°C e pH entre 6 e 9 | 24 horas | - |
| Turbidez | polietileno ou vidro | 200 ml | refrigeração a 4°C | 24 horas | evitar a exposição à luz |

QUADRO 2.5 - Métodos de análise de parâmetros físico-químicos

| Parâmetros | Método analítico de referência | Instrumental analítico a ser empregado | Limite de detecção do método (01 - Água natural) | Limite de detecção do método (Sólidos) |
|---|--|---|--|--|
| Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | SM - 20 th edition Método 2510-B | Condutivímetro | - | - |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio -DBO ₅ (mg/L) | SM - 20 th edition Método 5210-B | Incubadora Bureta | 3 mg/L O ₂ | - |
| Demanda Química de Oxigênio DQO (mg/L) | SM - 20 th edition Método 5220-D | * Espectrofotometro UV-Visível * Bloco digestor | 10 mg/L | - |
| Fenóis | SM - 20 th edition Método 5530-C | * Espectrofotometro UV-Visível * Conjunto de Destilação | 0,001 mg C ₆ H ₅ OH/L | - |
| Fluoretos (mg/L) | SM - 20 th edition Método 4500-F-C | * pHmetro * Eletrodo íon seletivo | 0,2 mg/L | - |
| Fosfatos Totais (mg/L) | SM - 20 th edition Método 4500-P-E | * Espectrofotometro UV-Visível | 0,01 mg/L PO ₄ -P | - |
| Nitratos (mg/L) | SM - 20 th edition Método 4500-NO3-E | * Coluna redutora de Cádmio * Espectrofotometro UV-Visível | 0,05 mg/L NO ₃ -N | - |
| Nitritos (mg/L) | SM - 20 th edition Método 4500-NO2-B | * Espectrofotometro UV-Visível | 0,02 mg/L NO ₂ -N | - |
| Óleos e Graxas Totais (mg/L) | SM - 19 th edition Método 5520-D | * Chapa elétrica * Extrator de Soxhlet * Estufa * Balança Analítica * * Chapa elétrica * Extrator de Soxhlet * Estufa * Balança Analítica | 10 mg/L | - |

Continuação

| Parâmetros | Método analítico de referência | Instrumental analítico a ser empregado | Limite de detecção do método (01 - Água natural) | Limite de detecção do método (Sólidos) |
|---------------------------------|---|--|--|--|
| Oxigênio Dissolvido | SM - 20 th edition Método C) 4500-O-C E) 4500-O-F | Bureta | 0,1 mgO ₂ /L | - |
| pH | SM - 20 th edition Método 4500-H-B | pHmetro | --- | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | SM - 20 th edition Método 2540 | Balança Analítica Estufa | 10 mg/L | - |
| Sólidos Suspensos Totais (mg/L) | SM - 20 th edition Método 2540 | Balança Analítica Estufa | 10 mg/L | - |
| Sólidos Sedimentáveis (ml/L) | SM - 20 th edition Método 2540-F | Cone Inhoff | 1 ml/L | - |
| Sólidos Totais (mg/L) | SM - 20 th edition Método 2540-C | Balança Analítica Estufa | 10 mg/L | - |
| Sulfatos | SM - 20 th edition Método 4500-SO ₄ -E | Turbidímetro | 1,0 mg/L | - |
| Turbidez (NTU) | SM - 20 th edition Método 2130-B | Turbidímetro | 0,05 NTU | - |
| Alumínio Total e Solúvel** | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,05 | 50 |
| Cádmio Total e solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,001 | 2 |
| Cálcio Total e solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |
| Chumbo Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |

Continuação

| Parâmetros | Método analítico de referência | Instrumental analítico a ser empregado | Limite de detecção do método (01 - Água natural) | Limite de detecção do método (Sólidos) |
|--------------------------|---|--|--|--|
| Cobalto Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |
| Cobre Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,01 | 10 |
| Ferro Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |
| Magnésio Total | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |
| Manganês Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |
| Níquel Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,01 | 25 |
| Potássio Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,022 | 25 |

Continuação

| Parâmetros | Método analítico de referência | Instrumental analítico a ser empregado | Limite de detecção do método (01 - Água natural) | Limite de detecção do método (Sólidos) |
|-----------------------|---|--|--|--|
| Prata Total e solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,01 | 10 |
| Sódio Total | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 25 |
| Zinco Total e Solúvel | SM - 20 th edition Métodos de abertura: Efluentes: 3030-H Natural: 3030-E Sólidos: 3030-I Leitura: AA | Espectrofotometro de Absorção Atômica | 0,02 | 10 |

2.6 - Legislação Vigente

Para a caracterização da qualidade das águas superficiais, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos são avaliados quanto a sua magnitude de acordo com os padrões previstos pela Legislação Federal em vigor, Resolução CONAMA nº20, de junho de 1986. Em virtude dos cursos d'água avaliados no presente estudo ainda não possuírem enquadramento, eles estão sendo comparados com os padrões para as águas doces classificadas como Classe 2 da Resolução do CONAMA nº20 de 1986, conforme reza o item (f) do *Artigo 20º* desta Resolução.

Pelo fato das normas se tratarem de um escopo muito amplo para uma caracterização, a escolha dos parâmetros é efetuada em função da potencialidade da sua ocorrência nos efluentes líquidos da empresa, levando-se em consideração os processos e rotinas operacionais da empresa. A escolha dos parâmetros toma como base a avaliação dos processos produtivos, identificando-se as fontes potencialmente geradoras de contaminantes para as drenagens naturais superficiais e subterrâneas. Algumas análises cujos limites máximos não estão definidos na norma, são entretanto incluídas, de acordo com o julgamento da sua importância.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de análise, os itens a seguir apresentam os resultados estratificados por ponto de amostragem ao longo do tempo. Esta forma de apresentação tem como objetivo mostrar a evolução da qualidade das águas em função do comportamento sazonal, oferecendo um subsídio à avaliações futuras.

A título de avaliação do comportamento sazonal, vale lembrar que o mês de abril representa de fim das chuvas, agosto representa estiagem, dezembro início das chuvas e fevereiro representa alta pluviosidade.

Cabe dizer que os pontos de águas superficiais e subterrâneas que estão sem representação de resultados em algumas campanhas, não foram amostrados por estarem secos no período da coleta.

3.1 - Resultados da Análise das Águas Superficiais

Os quadros 3.1 a 3.9 apresentam os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos nas campanhas de monitoramento ocorridas em abril, agosto e dezembro de 2002 e janeiro de 2003, bem como as campanhas ocorridas nos anos de 1997 e 1998.

Os boletins das análises físico-químicas referentes às quatro campanhas encontram-se no item 5 deste anexo.

QUADRO 3.1 - SML08 Rio Cinzento

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 7,07 | 7,48 | 7,3 | 7,12 | 6,53 | 6,76 | 7,21 | ** | 2,9 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | 39 | 56 | 58 | 46,28 | 39,96 | 49,7 | 68,5 | ** | 55,4 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 304 | 223 | 257 | 251 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 13 | 5,5 | 11,66 | 63,1 | 12 | 7 | ** | 30 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | 20 | - | 24 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 33 | 28 | 15 | 45 | 143 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 11 | 6 | 3 | 5 | 33 | 20 | 38 | 374 | 50 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | ** | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 128 | 136 | 464 | 68 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 63 | 68 | 48,7 | 63,17 | 54,54 | 108 | 98 | 90 | 18 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 2,15 | 2,94 | 3,06 | 3,5 | 4 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 5,9 | 6,75 | 4,9 | 6,3 | 5,7 | 5,81 | 5,44 | 3,67 | 4,4 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,4 | 1,67 | 0,15 | 0,25 | 0,9 | < 1,0 | < 1,0 | ** | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 10,8 | 2,8 | 4,8 | 18,1 | 60,8 | < 10 | < 10 | < 10 | 49,6 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,012 | < 0,001 | 0,016 | 0,014 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 48,8 | 4,24 | 1,2 | < 1,0 | 6,2 | 5,1 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | 0,13 | < 0,05 | 0,11 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | 0,033 | 0,016 | 0,01 | 0,033 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | 0,48 | 0,31 | 0,31 | < 0,01 | 0,04 | 0,38 | < 0,05 | 0,93 | < 0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | 0,029 | 0,1 | 0,05 | 0,026 | 5,3 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | 0,01 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | < 0,01 | 0,05 | 0,026 | 0,009 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | - | 2,72 | 3,61 | < 0,10 | < 0,10 | 2,4 | 4,1 | < 2,0 | < 2,0 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 0,007 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | 0,17 | 0,06 | < 0,05 | - | - | 0,2 | 0,3 | ≤ 1,4 mg/L de F |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------|---------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | < 0,02 | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | 1,62 | 1,05 | 1,15 | 1,14 | 3,29 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | 0,8 | 0,45 | 0,5 | 0,55 | 1,55 | 0,28 | 0,34 | 0,45 | 0,87 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | 0,06 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | 0,1 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,15 | 0,25 | 0,21 | 0,63 | 0,69 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,07 | 0,13 | < 0,05 | 0,38 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 3,13 | 10,2 | 3,57 | 2,48 | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | < 0,02 | - |
| Mercúrio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercúrio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,39 | 1,12 | 0,16 | 1,8 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,23 | 2 | 2,8 | 1,73 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 4,48 | 3,58 | 4,29 | 4,17 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | 0,01±0,04 | - | - | 0,05±0,05 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | 0,00±0,03 | - | - | -0,01±0,02 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | < 0,05 | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | | | - |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | < 0,01 | - | | | | | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 1,3 x 10 ³ | 1,5 x 10 ³ | 2,4 x 10 ² | 3,7 x 10 ³ | 1,0 x 10 ⁴ | 1200 | 1180 | 900 | 9000 | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 1,0 x 10 ² | 3,6 x 10 ² | 2,1 x 10 ² | 9,0 x 10 ² | 1,2 x 10 ³ | 40 | 400 | 250 | 295 | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | 6,4 x 10 ² | 7,0 x 10 ³ | 2,2 x 10 | 5,5 x 10 ³ | 2,6 x 10 ³ | 40 | 118 | 450 | 270 | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 0,16 | 0,05 | 0,1 | 0,16 | 0,46 | - | - | - | - | - |

