

# ANÁLISE PRELIMINAR DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM ÁGUAS FLUVIAIS EM DUAS MESOBACIAS HIDROGRÁFICAS NO NORDESTE PARAENSE

## PRELIMINARY ANALYSIS OF THE PHYSIC-CHEMICAL PARAMETERS OF STREAMWATER IN TWO WATERSHEDS IN THE NORTHEAST OF PARÁ STATE

**Cristiane Formigosa Gadelha da COSTA**<sup>1,2</sup>; Ricardo de Oliveira FIGUEIREDO<sup>3</sup>; Izabela Penha de Oliveira SANTOS<sup>4</sup>; Pedro GERHARD<sup>3</sup>; Camila da Silva PIRES<sup>5</sup>; Daniel Fernandes Rodrigues BARROSO<sup>5</sup>; Fabíola Fernandes COSTA<sup>6</sup>; Gabriel Lourenço BREJÃO<sup>5</sup>.

**Palavras chave:** Físico-química da água, bacia hidrográfica, microbacia, nascentes, igarapé, impactos ambientais.

**Key-words:** water physic-chemistry, watersheds, small catchments, headwaters, streams, environment impacts.

### 1. INTRODUÇÃO

Para a definição de áreas para estudos ambientais há uma tendência para escolha da bacia hidrográfica como unidade de investigação. Esta escolha decorre do fato da bacia hidrográfica representar uma área com limites topográficos definidos, onde todos os componentes da paisagem interagem: atmosfera e vegetação, plantas e solo, rocha e água subterrânea, cursos d'água ou lagos e suas áreas circundantes (MOLDAN & CERNÝ, 1994). Por sua vez, o uso sustentável da água tem suscitado grande preocupação, sendo esta considerada como uma das bases do desenvolvimento sustentável.

A quantidade e a qualidade da água representam parâmetros integradores dos efeitos dos diversos componentes sobre os recursos naturais na bacia hidrográfica. Logo, parâmetros químicos, físicos e biológicos, avaliados nos diversos compartimentos desta unidade de paisagem, podem representar indicadores sensíveis dos impactos antrópicos sobre os recursos naturais na Amazônia. De acordo com Petts (2000), os processos físicos, químicos e biológicos atuantes nos rios devem ser avaliados em três dimensões espaciais: longitudinal, lateral e verticalmente. Tais processos devem ser ainda avaliados temporalmente, inclusive considerando-se as mudanças climáticas em curso.

Portanto, as análises preliminares das condições da água fluvial de bacias hidrográficas da Amazônia oriental, relacionando-as com o uso da terra, tornam-se importantes para o planejamento da recuperação de áreas que sofreram maior degradação ambiental. É fato que uma grande área do Estado do Pará, localizada no denominado “arco do desflorestamento” da Amazônia, tem sofrido grandes impactos negativos por causa das mudanças antrópicas na sua paisagem e enfrenta grandes problemas causados pela ocupação desordenada do seu espaço (MERTENS et al., 2002; WATRIN et al., 2007). Neste contexto, medidas físico-químicas como pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura, que refletem, por sua vez, processos biogeoquímicos atuantes no ecossistema e/ou podem também influenciá-los determinantemente, tornam-se ferramentas importantes para avaliações de impactos ambientais sobre os corpos d'água.

---

<sup>1</sup> Aluna de pós-graduação “*lato sensu*” em Gestão Hídrica e Ambiental do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA) – cristianeformigosa@yahoo.com.br;

<sup>2</sup> Vínculo atual: Mestranda do programa de pós-graduação de Ciências florestais-UFPA.

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Amazônia oriental;

<sup>4</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Pará;

<sup>5</sup> Mestrandos do programa de pós-graduação de Ciências ambientais UFPA/EMBRAPA/MPEG;

<sup>6</sup> Doutoranda do programa de pós-graduação em Química – UFPA.

