

**XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII**  
**ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS**

**QUALIDADE DAS ÁGUAS TRIBUTÁRIAS DO RIO AMAPARI NAS ÁREAS  
DE INFLUÊNCIA DAS MINERADORAS MMX (FERRO) E MPBA (OURO)  
NO ESTADO DO AMAPÁ.**

Milton Antonio da Silva Matta<sup>1</sup>; Itabaraci Nazareno Cavalcante<sup>2</sup>; Jose Fernando Pina Assis<sup>1</sup>;  
Carolina Rodrigues Melo<sup>3</sup>; Jorge Augusto Costa Martins<sup>4</sup>; Cesar Guerreiro Diniz<sup>5</sup>; Yuri Bahia  
Vasconcelos<sup>6</sup>; Mariana Menezes Vanzin<sup>7</sup> & Karen Monteiro Carmona<sup>8</sup>

**Resumo** – A região dos municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari, no estado do Amapá, está sendo alvo de agressões ambientais resultantes das atividades de mineração. Este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade das águas dos afluentes da margem direita do rio Amapari, na área de exploração das empresas MMX e MPBA. Coletou-se, no final de março de 2008, 19 amostras de água para análise de cianeto total e das concentrações geoquímicas dos metais pesados, Hg (mercúrio), Al (alumínio), cádmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), Fe (ferro), Mn (manganês), Pb (chumbo), Zn (zinco) e do metalóide arsênio (As), além dos seguintes parâmetros: temperatura, ph, condutividade elétrica, alcalinidade total, cor, turbidez, sólidos totais dissolvidos, sulfato, nitrato e cloreto. Os resultados mostraram anomalias em todas as amostras estudadas, principalmente nos valores muito altos de cor, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e sulfato, associados ao enorme aporte de sedimentos que as duas empresas estão despejando nos quatro igarapés investigados. O cianeto, ausente em todas as amostras analisadas, parece estar sendo lançado para a atmosfera na área da mina da MPBA.

**Abstract** – The region of the Serra do Navio and Pedra Branca do Amapari counties, state of Amapa are being subjected to environmental insults resulting from mining activities. The Office of the State of Amapa has hired a consultant to evaluate the intensity of these anthropogenic interference in the area. This paper presents an evaluation of water quality of Amapari river tributaries in the area of operating MMX and MPBA companies. It was collected at the end of March 2008, 20 water samples that have been analyzed for total cyanide and geochemical concentrations of heavy metals, Hg (mercury), Al (aluminum), cadmium (Cd), cobalt (Co), chromium (Cr), Fe (iron), Mn (manganese), Pb (lead), Zn (zinc) and the metalloid arsenic (As), plus the following parameters: temperature, pH, Electrical Conductivity, Total Alkalinity, Colour, Turbidity, Solids Total Dissolved, Sulfate, Nitrate and Chloride. The results showed abnormalities in all samples studied, especially in very high values of color, turbidity, conductivity, total dissolved solids and sulfate associated with the huge amount of sediment that the two companies are pouring on the four streams studied. The cyanide was absent in all samples analyzed, seems to be released into the air in the mine area of MPBA.

**Palavras-Chave** – Amapá, rio Amapari, Qualidade das Águas.

<sup>1</sup> Professor da FGEO-IG - Universidade Federal do Pará – Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 32017425; matta@ufpa.br

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Dep. de Geologia.; (85) 33669869; Email: ita@fortalnet.com.br

<sup>3</sup> Oceanógrafa - Universidade Federal do Pará – IG - Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 31831425; matta@ufpa.br

<sup>4</sup> Geólogo - Universidade Federal do Pará – IG - Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 31831425; matta@ufpa.br

<sup>5</sup> Pós-Graduando em Geologia e Geoquímica da Universidade Federal do Pará; IG; Email: cesargdiniz@gmail.com

<sup>6</sup> Graduando ITEC - Universidade Federal do Pará; (91) 32017425; Email : yuribahia@hotmail.com

<sup>7</sup> Pós-Graduando em Unidades de Conservação Universidade Federal do Pará – NAEA; (91) 32017425; Email: marianamv@ufpa.br

