UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

ASPECTOS GEOQUÍMICOS DO IMPACTO AMBIENTAL DA
MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA. SERRA DOS CARAJÁS, PARÁ

Iara Weissberg

Orientador: Prof. Dr. Franco Levi

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Geoquímica

São Paulo
1989

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900005928

ASPECTOS GEOQUÍMICOS DO IMPACTO AMBIENTAL DA
MINERAÇÃO NA AMAZÔNIA. SERRA DOS CARAJÁS, PARÁ

Iara Weissberg

Orientador: Prof. Dr. Franco Levi

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA

	nome	ass.
Presidente:	<u>Dr. F. Levi</u>	<u>[Signature]</u>
Examinadores:	<u>Dra. A.A.K. e Silva</u>	<u>[Signature]</u>
	<u>Dr. A.B. Macedo</u>	<u>[Signature]</u>

São Paulo
1989

RESUMO

A Serra dos Carajás compreende parte do Craton Brasil Central e da Amazônia, onde ocorrem depósitos de vários minérios, cuja importância, para o desenvolvimento do país é importante.

E exploração destes recursos minerais implica em modificações ambientais que podem comprometer o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas na área. Assim, ao lado de outros projetos de pesquisa, que objetivam conhecer as características dos ecossistemas na área, se desenvolveu este trabalho cujo objetivo é conhecer a componente hídrica e o solo, sob as condições climáticas atuantes. Com estas informações e um monitoramento eficiente é possível controlar os impactos que podem se desencadear em consequência da lixiviação dos efluentes da mineração dispostos no ambiente.

Uma vez introduzidas as modificações físico-químicas no substrato abiótico, todo o ecossistema sofre perturbações e tende a um desequilíbrio, decorrente das mudanças de teores anômalos que passam a interagir nos processos de biogeocenose.

ABSTRACT

Serra dos Carajás is part of Brasil Central Craton in Amazonian Region where there are various mineral deposits which exploitation can contribute to the socio-economic development of Brazil.

As result of the exploitation modification occurs that can disturb the dynamic equilibrium of ecosystem. Thus, this study objectives the evaluation of the parameters that can characterize, in "suui generis" amazonian ecosystem, the hydric component and the soil like substrate of vegetation, under humid tropical conditions. This characterization of water and soil permit through efficient monitoring the control of impact, caused for lixiviation on disposed mining effluents.

Physic-Chemical modifications introduced into the abiotic substrate can change the ecosystem through disturbance that tends to complete disequilibrium in biocenosis processes.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

1.2. LOCALIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO

1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA

2. METODOLOGIA

2.1. APRESENTAÇÃO

2.2. ESTUDO DA ÁGUA: AMOSTRAGEM, PONTOS DE MONITORAMENTO E PARÂMETROS ANALISADOS

2.3. ESTUDO DO SOLO: AMOSTRAGEM, ÁREAS MONITORADAS E PARÂMETROS ANALISADOS

2.4. ESTUDO DO POTENCIAL MODIFICADOR DA ÁGUA E DO SOLO PELAS ATIVIDADES DA MINERAÇÃO

3. OS COMPONENTES ABIÓTICOS DO AMBIENTE AMAZÔNICO

3.1. APRESENTAÇÃO

3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.2.1. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

3.2.2. GEOMORFOLOGIA

3.2.2.1. NA AMAZÔNIA

3.2.2.1. NA SERRA DOS CARAJÁS

3.2.3. RECURSOS MINERAIS

3.2.2.1. A JAZIDA DE FERRO N4E

3.2.2.2. A JAZIDA DE MANGANÊS DO AZUL

3.2.2.3. A JAZIDA DE COBRE SALOBO 3A

3.2.2.4. A PESQUISA DO COBRE DO POJUCA

3.3. O CLIMA

3.3.1. DA AMAZÔNIA

3.3.2. NA SERRA DOS CARAJÁS

3.4. AS ÁGUAS SUPERFICIAIS

3.4.1. NA AMAZÔNIA

3.4.2. NA SERRA DOS CARAJÁS

3.4.3. ESTUDO DA AGRESSIVIDADE DAS ÁGUAS

3.5. OS SOLOS
3.5.1. NA AMAZÔNIA
3.5.2. NA SERRA DOS CARAJÁS

4. RESULTADOS INTERPRETAÇÕES
4.1. INTRODUÇÃO
4.2. ÁGUAS
4.3. SOLOS
4.4. MINERAÇÃO

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES
5.1. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES
5.2. DISCUSSÕES
5.3. CONCLUSÕES

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. AGRADECIMENTOS

8. ANEXO: RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS.

FIGURAS E TABELAS

- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA - Figura 1.2.1.
- MAPA DA ÁREA DE PESQUISA - Figuras 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3.
- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE ÁGUA - Tabela 2.2.1.
- GRÁFICO PRECIPITAÇÕES X MESES DO ANO - Figura 2.2.4.
- GEOLOGIAS SIMPLIFICADA DA AMAZÔNIA - Figura 3.2.1.1.
- MAPA GEOLÓGICO DA SERRA DOS CARAJÁS - Figura 3.2.1.2.
- REVISÃO LITOESTRATIGRÁFICA DA PROVÍNCIA MINERAL DA SERRA DOS CARAJÁS - Figura 3.2.1.3.
- PRINCIPAIS DESCOBERTAS MINERAIS NA AMAZÔNIA - Tabela 3.2.2.1.
- PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS MINERAIS E JAZIDAS NA SERRA DOS CARAJÁS - Figura 3.2.2.2.
- SEÇÕES GEOLÓGICAS DA JAZIDA DE N4E ABA NORTE - Figura 3.2.2.1.1.
- MAPA ESTRUTURAL DA JAZIDA N4E ABA NORTE - Figura 3.2.2.1.2.
- COMPOSIÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO - Tabela 3.2.2.1.1.
- COMPOSIÇÃO DA CANGA FERRUGINOSA E DAS LATERITAS - Tabela 3.2.2.1.2.
- COMPOSIÇÃO DA ROCHA ALTERADA ASSOCIADA ÀS JAZIDAS DE FERRO - Tabela 3.2.2.1.3.
- COMPOSIÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO EM ELEMENTOS TRAÇOS - Tabela 3.2.2.1.4.
- PERFIS DO CORPO DE MINÉRIO DE MANGANÊS DO AZUL - Figura 3.2.2.2.1.
- SEQUÊNCIA DE PROCESSOS DO BENEFICIAMENTO DO MANGANÊS DO AZUL - Figura 3.2.2.2.2.
- UMA SEÇÃO VERTICAL DA JAZIDA SALOBO 3A - Figura 3.2.2.3.1.
- FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO COBRE DO SALOBO 3A - Figura 3.2.2.3.2.
- ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS EM MAPA DA REGIÃO NORTE - Figura 3.3.1.1.

- GRÁFICOS DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS DE SEIS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DA AMAZÔNIA - Figura 3.3.1.2.
- RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA AMAZÔNIA - Figura 3.3.1.3.
- DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DA SERRA DOS CARAJÁS - Tabelas 3.3.2.1. e 3.3.2.2.
- DADOS CLIMATOLÓGICOS DA SERRA DOS CARAJÁS - Figura 3.3.2.1.
- BIOGEOCENOSE - Figura 3.4.1.1.
- HISTOGRAMAS DOS TEORES DE CÁTIOS DAS ÁGUAS DA AMAZÔNIA - Figura 3.4.1.2.
- RESULTADOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE IGARAPÉS DA SERRA DOS CARAJÁS - Tabela 3.4.2.1.
- ESQUEMA GERAL DA ALTERAÇÃO GEOQUÍMICA SUPERFICIAL DOS MINERAIS PRIMÁRIOS - Figura 3.5.1.1.
- ESQUEMA GERAL DA PROFUNDIDADE DA ALTERAÇÃO DAS ROCHAS EM RELAÇÃO AOS CLIMAS - Figura 3.5.1.2.
- COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FRAÇÕES ARGILOSAS DOS SOLOS DA AMAZÔNIA - Tabela 3.5.1.1.
- PERFIL ESQUEMÁTICO DO SOLO EM AMBIENTE TROPICAL - Figura 3.5.1.3.
- PROCESSO DE RECUPERAÇÃO VEGETAL EM ÁREA DESMATADA E QUEIMADA - Figura 4.1.1.
- PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO DO SOLO AMAZÔNICO - Figura 4.2.2.
- FLUTUAÇÃO DOS TEORES DOS ÍONS MAIORES NA ÁGUA DURANTE O PERÍODO DE MONITORAMENTO - Figuras 4.2.1. (mg/l) e 4.2.2 (meq/l)
- RESULTADOS DE ANÁLISES DE ÁGUA EM 1983 E EM 1985 - Tabelas 4.2.1. (1983) e 4.2.2 (1985).
- HISTOGRAMA DOS TEORES DE ÍONS MAIORES DAS ÁGUAS DA SERRA DOS CARAJÁS - Figura 4.2.3.
- ESTUDO DA AGRESSIVIDADE DA ÁGUA - Figura 4.2.4.
- ESTUDO DOS ELEMENTOS TRAÇOS - Figura 4.2.5.
- EVOLUÇÃO DA COND. ELÉTR., DO RESÍDUO SECO E DA TURBIDEZ NO RIO PARAUAPEBAS. - Figura 4.2.6.
- RESULTADOS DAS ANÁLISES DE SOLOS - Tabelas 4.3.1. (março-84), 4.3.2. (out-84) e 4.3.3. (março-85).

**MOBILIDADE DE ALGUNS NUTRIENTES DO SOLO EM ÁREA
TYERRAPLENADA E EM MATA PRIMÁRIA - Figura 4.3.1.**

**MOBILIDADE DE ALGUNS NUTRIENTES DO SOLO EM MATA
SECUNDÁRIA - Figura 4.3.2.**

**MOBILIDADE DE TODOS OS PARÂMETROS NO SOLO EM ÁREA
TERRAPLENADA - Figura 4.3.3.**

**MOBILIDADE DE TODOS OS PARÂMETROS NO SOLO EM MATA
PRIMÁRIA - Figura 4.3.4.**

ESQUEMA DO EQUILÍBRIO DINÂMICO - Figura 5.1.1.

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Quando se fala em ambiente amazônico, pensa-se na imensa floresta pluvial e nos imensos rios que drenam esta região, de clima quente e úmido. Este ambiente tão peculiar no planeta, tem sido estudado por pesquisadores brasileiros e estrangeiros, na tentativa de se conhecer melhor os mecanismos das interações da Biota com o substrato abiótico, pois tudo leva a crer que o equilíbrio dinâmico destas interações se mantém graças às características deste substrato. Além disso, hoje se discute muito a importância da Amazônia para as condições climáticas globais.

As florestas pluviais, estão situadas entre as latitudes 23,5° Norte e Sul, na mesma faixa em que ocorrem desertos quentes.

A Floresta Amazônica é a maior floresta pluvial, em extensão no planeta, ocupando grandes áreas de doze países do continente sul-americano, cobrindo cerca de seis milhões de Km² dos quais 64% estão no Brasil. Graças a esta extensão, ainda permanece pouco atingida pela destruição do Homem, enquanto que outras florestas pluviais menores, em outras áreas do planeta, já sofreram os processos de devastação, restando poucas áreas residuais de florestas típicas. Ela possui vegetação exuberante com grande variedade de espécies animais e vegetais.

O clima predominante em toda a região é quente e úmido, com temperaturas médias de 26°C, e umidade relativa do ar de 80% durante todo o ano. As chuvas são abundantes, variando de 2.500mm a 3.500mm ao ano, distribuídas de modo característico e regular, no espaço e no tempo. No domínio sedimentar o relevo é bem suave, tendo os rios um gradiente muito baixo, sofrendo influência das marés. Nas áreas cratônicas, o relevo é mais acentuado com altitudes que variam de 800 a 1200m.

A ação humana, ao longo do tempo, sempre produziu algum impacto, mas recentemente, com a ampliação das atividades exploratórias, cresce a

preocupação com as consequências, ou seja com os impactos mais profundos ou irreversíveis.

Para fins de planejamento regional o governo brasileiro criou, em 1966, a Amazônia Legal, que compreende 59,1% do território nacional, incluindo áreas de matas de transição e cerrados, fora do domínio amazônico. Um modelo de desenvolvimento subsidiado se estabeleceu com a criação da SUDAM (Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia). Este fato pode ser considerado um marco a partir do qual o ambiente se viu ameaçado por modificações e impactos importantes. Os recursos naturais, renováveis e não renováveis, passaram a interessar à grupos nacionais e estrangeiros, e o governo apoiou estas iniciativas. Não ocorreu, lamentavelmente, o incentivo à pesquisa científica e tecnológica, que deveria nortear os métodos exploratórios, para minimizar os danos ao ambiente.

A exploração mineral é, sem sombra de dúvidas, a atividade de maior interesse econômico da região, e em torno dela se desenvolvem outros setores que promovem o "modelo de progresso". Dentre esses destacam-se as hidrelétricas gigantescas que se instalaram com os mais diversos incentivos do governo, e, em cujas áreas de influência proliferam aglomerações populacionais deslocadas, em estado de grande pobreza.

Algo bem neste estilo ocorreu com o desenvolvimento do Programa Grande Carajás, cuja área de ação se estende desde a Serra dos Carajás, no município de Marabá, e vai até o porto de Ponta da Madeira, em São Luis do Maranhão, distante 900km. Tem-se hoje um polo minerário instalado para explorar minério de ferro e de manganês. Paralelamente se desenvolve pesquisa geológica e viabilização técnico-econômica para exploração do cobre e de outros metais importantes como molibdênio, ouro, prata, zinco etc. Às margens deste complexo minerário se instalou um núcleo urbano, onde residem garimpeiros e pessoas de baixa renda, assentados por projetos dos governos estadual e federal.

Os grandes volumes de minério a serem explorados, além de modificarem muito o relevo da região (são bilhões de toneladas de minério), ainda deixam efluentes (estéril e rejeitos) dispostos à ação do clima

amazônico. A lixiviação destes efluentes libera substâncias e elementos químicos que têm um potencial agressor importante, sobre o ecossistema, uma vez que atingem as águas e os solos (substrato físico), ao qual a Biota está associada. Desta forma pode-se considerar a possibilidade dos impactos, através das interações biogeoquímicas que ocorrem e mantêm o equilíbrio dinâmico do ecossistema.

1.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área de estudo compreende a Serra do Carajás que se divide em dois setores: Serra Norte e Serra Sul, ambos associados às jazidas de ferro, cujas reservas perfazem um total de 18 bilhões de toneladas de minério. Ela está localizada no município de Marabá, à 200 km da cidade (Figura 1.2.1.).

São várias as vias de acesso, tais como rodovia, ferrovia e aerovia. O setor Serra Norte conta com um aeroporto equipado para vôos normais e tem hoje dois núcleos urbanos instalados pela Cia. Vale do Rio Doce, além do Núcleo Urbano do Parauapebas, fora da área de propriedade da CVRD.

O mapa da Figura 1.2.1. mostra a localização das vias de acesso à Serra dos Carajás, bem como das ocorrências minerais mais importantes da área. A área de pesquisa está circunscrita por um polígono.

1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA

A mineração é um conjunto de processos que revolvem o solo e o subsolo, para deles extrair o minério, que fazia parte do relevo e se mantinha em equilíbrio com todo o ecossistema da região. A retirada dele é, pois, uma sequência de modificações ambientais que atingem a Biota através de perturbações no substrato físico. Isto implica num comprometimento do equilíbrio que existia entre os seres vivos e o meio abiótico a eles associados. Os principais componentes do ambiente afetados por todas essas modificações são: água e solo. Elas as transmitem à Biota através dos processos físicos e químicos de interação biogeoquímica do próprio ecossistema.

Figura 12.1. Localização da área de pesquisa

Um objetivos da pesquisa foi salientar a fragilidade do ecossistema amazônico, e considerando que a Serra dos Carajás está na Amazônia e que lá estão bilhões de toneladas de vários tipos de minérios em vias de exploração, surgiu a preocupação com as perturbações a serem introduzidas nos ecossistemas locais, com o desenvolvimento das atividades da mineração. Elas são responsáveis pela disposição, no ambiente, de efluentes sólidos e líquidos associados ao "estéril" das minas e aos rejeitos do beneficiamento.

Para estudo destas perturbações estudou-se a água, através de análises de alguns de seus parâmetros físico-químicos, monitorando os vários corpos hídricos (igarapés, rios lagoas e fontes), ao longo de 4 anos.

O estudo do solo inicialmente era caracterizá-los em função da litologia que cobrem, mas ocorreu a necessidade de estudar o solo pela diferença de comportamento entre as áreas desmatadas e terraplenadas e as áreas desmatadas e queimadas na regeneração natural ou na eficiência do reflorestamento. Procedeu-se a análise dos parâmetros físico-químicos, fertilidade e textura, para averiguar a degeneração dos solos após o desmatamento associado ou não à terraplenagem.

Outro objetivo da pesquisa foi contribuir para o estabelecimento de uma metodologia de trabalho para controle efetivo das modificações introduzidas no ambiente, pelas atividades da mineração.

Paralelamente aos trabalhos de pesquisa foi realizado o treinamento de uma equipe de geólogos, químicos e técnicos de nível médio em geologia e saneamento, para que o Museu Goeldi pudesse assessorar o Governo Estadual nas avaliações de impacto ambiental na região.

2. METODOLOGIAS

2.1. APRESENTAÇÃO

Vários métodos de trabalho para amostragem, escolha dos parâmetros e métodos analíticos para caracterização das águas e dos solos, bem como para caracterizar as perturbações ambientais, foram estabelecidos para desenvolver esta pesquisa, pois as adversidades na Amazônia são muitas, como o ambiente hostil, os recursos financeiros sempre escassos, além das grandes distâncias e da inexperiência dos profissionais nesta área.

Os métodos foram se adaptando às condições, ou surgiram com o andamento dos trabalhos e se consagraram com o uso. A partir da experiência adquirida na região foi possível contribuir na elaboração de normas técnicas que incluíssem as características da Amazônia, junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Foram normas para coleta e amostragem de corpos hídricos receptores de efluentes, bem como normas para análise e detecção de poluição das águas.

Nos trabalhos desta pesquisa alguns critérios foram adotados para escolha dos pontos de amostragem de água dos igarapés e demais corpos hídricos, para que a amostra de água fosse realmente representativa. Outro aspecto foi a escolha de corpos hídricos afetados e não afetados pela implantação do projeto. Assim, o fato da obra já iniciada não impediria a obtenção de informações sobre as condições iniciais.

Para compor o monitoramento, a escolha dos períodos de coleta exige que se conheça o comportamento das variáveis climáticas ao longo do ano, pois elas interagem com o substrato inorgânico, promovendo o "equilíbrio dinâmico do ecossistema". Assim se detecta, através de análises das amostras de água, as modificações impostas.

Observou-se sucessões das espécies animais e vegetais no ecossistema terrestre e aquático, com as variações pluviométricas, no decorrer do ano, em decorrência da variação do volume dos rios, na umidade relativa do ar e na temperatura, que oferecem condições ótimas para as reações metabólicas dos vários organismos.

Com relação aos solos, os problemas que surgiram nas áreas desmatadas, com relação a revegetação ou a retomada de floresta, exigiu um estudo dos solos com a preocupação de explicar porque algumas áreas se regeneravam e outras não, nem com revegetação. As características dos solos que condicionavam o suporte da vegetação natural precisavam ser conhecidas e comprovadas claramente. Assim foram escolhidos pontos de amostragem em áreas problemáticas, áreas de regeneração natural e em matas primárias, para se encontrar o parâmetro mais relacionado à descaracterização do solo. Isto na tentativa de se estabelecer procedimento para reverter o processo de degradação dos solos. A influência das chuvas também foi considerada.

As áreas problemáticas eram aquelas que, uma vez removida a vegetação e feita a terraplenagem ou decapeamento, nenhuma vegetação se desenvolvia, nem aquelas espécies desenvolvidas no viveiro de mudas, que foram transplantadas.

A mata secundária se caracteriza pelo fato de, após o desmatamento, ocorrer desenvolvimento de vegetação chamada pioneira, bem diferente das espécies de mata definitiva ou primária. É uma vegetação densa e rica em espécies de pequeno e médio porte. A mata, primária ou vegetação de floresta pluvial se caracteriza por vegetação menos densa, com espécies de grande porte, rica em cipós e orquídeas e se distribui intensamente pela região, a menos das áreas de canga (campos rupestres).

Com base nestes enfoques foram escolhidos os pontos de amostragem de solos, coletados através de perfis abertos em trincheiras. A preocupação inicial era averiguar a perda de nutrientes, com monitoramento periódico ao longo do tempo com desmatamento e demais atividades da mineração. Partiu-se da idéia de que a matéria orgânica e os nutrientes estão dispostos na fração argilosa, e as chuvas, em áreas desprotegidas pela vegetação, seriam responsáveis pela remoção destas frações mais finas dos solos, perdendo-se portanto a fertilidade. Na tentativa de se perceber este fenômeno foram realizadas análises granulométricas que fornecem a textura do solo. Como os primeiros resultados não foram muito esclarecedores, e se encontrando muitas dificuldades em realizar outros tipos de análises, estes resultados foram utilizados para um estudo mais detalhado. Considerando os vários parâmetros físicos e químicos que caracterizam o solo na Amazônia e ainda que a

vegetação, segundo estudos de Golley et alii (1978), se auto mantém, foi possível deduzir que os processos de nutrição da floresta não dependia diretamente do solo.

Assim o solo, a água e a biota passaram a ser encarados como um sistema de interações biogeoquímicas, condicionadas pelas características da floresta automantida graças a presença da serapilheira e graças às condições climáticas da região.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o apoio do Museu Paraense Emílio Goeldi e mantida com auxílio e bolsa de pesquisa de desenvolvimento regional do CNPq. Posteriormente, ela contou com o interesse e auxílio da Cia. Vale do Rio Doce, através do Convênio MPEG/CVRD (1983-1986).

As análises foram realizadas em diferentes laboratórios: do Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará (IDESP), do Núcleo de Ciências Geológicas e Geofísicas da Universidade Federal do Pará (NCGG-UFPA), da Secretaria de Saúde do Estado do Pará (SESPA) e do Centro de Energia Nuclear na Agricultura de Universidade de São Paulo (CENA-USP).

Os métodos analíticos para água foram escolhidos para detectar a faixa dos teores dos elementos existentes nas amostras e com as condições de trabalho, de campo e de laboratório, o que exigia sempre envio de amostras preservadas, por avião, para serem analisadas nos diferentes laboratórios, em Belém. Os elementos traços foram analisados no CENA-USP. Alguns parâmetros foram analisados no campo, em laboratório portátil, montado para esta finalidade, uma vez que certos parâmetros se modificam com o tempo e não existem métodos para preservá-los. certos parâmetros se modificam com o tempo e não existem métodos para preservá-los.

As análises de solo, para determinação do teor de nutrientes e da granulometria foram realizadas no IDESP. Problemas de manutenção nos laboratório do NCGG-UFPA dificultaram as análises mineralógicas da fração argila (Difração de Raio X). Por esta razão os resultados utilizados neste trabalho foram consultados na bibliografia existente.

Todas as análises foram realizadas pela equipe de pesquisa do então Grupo de Ciências da Terra do Museu Goeldi, hoje Programa de Ciências da Terra do Departamento de Ecologia.

2.2. Os estudos da água: amostragem, pontos de monitoramento e parâmetros analisados.

As amostras de água foram coletadas de acordo com o seguinte procedimento: no ponto de coleta, a água devia estar em movimento de escoamento natural e bem afastada das margens, coincidindo, às vezes, com o ponto mais profundo. A localização dos pontos de coleta (PCs) está no mapa da área de pesquisa, escala 1:200.000, como se vê nas Figuras 2.2.1., 2.2.2., e 2.2.3.

A coleta era feita com garrafão de polietileno, previamente lavado com ácido clorídrico comercial e bastante enxaguado com a água a ser coletada. Mergulhando o garrafão lentamente, com a boca virada no sentido do movimento da água, para diminuir a turbulência, vai se afundando até 20cm (volume do garrafão = 5 litros) no corpo hídrico. Inicialmente se mede a temperatura à sombra, com termômetro de mercúrio (0° a 60°C). Depois a amostra retirada é dividida em várias alíquotas: duas pequenas, de 50ml em dois beakers, para medir condutividade elétrica e pH, outras duas amostras, de um litro cada eram separadas em frascos de polietileno, acidulando-se uma delas com ácido nítrico, até pH menor que 2, para determinar cálcio, ferro total, dureza total, sódio e potássio, podendo ser mantida por seis meses até a análise.

Com a outra amostra não preservada, se analisam sílica, sulfato, cloreto, alcalinidade e resíduo seco. Para determinar o teor de nitrato era coletada outra amostra de 300ml, acidulada com ácido sulfúrico, até pH menor que 2. Os métodos de preservação foram escolhidos de acordo com as distâncias e as facilidades de utilização dos laboratórios seguindo instruções da American Public Health Association (1975) e de Batalha et al (1982). Os métodos analíticos bem como as fórmulas para cálculos dos parâmetros constam da Tabela 2.2.1.

A escolha dos parâmetros a serem analisados teve o objetivo inicial de caracterizar as águas da região, naquele estágio dos trabalhos de instalação do Projeto Ferro Carajás.

Para se caracterizar os diferentes períodos climáticos durante um ano, foram analisados os dados pluviométricos disponíveis e, baseados num gráfico de

3° 44' 53"

50°06'57"

50°00'

PC-36

8*15'

48°47'30"

8°44'53"

Figura 2.2.2 Mapa da área de pesquisa

50°26'24"

8°15'

50°06'57"

FIG. 2.2.4. - PRECIPITAÇÕES X MESES DO ANO

METODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE ÁGUA

PARÂMETROS	MÉTODOS
Cálcio	Volumetria de Complexação com EDTA
Ferro Total	Fotometria de Absorção com Ortofenantrolina
Sílica	Fotometria de Absorção com alfa Metilamina
Nitrato	Fotometria de Absorção de Ácido Fenoldissulfônico
Sulfato	Fotometria de Absorção com Solução Acondicionadora
Cloreto	Volumetria Mercuriométrica com Solução de Nitrato de Mercúrio
Alcalinidade	Volumetria com Ácido Clorídrico
Dureza Total	Volumetria com Complexação com EDTA
Sódio	Absorção Atômica
Potássio	Absorção Atômica
Resíduo Seco	Peso constante após evaporação a 110°C
Sólidos Totais Dissolvidos	Proporcional à Condutividade Elétrica
Bicarbonato=	Vomume HCl 0,02N.fHCl.1,22mg Bicarbonato.10/1mlHCl 0,2N
CO ₂ livre =	log (0,2033. Alcalinidade) - pH+7
CO ₂ Total =	CO ₂ livre + (0,44 . teor de Bicarbonatos)
Oxigênio Dissolvido	- Winkler modificado
Cor -	Aquatest
Turbidez -	Turbidímetro
pH -	pHmetro
Condutividade Elétrica	- Condutivímetro

TABELA 2.2.1.

Precipitações X Meses do Ano (Figura 2.2.4.), foram escolhidos os períodos para monitoramento das águas.

Neste gráfico aparecem quatro momentos bem diferentes da pluviosidade, durante o ano, nos quais foram observadas diferentes situações do ambiente.

Os diagramas convencionais utilizados para interpretar os resultados não foram usados tendo em vista as características das águas.

Foram escolhidos cerca de 40 pontos de amostragem distribuídos pela área de pesquisa, como mostra o Mapa da região (Figuras 2.2.3/4/5) e foram monitorados os seguintes períodos: março/83, julho/83, outubro/83, abril/84, outubro/84, dezembro/84, março/85, julho/85, outubro/85, dezembro/85, março-abril/86, maio-junho/86 e setembro-outubro/86. Foram realizadas 13 medições ao longo de 4 anos.

Os parâmetros escolhidos além de caracterizarem as águas dos corpos hídricos, serviram também para caracterizar as águas das chuvas, indiretamente. Os cátions e ânions mais comuns serviram para classificar as águas enquanto que os teores de CO₂, pH, dureza, alcalinidade e oxigênio dissolvido caracterizam a agressividade destas águas, condicionadas pelo clima e pela presença da intensa vegetação.

2.3. Estudo dos solos: amostragem, pontos de monitoramento e parâmetros analisados.

Uma vez escolhidos os diferentes pontos de amostragem de solos, relacionados com as condições de suporte da vegetação, revegetação e retomada da floresta, foram abertos perfis de 60cm de profundidade e coletou-se uma amostra a cada 10cm, com 15 cm de largura por cinco de profundidade. O material de coleta, espátulas e colher, são de aço inoxidável ou madeira, para evitar contaminação. As amostras eram acondicionadas em sacos plásticos, numeradas, com as respectivas profundidades.

O material levado para o laboratório de preparação de amostras, ficava exposto ao tempo, até secagem (10 dias aproximadamente). Depois de seco, com um rolo de madeira foram desmanchados os torrões (destorroamento) e as

amostras quarteadas. Uma parte ia para análise química e outra parte ia para análise granulométrica.

A análise química para medir a fertilidade, compreende a determinação dos seguintes parâmetros (nutrientes): íons cálcio, magnésio, potássio, sódio, hidrogênio, alumínio, carbono, matéria orgânica, fósforo e pH em água (H_2O) e KCl, além de determinar por cálculos, Índice de Saturação (V) em cátions, capacidade de troca catiônica (T), toxidez em alumínio, e soma de bases (S). Os nutrientes são extraídos com soluções quimicamente adequadas para cada íon (soluções extratoras), de acordo com o Manual de Análises de Solos, da Embrapa.

A interpretação da fertilidade, segundo este manual, se faz a partir dos seguintes parâmetros:

pH	
Excessivamente ácido	-4,5
Muito fortemente ácido	4,5-5,0
Fortemente ácido	5,1-5,5
Medianamente ácido	5,6-6,0
Ligeiramente ácido	6,1-6,5
Neutro	6,6-7,3
Suavemente alcalino	7,4-7,8
Moderadamente alcalino	7,9-8,4
Fortemente alcalino	8,5-9,0
Muito fortemente alcalino	9,1-14,0

Índice de Saturação (V)

Muito baixo	até 25%
Baixo	25 a 40%
Médio	40 a 60%
Bom	60 a 70%
Alto	70 a 100%

A determinação do Índice de Saturação se faz :

Carbono

Baixo	abaixo de 0,80%
Médio	0,80 a 1,50%
Alto	maior de 1,50%

Matéria Orgânica

Baixo	1,50%
Médio	1,50 a 2,50%
Alto	mais que 2,50%

Nitrogênio

Baixo	menos que 0,08%
Médio	0,08 a 0,15%
Alto	mais que 0,15%

Fósforo assimilável (ppm)

Baixo	menos que 10 ppm de P
Médio	10 a 30 ppm de P
Alto	mais que 30ppm de P

Potássio trocável

Baixo	menos que 1,50meq/100g de solo
Médio	1,50 a 3,50meq/100g de solo
Alto	mais que 3,50 meq/100g de solo

Magnésio trocável

Baixo	menos que 0,50meq/100g de solo
Médio	0,50 a 1,0meq/100g de solo
Alto	mais que 1,00meq/100g de solo

Hidrogênio trocável

Baixo	menos que 1,50meq/100g de solo
Médio	1,50 a 3,50meq/100g de solo
Alto	mais de 3,50meq/100g de solo

Alumínio trocável

Baixo	menos de 0,30meq
Médio	0,30 a 0,60meq
Alto	mais de 0,60meq

Capacidade de troca catiônica (T)
 (meq/100g de solo)

Muito baixa	menos que 6
Baixa	6 a 12
Média	13 a 25
Alta	26 a 40
Muito alta	mais de 40

Valor de S (soma dos cátions) (meq/100g de solo)	
Baixo	menos que 2,5
Média	2,5 a 5,5
Alto	mais que 5,5

Fósforo assimilável (C.mg/P ₂ O ₄ /100gTFSH)	
Baixa	menos que 0,10
Média	0,10 a 0,30
Alta	mais que 0,30

Estes parâmetros de fertilidade orientam o estudo do comportamento dos cátions, através do perfil amostrado, portanto não indicam aptidão agrícola, além de que na Amazônia a fertilidade, segundo vários autores, não é a característica dominante dos solos.

O método de interpretação dos resultados das análises químicas consiste em relacionar, ao longo do perfil, os decréscimos ou aumentos de teores de cada parâmetro, com a profundidade e com a textura. Na primeira fase do estudo dos solos (1983-1984), foram amostrados 60cm do perfil, de 10 em 10cm e na segunda fase (1985-1986), foram amostrados 45cm do perfil, de 15 em 15cm. Não foram observadas diferenças nos resultados que favorecesse alguma das profundidades, mas os resultados utilizados neste trabalho são os da primeira fase.

A análise granulométrica tem o objetivo de mostrar, principalmente, o teor das várias faixas granulométricas, dando como resultado a textura do solo.

A fração argila representa a fração do solo que contém matéria orgânica, cátions trocáveis, umidade e seu teor serve para determinar a estabilidade dos agregados, a drenagem interna, a profundidade potencial da água disponível para as plantas, consistência, segundo Vieira (1988). Esta fração contém não somente os argilominerais, com também os óxidos hidratados de silício, ferro e alumínio, que influem na formação dos agregados e no comportamento químico dos solos.

2.4 Estudo do potencial modificador das atividades da mineração sobre as águas e os solos do ecossistema.

A mineração compõe-se de várias fases, quais sejam: pesquisa mineral, implantação da lavra, lavra propriamente dita, beneficiamento, manuseio do minério, apoio técnico e apoio logístico (conforme mostra a matriz anexa).

A pesquisa mineral é a fase de estudo da ocorrência mineral potencialmente importante para a lavra. Nesta fase os vários trabalhos executados têm um potencial modificador, das águas e dos solos, relativamente pequeno, quando a ocorrência mineral é facilmente caracterizável como jazida. Exemplo: pedreiras, argila, evaporitos, calcário, caulim, bauxita sedimentar e outras.

Quando a ocorrência mineral requer uma série de estudos complicados para comprovar sua viabilidade, os trabalhos realizados podem transformar significativamente o ambiente. Os desmatamentos de grandes áreas para instalação de acampamento, almoxarifado, pátio de máquinas, oficinas de manutenção e atividades afins, comprometem as águas com dejetos humanos, efluentes domésticos e efluentes dos produtos utilizados nas máquinas (combustíveis, lubrificantes, solventes, detergentes e outros), além da exposição do solo à ação erosiva das chuvas. Os solos, com a terraplenagem, perde camadas de espessuras variáveis, onde a vegetação se fixava. A abertura de caminhos, galerias, poços, trincheiras e clareiras para sondagem, dependendo do número de pontos, gera modificações no nível do lençol freático, permite erosão pelas chuvas, comprometendo quantidade e qualidade das águas dos igarapés ou dos rios próximos. A instalação de uma planta-piloto e de um laboratório químico de apoio, produzem efluentes de vários tipos, em pequena quantidade, mas com o mesmo potencial da lavra propriamente dita.

Uma vez definida a jazida, após aprovação do pedido de pesquisa, tem lugar a lavra, que se inicia com a implantação, prevista no Plano de Aproveitamento Econômico (PAE). Esta implantação prevê:

1. abertura de estradas carroçáveis, com desmatamento, cortes de taludes e compactação da via. Dependendo da disposição das drenagens naturais, a estrada pode cortá-las ou concorrer com elas, mudando os fluxos e o destino dos filetes de

MINERIO:

TIPO DE LAVRA:

<div> <div>ATIVIDADES DA MINERAÇÃO</div> <div> <div>PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA ÁGUA E DO SOLO</div> </div> </div>	LAVRA		BENEFICIAMENTO		Manuseio	Apoios
	Implantação	Operações	Implantação	Operações		
	1. Pesquisa Mineral	2. Construção de Acesso	3. Desmatamento	4. Decapeamento		
	5. Preparo de Frente	6. Desmonte	7. Carregamento	8. Transporte		
	9. Pilha de Estéril	10. Pilha de Minério	11. Drenagens	12. Barragem de Estéril		
	13. Terraplenagem	14. Edificações	15. Barragem de Rejeito	16. Pilha de Rejeito		
	17. Tratamento Físico	18. Tratamento Químico	19. Disposição de Rejeito	20. Deposição de Minério		
	21. Transporte	22. Estocagem	23. Laboratório de Controle			
	24. Escritórios	25. Refeitórios	26. Oficinas	27. Hospital		
	28. E.T.A.	29. E.T.E.	30. Núcleos Urbanos			

ÁGUA

1. Materiais Flutuantes
2. Sólidos em Suspensão
3. Sólidos Sedimentáveis
4. Turbidez
5. Cor
6. Odor
7. Temperatura
8. pH
9. Alcalinidade
10. Dureza Total
11. Acidez
12. Condutividade Elétrica
13. Carbonato - Bicarbonato
14. D.B.O.
15. D.Q.O.
16. Bactérias em geral
17. Oxigênio Dissolvido
18. Coliformes Fecais
19. Óleos e Graxas
20. Detergentes
21. Nitratos - Nitritos
22. Sulfatos - Sulfetos
23. Ferro Total
24. Cloretos

SOLOS

25. Textura Granular
26. Microtextura
27. Lixiviação
28. Densidade
29. Umidade
30. Permeabilidade
31. Porosidade
32. pH
33. Hidrogênio iônico
34. Alumínio iônico
35. Atividade Microbiológica

água, no escoamento superficial ou ainda barrando-as ou interrompendo-as.

Os taludes cortados com diferentes graus de estabilidade, fornecem materiais para as águas superficiais através da erosão pelas chuvas.

2. Desmatamento da área da mina, remoção do estéril da mina e abertura da cava. Estas atividades podem comprometer a qualidade da água com a decomposição de vegetação e erosão causando consumo de oxigênio dissolvido na água e aumento de sólidos em suspensão que causa turbidez e alteração na condutividade elétrica, no pH e outros parâmetros. O solo chamado orgânico, quase sempre é misturado ao "estéril" da mina e disposto em pilhas ou preenchendo drenagens, descaracterizando um material cujas estrutura e composição levaram tempo geológico para se formar, de maneira a permitir que a vegetação se estabelecesse e que toda atividade microbiológica intrínseca ocorresse. Alguns planos de aproveitamento econômico já prevê a remoção do solo fértil para posterior aproveitamento, mas não se comprovou a eficiência na reutilização do mesmo após a lavra.

Dependendo da composição mineralógica do "estéril" da mina e do seu grau de solubilidade, substâncias ou elementos químicos podem ser liberados para as águas e para os solos, poluindo-os.

O grau de solubilidade dos materiais dispostos no ambiente tem relação direta com as características da solução de ataque, qual seja a água das chuvas e do escoamento superficial da região em questão.

3. A fase de lavra propriamente dita inclui atividades diretas sobre o minério, quais sejam desmonte, transporte e disposição em pilhas. O desmonte em geral é feito com explosivos, que deixam resíduos químicos no ar e nos solos, passíveis de serem lavados para as águas. São nitratos principalmente. O material estéril, separado do minério, passa a compor pilhas.

O transporte por caminhão ou por correias transportadoras permite que o vento desloque poeiras que causam problemas de poluição do ar. A própria passagem dos caminhões pelas estradas de terra contribuem para esta poluição.

As pilhas de minério que ficam aguardando o beneficiamento ou o transporte, sofrem a ação das águas da chuva, que pode lavar os finos e lixiviar minerais. Em

Carajás o minério fica pouco tempo depositado em pilhas, pois segue rapidamente para o beneficiamento.

4. Na fase de tratamento ou beneficiamento do minério, através de processos físicos, químicos ou biológicos, ocorre a preparação dele para a industrialização. Os métodos que separam a substância importante, de sua paragenese mineral, são muito diversificados e dependem, portanto, das características químicas da associação e da dificuldade em separá-los. O minério é definido como o mineral economicamente importante, que será separado ou concentrado, a partir de sua ocorrência numa rocha ou num depósito. Este processamento varia muito, desde simples moagem e separação, até adição de substâncias químicas ou atividade biológica. Estas podem produzir efluentes químicos ou biológicos, reativos e, portanto, comprometedores do ambiente via água e solo.

Em geral o plano de aproveitamento econômico prevê uma barragem onde serão dispostos estes efluentes para neutralização, ou será neutralizado antes da disposição na barragem, permanecendo praticamente inerte às soluções de ataque do ambiente.

Quando o efluente é perigoso química, física ou biologicamente a preocupação com sua neutralização é evidenciada pelos estudos, mas o que ocorre na maioria das vezes é a surpresa de que materiais aparentemente inertes passam a interagir com o ambiente, ou seja, com a água das chuvas e de escoamento superficial. Portanto o monitoramento constante dos efluentes da mineração, dispostos à superfície, é a forma de controle mais eficiente para se evitar surpresas. Portanto as pilhas de rejeito, ou os efluentes dispostos após o beneficiamento do minério, devem ter tratamento especial, de acordo com o tipo de material efluente e da interação que pode ocorrer com o ambiente. Isto porque podem ser lixiviados e levados pelas chuvas ou pelas águas de escoamento superficial, que pode atingir a Biota através das interações físico-químicas.

As interações geoquímicas que ocorrem naturalmente entre o substrato abiótico e a Biota ocorrem identicamente entre os poluentes e o ambiente (água-solo-Biota).

5. A fase de manuseio do minério ou controle de teor ou concentração, quando feita à céu aberto, tem implicação idêntica à das pilhas de minério.

6. O apoio técnico que inclui oficinas, laboratórios, escritórios e garagens exigem controle dos efluentes nos pontos de lançamento, através de monitoramento e correspondente neutralização ou reciclagem.

8. O apoio logístico ou a construção de núcleos urbanos, principalmente em áreas não ocupadas (caso da Serra dos Carajás), deve ser planejado atendendo às necessidades não só da população como também do ambiente, procedendo-se a educação ambiental nas escolas e junto à comunidade adulta. Este enfoque vai de encontro ao interesse de fixar a população na área, procurando uma harmonização real.

