



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO
Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E QUALIDADE DA ÁGUA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005.

Barroso, D. F. R.¹; Figueiredo, R. de O.²; Pires, C. da S.³; Costa, F. F.⁴

¹ Instituto Federal do Maranhão – IFMA - Campus Presidente Dutra
BR 226, Centro, Sentido Barra do Corda, Presidente Dutra-MA, CEP 65.760-000
daniel.rodrigues@ifma.edu.br, daniel.ferbarroso@gmail.com

² Embrapa Meio Ambiente – EMBRAPA
Rodovia SP 340, Km 127,5, s/nº, Tanquinho Velho, Jaguariúna-SP, CEP: 13.820-000
ricardo.figueiredo@embrapa.br, rfigueiredo57@gmail.com

³ Exército Brasileiro - EB
Rua João Diogo, 458, Comercio, Belém-PA. CEP: 66.015-160
camilapires.ambiental@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Pará – UFPA/PPGCA
Rua Augusto Correia 1, Guamá, Belém-PA: CEP: 66.075-110
fabiolaffc@yahoo.com.br

Abstract. In this work is presented the influence of agricultural activities on water quality in watersheds in the Northeast of Para. The objective is presenting characteristics of the water and compare them with Conama Resolution 357/2005 to answer the following question: what is the measure of interference of farming activities on water quality in the watersheds evaluated? It was hypothesized that the agricultural activities developed in these basins change the quality of the water, increasing the parameters above that legislated by the mentioned resolution. The work was carried out in the meso watershed of the Perinpindeua igarapé, more specifically in nine watershed under the influence of diverse agricultural and forest uses. The results show that the agricultural activities change the characteristics of the waters, and in some cases, they even influence discordant values of the Conama Resolution, as in the case of dissolved oxygen in the watersheds influenced by pasture.

Palavras-Chave – Atividades agropecuárias; qualidade da água; microbacias, Nordeste Paraense.

1. INTRODUÇÃO

A água é recurso natural intensamente utilizado e essencial à manutenção da vida. Os processos naturais, assim como as atividades humanas, podem causar alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, em especial a água superficial em que estão mais expostas as condições naturais e antrópicas.

Localizado na Amazônia Oriental, o Nordeste Paraense é uma mesorregião do estado do Pará, cujas as características de uso e cobertura da terra são voltadas para as atividades agrícolas e pecuárias, que, de acordo com Rebello et al (2011) apresenta-se como um importante polo agropecuário da economia paraense. Por ser uma área de colonização antiga, a região está dominada por diferentes práticas agropecuárias: agricultura tradicional (agricultura de base familiar), agronegócio (produção de dendê) e produção de gado bovino (em sistema extensivo). Além de atividades agropecuárias, a paisagem da região é composta por área de vegetação secundária e fragmentos de floresta primária, esta última, geralmente situadas às margens de rios e igarapés.



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

De acordo com Merten e Minella (2002), a agricultura é a maior usuária de água doce a nível mundial e uma das principais causadoras de degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e essa atividade contribui para as preocupações a respeito das implicações mundiais da qualidade da água. As atividades agrícolas são importantes fontes de poluição das águas, pois os sedimentos oriundos da erosão de solos e sobrepastejo (MILLER-JUNIOR, 2008), aliadas ao uso de pesticidas e fertilizantes contribuem para a contaminação dos mananciais. A contribuição das atividades agropecuárias como fonte de nutrientes, poluentes e sedimentos para os igarapés pode ocorrer também, via escoamento superficial de água da chuva em solos de pastagens (TELES; DOMINGUES, 2006). As atividades agrícolas também estão associadas à salinização da água superficial, eutrofização de corpos hídricos, contaminação por agrotóxicos nos compartimentos solo e água, e alterações dos padrões de erosão e sedimentação nas bacias (BRASIL, 2011).

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo comparar as características da água das microbacias no Nordeste Paraense, Amazônia Oriental com a Resolução nº 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Esta resolução determina o padrão de qualidade de águas superficiais e o trabalho pretende mostrar, quais parâmetros foram os mais afetados pelas atividades agropecuárias desenvolvidas nas microbacias objeto deste estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica deste artigo é a mesobacia do igarapé Perinpindeua, que fica localizada nos municípios paraense de Mãe do Rio e Irituia. Esta mesobacia pertence a Região Hidrográfica Costa Atlântica-Nordeste e Sub-região Hidrográfica Guamá-Moju, de acordo com a divisão hidrográfica do estado do Pará (SEMA, 2012). Por estarem localizadas na bacia do rio Guamá, as microbacias sob influência de atividades agropecuária foram codificadas em G1 a G7. Para fins de comparação, duas microbacias codificadas de GR1 e GR2, foram escolhidas para servirem de referência, pois estão localizadas em um mesobacia preservada, cuja área ainda detém mais de 85% de floresta em bom estado de conservação.

