ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO IGARAPÉ DO PARQUE DO MINDU DA CIDADE DE MANAUS COM BASE NAS CONDIÇÕES FISICO-QUIMICAS

Domingos Neto Santos de Souza[1]; Francyelle Kellen Rodrigues da Silva[1]; Reubyson Januário do Nascimento[1]; Ana Emília Diniz Silva Guedes[2]

1 Pós-Graduando em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental – CEUNI-FAMETRO – Manaus/AM. d.neto.souza@outlook.com; francy_kellen@hotmail.com; reubysonjanuario@gmail.com. **2 Profa.** Dra. Eng. Mecânica _Uninorte- Rede Laureate aedsguedes@gmail.com

RESUMO

O igarapé do parque do Mindu recebe uma grande carga de resíduos domésticos o que acarreta em alterações de suas características naturais. Com intuito de avaliar o nível de poluição das águas, ocasionadas pelos despejos de agentes poluentes, através de análises físico-químicas, foram coletadas amostras para analisar os parâmetros: pH, Temperatura, condutividade elétrica, turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Compostos Nitrogenados (NH_4^+). Os resultados obtidos mostraram alguns parâmetros fora das especificações devido a ação antrópica do meio. Sendo eles, o pH, condutividade, OD, DBO, DQO e compostos nitrogenados, demostrando forte degradação no médio curso, consequentemente, comprometendo a qualidade da água.
Palavras chaves: Ação antrópica, degradação, parâmetros físico-químicos.

ABSTRACT

The igarapé of the Mindu Park receives a large load of domestic waste which carries in changes of its natural characteristics. In order to assess the level of water pollution, caused by the dumping of polluting agents, through physico-chemical analysis, samples were collected to analyze the parameters: PH, temperature, electrical conductivity, turbidity, oxygen Dissolved (OD), chemical oxygen demand (COD), Biochemical oxygen demand (DBO) and nitrogen compounds ($NH4^+$). The results obtained showed some parameters outside the specifications due to the anthropic action of the medium. Being them, the PH, conductivity, OD, DBO, cod and nitrogen compounds, showing strong degradation in the middle course, consequently, compromising the quality of the water.
Key words: anthropic action, degradation, physico-chemical parameters.

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica da Amazônia é responsável por 40% do valor existente no território brasileiro e por 60% disponível no País, devido ao conjugado de pequenos igarapés, constituindo-se assim na maior consolidação hidrográfica do mundo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS – MMA/SRH,2006).

Localizado na região norte do Brasil o estado do Amazonas possui cerca de 72% dos recursos de água doce do país, compondo assim os principais rios e afluentes do local, adequado para o consumo humano. A cidade de Manaus, além de possuir uma vasta área de florestas, divide-se em quatro bacias hidrográficas e várias micro bacias

(FONSECA, 2008).

Manaus, sendo traçada por diversos igarapés com aspectos de água preta, obteve um rápido crescimento, sem um devido gerenciamento das políticas públicas de controle ambiental, no período de inserção da Zona Franca na cidade (FRANCO DE SÁ, 2015).

A bacia do Rio Negro tem uma parcela da contribuição das quatro bacias hidrográficas que se localizam na cidade de Manaus, o igarapé do Educandos e o igarapé do São Raimundo se localizam na área urbana, enquanto o igarapé do Tarumã-açu e o rio Puraquequara se localizam parcialmente na malha urbana da cidade (NORMANDO, 2014)

O processo de ocupação urbana desordenada em uma cidade acarretará ao meio hidrológico uma imensidade de problemas sendo eles diretos ou indiretos, provocando enchentes, desmoronamentos de terras, erosões, desmatamento, alteração das propriedades físico-químicas naturais dos recursos hídricos, ocasionando assim problemas na qualidade de vida populacional que se localizam no entorno (FILHO e SCHERER, 2004).