O primeiro núcleo urbano da CVRD, em Carajás, instalou-se em N-5 sobre a jazida de ferro que não será lavrada imediatamente. Era, inicialmente, um acampamento para pessoal das empreiteiras e da própria CVRD. Depois os engenheiros e pessoal técnico-administrativo trouxeram as respectivas famílias e o acampamento se tornou um núcleo urbano com escola, hospital, clube, etc.

Houve a necessidade de instalar infraestrutura para saneamento, como rede de coleta de efluentes domésticos. Como a cidade se instalou sobre a canga ferruginosa, de espessura considerável, não foi possível se escavar fossas sépticas ou lagoas de depuração dos esgotos. Optou-se pela construção de fossas sépticas coletivas dimensionadas a partir de extrapolações das medidas estabelecidas pelas normas da ABNT, que dimensionam as fossas sépticas de acordo com o número de pessoas de cada casa. Construíram fossas para quinhentas pessoas. Obviamente não funcionou porque as caixas coletoras ("fossas gigantes") não possuíam características técnicas para depurar os efluentes, e funcionaram como simples caixas acumuladoras de dejetos humanos e água usadas, que, depois de repletas, eliminam para o ambiente os respectivos efluentes sem a biodegradação eficiente das fossas sépticas domésticas. Os resultados de trabalho realizado (Weissberg et al, 1986) sobre a eficiência das fossas sépticas na Serra dos Carajás N-5, mostraram que os efluentes continham cargas altíssimas ($NMP=2.400$ coliformes fecais) de contaminação bacteriológica, nas saídas das fossas. Estes efluentes atingiam os igarapés que drenam a área do núcleo urbano (Igarapé Geladinho e Igarapé da Gal), que se mantinham contaminados por cerca de 10 km do seu percurso, até se auto depurarem. Estas fossas, a partir destes trabalhos, estão sendo esgotadas por

caminhões limpa-fossas, e o material coletado está sendo lançado em valas escavadas próximas ao aterro sanitário que se faz com o lixo produzido pela população. O novo núcleo urbano construído (Núcleo Urbano de Carajás) já conta com um sistema de esgoto, dentro dos padrões exigidos pelos órgãos de controle ambiental (CETESB principalmente), mas o efluente da lagoa de decantação do sistema de esgoto vai para outro igarapé (Igarapé de Serra) que até recentemente não recebia qualquer efluente.

3. OS COMPONENTES DO ECOSISTEMA AMAZÔNICO

3.1. APRESENTAÇÃO

O conceito de ecossistema está associado a interação entre os organismos vivos, de qualquer região natural (Biota), com as substâncias do substrato abiótico, de maneira a promover trocas, de materiais e energia, entre as partes vivas e não vivas, necessárias a manutenção de um "equilíbrio dinâmico".

Na Amazônia, a floresta tropical úmida é um ecossistema com uma extrema diversificação de espécies vegetais e animais, cujas populações numerosas se estendem por cerca de seis milhões de km². Os componentes abióticos deste ecossistema, cujos estudos fizeram parte desta pesquisa são: clima, água e solo. Os parâmetros medidos ou analisados foram utilizados de modo a apresentar seu papel no equilíbrio dinâmico do ecossistema.. Os componentes abióticos deste ecossistema, cujos estudos fizeram parte desta pesquisa são: clima, água e solo. Os parâmetros medidos ou analisados foram utilizados de modo a apresentar seu papel no equilíbrio dinâmico do ecossistema.

3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.2.1.. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

A Bacia do Rio Amazonas corta a região amazônica ao longo de um eixo leste-oeste. É formada por sedimentos que se acumularam desde o Paleozóico (há 600 m.a.) até hoje. Durante o Paleozoico a Bacia Amazônica sofreu vários períodos de submergência e emergência, alternando períodos de sedimentação e erosão. A partir do Mesozóico acumularam-se sedimentos fluviais e lacustres. No final dele o continente sul-americano se separa da África e surgem os Andes, que atingem seu clímax no Cenozóico. Daí para frente os sedimentos da bacia tiveram também contribuição de material andino. Como a Bacia Amazônica sempre esteve encaixada entre dois cratons (Guianas ao Norte e Brasil Central ao Sul), predominam nos sedimentos, materiais provenientes das rochas mais antigas de que

se tem notícia na Amazônia, ou sejam rochas de idade arqueana até o Cenozóico e a partir daí acrescentaram-se materiais provenientes dos Andes. Um esquema simplificado mostra, na Figura 3.2.1.1, a geologia da Bacia Amazônica.

A geologia da Serra dos Carajás é muito interessante no que diz respeito aos eventos geológicos que se sucederam no pré-Cambriano e que deram origem às diversas litologias que propiciaram acumulações minerais primárias e, associando a influência do clima, a partir do Terciário, acumulações minerais secundárias.

O mapa geológico da Serra dos Carajás é apresentado na Figura 3.2.1.2... É parte do mapa publicado pela DOCEGEO (1988), ampliado para a escala 1:650.000. A coluna lito-estratigráfica apresenta idades e correlações bastante atualizadas (Figura 3.2.1.3.), conforme anexo aos Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, 1988, que trata da "Revisão Lito-estratigráfica da Província Mineral da Serra dos Carajás" (CVRD, 1988).

O Supergrupo Andorinha (Aan) engloba vários grupos e aparece no mapa geológico da área em sua porção leste, próximo ao garimpo de Serra Pelada. Esta Unidade apresenta uma sequência de derrames ultramáficos komatiíticos, que compõem a Formação Igarapé Encantado, do Grupo Babaçu, consideradas as rochas mais antigas, com idade superior a 2,85 b.a.

Estratigraficamente acima ocorre o Complexo Xingu (Ax) definido por Silva et al (1974) e datado em cerca de 2,85 b.a., pelo método U/Pb, por Machado et al (1988). Admite-se hoje que o Complexo Xingu, constituído por rochas gnaissicas, as vezes migmatizadas, de composições tonalíticas a granodioríticas é tido como resultado do retrabalhamento metamórfico de terrenos graníticos arqueanos. Esta unidade constitui o embasamento da região estudada.

Na sequência estratigráfica aparece o Supergrupo Itacaiunas, proposto para englobar o Grupo Grão Pará (CVRD-AMZA, 1972) e demais unidades a ele associadas, que ocorrem na Serra dos Carajás, e que são definidas como grupos Igarapé Salobo, Igarapé Pojuca, Igarapé Bahia e Buritirama. A característica básica deste supergrupo é mostrar-se produto de evolução vulcano-sedimentar, de idade arqueana, apresentando graus de metamorfismo variados e litologias distintas do Supergrupo Andorinhas.

Geologia Simplificada da Amazonia

- - Cenozóico
- - Mesozóico
- - Paleozóico

- A - Escudo das Guianas
- B - Escudo Brasil Central
- C - Cordilheira dos Andes
- D - Bacia do Acre
- E - Bacia do Amazonas

(Shubart, 1982 modificado)

Figura 3.2.1.1.

ÉOU	ERA	IDADE	SUPERGRUPO	GRUPO	FORMAÇÃO	COMPLEXO	SUITE	GRANITOIDES E GRANITOS
PROTEROZOICO	SUPERIOR	0,57						
		1,1						
		1,8						
	INFERIOR						QUATIPURO	CARAJÁS CIGANO BORRACHUDO
		1,9		RIO FRESCO	RIO INAJÁ IG. AZUL			
		2,25						ESTRELA (?)
		2,4						
		2,6	ITACAUNAS	BURITIRAMA	SUMIDOURO			
				IG. BAHIA	GROTA DO VIZINHO			
				GRÃO PARÁ	PALEOVUL. SUP.			TONALITO
	CARAJÁS PARAUPEBAS							
2,75		IG. POJUCA	CINZENTO	CORPO 4				
		IG. SALOBO	T. ALFA CASCATA					
ARQUEANO		2,76				Luanda		
		2,85				XIGUIN		
		> 2,85	Andorinhas	LAGOA SECA	R. AZUL F. QUINCAS MAMÃO IG. ENCANTADO	PIUM		
				BABAÇU				

FIGURA 3.2.1.3. COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA DA SERRA DOS CARAJÁS - REFERENTE AO MAPA GEOLÓGICO

O Grupo Grão Pará (Agp) ficou conhecido na literatura geológica pela presença das jazidas de ferro, de alto teor nele contidas. Tolbert et al (1968/71), Beisiegel et al (1973), Santos (1981/87), entre outros, apresentaram trabalhos sobre este grupo. Foi definido como sequência vulcano-sedimentar com três unidades: paleovulcânica inferior (basaltos), Formação Carajás (jaspilitos e minério de ferro), e paleovulcânica superior (basaltos de topo), descritos por Meirelles et al (1984). A idade determinada, pelo método U/Pb em zircões das rochas vulcânicas félsicas, foi 2,75 b.a., o que coloca este grupo estratigraficamente acima das unidades do Supergupo Andorinhas (mais antigos que 2,8 b.a.).

O Grupo Igarapé Salobo (As), era anteriormente considerado parte da sequência Salobo-Pojuca, descrita por Hirata et al (1982). Ocorre a NW da mina de ferro N4E, ao lado do Igarapé homônimo, afluente da margem esquerda do Rio Itacaiunas. Contém depósitos e ocorrências de cobre associado a ouro, molibdênio e prata. Acredita-se que o ambiente formador era exalativo sedimentar, apresentando-se fortemente afetado por deformações polifásicas, com alto e médio graus de metamorfismo. São xistos e gnaisses cortados por corpos graníticos de 1,8 b.a. e por intrusões básicas de 560 m.a. (Cordani, 1978). Está em contato com o Complexo Xingu e com o Grupo Igarapé Pojuca. Foi dividido em três formações: Gnaiss Cascade, Formação Três Alfa e Formação Cinzento. A mineralização de cobre e outros metais ocorre na Formação Tres Alfa, que tem uma espessura de 300m e uma extensão de mais de 10km.

O Grupo Igarapé Pojuca (Apo) corresponde a um pacote de rochas vulcano-sedimentares, paralelo ao Grupo Igarapé Salobo, cujos afloramentos mais representativos estão na área drenada pelo Igarapé Pojuca, afluente da margem esquerda do Igarapé Azul. São rochas vulcânicas básicas e intermediárias, com sedimentos clásticos e químicos intercalados e graus de metamorfismo variados, de xistos verdes a anfibolito. Hospedam diversos depósitos de cobre e de cobre-zinco, com ouro e molibdênio associados. Corpos graníticos anorogênicos cortam a sequência. Levantamentos geoquímicos e sondagens executados na área revelaram a presença de quatro corpos mineralizados, sendo que o principal deles, apresenta interesse econômico. A espessura média deste corpo mineralizado é de 100m, com extensão de 3km.

Grupo Buritirama (Abu) - A Serra de Buritirama localiza-se a 50km ao norte da jazida de ferro N4E. Tem direção Leste-Oeste e o seu relevo é sustentado por rochas quartzíticas micáceas. São sedimentos clásticos e químbicos e abrigam ocorrência de manganês com teores de 40,61% a 54,28% de MnO₂. O protominério é carbonato de manganês. Estava correlacionado ao Grupo Grão Pará, mas graças às características litológicas acentuadamente diferentes, são tratados como unidades distintas

Grupo Igarapé Bahia (Aba) - É uma sequência vulcano-sedimentar que ocorre 20km ao sul da área do Salobo, contendo depósitos de cobre de baixo teor e ocorrências polimetálicas de cobre, ouro, molibdênio e prata. São rochas sedimentares e piroclásticas, mostrando frequentes estruturas primárias. São pelitos, "wackes" e ritmitos. A mineralização se deve à presença de calcopirita e/ou bornita, sob forma disseminada, nódulos e preenchendo fraturas, com baixo teor de cobre (1%). Ocorrem também camadas de formação ferrífera, onde pode aparecer cobre, ouro, molibdênio e prata. A datação em rocha total apresentou uma idade de 2,5 b.a.

Grupo Rio Fresco (PCirf) - É considerada uma sequência sedimentar depositada por volta de 2,6 a 1,9 b.a. Na área de estudo é a maior unidade em área. Constitui-se basicamente de uma sequência clástica transgressiva com espessura em torno de 2.000m. A área da bacia de sedimentação é bastante ampla e os sedimentos clásticos ou químbicos se depositaram sobre granitoides, cortados por granitos anorogênicos, datados de 1,85 b.a.. Contém duas formações: Formação Igarapé Azul, que contém a jazida de manganês de origem laterítica, e a Formação Rio Naja. Há evidências de que o Grupo Rio Fresco depositou-se após o evento Transamazônico e foi truncado pelos granitos anorogênicos e após a última gnaissificação que atingiu a região, conforme DOCEGEO, (1988)

Suite Máfica e Ultramáfica Quatipuru - Foi proposta por Cunha (1985) para englobar um conjunto de rochas máficas e ultramáficas, metamorfizadas ou não, distribuídas em todo o domínio do Supergrupo Baixo Araguaia. São serpentinitos e silexitos, originados de peridotitos e dunitos com ocorrências de cromita, amianto, níquel laterítico e sulfetos de cobre e níquel.

Granitos Pós-tectônicos e/ou anorogênicos (Pci) - São vários corpos intrusivos, graníticos, de caráter pós-tectônico, que cortam rochas do Complexo Xingu, do Grupo Rio Fresco e dos Supergrupos Andorinhas e Itacaiunas. Dados geocronológicos indicam que os eventos que deram origem a esses granitos ocorreram entre 1,9 e 1,35 b.a.. Na área desta pesquisa, o principal corpo que ocorre é o Granito Carajás, com idade de 1,8 b.a., que apresenta ocorrências de wolframita e cassiterita sem importância econômica até o momento.

3.2.2. OS RECURSOS MINERAIS

As descobertas minerais na Amazônia ocorreram a partir dos anos 60, mais precisamente na metade da década de 50, com a Indústria e Comércio de Minérios (ICOMI), que iniciou, em 1955, a lavra do minério de manganês da Serra do Navio. Muitos trabalhos de levantamentos básicos foram realizados posteriormente, cujos resultados positivos estão relacionados na Tabela 3.2.2.1. de Santos, (1981), como as principais descobertas minerais da Amazônia.

A Serra dos Carajás é considerada a principal província mineral brasileira, onde a diversidade de minérios, de origens primária e laterítica aparecem associados a rochas de idades pré-cambrianas. No mapa da Figura 3.2.2.2., estão localizadas as principais ocorrências e jazidas da região do Carajás, enumeradas na tabela anexa.

Estas descobertas propiciaram a elaboração do Programa Grande Carajás, aproveitando também as jazidas de bauxita do Rio Trombetas. A Cia. Vale do Rio Doce, empresa mineradora responsável pela maioria das descobertas, estabeleceu, com todo apoio e incentivo do Governo Federal, o início da exploração destas riquezas minerais, com a instalação do Projeto Ferro Carajás. Passou a instalar um gigantesco complexo minerário que tinha como meta a exploração de 35 milhões de toneladas/ano de minério de ferro de alto teor. Este complexo compõe-se de britadores gigantesco, peneiradores de grande porte, tratadores de minério e centenas de metros de correias transportadoras que levam o minério beneficiado a um pátio de estocagem de grandes dimensões. Daí este minério é transportado por

PRINCIPAIS DESCOBERTAS MINERAIS NA AMAZÔNIA

ANO	DENOMINAÇÃO LOCAL	SUBSTÂNCIA MINERAL	DESCOBRIDOR
1612	GURUPI (PA, MA)	OURO	GARIMPEIROS
1855	CALCENE (AP)	OURO	GARIMPEIROS
1912	MAÚ-TACUTÚ	DIAMANTE	GARIMPEIROS
1915	ALTO SOLIMÕES (AM)	LINHITO	GARIMPEIROS
1937	ARAGUAIA-TOCANTINS	DIAMANTE	GARIMPEIROS
1937	TEPENQUÉM (RR)	DIAMANTE	GARIMPEIRO
1941	SERRA DO NAVIO (AP)	MIN. MANGANÊS	MÁRIO CRUZ
1952	RONDÔNIA	CASSITERITA	GARIMPEIROS
1955	NOVA OLINDA (AM)	ÓLEO-GÁS	PETROBRÁS
1955	MÉDIO AMAZONAS (AM-PA)	SALGEMA	PETROBRÁS
1958	MÉDIO TAPAJÓS (PA)	OURO	GARIMPEIROS
1963	TROPAS(TAPAJÓS-PA)	CASSITERITA	GARIMPEIROS
1966	SERENO(PA)	MIN.MANGANÊS	CODIM
1966	TROMBETAS	BAUXITA METAL.	GRUPO ALCAN
1967	CARAJÁS	MIN.FERRO	MERIDIONAL
1967	BURITIRAMA(PA)	MIN.MANGANÊS	MERIDIONAL
1968	MORRO DO FELIPE	CAULIM	JARI(LUDWIG)
1969	MARACONAI(PA)	MIN.TITÂNIO	CODIM
1969	MAICURU(PA)	MIN.TITÂNIO	MERIDIONAL
1970	VELHO GUILHERME(PA)	CASSITERITA	IDESP/PROMIX
1970	MOCAMBO(PA)	CASSITERITA	PROMIX
1970	PARAGOMINAS	BAUXITA METAL.	GRUPO RTZ
1970	CAPIM(PA)	CAULIM	CPRM/M.J.
1971	AZUL(CARAJÁS-PA)	MIN.MANGANÊS	AMZA/CVRD
1971	QUATIPURU(PA)	CROMITA	DOCEGEO/CVRD
1972	JABUTI(PARAGOMINAS-PA)	BAUXITA METAL	DOCEGEO/CVRD
1972	ALMEIRIM(PA)	BAUXITA METAL.	DOCEGEO/CVRD
1973	ALMEIRIM	BAUXITA REFRAT.	DOCEGEO/CVRD
1973	ONÇA-PUMA(PA)	MIN.NÍQUEL	DOCEGEO/CVRD
1974	ITAMAGUARI(PA)	GIPSITA	GRUPO INCO
1974	ANTONIO VICENTE(PA)	CASSITERITA	CPRM
1974	VERMELHO(CARAJÁS-PA)	MIN.NÍQUEL	DOCEGEO/CVRD
1974	BAHIA(CARAJÁS-PA)	MIN.COBRE	AMZA/CVRD
1974	N5(CARAJÁS-PA)	BAUXITA METAL.	DOCEGEO/CVRD
1975	SEIS LAGOS(AM)	MIN.NÍÓBIO	AMZA/CVRD
1975	SURUCUCU(RR)	MIN. RADIOATIVO	PROJ.RADAM
1975	SURUCUCU(RR)	CASSITERITA	PROJ.RADAM
1976	MM1(CARAJÁS-PA)	MIN.COBRE	GARIMPEIROS
1976	ANDORINHAS(PA)	OURO	AMZA/CVRD
1976	JURUÁ(AM)	GÁS	DOCEGEO/CVRD
1976	AMAPÁ	GÁS	PETROBRÁS
1976	AMAPÁ	ÓLEO/GÁS	PETROBRÁS
1977	SALOBO(CARAJÁS-PA)	MIN.COBRE	PETROBRÁS
1979	CAMOÁ(PA)	BAUXITA REFRAT.	DOCEGEO/CVRD
1980	PARÁ	ÓLEO/GÁS	DOCEGEO/CVRD
1980	SERRA PELADA(PA)	OURO	PETROBRÁS
			GARIMPEIROS

(Santos,1981)

TABELA 3.2.2.1.

FIGURA - 3.2.2.2.

1 — Serra Norte — N1/N2/N3	(Fe)	20 — Serra Norte — N5	(Al)
2 — Serra Norte — N4/N8	(Fe)	21 — Onça (Carapanã)	(Ni)
3 — Serra Norte — N5	(Fe)	22 — Puma (Cateté)	(Ni)
4 — Serra Sul — S11	(Fe)	23 — Vermelho	(Ni)
5 — Serra Leste	(Fe)	24 — Jacaré (S. Sebastião)	(Ni)
6 — Serra São Félix	(Fe)	25 — Antônio Vicente	(Sn)
7 — Serra do Rabo	(Fe)	26 — Mocambo	(Sn)
8 — Serra do Pium	(Fe)	27 — Velho Guilherme	(Sn)
9 — Serra Arqueada	(Fe)	28 — São Francisco	(Sn)
10 — Cinzento — Salobo	(Fe)	29 — Cachoeirinha	(Sn)
11 — Tocandera	(Fe)	30 — Gradaús	(Sn)
12 — Andorinhas	(Fe)	31 — Andorinhas — Babaçu/Mamão	(Au)
13 — Azul	(Mn)	32 — Andorinhas	(Au)
14 — Buritirama	(Mn)	33 — Carajás — Serra Pelada	(Au)
15 — Sereno	(Mn)	34 — Rio Branco	(Au)
16 — Salobo	(Cu, Au, Ag, Fe)	35 — Trairão	(Au)
17 — MM1	(Cu, Zn)	36 — São Félix	(Au)
18 — Bahia	(Cu, Au, Ag)	37 — Andorinhas — Gemaque	(Pb, Zn, Cu)
19 — Pium	(Cu)	38 — Ferradura — Três Ilhotas	(Pb, Cu)

(Santos, 1981)

vagonetas, pela estrada de ferro, até o porto de Ponta da Madeira, em São Luís (Maranhão).

3.2.2.1. A jazida de ferro N4E

A jazida de ferro N4E foi o primeiro corpo de minério escolhido para ser lavrado, na Serra dos Carajás. O minério é hematita de boas características mecânicas (hematita dura), com teores de 66% de Fe_2O_3 . A origem deste minério se deve a processos lateríticos, próprios do clima tropical úmido, que atuaram na lixiviação da sílica existente na formação ferrífera, jaspilito, com enriquecimento relativo de ferro das bandas hematíticas. Este corpo de minério faz parte da Formação Carajás, pertencente ao Grupo Grão Pará. A jazida foi dividida em duas porções (aba Norte e aba Sul), pois sua forma em "J" permite esta visualização.

O minério atinge profundidades consideráveis, da ordem de 250m, e a descontinuidade do minério é lateral e horizontal. Seções geológicas verticais e o mapa estrutural da jazida N4E-aba Norte mostram esta variação Figuras 3.2.2.1.1 e 2.

O Projeto Ferro Carajás se instalou tendo como meta a exploração de 35 milhões de toneladas por ano, para que se viabilizasse economicamente. Considerando que todos os corpos de minério, distribuídos pela Serra dos Carajás, perfazem 18 bilhões de toneladas, este polo ferrífero faz jus aos investimentos feitos. A relação entre estéril e minério é 2:1 segundo informações verbais, e a produção anual de minério de ferro dispõe no ambiente 70 milhões de toneladas de estéril da mina.

Várias áreas foram afetadas para instalação do Projeto Ferro Carajás, com desmatamentos e terraplenagens para abertura de estradas, instalação de aeroporto e instalação de núcleos urbanos, além de instalação das obras da mina e do sistema de lançamento de estéril e rejeitos, da lavra e do beneficiamento (vide foto).

Para se estabelecer metodologia com finalidade de determinar o potencial poluidor de cada jazida, na área da Serra dos Carajás, é importante se conhecer com detalhes as jazidas, os materiais associados, considerados "esteril" de mina, e o

FIG .3.2.2.1.1 SEÇÕES GEOLÓGICAS VERTICAIS-ABA NORTE N4-E

método de lavra e de beneficiamento, para se ter idéia da origem dos materiais que serão descartados nas várias etapas dos trabalhos.

A jazida de N4E é o primeiro corpo de minério de ferro a ser lavrado na Serra do Carajás. O minério é hematita de boa qualidade mecânica com teores de 66% de ferro. A origem deste ferro se deve a processos lateríticos, próprios de clima tropical úmido, a partir da lixiviação da sílica existente na formação ferrífera, chamada jaspilito, com enriquecimento residual das bandas hematíticas. A Tabela 3.2.2.1.1. mostra a composição dos vários tipos do minério.

Considerando que o minério atinge profundidades consideráveis, da ordem de 250m, e que ele mantém a estrutura dos morros de topo plano da Serra dos Carajás, a meta de exploração de 35 milhões de toneladas/ano significa uma grande transformação que modifica o relevo e modifica a paisagem densa de vegetação nas encostas e nos vales. As drenagens também sofreram uma série de modificações, com desvios e interrupções, para construção da ferrovia e o pátio de manobras das locomotivas.

O desmatamento e os cortes das encostas deixaram a mercê do clima e das chuvas constantes, áreas desprotegidas, que sofreram erosão e provocaram assoreamento de rios e igarapés, além de uma forte turvação das águas. As medidas corretivas, como hidrossemeadura dos taludes, evita que a erosão seja tão intensa, mas não impede totalmente que os materiais mais finos seja carreados, levando a estrutura do solo. Esta vegetação hidrossemeada já possui os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, que é rápido. Mas por se tratar de vegetação exótica, no período de estiagem, tendem a ficar secas e provocam queimadas espontâneas.

Após a fase de instalação da mina, a própria lavra é a modificação que se introduz no ambiente. Inicia-se pela separação do capeamento de material "estéril" de mina, que se faz com explosivos e transporte por máquinas e caminhões. Uma série de pilhas de material granular e blocos maiores são dispostos nas vertentes de drenagens pré escolhidas. Todo este material tem uma composição mineralógica onde predomina os oxihidróxido de ferro (limonita), que tem baixos teores de oxihidróxidos de alumínio, de sílica e teores relativamente altos de fósforo (P), como se pode observar na Tabela 3.2.2.1.2.(dados do Projeto de Pesquisa da Jazida de ferro de N4E - DOCEGEO). O alto teor de fósforo, por volta de 0.22%, não

COMPOSIÇÃO DO MINÉRIO DE FERRO

JAZIDA	TESTEM. (m)	Fe%	P%	SiO ₂	P.F.%	Mn%	FeO%	Al ₂ O ₃
ITABIRITO BRANDO								
N3	6,7	49,3	0,02	27,9	0,9	0,07	0,2	
N4	148,6	53,0	0,01	13,8	2,1	0,37	0,6	
N5	10,1	53,6	0,03	11,0	3,6	2,77	0,1	
S11	143,8	55,6	0,01	9,8	1,1	0,27	1,6	
HEMATITA DURA								
N1	235,7	65,9	0,05	2,6	1,7	0,19	1,1	0,8
N2	114,3	66,6	0,05	0,7	1,1	0,28	1,3	1,4
N4	966,3	66,0	0,04	0,5	2,6	0,33	0,6	1,6
N5	99,6	67,4	0,09	0,6	1,5	0,13	0,5	0,9
SF	119,8	64,4	0,12	0,7	4,7	0,42	0,3	1,5
HEMATITA SEMI-DURA								
N1	599,9	65,9	0,10	0,8	3,1	0,16	1,7	1,9
N2	79,8	65,1	0,05	1,3	2,9	0,47	1,8	1,1
N3	99,3	65,9	0,08	0,3	2,7	0,09	1,3	2,3
N4	2.442,7	65,9	0,07	0,7	2,9	0,23	0,8	1,6
N5	735,1	65,7	0,12	0,7	2,9	0,21	0,4	1,8
N8	66,6	62,9	0,09	0,9	3,8	0,12	1,6	2,8

TABELA 3.2.2.1.1.

Relatório de Pesquisa DOCEGEO

CANGA

JAZIDA	m (test)	Fe%	P%	SiO2	Al2O3	PF%	Mn%
N1	105,8	62,3	0,22	1,1	2,6	6,6	0,10
N4	271,9	52,3	0,17	0,3	13,7	10,7	0,12
N5	125,8	59,2	0,20	1,5	5,1	8,2	0,09
N8	23,1	52,5	0,05	1,9	7,2	11,0	2,31
SF1	52,1	59,7	0,28	0,4	3,1	10,2	0,14
SL1	28,5	45,7	0,37	0,1	20,6	13,0	0,07
SL2	10,2	64,8	0,43	0,5	0,9	4,8	0,21
S11	86,1	63,0	0,23	0,4	1,9	6,8	0,06

LATERITAS

JAZIDA	m(test)	Fe%	P%	SiO2	Al2O3	PF%	Mn%
N1	77,7	63,5	0,21	1,3	2,0	5,1	0,18
N2	4,7	64,2	0,20	0,4	2,6	4,8	0,10
N3	31,9	65,0	0,14	0,5	1,7	4,4	0,06
N4	338,2	63,3	0,20	0,4	2,9	5,4	0,16
N5	119,1	64,5	0,18	0,4	1,7	5,2	0,10
N8	7,1	61,8	0,09	1,0	3,9	6,4	0,05
SL2	5,6	67,1	0,12	0,4	0,8	2,3	0,14
S11	590,6	64,6	0,24	0,6	1,0	5,6	0,07

TABELA 3.2.2.1.2.

permite que a canga seja lavrada como minério, pois este elemento químico é prejudicial na metalurgia do ferro.

O material laterítico que se distribui ao lado das crostas de limonita (canga) também apresenta composição semelhante a da canga, conforme se vê na Tabela 3.2.2.1.2.

As rochas encaixantes são gnaisses que contêm quartzo, feldspatos, biotita e anfibólio. Ocorrem quartizitos com hornblenda verde e andesina. São as rochas máficas associadas estão bastante alteradas, apresentando cloritização e sericitização e contêm potássio em teor anômalo (K_2O - 3,73 a 3,2%), além de alto teor de bário e rubídio. Algumas amostras da rocha alterada foram analisadas e os resultados estão na Tabela 3.2.2.1.2.

Considerando o intemperismo tropical úmido, predomina alumina e sílica. Estes materiais lançados no ambiente como "estéril" de mina, pequeno potencial modificador apresentam, restringindo a modificação a ação dos finos, que atingem as águas, turvando-as e favorecendo o aumento da condutividade elétrica e obviamente da salinidade. Esta é a primeira carga poluidora que passa para as interações solo-água-vegetação-animais. Com os valores dos volumes de estéril é possível ter idéia de como o ciclo biogeoquímico será modificado para assimilar, ou não, tais cargas, para manter o equilíbrio do ecossistema.

Na fase de beneficiamento outros tipos de materiais serão descartados para o ambiente. No caso da jazida de ferro, o processo de separação, após moagem e peneiramento é a lavagem para remover o material mais fino (argila). Água + argila é o material que sai como efluente do beneficiamento, indo para um sistema de "adensamento". Aí a argila se decanta e sai cerca de 20% da água.

O material resultante segue para Barragem de Rejeito Norte, uma barragem de terra comum, que tem a função de reter os finos pela ação da gravidade, no percurso do efluente do ponto de lançamento até as proximidades do barramento. Positivamente a barragem cumpre sua função mecânica de reter os materiais levados em suspensão nas águas, mas algumas características químicas, da água que sairá pelo vertedouro, podem sair modificadas principalmente no teor de elementos traços (ppm), conforme mostra a Tabela 3.2.2.1.4. e, conseqüentemente, na condutividade elétrica. Antes da construção desta barragem, o Igarapé Gelado

ROCHA MÁFICA ALTERADA

JAZIDA	m(test)	Fe%	P%	SiO ₂ + Al ₂ O ₃	PF%	Mn%
N1	814,3	28,5	0,14	45,0	12,7	0,69
N2	144,8	29,0	0,06	44,1	13,8	0,78
N3	82,6	25,7	0,03	47,1	15,2	0,34
N4	2.500,3	26,6	0,06	48,3	12,1	0,59
N5	555,2	27,9	0,09	45,2	13,2	0,70
N8	148,3	26,5	0,08	49,3	12,1	0,23
SF1	98,5	23,3	0,07	51,3	14,2	0,44
SL1	136,7	32,3	0,14	40,6	11,2	0,85
SL2	230,7	27,6	0,07	49,0	10,3	0,48
S11	605,9	36,2	0,08	46,8	11,6	0,4

TABELA 3.2.2.1.3.

ELEMENTOS TRAÇOS (ppm) DO MINÉRIO DE FERRO

	Amostras	S	Ni	Co	Cu	Zr	V	Ti	Ca	Na	K	Zn	Mg	Cr	Ba
N ₁	Hematita (minério)	80	10	15	51	10	17	284	100	396	251	56	306	28	110
		57-115	6-14	10-21	36-73		10-23	233-387		308-484	208-294	30-83	240-350	20-46	49-213
	Canga (estéril)	282	4	9	18	46	89	2.192	100	288	247	47	220	68	10
		192-395	2-8	7-14	10-23	28-91	46-141	338-391		242-345	222-277	42-53	196-290	49-94	10
N ₄	Amostras	S	Ni	Co	Cu	Zr	V	Ti	Ca	Na	K	Zn	Mg	Cr	Ba
	Hematita (minério)	113	12	15	84	28	34	270	-	250	198	62	306	28	110
		92-165	7-19	1-20	50-118	9-71	20-44	212-313	-	200-313	135-331	54-99	24-350	20-46	49-213
	Canga (estéril)	212	2	1	42	72	58	1932	-	195	115	29	220	68	10
		176-265	1-2	1-2	31-68	56-94	47-63	1753-2200	-	135-315	90-140	27-35	196-210	49-94	10
N ₅	Amostras	S	Ni	Co	Cu	Zr	V	Ti	Ca	Na	K	Zn	Mg	Cr	Ba
	Hematita (minério)	54	3	2	38	10	17	282	100	135	132	67	335	16	53
		30-64	3-2		26-55		10-64	234-393		101-255	100-140	48-91	276-453	14-20	45-69
	Canga (estéril)	183	3	2	34	92	69	2460	100	164	95	45	251	58	49
		117-220	3-2		22-50	50-134	44-95	1540-3150		100-195	60-100	27-70	203-346	44-82	26-82

TABELA 3.2.2.1.4

sofreu a deposição de muito material da lavagem do minério, chegando ao assoreamento (vide fotos). Este material tem como ação degradadora mudança na turbidez, aumento do teor de sólidos em suspensão, mudança na cor da água, aumento do teor de sais dissolvidos e consequentemente aumento na condutividade elétrica.

Assim podem ser sumarizadas as modificações introduzidas no ambiente com a instalação e funcionamento do Projeto Ferro Carajás:

1. Desmatamento para instalação de: mina, núcleos urbanos, aeroporto, estradas e abertura de caixas de empréstimo.
2. Abertura da lavra com remoção de material "estéril" da mina e disposição de materiais com uma composição química variada e diferente da que está em equilíbrio dinâmico no sistema solo-água-Biota.
3. Beneficiamento físico, com separação de material argiloso (fino) em suspensão na água, que modifica vários parâmetros de qualidade da água.

3.2.2.2. A Jazida de manganês do Azul.

A jazida de manganês do Azul está localizada em área próxima da jazida de ferro N4E, a SW, drenada pelas nascentes do Igarapé Azul. O relevo da região é montanhoso, numa cota de 660m. O corpo mineralizado está numa bacia suspensa nesta cota. É um corpo alongado de direção variando de N75W a EW, com 4.300 metros de extensão por 50 a 300 metros de largura. Margeando esse corpo existem faixas descontínuas de larguras variáveis de pisólitos manganessíferos (concreções esféricas), em posição topograficamente inferior. Estes pisólitos são constituídos de núcleo manganessífero, recoberto por carapaça ferro-aluminosa. Outro tipo de material que ocorre, brechas lateríticas, são constituídas de plaquetas e fragmentos de blocos de minério de manganês, cimentados por óxidos de ferro e manganês.

Apesar do corpo de minério aflorar em alguns pontos, a floresta se distribui por toda a área, pois à superfície, o minério permite o desenvolvimento de estruturas cicladoras de nutrientes, ou solo propriamente dito, fato observado no campo (vide foto)..

O minério de manganês desta jazida se originou de protominério carbonático manganessífero, por ação dos processos geoquímicos de superfície em condições laterizantes. O corpo mineralizado se intercala com outros sedimentos da bacia, como siltitos e argilitos. Segundo Valarelli et al (1978) e Bernardelli e Beisiegel (1978), ocorreu uma alteração laterítica sobre o protominério (rodocrosita), oxidando-o e transformando-o numa paragénese mineral de criptomelana pseudomórfica, ramsdelita, pirolusita e alguns minerais com alto teor de Al_2O_3 em relação a MnO_2 (litioforita), que aparece mais à superfície.

A composição mineralógica das unidades manganessíferas determinada por Beauvais (1987), é a seguinte: rodocrosita (30 a 65%), quartzo (15 a 30%), filossilicatos (15 a 25%), feldspatos (0 a 10%), pirita e covelita (5%) e material carbonoso. A composição mineralógica dos materiais intemperizados mostra uma tendência geral à laterização, como já foi dito acima, resultando em material fino, rico em Al, Fe e Si, constituído por caolinita e compostos ferruginosos, além dos minerais supérgenos de manganês.

Assim sendo, os materiais que serão colocados em contato com o ambiente, na remoção do "esteril" se compõem de manganês, ferro, alumínio, sulfetos não existente em superfície e finos (material argiloso). Como a jazida é sedimentar, as intercalações com arenitos e canga também contribuem para aumentar a carga do estéril, constituído de quartzo e compostos ferruginaluminosos e argilosos.

O manganês do minério está também no estéril em teores baixos, o que significa que ele pode ser liberado para o ambiente. Hoje se estuda os efeitos nocivos do manganês sobre o ambiente e sobre o ser humano. Detectou-se um caráter inibidor das funções neurovegetativas em animais (cobaias) (Batalha (1976). Os sulfetos que provêm dos níveis carbonosos principalmente, podem contribuir para o aumento do teor de enxofre nas águas e nas interações, podendo atingir alguma forma de vida de forma nociva.

A proporção de estéril, em relação ao volume de minério pode ser quantificada através dos perfis que definem o corpo de minério e a distribuição dos materiais intercalados. A Figura 3.2.2.2.1. mostra um destes perfis, através dos quais pode ser feita a estimativa da quantidade de minério em relação ao estéril.

SEÇÃO GEOLÓGICA DA JAZIDA DO AZUL

0 20 40 60 80 100

(DOCEGEO, 1988)

Fig. 3.2.2.2.1

O beneficiamento do minério de manganês é o seguinte: cominuição, "scrubagem" (lavagem), peneiramento a úmido, classificação gravimétrica e desaguamento. Os rejeitos do beneficiamento representam 20% do material beneficiado. O lançamento deste rejeito será feito em barragem de contenção, mas até o momento este material está sendo lançado no ambiente. Considerando a produção anual, o rejeito por ano será de 172.000 toneladas/ano. Na Figura 3.2.2.2. pode ser vista a sequência dos processos de beneficiamento. Numa síntese, o potencial poluidor da jazida de manganês se caracteriza pela ação de materiais de origem laterítica (causa principalmente turbidez), além da ação do manganês iônico, e pela adição de sulfetos e material carbonoso de algumas camadas intercaladas à camada de minério, que passam a interagir, do substrato físico com a Biota, uma vez dispostos em superfície, sob ação dos processos geoquímicos de superfície, em ambiente de relevo irregular, sob clima tropical úmido.

3.2.2.3. A jazida de cobre do Salobo 3A.

A jazida polimetálica do Salobo 3A apresenta, além do cobre, uma grande quantidade de metais sulfetados, além de outros elementos associados. Os elementos de interesse são cobre, ouro, molibdênio e prata, que formarão um concentrado comercial. A mineralização é constituída de calcocita e bornita, com quantidades subordinadas de calcopirita, além de proporções variáveis de molibdenita, cobaltita, saflorita, ouro e prata, hospedadas em xistos com magnetita, anfibólio, olivina, granada, biotita, quartzo e plagioclásio. Os sulfetos são minerais primários de origem metamórfica e aparecem associados a magnetita em zonas de cisalhamento e hidrotermalismo (Vieira et alii, 1988)..

Dentro do pacote de xistos ocorrem outras litologias, de maneira subordinada, cujas características são: 1. nível silicoso que ocorre logo acima das faixas portadoras de mineralização, com espessura de 3 a 4 metros. Constitui-se de quartzo (70 a 80%) e plagioclásio (10 a 20%). Como acessórios ocorrem granada, biotita e raramente anfibólio, 2. metaígnea intermediária, constituída de oligoclásio, quartzo e biotita com grunerita e magnetita. Acessórios: granada, hasmagsita e clorita. 3.

FIG.3.2.2.22- BENEFICIAMENTO DO MANGANÊS AZUL

(Docgeo, 1988)

metaínea básica - composta por anfibólio tipo cummingtonita ou hornblenda (5 a 50%), plagioclásio (20 a 50%), biotita (10 a 50%) e quartzo (15%). Acessórios: granada, clorita, turmalina, apatita e epidoto. 4. Formação ferrífera bandada - ocorre entre xistos e rochas feldspáticas, constituindo lentes com até 200m de espessura. São formações ferríferas de fácies óxido, formadas por quartzo microcristalino e magnetita. Sotoposto ao pacote de xisto ocorrem gnaisses cinzentos compostos por plagioclásios (albita-oligoclásio), quartzo, clorita e feldspato K. Acessórios: turmalina, alanita, apatita, zircão e rutilo. Parece ser o gnaiss a rocha regional intercalada por pacotes de xistos. Sobrepostas ao pacote de xistos aparecem rochas quartzo-feldspáticas, com extensão de dezenas de km e espessura média em torno de 200m. É constituída predominantemente por quartzitos e sericita como principal acessório. Ocorrem diques de diabásio e granitos cortando os xistos.

O intemperismo alterou grandes espessuras da rocha mineralizada, propiciando uma pequena perda de teores dos metais sulfetados (Toledo-Groke, 1985). A espessura média deste manto de alteração é de 60m, atingindo até 100m (Docegeo, 1988). Segundo Toledo-Groke (1985), a mineralização diminui da rocha sã para o solo. Os estudos de viabilização da exploração da jazida consideram o manto de alteração como material estéril.

Conforme mostra a Figura 3.2.2.3.1., a quantidade de material estéril (m), que será retirada na exploração desta jazida, é muito importante e preencherá várias drenagens próximas da jazida. A composição deste material é a mesma paragênese complexa dos minerais sulfetados, contendo minerais como: cobre, molibdênio, prata, cromo, cobalto, cádmio, ouro, etc.