<sup>8</sup> Graduanda - Universidade Federal do Pará - IG; (91) 32017425; Email : carmona.karen@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A composição natural das águas superficiais é controlada por inúmeros processos naturais, sendo esses: geológicos e pedológicos (espécies minerais, tipos de solos); químicos (solubilidade dos minerais); geomorfológicos (variações de relevo), climáticos (temperatura, precipitação, evaporação) e biológicos (cobertura vegetal). As características naturais das águas podem ser alteradas em função do uso e ocupação do meio físico. A disposição inadequada de resíduos domésticos, industriais, de mineração, a utilização de pesticidas e fertilizantes constitui as principais fontes de poluição para as águas superficiais e subterrâneas. A composição natural e a verificação de indícios de poluição ou contaminação das águas podem ser avaliadas por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Esta avaliação é fundamental para determinação da adequabilidade das águas em função do uso requerido.

A região dos municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari, no estado do Amapá, estão sendo alvo de agressões ambientais resultantes das atividades de mineração das empresas MPBA (ouro) e MMX (ferro). O Ministério Público do estado do Amapá contratou uma consultoria para avaliar a intensidade dessas interferências antrópicas naquela área.

O principal objetivo deste trabalho é apresentar uma avaliação da qualidade das águas dos afluentes da margem direita do rio Amapari na área de exploração das empresas MMX e MPBA – Estado do Amapá, incluindo os igarapés William, Taboca, Mario Cruz e Silvestre para avaliar eventuais modificações causadas pela atividade relacionada à exploração mineral na área.

## A ÁREA ESTUDADA

A bacia do rio Araguari localiza-se a cerca de 90 km ao norte da cidade de Macapá, e deságua diretamente no Oceano Atlântico, ligeiramente ao norte da foz do rio Amazonas. A área de interesse da bacia é delimitada pelo polígono definido pelas latitudes 0° 30' N e 1° 30' N e longitudes 51° 00' W e 52° 30', com cerca de 18.000 km<sup>2</sup>.

A área de drenagem da bacia do rio Araguari é de 30.850 km<sup>2</sup>, em Ferreira Gomes, junto à ponte da BR-156 (rodovia federal que une Macapá ao Oiapoque). O rio Araguari, situado à jusante da localidade de Ferreira Gomes, percorre uma vasta planície inundável, sob influência do regime das marés e “pororocas”<sup>1</sup>. O rio Araguari apresenta três trechos distintos, com os seguintes gradientes hidráulicos:

Estabeleceu-se, como área local dos estudos aqui realizados, a Área de Influência Direta considerada nos Estudos de Impacto Ambiental – EIA, anteriormente realizados. Devido às características semelhantes das atividades e operações do Projeto Ferro Amapá e a proximidades

---

<sup>1</sup> Fenômeno típico da região.

das áreas com o Projeto Amaparí de minério de ouro em um mesmo ecossistema, a área de influência direta dos dois Estudos de Impacto Ambiental foi à mesma para as duas empresas.

Neste contexto, considerou-se aqui, como área do estudo a sub-bacia do rio Amaparí, que destaca os igarapés William, Jornal, Taboca, Mario Cruz, Sentinela e Silvestre, englobando os municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amaparí (ver Figura 01).

O rio Amaparí, cujos tributários são objeto maior deste estudo, é um afluente da margem direita do rio Araguari. Hidrologicamente deve-se contextualizar a maior bacia na área, a bacia hidrográfica do rio Araguari, que apresenta um regime hidrológico com vazões elevadas nos meses janeiro a setembro, e queda acentuada de vazões nos meses de outubro a dezembro.

