

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM ÁGUAS FLUVIAIS COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO NORDESTE PARAENSE.

STREAM WATER PHYSIC-CHEMICAL PARAMETERS AS INDICATORS OF SUSTAINABILITY IN THE NORTHEAST OF PARÁ.

Daniel Fernandes Rodrigues BARROSO ^{1*}

Ricardo de Oliveira FIGUEIREDO ²

Camila da Silva PIRES ¹

Fabíola Fernandes COSTA ³

1-Estudante de Mestrado em Ciências Ambientais-UFPA/EMBRAPA/MPEG

2-Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

3-Estudante de Doutorado em Química Analítica-UFPA

* dhnyelp@ yahoo.com.br

Palavras-Chave: mudança no uso da terra; qualidade de água; parâmetros físico-químicos; sustentabilidade ambiental; nordeste paraense.

Keywords: land use change; water quality; physic-chemical parameters; environmental sustainability; northeast of Pará;

1 INTRODUÇÃO

O bioma amazônico é caracterizado por uma densa floresta tropical úmida que possui uma enorme biodiversidade, abundância de águas fluviais e muitas riquezas minerais no seu subsolo. A cobertura do solo na Amazônia é hoje dominada por três tipos principais de paisagem: floresta primária, floresta secundária (em diversos estágios de sucessão) e pastagem (SALIMOM, 2003). A destruição da floresta amazônica, para a implantação de atividades agropecuárias, tem comprometido a ciclagem de nutrientes e de carbono na Amazônia, além de afetar a qualidade da água. No Estado do Pará, o Nordeste Paraense é caracterizado pelas atividades agropecuárias (MOREIRA, 2008), principalmente a agricultura itinerante de derruba-e-queima da vegetação e também pela formação de pastagens.

A retirada da vegetação para a implantação de atividades agrícolas e pecuárias pode provocar maior erosão, assim como intensificar os processos de lixiviação e escoamento superficial. Esses processos podem acelerar a entrada de nutrientes para os corpos hídricos e afetar a qualidade da água dos igarapés (riachos amazônicos). Segundo Miller Junior (2008) a atividade agrícola é uma importante fonte de poluição da água. Os sedimentos provenientes da erosão dos solos agrícolas e de sobrepastejo, além da contaminação por pesticidas e fertilizantes são citados por Miller Junior (2008) como importantes fontes dessa poluição.

Ao cair no ecossistema terrestre, a água interage com vegetação, solo e rochas e a mediada que essa interação aumenta, a qualidade da água é alterada e esse processo de interação encontra-se equilibrado em um ecossistema natural (LINHARES, SOARES & BATISTA, 2005). Sua modificação pode resultar na redução da qualidade da água (LIMA, 2008). Segundo Braga, Porto & Tucci (2006) a informação sobre a qualidade da água é necessária para que se conheça a situação dos corpos hídricos em relação as alterações humanas na bacia de drenagem e é uma ferramenta essencial para a gestão hídrica.

No presente trabalho, parâmetros físico-químicos, como pH, temperatura, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, foram utilizados como indicadores de sustentabilidade ambiental de sistemas de produção agropecuária no Nordeste Paraense. O estudo foi realizado em quatro áreas da referida região, onde é desenvolvido o “Projeto Gestabacias”, liderado pela Embrapa Amazônia Oriental, tendo sido selecionadas dezenove microbacias como alvo de avaliações hidrogeoquímicas. O objetivo desse estudo foi avaliar, baseado em medidas de parâmetros físico-químicos em Igarapés, a sustentabilidade ambiental dos sistemas agropecuários presentes nas respectivas microbacias.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREAS DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Nordeste Paraense em quatro áreas assinaladas como Áreas 1, 2, 3 e 4, conforme figura 1. As Áreas 1 e 2 fazem parte da Bacia do Rio Marapanim e as Áreas 3 e 4 pertencem a Bacia do Rio Guamá. Para a escolha das microbacias a serem avaliadas separadamente nas duas bacias citadas, levou-se em consideração critérios como homogeneidade de solos, tamanho da área de drenagem, facilidade de acesso e o uso predominante da terra, de maneira a possibilitar a avaliação do papel dos diferentes sistemas agropecuários adotados na região estudada.