Os mesmos processos de alteração de superfície, que empobreceram a rocha mineralizada, continuarão atuando e mobilizando os metais para o ambiente através das chuvas, e em profundidade, através do lençol freático, que alimenta os igarapés.

O beneficiamento do minério é um processo de concentração, para elevação dos teores de cobre-ouro-prata-molibdênio, separando os demais metais, ou seus sulfetos. Estes serão dispostos no ambiente como rejeitos, onde passarão a sofrer a ação do clima e, através da lixiviação, fornecerão substâncias e/ou elementos

LEGENDA

- XISTO TIPO 1: ROCHA C/MAS > 80% MACIÇA C/GRANADA, BIOTITA, OLIVINA E ANFIBÓLIOS. Cu EM GERAL > 1,5 %
- XISTO TIPO 2: ROCHA TEXT. PORFIROBLÁSTICA/CLÁSTICA C/ GRA. E GRU. MAS, BIO. E QTZ. < 10% Cu EM GERAL < 0,5 %
- XISTO TIPO 3: ROCHA TEXT. PORFIROBLÁSTICA/CLÁSTICA FOLIADA, C/BIO. GRA. MAS OLIVINA, QTZ., ANFIBÓLIOS E PLASIOCLÁSIO VARIÁVEIS. MAS. DE 10 A 50%, Cu DE 0,5 A 1,5 %
- XISTO TIPO 4: ROCHA TEXT. PORFIROBLÁSTICA/CLÁSTICA FOLIADA, C/BIO. E GRA. ANFIBÓLIOS, QTZ., OLIVINAS E PLASIOCLÁSIO VARIÁVEIS. MAS. < 10% Cu DE 0,5 A 0,8 %
- XISTO TIPO 5: ROCHA DE GRANULOMETRIA FINA, LAMINADA C/QTZ., PLASIOCLÁSIO, BIO. E ANFIBÓLIO. Cu < 0,5 %
- GNAISSE
- manto de alteração (minerais oxidados)

CONVENÇÕES

- FURO DE SONDAGEM
- ZONA DE CISCALHAMENTO
- LIMITE INTERPERISMO

SEÇÃO VERTICAL LT-900SE

SALOB0 "3A"

0 50 100m

(DOCEGEO, 1988)

FIGURA 3.2.2.3.1.

químicos, que aumentarão o nível regional dos teores, e atuarão nos processos biogeoquímicos do ecossistema. A Figura 3.2.2.3.2. mostra o fluxograma do processo.

No período de estudo de viabilidade estavam usando método de flotação para separar e concentrar os metais. Foi construída uma planta piloto e foi instalado um laboratório de apoio. Para disposição dos efluentes dos ensaios foi construída uma lagoa no terreno próximo da planta piloto. Esta lavra experimental, o ensaio do material flotado, para medir a concentração dos metais a serem separados é feito em laboratório, utilizando-se água régia ($\text{HCl} + \text{HNO}_3$) para liberar os metais dos sulfetos. Tanto o efluente da flotação como o efluente da separação química estavam sendo dispostos numa lagoa de fundo compactado, não impermeabilizada.

Estes ensaios vem sendo realizados a tres anos (1987 a 1989) procurando estabelecer o melhor método de beneficiamento para produzir o concentrado cobre-ouro-prata-molibdênio. Alguma conclusão a respeito da reatividade dos efluentes está clara e evidente, pois a paragénese da jazida apresenta, por exemplo o cobalto, que se libera com a água régia e é um elemento altamente tóxico, além de outros, para a vida animal, pois tem efeito cumulativo e provoca desenvolvimento de tumores malignos.

O teor do minério a ser concentrado é muito baixo, em torno de 1.2% para o cobre e 0,57g/ton de ouro, além de molibdênio e prata. Isto dá idéia da quantidade de material que fará parte do rejeito da flotação (perto de 98%). Em valores absolutos, considerando um bilhão de toneladas o volume de minério cubado (Provincia Mineral do Carajás, 1988, p 110), 980 milhões de toneladas será descartada, além do capeamento alterado, de espessura média de 60 metros. É importante verificar que, além do grande volume de estéril e de rejeitos, ainda o caráter reativo do rejeito deve ser alvo de controle sério, na exploração desta jazida.

A ocorrência mineral de cobre-zinco do Pojuca.

Um exemplo do potencial poluidor da fase de pesquisa mineral é o trabalho realizado na região do cobre do Pojuca. Nesta região foi encontrado minério sulfetado de cobre e zinco, que está associado a rochas vulcanossedimentares do

FIG.3.2.2.3.2.- FLUXOGRAMA DO PROCESSO - COBRE SALOBO 3A

(Prospecto CVRD)

Grupo Igarapé Pojuca. A formação mineralizada é a Corpo Quatro, composta por sedimentos clásticos quísmicos, com espessura média de 100m, encaixada em rochas vulcânicas básico-intermediárias.

Os trabalhos de instalação de pesquisa incluem montagem de acampamento para trabalhos de escritório, depósito de amostras, restaurante e as casas dos geólogos e de pessoal técnico. Toda esta infraestrutura, para ser instalada, necessitou de desmatamento, terraplenagem e saneamento, que atingiu o Igarapé Pojuca. A quantidade de efluente é grande, considerando que o igarapé tem 3 a 4 metros de largura e 2 a 3 metros de profundidade, com uma lâmina de água média de 0,5m durante o ano.

Os trabalhos de campo incluem abertura de estradas, trincheiras, galerias, poços e sondagens, que requerem desmatamento e terraplenagem, expondo o solo às chuvas que carrega para as drenagens grande quantidade de argilas. A principal consequência é aumento de turbidez das águas e consequentemente, aumento de condutividade elétrica e salinidade. A matéria orgânica da floresta removida também entra em decomposição, prejudicando a qualidade das águas. Este é o quadro do potencial poluidor das atividades que se desenvolvem na pesquisa mineral.

3.2.2. A GEOMORFOLOGIA

3.2.2.1. Na Amazônia

A evolução morfológica que se processou na Região Amazônica foi condicionada principalmente, pelos grandes processos geotectônicos que instalaram os cratons, as depressões entre eles e mais recentemente, no tempo geológico, soergueram a Cordilheira Andina, responsável pela origem propriamente dita da Bacia do Rio Amazonas, com as nascentes nos Andes e a desembocadura no Oceano Atlântico. Esta bacia sedimentar está então limitada ao Norte pelo Craton das Guianas, ao Sul pelo Craton Brasil-Central e a Oeste pela Cordilheira Andina.

Tem a região duas unidades fisiográficas bem distintas: a planície sedimentar dos rios que compõem a Bacia Amazônica e as montanhas que compõem as regiões

cratônicas e a Cordilheira Andina. Em território brasileiro as maiores altitudes atingem 800 a 1200m em contraste com a área das planícies, com altitude máxima de 220m. Esta última ocupa 75% da região amazônica, restando 25% da área para as áreas montanhosas.

A litologia e o relevo, em ambiente tropical úmido, são responsáveis pela origem de grandes jazidas, na Amazônia. São jazidas de minerais secundários, de origem química ou residual, resultantes dos processos geoquímicos de superfície próprios do ambiente.

3.2.2.2.. A SERRA DOS CARAJÁS

A região da Serra dos Carajás está situada na parte Sudeste do Craton Brasil Central e tem feições geomorfológicas atribuídas ao tectonismo e também aos processos supérgenos que atuaram sobre as litologias. São montanhas com altitudes da ordem de 800m que restaram de processos erosivos ao longo do tempo geológico, contrastando com as áreas pediplanizadas, que estão na cota 150m.

As formas do relevo destacam dois tipos morfológicos: os chapadões, formados por uma sequência de morros de topos achatados, coberto por uma espessa crosta ferruginosa e as montanhas de picos em forma de cones. Estes chapadões se estendem por cerca de 50 km, com interrupções, apresentando larguras de até centenas de metros. São razoavelmente planos e apresentam uma vegetação característica chamada "campos rupestres". As vertentes deste tipo morfológico são abruptas, e o material granular rolado, proveniente do intemperismo, se acumula nas baixadas e nas vertentes, formando coluviões que desenvolvem solos alóctones. O outro tipo morfológico, as montanhas propriamente ditas, apresentam solos de evolução "in situ" ou solos autóctones. Em ambos aparece a floresta pluvial típica.

As drenagens cortam as vertentes destas elevações em sulcos profundos onde surgem os igarapés (drenagens de quarta e terceira ordens) que formam uma densa rede, coletada por igarapés nos vales mais abaixo (drenagens de segunda ordem), de maior porte que os anteriores, e maior energia, e vão desaguar nos rios maiores (drenagens de primeira ordem), numa cota em torno de 150m. Os igarapés de

quarta e terceira ordens são pouco profundos mas muito numerosos, atribuindo à rede hídrica um aspecto dendrítico (vide mapa da região).

A estabilidade dos materiais de encosta apresenta-se variável, decorrente da litologia original. A área montanhosa acumulou, durante o tempo geológico, sedimentos intermontanos que preservam acamamento e estruturas originais. Estes sedimentos que se depositaram ao longo dos vários ciclos vulcânicos e erosivos e cobrem extensa área na região. São conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos com níveis carbonatados. Estes materiais clásticos, em vertentes muito inclinadas mostraram-se susceptíveis a desmoronamentos generalizados em períodos de chuvas intensas e contínuas (em um mes pode chover 1000 mm). São deslizamentos gigantescos que geram feições em forma de leques, descobrindo numerosos pontos na paisagem densa de vegetação. Pode-se falar de caso de relevo em evolução (instável). Outras áreas, de rochas vulcanosedimentares que foram submetidas, no tempo geológico, a diferentes graus de metamorfismo, apresentam maior estabilidade no relevo.

3.3.. O CLIMA

3.3.1. O clima geral da Amazônia

O ecossistema amazônico está envolvido por um clima tropical úmido bem característico (entre as latitudes 23,5° Norte e Sul). As medidas de temperatura, insolação, precipitação e a evapotranspiração apresentam medias características, distribuídas durante o ano, de modo a permitir ou manter o atual equilíbrio dinâmico. O vapor de água existente na atmosfera amazônica atinge teores bastante significativos durante todo o ano. Por exemplo, em Manaus, no mes de janeiro (período de chuvas) é de 20g/m³ e em setembro (estiagem), é de 19g/cm³. Isto significa uma umidade relativa média da ordem de 80% (Salati, 1983).

Em áreas próximas da Amazônia, Brasília por exemplo, situada ao Sul da Amazônia, no Planalto Central do Brasil, onde predomina uma vegetação de "campos cerrados", no período da seca, o teor de vapor de água na atmosfera, atinge

teores tão baixos que proporcionam uma umidade relativa da ordem de 14%. Outro aspecto importante da umidade alta na atmosfera amazônica, é a manutenção das temperaturas do ar, durante o dia e durante a noite com pequenas diferenças (em Belém, durante o dia é de 26°C e durante a noite é de 21°C) durante todo o ano. Nestas condições os organismos mantêm sua atividade metabólica quase constante, facilitando também a proliferação das espécies e segundo estudos de genética, facilitando a diversificação a nível de espécies e gêneros (Junk, 1983). Por este fato alguns autores afirmam que o vapor de água, na Amazônia, se mantém graças à floresta.

A influência do clima na interações entre os componentes abióticos e bióticos é pois, de extrema importância na Amazônia. Apesar de variar de um ponto para outro da região, as características se mantêm, variando o mes de estiagem ou os períodos de precipitações altas, médias e baixas.

O oxigênio atmosférico tem hoje uma origem natural única: a fotossíntese. O mecanismo da fotossíntese mostra uma importante interação entre geoesferas: os vegetais (biota), o solo (litosfera) e a atmosfera. As plantas, utilizando o CO₂ da Atmosfera, a água do solo e a energia solar, liberam oxigênio e produzem a sua substância vital: a clorofila, isto tudo a partir de uma reação bastante simples:

Considerando a floresta amazônica tão vasta, acreditou-se durante muito tempo, ser ela o "pulmão do mundo", pois seria ela a fonte natural mais importante de oxigênio mais para o planeta. Mas este oxigênio é consumido no metabolismo da própria floresta, bem como nas reações de óxido-redução que ocorrem, sobre as rochas, em contato com a atmosfera. Este oxigênio se dissolve nas águas, suprimindo a vida aquática, bastante intensa, e participando do potencial agressivo da água na região. Por outro lado, a floresta também produz CO₂, que passa para a atmosfera e para a água da região.

Hoje, conhecendo-se melhor os mecanismos do CO₂ sobre o "efeito estufa", na Atmosfera Global, a importância da Amazônia, como de toda região coberta por vegetação permanente e densa, pode representar um papel de destaque nas questões das mudanças globais.

Alguns resultados de levantamentos climatológicos foram trabalhados para apresentar as variações climáticas da região (SUDAM, 1984), cujos pontos estão na Figura 3.3.1.1., mostrando as estações meteorológicas escolhidas. Com medidas de precipitação, temperatura, umidade relativa, insolação e evapotranspiração, foram traçados gráficos (Figura 3.3.1.2.) que comparam os diferentes pontos escolhidos.

Com os dados de evapotranspiração (Villa Nova et al, 1976), determinados a partir do cálculo da média aritmética simples, com as estimativas feitas em 19 estações meteorológicas, distribuídas pela região amazônica, utilizando-se o Método de Penman (1948) e os demais parâmetros climáticos foi construído um gráfico resumo das características climáticas da Amazônia (Figura 3.3.1.3.) Para estudar o clima da área de estudo, que foi observado por um período curto (treze anos), comparou-se com os resultados das medições em Marabá.

3.3.2.. O clima na Serra dos Carajás

A Serra dos Carajás, parte da Amazônia, tem um clima bastante parecido com o geral da região e muito próximo do de Marabá. A partir de algumas medições realizadas em Serra Norte-N5, pode-se analisar as interrelações entre o clima e as características do substrato abiótico (água e solo) que interagem com a Biota, na região. Os dados de precipitações pluviométricas foram medidos durante 15 anos (1971 a 1985) vide Tabelas 3.3.2.1 e 2, com os quais foram calculadas as médias mensais. Com os valores das médias foi traçado um gráfico (pluviosidade X meses do ano) Figura 3.3.2.1., onde incluiu-se dados de temperaturas, evaporação de Piche (evaporação potencial) umidade relativa e insolação. A linha cheia corresponde a pluviosidade média de 15 anos; a linha tracejada corresponde às temperaturas médias mensais; a linha pontilhada corresponde às umidades relativas médias e a linha pontilhada-tracejada corresponde às medidas de evaporação de piche (evaporação potencial). A variação da insolação aparece em linha cheia com triângulos.

Pelo gráfico existe uma relação direta entre a maior temperatura média, o maior número de horas de insolação e a maior evaporação potencial, com o período de estiagem (14mm de chuvas) e a umidade relativa mais baixa (65%). O que

Mapa da Região Norte

Figura 3.3.11.

Figura 33.1.2. - Variações Climáticas na Amazônia

FIG.3.5.1.3. - RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA AMAZÔNIA

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) NA ÁREA DO PROJETO CARAJÁS

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1971	191,8	246,1	169,1	461,4	138,4	187,8	5,0	13,0	45,0	316,5	242,7	147,5	2.164,3
1972	263,5	207,6	301,6	408,2	52,4	48,1	80,6	26,5	113,4	33,7	147,8	258,2	1.941,6
1973	290,0	418,3	469,3	447,9	57,8	57,9	92,4	44,4	62,0	430,4	143,3	425,3	3.141,1
1974	377,3	211,2	874,8	377,0	293,6	13,5	0,0	46,7	43,9	91,9	104,7	328,9	2.759,5
1975	400,3	322,2	331,7	415,0	256,2	34,3	37,1	9,8	12,9	101,8	197,5	293,8	2.412,6
1976	129,7	347,6	316,0	111,7	164,9	26,7	2,0	15,6	103,6	110,8	62,4	251,4	1.702,4
1977	376,3	207,6	300,6	376,4	215,9	56,3	0,0	2,0	20,7	105,0	60,1	225,2	2.046,1
1978	266,3	543,4	423,3	206,2	136,6	25,3	21,6	6,2	130,7	35,0	92,1	288,1	2.172,8
1979	378,6	233,1	119,4	237,4	66,7	2,0	4,8	118,5	163,9	70,3	211,8	224,0	1.730,5
1980	263,6	1.009,7	239,7	150,2	18,1	9,3	10,3	27,2	37,4	113,3	220,9	371,40	2.471,1
1981	475,7	201,3	451,3	178,2	13,3	0,0	0,0	16,9	48,4	164,8	213,5	94,4	1.857,8
1982	355,5	288,8	308,5	178,8	44,5	6,7	5,4	6,0	96,9	92,0	15,9	180,1	1.580,8
1983	218,9	176,7	526,8	111,1	40,6	4,0	0,8	16,5	52,7	50,4	165,7	90,6	1.548,9
1984	294,9	168,4	317,9	529,3	106,6	19,8	12,2	50,0	73,2	56,2	147,6	163,9	1.839,5
1985	459,4	384,0	371,5	320,6	152,8	25,8	9,8	7,0	89,3	153,1	178,8	478,4	2.630,5
MÉDIA	316,1	330,8	368,1	300,6	117,2	34,5	14,0	27,0	72,9	102,5	146,9	254,6	2.027,9

TABELA 3.3.2.1

DADOS CLIMATOLÓGICOS DA SERRA DOS CARAJÁS

MESES MEDIDAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TEMPERATURA MÁXIMA	29,8°C	28,6°C	29,2°C	28,4°C	30,0°C	30,8°C	32,4°C	33,4°C	30,6°C	31,4°C	30,6°C	30,5°C
TEMP MÁXIMA MÉDIA	27,1°C	26,9°C	26,6°C	26,1°C	29,4°C	30,5°C	30,1°C	27,8°C	28,2°C	27,6°C	27,4°C	27,9°C
TEMPERATURA MÍNIMA	17,0°C	17,2°C	17,8°C	18,6°C	17,0°C	17,4°C	16,6°C	12,8°C	17,8°C	17,8°C	18,2°C	17,2°C
TEMP MIN MÉDIA	18,4°C	18,6°C	19,8°C	20,0°C	19,8°C	18,9°C	19,7°C	19,2°C	19,9°C	19,6°C	19,7°C	19,4°C
TEMP MEDIA DO MES	22,7°C	22,6°C	22,8°C	22,4°C	23,4°C	24,0°C	24,6°C	24,8°C	23,2°C	23,8°C	23,2°C	23,4°C
Nº DIAS DE CHUVAS	22	20	24	26	09	04	01	05	11	10	12	20
EVAPORAÇÃO PICHE	47,6mm	42,4mm	36,3mm	27,2mm	45,4mm	83,9mm	109,6mm	96,2mm	55,1mm	54,3mm	47,7mm	38,0mm
UMID RELATIVA MAX	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	90%	94%	95%	95%	97%
UMID RELATIVA MIN	67%	71%	71%	71%	62%	46%	36%	59%	69%	67%	76%	79%
UMID RELATIVA MED	86%	88%	88,6%	91,5%	84%	73%	65%	72%	82%	83,5%	85%	86,8%
VELOC MEDIA VENTO	2,5m/s	2,8m/s	3,1m/s	3,1m/s	2,4m/s	3,7m/s	3,6m/s	3,1m/s	3,8m/s	4,1m/s	3,8m/s	3,9m/s
HORAS DE INSOLAÇÃO	118,17	96,55	107,28	91,18	199,15	241,6	249,00	226,16	169,05	140,40	148,41	136,23

TABELA 3.3.2.2

FIG.3.3.2.1. DADOS CLIMATOLÓGICOS DA SERRA DOS CARAJÁS

chama a atenção é a elevação brusca da temperatura e do potencial de evaporação num período de quatro meses, causando reduções nos volumes de precipitações e consequentemente nos volumes dos corpos hídricos. Após este período a evaporação potencial oscila numa faixa média, bem como as temperaturas e a insolação, durante um período de oito meses.

Pelo que se pode observar o clima pode influir muito no equilíbrio do ecossistema, na região de estudo, pois é determinante no condicionamento da Biota ao substrato.

A Tabela 3.3.2.1 apresenta os valores das precipitações pluviométricas no período de 1971 a 1985 e a Tabela 3.3.2.2. apresenta os demais dados climatológicos com os quais se fez o estudo de sua influência no ambiente da região.

3.4.. AS ÁGUAS SUPERFICIAIS

3.4.1. As águas superficiais na Amazônia.

Os dados pluviométricos da Amazônia traduzem a sua intensa rede hidrográfica (segunda no mundo). Esta rede, parte do ciclo convectivo das águas, desempenha papel importante na manutenção do ecossistema. Numa sequência de análises físico-químicas, estas águas ora faz parte das interações externas (no substrato físico), ora faz parte das interações biogeoquímicas (na Biota), e ambas compõem a Biogeocenose, conforme mostra a Figura 3.4.1.1.

Existem tipos diferentes de águas, de acordo com as suas características, que se distinguem pela sua cor. São teores diferentes de materiais trazidos em suspensão. Estes materiais podem ser de origem orgânica ou inorgânica. Quando se fala de "água branca" se caracteriza uma água de rio que transporta grande quantidade de sedimentos. Estes rios erodem os sedimentos de suas barrancas, e por serem sedimentos bastante retrabalhados, não influem na composição química das mesmas, resultando apenas o branqueamento pelo material inerte trazido em suspensão.

Por outro lado, os rios de águas pretas são de relevo suave (baixo gradiente), inundável, e acumula o material caído da floresta (folhas, galhos e frutos) que se

Fig. 3.4.1.1. DIAGRAMA DAS INTERAÇÕES DOS COMPONENTES DA BIOGEOCENOSE (Sukachov e Dylis, 1964)

decompõem e se dissolve na água, atribuindo a ela cor escura.. A erosão do rio é pouca, o que reduz a presença dos sedimentos inorgânicos.

As águas claras são de rios de serras, ou próximos às nascentes, como é o caso das águas na Serra dos Carajás.

Os histogramas da Figura 3.4.12. mostram as quantidades totais e percentuais dos metais alcalinos (Na e K), e dos metais alcalinos terrosos (Ca e Mg), nos diferentes tipos de águas que ocorrem na Amazônia, comparando com a média mundial (Furch et alii, 1981).

Segundo Junk (1982), o Rio Solimões, que é a fase jovem do Rio Amazonas, nasce nos Andes (sedimentos cretáceos) e apesar de conter baixos teores de sais dissolvidos, tem um alto teor de cálcio, um médio teor de sódio e teores baixos de magnésio e potássio. A relação entre os teores é muito semelhante à relação entre os teores destes cátions nas águas médias mundiais. O Rio Negro, como outros, percorre área plana e tem carga baixa de sedimentos. A composição da água do Rio Negro é muito semelhante a composição da água das chuvas.

Os igarapés da floresta, bem como os rios de serra, têm sua composição muito semelhante a composição das águas de chuvas, apesar dos baixíssimos teores de sais dissolvidos. São as águas claras.

É possível notar que os rios na região amazônica apresentam baixos teores de sais dissolvidos, refletindo o substrato que drenam e quantidades importantes de matéria orgânica.

Os igarapés são formados por águas que se concentram nas drenagens após percolarem o subsolo das áreas de recarga do lençol freático. A composição em elementos químicos dissociados nos solos e no subsolo dá, a essas águas, características de composição química variável, apesar de apresentarem baixa salinidade, pois os solos são pobres em bases trocáveis, tais como sódio, cálcio, potássio e magnésio. O pH pode refletir seu contato recente com ácidos húmicos e fúlvicos dos solos ou ainda com a água das chuvas, ricas em CO_2 advindos da floresta, em H^+ e em SO_4^- , segundo Drever, (1988), advindos do oceano.

Solimões - Águas brancas

Rio Negro - Águas Negras

Igarapés - Águas Claras

(Junk, 1982)

FIGURA 3.4.1.2. Teor de Cátions e Salinidade das águas na Amazônia.

3.4.2. O componente hídrico na Serra dos Carajás.

As vertentes da Serra dos Carajás condicionam a existência de intensa rede hidrográfica, que nasce nas encostas das montanhas. São igarapés formados por águas de grotas ou nascentes que, no percurso rápido morro abaixo, recebem contribuições e formam igarapés de segunda ordem. Este capta os demais igarapés da encosta, aumenta seu volume e desagua num rio mais abaixo.

Na região de estudo tem-se os rios Parauapebas, que limita a área do projeto ferro no seu limite Leste, de direção aproximada N-S e o Itacaiunas que corta a parte oeste da região do projeto, também na direção N-S e mais adiante se inclina para Leste e recebe as águas do Parauapebas, indo desaguar no Rio Tocantins próximo a cidade de Marabá. Os igarapés estudados, pertencentes à bacia do Rio Parauapebas são: Igarapé da Gal, Igarapé Ilha do Côco, Igarapé da Serra e Igarapé Gelado. Um afluente do Rio Parauapebas, mais ao Sul da área também foi estudado; o Rio Verde. Da bacia do Rio Itacaiunas estudaram-se o Igarapé Salobo, o Igarapé Pojuca, o Igarapé Azul e o Igarapé Fofoca.

O Igarapé Gelado é formado pelos igarapés Geladinho e outros, que drenam a área da mina de ferro N4. O Igarapé Azul nasce junto a jazida de manganês do Azul e recebe os afluentes Fofoca e Pojuca, que drenam a região das jazidas de cobre-zinco do Pojuca. O Igarapé Salobo drena a região da jazida de cobre-ouro do Salobo. O Igarapé Ilha do Côco drena o Núcleo Urbano do Parauapebas, instalado fora da área da projeto, cuja população é formada por garimpeiros e trabalhadores, não especializados, que prestam serviços ao projeto.

Algumas lagoas existentes na área do projeto são recursos hídricos importantes. Elas se formaram sobre as depressões que ocorrem na canga limonítica que recobre as jazidas de ferro. Estas depressões chegam a ter mais de 15 metros de profundidade e área de alguns quilômetros quadrados. As chuvas mantêm essas lagoas e nos períodos de estiagem muito prolongados, seu volume é bastante reduzido, e algumas chegam a secar. A lagoa de N5 mantém-se com grande volume de água durante o ano todo e por isso foi utilizada para abastecimento da população que lá se fixou.

Duas fontes de água também foram estudadas e parecem ser alimentadas por estas lagoas sobre a canga. Uma se localiza em N1, onde se usa a água da nascente para o abastecimento do acampamento de geólogos de N1, instalado lá. A outra foi canalizada e lança suas águas diretamente no Igarapé Geladinho, pois nasce nas vertentes de jazida de N4.

As características destas águas foram estudadas e apresentadas (Weissberg, 1986) conforme Tabela 3.4.2.1., e mostram sua fragilidade frente aos padrões internacionais e nacionais de qualidade das águas. São águas muito puras.

3.4.3. Características de agressividade da água

Com os parâmetros pH, Alcalinidade, Dureza total, CO_2 , O.D. e Temperatura compõem as características de agressividade da água quando analisadas conjuntamente.

Considerando as chuvas o fator responsável pelo abastecimento dos corpos hídricos de superfície (igarapés, rios, lagoas), a partir de sua composição química destes corpos em épocas de chuvas e em épocas de estiagem, pode-se avaliar a contribuição química das águas das chuvas. Desta forma pode-se conhecer seu papel de agressividade sobre o substrato inorgânico, conjuntamente com os demais parâmetros do clima.

Considerando o Ciclo Exógeno ou Geoquímico de Superfície (Mason, 1982), o CO_2 e o Oxigênio da atmosfera inicia a interação com os solos e os sedimentos ou com a superfície das rochas. A chuva incorpora estes elementos, principalmente na Amazônia, onde ocorrem em abundância, fazendo parte da fotossíntese intensa da floresta. A chuva não é, então, água pura. Muito pelo contrário, contém substâncias dissolvidas. Drever (1989) fala da semelhança da composição da chuva que cai na Amazônia com a chuva da Olympic Península, no Estado de Washington, adjacente ao Oceano Pacífico. Segundo ele ocorre uma adição de íons sulfeto, hidrogênio, amônia, e nitrato e que na Amazônia esta adição é mais significativa, pois chega rapidamente do mar. O íon sulfeto parece resultar da oxidação do Ácido dimetil sulfúrico e do gás sulfídrico, por processos biológicos no oceano (Bonsang et al, 1980). O radical amônia e o íon nitrato provavelmente são produtos da vegetação

	Resíduo Seco	Ferro Total	Potássio	Sódio	Cálcio	Magnésio	Sílica	Bicarbonato	Sulfato	Nitrato	Cloreto
LIMITES		0,1(1)		200		150			250(1) 100(1)	10,0(3)	250(1)
MÉDIAS	61,03	0,85	1,87	1,87	2,74	2,32	11,42	21,62	5,88	1,24	5,59
MÁXIMOS	591	2,39	6,32	16,01	8,62	10,57	35,29	70,76	40,87	6,10	17
MÍNIMOS	4	0,09	0,18	0,46	0,16	0,20	1,07	2,44	0,50	0,10	0,49

	pH Laboratório	pH Campo	Condutividade (ohms)	Alcalinidade (mg/l)	Dureza Total	S.T.D.	CO ₂ Livre	CO ₂ Total	Temperatura
LIMITES	5,5 a 8,5(1)	idem	750(1)	100(1)	100(1)	500(2)	5 a 10		40 ^o C
MÉDIAS	6,5	6,0	52	17,7	28,2	34,3	9,68	82,87	25 ^o C
MÁXIMOS	7,3	6,9	160	58,7	56,7	106,6	67,81	92,70	30 ^o C
MÍNIMOS	5,0	4,0	8	2	1,48	3,66	1,02	3,17	21,5 ^o C

TABELA 3 - RESULTADO DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS REALIZADAS EM 100 AMOSTRAS DE ÁGUAS DE IGARAPÉS DA SERRA DOS CARAJÁS

- (1) Padrão da Organização Mundial de Saúde (OMS)
- (2) Padrão do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS)
- (3) Padrão da Agência de Proteção ao Ambiente (EPA-USA)

(WEISSBERG, 1986)

TABELA 3.4.2.1

terrestre (Stallard e Edmond, 1981). Isto é interessante porque a chuva na Amazônia, não é poluída, mas é naturalmente ácida, muito menos que em áreas industrializadas.

Os teores de CO_2 livre nas águas dos corpos hídricos aumenta com a estação das grandes chuvas, em decorrência das medidas de sua concentração dissolvida nesta água, que passa a incorporá-los. O CO_2 em água, em presença de íons H^+ forma H_2CO_3 (ácido carbônico), que aumenta a acidez das águas e consequentemente seu poder de agressão ao substrato físico. O Oxigênio que se dissolve nas águas correntes em contato direto, e se não ocorre nenhum consumo, ele atribui à água o poder oxidoreductor necessário às reação de superfície. O consumo de H^+ das águas, para formar o ácido carbônico, desloca o equilíbrio da reação e provoca a formação de mais H^+ , diminuindo o pH da água (Drever, 1989).

3.5. OS SOLOS

2.3.1. Na região amazônica.

As intensas chuvas que caem sobre a Amazônia, durante todo o ano, são responsáveis também pelas transformações físico-químicas do substrato rochoso. Através de processos de evolução superficial, as rochas sofrem um grau de intemperismo bastante significativo, e considerando dois mecanismos, a lixiviação (erosão química) e a lessivagem (erosão mecânica), parte dos produtos da alteração das rochas são levados pelas águas e parte fica no local original, com modificações na sua composição química e mineralógica.

A partir da equação geral do Intemperismo:

Mineral Primário + Solução de Ataque --- Mineral Secundário + Solução de Percolação

pode-se constatar a grande influência catalizadora das condições do clima amazônico, onde as águas são abundantes e as temperaturas favoráveis às reações químicas, inclusive as de decomposição da matéria orgânica.

Outro fator importante é a boa drenagem dos terrenos que faz com que as soluções de ataque (água de escoamento), sejam constantemente renovadas, com

Figura 35.1.1. ESQUEMA GERAL DA ALTERAÇÃO GEOQUÍMICA SUPERFICIAL DOS MINERAIS PRIMÁRIOS

FIGURA 3.5.12 Alteração em profundidade sob diferentes climas
(Strakhov, 1960 in Malýuga, 1964)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (valores em partes por milhão)

DAS FRAÇÕES ARGILOSAS DE SOLOS AMAZÔNICOS

(segundo IRION, 1978, modificado)

Unidades Geomorfológicas	Na	K	Ca	Mg	Zn	Co
Planalto Amazônico	160	225	350	100	27	1,5
Escudo das Guianas:	600	700	700	280	50	3
drenagem moderada	1125	750	375	290	38	4
solos mal drenados	5900	17100	900	2500	-	2
Depósitos cretáceos terciários SE Amazô- nia	1630	15100	1300	5000	126	5
Terraços Pleistocê- nicos	1650	15200	940	5600	115	8
Terraços Holocêni- cos (várzeas)	3200	17800	9800	11700	-	16
Solos dos Andes	2680	19080	7360	30120	147	15

(SHUBART, 1983)

TABELA 3.5.1.1.

atuação contínua sobre o substrato rochoso. O processo mais importante que atua nestas condições é o de intemperismo hidrolítico (dissolução de minerais silicáticos). Na hidrólise dos minerais comuns formadores de rochas, ocorre liberação dos seus íons constituintes. O alumínio, normalmente insolúvel nas condições superficiais ali existentes, é imobilizado na forma de composto insolúvel analogamente ao ferro. Os demais cátions poderão ser lixiviados conforme a intensidade da drenagem e demais condições locais. Se a sílica não for totalmente lixiviada, ocorre hidrólise parcial propiciando a formação de sais básicos do tipo hidrossilicatos argilosos ou argilominerais. Deve-se salientar que esse processo, tal como descrito, ocorre no contexto tropical (Toledo-Groke, 1986).

Para se ter idéia da decomposição dos minerais primários contidos nos vários tipos de rochas, pode-se observar o quadro da Figura 3.5.1.1. (Fields e Swindale, 1954 modificado), que apresenta o esquema geral da alteração geoquímica em superfície dos minerais primários mais comuns.

O esquema da Figura 3.5.1.2. mostra a profundidade de alteração superficial das rochas, em relação aos vários climas ou ambientes do planeta (Strakhov, 1960 in Malyuga 1964) e os produtos de alteração predominantes. Os solos se formam a partir da organização particular destes vários minerais secundários, que passam a constituir a cobertura das rochas. As interações da atmosfera, hidrosfera e biosfera com o substrato mineral, formam os vários tipos de solos. A variação dos tipos de solos é consequência da variedade de rochas originais e dos controles que nelas atuam para formá-los (clima, topografia, atividade biológica e tempo). Para os solos formados na Amazônia Shubart (1982) apresenta (de Orion, 1978 modificado), a composição química de suas frações argilosas (Tabela 3.5.1.1.).

Os processos intempéricos na Amazônia lixiviam grande parte das bases e os solos se tornam pobres em sais minerais nutrientes. Isto significa uma baixa fertilidade química. Por outro lado existe na Amazônia uma floresta densa e de grande porte. Qual seria a condição necessária para mantê-la?

A estrutura do solo, que permite a movimentação de água, gases e nutrientes orgânicos e inorgânicos, oriundos da matéria orgânica em decomposição e dos excretas animais (serapilheira), é o principal fator de fertilidade do solo na Amazônia. Esta estrutura deve ser bem estudada através de uma metodologia que

considere os solos como entidades complexas e dinâmicas, enfatizando sua micromorfologia (como faz a Análise Estrutural).

A composição mineralógica do substrato inorgânico na Amazônia é basicamente, oxihidroxidos de ferro e de alumínio, quartzo e argilas caolínicas (argilas com pouquíssima capacidade de absorver e trocar ânions), daí a pobreza em sais minerais. Entretanto as partículas inorgânicas se agregam formando unidades estruturais, e uma das principais substâncias promotoras desta agregação parece ser a matéria orgânica (húmus). Este húmus envolve as partículas e íons disponíveis (nutrientes), formando "quelatos" complexos, com capacidade de atuar como material trocador de bases, o que a argila caolínica não agregada não tem condições iônicas de fazer. Com tais características estes agregados têm o poder de desenvolver solos e a nutrição das plantas com os nutrientes provenientes da alteração da serapilheira (folhas, galhos, caules e dejetos animais depositados sobre o solo).

Um perfil esquemático apresentado na Figura 3.5.1.3. dá idéia de como é possível, em solo pobre em sais minerais, se desenvolver uma floresta exuberante.

3.5.2.. Os solos na Serra dos Carajás.

Os solos na Serra dos Carajás classificam-se como solos do Planalto Amazônico, na Tabela 3.5.1.1, que são os mais pobres em nutrientes na fração argila.

Um tipo de solo não desenvolvido existe na Serra dos Carajás e mantém uma vegetação típica chamada "campos rupestres". É a canga ferruginosa que recobre as jazidas de ferro. Por ser uma crosta bastante impermeável, a fixação das raízes ocorre através das fraturas e entre os blocos e grãos rolados, soltos pelos processos erosivos.

O relevo irregular da região, como se observa no estudo geomorfológico, permitiu o desenvolvimento de solos de duas gêneses diferentes: os solos alóctones, que se desenvolveram nos colúvios formados pelos materiais rolados e depositados nas encostas, e os solos autóctones, desenvolvidos a partir da alteração "in situ" das rochas.

FIGURA 35.1.3. PERFIL ESQUEMÁTICO DO SOLO EM AMBIENTE TROPICAL

Conforme mapa de solos da Amazônia do Radam Brasil, a região da Serra dos Carajás apresenta solos classificados como latossolo vermelho amarelo e podsólico vermelho amarelo (Vieira, 1988). Um perfil estudado no Município de São Felix do Xingu, próximo ao Município de Marabá, apresenta o seguinte resultado (Tabela 3.5.2.1.). É um latossolo vermelho amarelo, solo de perfil profundo (bem desenvolvido), de fertilidade natural baixa e saturação de bases também baixa (Camargo et alii, 1975). Possuem perfil do tipo A, B e C. A litologia da área é referida como Formação Gorotire, o relevo local é plano, é bem drenado e a vegetação é mata aberta (Oliveira et alii, 1981)

Outro perfil analisado foi amostrado na PA-70 próximo à BR 010, em Marabá. Os resultados estão na Tabela 3.5.2.1. É um solo Podsólico Vermelho Amarelo. Solo bem desenvolvido, bem drenado, normalmente ácido, que contém horizonte A fraco (poucos centímetros, menos de 10cm), sobre horizonte B com concentração de argila de baixa atividade (caolinitas). São solos em geral, de baixa fertilidade natural (distrófico), podendo apresentar fertilidade média a alta (eutrófico) (Vieira, 1988).

Estes perfis descrevem a fertilidade e demais características de acordo com os horizontes dos perfis. Para este estudo ambiental é importante definir quais as características do solo que se perdem com as atividades da mineração, e portanto não foram consideradas classificações agronômicas que influenciam as aptidões agrícolas. Seriam então, as características de suporte da vegetação nativa ou qualquer revegetação que permitem a auto ciclagem dos nutrientes, e a mobilidade deles no perfil e para o lençol freático.

TABELA 3.5.2.1 - ANÁLISE DE SOLOS DE S.FELIX DO XINGU E DE MARABÁ

NUTRIENTES

GRANULOMETRIA

Latossolo Vermelho Amarelo (S.Felix do Xingu)

PROF. (cm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	T	V(%)	H ₂ O ^{pH}	HCl	C(%)	M.O.	Al+S	P ₂ O ₅ mg/100g	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
00-20	0,73	0,40	0,28	0,03	1,44	5,12	0,90	7,46	19	4,7	4,1	1,20	2,07	38	0,60	32%	42%	7%	19%
20-40	0,40	0,18	0,20	0,05	0,83	6,09	0,60	7,52	11	4,8	4,1	0,90	1,55	42	0,23	25%	42%	5%	28%
40-60	0,16	0,30	0,80	0,01	0,55	4,57	0,60	5,72	10	5,0	4,0	0,50	0,86	52	0,23	25%	39%	5%	31%

Podzólico Vermelho Amarelo (Marabá)

PROF. (cm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	T	V(%)	H ₂ O ^{pH}	HCl	C(%)	M.O.	Al+S	P ₂ O ₅ mg/100g	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
0-06	1,13	0,32	0,07	0,02	1,54	4,04	0,61	6,19	25	4,4	4,0	1,15	1,98	28	0,82	78%	7%	6%	9%
6-21	0,89	0,79	0,05	0,03	1,70	3,18	0,81	5,69	30	4,2	3,9	0,65	1,11	32	0,51	67%	10%	6%	17%
21-60	0,49	0,48	0,04	0,02	1,03	2,63	1,22	4,88	21	4,2	4,0	0,44	0,76	66	0,25	48%	13%	9%	30%

Fig. 4.1.1. Processo de Recuperação em área desmatada e queimada

Fig.4.1.2 Processo de descaracterização do solo amazônico

4. RESULTADOS

4.1. INTRODUÇÃO

Os parâmetros de qualidade das águas, monitorados em 40 pontos da área, durante o período da pesquisa, foram analisados 445 vezes, apresentando resultados consistentes. A escolha dos pontos de amostragem teve a preocupação de que, as áreas afetadas direta ou indiretamente pela mineração, tivessem um acompanhamento das perturbações, através das análises de água das micro bacias que as drenam.

Alguns pontos, ao longo da pesquisa, ficaram sem acesso, e por isso não foram monitorados algumas vezes e outros pontos foram acrescentados de acordo com a necessidade, para detectar problemas localizados.

Os dados de pluviometria existentes na Serra dos Carajás, analisados em gráficos, serviram para escolher os períodos de monitoramento: 15 a 30 de março, 15 a 30 de julho, 5 a 20 de outubro e 15 a 20 de dezembro.

