



XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

MONITORAMENTO DA DESCARGA LIQUIDA E DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA SEÇÃO TRANSVERSAL DO RIO PIANCÓ PIRANHAS AÇU, POMBAL– PB

*Paloma M. de L. Ferreira¹; José W. A. Garrido²; Thâmara M. I. de Sousa³ &
Manoel M. F. de Queiroz⁴*

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo a verificação do aporte de sedimentos, nutrientes e alteração da qualidade da água no rio Piancó Piranhas Açú no período de nov./2012 a ago./2013, foram realizadas 17 campanhas de medições na sessão de controle junto à ponte da BR 230 sobre o rio citado. A vazão foi determinada utilizando o medidor acústico dopler de vazão, Perfilador Acústico Corrent Doppler – ADCP, os parâmetros físico-químicos da água foram verificados de acordo com metodologia da APHA e Stand Methods. Diante dos resultados obtidos observou-se os valores de vazão nos meses de novembro a agosto apresentaram bom ajuste aos níveis de cotas (régua linimétrica) registrados no período, não apresentaram grandes variações significativas permanecendo em média com 10,46 m³/s. As variáveis OD, CE e pH apresentaram concentrações fora dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/05 para águas de classe 2. A maioria dos parâmetros analisados variaram com maiores alterações de vazão, apresentando em sua maioria um comportamento diretamente proporcional.

ABSTRACT– This study aimed to verify the amount of sediments, nutrients and alteration of water quality in the river Piancó Acu Piranhas in the period of November/2012 to August/2013, 17 measurement campaigns were carried out in the control session by the bridge BR 230 quoted on the river. The flow rate was determined using the acoustic doppler flow meter, Corrent Acoustic Doppler Profiler - ADCP, physico-chemical parameters of water were checked according to the methodology of APHA Stand and Methods. Based on the results observed flow figures in the

1) Graduanda em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: Fone: 08399415461, e-mail: paloma_mara@hotmail.com.br

2) Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: 08399293891, e-mail: josewagnerag@gmail.com

3) Graduanda em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: 8399138037. E-mail: thamaraismael@hotmail.com

4) Docente adjunto da Universidade Federal de Campina Grande. Rua Jairo Vieira Feitosa, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB. Fone: 8398214625. E-mail: moises@ccta.ufcg.edu.br

months November to August showed good fit to the levels of quotas (linimétrica ruler) recorded in the period, did not show significant variations remain large on average with 10.46 m³ / s. The DO, EC and pH variables had concentrations outside of the standards established by CONAMA Resolution 357/05 for Class 2 waters, most parameters analyzed differed with larger changes in flow, presenting mostly behavior directly proportional.

Palavras-Chave – Qualidade da Água, Descarga Líquida, Semiárido.

1- INTRODUÇÃO

Em diversas bacias hidrográficas a contaminação dos mananciais, tem ocorrido devido as diferentes condições de interferência do homem no seu funcionamento natural, tornando imprescindível a realização de estudos que contemplem a compreensão do funcionamento básico dessas unidades (SANTOS et al, 2013)

O uso e ocupação de bacias hidrográficas alteram a área de captação natural da água e ainda modifica as quantidades de água que infiltram, que escoam e que evaporam, alterando assim o comportamento hidrológico da bacia e isso faz com que a qualidade que água chega aos consumidores seja diminuída, uma consequência marcante desse uso desordenado refere-se ao aporte e transporte de nutrientes no corpo hídrico.

O grau de comprometimento da qualidade e a diminuição da disponibilidade de água, originada pela má gestão das bacias hidrográficas, associada à ausência de dados que evidenciem a real condição desses corpos de água, agravam ainda mais os problemas referentes a degradação das bacias. A Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú reflete essa realidade de degradação e suas consequências sobre os recursos hídricos, apresentando situação de degradação em diferentes estágios. Na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú a medição de nutrientes é feita em pouquíssimos pontos, em duas épocas distintas por ano, junto a estações fluviométricas que medem descargas líquidas diárias o ano inteiro.

