



VI-013 – AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS DO RIO MURUCUPI EM PROXIMIDADE A ATIVIDADE INDUSTRIAL: PROCESSAMENTO DE BAUXITA, BARCARENA-PA.

Dayane Cecília Figueiredo Moreira ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM.

Adriana Nery Maués ⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM.

Rafael Carvalho Paes ⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM.

Leonardo Araujo Neves ⁽⁴⁾

Prof. Msc: Engenheiro Sanitarista do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia - IESAM.

Endereço⁽¹⁾: Trav. Domingos Onças, 168 – Vila dos cabanos - Barcarena - PA - CEP: 68447-000 - Brasil -
Tel: (91) 83772733 - e-mail: day_cecilia@hotmail.com

RESUMO

A água é recurso fundamental para a ocorrência e manutenção da vida na Terra. Entretanto, a disponibilidade desse recurso está cada vez mais afetada em função do mau uso e do despejo de rejeitos provenientes das atividades antrópicas, tanto domiciliares quanto industriais. Este estudo buscou avaliar as características físico-químicas da água superficial do Rio Murucupi, localizado no município de Barcarena, região Nordeste do Estado do Pará, em comparação aos índices estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Foram selecionados 03 pontos ao longo do rio, onde foram coletadas as amostras, que foram analisadas para os parâmetros temperatura, cor, turbidez, condutividade, Ph, OD, dureza total e cloreto, no laboratório de qualidade da água do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia - IESAM. Dentre os parâmetros analisados, o Ph, com valores abaixo da margem estipulada, e a cor, acima do valor máximo permitido, apresentaram-se em desconformidade com a legislação. Isso demonstra possíveis alterações neste corpo hídrico em função das atividades antrópicas realizadas na região.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação, Água, Atividades Antrópicas.

INTRODUÇÃO

A vida na Terra está intrinsecamente ligada à ocorrência da água. Esse recurso representa cerca de 75% da superfície do nosso planeta, sendo o composto inorgânico de maior presença na matéria viva, essencial ao metabolismo das mais diversas espécies, especialmente o homem (LIBÂNIO, 2010). Do ponto de vista econômico, é fundamental para a execução das mais variadas atividades industriais e para a prestação de diversos tipos de serviços.

As características das águas naturais provêm de sua capacidade de dissolução, de transporte de substâncias e em função das características do solo e dos tipos de usos deste nas bacias hidrográficas (LIBÂNIO, 2010). Entretanto, com o advento da urbanização e da economia industrial, as atividades antrópicas têm sido responsáveis por alterações nas características das águas, através do lançamento de efluentes resultantes das atividades domésticas e industriais.

A região amazônica é internacionalmente conhecida por sua grande quantidade de recursos hídricos. Os rios da Amazônia e ecossistemas anexos apresentam uma variedade faunística e de flora gigantescas, que possuem importância ecológica global (DE JESUS, 2009).

O Rio Murucupi tem sua nascente em uma área de preservação ambiental, no perímetro compreendido entre a Vila dos Cabanos e o pólo industrial de processamento de bauxita, no município de Barcarena, (DE JESUS, 2009), localizado na região Nordeste do estado do Pará, entre os paralelos 1° 30' S a 1° 40' S e entre os meridianos 48° 30' W a 48° 50' W. Ao atravessar essa região, o rio torna - se um corpo receptor de efluentes



tanto industriais quanto domésticos, visto que comumente ocorrem acidentes com lançamento direto dos resíduos advindos do processamento da bauxita em suas águas (PEREIRA, 2007).

A bauxita é a matriz principal na produção de alumina no mundo. É constituída por óxidos de alumínio hidratados de composições indefinidas. No entanto, sua composição rochosa na maioria das vezes, contém impurezas como: sílica, óxido de ferro, óxido de titânio e outros elementos (SAMPAIO, 2002).