Nas últimas décadas, observa-se grande influência antrópica sobre a qualidade das águas dos Igarapés de Manaus, em virtude disso, há uma preocupação cada vez maior com o meio ambiente, uma vez que se acarreta uma série de impactos ambientais (MACHADO, 2012).

O igarapé Mindú pertencente à bacia hidrográfica do rio Negro, localizado no município de Manaus/AM, caracterizado por solos arenosos e argilosos e pobres em nutrientes, é um dos principais cursos d'água e atualmente encontra-se com grande parte de seu leito comprometido pela poluição (FILHO E WALKER, 2001).

O Igarapé do Mindú, sendo o maior igarapé em extensão do município de Manaus, tem sua nascente localizada no Bairro Jorge Teixeira, Zona Leste, percorrendo a cidade no sentido Nordeste-Sudoeste, apresentando três trechos distintos: curso superior, médio superior e baixo curso.

A sub-bacia do São Raimundo, especificamente o igarapé do Mindu, era utilizada pela população para atividades recreativas e domésticas além de ser fonte natural para consumo e hoje encontra-se poluído, necessitando de uma gestão sustentável de suas águas (MACHADO, 2012).

Segundo Filho e Walker (2001) a degradação do igarapé do Parque do Mindú vem aumentando em função do crescimento urbano e populacional. Queiroz (2009) reafirma isto, relatando que as alterações da qualidade atual das águas dos igarapés de Manaus, é ocasionada pelas influências antrópicas que vem crescendo a cada dia. Certamente, estas alterações acarretam diretamente nos impactos ambientais.

Conhecido como vitrine das espécies de fauna e flora pela Secretaria Municipal

de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) o Parque Municipal do Mindu com seus 33 hectares é uma das quatro unidades de conservação, no ano de 2008 a Prefeitura de Municipal de Manaus criou um projeto de revitalização para o parque, onde anteriormente ao projeto do parque o local era conhecido por ocupação de pequenos sítios, pela exploração de areia, animais, frutos, despejo de lixo e queimadas. (RODRIGUES e REINALDO, 2013)

Segundo Borges (2014) um dos trechos do Mindu que se localiza dentro do Parque Dez, zona Centro-Sul, as margens do igarapé estão cheias de lixo. Garrafas pets, embalagens de plástico, isopor e restos de material da construção civil dividem espaço com os visitantes, a flora e a fauna do da área de preservação.

Destaca-se ainda o risco de os animais nativos da unidade de preservação comerem plástico ou metais presentes no lixo (Figura 1), materiais que não são digeridos por estes organismos.

Figura 1 – Lixo presente nas margens do Igarapé do Parque do Mindu

Devido à importância ambiental da nascente do Mindu foi criado em 2006, por meio da Lei N. 8.351 de 17/03/2006, o Parque Municipal Nascentes do Mindu, uma Área de Preservação Permanente – APP, o qual só foi implementado e entregue, com infraestrutura pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMAS em junho de 2010 (BORGES, 2014).

Partindo desta premissa, informação sobre a qualidade da água é essencial para compreensão dos processos ambientais e, em particular, dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos e o controle desses impactos sobre a malha hidrográfica e desta forma atender às normas legais estabelecidas para Áreas de

Preservação Permanente.

Este estudo é relevante por realizar análises físico-químicas das águas do Igarapé do Parque Municipal do Mindú por meio das variáveis: pH, Temperatura, condutividade elétrica, turbidez, Oxigênio Dissolvido, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Compostos Nitrogenados (NH_4^+). Tais análises são essenciais para verificar a qualidade das águas, e se faz necessário, pois as águas dos igarapés entrecortam a cidade de Manaus e são lançados no Rio Negro.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto de estudo, Igarapé do Parque Municipal do Mindu, está localizado no bairro Parque 10 de Novembro, zona Centro-Sul de Manaus, sendo este o final do curso médio superior. Este trabalho foi realizado obedecendo as seguintes etapas:

2.1 Identificação dos agentes poluentes

Conforme Manual Técnico para Coleta de Amostras de Água, a equipe realizou um check list (Tabela 1) antes do procedimento de campo afim de evitar imprevistos.