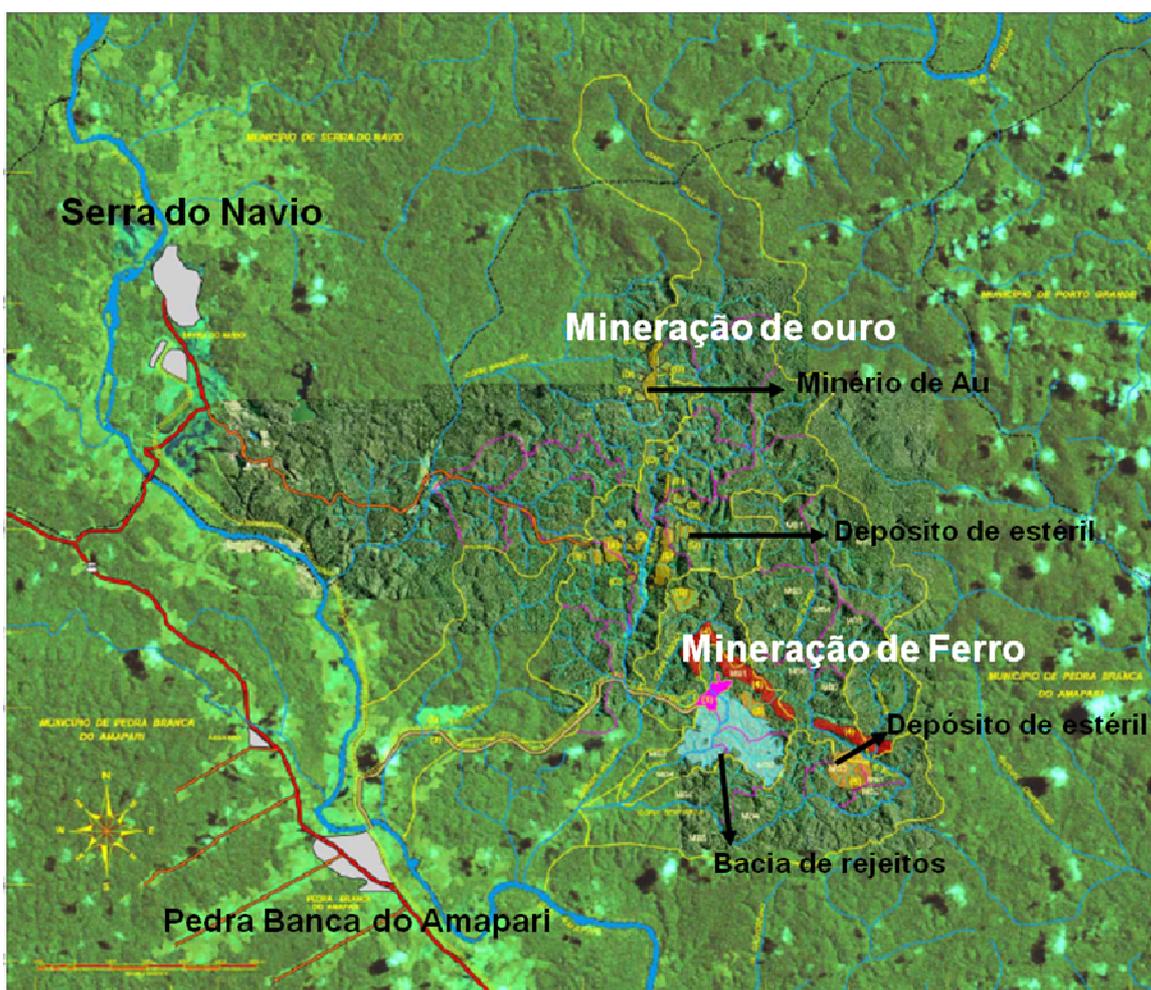


Figura 1 - Área dos municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari.  
Fonte: MATTA, 2008.

## OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a situação atual da qualidade das águas dos seguintes igarapés: Silvestre, William, Mário Cruz e Taboca, localizados na Bacia do Rio Amapari, municípios de Pedra Branca do Amaparí e Serra do Navio, e apresentar propostas de medidas para minimizar os efeitos antrópicos danosos ao meio ambiente local.

Secundariamente, os objetivos específicos podem ser enumerados:

- I. Contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população local com a apresentação de medidas que mitiguem os efeitos das empresas sobre o meio ambiente em geral;
- II. Investigar, de forma indireta, os efeitos sobre as adjacências dos cursos hídricos e que são indiretamente afetadas pelos impactos do estabelecimento das mineradoras na área;
- III. Analisar os efeitos dos projetos de mineração sobre a qualidade de vida das populações envolvidas nas áreas dos projetos de mineração.