Com aproximadamente 15.000 hectares (GERHARD; CONDE, 2011), os usos e cobertura da terra na mesobacia do igarapé Perinpindeua, no ano de 2008, estavam divididos, de acordo com Oliveira et al. (2010) em: 464,09 ha (2,4%) de floresta antropizada; 7.113,26 ha (36,65%) de floresta secundária (capoeira em vários estágios de sucessão); solo sob preparo com 486,41 ha (2,52%); 32,99 ha (0,17%) de pasto limpo; 2.977,89 ha (15,41%) de pasto sujo; cultura agrícola com 8.075,86 ha (41,8%); e 25,30 ha (0,13%) de corpos d'água.

A mesobacia do igarapé Perinpindeua foi fragmentada em microbacias e seus usos e cobertura da terra foram categorizados nas seguintes classes: floresta, pastagem, capoeira alta, capoeira baixa, vegetação de várzea, cultura agrícola, solo exposto e habitações.

Assim, as microbacias possuíam os seguintes usos e ocupações da terra: com área de 59,42 ha, a G1 possuía pastagem com predomínio de 69% de sua área total, seguida pela capoeira alta (14,59%), capoeira baixa (12,28%) e cultura agrícola (2,82%). A G2 possuía área de 113,81 ha que estava ocupada por pastagem com 61,25%, capoeira alta com 21,04% e capoeira baixa com 10,79%. Na G3, havia predominância de pastagem em mais de 81% de sua área, enquanto capoeiras alta e baixa



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

somavam 8,35% nessa microbacia. Na G4, a porcentagem de pastagem chegava a pouco mais de 68%, capoeira alta 8,07%, e floresta 8,05%. A G5 caracterizava-se por conter 92,56% de pastagem. A G6 era ocupada por pastagem em 61,71% de sua área, por capoeiras alta e baixa em 24,34%, e por floresta em 5,38%. Já a G7 era ocupada por pastagem em 56,49% e por floresta em 32,15%. As microbacias de referência, por outro lado, tinham 98,78% e 100,00% de floresta em GR1 e GR2, respectivamente. Os códigos, nomes, coordenadas geográficas, área e uso predominante da terra nas microbacias são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Códigos e nome das microbacias, coordenadas geográficas, área e uso predominante da terra.

CÓDIGO DAS MICROBACIAS	NOME DO IGARAPÉ	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA (HA)	USO DA TERRA PREDOMINANTE
G1	Seringa	02°03'03,62"S	47°21'57,11"W	59,42	Pastagem
G2	Tributário do Areia	02°03'00,76"S	47°24'04,97"W	113,81	Pastagem
G3	Divisa	02°04'06,25"S	47°23'55,30"W	63,79	Pastagem
G4	Areia	02°04'08,41"S	47°24'27,55"W	114,15	Pastagem
G5	Muquém	02°02'48,15"S	47°28'06,62"W	149,16	Pastagem
G6	Chico Lopes	02°02'26,98"S	47°26'55,56"W	33,78	Pastagem
G7	Puraquê	01°58'05,47"S	47°26'22,83"W	29,79	Pastagem
GR1	Golpe	02°12'33,77"S	47°17'40,81"W	334,47	Floresta
GR2	Água Fria	02°11'53,66"S	47°19'57,29"W	229,35	Floresta

2.2. Coletas de amostras e análises laboratoriais

As campanhas de campo foram realizadas mensalmente de outubro de 2009 a setembro de 2010, totalizando 108 coletas de amostras de água fluvial, as quais se referiram a doze coletas em cada ponto de amostragem representativo de cada um dos nove igarapés das microbacias avaliadas.

Os parâmetros avaliados foram: pH, Temperatura, oxigênio Dissolvido e Condutividade Elétrica e os íons dissolvidos: cátions (Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio e Amônio) e ânions (cloreto, sulfato, Nitrato e Fosfato). Os parâmetros analisados foram comparados aos Valores Máximos Permitidos pela Resolução Conama 357/2005. Os parâmetros pH, Temperatura, oxigênio Dissolvido e Condutividade Elétrica foram medidos in loco e os demais foram feitos por meio de coletas de amostras. Os procedimentos de coletas, armazenamento e análises de laboratórios das amostras, seguiram as recomendações do manual da Cetesb (2011) e estão descritos no trabalho de Barroso et al. (2016).

2.3. Análise estatística

Os gráficos foram compostos no Excel com a concentração média anual a partir das concentrações mensais. Para a verificação da relação entre a qualidade da água e o uso e cobertura da terra nas microbacias foi aplicada o teste de correlação de Spearman, onde valores observados a partir das medições in loco e análises de laboratório foram correlacionados com os percentuais de uso e cobertura da terra nas microbacias de drenagens.