Os solos inicialmente foram analisados (nutriente e granulometria) para se conhecer a relação entre a litologia, seu manto de alteração e a qualidade das águas (afetadas por eles através do escoamento superficial e subsuperficial). Posteriormente, observando os problemas de retomada da floresta em áreas que sofreram terraplenagem (decapeamento), passou-se a estudar, com análises periódicas, os mesmos parâmetros (nutrientes e granulometria), para se tentar detectar as características afetadas na degradação (não regeneração da mata), ao longo do tempo, bem como os parâmetros que apresentam variações na reabilitação natural. As Figuras 4.1.1. e 4.1.2. apresentam as diferenças entre os solos estudados.

FIG.4.2.1. - CONCENTRAÇÃO X TEMPO

FIG.4.2.2.- FLUTUAÇÃO DOS TEORES DOS PRINCIPAIS ÍONS (meq/l) DURANTE OS PERÍODOS DE MONITORAMENTO

Passou-se a estudar, em dois períodos de amostragem por ano, solos de matas primárias, solos de matas secundárias e solos em áreas terraplenadas (loteamento e caixas de empréstimo). Como o convênio MPEG/CVRD acabou, e como este trabalho exige continuidade, além do emprego de outros métodos de trabalho, só foi possível uma avaliação preliminar.

Assim, sabendo-se que a mineração inclui, entre suas atividades, o decapeamento das áreas a serem lavradas, o estudo poderia ser utilizados para reabilitação das áreas exauridas de minério.

4.2. AS ÁGUAS

Os resultados de análise das águas compõem tabelas dos diferentes períodos de visita ao campo (Anexo 1). Como a cada ano, as águas foram analisadas, sempre que possível, quatro vezes, caracterizou-se bem a influência dos períodos chuvosos, de diferentes pluviometrias, conforme estudo gráfico. Isto significa que o que se percebeu como modificação, num período, só poderá ser relacionado com as medidas do mesmo período, no ano anterior.

Os teores medidos dos cátions, dos ânions e de algumas substâncias apresentaram-se baixos, mostrando ser as águas da região muito puras (pouca salinidade), assim a classificação destas águas foi feita a partir dos teores predominantes dos cátions e dos ânions maiores, conforme mostram os gráficos das Figuras 4.2.1 (em mg/l) e 4.2.2. (em meq/l). Estes gráficos apresentam a média dos teores de cátions e ânions de 10 períodos porque as amostras de alguns períodos não foram analisadas completamente, por problemas nos laboratórios. Percebe-se nitidamente que predominam os cátions magnésio e cálcio sobre sódio e potássio e que predomina o ânion bicarbonato sobre os demais.

Outros parâmetros medidos, como Cor e Turbidez, só foram introduzidos quando se percebeu a turvação das águas em decorrência dos trabalhos de

decapeamento, na área das edificações da mina e com o funcionamento da planta-piloto para ferro e manganês, pois estes parâmetros traduzem a degradação física e química das águas. Alguns elementos traços foram escolhidos de acordo com a composição do minério e do estéril, para mostrarem seu aumento de teor, sob ataque das condições climáticas (chuvas) em dois períodos consecutivos.

Outros parâmetros como pH, Temperatura, Condutividade Elétrica, Alcalinidade, Dureza Total, CO₂ livre e total e O.D., analisados conjuntamente mostram a agressividade da água e foram analisados ao longo da pesquisa.

A evolução dos trabalhos de implantação do complexo minerário, bem como o povoamento da região foram acompanhados e relacionados com algumas modificações detectadas e estudadas separadamente, como o caso dos coliformes fecais advindos das fossas sépticas não eficientes que captam os dejetos da população, e a contaminação de uma área da Lagoa de N5 pelos efluentes da Estação de Tratamento de Água, que alterou quimica e biologicamente o local, com o desenvolvimento de Biota exótica.

Para comparar as mudanças ocorridas entre o início e o fim da pesquisa, foram construídas duas tabelas, uma com dados de março de 1983 e outra com dados de outubro de 85, quando a mina já estava em funcionamento. São as tabelas: 4.2.1. e 4.2.2..

Considerando que as atividades agem diferentemente de ponto para ponto da área, agrupou-se os pontos de coleta (PCs) em micro bacias para acompanhar as modificações em cada local. São as seguintes:

1. Micro-bacia do Igarapé Gelado

Este Igarapé drena a área da mina de ferro N4E, recebe efluentes domésticos, teve um dos igarapés laterais retificado e não sofreu atividade garimpeira, que se

OUTRO

PONTOS	Na mg/l	Na meq/l	K mg/l	K meq/l	Ca mg/l	Ca meq/l	Mg mg/l	Mg meq/l	Cl mg/l	Cl meq/l	SO4 mg/l	SO4 meq/l	NO3 mg/l	NO3 meq/l	HCO3 mg/l	HCO3 meq/l	PH
R. PARAQUERAS																	
PC-01	4.61	0.20	4.00	0.10	5.73	0.29	3.32	0.28	18.00	0.51	6.04	0.13			36.60	0.60	-0.17
M. BACIA I. SERRA																	
PC-02	2.50	0.11	1.64	0.04	2.27	0.11	2.04	0.17	11.50	0.32	5.33	0.11			17.80	0.20	-0.24
PC-03	2.42	0.11	1.40	0.04	2.16	0.11	2.00	0.17	9.50	0.27	6.75	0.14			19.50	0.32	-0.27
PC-05	2.43	0.11	0.60	0.02	1.21	0.06	1.30	0.11	8.00	0.23	8.53	0.18			12.20	0.20	-0.25
MEDIA																	
LAGOA DE N.5																	
PC-06	4.00	0.17	1.20	0.03	1.65	0.09	0.66	0.06	6.50	0.18	10.31	0.21			12.20	0.20	-0.27
PC-04A	7.10	0.31	1.36	0.03	8.20	0.41	1.16	0.10	4.00	0.11	20.43	0.59			9.76	0.16	0.01
PC-04B	11.40	0.50	1.54	0.04	8.62	0.43	1.10	0.09	9.50	0.27	40.00	0.85			43.92	0.72	-0.27
M. BACIA I. AZUL																	
PC-07	1.64	0.07	0.70	0.02	3.50	0.18	2.30	0.19	11.50	0.32	3.91	0.08			24.40	0.40	-0.27
PC-10	1.15	0.05	0.40	0.01	1.46	0.07	1.26	0.11	2.50	0.07	7.82	0.16			26.84	0.44	-0.40
MEDIA																	
FONTE DE N.01																	
PC-08A	1.18	0.05	0.34	0.01	0.63	0.03	0.36	0.03	9.00	0.25	5.33	0.11			12.20	0.20	-0.65
M. BACIA I. FDFCA																	
PC-12	1.50	0.07	1.20	0.03	1.22	0.06	1.29	0.11	3.00	0.08	7.11	0.15			13.42	0.22	-0.26
PC-13	3.03	0.13	2.60	0.07	1.14	0.06	3.72	0.31	2.50	0.07	6.75	0.14			40.26	0.66	-0.21
PC-14	3.40	0.15	2.64	0.07	5.26	0.26	3.68	0.31	3.50	0.10	8.80	0.19			40.00	0.80	-0.16
PC-17A	0.50	0.00	0.51	0.01	2.04	0.10	1.68	0.14	3.50	0.10	6.75	0.14			17.00	0.20	-0.30
M. BACIA I. POJUCA																	
PC-15	4.00	0.18	2.32	0.06	7.11	0.36	5.56	0.46	3.50	0.10	3.91	0.08			63.40	1.04	-0.07
PC-16	1.40	0.06	0.85	0.02	1.51	0.08	1.55	0.13	3.00	0.08	5.33	0.11			4.48	0.07	0.03
R. ITACATUNAS																	
PC-17	7.16	0.31	6.32	0.16	2.23	0.11	2.14	0.18	6.00	0.17	6.04	0.13			24.40	0.40	0.05
M. BACIA I. SALOIO																	
PC-18	2.66	0.12	2.96	0.08	4.27	0.21	2.10	0.18	5.00	0.14	9.24	0.19			24.40	0.40	-0.12
PC-22	1.01	0.08	1.32	0.03	0.49	0.02	1.02	0.09	9.00	0.25	7.11	0.15					
PC-19	1.22	0.05	0.64	0.02	1.35	0.07	1.47	0.12	6.00	0.17	5.33	0.11			14.64	0.24	-0.33
I. ILHA DO COCO																	
PC-20	8.60	0.37	5.16	0.13	1.05	0.05	3.80	0.32	11.00	0.31	7.11	0.15			70.76	1.16	-0.20
I. SEM MODIFICACAO																	
PC-23	0.98	0.04	1.28	0.03	1.92	0.10	0.82	0.07	14.00	0.39	3.55	0.07			9.76	0.16	-0.45
FONTE DE N-1																	
PC-25	0.46	0.02	0.10	0.00	0.26	0.01	0.20	0.02	8.00	0.23	3.91	0.08			6.10	0.10	-0.76
BARRAGEM E. SUL																	
PC-09	1.52	0.07	1.64	0.04	0.57	0.03	0.36	0.09	9.00	0.25	4.97	0.10			6.10	0.10	-0.33
PC-27	1.37	0.06	0.62	0.02	0.74	0.05	1.26	0.11	4.00	0.11	3.91	0.08			19.52	0.32	-0.39
PC-28	0.93	0.04	1.33	0.03	2.26	0.11	1.11	0.09	7.50	0.21	3.55	0.07			8.54	0.14	-0.21
MEDIA																	
M. BACIA I. BELAOO																	
PC-00	1.42	0.06	0.51	0.01	0.71	0.04	0.50	0.05		0.00	3.55	0.07			7.32	0.12	-0.10
PC-30	1.02	0.04	2.32	0.06	0.59	0.03	2.00	0.17	5.50	0.15	7.11	0.15			15.06	0.26	-0.29
PC-31	0.90	0.04	1.03	0.03	1.10	0.06	0.70	0.08	4.00	0.11	3.91	0.08			8.54	0.14	-0.24
PC-32	2.60	0.11	2.08	0.07	3.70	0.19	1.51	0.13	9.00	0.25	17.41	0.36			9.76	0.16	0.07
PC-33	1.09	0.05	1.50	0.04	0.16	0.01	1.38	0.11	7.50	0.21	7.11	0.15			14.64	0.24	-0.40
PC-34	2.14	0.09	2.40	0.06	4.21	0.21	2.70	0.23	6.00	0.17	4.62	0.10			29.20	0.48	-0.11
PC-35	1.73	0.08	2.26	0.06	1.92	0.10	1.61	0.13	7.00	0.20	10.31	0.21			24.40	0.40	-0.20
OUTRO																	

TABELA 4.2.1.

OUTROS

PONTOS	Na mg/l	meq/l	K mg/l	meq/l	Ca mg/l	meq/l	Mg mg/l	meq/l	Cl mg/l	meq/l	SO4 mg/l	meq/l	NO3 mg/l	meq/l	HC03 mg/l	meq/l	ZERR0
R. PARAUMPERAS																	
PC-01	6.21	0.27	4.76	0.12	8.22	0.41	4.35	0.36	11.71	0.33	9.60	0.20	0.85	0.01	51.39	0.84	0.25
PC-34	5.98	0.26	4.76	0.12	11.10	0.55	4.50	0.30	12.20	0.34	17.34	0.36	1.42	0.02	52.03	0.85	-0.09
M. BACIA I. DA SERRA																	
PC-02	1.77	0.00	1.25	0.03	3.67	0.10	2.61	0.22	6.35	0.18	5.90	0.12	0.66	0.01	21.04	0.36	-0.14
PC-03	1.68	0.07	1.17	0.03	3.46	0.17	2.53	0.21	5.00	0.14	4.10	0.09	0.57	0.01	22.40	0.37	-0.11
PC-04	3.61	0.16	4.10	0.11	5.34	0.27	8.84	0.74	11.70	0.33	8.20	0.17	1.20	0.02	57.01	0.95	-0.07
PC-05	1.50	0.07	0.59	0.02	2.23	0.11	1.50	0.13	5.10	0.14	2.90	0.06	0.80	0.01	10.92	0.10	-0.11
LAGOA DE N-5																	
PC-06	1.61	0.07	0.70	0.02	1.64	0.08	1.00	0.08	3.82	0.11	10.10	0.21	0.84	0.01	7.10	0.12	ERR
ESTACAO DE TRATAMENTO DE AGUA																	
PC-6A	4.37	0.19	0.70	0.02	2.26	0.11	1.12	0.09	6.31	0.10	16.50	0.34	0.06	0.01	14.13	0.23	ERR
PC-6B	3.04	0.13	0.70	0.02	2.10	0.11	1.00	0.08	4.30	0.12	23.90	0.50	0.59	0.01	5.14	0.00	-0.30
PC-6C	6.44	0.20	0.06	0.02	7.20	0.36	3.60	0.30	7.21	0.20	31.00	0.65	0.31	0.01	19.02	0.32	-0.35
M. BACIA I. AZUL																	
PC-07	1.82	0.00	1.64	0.04	2.04	0.14	1.50	0.13	5.85	0.16	5.60	0.12	2.03	0.03	7.71	0.13	ERR
PC-10	1.15	0.05	0.74	0.02	1.64	0.08	2.36	0.20	5.50	0.15	5.60	0.12	0.20	0.00	10.92	0.10	-0.06
M. BACIA I. GELADO																	
PC-08	2.07	0.09	0.90	0.02	1.43	0.07	0.37	0.03	5.53	0.16	7.50	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	ERR
PC-30	1.54	0.07	1.25	0.03	4.11	0.21	1.82	0.15	4.72	0.13	3.00	0.06	1.22	0.02	17.27	0.30	-0.18
PC-31	0.99	0.04	0.66	0.02	3.90	0.20	1.40	0.12	8.03	0.23	1.20	0.02	1.04	0.02	9.00	0.15	-0.04
NASCENTE DE N-4																	
PC-0A	0.67	0.03	0.27	0.01	2.60	0.13	1.52	0.13	3.40	0.10	5.70	0.12	1.05	0.02	9.00	0.15	ERR
M. BACIA I. FOCOCA																	
PC-11	2.97	0.13	0.06	0.02	2.43	0.12	3.24	0.27	3.15	0.09	4.70	0.10	0.33	0.01	25.26	0.41	-0.13
PC-12	2.99	0.13	1.83	0.05	4.50	0.23	3.80	0.32	4.00	0.11	5.70	0.12	0.35	0.01	35.18	0.58	-0.06
PC-13	1.98	0.06	1.17	0.03	2.43	0.12	1.82	0.15	5.10	0.14	4.10	0.09	0.00	0.00	12.05	0.21	-0.06
PC-14	1.15	0.05	0.70	0.02	2.61	0.13	1.50	0.13	4.50	0.13	5.00	0.10	0.73	0.01	10.92	0.10	-0.10
PC-17A	3.00	0.17	2.93	0.08	7.40	0.37	2.35	0.20	7.20	0.20	11.10	0.23	1.00	0.02	20.90	0.47	-0.13
M. BACIA I. POJUCA																	
PC-15	2.40	0.11	1.83	0.05	9.66	0.48	5.00	0.42	6.00	0.17	3.10	0.06	0.40	0.01	44.32	0.73	-0.07
PC-16	0.99	0.04	0.55	0.02	3.99	0.20	1.19	0.12	5.40	0.15	4.00	0.10	1.20	0.02	9.00	0.15	0.04
PC-24	1.15	0.05	0.70	0.02	5.75	0.29	1.01	0.15	4.50	0.13	5.20	0.11	0.00	0.00	14.78	0.24	-0.05
PC-42	1.96	0.09	1.33	0.03	5.13	0.26	3.23	0.27	2.92	0.08	3.40	0.07	0.00	0.00	21.84	0.36	0.03
R. ITACAIUNAS																	
PC-17	3.00	0.17	2.93	0.08	7.40	0.37	2.35	0.20	7.20	0.20	11.10	0.23	1.00	0.02	20.90	0.47	-0.07
I. ILHA DO COCO																	
PC-20	5.98	0.26	5.27	0.14	10.30	0.52	2.83	0.24	9.40	0.26	12.90	0.27	1.11	0.02	50.24	0.82	-0.09
I. NEUTRO																	
PC-23	1.50	0.07	1.17	0.03	3.70	0.19	1.73	0.14	4.72	0.13	1.30	0.03	0.00	0.00	11.56	0.19	0.10
FONTE DE N-1																	
PC-25	0.50	0.02	0.10	0.00	1.02	0.05	0.50	0.04	2.03	0.06	1.20	0.02	0.00	0.00	7.00	0.13	-0.27
BARRAGEM DO REJEITO NORTE																	
PC-26	1.98	0.09	2.65	0.07	5.75	0.29	2.40	0.20	7.43	0.21	3.50	0.07	0.20	0.00	23.12	0.38	-0.02
BARRAGEM DO ESTERIL SUL																	
PC-09	1.15	0.05	0.74	0.02	1.64	0.08	2.36	0.20	5.50	0.15	5.60	0.12	0.20	0.00	10.92	0.10	-0.13
PC-27	1.13	0.05	0.39	0.01	4.11	0.21	2.40	0.17	8.50	0.24	1.00	0.02	0.57	0.01	12.05	0.21	-0.05
PC-28	1.24	0.05	0.74	0.02	3.90	0.20	1.62	0.14	5.54	0.16	2.70	0.06	0.40	0.01	13.50	0.22	-0.05
R. VERD																	
PC-37	6.46	0.37	4.95	0.13	15.02	0.77	7.71	0.64	14.54	0.41	12.40	0.26	1.55	0.03	72.04	1.19	0.01
MEDIA	2.53	0.11	1.49	0.04	4.30	0.22	2.57	0.21	5.98	0.17	8.21	0.17	0.71	0.01	20.70	0.34	-0.07

TABELA 4.2.2

inatalou ilegalmente em alguns pontos da área da CVRD. A Lagoa de N5, que está próxima e que pode ser responsável pela mina existente em N4E, recebe os efluentes da E.T.A.. Os pontos monitorados nesta bacia são: PC-08, PC-09, PC-27, PC-28, PC-30, PC-31, PC-32, e PC-35.

Esta micro-bacia sofreu modificações físicas (desvios e canalizações do Igarapé Geladinho) e recebeu, durante dois anos os efluentes da planta-pilôto (lavagem de minério) e os efluentes das fossa sépticas de N-5. Quando fizeram a terraplenagem preparando os taludes para a instalações das edificações da mina (britadores, peneiradores, lavadores, pátio de estocagem e pêra ferroviária), a hidrossemeadura não teve tempo de se desenvolver e as chuvas lavaram as áreas sem vegetação e ocorreu um assoreamento quase total do Igarapé Gelado, sob a ponte da ferrovia. Os principais parâmetros modificados então foram: turbidez, cor, sólidos em suspensão, condutividade elétrica correspondente a elevação de teores dos sais dissolvidos.

2. Micro-bacia do Igarapé da Serra

Este igarapé desce a serra na sua porção Leste, desaguando no Rio Parauapebas. É cortada pela rodovia Carajás-Marabá e nos pontos de contato da bacia com a estrada foram instalados tubulões drenantes. Os pontos de coleta são: PC-02, PC-03, PC-04, e PC-05. Esta micro-bacia não apresentou problemas com a atividade da mina propriamente dita, mas a construção da estrada barrou alguns trechos de igarapés e provocou barramento que estagnou a água, propiciando o desenvolvimento de larvas de insetos transmissores de malária, além de inundar a vegetação próxima e provocar sua decomposição (odor e nitrito)

O Igarapé da Gal foi amostrado apenas duas vezes (PC-39), quando se fez o estudo dos efluentes das fossas sépticas, pois ele recebia algumas descargas. Ele

também desagua no Rio Parauapeba. O comprometimento deste igarapé decorre do lançamento dos efluentes de fossas sépticas e, o mais comprometedor é o lançamento da fossa do hospital.

A fonte que nasce na jazida de ferro N4E, foi canalizada e suas águas se somam às do Igarapé Geladinho. É o PC-08A.

O Igarapé Ilha do Côco passa, antes de desaguar no Rio Parauapeba, dentro do Núcleo Urbano do Parauapeba, onde estão contruídos milhares de barracos que abrigam cerca de 10 mil pessoas, entre garimpeiros, colonos e outras pessoas sem atividade específica. Foram levados pela busca ao ouro e pelos projetos de colonização (GETAT). Esta água foi monitorada pelo ponto PC-20. Os maiores problemas com a qualidade destas águas é a turbidez decorrente da erosão sobre os terrenos desmatados nas proximidades e a contaminação bacteriológica por coliformes fecais pela ausência de saneamento do núcleo urbano.

A lagoa de N-5 foi monitorada pelo ponto PC-06, como também foi monitorada as águas que saíam da ETA pelos pontos PC-06A, saída da ETA, PC-06B, saída do decantador dos efluentes da ETA e PC-06C, saída para abastecimento do Núcleo Urbano. Os problemas detectados se deve ao lançamento dos efluentes da ETA (lama filtrante) que elevaram os teores de sulfatos, carbonatos, cloretos, alumínio, sódio e bactérias concentradas pela lama filtrante. Este problema se localizou nas redondezas da área de lançamento.

O igarapé que foi represado para conter os rejeitos de lavagem do minério de ferro, foi monitorado desde antes de construção da barragem pelo ponto PC-26. Neste ponto se detectou mudanças de pH e de cor após o fechamento da barragem.

A barragem de Estéril Norte foi monitorada pelo PC-09 e posteriormente pelo PC-27 e PC-28. Esta barragem apresentava, nos períodos de seca, um esverdeamento geral das águas, decorrente do desenvolvimento de algas. Com as

chuvas diminuía muito este fenômeno, pela diluição, mas continuavam presentes. Esta matéria orgânica era levada na água para a estação de tratamento e, sem filtragem, podia ser transformada em substâncias organocloradas..

3. Micro-bacia do Igarapé Fofoca, drena a área de pesquisa do cobre-zinco. Nesta área ocorreu intensa atividade garimpeira alterando totalmente o leito do igarapé com trincheiras profundas onde, posteriormente, as águas de chuvas formaram bolsões de água estagnada e local apropriado para o desenvolvimento das larvas dos mosquitos transmissores de malária. As águas deste igarapé desaguam no Igarapé Azul, a jusante da Jazida de Manganês do Azul. Os pontos de coleta são: PC-11, PC-12, PC13 e PC-17A.

4. Micro-bacia do Igarapé Pojuca. Este Igarapé é praticamente paralelo ao Fofoca e drena a mesma área. Sofreu também atividade garimpeira e recebe efluentes do acampamento de pesquisa geológica do Pojuca. Também desagua no Igarapé Azul a jusante do ponto onde desagua o Igarapé Fofoca. Os pontos coletados são: PC-14, PC-15, PC-16, PC-24 e PC-42.

5. Micro-bacia do Igarapé Azul. Nasce na jazida de manganês e tem a grotta de N1 como uma das cabaceiras (PC-25). Na jazida o ponto de coleta é o PC-07 e quando corta a rodovia é coletado no ponto PC-10. Este Igarapé desagua no Rio Itacaiunas. Com o início das atividades de exploração em escala comercial do manganês, em 1985, ocorreu mudanças na turbidez das águas e na cor, além de apresentar elevação no teor de íon manganês como elemento traço perigoso.

6. Micro-bacia do Igarapé Salobo. Drena a área da jazida de cobre -ouro do Salobo 3A, recebe efluentes do acampamento de pesquisa, foi intensamente garimpado e recebe efluentes da planta piloto de concentração do minério. Desagua no Rio Itacaiunas abaixo do Igarapé Azul. Os pontos de coleta são: PC-18 e PC-22. Até o fim das medições realizadas nesta pesquisa, as mudanças detectadas foram

quanto o aumento de íons sulfeto nas águas. Isto porque quando iniciou a lavra piloto não foi possível acompanhar o monitoramento, pois o convênio havia acabado.

Tanto o Rio Parauapeba como o Rio Itacaiunas foram monitorados. O Itacaiunas no ponto PC-17 e o Parauapeba nos pontos PC-01 e PC-34. O Rio Verde, afluente de Parauapebas que drena área desmatada para colonização foi monitorado pelo ponto PC-37.

Um poço perfurado próximo ao acampamento do Pojuca (tipo cacimba) foi analisado uma vez (Poço). A água deste poço tem as mesmas características físico-químicas das águas dos igarapés.

Um igarapé sem influência da mineração ou da pesquisa geológica foi monitorado (igarapé neutro) no ponto PC-23, para servir de referência para água sem modificação antrópica. Este igarapé também desagua no Igarapé Azul, próximo ao Rio Itacaiunas.

Os pontos de coleta estão locados no mapa da área nas figuras

Os resultados das análises de água no que se refere aos cátions e ânions maiores foram avaliados para se ter idéia da porcentagem de erro existente entre o teor de cátions e o teor de ânions medidos. Primeiro se calculou pela regra de Strabler os teores de mg/l para meq/l.

Fórmula: $r = \text{Peso em mg/l do íon medido} / \text{Peso Atômico do íon}$.

Depois se calculou a porcentagem de erro usando a Fórmula de Schoeller: $\% \text{ erro} = \frac{\text{soma dos } r \text{ dos cátions} - \text{soma dos } r \text{ dos ânions}}{\text{soma dos } r \text{ dos cátions} + \text{soma dos } r \text{ dos ânions}}$. As tabelas com os resultados estão no anexo.

Após determinação das médias dos teores dos cátions e ânions maiores, das 445 análises realizadas para cada um deles contruiu-se um histograma que mostra as relações entre os diferentes teores (Figura 4.2.3.), em meq/l de Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, NO₃ e HCO₃. Percebe-se nitidamente a composição predominante de Ca e Mg para os cátions e HCO₃ para os ânions.

No estudo da agressividade da água utilizou-se os resultados médios de pH, CO₂ livre e o valor das precipitações em quatro períodos de medição do ano de 1985. A Figura 4.2.4. mostra a relação entre as chuvas e o comportamento do pH e do teor de CO₂ livre.

O estudo dos Elementos-Traços está na Figura 4.2.5. com a flutuação dos teores em dois períodos consecutivos: dezembro-84 e março-85. Observando a linha que limita os teores máximos estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde, percebe-se que alguns pontos apresentaram valores fora dos padrões.

Um estudo da evolução da Condutividade Elétrica, do Resíduo Sêco e da Turbidez, no Rio Parauapebas foi feito ao longo do período de monitoramento e tem-se idéia da influência das atividades desenvolvidas na área da mina e seus reflexos no principal curso d'água da região (Figura 4.2.6.).

4.3. OS SOLOS

Três tipos principais de áreas foram monitoradas para estudo dos solos: área de mata primária, área de mata secundária e área terrapenada. Os solos de mata primária foram amostrados sobre as diferentes litologias da área de pesquisa (no Salobo, no Pojuca, no Azul, no Gelado, no N.U. Carajás e no Viveiro de Mudanças). O solo de mata secundária foi coletado próximo ao viveiro, numa capoeira que se desenvolveu após a queimada para construção do aeroporto. A mata primeiro foi

FIG.4.2.3. - HISTOGRAMA DOS TEORES, NA ÁGUA, DE Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, NO₃, HCO₃

FIG.4.2.4.- ESTUDO DA AGRESSIVIDADE DA ÁGUA

Figura 4.2.5 Flutuação dos Teores de Elementos Traços

— 1ª coleta dezembro-84
 - - - 2ª coleta março 85
 - - - Limite de Detectabilidade (LMD)

FIG.4.2.6- EVOLUÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO RESÍDUO SÊCO E DA TURBIDEZ NO RIO PARAUPÉBAS

derrubada e depois queimada. Como não foi usada para construção da pista de pouso do aeroporto ficou sem ser terraplenada e ocorreu regeneração natural, com espécies pioneiras típicas da região. As áreas terraplenadas foram duas, o loteamento da CVRD, às margens do Rio Parauapebas, e as caixas de empréstimo, às margens da rodovia, próximo ao viveiro. Nestas áreas o capeamento de solo foi retirado (horizontes O e grande parte do A), justamente os níveis de estruturação do solo. O material coletado não mantinha as características estruturais e sim um padrão homogêneo de mistura de granulometrias sem elaboração biológica (fauna típica) e sem matéria orgânica da floresta (folhas, caules e dejetos animais). Esta diferença é nítida, porque nas coletas parte deste material que se deposita sobre o solo, a serapilheira, era removido e se observava sua composição e sua interação com o solo abaixo.

Os solos foram analisados também quanto a sua granulometria e foi possível verificar alguma diferença entre o solo e a área terraplenada, quanto ao teor de argilas.

Os perfis são os seguintes:

Perfil 01 - Em área terraplenada (loteamento).

Perfil 02 - Em área de mata primária (próximo ao viveiro).

Perfil 03 - Em área de mata secundária (próximo ao viveiro)

Perfil 04 - Em área de mata primária, sobre alteritas capeante da jazida N4E.

Perfil 05 - Subida da serra lado Oeste.

Perfil 06 - Em mata primária subida da serra lado Leste.

Perfil 07 - Em mata primária na região do Saloba.

Perfil 08 - Em mata primária na região do Pojuca.

Perfil 09 - Em mata primária na região do Manganês do Azul.

Os resultados das análises utilizados neste trabalho foram de três medições em três períodos consecutivos : março-84, outubro-84 e março-85, e estão nas Tabelas 4.3.1., 4.3.2. e 4.3.3. As demais análises não seguiram a mesma metodologia e as amostras não foram nos mesmos locais, perdendo a continuidade necessária à pesquisa.

Numa descrição geral dos solos de mata primária pode-se dizer que são ácidos (pH muito fortemente ácido), a capacidade de troca catiônica também é baixa, o íon Al^{+++} é alto, bem como o íon H^{+} . São todos solos cobertos por uma camada de serapilheira que mede em média 10cm. Nela além de ocorrer a decomposição da matéria orgânica com liberação de nutrientes para as plantas, ainda ocorre o desenvolvimento de animais responsáveis pelo retrabalhamento dos agregados de solo, propiciando uma porosidade e uma permeabilidade bem diferente da existente entre os grãos sem matéria orgânica. É a estrutura do solo propriamente dito.

O solo de mata secundária tem o mesmo aspecto do solo de mata primária, mas não tem o desenvolvimento completo, o que requer mais tempo para que as espécies pioneiras estabeleça o arranjo de distribuição espacial das espécies definitivas e crie o microclima necessário para o desenvolvimento da micro fauna elaboradora das estruturas do solo. Os parâmetros medidos apresentam valores iguais aos dos solos de mata primária.

As áreas terraplenadas apresentam pH menos ácido que as demais, menos matéria orgânica, menos Al^{+++} , menos H^{+} e uma tendência geral, no tempo, de atingir os valores medidos nas matas. Com a erosão pelas chuvas, a análise granulométrica apresenta teores baixos de argilas, próximo à superfície.

Com os dados de Ca, Mg, Na e K das tabelas de resultados de análise dos solos na Serra dos Carajás, fez-se uma comparação da mobilidade destes nutrientes

TABELA 4.3.1 - RESULTADOS DE ANÁLISES DE SOLO

MARÇO/84																			
PERFIL	PROF.	pH																	
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H ₂ O	KCl	P205	Are. Gros.	Are. Fina	Silte	Arg.
PERFIL 01	0-10	1,08	0,34	0,11	0,06	0,88	0,12	2,59	61	7	0,45	0,77	5,4	4,7	0,21	24	31	19	26
	10-20	0,73	0,49	0,09	0,06	0,75	0,25	2,37	58	15	0,39	0,67	5,0	4,3	0,14	15	27	28	30
	20-30	0,78	0,64	0,10	0,06	0,85	0,15	2,58	61	9	0,39	0,67	5,0	4,5	0,14	18	28	19	35
	30-40	0,59	0,73	0,11	0,06	0,55	0,12	2,16	69	7	0,32	0,55	5,2	4,7	0,14	13	24	26	37
	40-50	0,64	0,83	0,12	0,07	0,61	0,06	2,33	71	3	0,32	0,55	5,3	5,1	0,14	14	24	24	38
	50-60	0,73	0,84	0,13	0,07	0,61	0,06	2,44	73	3	0,32	0,55	5,5	5,1	0,14	13	23	25	39
PERFIL 02	0-10	0,34	0,25	0,07	0,05	7,33	1,60	9,70	7	69	2,23	3,80	3,8	3,8	0,17	1	1	29	69
	10-20	0,24	0,10	0,05	0,04	5,81	1,18	7,42	6	73	1,91	3,28	4,3	4,0	0,20	1	1	24	74
	20-30	0,24	0,30	0,04	0,04	4,44	0,72	5,78	11	54	1,50	2,58	4,5	4,2	0,20	1	1	23	75
	30-40	0,20	0,09	0,03	0,03	3,79	0,54	4,68	7	61	1,17	2,01	4,5	4,3	0,13	1	1	24	74
	40-50	0,24	0,25	0,03	0,03	3,12	0,54	4,21	13	50	1,14	1,96	4,5	4,3	0,13	1	1	24	74
	50-60	0,15	0,14	0,02	0,02	3,45	0,54	4,32	8	62	0,99	1,70	4,5	4,4	0,13	1	1	23	75
PERFIL 03	0-10	0,29	0,20	0,10	0,06	9,94	2,37	12,96	5	78	2,74	4,71	4,0	3,8	0,31	1	2	33	64
	10-20	0,29	0,25	0,07	0,04	7,40	1,92	9,97	7	75	2,13	3,66	4,1	3,9	0,25	2	2	28	69
	20-30	0,24	0,20	0,04	0,03	5,28	1,32	7,17	7	73	1,43	2,46	4,1	4,0	0,24	1	3	30	66
	30-40	0,20	0,19	0,03	0,03	4,37	0,96	5,78	8	68	1,19	2,05	4,2	4,1	0,21	1	3	30	66
	40-50	0,20	0,19	0,03	0,03	3,90	0,59	4,94	9	57	1,03	1,77	4,5	4,3	0,20	2	3	32	63
	50-60	0,24	0,15	0,02	0,02	2,86	0,47	3,76	11	52	1,01	1,74	4,5	4,4	0,21	1	2	28	69
PERFIL 04	0-10	0,78	0,35	0,34	0,20	4,27	2,22	8,19	20	57	1,53	2,63	4,1	3,7	0,31	14	10	26	50
	10-20	0,34	0,44	0,18	0,13	3,44	2,22	6,75	16	67	1,35	2,32	4,3	3,7	0,25	14	8	24	54
	20-30	0,34	0,33	0,11	0,08	3,04	1,95	5,31	16	68	0,92	1,58	4,5	3,8	0,20	11	8	26	55
	30-40	0,39	0,39	0,07	0,07	2,11	2,22	5,25	18	71	0,73	1,25	4,6	3,9	0,20	10	8	25	56
	40-50	0,39	0,20	0,07	0,06	1,92	2,07	4,71	15	74	0,70	1,20	4,6	3,9	0,21	10	8	26	56
	50-60	0,34	0,30	0,04	0,04	1,43	1,90	4,05	18	73	0,57	0,88	4,8	4,0	0,22	12	8	23	57
PERFIL 05	0-10	1,88	0,82	0,05	0,03	7,24	0,42	9,94	23	15	2,55	4,39	4,6	4,5	0,25	3	3	33	61
	10-20	0,83	0,27	0,06	0,04	8,52	1,13	10,89	11	48	2,53	4,35	4,1	4,1	0,21	1	2	27	70
	20-30	0,24	0,15	0,05	0,04	6,94	1,38	8,80	5	74	2,01	3,46	4,0	4,0	0,25	2	1	23	74
	30-40	0,20	0,04	0,02	0,02	4,55	0,78	5,6	5	74	1,23	2,11	4,2	4,1	0,13	1	2	28	69
	40-50	0,10	0,05	0,03	0,03	4,81	0,52	5,54	4	71	1,17	2,01	4,3	4,3	0,13	1	4	31	64
	50-60	0,10	0,05	0,03	0,03	4,19	0,64	5,04	4	75	1,13	1,94	4,1	4,3	0,14	2	4	30	64
PERFIL 06	0-10	3,30	1,74	0,17	0,10	3,54	0,12	8,97	59	22	1,24	2,13	5,1	4,6	0,41	14	22	34	30
	10-20	3,23	1,32	0,06	0,04	3,21	0,12	7,98	58	3	1,24	2,13	5,1	4,7	0,31	14	19	34	33
	20-30	2,31	1,02	0,05	0,03	2,81	0,19	6,11	51	6	0,82	1,41	4,9	4,4	0,28	11	16	31	42
	30-40	1,74	1,00	0,05	0,04	2,51	0,15	5,49	52	5	0,70	1,20	5,0	4,5	0,43	7	12	30	51
	40-50	1,86	0,78	0,05	0,04	2,21	0,12	5,06	54	4	0,57	0,98	5,1	4,7	0,45	6	10	30	54
	50-60	1,86	0,78	0,04	0,03	1,71	0,12	4,54	60	4	0,52	0,89	5,2	4,9	0,63	8	9	30	52
PERFIL 07	0-10	2,70	1,04	0,14	0,14	2,93	0,07	7,02	57	2	1,59	2,73	5,5	5,1	0,22	11	13	48	28
	10-20	0,78	0,49	0,49	0,26	2,78	0,22	5,02	40	10	0,92	1,58	4,9	4,7	0,17	15	12	37	36
	20-30	0,34	0,27	0,42	0,24	2,81	0,19	4,34	30	12	0,67	1,15	4,9	4,6	0,25	13	12	36	39
	30-40	0,49	0,22	0,21	0,10	2,44	0,22	3,68	28	18	0,49	0,84	4,9	4,7	0,11	13	12	37	38
	40-50	0,64	0,13	0,12	0,07	2,46	0,20	2,68	38	16	0,40	0,69	5,0	4,7	0,34	13	13	38	36
	50-60	0,78	0,17	0,05	0,04	2,21	0,12	3,37	31	10	0,39	0,67	5,2	4,9	0,17	13	14	39	34
PERFIL 08	0-10	2,20	0,98	0,25	0,14	3,44	0,22	7,23	49	6	1,21	2,08	4,9	4,4	0,13	6	6	43	45
	10-20	1,37	0,64	0,06	0,04	2,56	0,44	5,11	41	17	0,52	0,89	4,9	4,3	0,17	3	4	34	59
	20-30	1,37	0,64	0,03	0,03	2,36	0,30	4,73	44	13	0,51	0,88	5,1	4,4	0,11	4	3	34	59
	30-40	0,73	1,33	0,03	0,02	2,01	0,15	4,27	49	7	0,42	0,72	5,1	4,6	0,04	2	3	32	63
	40-50	0,83	1,32	0,02	0,02	1,88	0,12	4,19	52	5	0,32	0,67	5,2	4,7	0,04	2	3	31	64
	50-60	0,98	1,17	0,02	0,02	1,26	0,07	3,52	62	3	0,26	0,45	5,3	4,9	0,11	2	3	32	63

TABELA 4.3.2 - RESULTADOS DE ANÁLISES DE SOLO

OUTUBRO/84

PERFIL 01	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	1.26	0.71	0.09	0.07	2.50	0.25	4.88	44	11	0.63	1.08	5.1	0.34
	10-20	0.55	0.44	0.07	0.05	2.02	0.73	3.86	23	40	0.57	0.98	4.7	0.28
	20-30	0.27	0.22	0.05	0.05	1.88	1.03	3.50	17	64	0.43	0.74	4.4	0.11
	30-40	0.27	0.22	0.06	0.05	1.97	1.10	3.67	16	65	0.42	0.72	4.4	0.17
	40-50	0.22	0.16	0.09	0.06	2.34	1.38	4.25	12	72	0.43	0.74	4.4	0.14
	50-60	0.22	0.16	0.08	0.07	2.42	1.30	4.25	12	71	0.43	0.74	4.7	0.18

PERFIL 02	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	0.59	0.44	0.09	0.06	8.84	1.18	11.16	10	51	2.55	4.39	4.1	0.17
	10-20	0.55	0.38	0.10	0.07	9.54	1.30	11.93	9	54	2.55	4.39	4.0	0.20
	20-30	0.16	0.06	0.05	0.04	6.07	0.88	7.26	4	74	1.74	2.99	4.1	0.14
	30-40	0.16	0.06	0.05	0.05	5.22	0.60	6.14	5	65	1.74	2.53	4.1	0.07
	40-50	0.08	0.03	0.02	0.03	4.63	0.38	5.17	3	70	1.26	2.17	4.0	0.07
	50-60	0.11	0.05	0.03	0.05	4.39	0.30	4.93	5	56	1.24	2.13	4.0	0.07

PERFIL 04	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	0.28	0.27	0.10	0.06	4.05	1.93	6.69	10	73	0.98	1.69	4.2	0.13
	10-20	0.22	0.22	0.05	0.04	3.53	1.48	5.54	10	74	0.89	1.53	4.2	0.15
	20-30	0.27	0.17	0.04	0.02	3.17	1.19	4.86	10	70	0.77	1.32	4.5	0.10
	30-40	0.33	0.22	0.03	0.03	2.94	0.78	4.33	14	56	0.59	1.01	4.8	0.14
	40-50	0.33	0.22	0.03	0.03	2.94	0.78	4.33	14	56	0.58	1.00	4.8	0.14
	50-60	0.33	0.11	0.04	0.03	2.89	0.83	4.23	12	62	0.54	0.93	4.7	0.27

PERFIL 05	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	0.49	0.44	0.07	0.05	8.68	1.50	11.23	9	59	2.85	4.90	4.1	0.31
	10-30	0.22	0.11	0.05	0.05	6.72	1.20	8.35	5	74	1.92	3.30	3.9	0.17
	20-30	0.22	0.11	0.04	0.04	5.87	1.08	7.36	6	72	1.73	2.98	4.0	0.14
	30-40	0.22	0.11	0.03	0.03	5.23	0.85	6.53	6	69	1.33	2.29	4.1	0.14
	40-50	0.16	0.06	0.02	0.02	4.48	0.53	5.27	55	67	1.28	2.20	4.4	0.11
	50-60	0.16	0.06	0.02	0.02	4.04	0.32	4.62	6	55	1.16	2.00	4.4	0.11