## **METODOLOGIA**

Os aspectos metodológicos envolvidos com este estudo incluíram as seguintes etapas:

- I. Após a assinatura do contrato solicitou-se ao MPEA um conjunto de informações de relevância para os objetivos do estudo, relacionadas aos projetos instalados e aos estudos de impacto ambientais já realizados;
- II. Realizou-se um amplo levantamento nas bibliotecas locais e em bibliotecas eletrônicas (Internet) sobre a área de estudo, sobre as empresas objeto da consultoria e sobre os assuntos em pauta (contaminações ambientais por mineração de ouro e ferro nos moldes do caso de estudo);
- III. Com o vasto material recebido da Promotoria de Justiça da Serra do Navio, sobre as atividades e os documentos providos das duas empresas instaladas na área, foi realizada uma criteriosa análise e foi estabelecido o planejamento das duas etapas de campo programadas no projeto de consultoria;
- IV. Em seguida fez-se uma análise crítica detalhada de todo o material recebido da Promotoria de Serra do Navio relativo aos estudos ambientais até então desenvolvidos pelas empresas de mineração e que foram responsáveis pelas licenças adquiridas junto aos órgãos ambientais;
- V. A primeira etapa de campo ocorreu no período de 22 a 26/02/2008. Durante essa etapa visitou-se toda a área objeto da pesquisa, dando-se preferência à área de influência direta determinada pelos Estudos de Impacto Ambiental já realizados. Nessa etapa, ainda, estabeleceu-se o Plano de Coleta de Água e sentiu-se a necessidade da análise dos sedimentos de fundo do Igarapé William, para aprofundar a investigação sobre o grau de comprometimento desse curso hídrico pelas referidas empresas de mineração. Atenção especial foi dada aos cursos hídricos de referência dentro do contrato que se constituíam nos focos de maior comprometimento ambiental da área investigada. Foram também visitadas as áreas das minas das empresas mineradoras.
- VI. A segunda etapa de campo foi realizada no período de 27/03 a 01/04/2008 quando as 20 amostras de água e as 10 amostras de sedimentos de fundo foram coletadas, nos pontos previamente

selecionados. Antes da coleta, percorreu-se todos os cursos hídricos de referência, no sentido de estudar as possíveis agressões ambientais que poderiam estar relacionadas com os pontos de amostragem e que poderiam influenciar os resultados emitidos pelos laboratórios;

VII. As 19 (dezenove) amostras de água foram analisadas no Laboratório de Hidroquímica do Instituto de Geociências da UFPA, para os seguintes parâmetros: *Temperatura, pH, Condutividade Elétrica, Alcalinidade Total, Cor, Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos, sulfato, Fósforo, Nitrato, Cloreto e Alcalinidade de Carbonato*;

VIII. Todos os dados obtidos foram analisados, interpretados e serviram de base para o relatório técnico entregue ao MPEA e para este trabalho.

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A Tabela 1 mostra os resultados das análises realizadas. Os resultados obtidos foram analisados dentro dos padrões estabelecidos na legislação da Resolução 357/2005 do CONAMA. Serão discutidos neste trabalho somente os parâmetros mais fundamentais para os objetivos aqui traçados.

### **Cor e Turbidez**

Os maiores valores de cor foram observados no baixo curso do igarapé Willian, nas proximidades da confluência com o rio Amapari, portanto, fora da área de mineração. Os valores observados de turbidez acompanham os valores de cor e também mostram valores mais elevados no baixo curso do igarapé Willian, próximo à confluência com o rio Amapari.

### **Sulfato, Cloreto, Bicarbonato**

O sulfato, o bicarbonato e o cloreto mostram os maiores valores na bacia de sedimentação da mina da MPBA, ponto 117, próximo ao igarapé Taperebá. Nos demais pontos avaliados os valores são relativamente baixos e dentro do padrão estabelecido para águas classe 2 (Resolução 357/2005 CONAMA).

### **Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, pH.**

A condutividade elétrica mostra valores variados, com um mínimo de 19  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no igarapé Jornal e um máximo de 2.460  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto 117 dentro da mina da MPBA. Outros valores elevados de condutividade elétrica foram observados nos pontos 107 (402  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e 111 (284  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), dentro da área da MPBA e correspondem aos pontos de monitoramento 18 e 25 respectivamente.