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados analíticos dos parâmetros de qualidade de água e seus valores de referências determinados pela Resolução Conama nº 357/2005. Vale ressaltar, que todas as microbacias avaliadas neste estudo se enquadram como mananciais superficiais de classe II, conforme Resolução nº 91 de 05 de novembro de 2008, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

TABELA 2. Resultados analíticos dos parâmetros avaliados neste estudo.

PARÂMETROS	UNIDADE	MICROBACIAS									VMP RES. CONAMA 357/2005
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	GR1	GR2	
pH		4,63	4,69	4,44	4,35	5,41	5,01	4,99	4,66	4,50	6-9
Cálcio (Ca^{2+})	mg.L ⁻¹	0,53	0,76	0,60	0,41	5,58	1,14	1,64	0,43	0,39	SR
Magnésio (Mg^{2+})	mg.L ⁻¹	0,44	0,45	0,42	0,37	0,54	0,43	0,42	0,46	0,46	SR
Sódio (Na^+)	mg.L ⁻¹	3,14	2,17	2,06	2,52	1,57	2,52	2,00	2,56	2,64	SR
Potássio (K^+)	mg.L ⁻¹	0,37	0,79	0,60	0,31	0,40	0,74	0,43	0,39	0,48	SR
Nitrato (NO_3^-)	mg.L ⁻¹	0,09	0,05	0,05	0,23	0,06	0,03	0,17	0,31	0,43	10
Fosfato (PO_4^{3-})	mg.L ⁻¹	0,0020	0,0020	0,0010	0,0010	0,0010	0,0190	0,0090	0,0010	0,0030	SR
Cloreto (Cl^-)	mg.L ⁻¹	3,61	3,48	3,31	3,03	3,00	3,22	3,15	3,63	4,21	250
Sulfato (SO_4^-)	mg.L ⁻¹	0,50	0,35	0,76	0,77	0,40	0,73	0,85	0,54	0,68	250
Amônio (NH_4^+)	mg.L ⁻¹	0,02	0,04	0,03	0,01	0,06	0,09	0,04	0,02	0,07	3,7*
Condutividade Elétrica	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	23,06	22,45	22,43	21,13	54,52	25,10	24,31	23,76	24,19	SR
Oxigênio Dissolvido	mg.L ⁻¹	2,17	3,32	1,89	3,27	0,67	2,25	3,58	5,37	5,28	≥5
Temperatura	°C	26,33	28,64	27,50	26,09	26,00	27,04	25,55	25,32	25,74	SR

RS – Sem referência; VMP – Valor Máximo Permitido. *valor de referência para águas com pH ≤7.

A resolução Conama 357/2005 não determina padrão de concentração para os cátions cálcio, magnésio, sódio e potássio, assim como não há concentração padrão para o íon fosfato (somente para fósforo total) e nem para a temperatura e condutividade elétrica. Dessa forma, esses parâmetros serão apresentados e discutidos com base na análise estatística de correlação entre o percentual de uso da terra e a concentração de cada parâmetro.

A Figura 1(a) apresenta os valores médios de pH obtidos neste estudo. Conforme se pode observar, os valores médios variaram de 4,35 na G4 a 5,41 na G5. Estes valores estão em desacordo com o padrão legislado pelo Conama que determina valores máximos e mínimos de pH entre 6 e 9 para as águas doces classe II. Contudo, estes valores representam condições naturais de pH nessa parte da região Amazônica, pois essas águas sofrem influência de ácidos húmicos provenientes da vegetação marginal e acidificam o ambiente para patamares iguais a estes verificados, conforme reporta (BARROSO et al, 2016).

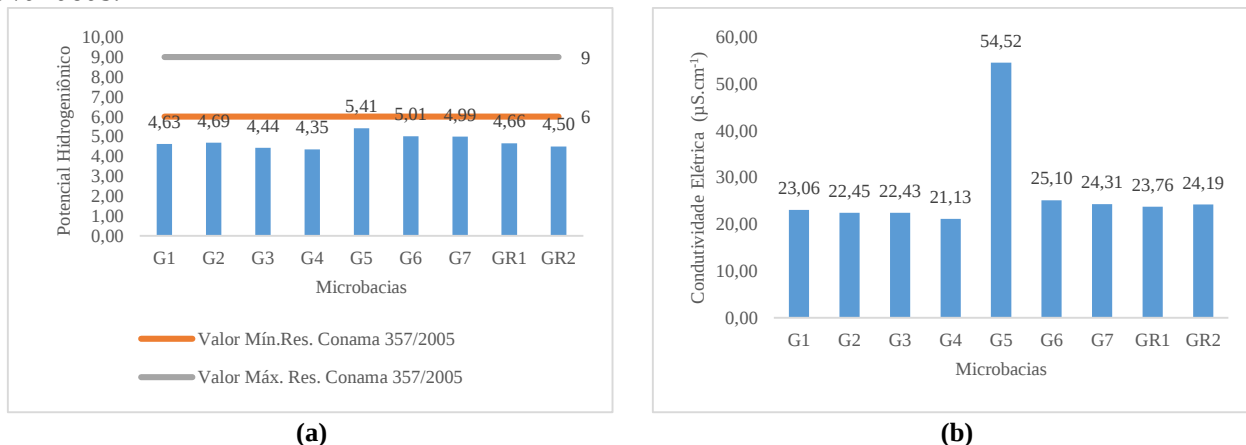
Conforme mostra a Figura 1 (b), os valores de condutividade elétrica foram uniformes em quase todas as microbacias, inclusive as de referências, exceto a G5, que apresentou valor médio elevado com 54,52 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Há uma indicação que as altas concentrações de Cálcio e Magnésio nessas águas estão contribuindo para elevar os valores de CE nessa microbacia, conforme será visto mais adiante.