Visando favorecer ao entendimento da inter-relação das mudanças ocorridas nos usos da terra, e conseqüentes alterações na qualidade e na disponibilidade dos recursos hídricos da região em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense, buscou-se avaliar as condições de qualidade das águas fluviais dessas bacias representativas das alterações de uso da terra em curso, por meio de medições de algumas variáveis físico-químicas da água (pH, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido, e Temperatura). Os resultados alcançados visaram à escolha de microbacias que compõe atualmente pesquisa em curso na EMBRAPA Amazônia Oriental, visando comparar os diferentes tipos de uso da terra com as condições mais próximas da integridade em microbacias ocupadas pela vegetação florestal original.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar a qualidade de águas fluviais de duas mesobacias do Nordeste Paraense, por meio de medidas de oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura da água, considerando os efeitos das mudanças do uso da terra.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1. Área de Estudo**

O estudo foi realizado em 96 microbacias da Mesorregião do Nordeste do Estado do Pará, nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim (mesobacia de 6.700 ha) e Mãe do Rio e Irituia (Mesobacia de 15.000 ha). O clima regional insere-se na categoria de megatérmico úmido, do tipo Am da classificação de *Köppen*, temperatura média, durante todo o ano, em torno de 25 °C. O regime pluviométrico fica, geralmente, entre 2.250 mm/ano e 2.500 mm/ano. A umidade relativa do ar gira em torno de 85%. Os solos são representados pelo Latossolo Amarelo, textura argilosa; Latossolo Amarelo, textura média e Concrecionário Laterítico (SEPOF-PA, 2009).

A drenagem da região, onde a mesobacia dos igarapés contíguos Timboteua e Buiuna, é generalizadamente dentrítica para densa, dada a área de litologia sedimentar que percorre. A sua principal bacia hidrográfica é a do Rio Marapanim, que se estende ao norte até o Oceano Atlântico. Por outro lado a mesobacia do Igarapé Piripindeua, insere-se na bacia hidrográfica do Rio Guamá, a mesobacia estudada tributária do Rio Irituia.

Tratam-se de mesobacias com histórico de uso diferenciado. A mesobacia dos igarapés Timboteua e Buiuna, apresentam predomínio de formação de vegetação secundária em estágios sucessionais diversificados, possui extensões significativas de terras sob uso agrícola em pequenas propriedades de base econômica familiar, assim como pastagens degradadas. Além das pequenas propriedades (lotes de 25 ha), parte de da mesobacia é ocupada por fazendas de médio porte, de base produtiva empresarial, e voltadas principalmente para a pecuária extensiva de corte. Já a mesobacia do Igarapé Piripindeua, é ocupada primordialmente por pastagens extensivas, de base produtiva empresarial, e voltadas tanto para a pecuária leiteira como de corte. No entanto, possui também agricultura familiar com pouca expressão econômica, cujos lotes ainda possuem pequenas áreas de matas de igapós e vegetação secundária de porte alto.

Para a obtenção e análise das características ambientais estudadas, as mesobacias foram segmentadas em microbacias com a utilização da ferramenta SWAT2000 (DI LUZIO et al., 2002), tendo como base a hidrografia digitalizada de cartas topográficas em escala 1:100.000. Esta segmentação definiu os limites topográficos das mesobacias deste estudo, que foram analisadas como paisagens independentes, de tal forma que estas microbacias apresentassem áreas entre dezenas e poucas centenas de hectares (entre 70-200 hectares) e predomínio de uma classe de uso da terra, fator este que, após trabalho de campo, verificou-se não ter sido plenamente contemplado.

Portanto, com base na delimitação das microbacias constituintes das mesobacias estudadas, foram amostrados 66 microbacias na mesobacia dos igarapés Timboteua e Buiuna e 30 microbacias na mesobacia do Igarapé Piripindeua, representando diferentes tipos de uso da terra.

### 3.2. Procedimentos de Campo

Para a avaliação da hidroquímica fluvial proposta, foram realizadas medidas em águas fluviais, empregando-se métodos baseados em protocolos recomendados pela APHA (1995) e CETESB (1978), da seguinte forma: **pH** - medição realizada “*in situ*” através do método potenciométrico, usando-se aparelho digital (eletrodo combinado de vidro e calomelano, com correção de temperatura para 25°C, da marca ORION, modelo 290A plus); **Condutividade Elétrica (CE)** - o método aplicado foi o condutimétrico, com o equipamento VWR® (modelo 2052), a leitura foi feita na unidade de medida ( $\mu\text{S}$ ); **Oxigênio Dissolvido (OD)** e **Temperatura** - foi utilizado o oxímetro YSI® 55, que por meio de uma sonda polarográfica de compensação automática de temperatura, permite elevada precisão. A temperatura foi tomada na profundidade de 20-25 cm, a mesma adotada para as medidas dos demais parâmetros físico-químicos medidos (pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido).