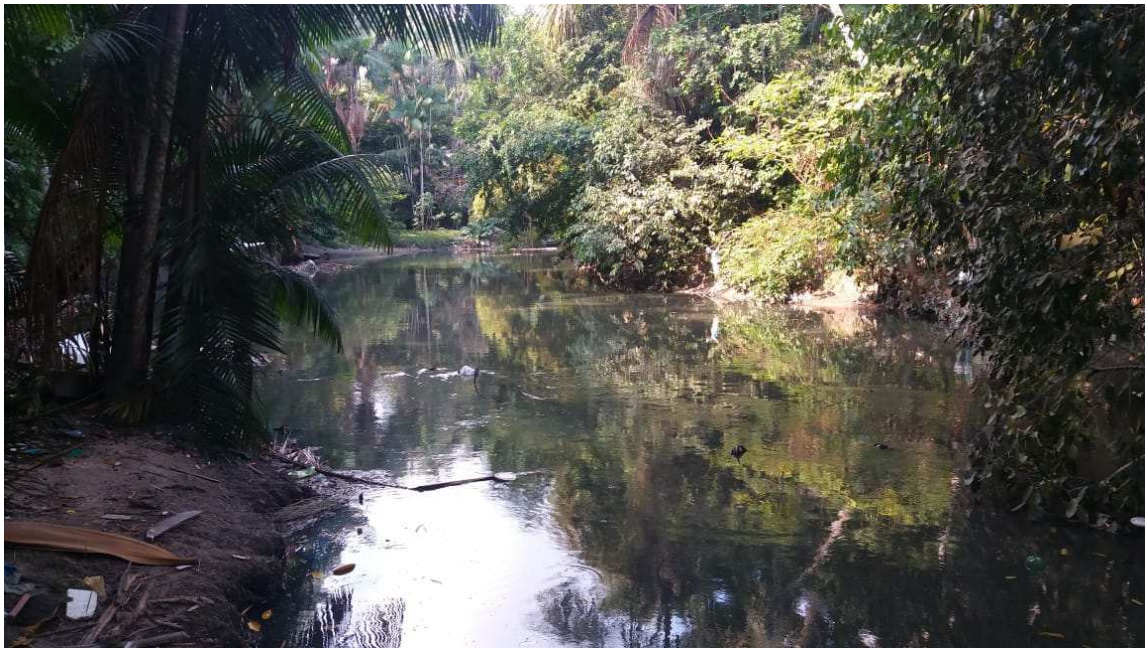
Tabela 1- conferência de campo

Lista de materiais e equipamentos de coleta	**Check**
Caderno de campo	
Caneta	
Frascos de coleta de polietileno com tampa rosca – capacidade de 1000mL	
Etiquetas de identificação	
Álcool Etílico 70%	
Gelo	
Caixa isotérmica	
Fita adesiva (vedação da caixa)	
Óculos de segurança	
Jaleco	
Luvas de procedimento	
Phmetro de bolso - marca OHAUS, modelo Starter 300	
Termômetro de Mercúrio - marca Incoterm	
Condutivímetro - marca OHAUS	
Copo bécker 500mL	

Tabela 1: conferência de campo

No dia 04 de junho de 2017 as 16 horas, com o uso dos Equipamentos de Proteção Individual, realizou-se a identificação dos agentes poluentes no trecho do curso médio do igarapé do parque do Mindú, por meio visual, para a observação da diversificação de lixo, conforme Figura 02, que contribui para a poluição do igarapé e, posteriormente, realizou-se o registro por meio fotográfico.

Figura 2 – Igarapé do Parque do Mindu



2.2 Procedimento de coleta de amostras

Após a realização dos registros dos agentes poluentes, foi realizada a assepsia dos frascos de coleta de polietileno com capacidade para 1000 ml com álcool etílico 70% e sua identificação por meio de etiqueta (ponto 01 e ponto 02).

