



Monitoramento da qualidade das águas de um riacho da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

doi: 10.4136/ambi-agua.1192

Received: 19 Sep. 2013; Accepted: 22 Nov. 2013

Marlyete Chagas de Araújo; Maria Betânia Melo de Oliveira*

Universidade Federal de Pernambuco – Recife, PE, Brasil
Departamento de Bioquímica

*Autor correspondente: e-mail: maria.bmoliveira@ufpe.br,
marlyete.chagas@hotmail.com

RESUMO

O riacho Cavouco é um afluente do principal rio de Pernambuco, o rio Capibaribe, e tem sua nascente no *Campus* da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. No trecho que percorre dentro da universidade, recebe um aporte de carga poluidora de resíduos químicos, doméstico e hospitalar. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade da água deste riacho e despertar a comunidade acadêmica para esse tema. Para tanto, foram realizadas coletas de água em dois períodos distintos (estiagem e chuvoso) em cinco pontos estratégicos do *Campus*. As amostras foram encaminhadas para Estação de Tratamento de Água e para o Laboratório de Análises Minerais, Solos e Água da UFPE onde dezesseis parâmetros físico-químicos foram analisados (temperatura, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvido, pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, nitrato, ferro, manganês, cádmio, chumbo, cobre, cromo, zinco), segundo a metodologia da 21^a *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Os resultados mostram que as águas do riacho Cavouco apresentam uma carga de poluição significativa, sendo os pontos P2 e P5 os mais impactados. Adicionalmente, os resultados do Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática indicou que atualmente o riacho apresenta uma baixa capacidade para manutenção da vida aquática.

Palavras-chave: ecossistema aquático, resíduo, meio ambiente.

Monitoring of water quality of a stream at the Federal University of Pernambuco, Brazil

ABSTRACT

The Cavouco stream is an affluent of Pernambuco's main river, the Capibaribe, and has its source on the campus of the Federal University of Pernambuco (UFPE). The stretch of the river that runs within the university receives an influx of pollution in the form of chemicals, and household and hospital waste. In light of this situation, and hoping to mitigate it, the aim of this study was to analyze the water quality of this stream and to raise the academic community's awareness regarding this issue. To this end, stream water samples were collected in two different periods (dry and rainy) at five strategic points on campus. The water samples were sent to the Water Treatment Plant and to the Laboratory for Analysis of Mineral, Soil and Water of the UFPE where 16 physicochemical parameters were analyzed (temperature, turbidity, conductivity, total dissolved solids, pH, dissolved oxygen, ammonia,

nitrite, nitrate, iron, manganese, cadmium, lead, copper, chromium, zinc) according to the methodology of 21st Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. The results show that the water of the Cavouco stream has a high load of pollution, with the points P2 and P5 being the most impacted. Additionally, the results of the Index of Water Quality for the Protection of Aquatic Life indicated that currently the stream has a low capacity for maintenance of aquatic life.

Keywords: aquatic ecosystem; waste; environment.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos do lançamento de grandes quantidades de efluentes sem tratamento adequado e/ou com intensidade, concentração e características discordantes dos padrões estabelecidos em legislação (Frinhani e Carvalho, 2010). Como consequência, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água, perda de biodiversidade aquática, além de desequilíbrios à fauna, à flora e aos ciclos biogeoquímicos (Bem, 2009). O comprometimento da integridade dos ecossistemas é a principal consequência dessa ação. Este comprometimento ocorre tanto por fontes pontuais quanto por fontes difusas, sendo esta última, tipicamente de difícil controle e monitoramento (Costa et al., 2008).