Nas Áreas 1 e 2 foram estudadas dez microbacias conforme figura 2 (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, MR1 e MR2), sendo que duas microbacias (MR1 e MR2) são de referência, isto é, representativas de floresta nativa. Estas microbacias pertencem a mesobacia de Igarapés contíguas, o Timboteua e o Buiuna, tributários do rio Marapanim.

Nas Áreas 3 e 4 foram estudadas nove microbacias (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, GR1 e GR2), sendo duas de referências (GR1 e GR2). Estas microbacias pertencem a mesobacia do Rio Piripindeua, que deságua no Rio Irituia, afluente da margem esquerda do Guamá. Como pode ser observado na tabela 1, seis dessas microbacias abrangem áreas de pastos.

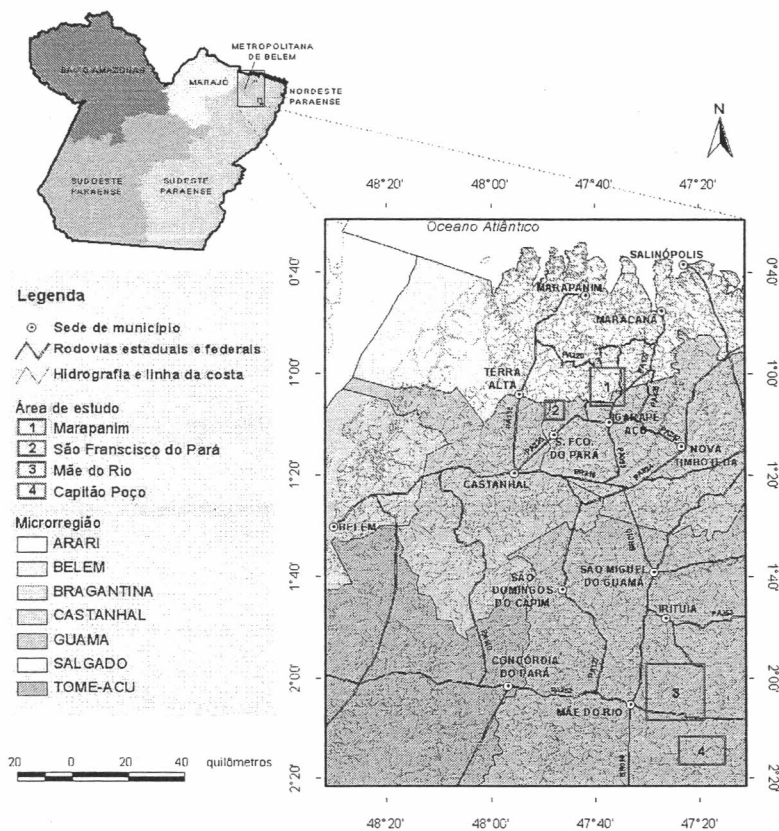


Figura 1. Mapa de localização das áreas de estudo localizadas nos municípios paraenses de Marapanim (1), São Francisco do Pará (2), Mãe do Rio (3), e Capitão-Poço (4)

Tabela 1: Código, nome, localização, área e uso da terra predominante nas microbacias estudadas.

MICROBACIA	IGARAPÉ	LAT	LONG	ÁREA (ha)	USO DA TERRA PREDOMINANTE
M1	Sem nome	01°03'16,19"S	47°36'30,86"W	60	SAF*
M2	Buiuna	01°01'30,20"S	47°38'22,95"W	160	Roça sem queima
M3	Pachibá	01°00'24,20"S	47°37'58,08"W	200	Roça sem queima
M4	Tamatateua	01°00'10,84"S	47°38'32,21"W	50	Pasto
M5	Breu	01°00'44,32"S	47°39'01,82"W	70	Roça com queima
M6	Ubim	00°59'36,08"S	47°38'42,59"W	20	SAF
M7	Passagem	01°00'11,79"S	47°37'35,23"W	130	Roça com queima
M8	Pirapema	00°57'40,61"S	47°35'15,86"W	80	Pasto
MR1	Sem nome	01°06'31,12"S	47°47'43,33"W	10	Floresta
MR2	Sem nome	01°05'34,48"S	47°48'20,57"W	20	Floresta
G1	Seringa	02°03'03,62"S	47°21'57,11"W	80	Roça c/queima, capoeira e pasto
G2	Areia	02°03'00,76"S	47°24'04,97"W	120	Capoeira e pasto
G3	Divisa	02°04'06,25"S	47°23'55,30"W	110	Roça, capoeira e pasto
G4	Areia	02°04'08,41"S	47°24'27,55"W	80	Capoeira e pasto
G5	Muguém	02°02'48,15"S	47°28'06,62"W	280	Pasto
G6	Chico Lopes	02°02'26,98"S	47°26'55,56"W	80	Roça com queima, capoeira e pasto
G7	Poraquê	01°58'05,47"S	47°26'22,83"W	20	Roça sem queima, SAF, igapó
GR1	Golpe	02°12'33,77"S	47°17'40,81"W	10	Floresta
GR2	Água Fria	02°11'53,66"S	47°19'57,29"W	20	Floresta