Tabela 1 - Resultado das análises de água da área estudada.

Amostra	Descrição do local	Cor	Turbide	C.E	pH	STD	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
		mgPt/L	UNT	(µS/cm)		(mg/L)								
117	MPBA - 01 ( DETOX)	51	23	<b>2.460</b>	<b>8,6</b>	<b>1.600</b>	<b>117,6</b>	<b>112,7</b>	<b>960</b>	<b>12,1</b>	***	2,3	<b>21,6</b>	<b>12,3</b>
107	MPBA - 02 (Ponto de Monitoramento 18 do EIA/RIMA)	96	39	<b>402</b>	7	261	<b>16,7</b>	<b>33,2</b>	<b>130</b>	4	****	2,1	<b>16,7</b>	****
108	MPBA - 03 (Ig. William dentro da MPBA)	175	79	22	7,3	14,3	2,7	4	<7	<0,1	0,4	0,2	0,1	0,2
109	MPBA - 04 (Ponto de Monitoramento 06 do EIA/RIMA - Igarapé William)	91	25	36,7	6,2	23,8	2,4	7,9	8	1,5	1,65	1,5	0,1	0,1
110	MPBA - 05 (Ponto de Monitoramento 07 do EIA/RIMA)	187	102	33,4	6,8	22	2,9	5,2	<7	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1
111	MPBA - 06 (Ponto de Monitoramento 25 do EIA/RIMA - Influência Indireta no Taboca)	52	54	<b>284</b>	6,2	<b>185</b>	<b>10,3</b>	<b>60,3</b>	<b>45</b>	1,5	1,2	8,3	0,5	1,5
112	MPBA - 07 (Ponto de Monitoramento 24 do EIA/RIMA - Igarapé William)	251	147	42,8	7	27,8	2,7	6,6	8	<0,1	1,3	0,3	0,2	0,2
115	MPBA - 08 (Igarapé Silvestre - Ponte)	114	21	25	7,5	16,2	2	14,6	<7	0,7	0,4	0,7	0,1	0,1
116	MPBA - 09 (Ponto de Monitoramento 03 do EIA/RIMA - Igarapé Arrendido)	361	212	36,8	6,7	24	3,2	9,3	<7	<0,1	1	0,9	0,1	0,4
119	MMX - 01 (Igarapé Mário Cruz - Bueiro)	172	38	65,4	6,5	42,5	4,4	7,2	11	0,8	2,4	5	0,2	0,3
120	MMX - 02 (Igarapé Mário Cruz - Ponto mais distante)	64	20	47,8	6,7	31	2,4	7,9	8	0,9	0,4	2,4	0,3	0,3
121	MMX - 03 (Igarapé Mário Cruz - Barragem de Captação)	485	212	42,5	7	27,6	2,9	11,2	8	<0,1	0,6	1	0,1	0,3
123	MMX - 04 (Igarapé William)	360	88	<b>110,2</b>	<b>9,6</b>	71,6	<b>4,4</b>	<b>35,7</b>	<7	0,6	0,4	19,5	n.d.	0,1
125	MMX - 05 (Igarapé Jornal)	129	6	35	6,1	22,7	2,7	5,2	<7	<0,1	0,5	0,7	0,1	0,2
125a	Ig. William – 01 (lagoa de sedimentação)	481	172	19	6,5	12,3	2	1,9	<7	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1
127	Ig. William - 03 (Água da Grota – lençol freático)	528	248	34,4	6,8	22,4	2,9	5,9	7	<0,1	2,1	0,5	0,2	0,2
131	Ig. William – 03	297	72	42	6,5	27,2	2,9	5,2	10	<0,1	2,5	0,5	0,2	0,3
129	Ig. William – 05	172	38	43,8	6,8	28,5	2,9	7,9	9	<0,1	0,3	0,4	0,1	0,1
131	Ig. William – 09	297	72	25,6	6,7	16,6	2,2	4	<7	<0,1	2,5	0,6	0,2	0,2

Os valores de sólidos totais dissolvidos seguem o mesmo comportamento da condutividade elétrica, mostrando valores entre 16,2 mg/L no Igarapé Silvestre e 1.600 mg/L no ponto 117 (DETOX). Nos pontos 107 e 111 os valores medidos de sólidos totais dissolvidos estão elevados (402 e 284 mg/L, respectivamente), discrepantes dos observados nos demais pontos amostrados e fora dos valores apontados pelo EIA/RIMA.