A produção de alumínio tem apresentado elevado crescimento nos últimos anos. Esse crescimento demanda sacrifícios ecológicos, tais como: devastação de terras para exploração da bauxita e/ou construção de locais para disposição de lama vermelha, poluição de corpos hídricos superficiais e subterrâneos e poluição do ar por gases resultantes do processo de eletrólise e trituração do alumínio (SALOPEK, 1993 APUD PEREIRA, 2007).

Durante o beneficiamento da bauxita para obtenção de alumina, pelo processo Bayer, são gerados resíduos ricos em ferro, alumínio e soda cáustica (NaOH). Os óxidos e hidróxidos de ferro são os principais agentes que conferem o tom avermelhado aos resíduos, denominados de lama vermelha. Esses resíduos são armazenados em bacias de decantação e os efluentes altamente alcalinos e quentes são carreados para uma segunda bacia, onde após resfriamento, são neutralizados com ácido sulfúrico (H₂SO₄) e depois, normalmente são despejados em um corpo hídrico. (SAMPAIO ET AL, 2005. APUD DE JESUS, 2009).

O descarte incorreto desses resíduos pode acarretar sérios danos ao ambiente, como: contaminação da água superficial e subterrânea por agentes químicos; danos a animais, plantas e seres humanos pelo contato direto com água contaminada; formação de nuvens de poeira alcalina pela ação dos ventos, e; impacto visual nos locais de descarte (DA MOTTA, 2007).

Os riscos de vazamentos são altíssimos e frequentemente acontecem. Em 2004, uma falha no sistema ocasionou lançamento direto de resíduo alcalino e quente (cerca de 52°C) no rio Pará, causando mortandade em toda a comunidade de pescada próximo ao ponto de lançamento (BRABO ET AL, 2004 APUD DE JESUS, 2009). Em 2009, o lançamento de lama vermelha no rio Murucupi causou alterações físico-químicas na água, diminuição na diversidade e densidade das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas, além de comprometer o abastecimento e outros usos da população ribeirinha (DE JESUS, 2009).

Um ambiente aquático que sofre poluição pode ter suas características físicas, físico-químicas e/ou biológicas alteradas, comprometendo assim os múltiplos usos de suas águas, como o abastecimento humano e a proteção das comunidades aquáticas (CLARISSE ET AL, 1999. APUD PEREIRA ET AL, 2007).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caráter experimental foi realizado em sistema natural, tendo como objeto o Rio Murucupi, no município de Barcarena, Estado do Pará. As coletas foram realizadas em duas etapas, no período da cheia, durante a tábua de maré enchente; a segunda, no período de estiagem, durante a maré baixa. Foram selecionados três pontos, sendo as coletas feitas manualmente, à 30 cm de profundidade, próximo da margem - com excessão do ponto 01, que foi realizado com auxílio de uma embarcação local, a canoa. Coletou-se uma amostra por ponto na primeira ocasião, e duas amostras na segunda ocasião, sendo que uma das amostras de cada ponto desta última vez serviu exclusivamente para a análise do parâmetro OD. As amostras foram armazenadas em recipientes de plástico estéreis, etiquetadas e mantidas sob-refrigeração em caixa térmica de isopor para conservar suas propriedades, até o momento das análises.

A localização dos pontos de coleta, com suas respectivas coordenadas estão disponíveis na tabela 1.

Tabela 1: Localização dos pontos de coleta de amostra.

Amostra	Coordenadas
Ponto 01	01° 31' 14,90" S / 40° 40' 58,94" W
Ponto 02	01° 31' 4,31" S / 48° 40' 42,44" W
Ponto 03	01° 30' 49,65" S / 48° 40' 29,25 W

As coordenadas foram plotadas através do aplicativo Google Earth, conforme mostra a imagem abaixo.