(*) SAF: Sistema Agroflorestal

2.2 CAMPANHAS DE CAMPO

Foram realizadas seis campanhas mensais no período de outubro de 2009 a março de 2010. A cada campanha foram medidos, nas águas fluviais das microbacias avaliadas, os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura (T), oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica (CE).

pH: Medição foi 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). A calibração foi realizada imergindo o eletrodo de vidro em soluções-tampão de pH 4, 5 e 7 (CETESB, 1978).

Oxigênio dissolvido e temperatura: Foi utilizado o oxímetro YSI® 55, que por meio de uma sonda polarográfica de compensação automática de temperatura, permite quantificação da concentração de oxigênio dissolvido com elevada precisão e a temperatura simultaneamente.

Condutividade elétrica: O método aplicado foi o condutimétrico (CETESB, 1978), com o equipamento VWR® (modelo 2052).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra os resultados dos valores médios de seis meses de campanha do pH, temperatura, CE e OD medidos nos igarapés e seus respectivos desvios-padrão. Vale ressaltar que esses resultados são preliminares e fazem parte de uma dissertação de mestrado em andamento.

Os valores médios de pH variaram entre 4,101 na M2 e 5,198 na M4* localizadas na Bacia do Marapanim. Já nas microbacias localizadas na Bacia do Rio Guamá os valores de pH tenderam a ser maiores, havendo suas médias variado de 4,401 na microbacia G3 a 5,436 na G5. Ressalta-se que todas as microbacias ocupadas por pastagens apresentaram pH sempre acima de 5. Na região amazônica, rica em solos orgânicos, a tendência é que seus pequenos riachos e as águas subterrâneas retratem a influência dos ácidos orgânicos, apresentando assim baixo pH. Dessa maneira, atividades agropecuárias podem interferir nessa dinâmica da matéria orgânica com consequências sobre os valores de pH das águas, elevando-os a patamares acima daqueles encontrados em áreas de florestas.

Nas microbacias da Bacia do Marapanim as médias de temperatura variaram de 25,18°C na MR2 (microbacia de referência) a 31,2°C na M4* (ocupada por pasto). Nas microbacias do Guamá, a temperatura variou entre 25,17 na G7 (sem presença de pasto) e 29,32 na G2 (ocupada por capoeira e pasto). As temperaturas mais elevadas em M4 e G2 podem estar sendo determinadas pela maior exposição ao sol das águas de seus igarapés ao cortarem as áreas de pasto. Por outro lado, a vegetação de áreas referências, como a MR2, ou da G7 com sua mata de igapó e SAF, reduzem a incidência de radiação solar sobre as águas fluviais, e assim contribuem para manutenção de temperaturas amenas.