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

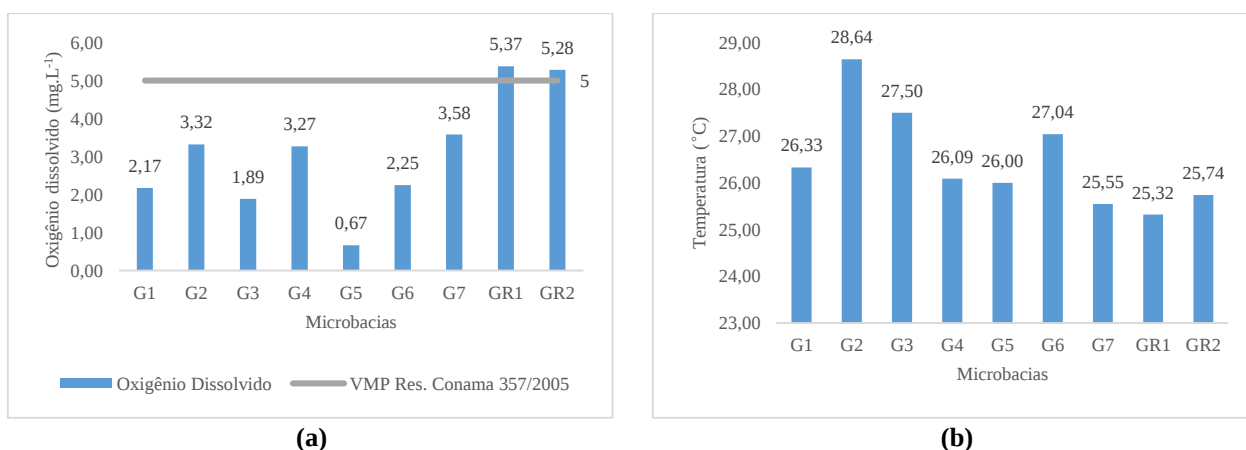
Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

FIGURA 1. Resultados analíticos de pH (a) e Condutividade Elétrica (b) nas microbacias avaliadas.



A figura 2 (a) mostra as concentrações de OD nas águas fluviais das microbacias avaliadas. Conforme se observa, nas microbacias sob uso agropecuário, as concentrações variaram de 0,67 mg.L⁻¹ na G5 a 3,58 mg.L⁻¹ na G7 e portanto, todas as amostras das microbacias sob influência de atividades agropecuárias estão em descarte com a Resolução Conama 357/2005, que determina concentração ≥ 5 mg.L⁻¹ para este parâmetro, porém, as duas microbacias florestadas apresentaram resultados em conformidade com o padrão legislado. A menor concentração de OD na G5 pode ser explicada pela presença frequente de gado em suas águas, promovendo o aporte de material orgânico por meio de fezes e urinas, que são decompostos e assim reduzem a nível crítico as concentrações de oxigênio, conforme reportou Barroso et al (2016). A conversão de florestas em pastagens foi apontada por estudo de Neil et al. (2011) como causa da redução de OD em igarapés em outra região da Amazônia. Essa tendência foi confirmada neste estudo, em que correlação entre a concentração de OD e percentual de pastagens foi significativa e inversa ($r_s = -0,885$ e $p = 0,000$), enquanto que com o percentual de floresta foi positiva ($r_s = 0,724$ e $p = 0,000$).

FIGURA 2. Resultados analíticos de oxigênio Dissolvido (a) e Temperatura (b) nas microbacias avaliadas.