PERFIL 07	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	0.44	0.88	0.06	0.05	6.37	0.90	8.70	16	39	1.73	2.98	4.2	0.20
	10-20	0.22	0.55	0.04	0.04	6.12	1.15	8.12	10	58	1.72	2.96	4.0	0.17
	20-30	0.28	0.27	0.04	0.03	5.40	0.90	6.92	9	59	1.39	2.33	4.0	0.15
	30-40	0.17	0.16	0.03	0.03	4.45	0.88	5.72	7	69	1.19	2.05	4.2	0.11
	40-50	0.22	0.11	0.03	0.03	3.68	0.68	4.75	8	64	0.88	1.51	4.1	0.08
	50-60	0.11	0.11	0.02	0.02	3.76	0.60	4.62	6	60	0.75	1.29	4.2	0.14

PERFIL 08	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	3.78	1.98	0.28	0.16	8.28	0.05	9.53	65	1	1.77	3.04	5.4	0.21
	10-20	3.29	1.26	0.31	0.17	3.59	0.13	8.75	57	3	1.67	2.87	5.1	0.18
	20-30	2.58	0.99	0.15	0.09	2.78	0.13	6.72	57	3	1.02	1.75	5.0	0.14
	30-40	2.69	0.98	0.12	0.09	2.94	0.13	6.92	56	3	0.94	1.62	5.2	0.14
	40-50	2.08	1.70	0.11	0.07	2.18	0.08	5.22	64	2	0.91	1.57	5.2	0.14
	50-60	2.03	1.26	0.11	0.07	1.86	0.08	5.41	64	2	0.67	1.15	5.3	0.14

PERFIL 09	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	P205
	0-10	0.44	0.33	0.09	0.06	8.73	0.32	9.97	9	26	2.14	3.68	4.5	0.21
	10-20	0.11	0.11	0.04	0.03	6.47	0.15	6.91	4	34	0.87	1.50	4.2	0.17
	20-30	0.11	0.05	0.03	0.02	5.88	0.10	6.19	3	32	0.45	0.77	4.2	0.14
	30-40	0.06	0.05	0.02	0.02	4.44	0.08	4.67	3	35	0.28	0.48	4.4	0.11
	40-50	0.06	0.05	0.02	0.02	3.83	0.05	4.03	4	25	0.17	0.29	4.6	0.11
	50-60	0.06	0.05	0.01	0.01	3.34	0.05	3.52	4	28	0.23	0.40	4.6	0.06

TABELA 4.3.3 - RESULTADOS DE ANÁLISES DE SOLO

MARÇO/85															
PERFIL 01	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	1.81	0.66	0.24	0.14	3.35	0.20	6.66	47	6	1.17	2.01	4.7	4.4	2.75
	10-20	1.32	0.60	0.10	0.07	2.88	0.35	5.32	39	14	0.91	1.57	4.5	4.2	2.14
	20-30	0.55	0.38	0.04	0.03	2.34	1.05	4.39	23	51	0.88	1.51	4.2	4.0	0.92
	30-40	0.66	0.49	0.05	0.04	2.49	1.23	4.96	25	50	0.73	1.26	4.3	4.0	0.92
	40-50	0.88	0.74	0.06	0.04	2.62	1.10	5.44	32	39	0.65	1.12	4.5	4.1	0.65
	50-60	0.77	0.77	0.05	0.04	2.85	0.70	5.18	31	30	0.54	0.93	4.6	4.3	0.96
PERFIL 02	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	0.22	0.16	0.09	0.07	10.01	1.30	11.85	5	71	3.47	5.97	4.3	4.1	1.99
	10-20	0.11	0.05	0.04	0.03	7.33	0.75	8.31	3	77	3.18	5.47	4.5	4.3	0.61
	20-30	0.06	0.05	0.02	0.02	5.42	0.40	5.97	3	73	1.76	3.03	4.6	4.5	0.31
	30-40	0.06	0.05	0.01	0.01	4.87	0.30	5.30	2	70	1.37	2.36	4.7	4.7	0.31
	40-50	0.06	0.05	0.01	0.01	4.32	0.20	4.65	3	61	1.09	1.87	4.6	4.8	0.31
	50-60	0.06	0.05	0.01	0.01	4.32	0.20	4.65	3	61	0.92	1.58	4.5	4.9	0.48
PERFIL 04	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	3.73	1.31	0.08	0.07	5.78	0.10	11.07	47	2	3.18	5.47	5.2	4.9	2.88
	10-20	0.27	0.22	0.04	0.03	6.77	0.50	7.83	7	47	2.43	4.18	4.6	4.4	0.44
	20-30	0.11	0.11	0.04	0.03	5.95	0.35	6.59	4	55	2.01	3.46	4.5	4.5	0.31
	30-40	0.16	0.11	0.02	0.02	5.08	0.25	5.64	5	45	1.72	2.96	4.6	4.6	0.31
	40-50	0.22	0.11	0.02	0.02	4.54	0.15	5.06	7	29	1.62	2.79	4.7	4.7	0.44
	50-60	0.33	0.11	0.02	0.01	3.94	0.10	4.51	10	18	1.28	2.20	4.9	4.9	0.79
PERFIL 05	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	0.33	0.16	0.08	0.06	9.71	0.95	11.29	6	60	2.84	4.88	4.4	4.2	1.35
	10-20	0.16	0.11	0.04	0.03	6.73	0.70	7.77	4	67	1.92	3.30	4.6	4.2	0.87
	20-30	0.11	0.05	0.04	0.03	5.56	0.58	6.37	4	72	1.65	2.84	4.6	4.3	0.74
	30-40	0.11	0.05	0.04	0.03	5.45	0.53	6.2	4	70	1.56	2.68	4.6	4.4	0.92
	40-50	0.06	0.05	0.02	0.01	5.16	0.50	5.80	2	78	1.33	2.39	4.8	4.4	2.75
	50-60	0.11	0.05	0.01	0.01	4.95	0.38	5.51	3	68	1.28	2.20	4.9	4.5	0.92
PERFIL 07	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	0.44	0.11	0.05	0.05	6.68	0.75	8.08	8	54	1.49	2.56	4.4	4.2	1.22
	10-20	0.22	0.11	0.03	0.03	4.79	0.70	5.88	7	64	0.95	1.63	4.6	4.3	0.65
	20-30	0.22	0.11	0.02	0.02	4.07	0.45	4.89	8	55	0.68	1.17	4.8	4.4	0.79
	30-40	0.27	0.06	0.02	0.02	4.07	0.45	4.83	8	55	0.62	1.07	4.8	4.4	1.05
	40-50	0.22	0.11	0.01	0.01	3.92	0.28	4.55	8	44	0.57	0.98	4.8	4.6	1.22
	50-60	0.27	0.11	0.01	0.01	3.65	0.23	4.28	9	37	0.47	0.77	4.9	4.7	1.57
PERFIL 08	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	6.14	1.48	0.35	0.16	4.15	0.05	12.33	66	1	1.84	3.16	5.8	5.1	1.09
	10-20	5.32	1.48	0.38	0.17	3.69	0.03	11.07	66	1	1.60	2.75	6.0	5.2	0.87
	20-30	3.56	1.40	0.40	0.18	3.13	0.10	8.77	63	2	1.17	2.01	6.0	5.2	0.61
	30-40	3.45	1.59	0.39	0.17	2.99	0.08	8.67	65	1	0.92	1.58	6.1	5.3	0.61
	40-50	2.74	1.48	0.28	0.12	2.83	0.08	7.53	61	2	0.78	1.20	6.2	5.5	0.31
	50-60	2.58	1.92	0.21	0.09	2.21	0.05	7.06	68	1	0.90	1.55	6.2	5.7	0.48
PERFIL 09	PROF.	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	CTC	V	Al+S	C	M.O	H2O	KCl	P
	0-10	1.21	0.65	0.15	0.07	5.51	0.15	7.74	27	7	1.31	2.25	5.8	4.9	1.53
	10-20	0.16	0.06	0.03	0.02	2.12	0.08	2.47	11	23	0.18	0.31	5.7	5.7	1.22
	20-30	0.11	0.05	0.02	0.01	1.73	0.05	1.97	10	21	0.11	0.19	5.1	5.8	1.09
	30-40	0.11	0.05	0.02	0.01	1.73	0.05	1.97	10	21	0.03	0.05	5.6	5.8	0.96
	40-50	0.11	0.05	0.02	0.01	1.75	0.03	1.97	10	14	0.07	0.12	5.1	5.7	0.96
	50-60	0.11		0.02	0.01	2.07	0.03	2.24	6	18	0.14	0.24	5.1	5.8	1.09

em profundidade, como mostram os gráficos das Figuras 4.3.1. e 4.3.2. Os solos de mata primária e mata secundária não apresentam muita diferença, no entanto o solo de área terraplenada apresenta diferença nítida entre os teores de CA e Mg em relação a Na e K. Fez-se, então um estudo mais detalhado com todos os parâmetros analisados dos solos de área terraplenada e de matas, construindo-se gráficos onde se apresenta a mobilidade com a profundidade e o que aconteceu ao longo de três medições, duas em estação chuvosa e uma na estiagem (Figuras 4.3.3. e 4.3.4). Percebe-se que alguns parâmetros, como pH, Al^{+++} , H^{+} , C, e M.O. mudam com o tempo, na área terraplenada, tendendo aos valores das áreas de matas. Mostram também a influência das chuvas na mobilidade do Ca e Mg, próximo à superfície e nenhuma alteração nos teores de Na e K.

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

5.1. Algumas considerações

As interações entre os componentes abióticos e a Biota, na região de estudo, bastante semelhante ao que acontece em toda a Amazônia, apresenta-se como um sistema fechado ou auto mantido. Obviamente o "equilíbrio dinâmico" estabelecido ao longo do tempo, permite evolução biológica com manutenção do clima e das características das águas e dos solos. Para se entender melhor este "equilíbrio dinâmico", pode-se observar o esquema seguinte (Figura 5.1.1.). As interações acontecem em função da atuação de fluxos de matéria e energia, de um compartimento para outro. Estes fluxos envolvem reações físico-químicas que se processam ora dentro dos organismos da Biota (metabolismo), ora no substrato abiótico, perfazendo o ciclo dos elementos na natureza. Assim este equilíbrio pode ser caracterizado como a combinação entre o metabolismo (processos

MOBILIDADE DE NUTRIENTES

PARTE 4: ÁREA TERRAPLENADA

MOBILIDADE DE NUTRIENTES

PARTE 4: mata primária

FIGURA 4.3.1.

MOBILIDADE DE NUTRIENTES

MARDEE MATA SECUNDARIA

FIGURA 4.3.2.

FIG. 4.3.4. - PERFIL Nº 2 - MATA PRIMÁRIA

Mobilidade dos nutrientes no solo

FIG.4.3.3. - PERFIL Nº 1 - ÁREA TERRAPLENADA

Mobilidade dos nutrientes no solo

FIGURA 5.1.1 ESQUEMA DO EQUILÍBRIO DINÂMICO

(ÁGUA + SOLO - VEGETAÇÃO)

em clima tropical úmido.

biogeoquímicos internos) e o ciclo completo dos elementos químicos (processos biogeoquímicos externos).

Fica claro que os teores de elementos disponíveis, bem como a sua forma de se alternar, ora nos organismos, ora no substrato requer constância, dentro de limites máximos e mínimos.

Os processos biogeoquímicos externos condicionaram e são condicionados pelas características do ambiente e reproduzem situações que se repetem ciclicamente para manter o equilíbrio. Assim alterações no fluxo ou nos teores já adaptados a este ecossistema, a partir do momento que ultrapassam os limites que a Biota pode suportar, acontecem mudanças, perturbações e finalmente impactos ambientais que comprometem o equilíbrio e atingem os processos biogeoquímicos internos, comprometendo formas de vida que podem se extinguir.

5.2. Discussões

A interação entre o clima e os materiais dispostos no ambiente, advindos das atividades da mineração, libera substâncias que alteram os teores em equilíbrio, ou adicionam substâncias estranhas a ele. Os organismos que se mantinham neste equilíbrio iniciam uma nova adaptação limitada. A partir do momento que se torna impossível assimilar teores mais elevados ou metabolizar substâncias estranhas, os organismos não têm condições de se manterem vivos, ou migram ou morrem.

O controle das liberações destas substâncias deve obedecer a um controle rígido, para que não ocorram concentrações localizadas e consequentes elevações rápidas nos teores das substâncias que existem no ambiente em teores bem mais baixos. Para tanto é importante que se organize uma sistemática de trabalho com

pontos de monitoramento e com frequência de medições relativas ao volume de produção e de disposição dos efluentes.

5.3.CONCLUSÕES

As primeiras conclusões dizem respeito à metodologia utilizada que se mostrou eficiente para caracterizar as águas e os solos. As águas são predominantemente bicarbonatadas calco-magnesianas e sua pureza muito alta, decorrente do baixo conteúdo de sais dissolvidos. No entanto é uma água de características ácidas, acidez esta decorrente da grande disponibilidade de CO₂, trazido do ar que envolve a vegetação, pelas chuvas.

As chuvas da região são naturalmente ácidas e este fato foi medido através de sua influência sobre os corpos hídricos e sobre o grau de lixiviação dos solos, pobres em nutrientes.

A pobreza dos solos não prejudica em nada a manutenção da Floresta Tropical Úmida, pois é um sistema automantido onde ocorre a ciclagem biogeoquímica interna e externa dos nutrientes disponíveis. As características que permitem o suporte desta vegetação dis respeito às estruturas desenvolvidas graças à matéria orgânica em altos teores disponíveis sobre os solos (serapilheira) e ao trabalho de estruturação dos organismos mantidos no microclima que se estabelece nas reações de decomposição desta matéria orgânica da serapilheira, propiciando porosidade e permeabilidade observada, não medida, por falta de aplicação de metodologia apropriada.

Os teores anômalos que apareceram, de elementos traços que existem associados aos materiais do "estéril da mina" e do rejeito, dispostos no ambiente, deixam claro que os processos de superfície atuantes requerem ser mais conhecidos

e portanto incluído nos estudos de impacto ambiental, pois a lixiviação de materiais aparentemente inertes põem a disposição do ambiente substâncias tóxicas, de comportamento cumulativo nos processos biológicos (não são metabolizadas).

Outra conclusão importante diz respeito a caracterização do ciclo hidrológico, onde se percebe nitidamente que os igarapés são as nascentes dos rios e suas águas percolam o manto de intemperismo que cobre as rochas antes de atingi-los. Se não ocorre enriquecimento em sais é porque não existem em disponibilidade em subsuperfície normalmente, mas quando existem, contribuem apresentando águas de diferentes salinidades em pontos próximos.

A respeito do potencial poluidor da mineração, das jazidas da Serra dos Carajás, a mineração do cobre do Salobo 3A requer o maior controle dos efluentes, tanto do estéril, que se divide em duas partes: o capeamento da mina e o subproduto (minério de baixo teor) que se separa do minério mais rico. Estes materiais contêm sulfetos, facilmente oxidáveis à superfície, e os metais traços, de alta toxidez. Um estudo pormenorizado se faz necessário no sentido de indicar numericamente a poluição que deverá ser controlada.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1975 - Standard methods for the examination of water and wastewater - New York.
- BATALHA, B.L. & PARLATOES, A.C. - 1977 - Controle da qualidade da água para consumo humano, bases conceituais e operacionais - S.P.
- BEISIEGEL, V. de R, BERNARDELLI, A.L, DRUMMOND, N.F., RUFF, A.W., TREMAINE, J.W. - 1973 Geologia e recursos minerais da Serra dos Carajás. Rev. BRas. GEociên. . 3(4): 215-42, dez.
- BONSANG, B. - 1980 - Sulfate enrichment in marine aerosols owing to biogenic gaseous sulfur compounds. J. Geophys. Res. 85, pp 1258-2265.
- CAMARGO, M.N. & BENNEMA, J. - 1966 Delineamento esquemático dos solos do Brasil. Rio de Janeiro, Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, p 47-54 (Boletim Técnico 1).
- CORDANI, U.G. - 1980 - Interpretação de dados geocronológicos. Soc. Bras. Geol. Bol. n 6 In: Congresso Brasileiro de Geologia. Camboriu. Anais p1-22.
- DREVER, J.I. - The geochemistry of natural waters - Second Edition Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- EQUIPE DOCEGEO - Distrito Amazônia - 1988 - revisão Litoestratigráfica da Província Mineral de Carajás. XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, Belém.
- FURCH, K. & KLINAGE, H. - 1978 - Towards a regional characterization of the biogeochemistry of alkali-and alkali-earth metals in northern South America. Acta Cient. Venez. 29: 434-444.
- GOLLEY, F.B., McCOINNIS, J.T., CLEMENTS, R.G., CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. - Ciclagem de minerais em ecossistema de floresta tropical úmida - EDUSP - S.Paulo.
- JUNK, F. - 1983 - As águas da região amazônica In Amazônia desenvolvimento, integração, ecologia. São Paulo. Ed Brasiliense.
- MACHADO, N., LINDENMAYER, D.H., LINDENMAYER, Z.G. - Geocronologia U-Pb da Província Mineral de Carajás. Resultados Preliminares. Rio de Janeiro. Royal Ontario Museum/DOCEGEO. Resumo.

- MANUAL DA ANÁLISE DE SOLOS DA EMBRAPA, 1978 - Ministério da Agricultura.
- MASON, B. - 1982 - Principles of geochemistry - Fourth Edition - USA
- PENMAN, H.L. - 1948 Natural evaporation from open water, bare soil. ang. grass. Proc R. Soc. Ser. A., London, 193: 120-145.
- SALATI, E. - 1983 - O clima atual depende da floresta In: Amazônia desenvolvimento, integração, ecologia. São Paulo. Ed. Brasiliense.
- SANTOS, B.A. dos - 1981 - Amazônia, potencial mineral e perspectivas de desenvolvimento. S. Paulo, T.A. Queiroz, Ed. da USP 256p. (Biblioteca de Ciências Naturais).
- SANTOS, B.A. dos - 1987. Carajás patrimônio nacional. in FERNANDES, F.R.C. COORD. A questão mineral na Amazônia seis ensaios críticos. Brasília, CNPq (CNPq recursos minerais, estudos e documentos) 5: p. 95-131.
- SHUBART, H.O.R. - 1983 - Ecologia e Utilização da Floresta, in Amazônia: desenvolvimento, integração ecologia.
- SILVA, G.G.da, LIMA, M.J.C. de, ANDRADE, A.R.F.de, ISSLER, R.S., GIUMARÃES - 1974 - Geologia in: DNPM - Projeto RADAM Folha SB-22 Tocantins: Geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro (levantamento de recursos naturais).
- STALLARD, R.F. & EDMOND, J.M. - 1981 - Geochemistry of the Amazon: 1. Precipitation chemistry and the marine contribution to the dissolved lead at the time of peak discharge. J. Geophys. Res. 86 pp 9844-9858.
- TOLBERT, G.E., MELCHER, G.C., GOMES, C.B. - 1971 - The recently discovered Serra dos Carajás iron deposits, Northern Brazil. Econ. Geol. 66:985-94.
- TOLBERT, G.E., SANTOS, B.A. do, ALMEIDA, E.B., RITLER, J.E. - 1968 - Recente descoberta de ocorrência de minério de ferro no Estado do Pará. Brasil Rev. Min. e Met. 48 (288), 253-6, dez.

- TOLEDO-GROKE, M.C. - 1985 - Tese de doutoramento: Intemperismo das rochas mineralizadas em cobre do Salobo 3A, Serra dos Carajás: mecanismos de alterações de minerais primários e localização do cobre nos produtos secundários.
- VALARELLI, J.V., BENARDELLI, A.L., BEISIEGEL, V.R. - 1987. Petrologie du gisement lateritique manganesifere d'azul (Bresil). Mineral Deposite 22. 124-134.
- VIEIRA, L.S. - 1988 - Manual da Ciência do Solo - Editora Agronômica CERES Ltda. - São Paulo.
- VILLA NOVA, N.A., SALATI, E., MATSUI, E. -1974 - Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. Acta Amazônica 6 (2):215-228.
- WEISSBERG DO AMARAL, I & PINHEIRO, M.F. - 1986 - Controle da Qualidade Bacteriológica da Água em Igarapés Receptores de Efluentes de Fossas Sépticas na Serra dos Carajás (Pará-Brasil) Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Nova Série) - Geologia nº30, março, Belém - Pará.
- WEISSBERG DO AMARAL, I. - 1986 - Preservação dos recursos hídricos e dos solos na área do Projeto Carajás (Pará, Brasil) Um estudo ambiental. Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi (Nova Série) Geologia n 29 , 31 março, 86.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e ao então Diretor José Seixas Lourenço, pela oportunidade e pelo apoio. Ao atual Diretor Guilherme Maurício de La Penha.

À DOCEGEO - CVRD e em especial ao colega Breno Augusto dos Santos.

Ao Instituto de Geociências e aos Professores Aldo da Cunha Rebolças, Maria Cristina Toledo-Groke e José Vicente Valarelli.

À SESP, ao NCGG (UFPa), ao IDESP - por ceder os laboratórios.

Ao meu orientador Professor Franco Levi

Aos meus filhos Michel e Sarah por terem me acompanhado, sem restrições, para que fosse possível concluir este trabalho.

TURBIDEZ DAS ÁGUAS APÓS DECAPEAMENTO

ASSOREAMENTO DO LEITO DOS RIOS

DECAPEAMENTO POR TERRAPLENAGEM

VEGETAÇÃO SOBRE JAZIDA DE MANGANÊS

8. ANEXO: RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS.

TABELA - 01 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/83

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T. mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D. mg/l
PC - 01	4.37	3.51	8.10	1.34	0.93	10.70	9.52	—	0.83	27.45	
PC - 02	1.81	1.56	2.70	3.04	1.05	9.63	4.76	1.00	0.30	21.96	
PC - 03	1.38	1.17	2.88	1.91	0.34	4.55	5.71	0.80	0.20	18.30	
PC - 04	2.53	3.51	3.42	6.40	0.58	12.57	9.29	0.50	0.40	42.70	
PC - 05	1.20	0.70	2.34	1.93	0.64	24.08	5.95	0.50	0.48	13.421	
PC - 06	3.68	1.56	2.16	1.22	0.12	1.07	7.14	4.00	0.33	9.15	
PC - 07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
PC - 08	0.74	0.74	2.16	1.34	1.20	1.87	3.57	1.50	1.03	6.10	
PC - 09	1.38	1.17	2.88	1.91	2.04	4.55	4.52	1.50	0.17	17.08	
PC - 10	1.15	0.39	1.26	0.96	2.60	4.82	4.76	2.00	0.27	6.71	
PC - 11	2.99	1.56	3.60	3.00	1.34	18.73	3.57	0.80	0.23	23.05	
PC - 12	0.92	1.17	1.80	2.18	0.85	6.96	3.33	2.00	0.37	11.59	
PC - 13	2.07	1.95	3.96	3.78	0.58	18.73	4.76	—	0.33	35.38	
PC - 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
PC - 15	2.07	1.56	6.60	3.89	1.05	23.01	3.57	0.80	1.43	45.14	
PC - 16	1.38	0.78	2.34	2.38	0.32	10.70	2.62	1.00	0.23	13.42	
PC - 17	3.22	1.95	5.04	1.00	1.17	12.84	4.52	—	0.33	24.40	
PC - 18	2.53	1.56	4.68	1.90	1.52	14.98	5.00	3.00	0.33	26.84	

TABELA - 01 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/83

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T. mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D. mg/l
PC - 20	4.60	3.12	6.30	3.62	1.92	20.33	6.90	1.80	0.10	45.75	
PC - 22	2.99	1.17	4.14	1.74	2.39	14.98	4.21	—	0.30	21.52	
PC - 23	3.91	1.17	3.78	1.75	2.16	19.80	3.57	—	0.30	33.55	
PC - 24	0.92	0.39	2.16	1.26	0.12	7.49	3.57	0.80	0.33	8.54	
PC - 25	0.69	—	1.08	0.97	0.09	2.14	2.62	0.50	0.23	5.49	
PC - 26	0.76	0.41	1.80	1.73	1.14	6.15	2.38	1.00	0.40	11.59	
Mínimo	0.69	0.39	1.08	0.96	0.09	1.07	2.38	0.50	0.10	5.49	
Máximo	4.60	3.51	8.10	6.40	2.60	24.08	9.52	4.0	1.43	45.75	
Média	2.15	1.48	3.4	2.23	1.1	11.4	4.7	1.4	0.4	21.5	
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0.1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 01 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/83

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01			6.3		80.00	60,0	87.0	22.5	25.53		
PC - 02			6.3		50.00	37,5	58.0	18.0	19.49		
PC - 03			6.9		50.00	37,5	46.0	15.0	18.56		
PC - 04			6.8		100.00	75,0	79.0	35.0	34.81		
PC - 05			6.3		36.00	27,0	47.0	11.0	18.92		
PC - 06			6.1		40.00	30,0	42.0	7.5	10.67		
PC - 07			—		—	—	—	—	—		
PC - 08			5.8		23.00	17,25	39.0	5.0	10.67		
PC - 09			6.9		40.00	30,00	45.0	14.0	14.85		
PC - 10			6.6		20.00	15,00	35.0	5.5	6.96		
PC - 11			6.6		60.00	45,00	87.0	22.5	21.35		
PC - 12			6.2		30.00	22,5	41.0	9.5	13.46		
PC - 13			6.9		70.00	52,5	79.0	29.00	25.53		
PC - 14			—		—	—	—	—	—		
PC - 15			7.0		90.00	67,5	93.0	37.0	32.50		
PC - 16			6.9		35.00	26,25	53.0	11.0	15.78		
PC - 17			6.6		60.00	45,00	89.0	20.0	16.71		
PC - 18			6.7		60.00	45,00	80.0	22.0	19.50		

TABELA - 01 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/83

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 20			6.9		95.0	71,25	116.0	37.5	30.63		
PC - 22			6.7		60.00	45,00	34.0	22.0	17.64		
PC - 23			7.0		65.00	48,75	94.0	26.0	16.71		
PC - 24			6.8		25.00	18,75	36.0	7.0	10.67		
PC - 25			6.0		50.00	37,5	15.0	4.5	6.50		
PC - 26			6.3		34.00	25,5	42.0	9.5	16.60		
Mínimo.			5.8		20.00	15,00	15.0	4.5	6.5		
Máximo			7.0		100.00	75,00	116.00	37.5	34.5		
Média			6.6		53.3	39,75	60.7	17.7	18.1		
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5.5-8,5		(1) 750	(1) 500	(1) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

(1) Organização Mundial de Saúde

(2) A.B.N.T

(3) Normas de Potabilidade - Inst. de Geociências - USP

TABELA - 02 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/83

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01			6.6	30	69	46		18.66	28.14	9.53	19.54
PC - 02			6.5	25	45	30		10.26	14.07	6.60	12.10
PC - 03			6.7	24	45	30		13.06	14.07	5.30	12.31
PC - 04			6.9		130	86.8		36.39	48.24	9.31	28.84
PC - 05			6.5	23.5	36.5	24.3		6.53	9.04	4.20	7.70
PC - 06			6.1	26	49.5	33		14.93	7.53	24.11	32.12
PC - 08			6.4	25	14	9.3		2.79	5.02	2.30	3.80
PC - 09			6.1	29.9	31	20.5		7.46	11.10	12.00	16.00
PC - 10			6.3		25.5	17.0		6.53	10.55	6.70	12.20
PC - 12			6.9	25	74.0	49.3		26.59	24.12	6.80	21.10
PC - 13			6.7	25	75.0	50		26.13	31.15	10.60	24.62
PC - 14			6.9		77	51.3		27.10	29.14	7.00	21.52
PC - 15			6.5	24	100	66.6		28.26	43.21	24.60	45.13
PC - 17			6.2	28	52	34.6		21.93	18.10	28.13	40.00
PC - 20			6.5	28	130	86.6		39.19	36.00	25.20	46.24
PC - 22			6.4	23	35	23.3		8.40	13.10	6.80	11.30
PC - 26			6.1		28	18.6		7.46	11.10	12.00	16.00
PC - 27			6.3	24	29.5	19.6		7.00	12.10	7.13	11.00

TABELA - 02 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/83

PORTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 28			6.3	28	31.0	20.6		7.46	12.10	7.00	11.60
Mínima			6.1	23.0	14.0	9.3		2.8	5.02	2.3	3.8
Máxima			6.9	30.0	130.0	86.6		39.19	48.24	28.13	46.24
Média			6.6	25.8	56.7	37.7		71.1	19.8	11.3	20.6
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200	5-10	

TABELA - 02 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/93

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T. mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D. mg/l
Limite	200		(3)	(3)	(3)		(1)	(1)	(1)		
maximo			150-200	125	0,1		250	250	10		
minimo			2,10	10,27			9,62	2,00	5,0	47,22	
media			0,60	0,85			1,60	2,75	1,10	3,41	
			3,13	3,17			2,13	3,0	6,10	9,10	

TABELA - 02 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/83

PONTOS_	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T. mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D. mg/l
Limite	200		(3)	(3)	(3)		(1)	(1)	(1)		
maximo			150-200	125	0,1		250	250	10		
minimo			2,10	10,27			9,62	2,00	5,0	47,22	
media			0,60	985			1,60	2,75	1,10	3,41	
			3,13	3,17			2,13	3,0	6,10	9,10	

TABELA 3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/83

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	4.64	4.08	5.73	3.32	0.69	14.12	18	6.04	-	36.6	14.54
PC - 02	2.58	1.64	2.29	2.04	0.58	11.29	11.5	5.33	-	17.08	9.60
PC - 03	2.42	1.4	2.16	2.0	0.55	10.5	9.5	6.75	-	19.5	9.16
PC - 05	2.43	0.6	1.21	1.3	0.33	11.65	8.0	8.53	-	12.2	-
PC - 06	4.0	1.28	1.65	0.66	0.84	10.38	6.5	10.31	-	12.2	7.00
PC - 6A	7.1	1.36	8.20	1.16	5.97	5.51	4.0	28.43	-	9.76	-
PC - 6B	11.4	1.54	8.62	1.10	0.18	4.0	9.5	40.8	-	43.92	-
PC - 07	1.64	0.78	3.58	2.3	0.33	8.05	11.5	3.91	-	24.4	-
PC - 08	1.42	0.51	0.71	0.58	0.18	5.01	-	3.55	-	7.32	-
PC - 8B	1.18	0.34	0.63	0.36	0.13	5.08	9.0	5.33	-	12.2	-
PC - 09	1.52	1.64	0.57	1.11	0.29	4.09	9.0	4.97	-	6.1	-
PC - 10	1.15	0.40	1.46	1.26	0.69	7.76	2.5	7.82	-	26.84	-
PC - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC - 12	1.50	1.28	1.22	1.29	0.93	9.04	3.0	7.11	-	13.42	-
PC - 13	3.03	2.68	1.14	3.72	0.60	28.52	2.5	6.75	-	40.26	-
PC - 14	3.40	2.64	5.26	3.68	0.35	15.18	3.5	8.88	-	48.8	-
PC - 15	4.08	2.32	7.11	5.56	0.31	35.29	3.5	3.91	-	63.40	-

TABELA 3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/83

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 16	1.40	0.85	1.51	1.55	0.49	6.92	3.0	5.33		4.88	
PC - 17	7.16	6.32	2.23	2.14	0.29	10.73	6.0	6.04		24.4	
PC - 17A	0.58	0.51	2.04	1.68	0.89	10.02	3.5	6.75		17.08	
PC - 18	2.66	2.96	4.27	2.10	1.35	14.12	5.0	9.24		24.4	
PC - 19	1.22	0.64	1.35	1.47	0.51	5.51	6.0	5.33		14.64	
PC - 20	8.6	5.16	1.85	3.80	1.15	14.82	11.0	5.33		70.76	
PC - 22	1.81	1.32	0.49	1.02	1.98	6.21	9.0	7.11		9.76	
PC - 23	0.98	1.28	1.92	0.82	0.44	4.23	14.0	7.11		9.76	
PC - 25	0.46	0.18	0.26	0.20	0.44	2.12	8.0	3.55		6.1	
PC - 27	1.37	0.62	0.94	1.26	0.44	8.05	4.0	3.91		19.52	
PC - 28	0.93	1.33	2.26	1.11	0.22	7.27	7.5	3.55		8.54	
PC - 30	1.02	2.32	0.59	2.08	0.13	5.65	5.5	7.11		15.86	
PC - 31	0.98	1.03	1.10	0.98	0.24	6.07	4.0	3.91		8.54	
PC - 32	2.60	2.88	3.70	1.51	1.98	6.21	9.0	17.41		9.76	
PC - 33	1.09	1.50	0.16	1.38	0.75	9.95	7.5	7.11		14.64	
PC - 34	2.14	2.48	4.21	2.7	0.47	5.51	6.0	4.62		29.28	
PC - 35	1.73	2.26	1.92	1.61	1.51	11.08	7.0	10.31		24.4	

TABELA 3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUAPERÍODO - OUTUBRO/83

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 36	3.34	2.27	4.21	2.9	0.64	9.17	10.5	5.69		34.16	
PC - 37	7.00	4.52	1.15	4.7	1.58	19.06	12.0	9.95		50.02	
PC - 38	1.68	1.80	2.23	2.06	0.58	7.06	17.0	5.53		23.18	
PC - 39	1.90	1.60	0.73	0.86	0.09	9.88	9.0	3.91		2.44	
PC - 42	1.01	1.31	1.74	1.74	0.62	12.35	10.0	10.66		19.52	
PC - 44	0.95	0.53	0.78	1.25	0.27	7.48	7.0	11.37		10.98	
Mínimo	0.46	0.18	0.16	0.20	0.09	2.12	2.5	3.55		4.88	
Máximo	11.4	6.32	8.62	5.56	5.97	35.29	18	40.8		70.76	
Média	2.73	1.79	2.38	1.85	0.76	9.87	7.56	8.18		21.7	
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA -03 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/83

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01			7.0	30	80	52.66	66	30.0	27.99	6.10	38.31
PC - 02			7.0	25	48.0	28.0	37	14.0	14.14	2.84	17.87
PC - 03			7.0	24	50.0	27.60	23	16.0	13.65	3.25	20.43
PC - 05			6.7	23.5	40.0	22.32	42	10.0	8.37	4.05	14.79
PC - 06			6.7	26	55.0	34.66	87	10.0	6.85	4.05	14.79
PC - 6A			7.2	—	—	93.32	591	36.0	—	4.60	43.25
PC - 6B			7.2	25.5	—	93.33	86	36.0	26.10	4.60	43.25
PC - 07			7.0	23	55	31.66	23	—	18.40	4.06	23.53
PC - 08			6.6	25	11.8	8.0	4.0	6.0	4.17	3.06	9.50
PC - 8B			6.5	25	8.0	5.53	19	10.0	3.06	6.42	17.16
PC - 09			6.7	28.8	34	22.33	6	5.0	6.30	2.02	7.39
PC - 10			6.6	25	30	18.0	21	22.0	8.83	11.23	34.85
PC - 12			7.1	25	30	18.66	37	11.0	8.36	1.77	13.58
PC - 13			7.3	25	80	50.66	93	33.0	29.40	0.30	35.72
PC - 14			7.0	23.5	82	—	95	40.0	—	8.13	51.07
PC - 15			7.2	24	50	53.33	102	52.0	46.65	6.70	62.48
PC - 16			6.9	24.5	35	21	68	4.0	10.17	1.02	5.31
PC - 17			6.9	25	55	34.33	100	20.0	14.37	5.12	26.59

TABELA - 03 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/83

POÇOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 17A			7.1	26	—	22.66	56	14.0	12.01	2.26	17.29
PC - 18			6.9	25	60	37.33	120	20.0	19.32	5.12	26.59
PC - 19			6.6	25	26	17.33	45	12.0	9.44	6.13	19.01
PC - 20			7.2	28	142	96.66	145	58.0	20.25	7.44	69.71
PC - 22			7.0	23.5	40	23.33	61.0	12.0	11.02	2.44	11.03
PC - 23			6.5	24.5	25	15.33	34.0	8.0	8.17	5.14	13.73
PC - 25			6.1	23	5.5	3.66	12.0	5.5	1.48	8.88	14.25
PC - 27			6.9	24.0	26.0	17.66	44	16.0	7.58	4.09	21.27
PC - 28			6.7	29.0	41.0	22.66	36	7.0	10.23	2.84	10.35
PC - 30			6.9	23.5	37.0	24.0	53	13.0	10.06	3.32	17.29
PC - 31			6.7	24.0	20.0	13.33	32	7.0	3.16	2.84	10.35
PC - 32			6.2	24.0	4.5	28.0	255(?)	8.0	15.51	10.26	18.85
PC - 33			6.6	25.0	31.5	21.0	44	12.0	6.08	6.13	19.01
PC - 34			6.8	26.5	65.0	40.66	55	24.0	21.63	7.73	33.50
PC - 35			6.8	25.5	50.0	28.66	60	20.0	11.43	6.44	27.91
PC - 36			6.7	23.5	75.0	45.66	43	28.0	22.45	11.36	41.42
PC - 37			7.3	25	125.0	80.00	158	41.0	22.20	4.18	48.20
PC - 38			6.9	24	47.0	29.00	44	19.0	10.30	4.86	25.26

TABELA - 02 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/83

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 39			6.6	24	26.0	16.66	38	40	5.38	1.02	3.17
PC - 42			6.6	24.5	35.0	22.33	51	16.0	11.52	8.17	25.35
PC - 44			6.8	24	21.0	13.00	28	9.0	7.10	2.09	11.75
Mínimo			6.1	23.0	4.5	3.66	4.0	4.0	1.48	0.30	3.17
Máximo			7.3	30.0	142	96.66	255	58.0	46.65	11.36	69.71
Média			6.8	24.9	45.7	32.5	74.7	19.59	13.3	4.92	24.7
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200	5-10	

TABELA 4 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - ABRIL/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	2.99	3.90	10.91	1.96	1.05	17.10	3.10	7.41	1.20	50.0	
PC - 02	1.49	1.56	4.44	2.94	1.15	12.82	3.13	1.7	1.46	26.84	
PC - 03	1.38	1.56	5.10	3.25	3.25	13.18	4.48	3.1	1.09	23.79	
PC - 04	1.95	3.51	5.70	5.15	1.65	13.39	6.13	1.7	0.81	39.00	
PC - 05	1.38	0.78	4.84	2.40	0.60	12.47	5.18	8.1	1.09	15.25	
PC - 06	1.38	0.60	7.10	3.20	0.76	2.13	2.35	5.3	1.00	18.30	
PC - 6A	8.28	1.17	7.00	3.10	0.40	3.91	4.48	29.4	1.10	10.98	
PC - 6B	4.25	1.00	2.02	7.10	2.75	6.05	2.40	24.2	1.00	13.42	
PC - 6C	13.80	1.00	8.00	1.00	0.50	4.63	5.66	27.8	1.10	16.47	
PC - 07	0.69	0.78	4.30	1.47	1.20	6.05	3.30	2.4	1.93	12.20	
PC - 08	0.69	0.78	3.75	1.00	0.80	5.55	2.50	3.0	1.75	7.40	
PC - 8A	0.46	0.39	3.00	1.90	0.20	5.13	2.00	2.5	0.22	12.50	
PC - 09	0.81	1.00	6.00	2.50	0.59	4.63	6.60	5.0	1.66	12.50	
PC - 10	0.57	0.39	4.04	2.60	0.87	5.41	2.59	6.7	2.10	11.10	
PC - 11	2.23	1.17	4.04	3.68	1.85	14.10	2.88	4.7	1.68	23.79	
PC - 12	0.58	0.51	3.30	2.90	0.80	3.19	2.00	4.5	0.20	14.64	
PC - 13	1.04	1.17	5.35	2.00	0.45	11.70	1.17	1.7	5.5	27.45	
PC - 14	1.73	1.95	1.85	2.80	1.50	3.90	3.40	6.0	0.85	11.00	

TABELA 4 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - ABRIL/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁼ mg/l	O.D mg/l
PC - 15	1.96	1.56	5.20	2.40	2.85	15.67	1.65	4.6	1.72	21.35	
PC - 16	0.92	0.78	6.00	3.20	0.52	13.89	2.10	8,8	1.38	18.91	
PC - 17	2.53	2.73	9.30	1.86	1.50	15.67	2.59	10.70	1.32	24.40	
PC - 17A	0.58	0.39	4.04	1.84	1.15	8.19	1.65	6.00	1.10	15.86	
PC - 18	1.50	1.17	7.30	3.19	3.17	18.17	1.88	8.40	1.99	21.96	
PC - 19	0.69	0.58	6.10	1.95	1.70	8.19	5.42	8.50	0.88	12.81	
PC - 21	3.57	3.90	8.10	2.45	1.35	20.30	3.77	8.80	0.53	37.82	
PC - 22	1.73	1.40	5.70	3.19	3.12	17.81	2.35	8.50	1.56	23.79	
PC - 25	0.23	0.39	3.23	2.20	0.20	2.13	1.17	6.30	0.77	13.60	
PC - 27	0.69	0.39	3.23	1.22	0.45	6.05	2.83	1.70	1.10	9.76	
PC - 28	0.81	1.00	5.25	0.24	1.25	5.13	1.88	1.20	0.18	13.42	
PC - 30	0.60	0.58	4.00	1.10	1.70	5.70	2.40	3.20	0.61	9.32	
PC - 31	1.50	1.95	4.50	1.23	1.40	14.6	1.65	1.70	0.65	17.10	
PC - 32	1.61	1.17	5.50	2.30	1.75	15.10	2.12	7.40	0.77	18.30	
PC - 33	1.30	1.17	6.46	2.40	1.50	12.11	3.30	10.60	0.60	15.86	
PC - 34	3.11	4.68	5.99	2.60	1.25	15.67	3.30	8.40	0.53	23.79	
PC - 35	4.14	3.90	6.01	2.00	3.12	18.52	6.60	9.20	0.45	9.15	