2.3 Análise in loco

Foram realizadas duas coletas de amostras de água da superfície das margens do igarapé (Figura 2) em dois pontos distintos com diferença de 50 metros entre si, com o auxílio de copo Becker 500 ml para determinação das variáveis: Potencial Hidrogeniônico (pH) por meio do Phmetro de bolso - Este Parâmetro mostra se as águas do Igarapé estão ácidas, neutra ou alcalina. Sua variação pode estar relacionada com interferências humanas; Determinação da Temperatura, por meio do Termômetro de Mercúrio - Parâmetro importante, pois valores elevados podem indicar oxidação biológica da matéria orgânica e lançamento de despejos industrial e doméstico na área

de estudo; Determinação da Condutividade Elétrica, por meio condutivímetro - Este parâmetro contribui para o reconhecimento de possíveis impactos ambientais na área de estudo. Oxigênio Dissolvido, importante parâmetro para indicar poluição do corpo hídrico.

Para a obtenção dos parâmetros físicos (turbidez) e químicos (Demanda Química de Oxigênio - DQO; Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e Compostos Nitrogenados - NH_4^+) foi necessário a realização de coleta de amostras para envio ao laboratório credenciado.

As determinações de campo citadas acima foram realizadas em recipientes separados daqueles que foram enviados ao laboratório afim de evitar contaminação. Os equipamentos de medição utilizados possuíam certificados de calibração, estes validados, garantindo maior confiabilidade dos resultados.

Figura 3 – Coleta de amostra de água

2.4 Coleta, armazenamento e conservação das amostras

As amostras coletadas forma acondicionadas em frascos de polietileno com capacidade de 1000 ml e fechados com tampa lacre com rosca, com o objetivo de evitar violação e/ou contaminação, sendo armazenadas temporariamente em caixa isotérmica com gelo em quantidade suficiente para manter as amostras refrigeradas, afim de manter as suas propriedades físicas e químicas, para ser transportado ao laboratório LUPA Análises Bromatológicas Ltda, localizado na avenida Joaquim Nabuco - Centro

de Manaus.

O intuito do envio foi para obter um resultado completo da qualidade da água, pois os resultados dos parâmetros físicos e químicos analisados pelo laboratório podem estar relacionadas com o conteúdo de matéria orgânica presente na água, representar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica; ser resultado da degradação de matéria orgânica e excreção animal e apresentar variação de acordo com a presença de sólidos em suspensão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais agentes poluentes encontrados ao longo do igarapé do parque do mindu (Figura 4), em sua maioria, é de origem doméstica, sendo descartado pela população do seu entorno, e tem uma forte influência na qualidade de suas águas, pois isto acarreta nas alterações dos parâmetros físico-químicos de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA (Brasil, 2005).

Figura 4 – Agentes poluidores nas águas do igarapé do parque do Mindu

Os resultados da média das análises realizadas in loco e no laboratório Lupa, estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados Analíticos

PARÂMETROS SENSORIAIS	**MÉDIA DOS RESULTADOS**
TEMPERATURA*	30,3 °C
PARÂMETROS FÍSICOS	**MÉDIA DOS RESULTADOS**

PH*	7,45
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA*	382 µS/cm
OXIGÊNIO DISSOLVIDO*	4,25 mg/L
TURBIDEZ**	3,44 NTU
PARÂMETROS QUÍMICOS	**MÉDIA DOS RESULTADOS**
NITROGÊNIO AMONIACAL TOTAL**	16,25 mg/L
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO**	35,85 mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO**	65,2 mg/L

*Determinação do parâmetro in loco

**Determinação do parâmetro pelo Laboratório

A média do valor de Potencial Hidrogeniônico (pH) das amostras analisadas foi de 7,45, o que demonstra uma faixa levemente alcalina, resultado em conformidade com a resolução 357/2005 do CONAMA (Brasil, 2005) para águas doces classe II, onde informa variação de pH entre 6,00 e 9,00. Contudo, as águas naturais da região de Manaus, devido as suas características, possuem águas pretas com valores de pH de 3,00 a 5,00 (CLETO F; WALKER 2001 *APUD* SANTANA G.P; BARRONCAS, 2007) com isso, o resultado encontrado está fora da especificação. O valor resultante era esperado devido a influência antrópica neste igarapé.