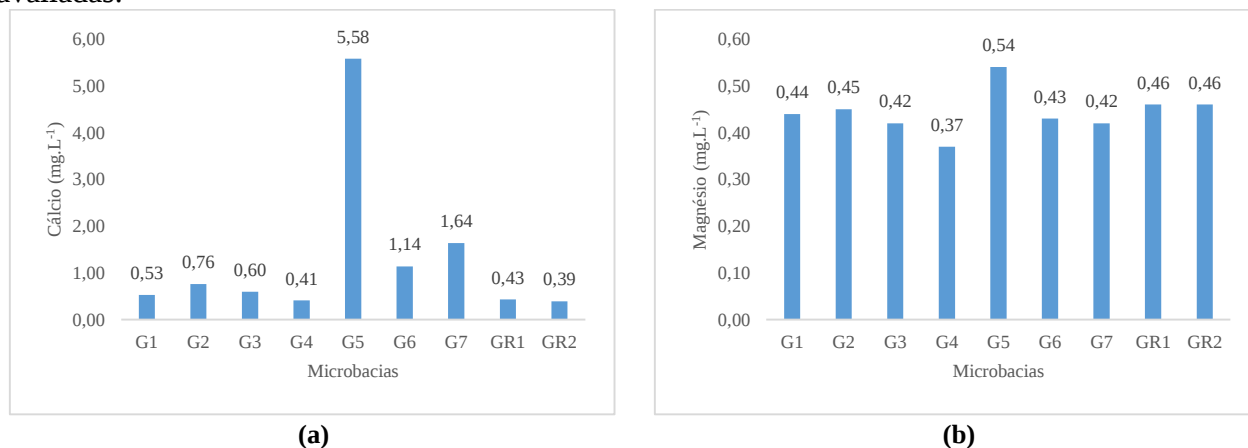
II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

A Figura 2 (b) mostra os resultados da temperatura, cujos os valores médios foram de 25,32°C na GR1 e 28,64°C na G2. Os valores mais elevados foram observados na microbacia cujo o local de medição está exposto ao sol, enquanto que as temperaturas mais amenas foram as microbacias de referência (GR1 e GR2) e na G7, que ainda detém área de floresta em sua margem. Alguns estudos, reportam a relação entre a falta de vegetação marginal e o aumento da temperatura da água em microbacias que apresentam trechos sem vegetação (FIGUEIREDO, 2010; SWANK; JOHNSON, 1994). No entanto, a Resolução 357/2005 do Conama não determina valor padrão para este parâmetro.

As concentrações de cálcio estão apresentadas na Tabela 2 e Figura 3 (a). Conforme se pode observar, os valores médios variaram de 0,43 a 5,58 mg.L⁻¹ na G4 e na G5, respectivamente. Em quase todas as microbacias, apresentaram valores médios superiores as das referências, mas a resolução Conama 357 não dispõe de valor padrão para o cálcio. A análise estatística entre a classes de uso da terra e a concentração de cálcio mostrou uma correlação direta com pastagem ($r_s = 0,349$ e $p = 0,000$) e uma correlação inversa com floresta ($r_s = -0,459$ e $p = 0,000$). Apesar de não ser forte, as correlações demonstram que a mudança de uso da terra para a implantação de atividade agropecuárias podem provocar maiores entradas de cálcio para os igarapés. É comum nesses igarapés da região, a queima da pastagem durante a estação seca para a sua renovação durante o período chuvoso, e isso foi constatado em campo e pode influenciar às maiores concentrações nessas microbacias. Porém a resolução não determina um valor padrão para esse parâmetro.

FIGURA 3. Resultados analíticos de Cálcio (a) e Magnésio nas amostras das microbacias avaliadas.



Para o íon magnésio, as suas concentrações variaram de 0,37 mg.L⁻¹ na G4 a 0,54 mg.L⁻¹ na G5, conforme se pode observar na Tabela 2 e Figura 3 (b). Mais uma vez, a G5 apresentou a maior concentração média dentre as amostras avaliadas. A razão pelo qual a G5 tem a maior concentração de magnésio pode ser a presença do esterco de gado, que é rico nesse nutriente, o qual pode chegar pela via hídrica até o igarapé. Além disso, o esterco do gado, provoca a imobilização desse nutriente e do cálcio nas camadas mais superficiais do solo, o que os tornam mais suscetíveis a maiores perdas pelos diferentes caminhos hidrológicos (FREITAS; ARAÚJO; SILVA, 2007). Ressalta-se que não há valor padrão para esse parâmetro no Conama 357/2005.