Rios e riachos são os ecossistemas de água doce que mais têm sido influenciados pela poluição ambiental ocasionada, principalmente pelo descarte inadequado de efluentes. Vários autores vêm alertando para os sérios riscos e consequências da contaminação desses ecossistemas. Algumas pesquisas abordam os impactos sobre a fauna aquática, enquanto outros avaliam a carga poluidora e determinam as concentrações letais e subletais de diferentes substâncias, bem como suas alterações na dinâmica das cadeias alimentares aquáticas (Penatti e Guimarães, 2011). Há, ainda, pesquisas que estabelecem modelos capazes de identificar variáveis naturais e antropogênicas relacionadas com as concentrações de contaminantes e poluentes em bacias hidrográficas (Padovesi-Fonseca et al., 2010).

O Brasil possui legislações específicas referentes à qualidade da água. Uma delas é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357 de 2005 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, estabelecendo limites individuais a cada substância a ser analisada. Esta Resolução estabelece que corpos hídricos classe dois, caso do riacho analisado neste trabalho, devem manter como uma de suas funções ecológicas o equilíbrio das comunidades aquáticas e em seu artigo 34, parágrafo primeiro, postula que “O efluente não deverá possuir potencial efeito tóxico aos organismos aquáticos no corpo receptor...”. A vigência dessa resolução, possibilita o monitoramento da qualidade das águas e controle de fontes emissoras de poluentes.

O riacho Cavouco, teoricamente, apresenta os efeitos cumulativos dos poluentes lançados ao longo do seu curso. Localiza-se nas coordenadas 8°2'52.05" latitude Sul e 34°57'10.33" longitude Oeste, tendo sua nascente na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). No trecho que percorre dentro da universidade, recebe um aporte de carga poluidora de resíduos químicos provenientes dos laboratórios de ensino e pesquisa, resíduo hospitalar, além de despejo doméstico oriundos da população circunvizinha ao *Campus*. Em decorrência desta carga poluidora este trabalho objetivou avaliar a qualidade da água desse riacho em termos de manutenção da vida aquática e o possível impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de efluentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para verificar a qualidade das águas do riacho Cavouco, foram coletadas amostras de água em cinco pontos de monitoramento dentro do *Campus* da UFPE: Nascente (P1), Ponte do Centro de Tecnologia e Geociências – CTG (P2), Ponte da Biblioteca Central – BC (P3), Ponte do Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami – LIKA (P4) e Ponte do Hospital das Clínicas - HC (P5), (Figura 1). A coleta dos dados ocorreu em dois períodos distintos, especificamente em Dezembro de 2012 e Junho de 2013, correspondendo aos períodos de estiagem e chuvoso respectivamente.