O conhecimento sobre a qualidade dos cursos d'água de uma bacia é de extrema importância, uma vez que a partir dessas informações é possível inferir sobre as condições da bacia hidrográfica como um todo. Assim, há necessidades de investigar, de forma mais consistente, como se dá o aporte de nutrientes dessas águas e estabelecer procedimentos mais apropriados de determinação da carga e transporte de nutrientes em rios de regime intermitentes, como é o caso em estudo, bem como, verificar degradação da qualidade da água no período chuvoso e de estiagem.

Desse modo, este trabalho tem como objetivo realizar o monitoramento da vazão na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú, definida a partir da secção de controle localizada junto a ponte da BR 230 sobre o citado rio, coordenadas: -6:43:43 de latitude e -37:47:40 de longitude.

Bem como investigar a qualidade da água do Rio Piranhas sob o aspecto de alguns parâmetros físico-químicos.

2 - MATERIAL E METÓDOS

Neste estudo foram realizadas 17 campanhas sendo monitorada na seção de controle da bacia a carga de nutrientes e descarga líquida no período chuvoso e estiagem, seguindo a frequência de chuvas que alteram a vazão do rio. E também foi realizado o registro de níveis d'água através da régua limnimétrica da estação fluviométrica local.

2.1 - Localização da área de estudo

Este estudo foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú, definido a partir da seção de controle junto a Ponte sobre o Rio Piranhas, na BR 230, distante 5 km da cidade de Pombal-PB conforme pode ser observado na Figura 1. Nesse local existe uma estação fluviométrica da ANA (Código 37410000,-6:43:43), operada pela AESA entre as coordenadas 6°43'43''S e 37°47'40''W, com medições diárias de vazão.

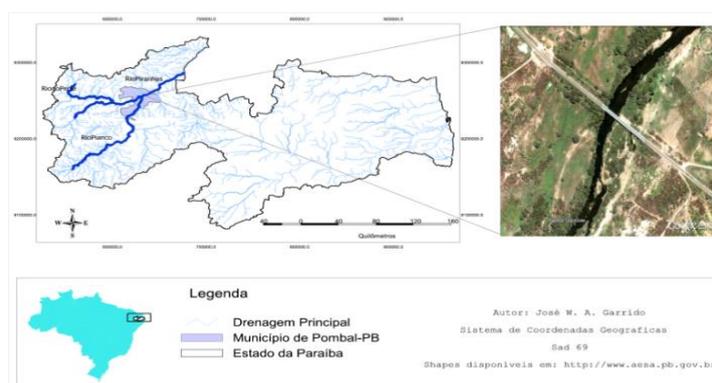


Figura 1 - Mapa da Bacia Piranhas-Açú no estado da Paraíba. Fonte: GARRIDO, 2013.

2.2 - Determinação da descarga líquida

A descarga líquida determinada através do método velocidade-área da meia seção, utilizado um medidor acústico dopler de vazão, Perfilador Acústico Corrent Doppler – ADCP, modelo River Surveor S5 da Sontek. O cálculo da descarga líquida de cada nível é obtido automaticamente pelo software River Surveyor S5 desenvolvido pela própria Sontek.

2.3 - Amostragem e determinação dos parâmetros físico-químicos

Amostragem foi realizada utilizando o amostrador DH-48 (medição a VAU), seguindo recomendações de condicionamento e armazenamento do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), para tanto foi delimitado três pontos amostrais na sessão de controle para a coleta amostral e, assim determinar a quantificação dos parâmetros físico-químicos.

Sendo analisados os seguintes parâmetros (*in locu*): temperatura do ar e água, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT) e oxigênio dissolvido (OD). Em laboratório foram determinadas as concentrações do potencial hidrogeniônico (pH), nitrogênio (N), fósforo (P) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), as amostras foram devidamente encaminhadas aos laboratórios, seguiram as metodologias recomendadas, conforme exposto na Figura 2.



Figura 2 – (A): Medição da Condutividade Elétrica, (B): Medição da OD, (C): Determinação do pH e (D) análise de DBO₅. Fonte: Autor, 2013.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão dos resultados obtidos busca estabelecer um diagnóstico entre a correlação entre dos valores de cada parâmetro analisado com a medição da descarga líquida do rio, com hipóteses de atendimento aos limites preconizados pela Resolução CONAMA N. 357, de 17 de Março de 2005. Na Tabela 1 estão descritos todos os resultados obtidos dos parâmetros de qualidade da água analisados.