TABELA 4 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - ABRIL/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁼ mg/l	O.D mg/l
Mínimo	0.23	0.39	1.85	0.24	0.2	2.13	1.17	1.2	0.18	7.0	
Máximo	13.8	3.9	10.91	7.1	3.25	20.3	6.6	29.4	5.5	50.0	
Meida	2.1	1.4	5.3	2.4	1.4	10.5	3.14	7.4	1.2	18.7	
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 04 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - ABRIL/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01			6.7	26	80	53.33	106	41	42	16.63	34.67
PC - 02			7.0	24.8	49	32.66	68	22	22	4.47	14.15
PC - 03			6.7	24.8	44	29.33	96	19.5	23	7.90	16.48
PC - 04			6.8	25	71	47.33	100	32.00	24	10.31	24.39
PC - 05			6.7	24	31	20.66	73	12.50	19	5.07	10.57
PC - 06			6.5	27	27	17.99	44	15.0	8.5	9.64	16.24
PC - 6A			7.5	26	150	99.99	106	9.0	11	0.57	4.53
PC - 6B			6.3	27.5	71	47.33	102	11.0	10.50	11.20	16.04
PC - 6C			7.4	28	140	93.33	128	13.5	15.50	1.09	7.03
PC - 07			6.3	23	20	13.33	36	10.0	13.50	10.18	14.58
PC - 08			6.1	25	21	13.99	40	6.0	10.00	9.68	12.32
PC - 8A			6.6	25	14	9.33	17	7.5	11.50	3.83	7.13
PC - 09			6.4	25	25	16.66	38	9.0	6.50	7.28	11.24
PC - 10			6.3	24	16	10.66	27	8.5	10.50	8.66	12.4
PC - 11			6.7	25	47	31.33	62	19.50	17.00	7.9	16.48
PC - 12			6.6	25	28	18.66	38	12.0	15.00	6.12	11.40
PC - 13			7.0	24	61	40.66	81	22.5	31.50	4.57	14.47
PC - 14			6.3	24	20	13.33	39	8.0	11.50	8.15	11.67

TABELA - C4 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - ABRIL/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 15			7.1	24	80	53.33	128	17.50	36.15	2.74	10.22
PC - 16			6.9	24	32	21.33	65	15.50	17.00	3.96	10.78
PC - 17			6.5	24	50	33.33	68	20.00	25.5	12.85	21.65
PC - 17A.			6.4	24	20	13.33	30	13.00	6.50	10.52	16.24
PC - 18			6.7	26	45	29.99	58	18.00	25.00	7.30	15.22
PC - 19			6.3	24	21	13.99	29	10.50	6.50	10.69	15.31
PC - 21			6.7	24	75	49.99	80	31.00	28.00	12.57	26.21
PC - 22			6.8	24	49	32.66	69	19.50	28.00	6.28	14.86
PC - 25			5.9	25	11		16	13.00	6.00	33.27	38.99
PC - 27			6.5	23	20	13.33	30	8.00	6.00	5.14	8.66
PC - 28			6.4	26	25	16.66	32	11.00	7.50	8.90	13.74
PC - 30			6.6	23	15	9.99	20	6.00	9.00	3.06	5.7
PC - 31			6.3	25	29	19.33	41	14.00	13.5	14.26	20.42
PC - 32			6.6	25	40	26.66	52	15.00	11.50	7.65	14.25
PC - 33			6.6	25	30	19.99	45	13.00	13.00	6.63	12.35
PC - 34			6.8	26	17	51.33	104	19.50	14.00	6.28	14.86
PC - 37			7.1	25	100	60.66	121	7.50	11.00	1.21	4.51

TABELA - 04 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - ABRIL/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Mínimo			5.9	23.0	11.0	9.33	16.0	6.0	6.0	0.57	4.51
Máximo			7.5	28.0	150.0	99.99	128.0	41.0	36.15	33.27	38.99
Média			6.6	24.8	44.9	31.8	62.5	15.1	16.1	8.2	14.9
Limite	(10 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200	5-10	

TABELA 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUAPERÍODO - OUTUBRO/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	4.94	1.94	6.54	5.20	1.43	18.26	10.05	6.2	3.0	43.61	
PC - 02	2.10	1.80	2.25	3.50	2.06	10.70	10.80	2.3	1.1	17.82	
PC - 03	2.07	1.66	2.86	3.96	2.00	11.68	8.54	1.1	4.6	20.80	
PC - 03A	2.91	0.78	5.11	2.74	6.80	21.40	4.77	0.8	3.8	28.65	
PC - 04	4.65	4.27	6.13	10.03	1.43	17.40	13.32	4.1	1.8	48.31	
PC - 05	2.45	2.74	1.64	1.80	1.06	13.26	5.85	3.4	0.96	13.75	
PC - 06	2.69	0.98	2.35	1.11	0.66	1.78	3.39	3.1	1.4	13.80	
PC - 06A	9.14	1.04	4.13	0.71	0.74	6.21	3.77	1.2	2.7	35.01	
PC - 07	1.31	0.94	4.09	2.00	0.91	3.38	5.53	1.0	1.7	19.74	
PC - 08	0.60	0.21	1.60	1.00	1.70	5.41	3.65	1.0	0.6	5.92	
PC - 08A	0.49	0.19	2.10	1.55	0.58	5.29	2.76	6.0	0.27	6.1	
PC - 09	1.13	1.00	3.60	1.20	0.89	5.35	4.50	2.0	0.46	13.80	
PC - 10	0.95	0.65	2.50	1.50	0.32	7.96	2.80	1.8	0.57	13.92	
PC - 11	4.57	2.25	4.80	2.00	0.26	29.96	3.27	5.4	0.7	40.00	
PC - 12	1.31	1.25	3.85	2.4	1.03	10.55	3.52	2.3	0.85	15.85	
PC - 13	2.75	2.20	4.31	2.60	0.70	29.96	3.01	1.0	1.68	21.48	
PC - 14	1.16	1.02	2.86	0.99	0.50	7.40	2.51	1.3	0.36	15.60	

TABELA 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUAPERÍODO - OUTUBRO/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 15	3.81	1.71	7.97	4.82	0.33	36.38	5.53	1.0	0.44	54.04	
PC - 16	0.95	0.71	2.43	2.11	0.48	9.69	3.95	1.3	0.81	15.29	
PC - 17	4.49	3.11	5.31	2.10	0.83	9.99	5.53	1.5	0.53	35.80	
PC - 17A	1.01	0.80	2.75	1.2	0.42	6.36	3.12	1.26	0.20	13.30	
PC - 18	2.54	1.53	4.13	2.94	0.51	10.49	4.52	2.0	0.66	30.00	
PC - 20	11.79	4.83	9.04	1.35	0.65	17.55	9.55	1.4	0.33	48.31	
PC - 22	2.24	1.17	2.66	1.73	1.03	8.84	3.00	2.64	0.25	18.38	
PC - 23	1.22	0.87	2.23	0.99	0.79	5.84	3.5	1.7	0.25	10.55	
PC - 24	1.24	1.25	2.04	1.49	0.69	6.85	4.2	0.94	0.32	11.37	
PC - 25	0.46	0.17	0.61	0.20	0.15	1.86	2.1	1.6	0.81	4.25	
PC - 26	1.20	2.90	3.27	1.98	1.58	6.14	2.27	3.1	0.12	24.57	
PC - 27	1.45	0.51	1.27	2.19	0.64	5.78	3.01	3.9	0.11	12.56	
PC - 28	1.18	0.69	2.86	0.72	1.867	6.14	3.01	1.6	0.5	12.83	
PC - 30	0.73	0.48	1.53	1.00	0.563	6.57	2.26	2.9	0.66	10.00	
PC - 31	2.02	2.16	2.25	1.48	0.815	12.05	5.28	0.53	0.5	14.74	
PC - 32	2.63	1.43	3.83	2.00	0.367	15.47	6.03	3.66	0.14	20.57	
PC - 33	1.43	2.03	3.47	0.99	0.367	10.76	4.77	2.60	0.65	14.95	
PC - 34	4.18	2.03	5.52	3.46	1.117	14.40	5.54	4.46	0.61	35.50	

TABELA 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUAPERÍODO - OUTUBRO/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 37	6.91	2.55	10.02	7.30	2.57	2.46	15.83	9.30	0.91	58.41	
PC - 42	2.13	1.20	4.47	2.48	0.53	19.41	5.02	4.06	1.01	23.80	
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01			6.4	29	95	60	148.0	35.75	37.74	45.86	65.05
PC - 02			6.0	25	50	33.33	181.0	14.61	18.87	14.89	22.73
PC - 03			6.3	25.5	48	32.67	110.0	17.84	23.46	1.29	18.38
PC - 3A						34	84.0	23.48	15.81	11.99	24.60
PC - 04			6.5	29	135	93.33	268.0	34.19	56.61	32.78	67.24
PC - 05			6.5	23	40	26.67	223.0	22.96	10.20	1.86	14.18
PC - 06			6.75	28.5	31	20	148.0	12.53	9.18	16.07	22.79
PC - 6A			7.0	29	80	44.67	72.0	28.70	12.26	74.49	89.45
PC - 07			6.5	24	46	32	78.0	16.18	17.34	65.63	74.32
PC - 08			6.5	25	14.8	13.33	59.0	3.05	4.08	26.53	33.53
PC - 8A			6.0	25	26	10	66.0	7.70	3.06	33.95	42.91
PC - 09			6.7	28	46	20	44.0	14.54	10.20	39.61	52.78
PC - 10			6.5	26	24	19.35	35.0	18.79	9.18	30.34	40.42
PC - 11			6.5	24.5	88	50	98.0	34.88	24.99	16.22	40.31
PC - 12			6.5	24.5	32	20.67	61.0	13.32	9.18	19.72	42.97
PC - 13			6.5	24	35	49.33	110.0	16.84	27.54	15.85	39.38
PC - 14			6.5	24	35.5	21.33	143.0	20.70	11.22	9.25	24.65
PC - 15			6.0	24.5	109	66.67	96.0	57.41	39.78	65.63	96.45

TABELA - 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 16			5.5	24.5	28	20	31.0	18.27	12.24	10.47	20.28
PC - 17			7.4	28.5	95	47.33	49.0	31.33	21.93	12.70	29.51
PC - 17A			6.0	25	30	20	30.0	10.58	9.69	16.13	33.08
PC - 18			6.8	26	68	37.33	52.0	25.27	22.44	21.83	38.08
PC - 20			6.1	25	220	86.67	97.0	34.19	33.15	82.34	116.80
PC - 22			7.2	26	42	26.67	33.0	22.44	13.77	20.38	32.43
PC - 23			6.8	25	225	16.67	28.0	13.57	7.14	6.03	24.69
PC - 24			6.6	25.5	27	21.33	88.0	16.70	11.22	5.78	25.98
PC - 25			6.8	23.5	14	8.67	8.0	16.70	11.22	6.53	20.12
PC - 26			6.5	28	68	33.33	120.0	18.43	16.32	4.27	137.31
PC - 27			6.4	23	44	23.33	47.0	15.05	9.69	3.01	64.38
PC - 28			5.8	28	60	19.33	32.0	15.84	10.20	42.45	56.45
PC - 30			6.5	23.5	22	21.01	18.0	17.22	7.14	24.78	34.02
PC - 31			6.2	26	43	26.67	64.0	17.66	11.73	44.67	59.52
PC - 32			6.0	24	55	31.67	58.0	16.53	15.30	41.76	61.37
PC - 33			6.0	25.5	16	27.33	43.0	19.23	12.75	33.42	49.11
PC - 34			6.0	27.5	35	50.00	105.0	26.45	28.05	37.59	62.52

TABELA - 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCo ₃	DUR.T. mg/lCaCo ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 37			6.5	26	117	86.00	242.0	14.11	55.08	47.64	87.42
PC - 42			6.7	24	60	33.33	112.0	27.14	18.87	15.55	30.12
Mínimo			5.5	23.0	14.0	8.67	8.0	3.05	3.06	1.29	14.18
Máximo			7.4	29.0	225.0	86.67	242.0	57.41	56.61	82.34	137.31
Média			6.4	25.5	64.8	34.7	88.6	20.8	18.1	27.0	48.5
Limite			(1) 5	(1) 5	(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

TABELA 6 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	5.06	3.74	8.99	2.84	1.42	14.91	7.54	6.2	3.8	42.86	
PC - 02	2.30	1.56	3.47	2.11	1.61	11.34	5.53	2.8	1.7	18.50	
PC - 03	2.14	1.52	4.09	2.60	1.51	10.84	6.03	2.3	4.1	19.75	
PC - 04	4.25	4.87	7.15	8.54	1.37	14.55	12.5	2.7	4.27	61.20	
PC - 05	2.18	0.47	2.66	1.61	1.34	12.13	5.53	3.6	0.75	12.20	
PC - 06	2.76	0.58	3.27	0.95	1.21	1.0	3.27	4.0	1.07	12.77	
PC - 6A	6.21	0.58	4.50	1.48	0.51	3.14	3.53	1.45	0.117	33.70	
PC - 07	2.41	1.17	5.31	2.10	0.82	5.14	5.02	3.0	0.83	23.24	
PC - 08	1.38	0.19	1.43	0.74	0.14	3.49	3.01	2.1	0.10	2.32	
PC - 8A	1.38	0.35	2.04	1.11	1.28	2.92	2.51	7.49	0.11	4.06	
PC - 09	1.72	0.97	3.07	1.6	0.61	3.49	4.02	1.2	0.12	13.36	
PC - 10	1.61	0.78	2.25	1.62	0.54	4.56	2.51	1.3	0.11	17.98	
PC - 11	4.02	1.17	2.66	1.49	1.12	13.77	2.51	3.9	0.26	23.81	
PC - 13	2.07	1.56	3.47	0.12	1.34	7.1	3.27	1.70	0.48	12.20	
PC - 14	2.18	0.86	4.72	0.37	1.46	6.7	3.77	3.0	0.10	15.69	
PC - 15	3.33	1.75	8.18	4.82	0.58	11.41	5.28	3.40	0.11	56.35	
PC - 16	1.40	0.58	2.66	1.61	0.28	5.92	3.52	3.40	0.14	13.36	
PC - 17	4.83	3.86	5.93	1.60	0.56	7.9	5.53	3.65	0.51	25.96	

TABELA 6 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 17A	2.30	0.97	2.86	0.79	0.98	4.85	3.77	3.15	0.017	12.77	
PC - 18	2.64	1.36	5.31	1.85	0.11	9.56	4.27	3.00	0.07	47.05	
PC - 20	6.9	5.46	7.56	2.45	1.47	10.70	9.04	0.10	0.07	47.05	
PC - 22	2.41	1.17	3.88	1.62	0.88	6.85	4.02	3.65	0.04	20.91	
PC - 23	2.07	0.90	2.66	0.12	0.37	4.28	3.01	3.00	0.017	8.14	
PC - 24	1.95	0.78	2.25	1.11	0.27	5.63	4.02	0.10	0.033	12.20	
PC - 25	1.26	0.19	1.00	0.18	0.02	0.21	2.51	0.12	0.063	4.65	
PC - 26	2.64	2.42	3.91	0.11	1.35	4.49	2.00	1.4	0.053	14.20	
PC - 27	1.84	0.74	3.07	0.37	0.32	3.92	3.77	2.7	0.087	10.45	
PC - 28	2.18	1.05	2.66	0.99	0.48	3.14	3.52	1.2	0.007	11.04	
PC - 30	1.66	0.78	1.43	0.99	0.83	6.99	2.76	3.4	0.053	8.71	
PC - 31	3.10	2.53	2.25	1.73	1.67	14.84	4.77	0.1	0.013	16.85	
PC - 32	3.33	1.87	3.27	1.85	0.87	15.55	5.02	3.1	0.067	22.65	
PC - 33	2.99	2.34	4.30	1.1	1.4	14.41	4.27	2.8	0.237	16.26	
PC - 34	4.60	3.51	6.54	2.56	1.33	5.49	6.03	2.05	0.033	33.70	
PC - 37	6.55	4.29	7.17	5.42	1.53	16.69	11.31	6.05	0.017	50.8	
PC - 42	2.76	1.52	3.27	2.56	0.78	32.24	6.0	2.65	0.033	24.4	

TABELA 6 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO DEZEMBRO/84

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
Mínima	1.26	0.19	1.0	0.11	0.02	0.21	2.0	0.1	0.007	2.32	
Máxima	6.9	5.46	8.99	8.54	1.67	32.24	12.5	7.49	4.27	61.2	
Média	2.9	1.6	3.9	1.8	0.9	8.5	4.7	2.7	0.5	21.5	
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 05 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01			5.2	27.0	125	61.67	156	43.33	34.17	44.15	67.41
PC - 02			5.2	24.0	55	28.33	87	27.14	17.34	27.65	61.20
PC - 03			6.4	24.5	50	27.67	96	16.19	16.83	10.41	19.10
PC - 04			6.4	30.0	155	86.67	23	52.38	53.04	18.94	47.06
PC - 05			4.8	24.0	40	22.0	122	10.0	9.18	4.06	9.43
PC - 06			6.8	27.5	30	18.0	43	10.47	8.67	21.28	26.30
PC - 6A			5.8	28.5	105	57.33	38	27.62	17.34	6.3	21.13
PC - 07			5.6	25	60	32.67	35	19.05	21.93	15.42	25.65
PC - 08			5.8	24	12	6.67	99	1.90	6.63	28.85	29.87
PC - 8A			5.6	24	20	11.0	40	3.33	9.69	6.77	8.56
PC - 09			6.3	29.5	30	18.0	39	10.95	14.28	14.05	19.93
PC - 10			5.0	24.5	25	15.33	161	15.24	8.16	15.53	23.71
PC - 11			4.8	25	45	27.33	100	19.52	8.67	12.55	23.03
PC - 13			6.2	25.5	30	19.33	78	10.0	9.18	5.11	10.48
PC - 14			5.6	24.5	35	19.67	61	12.86	15.81	9.28	16.18
PC - 15			5.8	24.5	105	60.0	113	46.19	40.29	9.39	34.18
PC - 16			5.4	24.5	30	14.67	28	10.95	9.18	22.26	28.14
PC - 17			5.8	23.5	85	47.67	84	32.38	21.42	37.02	54.40

TABELA - 06 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 17A			6.0	25.0	30	14.33	32.0	10.47	9.18	15.07	20.69
PC - 18			6.4	27	55	33.67	116	23.33	20.91	23.77	36.29
PC - 20			5.3	25.5	130	70.0	153	38.57	28.56	7.84	28.54
PC - 22			6.2	25	45	23.67	43	17.14	12.24	11.02	20.22
PC - 23			6.0	25.5	25	14.33	35	6.67	7.14	6.8	10.38
PC - 24			5.2	24.5	31	18.67	27	10.0	10.20	7.21	12.58
PC - 25			6.8	23.5	5.5	3.67	19	3.81	2.04	7.75	9.00
PC - 26			5.6	27	45	24.8	35	10.0	12.75	11.43	16.8
PC - 27			5.6	24	30	17.2	44	8.57	9.18	6.94	11.54
PC - 28			6.9	29	32	17.67	64	9.05	10.71	5.82	10.68
PC - 30			6.2	24	20	13.0	57	7.14	7.65	7.27	11.10
PC - 31			4.2	26	45	25.67	81	13.81	12.65	11.18	18.59
PC - 32			5.0	24.5	55	31.27	57	18.57	15.81	11.94	21.91
PC - 33			5.0	24.5	50	28.53	96	13.33	32.64	6.07	13.22
PC - 34			5.4	27	100	53.67	120	27.62	43.35	7.07	21.90
PC - 37			6.2	24	170	86.0	186	43.33	69.36	12.44	35.70
PC - 42			4.4	25	60	31.33	79	20.0	35.19	6.44	17.18
Mínima			4.2	23.5	5.5	3.67	19.0	1.9	2.04	4.06	8.56
Maxima			6.9	30.0	170	86.67	186.0	52.38	69.36	44.15	67.41
Média			5.7	25.5	56.2	31.0	75.6	18.6	18.9	13.5	24.0

TABELA - 06 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/84

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Mínima			4.2	23.5	5.5	3.67	19.0	1.9	2.04	4.06	8.56
Máxima			6.9	30.0	170	86.67	186.0	52.38	69.36	44.15	67.41
Média			5.7	25.5	56.2	31.0	75.6	18.6	18.9	13.5	24.0
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

TABELA 7 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	5.86	4.08	14.71	7.61	2.17	11.56	5.53	2.6	0.43	56.12	
PC - 02	3.13	1.39	5.72	3.58	1.15	8.99	10.80	2.1	5.84	19.52	
PC - 03	3.13	1.32	6.13	3.23	0.95	8.70	7.53	1.5	0.32	19.52	
PC - 04	4.25	3.87	11.24	9.45	2.33	13.48	8.29	1.4	0.35	57.34	
PC - 05	4.13	0.81	6.95	2.53	0.76	10.13	2.76	1.4	0.92	12.20	
PC - 06	2.83	0.54	8.17	2.98	0.44	0.93	3.01	2.8	3.14	3.05	
PC - 6A	17.30	0.76	8.58	3.75	0.49	3.64	5.78	24.4	1.64	33.55	
PC - 6B	7.04	0.84	11.44	5.42	0.49	2.92	8.29	26.8	1.24	14.03	
PC - 6C	9.40	0.92	29.02	12.33	1.45	2.50	1.56	27.4	0.20	71.37	
PC - 07	1.64	2.43	7.76	2.83	0.39	4.28	4.27	1.9	1.15	5.49	
PC - 08	3.75	0.84	26.57	35.82	1.62	3.08	3.52	1.7	0.71	6.10	
PC - 8A	0.97	0.46	6.54	2.38	0.30	5.14	1.51	1.5	0.65	4.27	
PC - 09	1.38	0.73	7.36	2.68	0.65	3.42	4.02	1.5	1.02	9.76	
PC - 10	1.31	0.59	6.95	7.14	1.10	5.06	3.01	2.3	0.25	7.32	
PC - 12	4.58	0.99	9.40	1.81	1.45	15.84	3.27	2.3	0.60	26.84	
PC - 13	1.90	1.14	8.17	3.35	0.735	7.92	3.06	2.2	0.39	12.81	
PC - 14	1.79	0.87	3.79	4.07	1.23	6.70	5.78	14.2	0.20	10.37	
PC - 15	3.47	1.60	11.85	9.17	0.475	23.11	4.77	1.7	0.90	46.36	

TABELA -07 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 16	10	2.0	4.8	24.5	22.0	14.6	43	10	9.18	209.43	212.92
PC - 17	50	4.5	6.4	26	78.0	52.0	29	35	23.97	21.85	36.14
PC - 18	17.5	2.0	6.4	24.5	68.0	45.3	20	25	34.17	18.61	30.91
PC - 20	30	1.7	6.0	30	122.0	81.3	67	44	32.13	80.30	101.50
PC - 23	20	3.0	5.2	25	27.0	18.0	22	13	6.12	89.79	93.50
PC - 24	15	2.9	5.8	24	38.0	25.3	34	13.5	12.75	35.44	41.30
PC - 25	2.5	2.5	6.4	23	6.0	4.0	05	4.0	4.59	1.21	2.0
PC - 26	30	3.3	5.6	27.5	40.0	26.6	23	15	13.26	56.17	62.0
PC - 27	7.5	2.2	6.4	23	24.0	16.0	20	10.5	8.67	4.85	8.0
PC - 28	10	3.0	5.0	27	30.0	20.0	16	13.5	15.81	152.47	156.50
PC - 32	25	1.5	6.2	25.5	60.0	40.0	39	18.5	14.28	20.52	29.10
PC - 33	60	2.0	5.2	26	45.0	30.0	47	18	13.77	179.58	187.00
PC - 34	40	3.0	6.3	26.5	121.0	80.6	19.30	42.5	36.72	41.77	63.70
PC - 39	25	3.7	6.5	28	34.0	22.6	52	8.5	8.67	3.53	6.4
PC - 42	25	2.5	6.5	25	45.0	30.0	81	19	71.4	8.68	15.9
Mínima	2.5	1.5	4.2	23.0	6.0	4.0	5.0	4.0	4.59	1.21	2.01
Máxima	100.0	9.0	7.0	30.0	187.0	124.6	461.0	63.0	79.56	209.43	212.92
Média	22.9	2.88	5.91	25.6	61.56	40.9	64.1	21.7	25.28	37.7	45.9

TABELA - 07 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T. mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D. mg/l
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 07 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01	40	1.6	6.6	28	137	91.33	90	55	45.9	18.65	43.34
PC - 02	20	1.5	6.6	26.6	52.0	34.66	33	17.5	20.4	8.17	16.75
PC - 03	17.5	3.0	5.8	24.	54.0	36.0	41	19.	19.38	6.49	15.08
PC - 04	15	2.0	5.7	26	148.0	98.66	19	51	49.98	12.03	37.26
PC - 05	5	2.5	6.4	23	40.0	26.6	30	11	17.34	6.42	11.78
PC - 06	20	2.5	6.4	27.5	25.0	16.6	29	7.5	20.4	16.07	17.41
PC - 6A	10	2.2	7.0	29	135.0	90.0	66	13	23.79	3.53	18.30
PC - 6B	17.5	3.0	6.4	25.5	92.0	61.3	64	20	33.66	11.71	17.78
PC - 6C	10	1.5	6.6	26.0	187.0	124.6	105	63	79.56	7.5	38.90
PC - 07	20	3.0	4.2	27.5	29.0	19.3	84	14.5	19.38	11.52	13.93
PC - 08	10	7.0	5.7	23.5	22.0	14.6	461	13.5		8.07	10.75
PC - 8A	5	1.5	5.6	23.5	14.0	9.3	56	11.0	16.32	5.65	7.53
PC - 09	7.5	2.5	5.0	27	30.0	20.0	57	14.0	18.36	10.26	14.55
PC - 10	20	4.0	5.4	25	22.0	14.6	68	9.0	26.21	3.86	7.08
PC - 12	40	3.5	5.0	24.5	43.0	28.6	103	28.5	16.83	8.92	20.73
PC - 13	7.5	2.0	5.2	24	29.0	19.3	62	19.5	21.93	5.36	11.00
PC - 14	100	9.0	6.5	25	29.0	19.3	107	12	25.5	5.46	10.03
PC - 15	7.5	2.5	6.2	25	97.0	64.6	110	17.5	49.47	48.74	69.14

TABELA -07 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 16	10	2.0	4.8	24.5	22.0	14.6	43	10	9.18	209.43	212.92
PC - 17	50	4.5	6.4	26	78.0	52.0	29	35	23.97	21.85	36.14
PC - 18	17.5	2.0	6.4	24.5	68.0	45.3	20	25	34.17	18.61	30.91
PC - 20	30	1.7	6.0	30	122.0	81.3	67	44	32.13	80.30	101.50
PC - 23	20	3.0	5.2	25	27.0	18.0	22	13	6.12	89.79	93.50
PC - 24	15	2.9	5.8	24	38.0	25.3	34	13.5	12.75	35.44	41.30
PC - 25	2.5	2.5	6.4	23	6.0	4.0	05	4.0	4.59	1.21	2.0
PC - 26	30	3.3	5.6	27.5	40.0	26.6	23	15	13.26	56.17	62.0
PC - 27	7.5	2.2	6.4	23	24.0	16.0	20	10.5	8.67	4.85	8.0
PC - 28	10	3.0	5.0	27	30.0	20.0	16	13.5	15.81	152.47	156.50
PC - 32	25	1.5	6.2	25.5	60.0	40.0	39	18.5	14.28	20.52	29.10
PC - 33	60	2.0	5.2	26	45.0	30.0	47	18	13.77	179.58	187.00
PC - 34	40	3.0	6.3	26.5	121.0	80.6	19.30	42.5	36.72	41.77	63.70
PC - 39	25	3.7	6.5	28	34.0	22.6	52	8.5	8.67	3.53	6.4
PC - 42	25	2.5	6.5	25	45.0	30.0	81	19	71.4	8.68	15.9
Mínima	2.5	1.5	4.2	23.0	6.0	4.0	5.0	4.0	4.59	1.21	2.01
Máxima	100.0	9.0	7.0	30.0	187.0	124.6	461.0	63.0	79.56	209.43	212.92
Média	22.9	2.88	5.91	25.6	61.56	40.9	64.1	21.7	25.28	37.7	45.9

TABELA - 07 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200	5-10	

TABELA 8 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
N - 01	0.55	0.078	0.39	0.36	0.45	2.14	3.05	2.4	1.90	7.50	8.43
PC - 01	4.55	2.53	7.86	5.10	2.48	19.26	11.51	4.5	1.594	57.41	8.13
PC - 02	1.79	1.25	2.17	2.50	1.56	11.00	5.87	3.2	0.575	16.85	8.43
PC - 03	1.68	1.17	1.58	3.33	0.96	16.14	6.34	1.2	1.532	16.85	8.43
PC - 04	3.22	3.82	3.93	8.09	2.21	5.99	12.92	3.6	0.64	47.43	2.88
PC - 05	1.84	0.78	1.18	2.03	1.52	13.35	6.34	3.6	0.779	20.59	8.13
PC - 06	1.50	0.31	1.38	0.59	1.11	1.84	3.05	5.6	0.558	14.98	8.27
PC - 6A	5.06	0.58	1.38	1.07	0.68	4.96	5.40	9.8	0.234	15.60	8.13
PC - 6A	4.32	0.62	1.18	1.19	0.37	5.90	7.28	8.1	0.1918	14.98	8.43
PC - 6B	4.03	0.55	1.58	1.19	2.32	5.90	7.75	9.6	0.779	14.35	8.23
PC - 6C	4.74	0.58	11.40	3.08	0.63	4.50	8.69	16.3	0.766	56.66	7.93
PC - 07	1.59	1.60	1.58	1.19	0.78	5.74	6.34	4.5	0.1461	5.00	7.14
PC - 08											
PC - 8A	0.81	0.35	0.39	1.20	0.68	9.59	1.88	5.9	0.66	10.60	8.43
PC - 09	1.06	0.66	1.38	1.67	1.41	5.14	5.93	1.4	-0-	20.60	8.13
PC - 10	0.92	0.43	0.79	1.43	0.68	4.50	6.64	2.04	0.6051	14.35	8.72
PC - 11	2.81	0.86	1.58	3.09	0.86	17.30	6.64	3.84	3.89	36.19	-
PC - 12	2.88	1.56	3.54	3.09	1.43	17.30	3.57	2.4	0.336	26.20	-

TABELA 8. - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUAPERÍODO - JULHO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 13	1.29	1.13	0.196	1.58	0.90	12.54	2.61	5.9	-0-	16.22	
PC - 14	1.01	0.55	0.196	2.98	0.45	11.30	2.13	3.0	0.443	19.97	8.53
PC - 15	2.19	1.44	5.90	5.35	1.26	33.56	6.89	5.0	0.310	50.45	
PC - 16	0.97	0.39	1.18	1.43	0.73	6.80	7.83	2.5	0.367	15.60	
PC - 17	3.20	1.68	4.33	3.57	1.41	19.17	7.12	3.8	1.44	42.43	
PC - 17A	0.97	0.66	1.58	2.25	0.73	89.88	4.51	2.64	1.96	14.98	
PC - 18	2.05	1.05	3.54	2.62	0.96	17.50	5.93	4.22	0.64	14.98	
PC - 20	4.72	2.53	7.86	2.62	1.32	17.30	2.80	3.6	1.43	52.42	6.45
PC - 22	2.19	0.86	3.54	1.43	1.68	17.08	4.03	5.8	0.589	27.46	
PC - 23	1.38	1.05	1.58	2.14	0.90	15.67	2.61	3.6	0.974	13.73	
PC - 24	1.22	0.58	0.196	2.50	0.41	9.76	2.61	4.2	0.854	18.10	8.13
PC - 25	0.60	0.08	0.39	0.36	0.24	4.79	3.57	3.0	0.76	6.86	8.13
PC - 26	1.38	1.17	0.196	3.46	1.52	6.80	5.93	5.9	0.177	23.71	6.16
PC - 27	1.27	0.47	1.58	1.66	1.01	6.03	4.99	4.0	0.60	21.84	7.84
PC - 28	1.10	0.58	1.58	3.33	0.54	3.72	2.64	2.64	-0-	14.98	9.52
PC - 30	1.10	0.94	0.79	1.90	0.58	18.32	5.93	3.8	1.134	14.98	8.43
PC - 31	3.22	2.14	2.36	2.38	0.87	13.01	4.99	3.6	0.265	27.46	6.44
PC - 32	1.89	1.09	0.196	3.22	1.32	14.72	6.89	5.7	0.797	16.22	7.84

TABELA 8. - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 33	1.61	1.44	2.75	2.38	2.05	12.88	3.57	6.5	1.089	17.47	6.15
PC - 34	3.91	2.18	6.68	5.00	1.55	19.86	9.27	5.1	0.58	45.55	8.13
PC - 37	5.06	2.18	11.0	6.18	3.10	22.26	11.63	15.2	0.265	70.51	6.55
PC - 39	1.61	1.33	1.18	0.79	0.42	10.40	4.51	2.64	0.66	11.86	
PC - 42	1.70	1.09	2.75	3.10	0.98	4.97	1.19	5.6	1.26	26.20	8.33
Mínimo	0.55	0.078	0.196	0.36	0.37	1.84	1.19	1.20	0.177	5.00	2.88
Máximo	5.06	3.820	11.400	8.09	3.10	89.88	12.92	16.30	3.890	70.51	9.52
Média	2.2	1.1	2.6	2.56	1.12	13.47	8.18	4.89	0.85	24.88	7.78
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 08 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/95

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
N - 01	7.5	2.3	7.1	27.0	9.0	6.0	13.0	6.13	2.45	1.20	4.5
PC - 01	3.0	5.1	7.0	25.0	110.0	73.33	132.0	47.05	40.67	9.56	34.82
PC - 02	20.0	3.7	6.95	24.0	49.0	33.0	30.0	13.81	15.68	3.15	10.56
PC - 03	15.0	3.1	6.9	22.5	49.0	33.0	41.0	13.81	17.64	3.53	10.94
PC - 04	25.0	1.9	6.8	26.0	102.0	68.0	115.0	38.87	43.12	12.52	33.39
PC - 05	17.5	2.2	6.8	21.5	36.0	24.0	34.0	16.87	11.27	5.43	14.49
PC - 06	17.5	2.0	6.9	27.0	22.0	15.0	70.0	12.27	5.88	3.14	9.73
PC - 6A	12.5	1.1	6.9	28.0	68.0	45.33	32.0	12.78	7.84	3.27	10.13
PC - 6A	12.5	1.2	6.5	26.5	55.0	37.0	81.0	12.27	7.84	7.88	14.47
PC - 6B	7.5	1.1	6.7	28.0	55.0	37.0	89.0	12.23	8.82	4.14	10.45
PC - 6C	2.5	2.8	8.7	30.0	112.0	75.0	74.0	46.03	41.16	0.19	24.90
PC - 07	25.0	4.0	6.4	24.0	31.0	20.66	59.0	4.09	7.84	3.31	5.51
PC - 08											
PC - 8A	17.5	2.2	7.2	25.0	19.0	12.66	19.0	8.69	5.88	1.1	5.77
PC - 09	15.0	1.6	6.9	27.0	23.0	15.33	33.0	16.68	10.29	4.31	13.37
PC - 10	25.0	3.7	6.8	23.0	12.0	7.99	25.0	10.23	7.84	3.29	9.60
PC - 11	25.0	2.3	6.5	26.0	41.0	27.33	52.0	29.66	16.66	15.14	31.06
PC - 12	30.0	4.8	7.2	24.0	55.0	37.0	62.0	21.48	21.56	2.75	12.28

TABELA - 08 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 13	25.0	4.1	7.4	24.0	25.0	16.66	74.0	13.29	7.84	1.10	8.24
PC - 14	20.0	2.3	7.3	23.0	38.0	25.33	82.0	16.33	12.74	1.32	10.11
PC - 15	17.5	1.3	8.0	23.0	100.0	66.66	114.0	41.43	36.75	1.00	23.20
PC - 16	17.5	2.1	7.2	23.0	23.0	15.33	24.0	12.78	8.82	2.00	8.86
PC - 17	25.0	3.0	7.9	27.0	67.0	44.66	72.0	34.78	25.48	1.00	19.67
PC - 17A	30.0	4.1	7.3	23.0	29.0	19.33	63.0	12.27	13.23	1.25	7.84
PC - 18	30.0	3.7	7.4	27.0	50.0	33.33	56.0	25.06	19.60	2.03	15.48
PC - 20	25.0	2.9	6.9	23.0	95.0	63.66	137.0	42.96	30.38	10.99	34.05
PC - 22	30.0	5.2	7.3	26.0	51.0	34.00	53.0	22.50	14.70	2.30	14.38
PC - 23	20.0	2.9	6.9	25.0	22.0	15.00	39.0	11.25	12.74	3.00	9.04
PC - 24	15.0	2.2	7.2	24.0	35.0	23.33	45.0	14.83	10.78	1.90	9.86
PC - 25	2.5	1.1	6.6	24.0	9.0	6.00	8.0	5.62	2.45	2.86	5.88
PC - 26	25.0	5.2	6.9	28.0	32.0	21.33	40.0	19.43	14.70	4.97	15.40
PC - 27	30.0	7.8	7.0	22.0	52.0	35.00	60.0	17.90	10.78	3.63	13.24
PC - 28	15.0	2.2	6.9	27.0	23.0	15.33	20.0	12.27	17.64	3.14	9.73
PC - 30	17.5	2.2	7.6	23.0	25.0	17.00	30.0	12.27	9.80	0.62	7.21
PC - 31	20.0	3.7	6.7	24.0	45.0	30.00	55.0	22.50	15.63	9.12	21.20
PC - 32	25.0	5.7	6.7	24.0	52.0	35.00	44.0	13.29	13.72	5.39	12.53

TABELA - 08 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - JULHO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 33	25.0	4.5	6.6	24.0	33.0	22.00	39.0	14.32	16.66	7.31	9.86
PC - 34	25.0	3.4	7.25	26.0	90.0	60.00	83.0	37.73	37.24	4.27	24.31
PC - 37	120.0	2.1	7.1	24.0	140.0	93.33	156.0	57.79	52.92	9.33	40.35
PC - 39	17.5	2.5	7.3	23.0	25.0	17.00	44.0	9.71	5.88	0.99	6.21
PC - 42	20.0	4.5	7.3	23.0	52.0	35.0	67.0	21.48	19.60	2.19	13.78
Mínimo	2.5	1.1	6.4	21.5	9.0	6.00	8.0	4.09	2.45	0.19	4.50
Máximo	120.0	5.7	8.7	30.0	140.0	93.33	156.0	57.79	52.92	15.14	40.35
Média	21.8	3.1	7.1	24.8	46.5	32.8	59.1	20.3	17.1	4.14	14.9
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

TABELA 9 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	6.21	4.76	8.22	4.35	2.70	9.20	11.71	9.6	0.85	51.39	6.10
PC - 02	1.77	1.25	3.67	2.61	1.00	6.00	6.35	5.9	0.66	21.84	8.10
PC - 03	1.68	1.17	3.46	2.53	1.00	5.35	5.00	4.1	0.57	22.48	8.10
PC - 04	3.61	4.10	5.34	8.84	1.63	8.56	11.70	8.2	1.20	57.81	3.95
PC - 05	1.50	0.59	2.23	1.50	0.85	5.35	5.10	2.9	0.80	10.92	7.30
PC - 06	1.61	0.78	1.64	1.00	0.56	2.14	3.82	10.1	0.84	7.10	8.75
PC - 6A	4.37	0.78	2.26	1.12	0.31	2.35	6.31	16.5	0.86	14.13	8.50
PC - 6B	3.04	0.78	2.10	1.00	0.53	0.43	4.30	23.9	0.59	5.14	7.25
PC - 6C	6.44	0.86	7.20	3.60	0.56	0.64	7.21	31.00	0.31	19.82	7.00
PC - 07	1.82	1.64	2.84	1.50	2.25	2.14	5.85	5.60	2.03	7.71	4.25
PC - 08	2.07	0.90	1.43	0.37	-	0.64	5.53	7.50	-	-	-
PC - 8A	0.67	0.27	2.60	1.52	0.31	1.10	3.40	5.70	1.05	9.00	-
PC - 09	1.15	0.74	1.64	2.36	0.76	2.25	5.50	5.60	0.28	10.92	2.25
PC - 10	0.92	0.47	2.53	1.42	0.95	3.31	4.30	3.90	0.70	10.28	7.65
PC - 11	2.97	0.86	2.43	3.24	0.80	20.54	3.15	4.70	0.33	25.26	5.20
PC - 12	2.99	1.83	4.50	3.80	0.60	32.10	4.00	5.70	0.35	35.18	7.35
PC - 13	1.38	1.17	2.43	1.82	2.00	5.00	5.10	4.10	-0-	12.85	7.65
PC -	1.15	0.70	2.54	1.50	0.81	6.42	4.50	5.00	0.73	10.92	7.45

TABELA 9 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 15	2.48	1.83	9.66	5.00	2.50	57.80	6.00	3.10	0.40	44.32	8.05
PC - 16	0.99	0.59	3.90	1.49	0.74	4.00	5.40	4.80	1.20	9.00	7.85
PC - 17	3.80	2.93	7.40	2.35	1.70	9.20	7.20	11.10	1.00	28.90	7.00
PC - 17A	1.01	0.55	5.13	1.12	0.80	4.30	4.72	8.10	0.84	10.28	8.00
PC - 20	5.98	5.27	10.30	2.83	0.46	26.80	9.40	12.90	1.11	50.24	4.70
PC - 23	1.50	1.17	3.70	1.73	0.65	5.00	4.72	1.30	-0-	11.56	7.40
PC - 24	1.15	0.70	5.75	1.81	0.60	5.00	4.50	5.20	-0-	14.78	7.85
PC - 25	0.58	0.10	1.02	0.50	0.11	0.21	2.03	1.20	-0-	7.80	8.10
PC - 26	1.98	2.65	5.75	2.40	0.53	4.71	7.43	3.50	0.20	23.12	7.50
PC - 27	1.13	0.39	4.11	2.00	0.92	2.56	8.50	1.00	0.57	12.85	7.25
PC - 28	1.24	0.74	3.90	1.62	0.65	2.24	5.54	2.70	0.48	13.50	9.05
PC - 30	1.54	1.25	4.11	1.82	0.74	5.35	4.72	3.00	1.22	17.27	8.05
PC - 31	0.99	0.66	3.90	1.40	1.80	2.14	8.03	1.20	1.04	9.00	8.20
PC - 34	5.98	4.76	11.10	4.50	3.15	9.00	12.20	17.34	1.42	52.03	6.80
PC - 37	8.46	4.95	15.82	7.71	2.80	12.00	14.54	12.40	1.55	72.84	4.60
PC - 42	1.96	1.33	5.13	3.23	0.96	9.84	2.92	3.40	-0-	21.84	7.55
Mínima	0.58	0.10	1.02	0.37	0.11	0.21	2.03	1.00	0.20	5.14	2.25
Máxima	8.46	5.27	15.82	8.84	3.15	57.80	14.54	31.00	1.55	72.84	9.05
Média	2.53	1.57	4.6	2.5	1.1	8.1	6.2	7.4	0.7	22.1	7.0