**Amostra insuficiente

QUADRO 3.2 - SML 07 Montante do Rio Itacaiúnas

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 7,12 | 7,51 | 7,8 | 7,54 | 7,39 | 7,32 | 7,22 | 8,1 | 7,46 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | 60 | 61 | 65 | 60,55 | 50,56 | 65,2 | 87,5 | 86,6 | 93,3 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 305 | 223 | 249 | 209 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 11 | 1,1 | 10,8 | 66,27 | 17 | 2,2 | 4 | 20 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | 20 | - | 22 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 52 | 13 | 8,75 | 20 | 98 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 15 | 10 | < 0,50 | 5 | 18 | 21 | 41 | 427 | 16 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 107 | 141 | 508 | 21 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 61,7 | 55 | 61 | 57,4 | 47,93 | 86 | 100 | 81 | < 10 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 2,63 | 2,7 | 4,08 | 3 | 3,5 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 6,4 | 7,66 | 6,43 | 6,8 | 6,7 | 6,58 | 5,92 | 5,86 | 3,67 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,1 | 0,94 | 0,7 | 0,85 | 1,16 | < 1,0 | 2,8 | < 1,0 | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 14,8 | 2,69 | 4 | 15,8 | 45,6 | < 10 | 17,3 | 16,4 | 39,6 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,01 | < 0,001 | 0,012 | < 0,001 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 2,57 | 5,17 | < 1,0 | < 1,0 | 2,7 | 7,4 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | 0,07 | < 0,05 | < 0,05 | 0,1 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | 0,016 | 0,007 | 0,01 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | 0,3 | 0,22 | 0,49 | < 0,01 | < 0,01 | 0,15 | < 0,05 | 0,59 | < 0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | 0,03 | 0,8 | 0,05 | 0,025 | 3,1 | 0,06 | 0,04 | < 0,01 | 0,09 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | 0,1 | 0,05 | 0,025 | 0,024 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | < 0,10 | 2,39 | 3,28 | 1,02 | < 0,10 | 11,7 | 2,2 | < 2,0 | < 2,0 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | 0,06 | < 0,05 | 0,25 | 0,06 | < 0,05 | - | - | 0,2 | 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,89 | 6,77 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | 0,72 | 0,16 | 0,13 | 0,4 | 1,21 | 0,22 | 0,22 | 0,35 | 0,97 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|-------------------|---------|-------------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Níquel total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | 0,19 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,15 | 0,14 | 0,22 | 0,2 | 1,74 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,11 | 0,05 | 0,08 | 0,6 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 4,85 | 3,96 | 4,73 | 5,96 | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,11 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Mercurio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercurio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | 0,0005 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,94 | 1,55 | 2,44 | 3,64 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,66 | 3,12 | 2,98 | 3 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 5,05 | 3,76 | 5,11 | 6,94 | - |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | 0,00±0,04 | - | - | 0,00±0,07 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | 0,02±0,03 | - | - | 0,01±0,03 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | < 0,05 | - | - | < 0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II | |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|-------------|----------------------------|---|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | | |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | < 0,01 | - | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 6,0 x 10 ² | 1,1 x 10 ² | 2,0 x 10 ² | 1,4 x 10 ³ | 3,1 x 10 ³ | 1400 | 68 | 313 | 6500 | máximo de 5.000 NMP/100 mL | |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 4,0 x 10 ² | 3,4 x 10 | 3,6 x 10 | 6,3 x 10 ² | 4,0 x 10 ² | 20 | 68 | 15 | 85 | máximo de 1.000 NMP/100 mL | |
| Streptococos | UFC/100 mL | 4,5 x 10 ² | 5,5 x 10 ² | 1,2 x 10 ² | 4,0 x 10 | 1,0 x 10 ³ | 20 | 54 | 20 | 150 | - | |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 0,89 | 0,06 | 0,3 | 15,75 | 0,4 | - | - | - | - | - | |

QUADRO 3.3 - SML 18 Jusante do Rio Itacaiúnas

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 7,07 | 7,48 | 7,68 | - | 6,7 | 7,15 | 7,17 | 7,9 | 7,25 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | 57 | 50 | 63 | - | 36,9 | 64,2 | 74,9 | 76,3 | 82,2 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 310 | 285 | 252 | 214 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 6,3 | 2,6 | - | 129,33 | 15 | 3,6 | 4,5 | 20 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | 20 | - | 20 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 46 | 21 | 7,5 | 20 | 97 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 24 | 2,5 | 6 | 5 | 151,5 | 16 | 38 | < 10 | 47 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 51 | 126 | 86 | 117 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 57,5 | 47,4 | 54,7 | 52,47 | 50,37 | 35 | 88 | 86 | 70 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 2,39 | 2,45 | 3,06 | 3 | 2,75 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|--------------------------------|---------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 5,4 | 7,62 | 5,22 | 7,1 | 6,5 | 6,58 | 5,76 | 3,67 | 3,48 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,5 | 1,9 | 0,3 | 0,1 | 1,2 | < 1,0 | 1,7 | < 1,0 | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 9,2 | 2,69 | 8 | 15,1 | 43,2 | 21 | < 10 | 11,4 | 48,4 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,002 | < 0,001 | 0,008 | 0,011 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 1,68 | 16,06 | < 1,0 | < 1,0 | 1,5 | 5,3 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,22 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | 0,01 | 0,008 | 0,01 | 0,026 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | 0,42 | 0,04 | < 0,01 | 0,81 | 12,11 | 0,39 | < 0,05 | 0,51 | < 0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | < 0,0036 | 0,5 | 0,03 | 0,021 | 4,4 | 0,06 | 0,04 | < 0,01 | 0,19 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | 0,1 | 0,03 | 0,021 | < 0,001 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | < 0,10 | 2,49 | 3,24 | 1,27 | < 0,10 | 2,7 | < 2 | < 2,0 | < 2,0 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | 0,28 | < 0,05 | 0,1 | 0,12 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,04 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | 1,87 | 0,91 | 0,61 | 1,14 | 13,54 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | 0,72 | 0,21 | 0,19 | 0,5 | 0,38 | 0,57 | 0,31 | 0,45 | 0,41 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,09 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | 0,04 | < 0,02 | < 0,02 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | 0,07 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,32 | 0,11 | 0,3 | 1,37 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,23 | < 0,05 | < 0,05 | 0,2 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 4,75 | 4 | 4 | 4,5 | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,14 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Mercúrio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercúrio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | 0,0031 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,06 | 0,91 | 2,52 | 2,91 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,53 | 1,38 | 2,71 | 2,57 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 4,8 | 2,08 | 5,04 | 4,83 | - |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | 0,00±0,02 | - | - | 0,00±0,03 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | 0,00±0,02 | - | - | 0,00±0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | < 0,05 | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | < 0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 7,0 x 10 ² | 7,6 x 10 ² | 1,5 x 10 ² | 9,6 x 10³ | 1,0 x 10⁴ | 900 | 58 | 253 | 1250 | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 1,4 x 10 ² | 2,0 x 10 ² | 3,8 x 10 | 8,8 x 10³ | 1,5 x 10³ | 60 | 58 | 150 | 150 | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | 3,0 x 10 ³ | 3,4 x 10 ² | 4,0 x 10 | 9,0 x 10 ³ | 7,1 x 10 ³ | 90 | 112 | 65 | 70 | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 0,05 | 0,59 | 0,95 | 0,98 | 0,21 | - | - | - | - | - |