O pH observado oscila entre 6,1 no ponto 123 (Ig. Jornal) e 9,6 no ponto 122 (Ig. William). Os valores observados nesse estudo estão dentro daqueles permitidos para águas classe 2, embora no ponto 122 o valor esteja acima do valor limite estabelecido (9,0).

## Ânions principais (Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

As águas dos igarapés estudados mostram como ânions principais o Sulfato, Bicarbonato e Cloreto. O ânion principal é o sulfato, que varia sua concentração entre 960 mg/L e < 7 mg/L. O valor máximo observado foi encontrado num tanque de tratamento de efluentes no ponto 117 (DETOX). Em dois outros pontos o sulfato mostra concentrações elevadas de 130 mg/L e 45 mg/L (pontos 107 e 111, respectivamente), indicando tratar-se de águas influenciadas por tratamento dos efluentes (floculante) para redução de material em suspensão .

Os valores de cloreto e bicarbonato apresentam uma distribuição semelhante a do sulfato. O Bicarbonato varia entre 1,9 mg/L e 112,7 mg/L , nos pontos 125 e 117 respectivamente. O cloreto apresenta concentrações mais baixas variando de 2,0 mg/L a 117,6 mg/L nos pontos 125 e 117, respectivamente. O cloreto também segue o comportamento dos íons de maior concentração.

Para testar essa hipótese, construiu-se um diagrama triangular Cloreto - Sulfato – Bicarbonato, apresentado na Figura 2. Nota-se um espalhamento de pontos mostrando claramente uma relação de mistura entre águas, já que os pontos não se agrupam. O diagrama confirma a adição de sulfato a água dos rios e igarapés estudados. Entretanto, deve-se destacar que os valores estão dentro do limite estabelecido para águas classe 2 da Resolução 357/CONAMA.

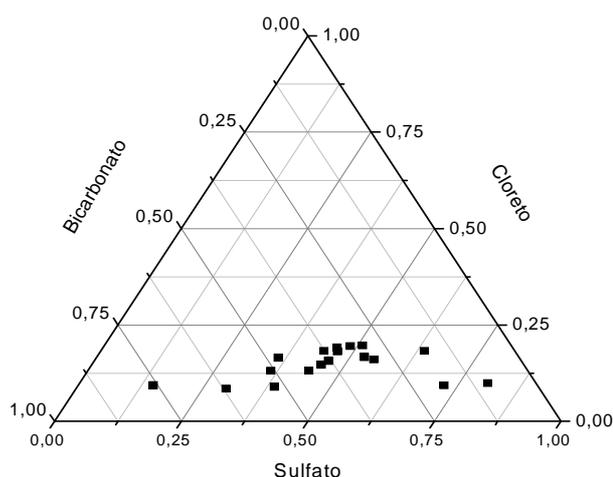


Figura 2 - Diagrama triangular mostrando a dominância do ânion sulfato seguido de bicarbonato em relação ao cloreto. Valores normalizados a 1.

O ânion Cianeto foi avaliado, mas apresentou concentrações muito baixas, inferiores a 0,001 mg/L.

### **Cátions principais (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)**

Os cátions analisados foram aqueles considerados como elementos principais na composição das águas continentais. Os valores mais expressivos foram observados nas bacias de rejeito das minas, ponto 117 e 107 respectivamente. No restante dos pontos estudados, mostram valores baixos condizendo com as análises feitas durante o EIA/RIMA.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS**

Uma primeira consideração bastante positiva que pode aqui ser esboçada é a total ausência de contaminação por cianeto nas águas estudadas e provenientes dos quatro cursos hídricos superficiais estudados aqui (Igarapés William, Silvestre, Mario Cruz e Taboca).