	Na ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe. T.	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻
Limite	200	(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1	(1) 250	(1) 250	(1) 10

TABELA - 09 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01	100	40.0	6.2	24.0	145	96.66	175	42.12	38.46	54.03	76.64
PC - 02	25	3.5	6.4	24.0	50	33.33	58	17.90	17.43	14.50	24.10
PC - 03	25	2.5	6.5	23.5	52	34.66	68	18.43	15.38	11.80	21.70
PC - 04	25	1.2	6.7	28.0	154	102.66	198	47.38	49.74	19.21	44.64
PC - 05	25	3.2	6.2	25.0	32	21.33	43	8.95	8.20	11.48	16.28
PC - 06	25	1.0	5.6	28.0	28	18.66	35	5.79	5.64	29.56	32.68
PC - 6A	10	1.8	6.4	29.6	85	56.66	102	11.58	10.25	9.37	15.58
PC - 6B	10	1.0	5.9	28.0	62	41.33	71	4.21	9.23	10.77	13.03
PC - 6C	20	1.8	6.9	28.0	148	98.66	84	32.64	24.60	8.35	25.87
PC - 07	60	9.3	5.4	25.0	30	20.00	65	6.32	6.15	51.15	54.54
PC - 08	40	5.8	5.6	28.0	28	18.66	99	—	5.12	—	—
PC - 8A	20	1.5	5.7	23.0	12	8.00	33	7.37	4.61	30.00	33.96
PC - 09	25	2.0	6.0	28.0	30	20.00	41	8.95	13.84	18.20	23.00
PC - 10	30	3.2	6.1	23.0	25	16.66	33	8.42	8.20	13.59	18.11
PC - 11	40	1.2	6.3	22.0	55	36.66	65	23.17	12.82	23.60	36.00
PC - 12	40	1.4	7.0	22.0	80	53.33	76	32.12	22.00	6.52	23.75
PC - 13	30	4.7	6.5	23.0	33	21.00	58	10.53	10.25	6.76	12.41
PC - 14	30	3.2	6.5	23.5	30	20.00	34	8.95	10.30	5.75	10.55

TABELA - 09 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 15	40	4.3	7.2	23.0	100	66.66	103	36.33	44.61	4.66	24.16
PC - 16	25	1.2	6.3	23.0	26	17.33	45	7.37	15.89	7.50	11.46
PC - 17	100	10.0	6.6	26.0	65	43.33	92	23.69	28.20	12.10	24.81
PC - 17A	40	2.9	6.4	24.5	30	20.00	71	8.42	17.43	6.81	11.33
PC - 20	80	5.0	6.8	25.5	125	83.33	125	45.28	37.43	14.58	38.88
PC - 23	40	7.5	6.1	23.0	25	16.66	78	9.48	16.41	15.30	20.40
PC - 24	15	1.0	6.5	23.0	35	23.33	75	12.10	21.84	7.78	14.30
PC - 25	7.5	0.7	5.5	24.5	8.5	5.66	11	6.31	4.61	40.60	44.03
PC - 26	17.5	1.0	6.5	27.5	55	36.66	39	18.95	24.10	12.80	23.00
PC - 27	25	3.4	6.4	23.0	27	18.00	45	10.53	13.84	8.52	14.20
PC - 28	25	2.0	6.1	29.0	30	20.00	31	11.10	16.92	18.00	9.05
PC - 30	25	1.8	6.6	23.0	40	27.00	43	15.80	12.82	8.10	16.60
PC - 31	20	4.5	6.1	23.0	20	13.33	67	7.37	15.40	12.00	16.00
PC - 34	70	11.0	6.9	26.0	150	99.99	139	42.65	46.15	11.00	34.00
PC - 37	70	12.0	7.0	25.0	220	147.00	226	59.70	71.28	12.13	44.17
PC - 42	40	2.5	6.8	23.0	60	40.00	63	17.90	26.15	5.76	15.40
Mínima	7.5	0.7	5.4	22.0	85	5.66	11	4.21	4.61	4.66	9.05
Máxima	100	40.0	7.2	29.6	220	147.70	226	59.70	71.28	54.03	76.64
Média	35.8	4.6	6.3	24.9	61.6	41.1	76.2	19.0	19.9	15.8	33

TABELA - 09 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - OUTUBRO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

TABELA 10 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 15	2.53	1.95	6.25	4.29	1.30	62.15	5.23	3.5	0.56	50.02	7.3
PC - 16	1.38	0.78	1.25	0.88	0.81	6.0	4.04	1.87	1.12	12.81	7.5
PC - 17	2.76	2.34	4.37	1.01	1.40	9.18	5.71	4.4	0.96	28.67	7.0
PC - 18	2.76	1.56	4.79	2.01	0.15	5.4	8.09	3.25	0.48	31.72	7.6
PC - 20	5.06	3.51	1.87	6.06	0.36	7.14	9.75	3.5	0.99	57.34	4.9
PC - 23	1.61	0.97	1.87	0.24	0.60	8.12	5.94	3.3	0.62	13.42	6.3
PC - 24	1.38	0.78	1.87	1.39	0.60	0.25	5.71	4.6	0.30	17.69	7.5
PC - 25	0.92	0.39	0.62	0.12	0.10	0.4	3.56	1.35	0.04	3.66	7.1
PC - 25A	1.15	0.58	1.04	0.12	0.42	6.70	4.75	2.96	0.20	6.10	7.2
PC - 26	1.84	1.95	2.91	0.5	0.62	3.09	6.9	3.7	0.31	19.52	6.8
PC - 27	1.38	1.95	1.66	0.88	0.87	5.4	5.71	2.10	1.0	14.03	7.8
PC - 28	1.38	0.97	2.29	0.88	0.70	5.4	6.66	2.15	1.11	14.03	7.8
PC - 30	1.84	1.56	2.7	0.76	0.75	8.15	7.85	3.4	0.87	18.30	9.0
PC - 32	2.07	1.56	2.7	0.76	0.87	8.95	9.28	3.6	0.96	24.40	6.4
PC - 33	2.07	1.75	2.91	0.76	1.50	9.38	7.85	3.0	0.85	21.35	6.0
PC - 34	4.37	4.29	8.75	2.01	3.25	12.1	9.04	6.2	0.87	45.75	4.0
PC - 37	5.52	3.51	12.92	3.01	1.96	10.98	4.75	7.10	0.97	66.49	4.4

TABELA 10 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	4.6	3.9	8.12	3.53	2.30	12.2	6.66	8.9	0.98	51.24	6.1
PC - 02	2.3	1.75	2.70	1.77	1.20	7.10	7.61	4.3	1.07	21.96	7.6
PC - 03	2.3	1.75	2.29	2.40	0.85	6.05	7.13	3.9	0.85	21.35	7.7
PC - 04	3.68	5.85	5.62	5.43	1.6	9.1	11.89	2.9	3.52	51.24	7.4
PC - 05	2.07	1.70	1.25	1.26	0.7	6.2	6.9	3.9	1.00	13.42	7.7
PC - 06	1.61	0.78	1.45	0.13	0.8	3.1	2.8	12.5	1.36	9.76	7.4
PC - 6A	1.38	0.78	1.66	0.50	0.3	3.5	7.13	18.6	0.93	23.18	-
PC - 6B	1.84	0.97	1.87	1.01	0.54	1.6	5.71	12.9	0.84	12.20	6.1
PC - 6C	3.22	0.97	8.33	0.5	0.6	1.85	9.04	20.0	0.58	32.94	6.9
PC - 07	1.61	1.17	1.45	0.38	1.4	1.95	6.42	6.8	1.97	12.20	6.0
PC - 08	1.38	0.78	1.25	0.25	0.1	0.9	4.04	3.0	0.10	9.15	7.7
PC - 8A	1.15	0.39	0.83	0.38	0.4	1.30	4.75	7.62	0.87	8.54	-
PC - 09	2.73	1.17	1.87	1.01	0.9	2.10	5.23	2.10	0.79	14.64	7.9
PC - 10	2.34	0.78	1.25	0.5	1.10	3.0	4.28	2.38	0.46	12.81	7.7
PC - 11	2.76	1.36	2.29	2.02	0.95	25.11	3.8	2.12	0.36	28.67	6.0
PC - 12	1.84	1.36	2.08	0.75	1.4	30.15	9.99	5.9	0.83	15.25	7.7
PC - 13	2.3	2.34	3.75	3.4	0.9	21.10	7.37	1.87	0.12	33.50	7.3
PC - 14	3.91	0.78	1.66	0.76	0.97	10.18	3.8	3.8	0.61	17.69	7.4

TABELA 10- RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/85

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 42	2.07	1.56	2.5	1.39	0.81	9.56	7.13	5.65	0.14	97.79	7.0
Mínima	0.92	0.39	0.62	0.12	0.10	0.25	2.8	1.35	0.04	3.66	6.0
Máxima	5.52	5.85	12.96	6.06	3.25	62.15	14.75	20.0	3.52	57.79	9.0
Média	2.3	1.7	3.1	1.4	0.9	9.0	6.7	5.2	0.8	25.9	6.9
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 10 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01	25.0	1.8	6.5	20.3	95.5	63.66	114.0	42.0	34.84	27.00	49.54
PC - 02	2.5	2.7	6.2	24.6	58.0	33.33	58.0	18.0	14.04	23.08	32.74
PC - 03	2.5	1.8	6.06	24.4	60.0	40.0	76.0	17.5	15.6	30.98	53.52
PC - 04	7.5	1.8	6.53	28.5	98.0	65.33	140.0	42.0	36.4	25.19	47.73
PC - 05	5.0	2.5	6.25	23.4	35.0	23.33	56.0	11.0	8.32	12.57	18.47
PC - 06	10.0	1.6	5.61	28.2	19.5	13.0	73.0	8.0	4.16	39.92	44.21
PC - 6A	10.0	4.4	5.6	27.6	51.5	34.33	51.0	10.0	6.24	97.02	107.21
PC - 6B	7.5	2.0	6.09	28.0	30.0	20.0	50.0	10.0	8.84	16.52	21.88
PC - 6C	2.5	2.4	6.8	25.8	71.5	47.66	79.0	27.0	22.88	8.69	23.18
PC - 07	7.5	1.8	4.7	26.6	21.0	14.0	63.0	10.0	5.2	405.63	411.0
PC - 08	7.5	2.4	6.35	24.8	18.0	12.0	50.0	7.5	4.16	6.81	10.83
PC - 8A	7.5	2.4	6.6	25.0	11.5	7.66	45.0	7.0	3.64	3.57	7.32
PC - 09	2.5	2.0	5.88	29.1	33.0	22.0	60.0	12.0	8.84	32.16	38.60
PC - 10	7.5	1.6	5.27	24.1	17.0	11.33	58.0	10.5	5.2	114.63	120.26
PC - 11	10.0	1.5	6.44	24.3	44.5	29.66	49.0	23.5	14.04	17.34	29.95
PC - 12	25.0	9.6	6.1	24.5	26.0	17.33	65.0	12.5	8.32	20.18	26.89
PC - 13	2.5	1.2	6.9	23.8	60.0	40.0	50.0	27.5	23.4	7.03	21.77
PC - 14	12.5	2.8	5.39	24.1	24.5	16.33	48.0	14.5	7.28	120.08	127.86

TABELA - 10 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCo ₃	DUR.T. mg/lCaCo ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 15	2.5	1.3	6.86	25.4	80.0	53.33	45.0	41.0	33.28	11.50	33.50
PC - 16	7.5	1.5	5.14	24.4	18.0	12.0	52.0	10.5	6.76	154.64	160.27
PC - 17	50.0	1.6	6.6	24.5	46.0	30.66	70.0	23.5	15.08	12.0	24.61
PC - 18	17.5	5.5	7.1	25.0	59.0	39.33	61.0	26.0	20.28	4.19	18.14
PC - 20	20.0	1.4	5.87	26.5	133.0	88.66	47.0	47.0	29.64	128.89	154.41
PC - 23	7.5	1.5	6.7	24.0	21.5	14.33	54.0	11.0	6.24	4.46	10.36
PC - 24	2.5	1.5	6.58	22.8	29.0	19.33	8.0	14.5	10.40	7.75	15.53
PC - 25	2.5	1.7	6.0	26.0	7.0	4.66	19.0	3.0	2.08	6.09	7.70
PC - 25A	10.0	2.5	6.79	25.4	9.5	6.33	35.0	5.0	3.12	1.69	4.32
PC - 26	12.5	2.4	6.3	25.6	35.5	23.66	40.0	16.0	9.36	16.30	24.88
PC - 27	7.5	4.0	5.10	24.0	30.0	20.00	44.0	11.5	7.8	185.70	191.87
PC - 28	7.5	2.1	5.39	29.0	28.0	18.66	44.0	11.5	9.36	95.24	101.41
PC - 30	7.5	1.5	6.6	23.9	32.0	21.33	49.0	15.0	9.88	7.65	15.70
PC - 32	12.5	1.8	6.30	24.8	50.0	33.33	55.0	20.0	11.96	25.65	36.38
PC - 33	20.0	3.5	6.26	26.5	48.0	32.0	58.0	17.5	10.4	19.55	28.94
PC - 34	40.0	1.6	5.89	26.0	116.0	77.33	112.0	37.5	30.16	98.2	118.83
PC - 37	30.0	2.8	5.67	25.5	168.0	112.0	9.0	54.5	44.72	236.12	266.13
PC - 42	7.5	3.8	5.67	20.5	37.0	24.66	63.0	22.5	12.48	97.79	109.86

TABELA - 10 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - DEZEMBRO/85

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Mínima	2.5	1.2	4.70	20.3	7.0	4.66	8.0	3.0	2.08	1.69	4.32
Máxima	50.0	9.6	7.10	29.1	168.0	112.0	114.0	54.5	44.72	405.63	266.13
Média	11.6	2.4	6.1	25.1	47.8	31.7	56.9	19.6	14.0	58.9	69.8
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

TABELA 11 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUAPERÍODO - MARÇO/ABRIL-86

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	3.68	3.12	9.05	1.81	1.15	14.56	9.7	5.90	1.02	56.87	6.7
PC - 02	1.61	1.56	3.16	0.99	1.30	12.20	10.19	4.86	0.80	25.41	7.6
PC - 03	1.38	1.36	2.94	0.4	0.80	12.20	10.19	4.35	0.73	22.98	8.55
PC - 04	2.53	3.51	4.21	0.51	0.90	13.93	14.56	3.90	1.63	36.3	7.65
PC - 05	1.15	0.78	1.68	0.35	0.50	10.95	7.04	4.03	0.82	13.31	7.6
PC - 06	0.69	0.39	1.68	0.51	0.60	2.53	5.34	3.95	1.55	6.62	7.4
PC - 6A	1.61	0.78	4.42	1.2	0.35	4.43	9.46	2.88	4.66	15.12	5.8
PC - 6B	0.92	0.78	2.94	0.9	0.48	4.10	5.82	1.98	1.86	59.29	7.3
PC - 6C	1.15	0.78	10.94	3.68	0.40	3.2	11.65	4.21	4.31	38.72	8.75
PC - 07	0.92	1.17	1.26	0.1	0.80	4.45	8.98	1.92	1.1	10.89	6.4
PC - 08	0.92	0.78	1.26	0.15	0.30	3.31	6.55	1.83	0.59	8.46	8.15
PC - 8A	0.46	0.39	1.47	0.48	0.35	4.19	4.85	1.60	0.85	11.49	
PC - 09	0.69	0.78	1.8	0.02	0.60	7.22	7.76	1.49	1.1	12.1	6.95
PC - 10	0.69	0.58	1.47	0.38	0.85	7.90	4.36	2.53	0.54	12.7	7.8
PC - 11	1.84	1.17	2.52	0.25	0.75	26.22	6.31	1.93	0.48	24.8	7.55
PC - 12	1.84	2.14	4.63	0.66	0.65	25.13	12.6	.41	0.70	27.23	8.4
PC - 14	0.69	0.78	1.89	0.37	0.56	12.08	5.05	4.14	0.72	12.1	8.05
PC - 15	1.61	1.95	6.94	1.2	0.90	33.86	3.88	2.0	0.77	43.56	8.0

TABELA 11- RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/ABRIL-86

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁼ mg/l	O.D mg/l
PC - 16	0.46	0.58	1.89	0.58	0.82	8.10	5.82	2.2	0.99	9.07	7.65
PC - 17	2.53	1.95	4.48	0.96	1.05	13.16	4.61	6.3	1.06	35.08	7.15
PC - 18	1.61	1.17	3.58	0.53	0.42	12.24	7.28	2.4	0.52	27.23	6.85
PC - 20	3.68	3.51	6.73	1.73	0.47	28.11	7.28	2.3	0.45	46.59	3.3
PC - 23	0.69	0.78	1.26	0.25	0.45	9.17	6.06	2.05	0.68	12.7	7.8
PC - 25	0.23	0.39	0.63	0.17	0.15	1.25	3.39	0.99	0.12	6.05	8.55
PC - 25A	0.92	0.39	2.73	0.83	0.40	7.0	5.09	1.35	0.25	7.85	9.0
PC - 26	0.92	0.97	2.1	0.47	0.93	5.4	7.52	3.2	0.39	18.15	7.85
PC - 27	0.69	0.39	1.68	0.4	0.55	5.83	6.31	2.18	1.22	13.9	7.4
PC - 28	0.69	0.78	1.68	0.51	0.70	6.13	8.25	2.42	0.88	11.49	7.25
PC - 30	1.15	1.17	1.89	0.08	0.94	9.9	8.73		0.92	19.97	7.9
PC - 32	1.38	1.17	2.73	0.37	0.86	11.09	8.98	3.1	0.78	21.17	6.85
PC - 33	1.15	1.36	2.94	0.71	2.16	8.7	8.25	3.80	0.63	18.15	6.3
PC - 34	3.45	3.12	7.57	1.78	2.87	18.98	9.22	4.70	1.05	48.4	6.95
PC - 42	1.15	1.56	2.52	0.30	0.98	10.38	7.04	5.94	0.42	14.51	7.7
Mínimo	0.23	0.39	0.63	0.02	0.15	1.25	3.39	0.99	0.12	6.05	3.3
Máxima	3.68	3.51	10.94	3.68	2.87	33.86	14.56	6.3	4.56	56.87	9.0
Média	1.3	1.2	3.3	0.73	0.7	10.8	7.6	3.0	1.0	22.6	7.4

TABELA - 11 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/ABRIL-86

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T. mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D. mg/l
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 11 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/ABRIL-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01	40.0	2.0	6.3	24.0	99.0	66.0	115.0	46.62	15.15	18.91	43.93
PC - 02	25.0	7.8	6.4	—	45.0	30.0	48.0	20.83	3.79	16.85	28.03
PC - 03	30.0	4.3	6.3	—	43.0	28.66		18.84	5.68	19.19	29.3
PC - 04	12.5	2.3	6.3	—	91.0	60.66	79.0	29.76	8.42	30.32	46.29
PC - 05	20.0	3.6	6.4	—	29.0	19.33	44.0	10.91	2.73	8.83	14.68
PC - 06	10.0	2.6	6.0	24.0	14.0	9.33	38.0	5.45	2.1	11.08	13.99
PC - 6A	7.5	1.6	6.2	25.0	51.0	34.0	42.0	12.4	6.1	15.9	22.55
PC - 6B	25.0	3.4	6.6	25.0	43.0	28.66	50.0	48.6	3.58	24.81	50.9
PC - 6C	10.0	2.0	6.6	25.0	67.0	44.66	50.0	31.74	12.2	16.2	33.23
PC - 07	20.0	2.6	5.6	22.0	23.0	15.33	32.0	8.93	2.73	45.6	50.39
PC - 08	7.5	2.2	5.6	23.0	19.0	12.66	28.0	6.94	2.52	35.44	39.16
PC - 8A	15.0	3.1	6.0	—	13.0	8.66	35.0	9.42	1.68	19.15	24.20
PC - 09	10.0	2.9	6.0	25.5	23.0	15.33	34.0	9.92	4.63	20.16	25.48
PC - 10	25.0	6.9	6.2	22.5	17.0	11.33	53.0	10.41	2.1	13.35	18.94
PC - 11	25.0	5.0	6.2	—	43.0	28.66		20.33	5.26	26.07	37.0
PC - 12	25.0	5.0	6.2	—	52.0	34.66	210.0	22.32	8.84	22.74	34.72
PC - 14	20.0	1.7	6.3	23.0	20.0	13.33		9.92	3.16	5.06	10.38
PC - 15	20.0	3.1	6.6	23.0	72.0	48.00		35.71	12.41	9.13	28.29

TABELA - 11 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MARÇO/ABRIL-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 16	25.0	4.7	6.9	22.0	16.0	10.66	49.0	7.44	2.31	15.12	19.11
PC - 17	50.0	4.4	6.0	22.0	58.0	38.66		28.76	8.21	9.26	24.69
PC - 18	20.0	4.6	6.8	22.0	47.0	31.33		22.32	6.73	7.19	19.17
PC - 20	25.0	2.8	6.5	25.0	82.0	54.66		38.19	9.68	24.55	45.05
PC - 23	17.5	4.3	6.1	24.0	19.0	12.66	45.0	10.41	2.10	16.81	22.4
PC - 25	20.0	2.0	5.5	—	5.0	3.33	10.0	4.96	0.84	31.88	34.54
PC - 25A	20.0	3.1	5.8	—	20.0	13.33		6.44	3.37	20.75	24.2
PC - 26	20.0	3.2	6.1	24.5	26.0	17.33	49.0	14.88	3.58	24.02	32.0
PC - 27	10.0	3.6	5.8	23.0	22.0	14.66		11.4	2.52	36.76	42.84
PC - 28	12.5	3.8	5.7	25.5	22.0	14.66	34	9.42	2.10	38.21	43.26
PC - 30	20.0	4.6	6.4	—	31.0	20.66	70	16.27	5.05	13.24	22.02
PC - 32	25.0	4.2	6.2	25.0	40.0	26.66	62	17.36	5.20	22.26	31.6
PC - 33	25.0	4.4	6.1	24.5	33.0	22.0		14.88	4.42	24.02	32.0
PC - 34	40.0	2.3	6.5	23	86.0	57.33		39.68	11.57	25.5	46.8
PC - 42	40.0	8.0	6.2	22.5	27.0	18.0	47	11.90	5.05	15.76	21.64

TABELA 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MAIO/JUNHO-86

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 01	4.55	3.12			0.75	16.85	13.83		0.66	54.9	6.8
PC - 02	1.61	1.64			0.55	11.23	5.58		0.64	22.57	8.9
PC - 03	1.40	1.44			0.35	11.50	5.82		0.56	23.18	8.8
PC - 04	2.60	3.82			0.60	15.51	9.95		0.53	41.48	4.7
PC - 05	1.31	0.78			0.20	10.43	5.58		0.27	11.59	8.6
PC - 06	0.92	0.43			0.10	1.6	2.67		0.44	9.15	7.8
PC - 6A	2.07	0.62			0.50	5.35	6.06		0.18	20.13	5.7
PC - 6B	0.92	0.59			0.35	5.08	4.85		0.44	41.48	7.5
PC - 6C	1.89	0.70			0.20	4.55	10.43		0.37	43.31	7.85
PC - 07	1.06	0.78			0.20	4.55	5.09		0.93	9.15	6.25
PC - 08	0.83	0.82			-	2.41	3.15		0.64	9.15	7.75
PC - 8A	0.46	0.27			-	5.08	2.67		1.48	9.15	-
PC - 09	0.78	0.55			0.30	4.81	3.39		-	13.42	8.0
PC - 10	1.20	0.55			0.40	6.95	3.15		0.20	13.42	7.65
PC - 11	2.05	1.48			0.55	22.73	3.88		0.27	31.72	7.7
PC - 12	1.70	1.91			0.20	22.19	3.64		0.53	35.38	7.7
PC - 14	0.76	0.59			0.15	10.70	2.67		0.27	17.08	8.0
PC - 15	1.61	1.52			0.35	27.81	3.64		0.46	44.53	8.45

TABELA 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MAIO/JUNHO-86

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
PC - 16	0.97				-	7.75	2.42		0.20	13.42	8.2
PC - 17	3.06	1.83			0.7	18.45	5.34		0.27	38.43	7.25
PC - 18	2.02	1.09			0.6	18.45	4.61		0.13	28.06	7.55
PC - 20	4.19	3.55			0.15	24.60	7.04		0.27	50.02	5.15
PC - 22	1.89	1.09			0.74	17.38	4.85		0.16	32.94	7.5
PC - 23	1.10	0.78			0.30	8.82	3.64		0.13	12.81	7.15
PC - 25	0.09	-			-	1.6	2.18		0.57	8.54	7.9
PC - 25A	1.20	0.78			0.45	-	2.18		0.77	10.37	7.15
PC - 26	1.15	0.86			0.84	8.02	2.42		0.27	15.25	7.5
PC - 27	0.94	0.51			0.15	5.61	4.61		0.64	11.59	8.85
PC - 28	0.85	0.59			0.25	4.81	4.12		0.77	12.2	8.15
PC - 30	1.20	1.13			-	9.09	5.09		0.57	17.69	7.95
PC - 32	1.66	1.17			0.65	14.44	5.34		0.57	21.35	7.45
PC - 33	1.50	1.21			1.00	18.02	3.39		0.64	20.13	7.30
PC - 34	3.98	2.69			1.00	15.78	10.19		0.71	47.58	7.35
PC - 37	5.70	2.93			1.35	18.72	18.20		1.10	74.42	6.05
PC - 42	1.17	1.17			0.15	10.96	3.64		0.44	17.08	7.05

TABELA 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MAIO/JUNHO-86

PONTOS	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Fe.T mg/l	SiO ₂ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ⁼ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	O.D mg/l
Mínimo	0.09	0.12			0.10	1.60	2.18		0.13	6.71	4.70
Máximo	5.70	3.82			1.35	27.8	18.20		1.48	54.90	8.90
Média	1.69	1.26			0.46	11.2	5.2		0.5	24.7	7.4
Limite	200		(3) 150-200	(3) 125	(1) 0,1		(1) 250	(1) 250	(1) 10		

TABELA - 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MAIO/JUNHO-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01	15.0	2.0	6.5	24.5	123.0	82.0		45.0		28.93	53.08
PC - 02	7.5	3.5	6.2	24	47.5	31.67		18.5		29.73	33.66
PC - 03	17.5	6.5	6.4	24	45.0	30.0		19.0		15.37	25.57
PC - 04	2.5	0.72	6.6	24	98.0	65.33		34.0		17.36	35.61
PC - 05	5.0	2.5	6.3	23	31.0	20.67		9.5		9.68	14.78
PC - 06	2.5	0.58	5.5	25	16.0	10.67		7.5		28.21	52.23
PC - 6A	—	4.8	6.3	25	53.0	35.33		16.5		16.81	25.66
PC - 6B	7.5	3.5	6.9	27	71.0	47.33		34.0		8.70	26.95
PC - 6C	2.5	0.48	6.9	26	99.0	66.0		35.5		9.1	28.15
PC - 07	2.5	2.6	5.8	25	23.0	15.33		7.5		24.16	28.18
PC - 08	2.5	0.64	5.9	23	20.0	13.33		7.5		19.19	23.21
PC - 8A	2.5	0.74	5.7	24	14.0	9.33		7.5		30.42	34.44
PC - 09	5.0	3.0	6.1	25	23.0	15.33		11.0		17.76	23.66
PC - 10	10	3.8	6.1	24	20.0	13.33		11.0		17.76	23.66
PC - 11	7.5	0.61	6.4	22	48.0	32.0		26.0		21.04	34.99
PC - 12	7.5	0.94	6.7	22.5	55.0	36.67		29.0		11.76	27.32
PC - 14	7.5	2.6	6.3	24	30.0	20.0		14.0		14.26	21.77
PC - 15	5.0	2.8	7.2	24	75.0	50.0		36.5		4.68	24.27

TABELA - 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MAIO/JUNHO-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 16	7.5	1.5	6.2	23	22.0	14.67		11.0		14.11	20.01
PC - 17	20.0	2.0	6.7	26	78.0	52.0		31.5		12.77	29.68
PC - 18	10	3.0	6.3	25	57.0	38.0		23.0		23.43	35.77
PC - 20	17.5	3.8	6.4	25	95.5	63.67		41.0		33.18	55.18
PC - 22	5.0	0.73	6.9	26	56.5	37.67		27.0		6.9	21.39
PC - 23	7.5	2.0	6.2	24	23.5	15.67		10.5		13.47	19.10
PC - 25	2.5	0.47	5.8	22	6.0	4.0		7.0		22.55	26.30
PC - 25A	10.0	0.58	5.9	29	18.0	12.0		8.5		21.75	26.31
PC - 26	7.5	0.97	6.2	24	30.0	20.0		12.5		16.03	22.74
PC - 27	2.5	4.0	5.8	24	25.0	16.67		9.5		30.61	35.71
PC - 28	2.5	0.69	6.3	25	23.0	15.33		10.0		10.19	15.55
PC - 30	7.5	2.6	6.3	22	34.5	23.0		14.5		14.77	22.55
PC - 32	10.0	5.5	6.3	24	43.0	28.67		17.5		17.83	27.22
PC - 33	10.0	2.8	6.4	23	39.0	26.0		16.5		13.35	22.20
PC - 34	12.5	2.5	6.6	25	110.0	73.33		39.0		19.91	40.84
PC - 37	20.0	4.0	6.4	23	180.0	120		61.0		49.37	82.11
PC - 42	5.0	2.5	6.1	25	26.0	17.33		14.0		22.60	30.11

TABELA - 12 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - MAIO/JUNHO-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Mínima	2.5	0.47	4.9	22.0	6.0	4.00		5.5		4.68	14.78
Máxima	20.0	6.50	7.2	29.0	180.0	120.00		61.0		140.76	143.71
Média	7.9	2.3	6.2	24.2	49.0	32.6		20.2		23.0	33.7
Limite	(1) (5)	(1) (5)	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200		5-10

TABELA - 13 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - SETEMBRO/OUTUBRO-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 01	50.0	19.0	7.2	26.5	130	86.67	138	42.22		5.41	28.07
PC - 02	10.0	4.0	6.8	24.5	42	28	70	15.42		4.96	13.23
PC - 03	7.5	3.2	6.8	24.0	41	27.33	54	14.42		4.64	12.38
PC - 04			7.1	27.0	130	86.67		46.34		7.48	32.35
PC - 05	10.0	5.5	6.3	23.0	25	16.67	79	8.24		8.39	12.81
PC - 06	5.0	1.4	7.2	24.0	18	12	27	5.14		0.66	3.42
PC - 6A	17.5	4.2	8.4	24.0	84	56	47	31.92		0.26	17.39
PC - 6B	25.0	4.0	8.8	24.0	67	44.67	32	26.77		0.08	14.45
PC - 6C	2.5	0.2	7.2	24.0	130	86.67	70	47.37		6.07	31.50
PC - 07	20.0	3.6	6.0	25.0	22	14.67	31	3.09		4.79	6.45
PC - 08	2.5	0.45	7.4	25.5	19	12.67	20	6.18		0.5	3.81
PC - 8A	7.5	0.98	6.4	25.5	10	6.67	6	5.14		4.16	6.92
PC - 09	2.5	0.48	6.4	28.5	24	16	24	9.27		7.50	12.47
PC - 10	7.5	1.2	6.8	25.0	21	14	18	10.30		3.32	8.84
PC - 11	17.5	1.1	6.6	26.5	62	41.33	54	28.83		14.72	30.19
PC - 12	15.0	2.95	7.0	27.0	26	17.33	32	11.33		2.30	8.38
PC - 14	10.0	1.1	7.2	24.0	29	19.33	58	13.38		1.71	8.89
PC - 15	7.5	0.71	6.4	24.0	82	54.67	73	39.13		31.67	52.67

TABELA - 13 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - SETEMBRO/OUTUBRO-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
PC - 16	15.0	2.95	6.6	24.0	45	30	48	20.59		10.51	21.56
PC - 17	25.0	0.95	6.8	23.0	70	46.67	62	30.89		9.95	26.53
PC - 18	17.5	1.0	6.9	27.0	57	38	63	23.68		6.06	18.77
PC - 20	30.0	1.9	7.0	27.0	125	83.33	105	44.28		9.0	32.77
PC - 23	7.5	0.48	6.8	27.0	20	13.33	6	8.24		2.65	7.07
PC - 25	2.5	0.33	7.2	26.0	5.5	3.67	15	4.12		0.53	2.74
PC - 25A	25.0	0.94	6.2	26.0	49	32.67	80	10.29		13.19	18.71
PC - 26	2.5	0.50	6.8	30.0	36	24	17	12.35		3.98	10.60
PC - 27	2.5	1.2	6.8	23.0	27	18	22	9.27		2.98	7.95
PC - 28	5.0	0.61	6.6	28.0	22	14.67	15	9.27		4.73	9.70
PC - 32	15.0	1.4	6.9	22.0	45	30	40	16.47		4.21	13.05
PC - 33	10.0	1.2	6.8	27.0	38	25.33	47	15.44		4.97	13.25
PC - 34	30.0	8.0	7.4	28.0	88	58.67	114	35.01		2.83	21.62
PC - 37	80.0	47.0	7.2	26.0	225	150	424	55.61		7.13	36.97
PC - 42	12.5	0.96	6.8	26.0	44	29.33	51	20.59		6.63	17.68

TABELA - 13 - RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA

PERÍODO - SETEMBRO/OUTUBRO-86

PONTOS	COR U.C	TURB. NTU	pH	TEMP. °C	COND.EL. μ.s/cm	STD mg/l	RS mg/l	ALC. mg/lCaCO ₃	DUR.T. mg/lCaCO ₃	CO ₂ L. mg/l	CO ₂ T. mg/l
Mínima	2.5	0.20	6.0	22.0	5.5	3.67	6.0	3.09		0.08	2.74
Média	80.0	47.00	8.8	30.0	225.0	150.00	424.0	55.61		31.67	52.67
Média	15.5	3.8	6.9	25.5	53.3	37.5	60.7	20.6		5.9	17.0
Limite	(1) 5	(1) 5	(1) 5,5-8,5		(1) 750	(1) 500	(3) 250-500	(1) 100	(1) 200	5-10	

PONTOS	Na		K		Ca		Mg		Cl		SO4		NO3		HCO3		ZERRO
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	
R. PARAUPEBAS																	
PC-01	4.37	0.19	3.51	0.09	8.10	0.40	1.34	0.11	9.52	0.27	1.00	0.02	0.83	0.01	27.45	0.45	0.03
M. BACIA I. DA SERRA																	
PC-02	1.81	0.08	1.56	0.04	2.70	0.14	3.04	0.25	4.76	0.13	1.00	0.02	0.30	0.00	21.96	0.36	-0.01
PC-03	1.38	0.06	1.17	0.03	2.88	0.14	1.91	0.16	5.71	0.16	0.80	0.02	0.20	0.00	18.30	0.30	-0.10
PC-04	2.53	0.11	3.51	0.09	3.42	0.17	6.40	0.53	9.29	0.26	0.50	0.01	0.40	0.01	42.70	0.70	-0.04
PC-05	1.20	0.05	0.70	0.02	2.34	0.12	1.93	0.16	5.95	0.17	0.50	0.01	0.48	0.01	13.42	0.22	-0.08
MEDIA	1.73	0.08	1.73	0.04	2.84	0.14	3.32	0.28	6.43	0.18	0.70	0.01	0.35	0.01	24.10	0.40	-0.06
LAGOA N-5																	
PC-06	3.68	0.16	1.56	0.04	2.16	0.11	1.22	0.10	7.14	0.20	4.00	0.08	0.33	0.01	9.15	0.15	-0.04
M. BACIA I. GELADO																	
PC-08	0.74	0.03	0.74	0.02	2.16	0.11	1.34	0.11	3.57	0.10	2.00	0.04	1.03	0.02	6.10	0.10	0.02
PC-09	1.38	0.06	1.17	0.03	2.88	0.14	1.91	0.16	4.52	0.13	0.80	0.02	0.17	0.00	17.08	0.28	-0.04
MEDIA	1.06	0.05	0.96	0.02	2.52	0.13	1.63	0.14	4.05	0.11	1.40	0.03	0.60	0.01	11.59	0.19	-0.01
M. BACIA I. AZUL																	
PC-10	1.15	0.05	0.39	0.01	1.26	0.06	0.96	0.08	4.76	0.13	2.00	0.04	0.27	0.00	6.71	0.11	-0.18
M. BACIA I. FOFOCA																	
PC-11	2.99	0.13	1.56	0.04	3.60	0.18	3.00	0.25	3.57	0.10	0.80	0.02	0.23	0.00	23.05	0.38	0.09
PC-12	0.92	0.04	1.17	0.03	1.80	0.09	2.18	0.18	3.33	0.09	2.00	0.04	0.37	0.01	11.00	0.18	0.03
PC-13	2.07	0.09	1.95	0.05	3.96	0.20	3.78	0.32	4.76	0.13	1.00	0.02	0.33	0.01	59.00	0.97	-0.27
MEDIA	1.99	0.09	1.56	0.04	3.12	0.16	2.99	0.25	3.89	0.11	1.27	0.03	0.31	0.01	31.02	0.51	-0.05
M. BACIA I. POJUCA																	
PC-15	2.07	0.09	1.56	0.04	6.60	0.33	3.89	0.32	3.57	0.10	0.80	0.02	1.43	0.02	35.38	0.58	0.04
PC-16	1.38	0.06	0.78	0.02	2.34	0.12	2.38	0.20	2.62	0.07	1.00	0.02	0.23	0.00	45.14	0.74	-0.36
PC-24	0.92	0.04	0.41	0.01	2.16	0.11	1.26	0.11	3.57	0.10	0.80	0.02	0.33	0.01	8.54	0.14	0.00
MEDIA	1.46	0.06	0.92	0.02	3.70	0.19	2.51	0.21	3.25	0.09	0.87	0.02	0.66	0.01	29.69	0.49	-0.11
R. ITACAIUNAS																	
PC-17	3.22	0.14	1.95	0.05	5.04	0.25	1.00	0.08	4.52	0.13	1.00	0.02	0.33	0.01	24.40	0.40	-0.03
M. BACIA I. SALOBO																	
PC-18	2.53	0.11	1.56	0.04	4.68	0.23	1.90	0.16	5.00	0.14	3.00	0.06	0.33	0.01	26.84	0.44	-0.09
PC-22	2.99	0.13	1.17	0.03	4.14	0.21	1.74	0.15	4.21	0.12	1.00	0.02	0.30	0.00	21.52	0.35	0.01
MEDIA	2.76	0.12	1.37	0.07	4.41	0.22	1.82	0.15	4.61	0.13	2.00	0.04	0.32	0.00	24.18	0.40	-0.04
I. ILHA DO COCO																	
PC-20	4.60	0.20	3.12	0.08	6.30	0.32	3.62	0.30	6.90	0.19	1.80	0.04	0.10	0.00	45.75	0.75	-0.05
I. SEM MODIFICACAO																	
PC-23	3.91	0.17	0.39	0.01	3.70	0.19	1.75	0.15	3.57	0.10	1.00	0.02	0.30	0.00	33.55	0.55	-0.14
FONTE DE N-1																	
PC-25	0.69	0.03	-	-	1.08	0.05	0.97	0.08	2.62	0.07	0.50	0.01	0.23	0.00	5.49	0.09	ERR
BARRAGEM R. NORTE																	
PC-26	0.76	0.03	0.41	0.01	1.80	0.09	1.73	0.14	2.38	0.07	1.00	0.02	0.40	0.01	11.59	0.19	-0.01
MEDIA	2.08	0.09	1.37	0.06	3.40	0.17	2.28	0.19	4.74	0.13	1.28	0.03	0.41	0.01	23.51	0.39	