QUADRO 3.4 - SML 17 - Igarapé Salobo

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 7,11 | 7,35 | 7,08 | - | 6,16 | 6,97 | 7,4 | 7,93 | 7,18 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | 47 | 59 | 60 | - | 55,96 | 50,3 | 68,4 | 68,9 | 69,7 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 300 | 201 | 284 | 231 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 7,8 | 7,6 | - | 107,2 | 26 | 3 | 7 | 15 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | 20 | - | 26 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 18 | 14 | 8,5 | 25 | 107 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 30 | 6,5 | < 0,50 | < 0,50 | 24,5 | 65 | 12 | 381 | 22 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 128 | 76 | 86 | 93 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 63,7 | 49,8 | 66,4 | 65,26 | 53,05 | 63 | 64 | 86 | 71 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | 23,71 | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 2,63 | 2,94 | 2,04 | 2,5 | 3,25 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 6,8 | 7,3 | 5,12 | 7 | 7 | 6,78 | 4,8 | 4,4 | 4,22 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,3 | 5,02 | 0,2 | 0,95 | 1,4 | < 1,0 | 2,2 | < 1,0 | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 0,8 | 12,54 | 6,4 | 12,8 | 44 | < 10 | 14 | 10,4 | 38,4 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | 0,009 | 0,014 | 0,01 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 2,2 | 5,4 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | < 0,05 | 0,06 | 0,08 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | 0,007 | 0,009 | 0,013 | 0,023 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | 0,37 | 0,09 | < 0,01 | 1,08 | 0,09 | 0,1 | < 0,05 | 0,66 | 0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | 0,032 | 0,1 | 0,02 | 0,072 | 4,4 | 0,02 | 0,04 | < 0,01 | 0,58 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | 0,1 | 0,02 | 0,023 | < 0,001 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | 0,6 | 2,24 | 2,18 | < 0,10 | < 0,10 | 6,1 | < 2 | < 2,0 | < 2,0 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | 0,05 | < 0,05 | 0,13 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | < 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------|---------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | 2,05 | 0,79 | 1,18 | 1,34 | 8,42 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | 0,44 | 0,08 | 0,49 | 0,67 | 0,57 | 0,15 | 0,28 | 0,49 | 0,3 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,16 | 0,33 | 0,9 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,07 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 3,47 | 3,53 | 3,65 | 3,83 | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,13 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Mercúrio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercúrio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,79 | 0,91 | 1,44 | 1,17 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,6 | 2,09 | 2,79 | 2,86 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 3,23 | 2,8 | 3,44 | 4,25 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------|--------|-------------------|--------------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | 0,04±0,02 | - | - | -0,01±0,05 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | -0,03±0,01 | - | - | 0,01±0,02 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | < 0,05 | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | < 0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 1,2 x 10 ³ | 1,3 x 10 ² | 5,0 x 10 ² | 4,0 x 10 ³ | 7,4 x 10³ | 1600 | 340 | > 30000 | 20000 | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 3,0 x 10 ² | 3,8 x 10 | 6,0 x 10 | 2,7 x 10 ² | 8,0 x 10 ² | 20 | 80 | 2500 | 290 | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | 3,0 x 10 ² | 1,1 x 10 ² | 7,0 x 10 | 3,0 x 10 ³ | 2,9 x 10 ³ | 120 | 50 | 2225 | 130 | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 1 | 0,35 | 0,86 | 0,09 | 0,28 | - | - | - | - | - |

QUADRO 3.5 - SML 16 - Igarapé Mirim

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 7,24 | 7,44 | 7,18 | 7,14 | 7,07 | 7,23 | 7,17 | 7,79 | - | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | 52 | 61 | 63 | 62,28 | 51,68 | 20,6 | 82,1 | 81,9 | - | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 301 | 227 | 306 | - | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 1,5 | 1,6 | 3,84 | 9,87 | 6 | 2,4 | 4,5 | - | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | 20 | 19 | 24 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 9 | 13 | 8,75 | 15 | 25 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|---------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 1 | 4,5 | < 0,50 | < 0,50 | 10,5 | 137 | 15 | 271 | 28 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 189 | 109 | 345 | 47 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 52,4 | 58,9 | 60,7 | 59,04 | 48,99 | 52 | 94 | 74 | 19 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 2,15 | 2,45 | 2,29 | 3 | 2 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 7,1 | 6,19 | 5,95 | 7,05 | 7,7 | 7,94 | 5,6 | 4,58 | - | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,5 | 0,8 | 0,2 | 0,65 | 0,4 | < 1,0 | 1,3 | < 1,0 | - | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 5,6 | 5,38 | 11,2 | 9,8 | 21,6 | 24,3 | 22,9 | 12,1 | 13,3 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | 0,006 | 0,022 | 0,002 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 1,7 | 3 | 1,4 | ** | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | 0,25 | 0,08 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | 0,16 | < 0,003 | 0,009 | 0,01 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | - | < 0,05 | 0,66 | 0,83 | < 0,01 | 0,1 | < 0,05 | 0,86 | <0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | 0,032 | 0,1 | 0,03 | 0,02 | 6,1 | 0,02 | 0,04 | < 0,01 | 7,96 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | 0,1 | 0,03 | 0,02 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | 0,6 | 1,18 | 3,2 | 9,22 | 5,91 | 8,3 | < 2 | < 2,0 | 5,4 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | 0,21 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | <0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,001 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - | - |
| Ferro total | (mg/L) | 0,74 | 0,53 | 0,72 | 0,91 | 1,48 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | 0,62 | 0,24 | 0,31 | 0,55 | 0,37 | 0,06 | < 0,20 | 0,45 | - | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|-------------------|---------|------------|----------|----------|-----------|----------|-------------|----------|----------|-------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Níquel total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | - | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Zinco total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | - | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,06 | 0,11 | 0,1 | 0,06 | 0,58 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,1 | 0,1 | < 0,05 | - | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 5,26 | 5,42 | 5,25 | - | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Mercúrio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercúrio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0005 | < 0,0002 | - | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,09 | 0,72 | 1,19 | 0,62 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 3,32 | 1,96 | 3,33 | 0,13 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 9,87 | 2,77 | 4,29 | 2,94 | - |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | -0,03±0,06 | - | - | 0,00±0,03 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | 0,07±0,06 | - | - | 0,00±0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | - | - | - | <0,03 | < 0,02 | <0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II | |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|---|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | | |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | <0,02 | - | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 3,6 x 10 ³ | 1,8 x 10 ³ | 3,0 x 10 ³ | 1,6 x 10 ³ | 1,6 x 10 ⁴ | 1400 | 5800 | 25000 | - | máximo de 5.000 NMP/100 mL | |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 1,3 x 10 ² | 7,8 x 10 | 2,6 x 10 ³ | 2,5 x 10 ² | 5,0 x 10 ² | 1290 | 2240 | 1225 | - | máximo de 1.000 NMP/100 mL | |
| Streptococos | UFC/100 mL | 1,0 x 10 ³ | 4,8 x 10 ² | 4,7 x 10 ³ | 6,5 x 10 ² | 3,9 x 10 ³ | 140 | 1300 | 2150 | - | - | |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 0,13 | 0,16 | 0,55 | 0,38 | 0,13 | - | - | - | - | - | |

**Frasco quebrado

QUADRO 3.6 - SML 10 - Igarapé salobo - Perto do acampamento

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 7,07 | 7,29 | 7,02 | 6,85 | 7,09 | 6,83 | 7,31 | 7,62 | 7,39 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | - | 35 | 28 | 25,79 | 44,34 | 50,4 | 68,3 | 66,6 | 77 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 307 | 229 | 317 | 234 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 3,2 | 4 | 6,22 | 44,23 | 15 | 5 | 7 | 20 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | - | 22 | 23 | - | 18 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 12 | 15 | 8,75 | 15 | 68 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 4 | 3 | < 0,50 | 1 | 86 | 61 | 100 | 317 | 51 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 131 | 161 | 378 | 130 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 53,6 | 44,5 | 39,1 | 35,2 | 60,52 | 70 | 61 | 61 | 79 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | 11,36 | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 3,59 | 2,45 | 3,32 | 2,5 | 3,25 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|--------------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 6,85 | 6,7 | 5,33 | 7 | 7 | 6,78 | 5,44 | 4,03 | 4,03 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,25 | 0,61 | 0,43 | 1,1 | 1,7 | < 1,0 | 7 | < 1,0 | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 8,8 | 4,48 | 5,6 | 12,8 | 36,4 | 17,7 | 19,6 | < 10 | 32,9 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,019 | < 0,001 | < 0,001 | 0,01 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 5,4 | 2,8 | 6,4 | ** | < 1,0 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | 0,07 | 0,1 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | < 0,003 | 0,009 | 0,007 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | 0,36 | < 0,05 | 0,44 | 0,47 | 0,13 | 0,21 | < 0,05 | 1,49 | < 0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | 0,016 | 1 | 0,04 | 0,021 | 3,4 | 0,04 | 0,03 | < 0,01 | 0,21 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | 0,2 | 0,04 | 0,021 | < 0,001 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | 0,45 | 0,87 | 3,28 | 0,56 | < 0,10 | 5,4 | < 2 | < 2,0 | < 2,0 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | 0,07 | < 0,05 | 0,1 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | < 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | 1 | 0,67 | 0,94 | 1,18 | 4,4 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | 0,34 | 0,18 | 0,27 | 0,25 | 0,84 | 0,07 | 0,15 | 0,41 | 0,58 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | 0,014 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------|-------------|--------------|-------------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | < 0,05 | 0,06 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,07 | 0,32 | 0,27 | 1,37 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,06 | < 0,05 | 0,06 | 0,21 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 3,76 | 2,82 | 3,31 | 4,12 | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,06 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Mercurio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercurio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,85 | 0,91 | 0,86 | 2,43 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,71 | 2,19 | 2,51 | 2,76 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 7,9 | 2,79 | 3,1 | 4,38 | - |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | 0,03±0,03 | - | - | 0,00±0,08 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | -0,01±0,02 | - | - | 0,02±0,03 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | - | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 5,5 x 10 ² | 9,0 x 10 ² | 2,6 x 10 ³ | 1,8 x 10 ³ | 3,9 x 10⁴ | 1700 | 760 | 13000 | 1850 | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 2,1 x 10 ² | 1,6 x 10 ² | 2,1 x 10³ | 3,1 x 10 ² | 2,6 x 10³ | 180 | 500 | 490 | 90 | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | 2,5 x 10 ³ | 1,1 x 10 ³ | 3,0 x 10 ³ | 4,0 x 10 ² | 2,3 x 10 ⁴ | 90 | 440 | 1300 | 210 | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 0,08 | 0,15 | 0,7 | 0,78 | 0,11 | - | - | - | - | - |