Tabela 1 - Dados dos parâmetros de qualidade da água analisados

Nº	Campanhas	Q (m ³ /s)	H (m)	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	SDT (ppm)	pH	OD (mg/L)	DBO ₅	Nitrogênio (N) (mg/L)	Fósforo (P) (mg/L)
1	21/11/2012	10,76	0,52	35,4	28,4	373,1	135,8	7,54	4,5	0,4	0,1500	0,013
2	26/12/2012	9,68	0,46	37,2	27,1	364,3	136,3	8,57	5,8	1,9	0,04	0,0015
3	31/01/2013	10,12	0,49	36,8	27,2	309,7	136,1	7,98	4,9	0,9	0,1	0,0083
4	28/02/2013	10,30	0,50	37,5	29,9	335,6	160,9	8,35	7,1	3,4	0,05	0,0027
5	19/03/2013	19,93	0,87	32,1	28,3	204,0	101,9	6,98	7,7	4,1	0,2600	0,019
6	22/03/2013	25,06	1,00	32,8	28,9	290,4	144,9	9,2	6,7	2,9	0,3700	0,026
7	26/03/2013	16,57	0,79	32,0	28,7	241,3	160,4	8,8	5,3	1,3	0,098	0,0174
8	30/03/2013	10,86	0,34	31,97	29,2	249,3	122,9	8,23	5,5	1,5	0,0870	0,012
9	02/04/2013	7,85	0,29	32,6	29,0	245,9	124	7,9	6,4	2,6	0,1066	0,018
10	15/04/2013	7,31	0,44	31,0	30,2	291,0	141,6	7,58	5,2	1,2	0,1197	0,0088
11	25/04/2013	9,35	0,44	37,3	30,2	263,4	135,4	7,61	6,8	3,1	0,125	0,0095
12	14/05/2013	9,84	0,57	31,5	29,6	290,3	136,3	7,48	5,8	1,9	0,2440	0,018
13	17/05/2013	7,43	0,36	32,6	27,2	298,8	137,7	7,46	4,5	0,4	0,1300	0,015
14	27/05/2013	5,88	0,30	26,3	27,6	275,9	136,7	7,59	5,1	1,1	0,4880	0,013
15	11/06/2013	5,10	0,26	28,0	27,0	304,76	139,7	7,66	5,2	1,3	0,13	0,0071
16	16/07/2013	4,84	0,26	32,3	27,1	287,0	140,1	7,3	6,4	2,5	0,258	0,0055
17	13/08/2013	7,00	0,33	25,9	26,8	255,2	141,3	7,2	4,1	-	0,276	0,009
*	Média	10,46	0,48	32,55	28,38	287,06	137,18	7,85	5,71	1,91	10,73	12,40
*	σ	5,37	0,22	3,56	1,20	43,69	13,33	0,60	1,01	1,09	0,12	0,01
*	Máximo	25,06	1,00	37,5	30,2	373,1	160,9	9,2	7,7	4,1	0,4880	99,3
*	Mínimo	4,84	0,26	25,9	26,8	204	101,9	6,98	4,1	0,4	0,0400	0,0015

Legenda: σ - Desvio padrão.

3.1 - Monitoramento de vazão

Na figura 4 observa-se que os valores de vazão nos meses de NOV./2012 a AGO./2013 apresentaram bom ajuste aos níveis de cotas (régua linimétrica) registrados no período, como mostra o coeficiente de determinação $R^2 = 0,945$, conforme Figura 3.

Diante dos resultados obtidos observou-se que os valores de vazão neste período não apresentaram variações significativas permanecendo em média $10,46 \text{ m}^3/\text{s}$. No período de vazante/cheia resultante do aumento dos fluxos fluviais, com permanência apenas no mês de MAR./2013 a ABR./2013, obteve-se vazão máxima de $25,06 \text{ m}^3/\text{s}$ havendo um decréscimo para $7,31 \text{ m}^3/\text{s}$. De modo geral as medições realizadas nesta pesquisa mantiveram-se variando entre $4,84 \text{ m}^3/\text{s}$ e $25,06 \text{ m}^3/\text{s}$.