Os valores médios de oxigênio dissolvido nas microbacias do Marapanim ficaram entre 1,86 mg l⁻¹ na M6 e 6,78 mg l⁻¹ na MR2. A baixa concentração de oxigênio nesse igarapé da M6 pode estar relacionada a processo de eutrofização desencadeado pela entrada de fertilizantes agrícolas, uma vez que próximo ao seu leito é praticada pelo agricultor a fertirrigação de fruteiras, grãos e hortaliças, como pode ser observado em campo. Nas microbacias do Guamá, o OD variou de 0,61 mg l⁻¹ a 5,16 mg l⁻¹ na G5 e GR2, respectivamente. Destaca-se também que foram encontrados valores muito baixos de OD nas microbacias G1, G3 e G6, que da mesma forma que a G5 são predominantemente ocupadas por pastagens, cujo o impacto relacionado ao desmatamento, aumento da erosão de solos, aporte de esterco e banho do gado bovino, parece repercutir nos baixos valores de OD, os quais estão associados ao consumo de oxigênio nos processos de decomposição de matéria orgânica. As microbacias de referências, em ambas as áreas de estudo, apresentaram maiores valores de OD refletindo assim um bom estado de conservação.

Nas microbacias de Marapanim a condutividade elétrica apresentou médias que variaram de 19,3 μS cm⁻¹ na M7 a 42,4 μS cm⁻¹ na M4*, enquanto nas microbacias do Guamá a variação medida foi de 20,8 μS cm⁻¹ na G3 a 62,6 μS cm⁻¹ na G5. Em relação a CE as pastagens parecem ser

determinantes para que os valores de CE sejam elevados em relação às microbacias de referência. Isto significa que nessas águas há maiores teores de íons dissolvidos, que podem estar sendo originados de maiores entradas de nutrientes dos solos, seja pelo material dissolvido ou particulado que adentra o canal via escoamento superficial, cuja magnitude pode ser evidenciada pelos sinais de erosão dos solos, observados nos pastos das microbacias estudadas. Da mesma maneira, como observado em G5, relativo à microbacia do Igarapé Muguém, os bovinos costumam visitar suas águas com frequência, e assim promovem aportes de nutrientes por meio de fezes e urinas, impactando a água.