As concentrações médias de sódio podem ser visualizadas na Figura 4 (a). As concentrações variam de 1,57 a 3,14 mg.L⁻¹ nas microbacias G5 e G1, respectivamente, mas o Conama não



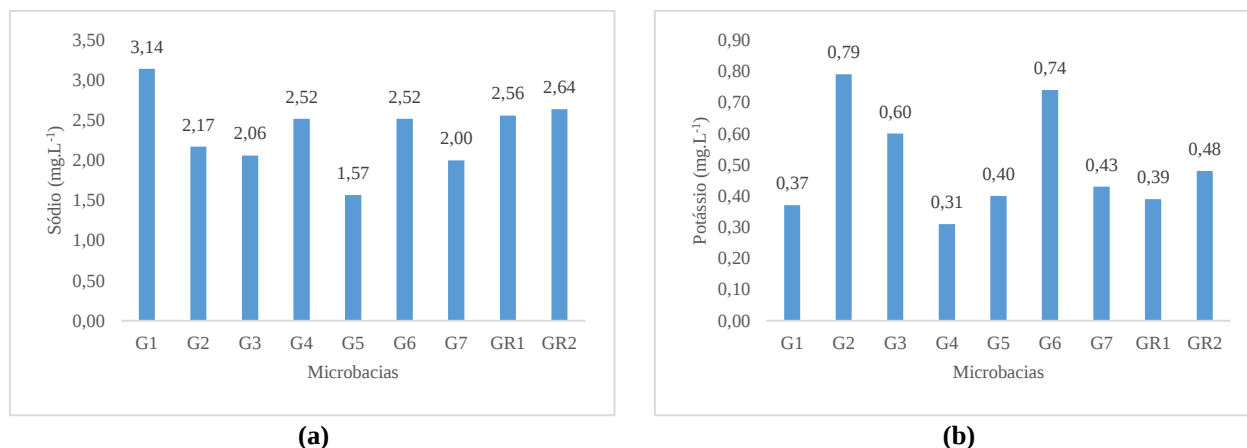
II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

determina uma concentração padrão para esse parâmetro. A menor concentração de sódio ocorreu na bacia que contém a maior percentual de pastagem. Os resultados apontam para uma redução de sódio com a mudança de uso da terra para implantação de atividades agropecuárias e os resultados estatísticos reforçam essa tendência, pois apresentou correlação negativa com a pastagem ($r_s = -0,324$ e $p = 0,000$) e direta com floresta ($r_s = 0,339$ e $p = 0,000$). Fernandes et al (2011) também encontrou o mesmo resultado estatístico em seu estudo sobre a influência do uso do solo em microbacia de uso agrícola em Macaé no Rio de Janeiro.

A Figura 4 (b) mostra as concentrações de potássio nas microbacias avaliadas. As maiores concentrações ocorreram na G2 ($0,79 \text{ mg.L}^{-1}$) e na G6 ($0,74 \text{ mg.L}^{-1}$). As menores foram na G4 e G1 com valores respectivos de $0,31$ e $0,37 \text{ mg.L}^{-1}$. A resolução 357/2005 do Conama não determina valor padrão para este parâmetro.

FIGURA 4. Resultados analíticos de Sódio (a) e Potássio nas amostras das microbacias avaliadas.



A Figura 5 (a) e (b) apresentam os resultados de Sulfato e Cloreto, respectivamente. Dentre as microbacias de uso agropecuário, a maior concentração média de sulfato foi na G7 com $0,85 \text{ mg.L}^{-1}$ e a menor foi na G2 com $0,35 \text{ mg.L}^{-1}$. Com valor padrão de 250 mg.L^{-1} em águas doces classe II, todas as amostras avaliadas estão concordando com o padrão estipulado pelo Conama. Este parâmetro não houve correlação com percentual de pastagens, que demonstra que a presença de gado pouco influencia na concentração desse íon nas microbacias avaliadas.

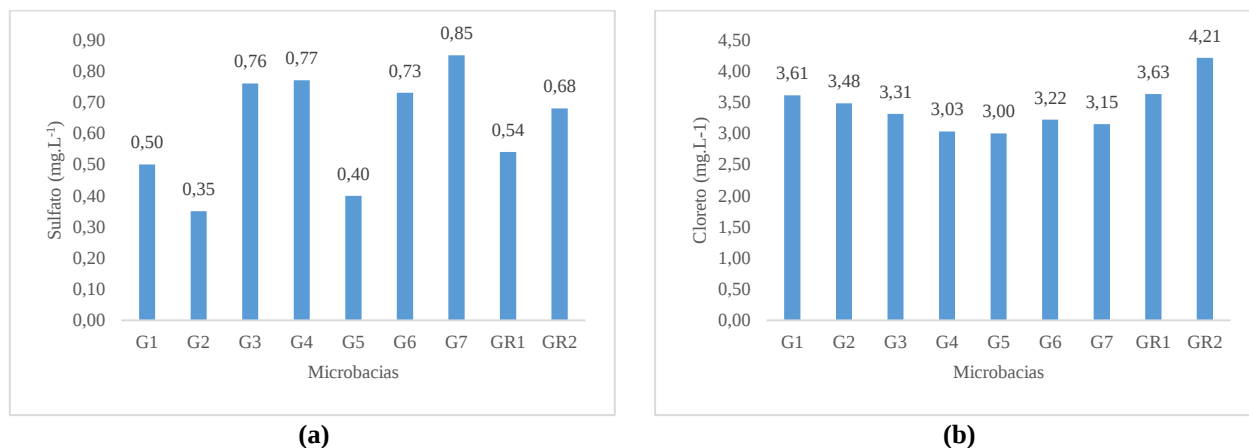
Para o cloreto, a resolução Conama determina 250 mg.L^{-1} como valor padrão e os valores apresentados nas microbacias avaliadas. Conforme pode ser observado na Figura 5 (b), o maior valor médio ocorreu na microbacia de referência GR2 com $4,21 \text{ mg.L}^{-1}$, enquanto que a menor concentração ocorreu na G5 com 3 mg.L^{-1} e, portanto, todas microbacias estão em conformidade com a Resolução do Conama. Houve correlação direta entre a classe de floresta e a concentração de cloreto, indicando que as florestas são importantes fontes desses solutos para as águas fluviais.