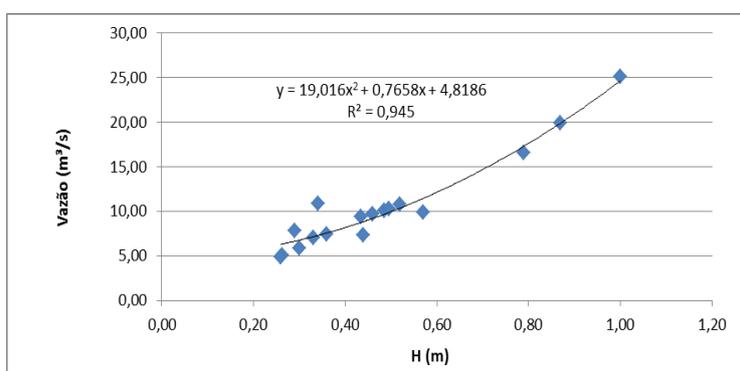


Figura 3 – Curva chave. Fonte: Autor, 2013.

A determinação da vazão tem sido realizada na grande maioria dos estudos que envolvem o monitoramento da qualidade da água de mananciais superficiais, uma vez que está ligada diretamente com o aporte e transporte de sedimentos e nutrientes de um determinado corpo d'água.

Guyot et all (2005) em seu estudo no Rio Amazonas, encontraram vazão média de $149,33 \text{ m}^3/\text{s}$, já Carvalho et all (2005) no Rio Paraguai, observaram vazão média de $172.000,0 \text{ m}^3/\text{s}$, enquanto Souza (2011) no estudo desenvolvido no Rio Capibaribe encontrou vazão média de $2,49 \text{ m}^3/\text{s}$ valor este semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

3.2 - Temperatura do ar e água e Potencial Hidrogeniônico (pH)

A temperatura da água do rio foi medida a uma profundidade entre 30 cm e 40 cm da superfície da lâmina da água, em todo o percurso variou de $37,50^\circ\text{C}$ e $27,90^\circ\text{C}$, sendo nas campanhas de nº 10 e 11 apresentaram-se com temperatura pouco mais elevada provavelmente devido ao horário de coleta. Quanto a temperatura do ar apresentou variações máximas e mínimas de $37,50^\circ\text{C}$ e $25,90^\circ\text{C}$, respectivamente. De modo geral, as temperaturas do ar e da água permaneceram estáveis, apresentando como média final $32,96^\circ\text{C}$ e $28,48^\circ\text{C}$ (Figura 4)

Em estudos realizados por Barreto *et al.* (2009) na bacia hidrográfica do rio Catolé no estado da Bahia, encontrou valores de temperatura da água variando entre 23,04 °C a 29 °C, valores semelhantes a esta pesquisa.

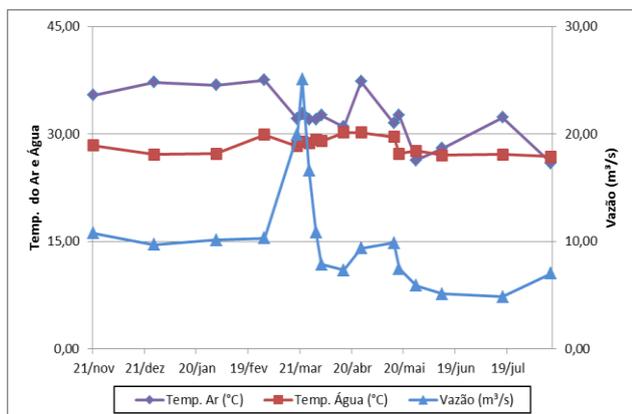


Figura 4 – Variação da descarga líquida (m³/s) e temperatura do ar e água no Rio Piranhas durante o período estudado. Fonte: Autor, 2013.