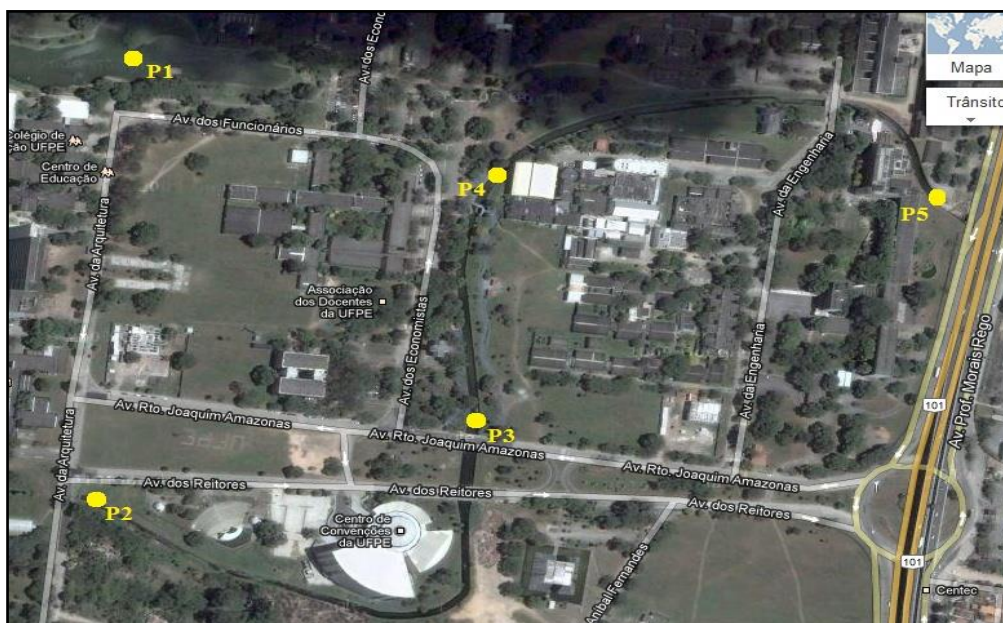


Figura 1. Campus da UFPE mostrando os pontos de monitoramento do trecho estudado do riacho Cavouco.

Fonte: Google Earth, dados cartográficos 2013.

A coleta da água foi realizada em uma profundidade média de aproximadamente 10 cm da superfície do espelho d' água. Após a coleta as amostras foram armazenadas em garrafas de polietileno tereftalato (PET- 2L) e encaminhadas de imediato para a Estação de Tratamento de Água (ETA) e para o Laboratório de Análises Minerais, Solos e Água (LAMSA) da UFPE. Depois do transporte, o material ficou acondicionado em ambiente refrigerado a 4°C até a realização das análises.

A determinação analítica de dezesseis parâmetros físico-químicos (temperatura, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvido, pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, nitrato, ferro, manganês, cádmio, chumbo, cobre, cromo, zinco) foi executada segundo a metodologia da 21ª edição do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005). Os metais foram determinados mediante espectrofotometria de absorção atômica (aparelho CG AA 7000) e o oxigênio dissolvido por meio de um medidor multiparâmetro para a qualidade da água (aparelho HI 9828 HANNA). Após as análises foi feito um estudo comparativo, correlacionando os resultados laboratoriais obtidos aos limites máximos estabelecidos para os corpos hídricos classe II pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, nº 357 de 17 de Março de 2005.

Adicionalmente, foi aplicado ao riacho o Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática, descrito por Silva e Jardim (2006). O índice foi determinado pela equação:

$$IQA_{pva} = \text{Min} (Amônia_n, OD_n)$$

em que:

IQA_{pva} é o índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática;

$Amônia_n$ é a concentração normalizada da amônia total e

OD_n é a concentração normalizada do oxigênio dissolvido.

O processo de normalização consiste em relacionar os valores das concentrações das variáveis ambientais da equação em uma escala de 0 a 100, com o valor 100 representando a melhor qualidade ambiental (Tabela 1). A Equação estabelece que o valor numérico do IQA_{PVA} é o menor valor normalizado das variáveis ambientais amônia total e oxigênio dissolvido.

Tomando como exemplo os valores das concentrações da amônia total e do oxigênio dissolvido no ponto P1, $0,45 \text{ mg L}^{-1}$ e $7,0 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente (Tabela 3), é possível correlacioná-los com as faixas das curvas de normalização mostradas na Tabela 1. A variável amônia total, com sua concentração de $0,45 \text{ mg L}^{-1}$, recebe um valor de normalização de 40. O oxigênio dissolvido, por sua vez, na concentração de $7,0 \text{ mg L}^{-1}$, recebe um valor de normalização de 70. Esses valores são obtidos com o uso das curvas de Coneza, citadas por Pesce e Wunderlin (2000). Ainda na Tabela 1, de posse dos valores normalizados da amônia total e oxigênio dissolvido foi feita uma relação desses valores com os estados da qualidade da água (ótima, boa, regular, ruim e péssima). Para se efetuar esta correlação foram utilizadas as faixas de qualidade da CETESB que se dividem em ótima para $79 < IQAPVA < 100$, boa para $51 < IQAPVA \leq 79$, regular para $36 < IQAPVA \leq 51$, ruim para $19 < IQAPVA \leq 36$ e péssima para $IQA \leq 19$. O objetivo desse índice é evitar o efeito eclipse pelo uso do operador mínimo, ou seja, a variável ambiental mais degradada em termos de proteção da vida aquática.