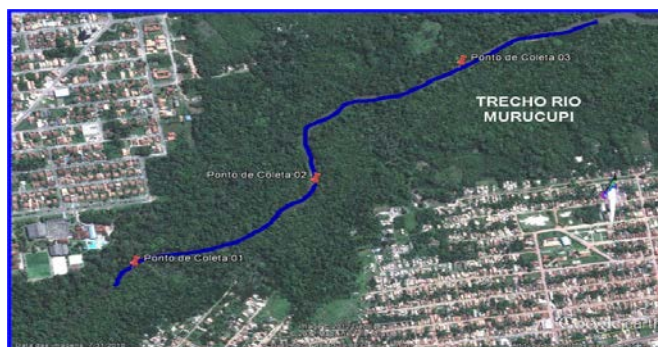


Figura 02: Tomada visual da área de estudo com pontos de coleta

O parâmetro temperatura foi analisado em campo, nos locais de coleta, utilizando-se o instrumento termohigrômetro da marca Incoterm. Os demais parâmetros como: temperatura, cor, turbidez, condutividade, pH, OD, dureza total e cloreto foram analisados no laboratório de qualidade da água do Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – IESAM, localizado no campus de Belém- PARÁ. Para a determinação dos demais parâmetros físico-químicos, os métodos e os equipamentos empregados nas análises, estão disponíveis na tabela 2. Neste trabalho serão apresentados os resultados e comparados se apresentaram desconformidade com a legislação CONAMA nº 357/2005.

Tabela 2: Descrição dos métodos e equipamentos utilizados.

Parâmetro	Método	Equipamento marca / modelo
Cor	Colorimétrico	Colorímetro portátil Policontrol – Aquacolor
Turbidez	Nefelométrico	Turbidímetro portátil Quimis - Q279P
Condutividade	Eletrométrico	Condutivímetro de mesa Quimis – Q795A ₂
Ph	-	Potenciômetro Quimis - Q400A
Cloretos	Titulométrico/ Mohr	-
OD	Titulométrico/ Winkler	-

Os resultados referentes às análises dos parâmetros físico-químicos das amostras de água superficial do rio Murucupi, realizadas pela ocasião da primeira coleta, estão organizados na tabela 3.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas em 09/05/2012.

Amostra	Temp. da Amostra (°C)	pH	Cor (uC)	Turb. (UNT)	Cond. (mS/cm)	Cloreto total (mg/L de Cl)
Ponto 01	28,1	5,67	220,0	80,1	32,3	39,0
Ponto 02	26,7	5,46	153,0	56,7	34,3	14,2
Ponto 03	26,9	5,02	96,0	36,3	25,1	21,3
Média	27,2	5,38	156,3	57,7	30,5	24,8
Res. CONAMA 357/05-Classe II	-	6,0 - 9,0	75,0	100,0	-	250,0

Para as análises realizadas nas amostras coletadas durante a segunda ocasião, os resultados estão listados na tabela 4.

Tabela 4: Resultados das análises físico-químicas em 07/09/2012.

Amostra	Temp. da Amostra (°C)	pH	Cor (uC)	Turb. (UNT)	Cond. (mS/cm)	Cl total (mg/L de Cl)	OD (mg/L)	Dureza total (mg/L)
Ponto 01	27,9	5,71	83,0	31,2	35,1	21,3	4,04	66,0
Ponto 02	26,6	5,54	89,0	27,0	42,4	28,3	3,50	112,0
Ponto 03	27,4	4,79	67,0	25,9	32,4	35,4	4,03	90,0
Média	27,3	5,34	79,6	28,0	36,6	28,3	3,80	89,3
Res. CONAMA 357/05-Classe II	-	6,0 - 9,0	75,0	100,0	-	250,0	5,0	-

Os gráficos comparativos abaixo mostram a variação para os parâmetros cor e turbidez em cada um dos pontos do sistema estudado:

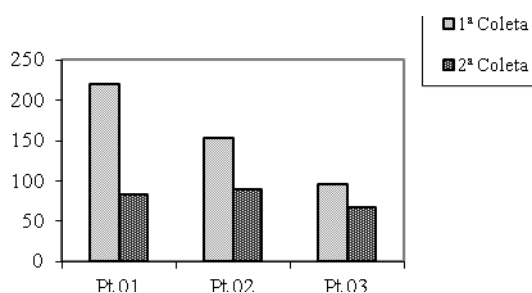


Figura 03: Variação da cor

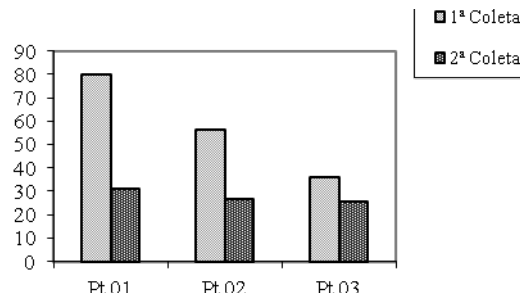


Figura 04: Variação da turbidez

A cor apresentou valores muito acima do valor estabelecido pela legislação pela ocasião da primeira coleta, principalmente no ponto 01. Na segunda coleta, apesar do declínio, os valores continuaram acima do valor máximo permitido na legislação, exceto no ponto 03. Segundo (PORTO ET AL (1991), APUD MACÊDO 2006), a cor das águas é resultante principalmente das decomposições orgânicas do ambiente, plâncton e macrófitas, assim como da presença de íons metálicos como ferro e manganês, além de despejos industriais. Os altos valores apresentados para este parâmetro no primeiro momento, podem ser em função do período de grande incidência de precipitação e da maré cheia, quando há uma maior incidência do escoamento superficial e as águas dos rios invadem as várzeas em suas margens, incorporando maior quantidade de partículas; porém podem ser ocasionados pelos usos trópicos realizados na região cortada pelo rio, já que no período de estiagem mantiveram-se em níveis altos.

A turbidez manteve-se dentro dos limites estipulados pela legislação, porém apresentou grandes variações, especialmente no ponto 01. Essa variação pode ter sido determinada pelo fato de que, na ocasião da 1ª coleta, a maré encontrava-se no curso enchente, além de ter sido realizada em período de maior ocorrência de chuvas.

Para os parâmetros pH e cloretos totais, a comparação da variação entre os resultados estão nos gráficos seguintes:

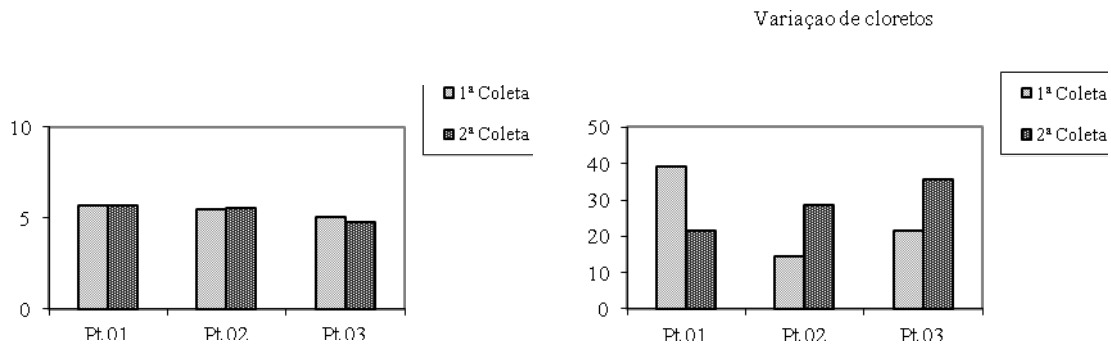


Figura 05: Variação do pH

Figura 06: Variação de cloretos

Os resultados obtidos mostraram que, apesar das variações ocorridas durante o intervalo das duas coletas, o parâmetro cloretos encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução nº 357/ 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

O parâmetro pH apresentou valores abaixo do mínimo estipulado na legislação nas duas análises. Segundo (LIMA E KOBAYASHI, 1988. APUD PEREIRA, 2007), a acidez apresentada pelos rios amazônicos deve-se às características do material em suspensão em suas águas, como argila rica em caulinita e pelo ácido húmico decorrente da decomposição da matéria orgânica vegetal. Apesar da natureza alcalina dos efluentes desaguados no rio, as propriedades de suas águas são constantemente renovadas pela ação depuradora do regime de marés do rio Pará.