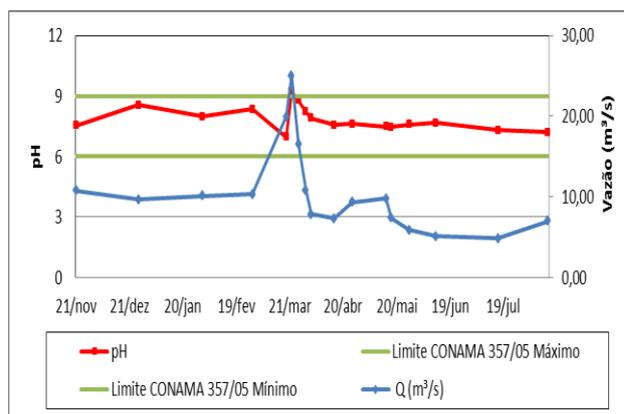


Figura 5 - Valores da descarga líquida (m³/s), pH, e Limites permitidos segundo a resolução do CONAMA 357/05 para rios de classe 2. Fonte: Autor, 2013.

Ao analisar o período de estudo, verificou-se que os valores de pH permaneceram maiores a 6 em todas as campanhas amostradas, apresentando variação entre 6,98 e 9,20, atingindo média geral de 7,85 entre as campanhas, caracterizando águas com caráter de neutralidade a levemente alcalino. Os valores estiveram no limite estipulado pela resolução do CONAMA 357/05, que fixa os valores de pH entre 6 e 9 para rios de classe 2, com exceção na campanha nº 5 que apresenta maior pH atingindo no período de estudo 9,20, coincidindo com maior valor de vazão observada nas campanhas de amostragens, decorrente do período chuvoso que teve início no mês de março de 2013 (Figura 5).

Estudos desenvolvidos por Barreto *et al.* (2009) e Gonçalves *et al.* (2005), que também visaram avaliar a qualidade da água de rios de bacias hidrográficas agrícolas, alcançaram valores de pH semelhantes. Este bom resultado pode estar relacionado ao fato de que o uso e a ocupação do solo da bacia é essencialmente agrícola, pois conforme Derísio (2000), maiores alterações referentes ao potencial hidrogeniônico são provocadas por despejos de origem industrial e agrícola.

3.4 - Condutividade elétrica (CE) e Sólidos dissolvidos totais (SDT)

Os valores de CE encontrados neste trabalho ficaram na faixa de 204µS/cm a 373,1µS/cm dentre as campanhas com média de 287,06µS/cm. Destaca-se a campanha nº1, na qual a condutividade divergiu fortemente dos demais, representou valor máximo 373,1µS/cm, caracterizando a presença de quantidade significativa de íons. Os valores de condutividade elétrica, não são referenciáveis pela Resolução do CONAMA N. 357/05 para águas de classe 2, porém em geral, quando esses valores excederem 100µS cm-1 deve-se verificar fatores como lançamento de

esgotos domésticos e o adicionamento de corretivos e fertilizantes ao solo. Todos os valores encontrados no estudo permaneceram acima do limite admitido, dessa forma, merece certa atenção nos diversos usos da água do Rio Piranhas.

Ao observar as Figuras 6 e 7 percebe-se que a CE esteve intimamente relacionada com os valores dos sólidos dissolvidos totais para todas as campanhas, apresentando um simultâneo decréscimo à medida que a descarga líquida aumenta, em decorrência de eventos chuvosos nesse período, assim como no período de estiagem apresentaram uma elevação de tais valores. Essa variação sazonal da CE é associada ao regime de precipitação, pois o aumento das chuvas podem provocar uma maior diluição dos íons em decorrência do aumento da vazão. Já no período de estiagem apresentou uma elevação de tais valores devido ao maior aporte de íons.

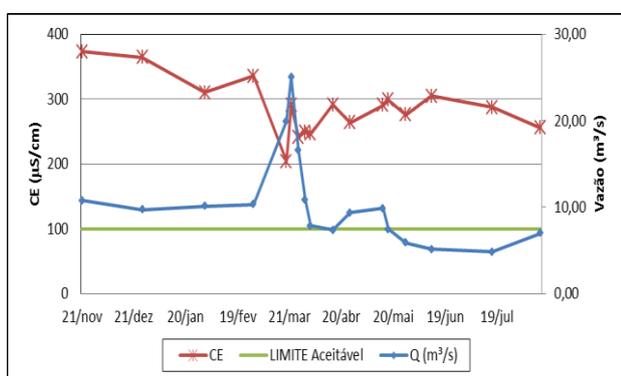


Figura 6 – Variação das medições de CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$), descarga líquida (m^3/s) e Limite admitido para a CE.
Fonte: Autor, 2013.