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

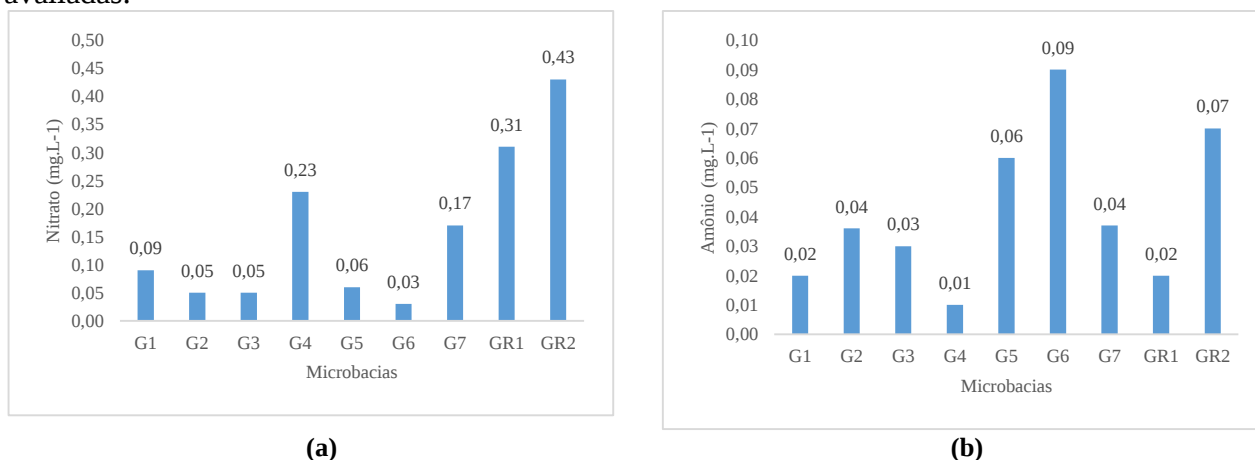
Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

FIGURA 5. Resultados analíticos de Sulfato (a) e Cloreto (b) nas amostras das microbacias avaliadas.



Os gráficos da figura 6 mostram as concentrações dos íons nitrato e amônio. Para o nitrato, as concentrações nas micronacias agropecuárias variaram de 0,03 a 0,17 mg.L⁻¹ em G3 e G7, respectivamente. Mas as maiores concentrações ocorreram nas duas microbacias de referência com concentrações respectivas de 0,31 e 0,43 mg.L⁻¹ em GR1 e GR2. O valor de referência para este parâmetro, conforme resolução 357/2005 do Conama é de 10 mg.L⁻¹, neste caso, todas as microbacias avaliadas estão de acordo com a referida resolução. A análise de correlação entre as concentrações de nitrato e os percentuais de uso da terra, revelou uma correlação direta muito significativa com o percentual de floresta ($r_s=0,749$ e $p=0,000$) e correlação inversa com as classes pastagem ($r_s= -0,600$ e $p=0,000$), o que demonstra a importância das florestas para o aporte de nitrogênio na forma de nitrato e ao mesmo tempo, mostra as pastagens contribuem para a redução dessa forma de nitrogênio nos ambientes aquáticos.

FIGURA 6. Resultados analíticos de Nitrato (a) e Amônio (b) nas amostras das microbacias avaliadas.