As águas pretas da Amazônia, segundo Horbe, A; Oliveira, L. (2008) são levemente ácidas e de baixa condutividade elétrica devido a pobreza de íons dissolvidos. De acordo com a classificação de Bringel (1986, *apud* MACHADO, 2012) a faixa de condutividade (C.E. µS/cm) encontrada das águas do igarapé do Mindu variam entre 11,0 e 90,0, logo, o resultado encontrado (382 µS/cm) está muito elevado, o que indica alta concentração de contaminantes de despejos ao longo do igarapé.

Para a variável Oxigênio Dissolvido (O.D.), segundo Machado (2012), valores elevados indicam condição melhor da água pois revela consumo de O_2 pelos microrganismos no processo de degradação da matéria orgânica. O resultado encontrado foi de 4,25 mg/L, condição regular dentro do padrão em relação ao parâmetro encontrado por Bringel (1986, *apud* MACHADO, 2012) que varia de 2,00 mg/L a 6,00 mg/L, contudo abaixo do que estabelece a Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe II (≥5 mg/L). Logo, indica entrada elevada de matéria orgânica no igarapé.

A turbidez, segundo Resolução 357/2005 do CONAMA (Brasil, 2005) para águas doces classe II, deve estar em até 100 NTU, este parâmetro revela maior ou menor presença de sólidos em suspensão. O resultado encontrado foi de 3,44 NTU, resultado

dentro da especificação.

O Nitrogênio amoniacal total é resultado da degradação da matéria orgânica. Sua especificação, determinada pela Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) para águas doces classe II, indica valor correspondente a 3,7 mg/L, logo, o resultado encontrado indica um ambiente alterado com alta concentração de íons amônio (16,25 mg/L) estando fora da especificação, o que pode acarretar segundo Machado (2012) em eutrofização e diminuição do oxigênio dissolvido nos corpos hídricos.

O valor estabelecido pela Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) para águas doces classe II acerca do parâmetro de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é de ≤5, já o valor para Demanda Química de Oxigênio (DQO) não é estabelecido. Como observa-se na Tabela 2, o valor encontrado está extremamente elevado correspondendo a 35,85 mg/L, resultados totalmente fora do padrão, o que indica forte presença de matéria orgânica proveniente de resíduos lançados no igarapé.

A DQO e DBO, segundo MORALES et al (2015), são dois parâmetros importantes para definir a qualidade da água superficial pois a DQO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água e a DBO indica a quantidade de matéria orgânica e quanto mais o valor de DBO se aproximar da DQO, indica que mais biodegradável será o efluente.

A razão entre DBO/DQO indica 54,98% de matéria orgânica biodegradável presente no igarapé. Desta forma, demonstra que a DQO (representando 65,2 mg/L) indica elevado consumo de oxigênio para o processo de oxidação da matéria orgânica.

5 CONCLUSÃO

Após as análises dos parâmetros físico-químicos com as especificações vigentes, pode-se concluir que os valores de Potencial Hidrogeniônico (pH) das águas do igarapé do Parque do Mindu, condutividade elétrica, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e compostos nitrogenados ($NH4^+$), apresentam não conformidade em relação as suas especificações.

O valor de pH encontrado mostra que as águas estão alteradas uma vez que as águas naturais da região de Manaus possuem faixa levemente ácidas, o que implica em contaminação.

A condutividade elétrica mostra resultado fora do padrão de acordo com as características das águas naturais da região, o elevado aumento deste parâmetro, evidencia alto grau de contaminantes.