QUADRO 3.7 - SML 11 Igarapé Mano

| Parâmetros | nUnidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|---------|------------|-------------|----------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | 6,06 | 6,6 | 5,9 | 7,11 | 7,04 | 5,74 | 6,48 | 7,32 | 6,46 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | - | 19,2 | 79 | 57,18 | 48,31 | 67,5 | 23,2 | 21 | 20,1 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 352 | 243 | 327 | 313 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 0,4 | 2,5 | 2,08 | 13,27 | 1 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | - | 22 | 24 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | 4 | 5 | 8,75 | 10 | 28 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | 2,5 | 0,5 | 2 | 0,5 | 15,5 | 33 | 76 | 270 | 15 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 112 | 104 | 304 | 20 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 21,4 | 24,9 | 52,5 | 54,21 | 65,94 | 79 | 28 | 34 | < 10 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | 2,15 | 1,96 | 2,04 | 2,5 | 2 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | 7,3 | 6,29 | 6,37 | 6,45 | 7,4 | 8,32 | 5,76 | 5,68 | 7,33 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | 0,8 | 0,3 | 0,47 | 0,1 | 0,5 | < 1,0 | 2,1 | < 1,0 | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | 6,8 | 8,06 | 5,6 | 12,1 | 27,6 | 11 | 15,7 | < 10 | 39,6 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,011 | 0,023 | < 0,001 | 0,011 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 2 | 2,48 | < 1,0 | 4 | 4,2 | < 1,0 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | 0,1 | 0,07 | < 0,05 | 0,18 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | 0,148 | 0,019 | 0,013 | 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | 1,7 | < 0,05 | 0,93 | 0,62 | < 0,01 | 0,3 | 0,06 | 0,9 | 0,1 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | 0,025 | 0,5 | 0,07 | 0,021 | 2,8 | 0,03 | 0,04 | < 0,01 | 0,12 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | 0,1 | 0,06 | 0,021 | 0,2 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | 0,45 | 1,03 | 3,34 | < 0,10 | 5,51 | 8 | < 2 | 11,4 | < 2,0 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | 0,17 | < 0,05 | 0,06 | 0,08 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | < 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------|---------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|-------------|----------|----------|-------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | 0,03 | < 0,02 | 0,03 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | 0,11 | 0,07 | 0,75 | 0,73 | 1,24 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | 0,33 | 0,37 | 0,24 | < 0,02 | 0,04 | 0,03 | < 0,02 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | 0,03 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Cádmio total | (mg/L) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | 0,11 | < 0,05 | 0,09 | 0,13 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,59 | 0,92 | 0,04 | 0,61 | - |
| Manganês total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Mercúrio total | (mg/L) | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercúrio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,6 | 0,33 | 0,19 | 0,28 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,53 | 0,63 | 0,7 | 0,6 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,86 | 1,23 | 1,4 | 0,66 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cromo total | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | 0,07±0,06 | - | - | 0,00±0,05 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | -0,02±0,05 | - | - | 0,00±0,02 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | < 0,02 | - | - | - | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| Tório total | (mg/L) | < 0,01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | 5,2 x 10 ² | 1,0 x 10 ³ | 1,6 x 10 ³ | 8,6 x 10 ³ | 7,7 x 10 ³ | 390 | 480 | 1000 | 58000 | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | 1,6 x 10 | 1,6 x 10 | 1,2 x 10 ³ | 2,0 x 10 ³ | 1,5 x 10 ³ | < 1 | 14 | 350 | 105 | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | 4,4 x 10 ² | 4,4 x 10 ² | 3,7 x 10 ³ | 1,0 x 10 ³ | 2,6 x 10 ³ | 30 | 158 | 365 | 185 | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | 0,04 | 0,04 | 0,32 | 2 | 0,58 | - | - | - | - | - |

QUADRO 3.8 - SML 24 - Barragem Gelado

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | - | - | - | 7,1 | 5,78 | 6,95 | 7,01 | 7,75 | 6,9 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | - | - | - | 30,99 | - | 30,4 | 37,1 | 37,8 | 48 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 259 | 230 | 293 | 224 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | - | - | 2,96 | - | 6 | 3 | 2 | 3 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | - | - | - | - | 24 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | - | - | - | < 1,00 | 8 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|---------|--------|--------|--------|---------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | - | - | - | < 0,50 | 1 | < 10 | 15 | < 10 | 26 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 34 | 34 | 42 | 31 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | - | - | - | 42,3 | 161,47 | 25 | < 10 | 42 | < 10 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | - | - | - | 1,5 | 1,75 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | - | - | - | 7,2 | 7 | 6,97 | 6,96 | 4,03 | 2,93 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | - | - | - | 1,2 | 0,1 | < 1,0 | 2,4 | < 1,0 | < 1,0 | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | - | - | - | 15,8 | 13,6 | < 10 | 21,8 | 12,1 | < 10 | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | | | < 0,001 | 0,003 | 0,021 | 0,016 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | - | - | - | < 0,30 | < 0,30 | < 1,0 | 2,2 | 3,2 | 3,3 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | - | - | - | 0,06 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | - | - | - | 0,013 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | 0,41 | < 0,05 | 0,41 | < 0,05 | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | - | - | - | < 0,001 | 3,5 | 0,04 | 0,04 | < 0,01 | 0,05 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | - | - | - | 0,052 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | - | - | - | 3,33 | 1,88 | 6,5 | 2,2 | < 2,0 | 2,7 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | - | - | - | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | - | - | - | 0,04 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | < 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | - | - | - | 0,34 | 0,33 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | - | - | - | 0,09 | < 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,06 | 0,02 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|-------------------|---------|--------|--------|--------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Níquel total | (mg/L) | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | - | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | - | - | - | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Cádmio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | 0,07 | 0,15 | 0,77 | 0,21 | 0,13 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,05 | 0,09 | 0,12 | < 0,05 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,03 | 1,82 | 1,56 | 2,06 | - |
| Manganês total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | 0,11 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,49 | < 0,02 | < 0,02 | 0,12 | - |
| Mercúrio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercúrio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | 0,0004 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,79 | 1,35 | 1,18 | 1,16 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,14 | 1,52 | 1,55 | 1,43 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,36 | 2,36 | 1,43 | 0,58 | - |
| Cromo total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | - | - | - | -0,1±0,1 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | - | - | - | 0,06±0,03 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | - | - | < 0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II | |
|---|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|---|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | | |
| Tório total | (mg/L) | - | - | - | < 0,01 | - | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | 30 | 2720 | 400 | ** | máximo de 5.000 NMP/100 mL | - |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | < 1 | 10 | 150 | ** | máximo de 1.000 NMP/100 mL | - |
| Streptococos | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | < 1 | 240 | 45 | ** | - | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**Frasco vazio

QUADRO 3.9 - SML 25 Barragem Geladinho

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | - | - | - | 4,02 | 6,73 | 6,86 | 6,58 | 7,54 | 7,51 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | - | - | - | 67,58 | - | 33,6 | 43,5 | 39,6 | 42,4 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 310 | 238 | 305 | 232 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | - | - | 2,6 | - | 4 | 1,7 | 3 | 3,5 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | - | - | - | - | 24 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | - | - | - | 3 | < 1,00 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | - | - | - | < 0,50 | 3 | < 10 | < 10 | 327 | 46 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 17 | 46 | 383 | 87 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | - | - | - | 64,07 | 40,35 | 12 | 38 | 56 | 41 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | - | - | - | 1,5 | 1,25 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|--------------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | - | - | - | 7,4 | 7,55 | 7,36 | 6,96 | 4,95 | 5,5 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | - | - | - | 0,9 | 0,15 | - | - | - | - | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | - | - | - | 10,6 | 8,8 | - | - | - | - | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,002 | < 0,001 | 0,038 | < 0,001 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | - | - | - | < 0,30 | < 0,30 | < 1,0 | < 1,0 | 6,3 | 1,3 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | - | - | - | 0,07 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | - | - | - | 0,013 | - | - | - | - | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | - | - | - | < 0,01 | 1,73 | - | - | - | - | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | - | - | - | < 0,001 | 1,1 | 0,05 | 0,05 | < 0,01 | 8,11 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | - | - | - | 1,1 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | - | - | - | 3,81 | 2,63 | 7 | 3 | 2,6 | 2,7 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | - | - | - | < 0,002 | 0,005 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | - | - | - | 0,03 | < 0,05 | - | - | < 0,2 | 0,2 | ≤ 1,4 mg/L de F |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | - | - | - | < 0,02 | 0,08 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | - | - | - | 0,14 | 0,42 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,02 | 0,03 | 0,07 | < 0,02 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | - | - | - | < 0,02 | 0,04 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | - | - | - | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | 0,08 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|--------|--------|--------|-----------|-------------|---------------|---------|----------|-------------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cádmio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | 0,1183 | < 0,05 | < 0,05 | 0,18 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 2,43 | 2,37 | 1,32 | 2,51 | - |
| Manganês total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | 0,15 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,33 | 0,09 | < 0,02 | 0,17 | - |
| Mercurio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercurio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | 0,0402 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,9 | 0,91 | 1,03 | 0,73 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,33 | 1,34 | 1,39 | 1,31 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,75 | 1,61 | 1,42 | 0,78 | - |
| Cromo total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | - | - | - | 0,00±0,03 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | - | - | - | 0,00±0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | - | - | - | < 0,05 | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| Tório total | (mg/L) | - | - | - | < 0,01 | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | - | - | - | - | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | - | - | - | - | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Os resultados de pH variaram em todos os pontos de águas superficiais, em uma faixa de 4,0 a 8,1, à exceção de um único resultado, encontrado no rio Cinzento (SML08), onde o pH foi extremamente ácido, com 2,90 (jan/03). Esse resultado não tem explicação pelos demais parâmetros avaliados nesse ponto, podendo ser decorrente de algum problema na análise.