### 3.3. Obtenção e análise dos dados

Os dados foram armazenados em planilhas de formato Excel (XLS) para posterior análise. Foram feitas comparação de médias de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura nas nascentes e canais principais das microbacias amostradas e considerando o uso da terra predominante.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As microbacias analisadas na mesobacia dos igarapés Timboteua e Buiuna apresentaram valores de pH na faixa de 3,33 a 5,29. Sendo que as microbacias em nascentes apresentaram valores na faixa de 3,81 a 5,17 e as avaliadas nos canais principais na faixa de 3,33 a 5,29. Apesar do valor mínimo ter sido baixo nos canais principais a média desses pontos foi de 4,52 (Figura 1), que é maior que a média de pH das nascentes. Já na mesobacia do Igarapé Piripindeua os valores de pH encontrados foram na faixa de 4,26 a 6,26, sendo que as nascentes das microbacias apresentaram valores na faixa de 4,26 a 4,28 e o canal principal na faixa de 4,28 a 6,26.

Dessa maneira, em ambas mesobacias os valores médios de pH das nascentes, comparados com os canais principais onde não foram detectados forte impacto antropogênico, demonstram que as nascentes apresentam pH naturalmente mais ácido em relação aos canais principais.

Na Figura 1 pode-se também visualizar que os valores de oxigênio dissolvido (OD) nas microbacias amostradas, na mesobacia dos igarapés Timboteua e Buiuna, variaram na faixa de 0,82 a 6,56  $\text{mg l}^{-1}$ , sendo que as nascentes apresentaram média de 4,55  $\text{mg l}^{-1}$  e os canais principais média de 4,81  $\text{mg l}^{-1}$ . Nas microbacias da mesobacia do Igarapé Piripindeua os valores de OD estiveram na faixa de 0,22 e 7,73  $\text{mg l}^{-1}$ , sendo que as nascentes apresentaram média de 3,75  $\text{mg l}^{-1}$  e os canais principais média de 4,40  $\text{mg l}^{-1}$ . Quanto ao OD, às médias não refletiram alterações diferenciadas entre as duas mesobacias, e ambas apresentam baixos valores.

Por sua vez, os valores médios de condutividade (CE) encontrados na mesobacia dos igarapés Timboteua e Buiuna tenderam a ser maiores nas águas de nascentes do que nas de canais principais. Por outro lado, mesobacia do Igarapé Piripindeua ocorreu o inverso.

Os valores de condutividade nos pontos amostrados na mesobacia dos igarapés Timboteua e Buiuna variaram entre 17,00 e 31,00 ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) nas nascentes e 16,30 e 27,00 ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) nos seus canais principais. Na mesobacia do Igarapé Piripindeua os valores encontrados foram na faixa de 20,60 a 21,20 ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) nas nascentes e 15,40 a 50,30 ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) nos seus canais

principais (Figura 2). Tal fato sugere uma maior alteração das águas fluviais nas microbacias da segunda mesobacia.