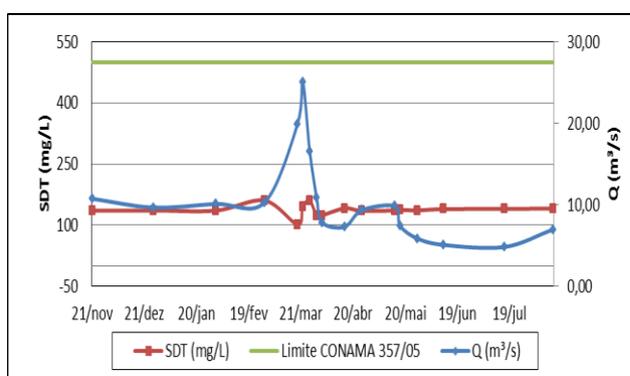


Figura 7 – Valores da descarga líquida (m^3/s), SDT (mg/L), e Limite permitido segundo a resolução do CONAMA 357/05. Fonte: Autor, 2013.

Os SDT nas águas do Rio Piranhas variaram entre as faixas de 101,9 a 160,9 mg/L durante as campanhas realizadas. Obtendo média geral no período seco de 138,61 mg/L, e no período chuvoso a média geral apresentou-se em 132,53 mg/L. A resolução CONAMA 357/2005, estabelece 500 mg/L para sólidos dissolvidos totais como padrão para corpos de água nas classe 1, 2 e 3. Os limites não foram ultrapassados no decorrer da pesquisa em nenhuma das campanhas, não havendo restrição de uso. Observando a Figura 7 percebemos uma queda na curva de SDT à medida que a descarga líquida aumenta devido aos eventos chuvosos registrados nesse período, apresentando o mesmo padrão sazonal observado com a CE.

3.5 - Oxigênio dissolvido (OD) e Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A média geral dos valores do OD nas dezessete campanhas de medição foi de 5,71mg/L, as concentrações de OD mantiveram-se com variações entre a faixa mínima de 4,1mg/L e máxima de 7,7mg/L, conferindo as campanhas que apresentaram menor vazão (período seco) os menores valores de OD e os maiores valores foram observadas no início do período chuvoso no qual caracteriza-se ao período de lavagem da bacia, onde a ocorrência de precipitações geralmente

provoca um maior arraste de partículas e nutrientes para os corpos hídricos ocasionando essa elevação nos teores de OD, e conseqüentemente o aumento nos valores de vazões medidos referentes a esse período.

A resolução 357/05 do CONAMA, determina que valores de OD devem ser superiores a 5 mg/L para águas de classe 2, porém ao analisar o período de estudo observa-se que nas campanhas de nº 1, 3, 13 e 17 oferecem valores inferiores ao limite estabelecido pelo CONAMA, conforme é notavelmente exposto na Figura 8. Quanto ao perfil sazonal observou-se uma tendência crescente de OD à medida que a descarga líquida aumenta, em decorrência de eventos chuvosos nesse período.

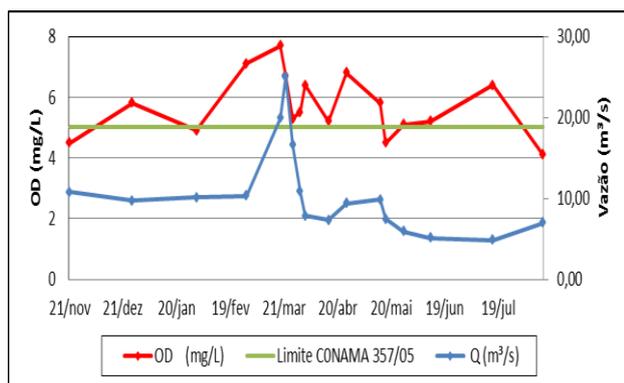


Figura 8 – Valores da descarga líquida (m³/s), OD (mg/L) e Limite estabelecido segundo a resolução do CONAMA 357/05(mg/L) . Fonte: Autor, 2013.