Os resultados de pH ácidos encontrados principalmente nos igarapés são causados pelos solos ácidos, típicos dessa região. Nos igarapés, a presença de grande massa vegetal em decomposição favorece ainda mais a diminuição do pH, pela produção de ácidos orgânicos, subproduto da fermentação dos microrganismos nos processos de decomposição.

A condutividade elétrica apresentou resultados baixos em todos os pontos de amostragem de águas superficiais, independentemente da localização, com variação de 19 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, no Igarapé Mano, a 93 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ a montante do rio Itacaiúnas. O padrão de resultados de condutividade encontrado indica que não ocorrem altos teores de íons nas águas da região.

Os resultados de sólidos dissolvidos também foram baixos em todos os pontos de amostragem, confirmando os baixos resultados de condutividade elétrica. Nas águas superficiais foi encontrada uma variação de < 10,0 mg/L a 160,0 mg/L, sendo o limite da legislação valorado em 500 mg/L. Os valores de sólidos dissolvidos indicam que o teor de íons em solução nas águas também são baixos.

A turbidez também apresentou resultados baixos em todos os pontos de amostragem (CONAMA = 100 UNT). Cabe ressaltar que na campanha de janeiro de 1998 a turbidez, em todos os pontos, foi maior que nas demais campanhas. Os dados de um modo geral são baixos e não podem ser percebidos visualmente nem mesmo em grande volumes de água. Os resultados de turbidez indicam que quase não ocorrem materiais sólidos em suspensão nas águas. Nota-se que nos igarapés e nas barragens Gelado e Geladinho os resultados de turbidez foram mais baixos do que no rio Cinzento, o que é fácil de entender, pois nas barragens, assim como nos igarapés, as águas são mais paradas do que em rios. Nos rios, além das margens tenderem a ser mais expostas aos processos de lixiviação pelas águas pluviais, a correnteza favorece a suspensão dos sólidos.

Os sólidos suspensos e sedimentáveis também apresentaram resultados baixos em todos os pontos de amostragem, apontando baixa carga de material em suspensão, seja mais denso do que a água ou menos denso. Os sólidos sedimentáveis não foram detectados em nenhuma das amostras analisadas, apontando baixos teores de material particulado. Já os sólidos suspensos apresentaram variação de < 10,0 mg/L a 427,0 mg/L. Nota-se que em dezembro/02 os resultados foram visivelmente mais altos, o que seria esperado, devido ao aumento do volume de chuvas nessa época do ano. O carreamento das águas pluviais leva material sólido para os corpos hídricos, alterando a cor, a turbidez e o teor de sólidos, principalmente em suspensão, que são mais facilmente levados pelas águas das chuvas.

Observa-se que em todos os pontos de amostragem os resultados de sólidos totais em abril/02 e agosto/02 são compostos basicamente pela fração de sólidos dissolvidos, com menor representatividade dos sólidos suspensos. Nesses meses os sólidos suspensos corresponderam a menos de 30% do total de sólidos nas águas. Já em dezembro/02 e janeiro/03 os sólidos suspensos foram mais altos, representando em alguns pontos mais de 80% dos sólidos totais na água. Portanto, pode-se afirmar que basicamente os sólidos totais são compostos na época de seca pelos sólidos dissolvidos e na época de chuvas pelos sólidos em suspensão.

Os sulfatos também apresentaram baixos resultados, não sendo detectados em vários pontos de amostragem (CONAMA = 250 mg/L). Foi encontrada uma variação de < 0,2 mg/L a 11,7 mg/L. Nota-se que os maiores resultados ocorreram em abril/02, ao final do período de chuvas. Esses dados confirmam os baixos teores iônicos nas amostras de águas e indicam baixa carga orgânica nas águas superficiais.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a medida do oxigênio consumido nas águas durante cinco dias pela respiração dos microrganismos, que reproduzem e se mantêm graças a concentração de matéria orgânica de fácil decomposição disponível (biodegradável). A DQO ou demanda química de oxigênio é a medida da oxidação da matéria orgânica na água por um forte oxidante. Nesse caso, não há distinção de tipo de matéria orgânica, pois o agente oxidante atua sobre a matéria orgânica de difícil decomposição da mesma forma como sobre a matéria orgânica de fácil decomposição.

Os resultados de DBO nas águas superficiais mostram que nessa região ocorrem baixos teores de matéria orgânica, pois em geral são reduzidos os resultados encontrados, a maioria inferior a 1,0 mg/L. Nota-se que principalmente nos igarapés a carga de matéria orgânica de fácil decomposição é baixa. Foi encontrada para a DBO uma variação de < 1,0 mg/L a 7,0 mg/L, encontrado no igarapé Salobo, perto do acampamento. O CONAMA estabelece para águas de classe 2 o limite máximo de DBO de 5,0 mg/L, que foi superado somente no igarapé Salobo, no mês de agosto/02. Todos os demais pontos de amostragem apresentaram resultados satisfatórios, apontando águas dotadas de reduzida carga orgânica. O aumento da DBO nesse mês deve ser creditado ao aumento da produtividade fitoplanctônica, que eleva a biomassa de algas no sistema.

Normalmente a DQO é mais alta do que a DBO, pois acrescenta à medida da matéria orgânica de fácil decomposição a fração da matéria cuja decomposição é mais difícil. A DQO apresentou na região uma variação de < 10,0 mg/L a 60,8 mg/L, esse último valor encontrado no rio Cinzento. Observa-se que nos pontos localizados nos igarapés os resultados de DQO foram um pouco mais baixos do que no rio Cinzento e no rio Itacaiúnas. Esses resultados indicam que mesmo a carga orgânica formada por moléculas de difícil quebra, como é o caso da matéria orgânica vegetal, apresentou nesses pontos de amostragem resultados que podem ser considerados baixos.

O fenol foi detectado em todos os pontos de amostragem de águas superficiais da região com resultados acima do limite da legislação do CONAMA para águas de classe 2 (0,001 mg/L), variando de < 0,001 mg/L a 0,038 mg/L. Contudo, mesmo assim os resultados ainda podem ser compreendidos, pois certamente, nos pontos onde ocorreram teores de fenóis detectáveis a carga orgânica vegetal deve ser alta. Além das moléculas industrializadas, ocorrem normalmente na natureza diversos tipos de compostos fenólicos que são produzidos pelas plantas como proteção contra herbívoros, que certamente estão sendo detectadas na matéria orgânica vegetal em decomposição.

Os resultados de fosfato na região foram em geral altos em relação ao padrão (0,025 mg/L). É possível notar que nas campanhas ocorridas em janeiro, os resultados foram mais elevados em relação as demais. A maioria destas concentrações de fosfato encontrada nas campanhas de janeiro são de se estranhar, pois dificilmente o fosfato atinge ordens de grandeza de 4 a 12 mg/L nas águas superficiais. Observa-se que foram encontrados 20 resultados acima dos padrões, de um total de 31 análises de fosfato realizadas em águas superficiais nas quatro últimas campanhas de amostragem. Estatisticamente esses dados confirmam a ocorrência nas águas superficiais dessa região de teores elevados de fósforo, normalmente acima do limite da legislação do CONAMA para águas de classe 2. Isso está de acordo com as afirmações dos limnólogos de regiões tropicais, segundo os quais normalmente em ambientes tropicais a disponibilidade de nutrientes é superior a de ambientes temperados e de águas frias. É exatamente a maior concentração de nutrientes que permite as maiores densidades e diversidades de organismos nesses ambientes, mais dinâmicos em produção e decomposição. Deve-se ressaltar que apesar dos altos teores de fosfato nas águas os resultados de DBO e DQO não foram altos. Esses resultados são de certa forma incoerentes, pois a presença de altos teores de fosfato nas águas favorece a produtividade das algas, o que resulta finalmente em maior teor de matéria orgânica nas águas.

Ao contrário do fosfato, os resultados de nitrato foram em geral baixos em relação ao CONAMA (10 mg/L). De um modo geral, os resultados foram mais altos no mês de dezembro/02, o que indica que os teores de nitrato estão diretamente associados ao carreamento de matéria orgânica pelas águas das chuvas, que são mais intensas nessa época do ano. Provavelmente, o nitrogênio deve ser o fator limitante ao desenvolvimento das algas nesses ambientes. Esse fato é comum nas águas tropicais, onde ocorrem teores de fosfato elevados. Ao contrário dos ambientes de clima temperado, onde o fosfato é o fator limitante ao crescimento das algas, nas águas tropicais o limitante passa a ser o nitrogênio.