Para o íon amônio, a Resolução Conama determina uma concentração padrão de 3,7 mg.L⁻¹ em águas superficiais cujo o pH seja ≤ 7 . As microbacias avaliadas apresentaram que variaram entre 0,01



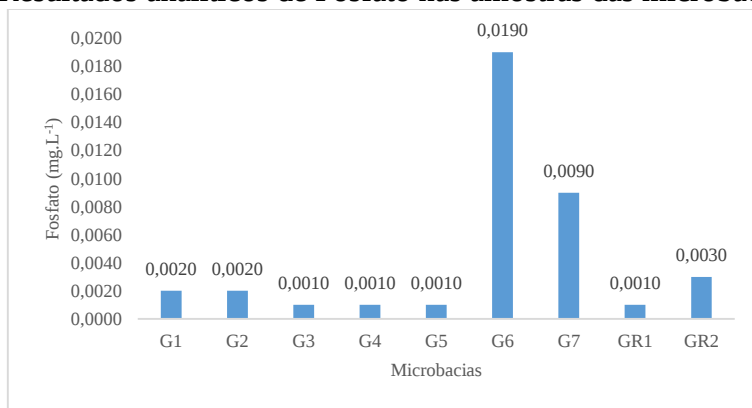
II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

mg.L⁻¹ na G4 a 0,09 mg.L⁻¹ na G6, esta última superando os valores obtidos nas microbacias de referência. As concentrações dos íons amônio estão concordando com a determinação legal.

Para o ânion fosfato apresentado na Figura 7, é possível observar, que as maiores concentrações ocorreram na G6 e G7, com valores de 0,019 a 0,009 mg.L⁻¹. Estes valores foram muito superiores aos encontrados na duas microbacias de referências, cujas as concentrações foram de 0,001 mg.L⁻¹ na GR1 e 0,003 mg.L⁻¹ na GR2. A Resolução do Conama 357/2005 determina um valor padrão apenas para o fósforo total e não para o fósforo na forma de fosfato. Os resultados estatísticos apontam para uma correlação direta entre o fosfato e floresta ($r_s=0,746$ e $p=0,000$) e inversa com pastagem ($r_s=-0,600$ e $p=0,000$), embora os resultados não mostrem claramente essa tendência.

FIGURA 7. Resultados analíticos de Fosfato nas amostras das microbacias avaliadas.



4. CONCLUSÃO

- As atividades agropecuárias influenciam na qualidade das águas, elevando a patamares que discordam da legislação em alguns casos.
- Em se tratando dos íons inorgânicos dissolvido, os resultados apontam para a influência dos sistemas agropecuários e florestais nas características da água das microbacias avaliadas, mas essa interferência não chega a ultrapassar os valores legais determinados.
- No tocante aos parâmetros físico-químicos há uma interferência maior, podendo alterar para além dos valores de referência como no caso do oxigênio dissolvido, que apresentou concentrações em desconformidade com a resolução em todas as microbacias sob influência de pastagem, enquanto que nas bacias florestadas os valores ficaram em conformidade com a legislação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, D. F. R.; et al. Avaliação da sustentabilidade ambiental de sistemas agropecuários em microbacias do Nordeste Paraense a partir de parâmetros físico-químicos. In.: SILVA, C. N.; BORDALO, C. A. L.; SILVA, E. V. (Org.). **Planejamento, conflitos e desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas: experiências e ações**. 1ª ed. GAPTA/UFPA: Belém, p.573-601. 2016.



II SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Desafios da Ciência para um novo Velho Chico

BRASIL - Agência Nacional de Águas. **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente- ANA, 2011.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Guia Nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. BRANDÃO, C.J.; BOTELHO, M.J.C.; SATO, M.I.Z.; LAMPARELLI, M. C. (Org.). São Paulo: CETESB; Brasília: ANA. 326 p., 2011.

FERNANDES, M. M.; et al. Influência do uso do solo na qualidade de água da microbacia Glória, Macaé – RJ. **Engenharia Ambiental**: Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 2, p. 105-116, 2011.

GERHARD, P.; CONDE, G.B. **Mapeamento da rede fluvial e fragmentação de uma mesobacia hidrográfica no Nordeste Paraense**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 15, Curitiba-PR, **Anais**. São Jose dos Campos-SP: INPE, 2011. p.1427. 2011.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.33-38. 2002.

MILLER-JUNIOR, G. T. **Ciência Ambiental**. (Tradução da 11ª edição) - São Paulo: Cengage Learning, 2008. 592p.

NEILL, C. et al. Deforestation for pastures alters nitrogen and phosphorus in small Amazonian streams. **Ecological Applications**, v.11, n.6, p.1817-1826, 2001.

OLIVEIRA, R.R.S. et al. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra nas microbacias hidrográficas dos igarapés Timboteua e Peripindeua, Nordeste paraense. In: Seminário de Iniciação Científica da Embrapa, 14, Belém-PA, **Resumos**. Belém-PA: EMBRAPA, 2010, CD-ROM. 2010.

REBELLO, F. K.; SANTOS, M. A. S.; HOMMA, A. K. O. Modernização da agricultura nos municípios do Nordeste Paraense: determinantes e hierarquização no ano de 2006. **Revista de Economia e Agronegócios**, v. 9, n. 2, v. p.209-232, 2011.

SEMA, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará**. Belém: SEMA, 2012.

TELES, D. D.; DOMINGUES, A. F. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A. 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, p.325-364, 2006.