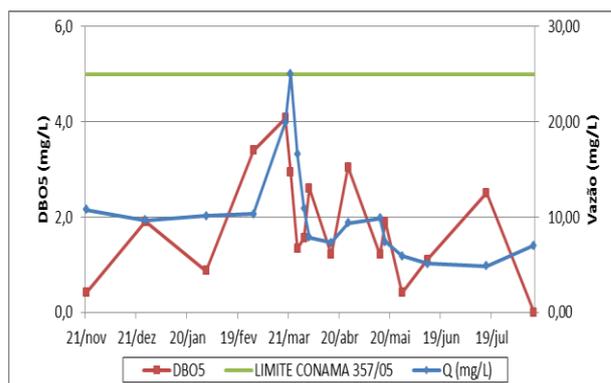


Figura 9 – Valores da descarga líquida (m³/s), DBO5 (mg/L) e Limite estabelecido segundo a resolução do CONAMA 357/05(mg/L). Fonte: Autor, 2013.

Neste estudo os valores de DBO₅ permaneceram na faixa de 0,4 a 4,1mg/L, nas campanhas nº1 e nº5 respectivamente, apresentando média geral de 2,43 mg/L, pode-se observar na Figura 9 que todos os valores estiveram no limite estipulado pela resolução do CONAMA 357/05, que fixa os valores de DBO₅ com máximo de até 5 mg/L para rios de classe 2.

As campanhas de nº4, nº5, nº6 e nº11 apresentaram maior carga orgânica no período analisado, conseqüentemente a maior DBO dos microrganismos heterótrofos aeróbicos envolvidos na biodegradação da matéria orgânica, visto que recebe influência do município de Pombal – PB o qual apresenta infraestrutura deficitária, os esgotos são lançados em fossas sépticas, ainda sem a existência de rede coletora de esgoto na área.

3.6 - Nitrogênio Total (N) e Fósforo Total (P)

Nitrogênio e Fósforo são parâmetros constituem nutrientes essenciais ao crescimento de algas e plantas aquáticas, suas concentrações em um corpo hídrico podem ser naturais ou antropogênica.

A média geral de nitrogênio total apresentada nas campanhas de medição foi de 10,73 mg/L, com variações de 0,0400 mg/L a 0,4880 mg/L na campanha amostral de nº14 no mês de maio de 2013. Na Figura 10 observa-se que o N apresenta um comportamento diretamente proporcional ao aumento da vazão, onde à medida que ocorreu o aumento da vazão maior foi à concentração de N

na água, e quando menor a vazão menor é essa concentração, com exceção da campanha n°14 que apresentou a maior medição de N na pesquisa. De modo geral os valores estiveram em harmonia ao limite estipulado pela resolução do CONAMA 357/05, que referencia os valores de Nitrogênio Total não deverá ultrapassar 2,18mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

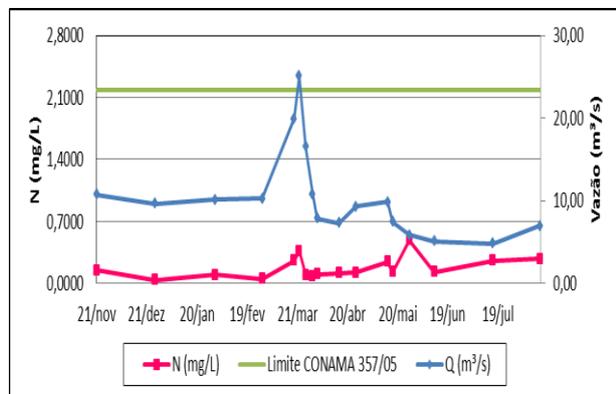


Figura 10 - Valores da descarga líquida (m^3/s), N (mg/L) e Limite estabelecido segundo a resolução do CONAMA 357/05 (mg/L). Fonte: Autor, 2013.