O nitrito foi detectado nas águas superficiais em baixas concentrações, todas dentro dos padrões do CONAMA. Essa fração é intermediária entre o nitrato e a amônia, sendo normalmente encontrado nas águas limpas em teores inferiores a 0,010 mg/L. Isso explica a dificuldade de se determinar a concentração de nitrito nesses ambientes pelo método adotado, cujo limite inferior de detecção é alto para essa finalidade.

Os resultados de fluoretos também foram de um modo geral baixos em relação ao padrão (1,4 mg/L), confirmando os baixos teores iônicos encontrado nas águas, em função dos dados de condutividade e sólidos dissolvidos. Foi encontrada variação nas águas superficiais da região de 0,03 mg/L a 0,3 mg/L, portanto em todos os pontos com resultados que podem ser considerados baixos.

Os óleos e graxas foram detectados em vários pontos de amostragem, ao contrário do esperado, pois não há na região maquinário e instalações em condições de lançar no meio ambiente óleos e graxas em concentrações que possam ser determinadas nos corpos receptores. Além disso, dificilmente as fontes de óleos e graxas naturais: sementes, brotos vegetais e algas cianofíceas, podem contribuir com as concentrações de óleos e graxas encontradas nas águas superficiais da região. Vale dizer que a coleta e análise de óleos e graxas estão sujeitas a um erro particularmente maior que as demais análises, por serem delicadas e pelo fato do material coletado e analisado não ser solúvel em água. A informação mais relevante que a análise oferece é a ordem de grandeza dos dados.

Os teores de oxigênio dissolvido nas águas encontraram-se próximos ao limite mínimo (5 mg/L). O oxigênio dissolvido variou de 2,93 mg/L, encontrado na barragem Gelado, a 8,32 mg/L no igarapé Mano, sendo encontrado preferencialmente entre 5,5 e 6,5 mg/L.

Foram encontrados dois padrões de resultados das análises de coliformes totais, fecais e estreptococos fecais nas águas superficiais. Nos pontos de amostragem no rio Cinzento, no rio Itacaiúnas a montante e a jusante, no igarapé Salobo perto do acampamento e, principalmente, no igarapé Mano e na barragem Gelado, os resultados de coliformes totais e fecais foram baixos, assim como de estreptococos fecais. Esses resultados indicam que não ocorre contaminação das águas superficiais por esgotos. Já nos pontos no igarapé Mirim e no igarapé Salobo foram encontrados resultados elevados de bactérias de origem fecal, apontando contaminação nas águas por fezes. No igarapé Salobo foram encontrados altos resultados de coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais apenas no mês de dezembro/02 e no igarapé Mirim ocorreram resultados elevados dessas bactérias em todos os meses de amostragem. Esses resultados indicam que ocorre contaminação por fezes de origem animal, pois à exceção do resultado de abril/02, em ambos os pontos ocorreram resultados elevados de estreptococos fecais, indicando que ocorreu contaminação das águas por material fecal de origem animal. Essas bactérias são abundantes em fezes de animais de sangue quente, enquanto os coliformes fecais são mais frequentes em fezes de origem humana, onde os estreptococos fecais ocorrem em menores densidades.

Dentre os metais analisados nas águas superficiais, não foram encontrados em teores detectáveis em praticamente todas as campanhas: prata solúvel, cobalto solúvel, cobre solúvel, cádmio, mercúrio, chumbo, tório e urânio. Isso indica que esses metais não ocorrem normalmente nas águas da região.

Outros metais apresentaram uma frequência de ocorrência baixa, como o níquel solúvel e o zinco solúvel, que ocorreram em teores detectáveis em apenas um ponto de amostragem, ambos em concentrações muito baixas. O manganês solúvel também apresentou uma frequência de ocorrência baixa, com uma variação de 0,02 mg/L a 0,49 mg/L. Portanto, esses metais também não ocorrem nas águas da região em teores significativos.

Os demais metais analisados, que foram detectados em todos os pontos de amostragem, apresentaram resultados baixos, apontando ausência de teores elevados desses elementos nas águas da região em questão. É o caso do sódio total, do magnésio total, do potássio total, do ferro solúvel, do cobre total, e do cálcio solúvel. Dentre esses elementos destacam-se o cálcio, o magnésio, o sódio e o potássio, cujos baixos resultados confirmam a baixa dureza das águas da região e a baixa salinidade, corroborada pelos baixos resultados de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos.

Dentro deste contexto, é interessante citar que dados bibliográficos (Hounslow, 1995) apresentam os constituintes naturais das águas superficiais separados em:

- elementos maiores, geralmente com concentrações superiores a 5mg/L;
- elementos menores, com concentrações entre 0,01 e 10 mg/L; e
- elementos traços, com concentrações inferiores 0,1 mg/L.

Os constituintes maiores são sódio, cálcio, magnésio, cloreto, sulfato, bicarbonato e sílica. Os elementos menores são potássio, estrôncio, ferro, carbonato, fluoreto e nitrato. Como constituintes traços pode-se citar alumínio, arsênio, bário, bromo, cádmio, cromo, cobalto, cobre, chumbo, lítio, manganês, molibdênio, fosfato, selênio, urânio e zinco.

O alumínio solúvel variou de 0,05 mg/L a 0,60 mg/L e o alumínio total variou de 0,05 mg/L a 1,74 mg/L. Os resultados foram de uma maneira geral altos. O limite estabelecido para o alumínio total na legislação do CONAMA para águas de classe 2 é de 0,20 mg/L, sendo portanto ultrapassado em todos os pontos de amostragem. Esses dados mostram que esse metal ocorre de uma maneira geral na região, provavelmente nos solos, portanto os resultados em não conformidade com a legislação ambiental devem ser creditados ao “background” local.

3.2 - Resultados das Análises das Águas Subterrâneas - Galeria G3

O quadro 3.10 apresentam os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos para as campanhas de monitoramento da Galeria G3 de maio de 1997 a janeiro de 2003.

Sabe-se que para as águas subterrâneas não existe padrão definido na Legislação Federal. Assim sendo, estão sendo adotados como referência os padrões estabelecidos pelo CONAMA nº20 de 1986 para águas Classe 2.

QUADRO 3.10 - SML 22 Galeria G3

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|-----------------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| pH | | - | 7,57 | 6,87 | 6,91 | - | 6,53 | 7,3 | 7,18 | 7,31 | 6,0 a 9,0 |
| Condutividade elétrica | (mS/cm) | - | 125 | 139 | 131,08 | - | 139,7 | 154,8 | 160,8 | 157,5 | - |
| Eh | (mV) | - | - | - | - | - | 318 | 226 | 286 | 254 | - |
| Turbidez | (UNT) | - | 28 | 22 | 18,3 | - | 69 | 50 | 60 | 30 | máximo de 100 UNT |
| Temperatura | (°C) | - | - | 26 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| Cor | unidades de cor | - | 9 | 6,25 | 9 | 10 | - | - | - | - | até 75 mg Pt/L |
| Sólidos em suspensão | (mg/L) | - | 13,5 | 3 | 5,5 | 10,5 | 129 | 139 | 313 | 61 | - |
| Sólidos sedimentáveis | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| Sólidos totais | (mg/L) | - | - | - | - | - | 251 | 245 | 416 | 90 | - |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | - | 120,8 | 122,3 | 124,27 | 127,93 | 122 | 106 | 103 | 29 | máximo de 500 mg/L |
| Alcalinidade total em CaCO ₃ | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cloretos | (mg/L) | - | 8,33 | 8,69 | 8,5 | 8,75 | - | - | - | - | ≤ 250 mg/L Cl |
| Oxigênio dissolvido | (mg/L) | - | 7,82 | 5,12 | 6,1 | 7,2 | 4,65 | 4,48 | 4,22 | 4,58 | não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda bioquímica de oxigênio | (mg/L) | - | 0,15 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | - | - | - | - | máximo de 5 mg/L O ₂ |
| Demanda química de oxigênio | (mg/L) | - | 10,75 | 6,4 | 10,2 | 17,6 | - | - | - | - | - |
| Índice de fenóis | (mg/L) | - | - | - | - | - | 0,014 | < 0,001 | 0,01 | 0,007 | ≤ 0,001 mg/L |
| Óleos e graxas | (mg/L) | - | < 0,30 | < 0,30 | < 0,30 | 0,6 | < 1,0 | < 1,0 | 3,2 | < 1,0 | virtualmente ausentes |
| Amônia | (mg/L) | - | - | - | - | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,02 mg/L NH ₃ |
| Nitritos | (mg/L) | - | - | - | - | 0,013 | - | - | - | - | ≤ 1,0 mg/L N |
| Nitratos | (mg/L) | - | < 0,05 | < 0,01 | 0,22 | < 0,01 | - | - | - | - | ≤ 10 mg/L N |
| Fosfato total (P) | (mg/L) | - | 0,1 | 0,02 | 0,03 | 12,1 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | 7,34 | máximo de 0,025 mg/L P |
| Ortofosfatos (P) | (mg/L) | - | - | - | - | 0,003 | - | - | - | - | - |
| Sulfatos | (mg/L) | - | 1,45 | 3,35 | 2,27 | 1,33 | 6,5 | 6,8 | 2,6 | 2,7 | ≤ 250 mg/L SO ₄ |
| Sulfetos | (mg/L) | - | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | - | - | - | - | ≤ 0,002 mg/L de S |
| Fluoretos | (mg/L) | - | 1,3 | 1,48 | 2,12 | 0,79 | - | - | 3,6 | 3,7 | ≤ 1,4 mg/L de F |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|------------------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Prata solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | ≤ 0,01 mg/L Ag* |
| Cobre total | (mg/L) | - | < 0,02 | < 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | < 0,01 | 0,06 | 0,1 | ≤ 0,02 mg/L Cu |
| Cobre solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Ferro total | (mg/L) | - | 5,93 | 6,83 | 7,38 | 5,13 | - | - | - | - | - |
| Ferro solúvel | (mg/L) | - | 0,41 | 0,94 | 0,82 | 1,44 | < 0,02 | < 0,02 | 0,22 | 0,05 | ≤ 0,3 mg/L de Fe |
| Arsênio total | (mg/L) | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L As |
| Níquel total | (mg/L) | - | 0,03 | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | - | - | - | - | ≤ 0,025 mg/L de Ni |
| Níquel solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,01 | < 0,0125 | < 0,01 | < 0,01 | - |
| Chumbo total | (mg/L) | - | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 | - | - | - | - | ≤ 0,03 mg/L Pb |
| Chumbo solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Zinco total | (mg/L) | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,18 mg/L Zn |
| Zinco solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Cádmio total | (mg/L) | - | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - | - | - | - | ≤ 0,001 mg/L Cd |
| Cádmio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,02 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Cobalto solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,2 mg/L Co* |
| Alumínio total | (mg/L) | - | < 0,05 | 0,08 | < 0,05 | < 0,05 | 0,55 | 2,1 | 0,64 | 2,35 | ≤ 0,1 mg/L Al |
| Alumínio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,05 | < 0,05 | 0,06 | < 0,05 | - |
| Cálcio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 12,14 | 3,14 | 12,29 | 9,32 | - |
| Manganês total | (mg/L) | - | 0,77 | < 0,05 | < 0,05 | 0,75 | - | - | - | - | ≤ 0,1 mg/L Mn |
| Manganês solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | 1,11 | 26,2 | 0,81 | 0,88 | - |
| Mercurio total | (mg/L) | - | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 | - | - | - | - | ≤ 0,0002 mg/L Hg |
| Mercurio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 0,0002 | 0,0033 | < 0,0002 | < 0,0002 | - |
| Potássio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 3,97 | 1,28 | 3,73 | 5,36 | - |
| Magnésio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 4,15 | 3 | 4,2 | 3,91 | - |
| Sódio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | 6,15 | 40 | 6,35 | 6,52 | - |