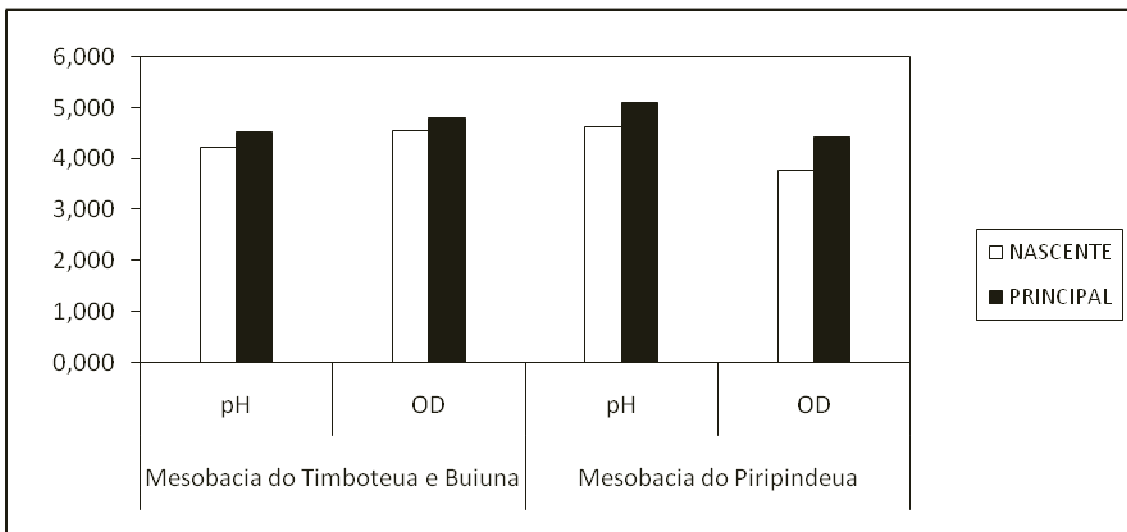
A temperatura da água apresentou os seguintes valores mínimos e máximos: T mín = 25,3 °C; T máx = 28,4 °C nas nascentes e T mín = 24,5 °C ; T máx = 27,7 °C nos canais principais das microbacias da mesobacia Timboteua-Buiuna. Na outra mesobacia os valores mensurados foram: T mín = 26,3 °C; T máx = 27,3 °C nas nascentes e T mín = 25,4 °C; T máx = 31,5 °C nos canais principais. Observa-se aqui uma tendência de maior temperatura em Piripindeua que deve estar relacionada a áreas de pasto (Figura 2).

A análise dos dados, de forma geral, nos permite inferir que o pH mais ácido nas águas fluviais das áreas de nascentes devem estar ligados ao material orgânico em decomposição que ocorre nesses solos florestais das cabeceiras das bacias, material esse rico em ácidos orgânicos, que acabam por adentrar no canal fluvial pelos diferentes caminhos hidrológicos. Essa diferença natural de acidez entre as águas de nascentes e canais principais inviabilizam, na região estudada, comparações entre suas microbacias maiores (entre 50 e 500 ha) e menores (abaixo de 50 ha). A água encontrada nessas nascentes seria caracterizada apenas pelos solos orgânicos de florestas e capoeiras. Sendo assim, para avaliação das relações entre o uso da terra e a qualidade da água de pequenos igarapés, as águas de nascentes não seriam recomendadas para comparação com águas fluviais encontradas em trechos mais ajustante dos igarapés monitorados, e que retratam microbacias maiores.

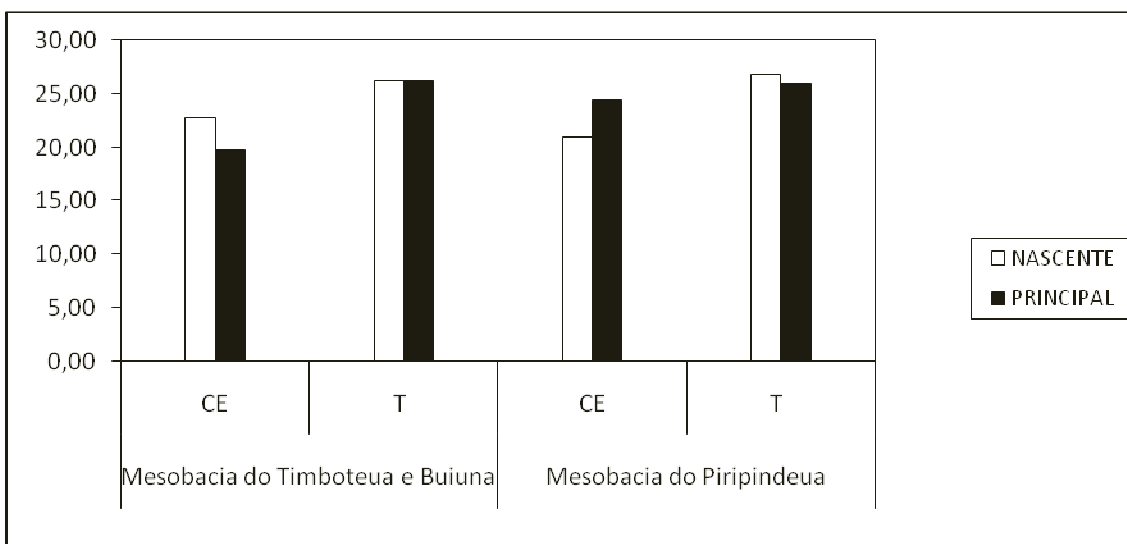
Quanto à condutividade elétrica pode-se notar que os maiores valores foram encontrados mesobacia do Igarapé Piripindeua, o que revela que nos canais principais de suas microbacias ocorrem maiores concentrações de íons dissolvidos. Uma vez que a condutividade elétrica da solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica através da presença íons dissolvidos na água, ela fornece importantes informações tanto sobre o metabolismo de ecossistema aquático, quanto sobre outros processos biogeoquímicos ocorridos na bacia hidrográfica, ajudando na detecção de possíveis fontes poluidoras (ESTEVEES, 1998). Portanto, neste item o maior impacto devido ao uso da terra parece ocorrer na mesobacia do Igarapé Piripindeu