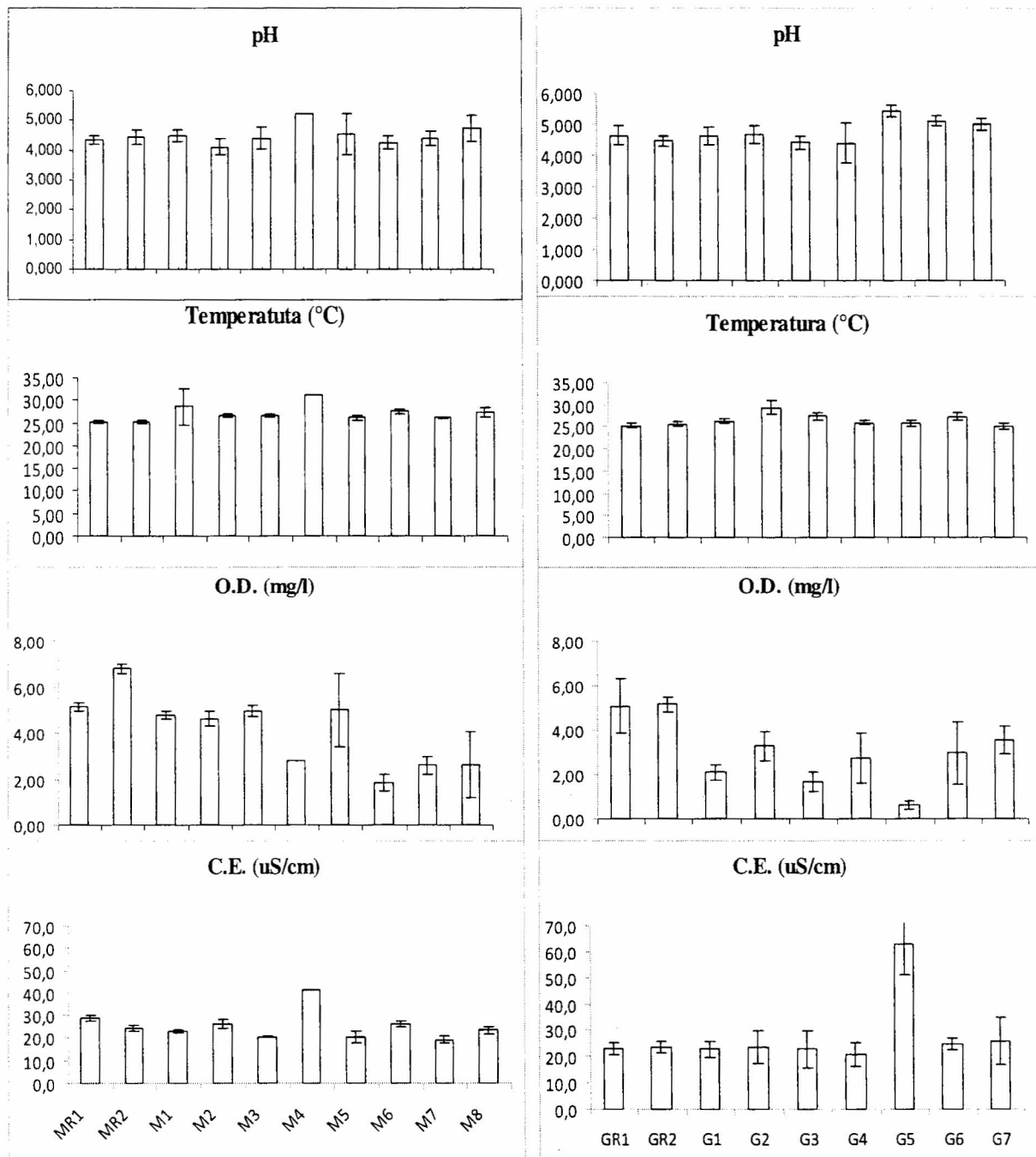


Figura 2: Valores médios dos parâmetros estudados para os seis meses de monitoramento.

* Nessa microbacia foi realizada medições apenas no mês de outubro, devido ela ter secado por causa da forte estiagem.

4 CONCLUSÕES

Os parâmetros pH, CE e OD mostraram-se como bons indicadores de sustentabilidade ambiental dos sistemas agropecuários no Nordeste Paraense. De maneira ainda preliminar, uma vez que o estudo encontra-se em andamento, ampliando a base de dados a ser avaliada, o principal impacto sobre a qualidade das águas parece advir dos sistemas de pecuária extensiva praticado nas microbacias ocupadas por pastagens. Outra indicação de impacto potencial é a entrada de fertilizantes aplicados sem os devidos cuidados conservacionistas para mitigar alterações sobre os recursos hídricos. Ressalta-se ainda que, considerando que esses parâmetros foram medidos no período de estiagem e no início do período chuvoso e, portanto em período de baixas vazões, esperam-se respostas diferenciadas nas campanhas durante o período de chuva, quando os eventos de escoamento superficial nos solos aumentam de importância e ocorrem alagamentos das áreas marginais em função de picos de vazão, carreando assim material das margens dos igarapés para os seus respectivos leitos.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo apoio financeiro ao Projeto “Gestabacias”. Ao CNPq/CT-Hidro pelo financiamento do Projeto “Agricultura familiar e qualidade de água no Nordeste Paraense: Conservação de serviços agro-ecossistêmicos em escala de bacia hidrográfica”. A Vale/FAPESPA pela concessão de bolsa de mestrado. A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e doutorado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**-São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRAGA, B.; PORTO, M. & TUCCI, C. E. M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B. & TUNDISI, J. G. (Ed.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**- 3ª Ed. Revisada e ampliada-São Paulo: Escritoras Editora, 2006.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Análise físico-química das águas**. Normalização técnica NT-07. São Paulo. 1978. 340 p.

LIMA, W. de P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. USP. ESALC, Piracicaba-SP, 2008.

LINHARES, C. de A.; SOARES, J. V. & BATISTA, G. T. Influência do desmatamento na dinâmica da resposta hidrológica na bacia do Ji-Paraná. **Anais do XII Simpósio de Sensoriamento Remoto**, INPE, 2005, p. 3097-3105, Goiânia-Brasil.

MILLER JUNIOR, G. T. **Ciência Ambiental**. (Tradução da 11ª edição)-São Paulo, 2008.

MOREIRA, A. M. Estudo comparativo do uso da terra em unidades de produção familiar no Nordeste Paraense. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

SALIMON, C. I. *et al.*, Mudança de cobertura da terra e fluxo de CO₂ do solo para a atmosfera na Amazônia Sul Oriental. **Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Belo Horizonte, Brasil, INPE, p. 699-705. 2003.