Continuação

| Parâmetros | Unidade | Meses | | | | | | | | | Padrão Conama Classe II |
|---|------------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|
| | | mai/97 | jul/97 | set/97 | nov/97 | jan/98 | abr/02 | ago/02 | dez/02 | jan/03 | |
| Cromo total | (mg/L) | - | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | - |
| Cromo hexavalente | (mg/L) | - | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | - | - | - | - | ≤ 0,05 mg/L Cr |
| Rádio 226 | (Bq/L) | - | - | - | 0,02±0,06 | - | - | - | - | - | - |
| Rádio 228 | (Bq/L) | - | - | - | 0,00±0,02 | - | - | - | - | - | - |
| Urânio total | (mg/L) | - | - | - | - | - | - | <0,03 | < 0,02 | < 0,02 | ≤ 0,02 mg/L U |
| Urânio solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | - | - | - |
| Tório total | (mg/L) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tório solúvel | (mg/L) | - | - | - | - | - | < 1,00 | < 0,3 | < 0,02 | < 0,02 | - |
| Coliformes totais | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | - | - | - | - | máximo de 5.000 NMP/100 mL |
| Coliformes fecais | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | - | - | - | - | máximo de 1.000 NMP/100 mL |
| Streptococos | UFC/100 mL | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coliformes fecais/ Estreptococos fecais | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

A Galeria G3 caracteriza-se por uma galeria de pesquisas que foi aberta abaixo do nível do lençol freático. Em virtude disto, há um afloramento do lençol no interior da galeria G3, observando-se um extravazamento dessas águas para o terreno natural.

Os resultados de pH variaram entre 6,53 e 7,57. Portanto, os valores encontrados foram satisfatórios, próximos da neutralidade.

A condutividade elétrica apresentou resultados altos na galeria G3, com variação de 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 160,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, maiores que os valores encontrados nas águas superficiais.

Os resultados de sólidos dissolvidos também foram consideráveis em todas as campanhas de amostragem, confirmando os altos resultados de condutividade elétrica, com uma variação de 29,0 mg/L a 128,0 mg/L. Os valores de sólidos dissolvidos indicam que o teor de íons em solução são baixos.

A turbidez apresentou resultados consideráveis na galeria G3, com variação de 18,0 NTU a 69,0 NTU. Esses dados não são baixos e nas amostragens de abril/02 a dezembro/02 a turbidez pode ser percebida visualmente na água. Não existem limites para águas subterrâneas na legislação, mas os resultados indicam que ocorrem materiais sólidos em suspensão nas águas, o que não é muito comum para águas subterrâneas.

Os resultados de sólidos suspensos variaram de 3,0 mg/L a 313,0 mg/L, confirmando os dados de turbidez, que mostram a presença de sólidos em suspensão nas águas. Os resultados de sólidos sedimentáveis também foram baixos, não sendo detectados em nenhuma das campanhas de amostragem.

Os resultados de sólidos totais seguiram os resultados encontrados para os sólidos em suspensão, com maior resultado em dezembro/02. Os sólidos totais são compostos basicamente pela fração de sólidos suspensos, sobretudo nos meses de dezembro/02 e janeiro/03. Nesses meses os sólidos suspensos corresponderam a mais de 70% do total de sólidos nas águas. Portanto, os sólidos totais são influenciados pela parcela de sólidos suspensos na época de chuvas, sendo no período de seca composto em partes iguais pelos sólidos dissolvidos e em suspensão.

Os sulfatos também apresentaram baixos resultados na galeria G3. Foi detectada para os sulfatos uma variação de 1,3 mg/L a 6,8 mg/L. Esses dados indicam a presença de baixa carga orgânica nas águas subterrâneas da região.

O fenol foi detectado na Galeria G3 em teores baixos, com resultados que variaram de <0,001 mg/L a 0,014 mg/L. É comum a presença de baixos teores de compostos fenólicos nas águas subterrâneas, devido a contribuição de compostos produzidos pelas plantas como proteção contra a herbivoria. Esses compostos são levados para o subsolo pelas águas pluviais que caem sobre a matéria orgânica vegetal em decomposição.

Os resultados de fosfato em águas subterrâneas tendem a ser altos, mais altos do que nas águas superficiais, devido a contribuição que ocorre pela lixiviação dos solos. Nota-se que na galeria G3 ocorreram resultados em geral altos de fosfato, com uma variação entre 0,02 mg/L e 0,1 mg/L. Nas campanhas de janeiro os resultados encontrados foram significativamente altos e devem ser melhor avaliados, pois não é comum encontrar 7,34 ou 12,1 mg/L de fosfato, mesmo em águas subterrâneas.

Observa-se que foram encontrados fluoretos na Galeria G3, ao contrário do encontrado nas águas superficiais da região. Foram encontrados resultados de 0,8 mg/L e 3,7 mg/L. Esses dados são conflitantes com os resultados encontrados nas águas superficiais, que indicam baixos teores desse íon nas águas.

Foram encontrados também óleos e graxas no mês de dezembro/02, quando foram detectados 3,2 mg/L. Esse resultado não corresponde ao esperado. Normalmente não ocorre contaminação das águas subterrâneas por óleos de origem natural e nessa região não existe empreendimento que possa contaminar o aquífero com óleos minerais. Deve-se ressaltar que também foram encontrados óleos e graxas nas águas superficiais, principalmente nesse mês de dezembro/02, o que também não era esperado.

O oxigênio dissolvido apresentou-se variando de 4,22 mg/L a 7,82 mg/L. Normalmente, esses ambientes apresentam condições de baixa oxigenação, o que é natural em aquíferos, pois não ocorre difusão desse gás para a água, não há produção de oxigênio por algas e predominam os processos de decomposição anaeróbia.

Dentre os metais analisados na Galeria G3, não foram encontrados em teores detectáveis: prata solúvel, cádmio solúvel, cobalto solúvel, cobre solúvel, mercúrio solúvel, níquel solúvel, chumbo solúvel, tório solúvel, urânio solúvel, urânio total e zinco solúvel. Isso indica que esses metais não ocorrem em teores detectáveis nas águas subterrâneas, coincidindo com de resultados encontrado nas águas superficiais.

Os demais metais analisados e que foram detectados em todos os pontos de amostragem apresentaram resultados baixos, apontando ausência de teores elevados desses elementos no aquífero. É o caso do potássio total, do ferro solúvel, do cobre total, do magnésio total e do cálcio solúvel.

Apesar dos resultados baixos de magnésio, cálcio e potássio, o sódio apresentou alguns resultados altos, com variação de 6,15 mg/L a 40,0 mg/L. Isso explica a maior salinidade das águas subterrâneas em relação às águas superficiais da região em estudo, corroborando os maiores resultados de condutividade e sólidos dissolvidos no aquífero.