De acordo com a legislação vigente, o resultado de OD está abaixo da especificação, o que indica entrada elevada de matéria orgânica no igarapé.

A turbidez encontra-se dentro da especificação, conforme legislação vigente, mostrando valor relevante em relação aos sólidos em suspensão presentes nas águas.

O resultado de nitrogênio amoniacal fora da especificação, demostra alta concentração de íons amônio presentes nas águas, sendo resultado da degradação da matéria orgânica que é lançada ao longo do igarapé pela comunidade que vivem no entorno.

O valor de DBO encontrado mostra resultado não conforme com a legislação vigente, o que comprova forte presença de matéria orgânica proveniente de resíduos lançados no igarapé. O resultado elevado de DQO indica elevado consumo de oxigênio para o processo de oxidação da matéria orgânica.

Os resultados dos parâmetros analisados foram suficientes para demostrar que a forte influência das atividades antrópicas derivadas da ocupação desordenadas das margens do igarapé do Mindu estão alterando consideravelmente na qualidade das águas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Maria das Graças Medeiros. Gestão de Áreas Protegidas No Espaço Urbano: Relações de conflitos e (RE) Territorialização No Parque Nascentes do Mindu – Manaus-Amazonas. VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, Vitória –ES, 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n° 357 de 17 de março de 2005.** Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005.

CLETO FILHO, S.E.N.; WALKER, I. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus /AM - Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 31 (1); 69:89. 2001.

FONSECA, Jemima Gonçalves Pinto da. Análise introdutória do processo de ocupação urbana em Manaus e suas consequências socio ambientais: o estudo de caso das comunidades São Pedro, travessa Arthur Bernardes e Bariri. Manaus, AM: UFAM, 2008.102f.

FILHO, I.M.; SCHERER, E. Injustiça Ambiental em Manaus. Artigo da III Conferência da Amazônia. Manaus: SGA, Universidade Federal do Amazonas, 2004.

Franco de Sá, Jorge Felipe Oliveira. Efeito da poluição do igarapé do Quarenta sobre a expressão gênica e da contaminação por cobre sobre o comportamento e o desenvolvimento larvário, dos anuros *Rhinella granulosa* e *Scinax ruber*. Manaus, 2015. 91p.

HORBE. A.M.C; OLIVEIRA, L.G.S. Química de igarapés de água preta do nordeste do Amazonas – Brasil. **Acta Amazonica.** Vol 38 (4); 753-760. 2008.

MACHADO, Ana Lúcia Soares. **A Educação Ambiental para Gestão Sustentável da Água: Estudo de Caso do Igarapé do Mindu - Manaus, AM.** Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília, 2012.

____MANUAL TÉCNICO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA. Ministério Público. Florianópolis/SC. Disponível em:

https://documentos.mpsc.mp.br/portal/Conteudo/cao/cme/atividades/recursos_hidricos/Manual_Coleta_%C3%81gua.pdf

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS – MMA/SRH. **Caderno Regional Região Hidrográfica, Relatório Único** – 2006.

MORALES et al. Análise dos Parâmetros Físico-Químicos da Água em Função do Comportamento da Maré: Um estudo de Caso no Igarapé Tucunduba, Belém – PA. **Enciclopédia Biosfera,** Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.11, n.22; p.117-138, 2015.

NORMANDO, Margareth Neves. **Qualidade de água do Igarapé do Mestre Chico – Prosamim em Manaus/AM.** Dissertação (Mestrado em Processos Construtivos e Saneamento Urbano). Universidade Federal do Pará, Pará, 2014.

RODRIGUES, Tiago Fonseca; REINALDO, Corrêa Costa. Identificação de áreas de risco na Bacia hidrográfica do igarapé do Mindú. II congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq – PAIC/FAPEAM, Manaus, 2013.

SANTANA, G.P; BARRONCAS, P.S.R. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia do Tarumã-Açu Manaus – (AM). **Acta Amazonica.** Vol. 37 (1): 111-118. 2007.