JUL83

PONTOS	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	meq/l	Mg mg/l	meq/l	Cl mg/l	meq/l	SO4 mg/l	meq/l	NO3 mg/l	meq/l	HCO3 mg/l	meq/l	ZERRO
R. PARAUPEBAS															
PC-01			4.83	0.24	3.90	0.33	4.25	0.12	4.25	0.09	1.40	0.02	22.77	0.37	-0.03
M.BACIA I. SERRA															
PC-02			1.16	0.06	2.44	0.20	4.27	0.12	3.50	0.07	1.30	0.02	12.52	0.21	-0.23
PC-03			1.20	0.06	2.67	0.22	3.74	0.11	4.25	0.09	1.40	0.02	15.94	0.26	-0.25
PC-04			4.43	0.22	10.87	0.91	9.62	0.27	2.75	0.06	1.20	0.02	44.40	0.73	0.02
PC-05			0.80	0.04	1.71	0.14	3.20	0.09	3.00	0.06	1.10	0.02	7.79	0.13	-0.24
MEDIA															
LAGOA N-5															
PC-06			1.61	0.08	0.85	0.07	2.67	0.08	8.00	0.17	1.10	0.02	18.21	0.30	-0.57
M.BACIA I. GELADO															
PC-08			0.60	0.03	0.85	0.07	1.60	0.05	5.50	0.11	1.80	0.03	3.41	0.06	-0.42
MEDIA															
M.BACIA I. FOFUCA															
PC-12			3.02	0.15	4.02	0.33	2.13	0.06	5.25	0.11	1.60	0.03	7.97	0.13	0.20
PC-13			4.93	0.25	5.12	0.43	1.60	0.05	6.00	0.13	1.70	0.03	32.44	0.53	-0.04
PC-14			5.23	0.26	3.90	0.33	2.67	0.08	2.75	0.06	1.40	0.02	31.88	0.52	-0.07
MEDIA															
M.BACIA I. POJUCA															
PC-15			6.84	0.34	6.34	0.53	1.60	0.05	4.00	0.08	1.70	0.03	33.01	0.54	0.11
R. ITACAIUNAS															
PC-17			2.81	0.14	2.69	0.22	2.13	0.06	3.00	0.06	2.50	0.04	46.68	0.77	-0.44
I. ILHA DO COCO															
PC-20			8.10	0.40	3.82	0.32	2.67	0.08	5.25	0.11	3.60	0.06	26.75	0.44	0.03
M. BACIA I. SALOBO															
PC-22			3.22	0.16	1.22	0.10	7.48	0.21	4.00	0.08	1.40	0.02	47.82	0.78	-0.61
BARRAGEM R. NORTE															
PC-26			2.01	0.10	1.47	0.12	2.67	0.08	6.75	0.14	2.20	0.04	10.24	0.17	-0.31
BARRAGEM E. SUL															
PC-09			1.61	0.08	1.72	0.14	1.60	0.05	3.00	0.06	1.80	0.03	9.10	0.15	-0.12
PC-27			1.61	0.08	1.96	0.16	1.87	0.05	5.75	0.12	5.00	0.08	9.10	0.15	-0.25
PC-28			2.41	0.12	1.47	0.12	2.67	0.08	3.00	0.06	4.10	0.07	8.53	0.14	-0.17
MEDIA			3.13	0.16	3.17	0.26	2.13	0.06	3.00	0.06	6.10	0.10	9.10	0.15	0.06

ABR84

PONTOS	NA		K		Ca		Mg		Cl		SO4		NO3		HCO3		ZERRO
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	
PC-01	2.99	0.13	3.90	0.10	10.91	0.55	1.96	0.16	3.10	0.09	7.41	0.15	1.20	0.02	50.00	0.82	-0.07
PC-02	1.49	0.06	1.56	0.04	4.44	0.22	2.94	0.25	3.13	0.09	1.70	0.04	1.46	0.02	26.84	0.44	-0.01
PC-03	1.38	0.06	1.56	0.04	5.10	0.26	3.25	0.27	4.48	0.13	3.10	0.06	1.09	0.02	23.79	0.39	0.02
PC-04	1.95	0.08	3.51	0.09	5.70	0.29	5.15	0.43	6.13	0.17	1.70	0.04	0.81	0.01	39.00	0.64	0.02
PC-05	1.38	0.06	0.78	0.02	4.84	0.24	2.40	0.20	5.18	0.15	8.10	0.17	1.09	0.02	15.25	0.25	-0.05
PC-06	1.38	0.06	0.60	0.02	7.10	0.36	3.20	0.27	2.35	0.07	5.30	0.11	1.00	0.02	18.30	0.30	0.17
PC-6A	8.28	0.36	1.17	0.03	7.00	0.35	3.10	0.26	4.48	0.13	29.40	0.61	1.10	0.02	10.98	0.18	0.03
PC-6B	4.25	0.18	1.00	0.03	2.02	0.10	7.10	0.59	2.40	0.07	24.20	0.50	1.00	0.02	13.42	0.22	0.06
PC-6C	13.80	0.60	1.00	0.03	8.00	0.40	1.00	0.08	5.66	0.16	27.80	0.58	1.10	0.02	16.47	0.27	0.04
PC-07	0.69	0.03	0.78	0.02	4.80	0.24	1.47	0.12	3.30	0.09	2.40	0.05	1.93	0.03	12.20	0.20	0.05
PC-08	0.69	0.03	0.78	0.02	3.75	0.19	1.00	0.08	2.50	0.07	33.00	0.69	1.75	0.03	7.40	0.12	-0.48
PC-8A	0.46	0.02	0.39	0.01	3.00	0.15	1.90	0.16	2.00	0.06	2.50	0.05	0.22	0.00	12.50	0.20	0.03
PC-09	0.81	0.04	1.00	0.03	6.00	0.30	2.50	0.21	6.60	0.19	5.00	0.10	1.66	0.03	12.50	0.20	0.04
PC-10	0.57	0.02	0.39	0.01	4.04	0.20	2.60	0.22	2.59	0.07	6.70	0.14	2.10	0.03	11.10	0.18	0.03
PC-11	2.23	0.10	1.17	0.03	4.04	0.20	3.68	0.31	2.88	0.08	4.70	0.10	1.68	0.03	23.79	0.39	0.03
PC-12	0.58	0.03	0.51	0.01	3.80	0.19	2.90	0.24	2.00	0.06	4.50	0.09	0.20	0.00	14.64	0.24	0.09
PC-13	1.04	0.05	1.17	0.03	5.85	0.29	2.00	0.17	1.17	0.03	1.70	0.04	5.50	0.09	27.45	0.45	-0.06
PC-14	1.73	0.08	1.95	0.05	1.85	0.09	2.80	0.23	3.40	0.10	6.00	0.13	0.85	0.01	11.00	0.18	0.04
PC-15	1.96	0.09	1.56	0.04	5.20	0.26	2.40	0.20	1.65	0.05	4.60	0.10	1.72	0.03	21.35	0.35	0.06
PC-16	0.92	0.04	0.78	0.02	6.00	0.30	3.20	0.27	2.10	0.06	8.80	0.18	1.38	0.02	18.91	0.31	0.04
PC-17	2.53	0.11	2.73	0.07	9.30	0.47	1.86	0.16	2.59	0.07	19.70	0.41	1.32	0.02	24.40	0.40	-0.06
PC-17A	0.58	0.03	0.39	0.01	4.04	0.20	1.84	0.15	1.65	0.05	6.00	0.13	1.10	0.02	15.86	0.26	-0.07
PC-18	1.50	0.07	1.17	0.03	7.30	0.37	3.19	0.27	1.88	0.05	8.40	0.18	1.99	0.03	21.96	0.36	0.08
PC-19	0.69	0.03	0.58	0.01	6.10	0.31	1.95	0.16	5.42	0.15	8.50	0.18	0.88	0.01	12.81	0.21	-0.04
PC-21	3.57	0.16	3.90	0.10	8.10	0.40	2.45	0.20	3.77	0.11	8.80	0.18	0.53	0.01	37.82	0.62	-0.03
PC-22	1.73	0.08	1.40	0.04	5.70	0.29	3.19	0.27	2.35	0.07	8.50	0.18	1.56	0.03	23.79	0.39	0.00
PC-25	0.23	0.01	0.39	0.01	3.23	0.16	2.20	0.18	1.17	0.03	6.30	0.13	0.77	0.01	13.60	0.22	-0.05
PC-27	0.69	0.03	0.39	0.01	3.23	0.16	1.22	0.10	2.83	0.08	1.70	0.04	1.10	0.02	9.76	0.16	0.02
PC-28	0.81	0.04	1.00	0.03	5.25	0.26	0.24	0.02	1.88	0.05	1.20	0.02	0.18	0.00	13.42	0.22	0.07
PC-30	0.60	0.03	0.58	0.01	4.00	0.20	1.10	0.09	2.40	0.07	3.20	0.07	0.61	0.01	9.32	0.15	0.06
PC-31	1.50	0.07	1.95	0.05	4.50	0.23	1.23	0.10	1.65	0.05	1.70	0.04	0.65	0.01	17.10	0.28	0.09
PC-32	1.61	0.07	1.17	0.03	5.50	0.28	2.30	0.19	2.12	0.06	7.40	0.15	0.77	0.01	18.30	0.30	0.04
PC-33	1.30	0.06	1.17	0.03	6.46	0.32	2.40	0.20	3.30	0.09	10.60	0.22	0.60	0.01	15.86	0.26	0.02
PC-34	3.11	0.14	4.68	0.12	5.99	0.30	2.60	0.22	3.30	0.09	8.40	0.18	0.53	0.01	23.79	0.39	0.07
PC-35	4.14	0.18	3.90	0.10	6.01	0.30	2.00	0.17	6.60	0.19	9.20	0.19	0.43	0.01	19.15	0.31	0.03
MEDIA	2.09	0.09	1.46	0.04	5.38	0.27	2.47	0.21	3.14	0.09	8.52	0.18	1.20	0.02	18.97	0.31	

DEZ84

PONTOS	Na		K		Ca		Mg		Cl		SO4		NO3		HCO3		ZERRO
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	
PC-01	5.06	0.22	3.74	0.10	8.99	0.45	2.84	0.24	7.54	0.21	6.20	0.13	3.80	0.06	42.86	0.70	-0.05
PC-02	2.30	0.10	1.56	0.04	3.47	0.17	2.11	0.18	5.53	0.16	2.80	0.06	1.70	0.03	18.50	0.30	-0.05
PC-03	2.14	0.09	1.52	0.04	4.09	0.20	2.60	0.22	6.03	0.17	2.30	0.05	4.10	0.07	19.75	0.32	-0.05
PC-04	4.25	0.18	4.87	0.12	7.15	0.36	8.54	0.71	12.50	0.35	2.70	0.06	4.27	0.07	61.20	1.00	-0.04
PC-05	2.18	0.09	0.47	0.01	2.66	0.13	1.61	0.13	5.53	0.16	3.60	0.08	0.75	0.01	12.20	0.20	-0.08
PC-06	2.76	0.12	0.58	0.01	3.27	0.16	0.95	0.08	3.27	0.09	4.00	0.08	1.07	0.02	12.77	0.21	-0.03
PC-6A	6.21	0.27	0.58	0.01	4.50	0.23	1.48	0.12	3.53	0.10	1.45	0.03	0.11	0.00	33.70	0.55	-0.04
PC-07	2.41	0.10	1.17	0.03	5.31	0.27	2.10	0.18	5.02	0.14	3.00	0.06	0.83	0.01	23.24	0.38	-0.02
PC-08	1.38	0.06	0.19	0.00	1.43	0.07	0.74	0.06	3.01	0.08	2.10	0.04	0.10	0.00	2.32	0.04	0.08
PC-8A	1.38	0.06	0.35	0.01	2.04	0.10	1.11	0.09	2.51	0.07	7.49	0.16	0.11	0.00	4.06	0.07	-0.06
PC-09	1.72	0.07	0.97	0.02	3.07	0.15	1.60	0.13	4.02	0.11	1.20	0.02	0.12	0.00	13.36	0.22	0.04
PC-10	1.61	0.07	0.78	0.02	2.25	0.11	1.62	0.14	2.51	0.07	1.30	0.03	0.11	0.00	17.98	0.29	-0.08
PC-11	4.02	0.17	1.17	0.03	2.66	0.13	1.49	0.12	2.51	0.07	3.90	0.08	0.26	0.00	23.81	0.39	-0.08
PC-13	2.07	0.09	1.56	0.04	3.47	0.17	0.12	0.01	3.27	0.09	1.70	0.04	0.48	0.01	12.20	0.20	-0.03
PC-14	2.18	0.09	0.86	0.02	4.72	0.24	0.37	0.03	3.77	0.11	3.00	0.06	0.10	0.00	15.69	0.26	-0.05
PC-15	3.33	0.14	1.75	0.04	8.18	0.41	4.82	0.40	5.28	0.15	3.40	0.07	0.11	0.00	56.35	0.92	-0.07
PC-16	1.40	0.06	0.58	0.01	2.66	0.13	1.61	0.13	3.52	0.10	3.40	0.07	0.14	0.00	13.36	0.22	-0.07
PC-17	4.83	0.21	3.86	0.10	5.93	0.30	1.60	0.13	5.53	0.16	3.65	0.08	0.51	0.01	25.96	0.43	0.05
PC-17A	2.30	0.10	0.97	0.02	2.86	0.14	0.79	0.07	4.27	0.12	3.15	0.07	0.01	0.00	12.77	0.21	-0.08
PC-18	2.64	0.11	1.36	0.03	5.31	0.27	1.85	0.15	9.04	0.25	3.00	0.06	0.07	0.00	47.05	0.77	-0.31
PC-20	6.90	0.30	5.46	0.14	7.56	0.38	2.45	0.20	4.02	0.11	0.10	0.00	0.07	0.00	47.05	0.77	0.07
PC-22	2.41	0.10	1.17	0.03	3.88	0.19	1.62	0.14	3.01	0.08	3.65	0.08	0.04	0.00	20.91	0.34	-0.04
PC-23	2.07	0.09	0.90	0.02	2.66	0.13	0.12	0.01	4.02	0.11	3.00	0.06	0.01	0.00	8.14	0.13	-0.09
PC-24	1.95	0.08	0.78	0.02	2.25	0.11	1.11	0.09	2.51	0.07	0.10	0.00	0.03	0.00	12.20	0.20	0.06
PC-25	1.26	0.05	0.19	0.00	1.00	0.05	0.18	0.02	2.00	0.06	0.12	0.00	0.06	0.00	4.65	0.08	-0.04
PC-26	2.64	0.11	2.42	0.06	3.91	0.20	0.11	0.01	3.77	0.11	1.40	0.03	0.05	0.00	14.20	0.23	0.02
PC-27	1.84	0.08	0.74	0.02	3.07	0.15	0.37	0.03	3.52	0.10	2.70	0.06	0.08	0.00	10.45	0.17	-0.07
PC-28	2.18	0.09	1.05	0.03	2.66	0.13	0.99	0.08	2.76	0.08	1.20	0.02	0.00	0.00	11.04	0.18	0.09
PC-30	1.66	0.07	0.78	0.02	1.43	0.07	0.99	0.08	4.77	0.13	3.40	0.07	0.05	0.00	8.71	0.14	-0.17
PC-31	3.10	0.13	2.53	0.06	2.55	0.13	1.73	0.14	5.02	0.14	0.10	0.00	0.01	0.00	16.85	0.28	0.06
PC-32	3.33	0.14	1.87	0.05	3.27	0.16	1.85	0.15	4.27	0.12	3.10	0.06	0.06	0.00	22.85	0.37	-0.05
PC-33	2.99	0.13	2.34	0.06	4.30	0.22	1.10	0.09	6.03	0.17	2.80	0.06	0.23	0.00	16.26	0.27	-0.00
PC-34	4.60	0.20	3.51	0.09	6.54	0.33	2.56	0.21	11.31	0.32	2.05	0.04	0.03	0.00	33.70	0.55	-0.05
PC-37	6.55	0.28	4.29	0.11	7.17	0.36	5.42	0.45	6.00	0.17	6.05	0.13	0.01	0.00	50.80	0.83	0.03
PC-42	2.76	0.12	1.52	0.04	3.27	0.16	2.56	0.21	5.02	0.14	2.65	0.06	0.03	0.00	24.40	0.40	-0.05
MEDIA	2.93	0.13	1.67	0.04	3.99	0.20	1.80	0.15	4.75	0.13	2.74	0.06	0.56	0.01	22.04	0.36	-0.04

PONTOS	Na		K		Ca		Mg		Cl		SO4		NO3		HCO3		ZERRO
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	
PC-01	5.86	0.25	4.08	0.10	14.71	0.74	7.61	0.63	5.53	0.16	2.60	0.05	0.43	0.01	56.12	0.92	0.21
PC-02	3.13	0.14	1.39	0.04	5.72	0.29	3.58	0.30	10.80	0.30	2.10	0.04	5.84	0.09	19.52	0.32	-0.00
PC-03	3.13	0.14	1.32	0.03	6.13	0.31	3.23	0.27	7.53	0.21	1.50	0.03	0.32	0.01	19.52	0.32	0.13
PC-04	4.25	0.18	3.87	0.10	11.24	0.56	9.45	0.79	8.29	0.23	1.40	0.03	0.35	0.01	57.34	0.94	0.15
PC-05	4.13	0.18	0.81	0.02	6.95	0.35	2.53	0.21	2.76	0.08	1.40	0.03	0.92	0.01	12.20	0.20	0.40
PC-06	2.83	0.12	0.54	0.01	8.17	0.41	2.98	0.25	3.01	0.08	2.00	0.06	3.14	0.05	3.05	0.05	0.53
PC-6A	17.30	0.75	0.76	0.02	8.58	0.43	3.75	0.31	5.78	0.16	24.40	0.51	1.64	0.03	33.55	0.55	0.10
PC-6B	7.04	0.31	0.84	0.02	11.44	0.57	5.42	0.45	8.29	0.23	26.80	0.56	1.24	0.02	14.03	0.23	0.13
PC-6C	9.40	0.41	0.92	0.02	29.02	1.45	12.33	1.03	1.56	0.04	27.40	0.57	0.20	0.00	71.37	1.17	0.24
PC-07	1.64	0.07	2.43	0.06	7.76	0.39	2.83	0.24	4.27	0.12	1.90	0.04	1.15	0.02	5.49	0.09	0.48
PC-08	3.75	0.16	0.84	0.02	26.57	1.33	35.82	2.99	3.52	0.10	1.70	0.04	0.71	0.01	6.10	0.10	0.90
PC-8A	0.97	0.04	0.46	0.01	6.54	0.33	2.38	0.20	1.51	0.04	1.50	0.03	0.65	0.01	4.27	0.07	0.58
PC-09	1.38	0.06	0.73	0.02	7.36	0.37	2.68	0.22	4.02	0.11	1.50	0.03	1.02	0.02	9.76	0.16	0.35
PC-10	1.31	0.06	0.59	0.02	6.95	0.35	7.14	0.60	3.01	0.08	2.30	0.05	0.25	0.00	7.32	0.12	0.60
PC-12	4.58	0.20	0.99	0.03	9.40	0.47	1.81	0.15	3.27	0.09	2.30	0.05	0.60	0.01	26.84	0.44	0.18
PC-13	1.90	0.08	1.14	0.03	8.17	0.41	3.35	0.28	3.06	0.09	2.20	0.05	0.39	0.01	12.81	0.21	0.39
PC-14	1.79	0.08	0.87	0.02	8.79	0.44	4.07	0.34	5.78	0.16	14.20	0.30	0.20	0.00	10.37	0.17	0.16
PC-15	3.47	0.15	1.60	0.04	11.85	0.59	9.17	0.76	4.77	0.13	1.70	0.04	0.90	0.01	46.36	0.76	0.24
PC-16	1.19	0.05	0.55	0.01	3.06	0.15	1.49	0.12	5.53	0.16	2.00	0.04	0.18	0.00	7.93	0.13	0.02
PC-17	4.45	0.19	2.27	0.06	6.54	0.33	4.25	0.35	6.28	0.18	14.40	0.30	0.41	0.01	32.94	0.54	-0.05
PC-18	3.31	0.14	1.04	0.03	6.13	0.31	6.84	0.57	3.06	0.09	2.60	0.05	0.56	0.01	28.06	0.46	0.26
PC-20	7.43	0.32	3.17	0.08	9.20	0.46	5.59	0.47	5.78	0.16	3.80	0.08	0.28	0.00	48.19	0.79	0.12
PC-23	1.77	0.08	0.83	0.02	4.10	0.21	0.49	0.04	7.29	0.21	3.50	0.07	0.34	0.01	8.54	0.14	-0.10
PC-24	1.59	0.07	0.67	0.02	4.50	0.23	2.01	0.17	7.03	0.20	3.20	0.07	0.26	0.00	13.42	0.22	-0.01
PC-25	1.21	0.05	0.31	0.01	3.06	0.15	0.37	0.03	1.26	0.04	1.90	0.04	0.10	0.00	1.83	0.03	0.39
PC-26	2.01	0.09	1.24	0.03	4.50	0.23	2.13	0.18	2.51	0.07	3.70	0.08	0.36	0.01	13.42	0.22	0.17
PC-27	1.77	0.08	0.55	0.01	3.47	0.17	1.26	0.11	2.26	0.06	3.40	0.07	1.75	0.03	7.32	0.12	0.13
PC-28	1.54	0.07	0.79	0.02	3.88	0.19	2.91	0.24	2.76	0.08	2.30	0.05	0.36	0.01	9.15	0.15	0.30
PC-32	3.44	0.15	1.14	0.03	4.90	0.25	2.28	0.19	5.78	0.16	3.50	0.07	0.18	0.00	19.52	0.32	0.05
PC-33	2.74	0.12	1.46	0.04	4.50	0.23	2.26	0.19	3.77	0.11	5.50	0.11	0.47	0.01	17.08	0.28	0.06
PC-34	5.99	0.26	3.90	0.10	10.62	0.53	6.36	0.53	6.53	0.18	4.60	0.10	0.34	0.01	50.02	0.82	0.13
PC-37	8.61	0.37	3.28	0.08	11.04	0.55	6.88	0.57	8.29	0.23	4.30	0.09	0.33	0.01	61.00	1.00	0.09
PC-39	2.39	0.10	1.44	0.04	3.27	0.16	1.31	0.11	5.28	0.15	1.90	0.04	0.39	0.01	6.71	0.11	0.15
PC-42	2.65	0.12	1.41	0.04	4.08	0.20	16.40	1.37	3.27	0.09	4.70	0.10	0.33	0.01	61.00	1.00	0.18
MEDIA	3.82	0.17	1.42	0.04	8.30	0.42	5.38	0.45	4.81	0.14	5.44	0.11	0.78	0.01	23.59	0.39	0.23

JUL85

PONTOS	Na		K		Ca		Mg		Cl		SO4		NO3		HCO3		ZERRO
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	
N-01	0.55	0.02	0.07	0.00	0.39	0.02	0.36	0.03	3.05	0.09	2.40	0.05	1.90	0.03	7.50	0.12	-0.59
PC-01	4.55	0.20	2.53	0.06	7.86	0.39	5.10	0.43	11.51	0.32	4.50	0.09	1.59	0.03	57.41	0.94	-0.12
PC-02	1.79	0.08	1.25	0.03	2.17	0.11	2.50	0.21	5.87	0.17	3.20	0.07	0.57	0.01	16.85	0.28	-0.10
PC-03	1.68	0.07	1.17	0.03	1.58	0.08	3.33	0.28	6.34	0.18	1.20	0.02	1.53	0.02	16.85	0.28	-0.05
PC-04	3.22	0.14	3.82	0.10	3.93	0.20	8.09	0.67	12.92	0.36	3.60	0.08	0.64	0.01	47.43	0.78	-0.05
PC-05	1.84	0.08	0.78	0.02	1.18	0.06	2.03	0.17	6.34	0.18	3.60	0.08	0.77	0.01	20.59	0.34	-0.30
PC-06	1.50	0.07	0.31	0.01	1.38	0.07	0.59	0.05	3.05	0.09	5.60	0.12	0.55	0.01	14.98	0.25	-0.41
PC-6A	5.06	0.22	0.58	0.01	1.38	0.07	1.07	0.09	5.40	0.15	9.20	0.20	0.23	0.00	15.60	0.26	-0.22
PC-6A	4.32	0.19	0.62	0.02	1.18	0.06	1.19	0.10	7.28	0.21	8.10	0.17	0.19	0.00	14.98	0.25	-0.26
PC-6B	4.03	0.18	0.55	0.01	1.58	0.08	1.19	0.10	7.75	0.22	9.60	0.20	0.77	0.01	14.35	0.24	-0.29
PC-6C	4.74	0.21	0.58	0.01	11.40	0.57	3.08	0.26	8.69	0.24	16.30	0.34	0.76	0.01	56.66	0.93	-0.19
PC-67	1.59	0.07	1.60	0.04	1.58	0.08	1.19	0.10	6.34	0.18	4.50	0.09	0.14	0.00	5.00	0.08	-0.11
PC-6A	0.81	0.04	0.35	0.01	0.39	0.02	1.20	0.10	1.88	0.05	5.90	0.12	0.66	0.01	10.60	0.17	-0.38
PC-09	1.06	0.05	0.66	0.02	1.38	0.07	1.67	0.14	5.93	0.17	1.40	0.03	0.00	0.00	20.60	0.34	-0.33
PC-10	0.92	0.04	0.43	0.01	0.79	0.04	1.43	0.12	6.64	0.19	2.04	0.04	0.60	0.01	14.35	0.24	-0.39
PC-11	2.81	0.12	0.86	0.02	1.58	0.08	3.09	0.26	6.64	0.19	3.84	0.08	3.89	0.06	36.19	0.59	-0.32
PC-12	2.88	0.13	1.56	0.04	3.54	0.18	3.09	0.26	3.57	0.10	2.40	0.05	0.33	0.01	26.20	0.43	0.01
PC-13	1.29	0.06	1.13	0.03	0.19	0.01	1.58	0.13	2.61	0.07	5.90	0.12	0.00	0.00	16.22	0.27	-0.34
PC-14	1.01	0.04	0.55	0.01	0.19	0.01	2.98	0.25	2.13	0.06	3.00	0.06	0.44	0.01	19.97	0.33	-0.18
PC-15	2.19	0.10	1.44	0.04	5.90	0.30	5.35	0.45	6.89	0.19	5.00	0.10	0.31	0.01	50.45	0.83	-0.13
PC-16	0.97	0.04	0.39	0.01	1.18	0.06	1.43	0.12	7.83	0.22	2.50	0.05	0.36	0.01	15.60	0.26	-0.40
PC-17	3.20	0.14	1.68	0.04	4.33	0.22	3.57	0.30	7.12	0.20	3.80	0.08	1.44	0.02	42.43	0.70	-0.18
PC-17A	0.97	0.04	0.66	0.02	1.58	0.08	2.25	0.19	4.51	0.13	2.64	0.06	1.96	0.03	14.98	0.25	-0.17
PC-18	2.05	0.09	1.05	0.03	3.54	0.18	2.62	0.22	5.93	0.17	4.22	0.09	0.64	0.01	14.98	0.25	0.00
PC-20	4.72	0.21	2.53	0.06	1.58	0.08	2.62	0.22	2.80	0.08	3.60	0.08	1.43	0.02	52.42	0.86	-0.29
PC-22	2.19	0.10	0.86	0.02	0.19	0.01	1.43	0.12	4.03	0.11	5.80	0.12	0.58	0.01	27.46	0.45	-0.48
PC-23	1.38	0.06	1.05	0.03	0.39	0.02	2.14	0.18	2.61	0.07	3.60	0.08	0.97	0.02	13.73	0.23	-0.16
PC-24	1.22	0.05	0.58	0.01	0.19	0.01	2.50	0.21	2.61	0.07	4.20	0.09	0.85	0.01	18.10	0.30	-0.25
PC-25	0.60	0.03	0.08	0.00	0.39	0.02	0.36	0.03	3.57	0.10	3.00	0.06	0.76	0.01	6.86	0.11	-0.58
PC-26	1.38	0.06	1.17	0.03	0.19	0.01	3.46	0.29	5.93	0.17	5.90	0.12	0.17	0.00	23.71	0.39	-0.27
PC-27	1.27	0.06	0.47	0.01	1.58	0.08	1.66	0.14	4.99	0.14	4.00	0.08	0.60	0.01	21.84	0.36	-0.35
PC-28	1.10	0.05	0.58	0.01	1.58	0.08	3.33	0.28	2.64	0.07	2.64	0.06	0.00	0.00	14.98	0.25	0.06
PC-30	1.10	0.05	0.94	0.02	0.79	0.04	1.90	0.16	5.93	0.17	3.80	0.08	1.13	0.02	14.98	0.25	-0.31
PC-31	3.22	0.14	2.14	0.05	2.36	0.12	2.30	0.20	4.99	0.14	3.60	0.08	0.26	0.00	27.46	0.45	-0.13
PC-32	1.89	0.08	1.09	0.03	0.19	0.01	3.22	0.27	6.89	0.19	5.70	0.12	0.79	0.01	16.22	0.27	-0.21
PC-33	1.61	0.07	1.61	0.04	2.75	0.14	2.38	0.20	3.57	0.10	6.50	0.14	1.08	0.02	17.47	0.29	-0.09
PC-34	3.91	0.17	3.91	0.10	6.68	0.33	5.00	0.42	9.27	0.26	5.10	0.11	0.58	0.01	45.55	0.75	-0.05
PC-37	5.06	0.22	5.06	0.13	11.00	0.55	6.18	0.52	11.63	0.33	15.20	0.32	0.26	0.00	70.51	1.16	-0.12
PC-39	1.61	0.07	1.61	0.04	1.18	0.06	0.79	0.07	4.51	0.13	2.64	0.06	0.66	0.01	11.86	0.19	-0.24
PC-42	1.70	0.07	1.70	0.04	2.75	0.14	3.10	0.26	1.19	0.03	5.60	0.12	1.26	0.02	26.20	0.43	-0.08
MEDIA	2.22	0.10	1.28	0.03	2.40	0.12	2.56	0.21	5.58	0.16	4.96	0.10	0.79	0.01	24.50	0.40	-0.19

DEZ85

PONTOS	Na mg/l	meq/l	K mg/l	meq/l	Ca mg/l	meq/l	Mg mg/l	meq/l	Cl mg/l	meq/l	SO4 mg/l	meq/l	NO3 mg/l	meq/l	HCO3 mg/l	meq/l	ZERRO
PC-01	4.60	0.20	3.90	0.10	8.12	0.41	3.53	0.29	6.66	0.19	8.90	0.19	0.98	0.02	51.24	0.84	-0.10
PC-02	2.30	0.10	1.75	0.04	2.70	0.14	1.77	0.15	7.61	0.21	4.30	0.09	1.07	0.02	21.96	0.36	-0.23
PC-03	2.30	0.10	1.75	0.04	2.29	0.11	2.40	0.20	7.13	0.20	3.90	0.08	0.85	0.01	21.35	0.35	-0.17
PC-04	3.68	0.16	5.85	0.15	5.62	0.28	5.43	0.45	11.89	0.33	2.90	0.06	3.52	0.06	51.24	0.84	-0.11
PC-05	2.07	0.09	1.70	0.04	1.25	0.06	1.26	0.11	6.90	0.19	3.90	0.08	1.00	0.02	13.42	0.22	-0.26
PC-06	1.61	0.07	0.78	0.02	1.45	0.07	0.13	0.01	2.80	0.08	12.50	0.26	1.36	0.02	9.76	0.16	-0.50
PC-6A	1.38	0.06	0.78	0.02	1.66	0.08	0.50	0.04	7.13	0.20	18.60	0.39	0.93	0.02	23.18	0.38	-0.66
PC-6B	1.84	0.08	0.97	0.02	1.87	0.09	1.01	0.08	5.71	0.16	12.90	0.27	0.84	0.01	12.20	0.20	-0.39
PC-6C	3.22	0.14	0.97	0.02	8.33	0.42	0.50	0.04	9.04	0.25	20.00	0.42	0.58	0.01	32.94	0.54	-0.32
PC-07	1.61	0.07	1.17	0.03	1.45	0.07	1.01	0.08	6.42	0.18	6.00	0.14	1.97	0.03	12.20	0.20	-0.37
PC-08	1.38	0.06	0.78	0.02	1.25	0.06	0.50	0.04	4.04	0.11	3.00	0.06	0.10	0.00	9.15	0.15	-0.28
PC-8A	1.15	0.05	0.39	0.01	0.83	0.04	0.38	0.03	4.75	0.13	7.62	0.16	0.87	0.01	8.54	0.14	-0.54
PC-09	2.73	0.12	1.17	0.03	1.87	0.09	1.01	0.08	5.23	0.15	2.10	0.04	0.79	0.01	14.64	0.24	-0.15
PC-10	2.34	0.10	0.78	0.02	1.25	0.06	0.50	0.04	4.28	0.12	2.38	0.05	0.46	0.01	12.81	0.21	-0.26
PC-11	2.76	0.12	1.36	0.03	2.29	0.11	2.02	0.17	3.80	0.11	2.12	0.04	0.36	0.01	28.67	0.47	-0.18
PC-12	1.84	0.08	1.36	0.03	2.08	0.10	0.75	0.06	9.99	0.28	5.90	0.12	0.83	0.01	15.25	0.25	-0.41
PC-13	2.30	0.10	2.34	0.06	3.75	0.19	3.40	0.28	7.37	0.21	1.87	0.04	0.12	0.00	33.50	0.55	-0.12
PC-14	3.91	0.17	0.78	0.02	1.66	0.08	0.76	0.06	3.80	0.11	3.80	0.08	0.61	0.01	17.69	0.29	-0.18
PC-15	2.53	0.11	1.95	0.05	6.25	0.31	4.29	0.36	5.23	0.15	3.50	0.07	0.56	0.01	50.02	0.82	-0.12
PC-16	1.38	0.06	0.78	0.02	1.25	0.06	0.88	0.07	4.04	0.11	1.87	0.04	1.12	0.02	12.81	0.21	-0.28
PC-17	2.76	0.12	2.34	0.06	4.37	0.22	1.01	0.08	5.71	0.16	4.40	0.09	0.96	0.02	28.67	0.47	-0.21
PC-18	2.76	0.12	1.56	0.04	4.79	0.24	2.01	0.17	8.09	0.23	3.25	0.07	0.48	0.05	31.72	0.52	-0.21
PC-20	5.06	0.22	3.51	0.09	1.87	0.09	6.06	0.51	9.75	0.27	3.50	0.07	0.99	0.02	57.34	0.94	-0.18
PC-23	1.61	0.07	0.97	0.02	1.87	0.09	0.24	0.02	5.94	0.17	3.30	0.07	0.62	0.01	13.42	0.22	-0.38
PC-24	1.38	0.06	0.78	0.02	1.87	0.09	1.39	0.12	5.71	0.16	4.60	0.10	0.30	0.00	17.69	0.29	-0.31
PC-25	0.92	0.04	0.39	0.01	0.62	0.03	0.12	0.01	3.56	0.10	1.35	0.03	0.04	0.00	3.66	0.06	-0.35
PC-25A	1.15	0.05	0.58	0.01	1.04	0.05	0.12	0.01	4.75	0.13	2.96	0.06	0.20	0.05	6.10	0.10	-0.46
PC-26	1.84	0.08	1.95	0.05	2.91	0.15	0.50	0.04	6.90	0.19	3.70	0.08	0.31	0.01	19.52	0.32	-0.31
PC-27	1.38	0.06	1.95	0.05	1.66	0.08	0.88	0.07	5.71	0.16	2.10	0.04	1.00	0.02	14.03	0.23	-0.26
PC-28	1.38	0.06	0.97	0.02	2.29	0.11	0.88	0.07	6.66	0.19	2.15	0.04	1.11	0.02	14.03	0.30	-0.34
PC-30	1.84	0.08	1.56	0.04	2.70	0.14	0.76	0.06	7.85	0.22	3.40	0.07	0.87	0.01	18.30	0.30	-0.31
PC-32	2.07	0.09	1.56	0.04	2.70	0.14	0.76	0.06	9.28	0.26	3.60	0.08	0.96	0.02	21.35	0.35	-0.36
PC-33	2.07	0.09	1.75	0.04	2.91	0.15	0.76	0.06	7.85	0.22	3.00	0.06	0.85	0.01	45.75	0.75	-0.51
PC-34	4.37	0.19	4.29	0.11	8.75	0.44	2.01	0.17	9.04	0.25	6.20	0.13	0.87	0.01	66.49	1.09	-0.24
PC-37	5.52	0.24	3.51	0.09	12.92	0.65	3.01	0.25	4.75	0.13	7.10	0.15	0.97	0.02	97.79	1.60	-0.22
PC-42	2.07	0.09	2.07	0.05	2.50	0.13	1.39	0.12	7.13	0.20	5.65	0.12	0.14	0.00	21.84	0.36	-0.28
MEDIA	2.36	0.10	1.70	0.04	3.14	0.16	1.50	0.12	6.46	0.18	5.25	0.11	0.82	0.02	25.84	0.43	-0.26

PONTOS	Na		K		Ca		Mg		Cl		SO4		NO3		HCO3		ZERRO
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	
PC-01	3.68	0.16	3.12	0.08	9.05	0.45	1.81	0.15	9.70	0.27	5.90	0.12	1.02	0.02	56.87	0.93	-0.23
PC-02	1.61	0.07	1.56	0.04	3.16	0.16	0.99	0.08	10.19	0.29	4.86	0.10	0.80	0.01	25.41	0.42	-0.40
PC-03	1.38	0.06	1.36	0.03	2.94	0.15	0.40	0.03	10.19	0.29	4.35	0.09	0.73	0.01	22.98	0.38	-0.47
PC-04	2.53	0.11	3.51	0.09	4.21	0.21	0.51	0.04	14.56	0.41	3.90	0.08	1.63	0.03	36.30	0.60	-0.42
PC-05	1.15	0.05	0.78	0.02	1.68	0.08	0.35	0.03	7.04	0.20	4.03	0.08	0.82	0.01	13.31	0.22	-0.47
PC-06	0.69	0.03	0.39	0.01	1.68	0.08	0.51	0.04	5.34	0.15	3.95	0.08	1.55	0.03	6.62	0.11	-0.37
PC-6A	1.61	0.07	0.78	0.02	4.42	0.22	1.20	0.10	9.46	0.27	2.88	0.06	4.66	0.08	15.12	0.25	-0.22
PC-6B	0.92	0.04	0.78	0.02	2.94	0.15	0.90	0.08	5.82	0.16	1.98	0.04	1.86	0.03	59.29	0.97	-0.62
PC-6C	1.15	0.05	0.78	0.02	10.94	0.55	3.68	0.31	11.65	0.33	4.21	0.09	4.31	0.07	38.72	0.63	-0.10
PC-07	0.92	0.04	1.17	0.03	1.26	0.06	0.10	0.01	8.98	0.25	1.92	0.04	1.10	0.02	10.89	0.18	-0.55
PC-08	0.92	0.04	0.78	0.02	1.26	0.06	0.15	0.01	6.55	0.18	1.83	0.04	0.59	0.01	8.46	0.14	-0.46
PC-8A	0.46	0.02	0.39	0.01	1.47	0.07	0.48	0.04	4.85	0.14	1.60	0.03	0.85	0.01	11.49	0.19	-0.44
PC-09	0.69	0.03	0.78	0.02	1.80	0.09	0.02	0.00	7.76	0.22	1.49	0.03	1.10	0.02	12.10	0.20	-0.53
PC-10	0.69	0.03	0.58	0.01	1.47	0.07	0.38	0.03	4.36	0.12	2.53	0.05	0.54	0.01	12.70	0.21	-0.45
PC-11	1.84	0.08	1.17	0.03	2.52	0.13	0.25	0.02	6.31	0.18	1.93	0.04	0.48	0.01	24.80	0.41	-0.42
PC-12	1.84	0.08	2.14	0.05	4.63	0.23	0.66	0.06	12.62	0.36	2.41	0.05	0.70	0.01	27.23	0.45	-0.34
PC-14	0.69	0.03	0.78	0.02	1.89	0.09	0.37	0.03	5.25	0.15	4.14	0.09	0.72	0.01	12.10	0.20	-0.43
PC-15	1.61	0.07	1.95	0.05	6.94	0.35	1.20	0.10	3.88	0.11	2.00	0.04	0.77	0.01	43.56	0.71	-0.21
PC-16	0.46	0.02	0.58	0.01	1.89	0.09	0.58	0.05	5.82	0.16	2.20	0.05	0.99	0.02	9.07	0.15	-0.36
PC-17	2.53	0.11	1.95	0.05	4.48	0.22	0.96	0.08	4.61	0.13	6.30	0.13	1.06	0.02	35.08	0.58	-0.30
PC-18	1.61	0.07	1.17	0.03	3.58	0.18	0.53	0.04	7.28	0.21	2.40	0.05	0.52	0.04	27.23	0.45	-0.39
PC-20	3.68	0.16	3.51	0.09	6.73	0.34	1.73	0.14	7.28	0.21	2.30	0.05	0.45	0.01	46.59	0.76	-0.17
PC-23	0.69	0.03	0.78	0.02	1.26	0.06	0.25	0.02	6.06	0.17	2.05	0.04	0.68	0.01	12.70	0.21	-0.53
PC-25	0.23	0.01	0.39	0.01	0.63	0.03	0.17	0.01	3.39	0.10	0.99	0.02	0.12	0.00	6.05	0.10	-0.54
PC-25A	0.92	0.04	0.39	0.01	2.73	0.14	0.83	0.07	5.09	0.14	1.35	0.03	0.25	0.02	7.85	0.13	-0.11
PC-26	0.92	0.04	0.97	0.02	2.10	0.11	0.47	0.04	7.52	0.21	3.20	0.07	0.39	0.01	18.15	0.30	-0.47
PC-27	0.69	0.03	0.39	0.01	1.68	0.08	0.40	0.03	6.31	0.18	2.18	0.05	1.22	0.02	13.90	0.23	-0.50
PC-28	0.69	0.03	0.78	0.02	1.68	0.09	0.51	0.04	8.25	0.23	2.42	0.05	0.88	0.01	11.49	0.33	-0.54
PC-30	1.15	0.05	1.17	0.03	1.89	0.14	0.08	0.01	8.73	0.25	0.00	0.00	0.92	0.01	19.97	0.33	-0.45
PC-32	1.38	0.06	1.17	0.03	2.73	0.15	0.37	0.03	8.98	0.25	3.10	0.06	0.78	0.01	21.17	0.35	-0.43
PC-33	1.15	0.05	1.36	0.03	2.94	0.38	0.71	0.06	8.25	0.23	3.80	0.08	0.63	0.01	18.15	0.30	-0.08
PC-34	3.45	0.15	3.12	0.08	7.57	0.13	1.78	0.15	9.22	0.26	4.70	0.10	1.05	0.02	48.40	0.79	-0.40
PC-42	1.15	0.05	1.56	0.04	2.52	0.13	0.30	0.02	7.04	0.20	5.94	0.12	0.42	0.01	14.51	0.24	-0.40
MEDIA	1.37	0.06	1.28	0.03	3.29	0.17	0.72	0.06	7.53	0.21	3.00	0.06	1.05	0.02	22.67	0.38	-0.36