Tabela 1. Curva de Normalização para amônia e oxigênio dissolvido, com os respectivos valores de normalização e estado da qualidade.

Estados da qualidade	Ótima			Boa		Regular		Ruim		Péssima	
Fator de Normalização	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Amônia (mg L^{-1})	<0,01	<0,05	<0,10	<0,20	<0,30	<0,40	<0,50	<0,75	<1,0	$\leq 1,25$	>1,25
OD (mg L^{-1})	$\geq 7,5$	>7,0	>6,5	>6,0	>5,0	>4,0	>3,5	>3,0	>2,0	$\geq 1,0$	<1,0

Fonte: Silva e Jardim (2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Indicadores Físicos (Temperatura, turbidez, condutividade, STD).

A temperatura influencia em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, concentração de gases dissolvidos) e tem efeito direto sobre a taxa ou cinética das reações químicas, nas estruturas proteicas e funções enzimáticas dos organismos (Von Sperling, 2005). Desta forma, o recomendável pela resolução CONAMA 357/2005 é que a temperatura em ambiente aquático seja inferior a 40°C . Em ambos os períodos de monitoramento a temperatura nos cinco pontos esteve na faixa de 20° a 30°C considerada, portanto, adequada para este ambiente (Figura 2A).

Quanto à turbidez, as análises nos dois períodos, demonstraram que os níveis de turbidez nos cinco pontos estudados estavam de acordo com os limites estabelecidos por lei, abaixo de 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU), ver Figura 2B. Em corpos d'água a turbidez confere uma aparência turva e pode reduzir a penetração da luz, prejudicando, assim, a fotossíntese.

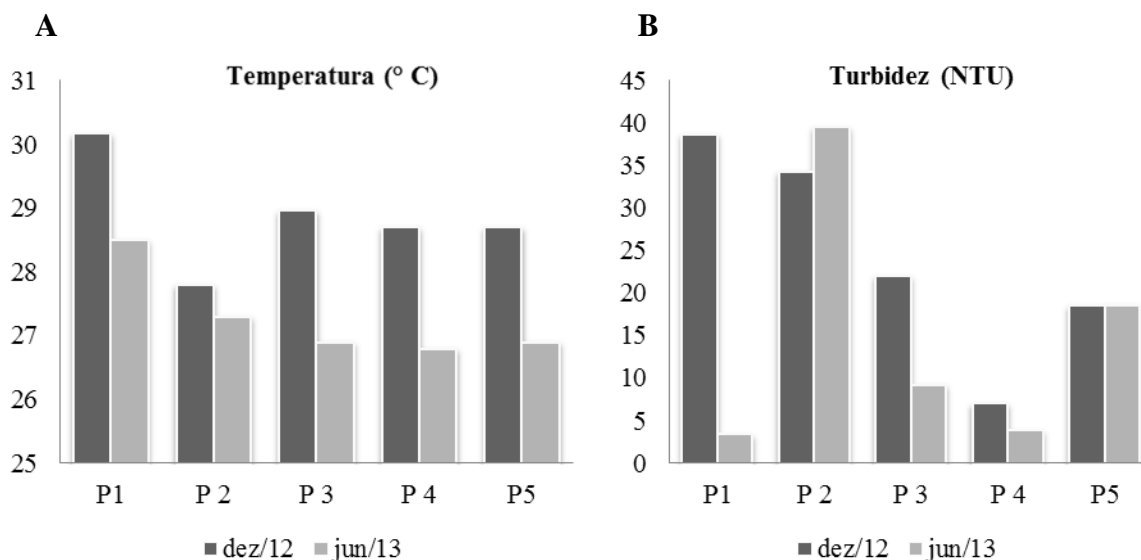


Figura 2. Temperatura (A) e Turbidez (B) observadas nos cinco pontos de monitoramento do riacho Cavouco. Análise em Dezembro de 2012 e Junho de 2013.