As análises para Cianeto mostraram que esse elemento apresenta concentrações abaixo de 0,001 mg/L, inferior ao limite de detecção do método utilizado pelo laboratório. Isso demonstra que o controle da empresa MPBA sobre as águas de descarte quanto a esse elemento está sendo eficaz e que concorda com o monitoramento diário que a empresa vem fazendo e que foi totalmente disponibilizado para essa consultoria.

Os valores de cor e turbidez, porém, mostram valores muito superiores ao limite admitido pela legislação vigente para águas de rios e fogem do padrão de qualidade de água da área, onde predominam águas claras, com baixo conteúdo em matéria orgânica e com pouco material em suspensão. O EIA/RIMA realizado quando da implantação do projeto da MMX descreve essas águas com “... reduzido transporte de sedimentos como indicam os baixos valores de cor, turbidez e dos parâmetros da série sólida (sólidos dissolvidos, sedimentáveis e suspensos)...”

O aporte de sedimentos das áreas de mineração para os cursos hídricos estudados é muito forte, particularmente no igarapé William e nas imediações das áreas de mineração, o que pode ser claramente percebido nos trabalhos de campo. E isso resulta num acréscimo muito grande na turbidez e nas variações de cores que mostram uma marcante diferença entre as águas barrentas do igarapé William e as águas escuras do rio Amaparí.

No que diz respeito à condutividade elétrica e aos sólidos totais dissolvidos, vários valores apresentaram anomalias, indicando contaminação forte pelos sedimentos provindos das mineradoras para os cursos hídricos.

A condutividade elétrica mostrou uma variação de valores enorme desde mínimo de 19 µS/cm (igarapé Jornal) até máximo de 2.460 µS/cm (dentro da mina da MPBA). Outros valores elevados de condutividade elétrica (402 µS/cm) e 284 µS/cm), foram observados dentro da área da

MPBA e correspondem a pontos de monitoramento da empresa. Os valores de sólidos totais dissolvidos seguem o mesmo comportamento da condutividade elétrica, mostrando valores muito variados, desde 16,2 mg/L no igarapé Silvestre a 1.600 mg/L na área denominada DETOX, pela empresa MPBA.

Essa variação significativa de valores de condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos atesta os diferentes graus de contaminação dessas águas pelos materiais provindos das mineradoras.

Os valores de pH se concentram quase todos entre 6 e 8, com exceção de duas amostras coletadas no igarapé William e num tanque de tratamento de efluentes, na área de descarte da MPBA (DETOX) para o mesmo igarapé. Como existe, por parte dessa mineradora um controle do pH antes de descartar as águas provenientes da mineração para o meio ambiente, esses valores de pH devem representar ações antrópicas provenientes desse processo.

Com relação aos ânions analisados, (Sulfato, Nitrato, Bicarbonato e Cloreto), nota-se que o sulfato apresenta uma anomalia de 960 mg/L, encontrada num tanque de tratamento de efluentes no ponto 117 (DETOX). Em dois outros pontos o sulfato mostra concentrações elevadas de 130 mg/L e 45 mg/L (pontos 107 e 111, respectivamente), indicando tratar-se de águas influenciadas por tratamento dos efluentes (floculante) para redução de material em suspensão.

Percebeu-se claramente uma relação de mistura entre águas, já que os pontos não se agrupam. O diagrama confirma a adição de sulfato a água dos rios e igarapés estudados. Entretanto, deve-se destacar que os valores estão dentro do limite estabelecido para águas classe 2 da Resolução 357/CONAMA.

## **O Problema do Cianeto**

Foram realizadas análises específicas para cianeto, tanto nas águas estudadas como nos sedimentos de fundo. Nenhuma das amostras apresentou qualquer quantidade de cianeto. E como esse parâmetro é amplamente utilizado na mineração de ouro na área apresenta-se aqui uma discussão sobre essa ausência de cianeto nas amostras analisadas.

O ácido cianídrico é considerado um ácido fraco ( $K_a = 4,9 \times 10^{-10}$ ), com valor de  $pK_a$  igual a 9,3. Em água forma o íon cianeto. Por ser um ácido fraco é pouco dissociável (ROSA, 1998)

As quantidades de ácido cianídrico e do íon cianeto presentes em solução aquosa dependem do valor do pH do meio. Em soluções aquosas, se o pH se encontra em valor igual ao do  $pK_a$  do ácido cianídrico, as proporções entre estas duas espécies serão iguais. Já um cuidado maior deve ser tomado em soluções onde o valor de pH é menor que 9,3, pois ocorrerá um deslocamento do equilíbrio químico da solução em direção a formação do ácido cianídrico.