Sugere-se ainda, que os baixos valores de OD encontrados nas nascentes estão ligados ao fato de que a maioria dos pontos de nascentes visitados possuem suas águas represadas, diminuindo a produção de OD pela turbulência. Outro motivo seria a eutrofização, ligados ao aporte de matéria orgânica dos solos e vegetação de abundante biomassa. que levam ao consumo excessivo do oxigênio da coluna de água. E ainda provocam uma menor penetração de luz na coluna d'água limitando o crescimento da comunidade fitoplanctônica (ESTEVEES, 1998).

Portanto, os baixos valores medidos de OD nas nascentes e canais principais não recomendam a inclusão de nascentes, com área de drenagem inferior a 50 ha, no estudo das relações do uso da terra com a hidrogeoquímica dos igarapés das bacias estudadas.



**Figura 1.** Média dos parâmetros pH e Oxigênio dissolvido ( $\text{mg l}^{-1}$ ) nas nascentes e nos canais principais das 96 microbacias componentes das duas mesobacias.



**Figura 2.** Média dos parâmetros condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) e Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) nas nascentes e nos canais principais das 96 microbacias componentes das duas mesobacias.

## 5. CONCLUSÃO

O estudo permitiu através da análise preliminar de parâmetros físico-químicos em águas fluviais a verificação de alterações no ambiente em questão.

De acordo com os valores observados de pH, CE e OD, pode-se inferir que as maiores alterações estão ligadas a atividades antrópicas ligadas à agricultura. No que se refere a processos naturais refletidos em baixos valores de pH e de OD, estes relacionam-se à presença de ácidos orgânicos oriundos da decomposição de vegetação com abundante biomassa.

Por fim, conclui-se que estudos hidrogeoquímicos, com monitoramento de parâmetros físico-químicos, podem ser eficazes para subsidiar uma gestão integrada dos recursos naturais das mesobacias em foco.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao técnico da Embrapa, Reginaldo Frazão, pelo apoio no trabalho de campo; Aos Drs. Steel Vasconcelos e Pedro Gerhard, coordenadores dos projetos; A EMBRAPA Amazônia Oriental e CNPQ/CT-HIDRO - *Agricultura familiar e qualidade de água no Nordeste Paraense: Conservação de serviços agro-ecossistêmicos em escala de bacia hidrográfica*, pelo apoio e estrutura proporcionada para a execução do projeto de pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. **American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater.** 19. ed. Washington: American Public Health Association, 1995. 140 p.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**, São Paulo, 1987. 150p.

DI LUZIO, M.; SRINIVASAN, R.; ARNOLD, J.G.; NEITSCH, S.L. **ArcView interface for SWAT2000: user's guide.** Texas Water Resources Institute Report TR-193. Temple, 2002. 351p.

MERTENS, B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; PIKETTY, M.G. Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation process in the Brazilian Amazonia: the case of São Félix do Xingu in south Pará. **Agricultural Economics**, v.27, p.269-294, 2002.

MOLDAN, B.; CERNÝ, J. (Ed). **Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research.** Chichester: John Wiley & Sons, 1994. p.419.

PETTS, G. E. et al. A perspective on the abiotic processes sustaining the ecological integrity of running waters. **Hidrobiologia**. v.422/423, p.15-27, 2000.

SEPOF-PA. SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS. **Fisiografia**. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br/>>. Acesso em:27/10/09.

WATRIN, O.S.; MACIEL, M.N.M.; THALÊS, M.C. Análise espaço-temporal do uso da terra em microbacias hidrográficas no município de Paragominas, Estado do Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais**. São José dos Campos, SP: INPE, 2007. p.7019-7.