Condutividade está diretamente relacionada à presença de íons dissolvidos na água. Em legislação nacional não há padrões para condutividade em corpos d'água, mas em geral níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados. Geralmente em corpos d'água que recebem efluentes a condutividade pode atingir 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Libânio, 2005). No presente estudo foi observado que no período de estiagem, os pontos P2, P3, P4 e P5 ultrapassaram este valor, indicando que nesse período esses pontos receberam grande quantidade de efluentes contendo substâncias químicas, que por sua vez são capazes de elevar a condutividade do sistema. Ademais, embora o ponto P1 não tenha atingido o valor de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ultrapassou 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando que esse ponto também está impactado (Figura 3A). No que se refere ao período chuvoso, observou-se que todos os pontos de monitoramento apresentaram uma redução significativa da condutividade em relação ao período anterior. Este resultado pode ser atribuído a grande quantidade de chuva nesse período, que pode ter contribuído para diluir as substâncias químicas.

Em relação aos Sólidos Totais Dissolvidos (STD) os resultados das análises constataram que os valores relativos a STD, no período de estiagem, com exceção de P1 (Nascente) encontravam-se fora dos padrões permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que é de 500 mg L^{-1} (Figura 3B). De igual maneira ao observado para a condutividade, este resultado pode ser atribuído a grande quantidade de substâncias químicas presentes no riacho. Por outro lado, no período chuvoso todos os pontos de monitoramento apresentaram valores de STD dentro dos padrões permitidos. Resultado também atribuído à elevada quantidade de chuva do período. Vale ressaltar que a diluição de substâncias químicas em corpos d'água devido à chuva é um processo hidrodinâmico que acontece com todos os íons presentes na água.

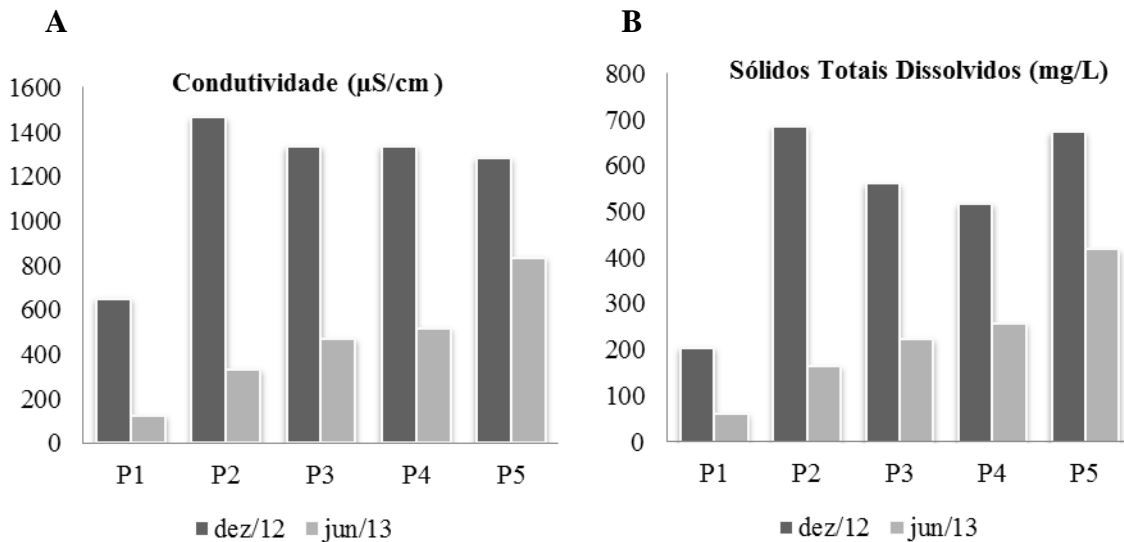


Figura 3. Condutividade (A) e Sólidos Totais Dissolvidos (B) nos cinco pontos estudados do riacho Cavouco. Análise em Dezembro de 2012 e Junho de 2013.