O fato de ser um gás, o HCN pode se desprender da solução e provocar uma intoxicação ou até mesmo a morte de seres humanos, dependendo da concentração utilizada e do período de exposição (ROSA, 1998).

Durante os trabalhos de campo registrou-se, em diversas ocasiões, processos de evaporação de substância volátil (possivelmente ácido cianídrico) para a atmosfera (ver Figura 3).



Figura 3 - Material das lagoas de rejeito da mina de ouro da MPBA sendo evaporado para o meio ambiente.

Com isso sugere-se uma avaliação detalhada da concentração dessa substância nas suas lagoas de rejeito, assim como o monitoramento da quantidade de ácido cianídrico evaporado dessas lagoas, a fim de melhor avaliar a influência desse ácido evaporado sobre a fauna e flora desta região.

## CONCLUSÕES

Depois do estudo realizado algumas conclusões podem ser enumeradas:

I. Todos os quatro igarapés encontram-se com intenso processo de assoreamento de seus leitos, causado pelas ações das duas empresas de mineração, como mostra o vasto acervo fotográfico que acompanha esse relatório;

II. A empresa MMX ainda foi mais longe na agressão às águas superficiais e represou o igarapé Mario Cruz, de onde retira a água necessária às suas atividades, transformando parte do igarapé em um lago, com sérios prejuízos ambientais;

III. Os igarapés menos assoreados são o Silvestre e o Taboca, que mostram menos agressões ambientais do que os outros dois. Isso em função de suas localizações geográficas os colocarem relativamente fora do palco das maiores agressões;

IV. O grande problema ambiental com relação aos igarapés é o William. Pode-se perceber que o William não mostra qualquer sinal de vida animal em suas águas e que sua flora também se encontra comprometida pelo intenso aporte de sedimentos para suas águas;

V. De uma maneira geral, não se percebeu forte agressão química nas águas do igarapé Williams como se suspeitava inicialmente. As análises para Cianeto e Mercúrio deram todas negativas, indicando que o tratamento químico que o minério vem sofrendo não está contaminando essas águas;

VI. Porém, é bastante possível que o Cianeto que não está sendo lançado para as águas dos igarapés estudados esteja sendo lançado para a atmosfera na área da mina da MPBA. Isso precisa ser monitorado;

VII. As grandes anomalias nas análises de qualidade de água de todas as amostras estudadas ficaram por conta de valores muito altos de cor, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e sulfato;

VIII. Os altos valores de sulfato e o tratamento gráfico realizado permitiram concluir que se trata de sulfato antrópico adicionado pela empresa MPBA para tratamento dos efluentes (floculante) para redução de material em suspensão;

IX. Os altos valores de cor, turbidez, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos estão todos associados ao enorme aporte de sedimentos que as duas empresas estão despejando nos quatro igarapés investigados;

X. O igarapé Mario Cruz, que foi represado pela mineradora MMX, tem que ser melhor investigado. Só a campanha de qualidade de água não permitiu que fosse avaliado o grau de agressão ambiental que esse represamento causou;

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2005) Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. 23pp. CORDEIRO, J.S., (2000) – Importância do Tratamento e Disposição Adequada dos Lodos de ETAs. In: Noções gerais de tratamento e Disposição Final de Lodos de Estação de Água (M.A.P. Reali, org.), Rio de Janeiro (RJ): Associação Brasileira de Engenharia sanitária e Ambiental.

MATTA, M. A. S.; Estudos Técnicos da Qualidade Ambiental dos Recursos Hídricos na Região de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari-AP, Frente aos Projetos de Mineração das Empresas MPBA e MMX: Relatório Técnico. 2008. Amapá. 133 p.

ROSA, C.R. Utilização da fotocatalise heterogênea na destruição do cianeto: Fase gasosa x fase aquosa. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Civil. (Dissertação de Mestrado) São Paulo. 1998. 89p.