O manganês solúvel também apresentou alguns resultados altos, com variação de 0,81 mg/L a 26,2 mg/L. Esse resultado não corresponde ao padrão encontrado nas águas superficiais, mas pode estar associado a presença desse metal nos solos da região.

O alumínio solúvel foi detectado na Galeria G3 em apenas uma amostragem, em dezembro/02, quando apresentou 0,06 mg/L. Já o alumínio total variou no aquífero de 0,08 mg/L a 2,35 mg/L, portanto com resultados altos. Não existe legislação específica que estabeleça limites de parâmetros físico-químicos em águas subterrâneas, porém se considerados os resultados normalmente encontrados nas águas superficiais, pode-se concluir que esses teores de alumínio total são elevados. Provavelmente esse metal ocorre de uma maneira geral nos solos da região, pois também foram encontrados resultados altos nas águas superficiais.

4 - BIBLIOGRAFIA

HOUNSLOW, A. 1995. Water Quality Data: Analises and Interpretation. Lewis Publishers, Inc. 397p.

5 - BOLETIM DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS

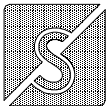

ANEXO 4 - RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DA DRENAGEM ÁCIDA

ANEXO 5 - SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 10/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | PLANTA GERAL DA ÁREA INDUSTRIAL ESGOTO SANITARIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSAVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 06/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 08/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | 1:12.500 | N. MINER | 1 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | | 346-01-000-835-051 | |

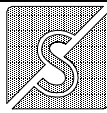

SBML - A - 001 - 78.DWG

FORMATO: A0

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | CENTRAL DE MANUTENÇÃO ESGOTO SANITARIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSAVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 08/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 08/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 08/05/02 | | 1:750 | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 08/05/02 | | | 346-01-000-835-052 | |

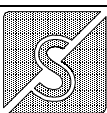

SBML - A - 001 - 79.DWG

FORMATO: 10A4

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | FÁBRICA DE EXPLOSIVOS, PORTARIA PRINCIPAL ESGOTO SANITÁRIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 09/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 09/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | INDICADA | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | | 346-01-000-835-053 | |


FORMATO: 10A4

SBML-A-001-80.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ÁREA ADMINISTRATIVA ESGOTO SANITÁRIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 09/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 09/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | 1:500 | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | | 346-01-000-835-054 | |

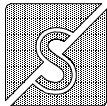
FORMATO: 10A4

SBML-A-001-81.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ALOJAMENTOS DE PESSOAL DA OPERAÇÃO ESGOTO SANITÁRIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 10/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | 1:1500 | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | 346-01-000-835-055 | | |

FORMATO: 10A4

SBML-A-001-82.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|------|
| 1 | 30/07/02 | B | SAB | ONDE INDICADO | | |
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ALOJAMENTO DE EMPREITEIROS ESGOTO SANITÁRIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 10/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | 1:2000 | N. MINER | 1 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | 346-01-000-835-056 | | |

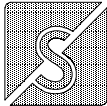

FORMATO: 10A4

SBML-A-001-83.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|-----------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | FILTRAGEM CARAJÁS ESGOTO SANITÁRIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 09/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. 0 |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | INDICADA | N. MINER | |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | | 346-01-000-835-057 | |
| | | | | | | |


FORMATO: 10A4

SBML-A-001-84.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|-----------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | POSTO ABAST., VESTIÁRIO E PORT. INDUSTRIAL ESGOTO SANITÁRIO COLETA E TRATAMENTO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 09/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 09/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. 0 |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | INDICADA | N. MINER | |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | | 346-01-000-835-058 | |
| | | | | | | |

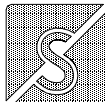

FORMATO: 10A4

SBML-A-001-85.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ESGOTO SANITÁRIO SISTEMA DE TRATAMENTO COM VALA DE INFILTRAÇÃO PLANTA E CORTES | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 10/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | INDICADA | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | 346-01-000-835-059 | | |



FORMATO: 10A4

SBML-A-001-86.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 25/05/02 | B | SAB | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ESGOTO SANITÁRIO SISTEMA DE TRATAMENTO COM SUMIDOURO PLANTA E CORTES | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | RLS | 10/05/02 | | | | |
| DES. | RLS | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | SAB | 10/05/02 | | INDICADA | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | 346-01-000-835-060 | | |



FORMATO: 10A4

SBML-A-001-87.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 15/05/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ESTOCAGEM COMB. E ABAST. DE CAMINHÕES SISTEMA DE CONTROLE DE DRENAGEM OLEOSA PLANTA | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | WFB | 08/05/02 | | | | |
| DES. | OFM | 08/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | CMF | 08/05/02 | | 1:150 | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 15/05/02 | | 346-01-000-105-001 | | |



FORMATO: 10A4

SBML-A-001-88.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 15/05/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | CENTRAL DE MANUTENÇÃO SISTEMA DE CONTROLE DE DRENAGEM OLEOSA PLANTA | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | WFB | 08/05/02 | | | | |
| DES. | OFM | 08/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | CMF | 10/05/02 | | 1:250 | N. MINER | 0 |
| APROV. | PAR | 15/05/02 | | 346-01-000-105-002 | | |



FORMATO: 10A4

SBML-A-001-89.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 10/05/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | OFICINA DA FILTRAGEM (CARAJÁS) SISTEMA DE CONTROLE DA DRENAGEM OLEOSA PLANTA | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | WFB | 09/05/02 | | | | |
| DES. | OFM | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | CMF | 10/05/02 | | 1:200 | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 10/05/02 | | 346-01-000-105-003 | | |



FORMATO: 10A4

SBML-A-001-90.DWG

| | | | | | | |
|--|-----------------------|----------|--|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 15/05/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINER MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | SEPARADOR DE ÁGUA-ÓLEO ARRANJO PLANTA E CORTES | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | WFB | 10/05/02 | | | | |
| DES. | APC | 10/05/02 | | ESCALA | N° SALOBO: | REV. |
| VER. | CMF | 14/05/02 | | 1:25 | N. MINER | 0 |
| APROV. | SAB | 15/05/02 | | 346-01-000-105-004 | | |



FORMATO: 10A4

SBML-A-001-91.DWG

| | | | | | | |
|---|---|----------|--|------------------------|--|--|
| 0 | 15/05/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO | | (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | LABORATÓRIO TRATAMENTO DE EFLUENTES DIAGRAMA DE BLOCOS | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | ESCALA S/ESC. | | N° SALOBO: N. MINER 346-01-000-105-005 |
| PROJ. | CMF | 10/05/02 | | | | |
| DES. | APC | 10/05/02 | | | | |
| VER. | CMF | 14/05/02 | | | | |
| APROV. | SAB | 14/05/02 | | | | |
| | | | | REV. | | 0 |



SBML-A-001-92.DWG

FORMATO: A1

| | | | | | | |
|---|---|----------|---|------------------------|--|--|
| 0 | 15/05/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO | | (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO | |
|  Salobo Salobo Metais S.A. | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | ESTOCAGEM DE COMBUSTÍVEL BACIAS DE CONTENÇÃO PLANTAS E CORTES | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | ESCALA 1:100 | | N° SALOBO: N. MINER 346-01-000-105-006 |
| PROJ. | CMF | 10/05/02 | | | | |
| DES. | APC | 10/05/02 | | | | |
| VER. | CMF | 14/05/02 | | | | |
| APROV. | SAB | 14/05/02 | | | | |
| | | | | REV. | | 0 |

SBML-A-001-93.DWG

FORMATO: A1

| | | | | | | |
|---|-----------------------|----------|---|------------------------|-------------------------|------|
| 0 | 17/06/02 | B | PAR | EMISSÃO INICIAL | | |
| REV. | DATA | TIPO | POR | DESCRIÇÃO DAS REVISÕES | | |
| EMISSÕES | | | | | | |
| TIPO DE EMISSÃO | (A) PRELIMINAR | | (D) PARA COTAÇÃO | | (G) CONFORME CONSTRUÍDO | |
| | (B) PARA APROVAÇÃO | | (E) PARA CONSTRUÇÃO | | (H) CANCELADO | |
| | (C) PARA CONHECIMENTO | | (F) CONFORME COMPRADO | | | |
|  | | | PROJETO SALOBO | | | |
|  MINERCONSULT ENGENHARIA LTDA | | | LABORATÓRIO TRATAMENTO DE EFLUENTES ARRANJO | | | |
| RESPONSÁVEL | | DATA | | | | |
| PROJ. | PSA | 17/06/02 | | | | |
| DES. | PSA | 17/06/02 | | | | |
| VER. | EAA | 10/05/02 | | | | |
| APROV. | PAR | 17/06/02 | | | | |
| | | | ESCALA | N° SALOBO: | | REV. |
| | | | INDICADA | N. MINER | | 0 |
| | | | 346-01-000-105-009 | | | |

SBML-A-001-94.DWG

FORMATO: A1



Salobo
Salobo Metais S.A.

PROJETO SALOBO

MARABÁ - PA

LICENÇA DE INSTALAÇÃO - LI

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL - PCA

***PROGRAMA E - GESTÃO DE ÁGUAS E
EFLUENTES***

VOLUME II

DOCUMENTO 12/23