3.2. Indicadores Químicos (pH, OD, amônia, nitrito, nitrato e metais pesados)

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies, uma vez que valores de pH afastados da neutralidade pode afetar o equilíbrio e a taxa das reações químicas. Desta forma, a vida aquática depende do pH, sendo recomendável pH na faixa de 6 a 9 (Brasil, 2005). Os resultados de pH encontrados em ambos os períodos de monitoramento foram satisfatórios, uma vez que estão dentro dos limites estabelecidos (Figura 4A).

Oxigênio dissolvido é indispensável aos organismos aeróbios e sua ausência pode afetar significativamente a biota aquática. O limite mínimo estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005 é de 5 mg L^{-1} . Em ambos os períodos monitorados, apenas o ponto P1 esteve de acordo com a legislação, apresentando a quantidade mínima de oxigênio dissolvido necessário para manutenção da vida aquática. Os demais pontos apresentaram valores abaixo do limite mínimo estabelecido (Figura 4B). A redução de oxigênio em corpos d'água pode ser consequência do despejo de resíduos orgânicos que são decompostos por microorganismos que utilizam oxigênio para a respiração.

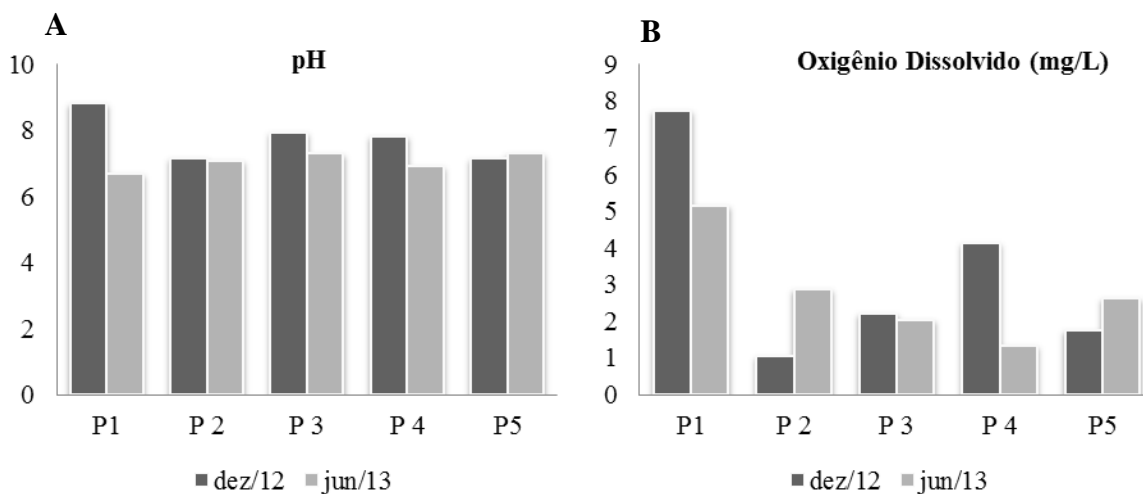


Figura 4. pH e Oxigênio Dissolvido em cinco pontos de monitoramento do riacho Cavouco. Análise em Dezembro de 2012 e Junho de 2013.

Todo tipo de matéria orgânica nos rios e riachos (resto de plantas, peixes mortos, esgoto doméstico) transforma-se em amônia que é altamente tóxica para a fauna aquática, no entanto, a atividade bacteriana pode transformar a amônia em nitrato, substância menos tóxica. Este processo implica no consumo de oxigênio dissolvido do meio, o que pode afetar a vida aquática (Pereira, 2010). Os resultados deste trabalho demonstraram que no período de estiagem, os níveis de amônia estavam inadequados apenas no ponto 5, ultrapassando o limite estabelecido de $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ (Figura 5A). Este resultado pode indicar que no período analisado o volume de matéria orgânica lançada nesse ponto era maior do que o que poderia ser transformado pelo processo de nitrificação, isto é, a conversão da amônia em nitrito e nitrato não estava ocorrendo. No período chuvoso foi verificado valores de amônia abaixo do limite estabelecido em todos os pontos.