Na segunda análise, foram introduzidos os parâmetros oxigênio dissolvido – OD, e dureza total. Os níveis de OD apresentados estiveram abaixo do mínimo estipulado em todos os pontos analisados, o que, de acordo com (Pereira, 2007), esses índices associam-se ao processo de redução da matéria orgânica advinda do despejo de efluentes no rio. Esses índices também podem estar associados com a decomposição da matéria orgânica nativa, resultado da ação do escoamento superficial, responsável pelo carregamento de grande quantidade de restos vegetais para este corpo d'água e do represamento do mesmo por obras de engenharia (LIMA E KOBAYASHI, 1988).

A média dureza total apresentada foi de 89,3. (LIMA E KOBAYASHI ,1988. APUD PEREIRA, 2007), afirmam que elevações nos índices desse parâmetro nos rios da região, são resultantes da influência das águas mais salobras da bacia do Marajó, que definem o sistema de marés predominante na área estudada.

CONCLUSÕES

Levando-se em consideração que a primeira coleta foi realizada no período chuvoso, e com a maré enchente, as águas do rio Murucupi sofrem maior influência do processo de lixiviação dos solos de suas margens, através do alto índice de precipitação e da ação do escoamento superficial, assim como do transbordo provocado pela maré, o que deve ter contribuído para os altos valores apresentados para alguns parâmetros.

Por ocasião da segunda coleta, com a maré baixa e período de estiagem, notou-se um decréscimo nos valores apresentados para a maioria dos parâmetros, justificados por uma menor ação da maré e dos processos de escoamento.



A maioria dos parâmetros físico-químicos estudados encontra-se dentro dos valores exigidos pela legislação. Apresentaram desconformidades apenas os valores de pH, cor e oxigênio dissolvido. Esses parâmetros não representam grandes perigos à saúde humana, porém os dois primeiros podem tornar-se variáveis inconvenientes num eventual processo de tratamento da água. Já níveis muito baixos de OD, podem ser prejudiciais para o equilíbrio da biota aquática, o que merece uma atenção especial.

Devido às variadas atividades antrópicas desenvolvidas no entorno deste corpo hídrico, assim como o crescente processo de urbanização local, faz-se necessário um acompanhamento rotineiro deste ambiente, para que seja possível identificar os impactos oriundos das atividades antrópicas neste ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. Brasil, 2005.
2. DA MOTTA, M.; SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. Revista Matéria, V. 12, n 2, pp. 322-338, 2007.
3. DE JESUS, I. M.; PORTO, BRAVO.; CLARISSE, M. O.; DA COSTA, V. B.; FAIAL, K. R. F. Relatório técnico: Caracterização preliminar dos impactos ambientais, danos ao ecossistema e riscos a saúde decorrentes do lançamento no rio Murucupi de efluentes do processo de beneficiamento da bauxita, Barcarena-Pará. Instituto Evandro Chagas, Belém, Pará, 05/2009.
4. DE MACÊDO, JORGE ANTÔNIO BARROS. Introdução à Química Ambiental. CRQ-MG. 2ª ed. 2006.
5. LIBÂNIO, MARCELO. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Editora Átomo. 3ª ed. Campinas, SP, 2010
6. LIMA, W. N.; KOBAYASHI, C. N. Sobre o quimismo predominante nas águas do sistema flúvio-estuariano de Barcarena, Pa. Geochimia Brasiliensis, V. 2, n 1, p. 53-71, 1988.
7. PEREIRA, S. F.; LIMA, M. A.; FREITAS, K. H.; MESCOUTO, C. S.; SARAIVA, A. F. Estudo químico ambiental do rio Murucupi – Barcarena, PA, Brasil, área impactada pela produção de alumínio. Ambi-Agua, Taubaté. V.2, n 3, p. 62-82, 2007. (doi:10.4136/ambi-agua.34).
8. SAMPAIO, J. A.; NEVES, C. H. B. Bauxita – MSL Minerais S.A.: Comunicação técnica elaborada para o Livro Usina de Beneficiamento de Minérios no Brasil. CETEM, Rio de Janeiro, 12/2002.