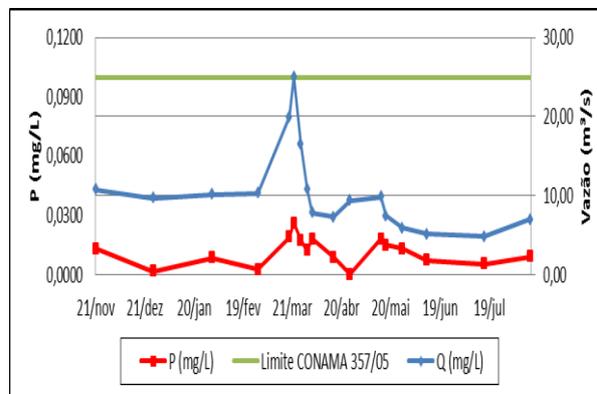


Figura 11 - Valores da descarga líquida (m^3/s), F (mg/L) e Limite estabelecido segundo a resolução do CONAMA 357/05 (mg/L). Fonte: Autor, 2013.

O Fósforo Total variou de 0,0015mg/L na campanha n°2, até um valor máximo de 0,0260mg/L na campanha n°6, com valor médio de 12,40mg/L. Em nenhuma das campanhas foi ultrapassado os padrões referenciados pela resolução do CONAMA 357/05 que determina valor máximo de 0,100 mg/L em ambientes lóticos. As maiores concentrações de fósforo total foram observados nas campanhas amostrais n°5 e n°6 o que reflete a maior influência da descarga líquida decorrentes do início do período de chuvas, conforme demonstra a Figura 11.

A diminuição da vazão associada à maior descarga de fontes pontuais poluidoras em alguns locais ao longo do rio podem ser os principais fatores referente ao acúmulo destes nutrientes, visto que o Rio Piranhas recebe vazão regularizada do seu afluente (Rio Piancó) perenizado pelo Sistema Coremas Mãe D'Água, no qual é submetido há lançamentos de carga orgânica, principalmente, de despejos domésticos da maioria dos municípios ao longo do seu percurso.

4 - CONCLUSÕES

Diante da análise observamos que algumas variáveis como OD, CE e pH apresentaram medições fora dos padrões limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/05 para águas de classe 2. Estes, não sofreram apenas influência das atividades antrópicas, mas também do regime sazonal ocorrido na bacia. Nas variáveis N e P fica evidente a influência sazonal em seus resultados, porém mantiveram-se de acordo com a legislação vigente indicando um adequado uso e ocupação do solo na bacia. A maioria dos parâmetros analisados variaram com maiores alterações de vazão, apresentando em sua maioria um comportamento diretamente proporcional, com exceção dos STD e

CE mostrando-se com comportamento inverso possivelmente devido à maior diluição das concentrações de íons no período de maior descarga líquida no rio Piranhas.

5 - BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de águas. (2011). ANA: Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA,. 326 p.

APHA; AWWA; WPCF. (1998). Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater. 20th ed. Washington: American Public Health Association.

BARRETO, L. V.; ROCHA, F. A.; OLIVEIRA, M. S. C. (2009). Monitoramento da qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio Catolé, em Itapetinga-BA. Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, vol.5, n.8.

BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. (1990). Conservação do solo. São Paulo, Ícone. pp.355.

CARVALHO, N. O. (2005). Riscos devido à degradação e agradação de solos na bacia do alto Paraguai. In: Anais do XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS - João Pessoa-PB. ABRH. CD-Rom.

DERÍSIO, J. C. (2000). Introdução ao Controle de Poluição Ambiental. São Paulo: Signus, pp. 34, 35, 38.

ESTEVES, F. (1998). Fundamentos da liminologia. Rio de Janeiro. Interciência. FINEP. pp. 574.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; KIST, S. L. (2005). Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, PB, v.9, n.3, pp.391-399.

GUYOT, J. L.; FILIZOLA, N. P.; LARAQUE, A. (2005). Régime et bilandú flux sédimentaire de l'Amazone à Óbidos (Pará, Brésil) de 1995 à 2003. In: WALLING, D. E.; CHOROWITZ, A.J. Sediment budgets. PUBLICATION OF INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROLOGICAL SCIENCES – IAHS. v. 291, pp. 347-354.

SANTOS, M. B. H. dos, *et al.* (2006). Salinidade de um solo, irrigado com água residuária e adubado com biossólido. Revista Agropecuária Técnica, v.27, n.1, pp.30-36.

SOUZA, W. L. da S. (2011). Produção de sedimentos da bacia hidrográfica do rio capibaribe para zona costeira da região metropolitana do Recife. 136f. Dissertação (Mestre em Mestre em Ciência do Solo). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Recife – PE.