O nitrito geralmente é a forma química de nitrogênio menos encontrada na água, isso se deve ao fato de que ele é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. Os resultados do período de estiagem indicaram altos níveis de nitrito na maioria dos pontos, acima do limite permitido de $1,0 \text{ mg L}^{-1}$. Este resultado deve-se ao fato de que a concentração de oxigênio nesses pontos se encontra reduzida. No período chuvoso, apenas o ponto P4, ultrapassou este limite (Figura 5B).

Quanto ao nitrato, os resultados demonstram que nos cinco pontos, em ambos os períodos estudados, os níveis de nitrato foram inferiores ao recomendado (10 mg L^{-1}) (Figura 5C). Pereira (2010) explica que, embora a Resolução CONAMA 357 de 2005 estabeleça que o limite máximo deste parâmetro seja de 10 mg L^{-1} , a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) considera que valores acima de 3 mg L^{-1} são indicativos de poluição antrópica.

Avaliando os resultados de amônia, nitrito e nitrato em ambos os períodos é possível concluir que o processo de nitrificação está ocorrendo de forma muito lenta, ou seja, a amônia está sendo transformada em nitrito, mas a conversão do nitrito em nitrato não está ocorrendo. Esse dado deve-se provavelmente, a elevada quantidade de matéria orgânica presente no riacho, que pode ser atribuída ao despejo de esgotos domésticos proveniente da população circunvizinha ao *Campus* da UFPE.

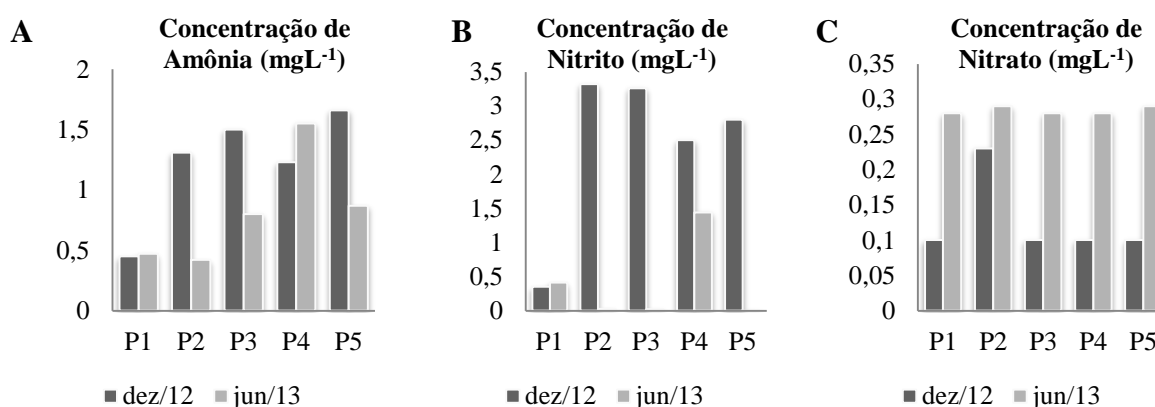


Figura 5. Concentração de amônia, nitrito e nitrato em cinco pontos de monitoramento do riacho Cavouco. Análise em Dezembro de 2012 e Junho de 2013.

Dentre as várias formas de contaminação do meio ambiente, a contaminação da água por metais pesados tem sido uma das formas que tem trazido mais preocupações aos pesquisadores e órgãos governamentais envolvidos no controle de poluição, principalmente devido ao seu alto potencial de toxicidade tanto para os organismos aquáticos quanto para o homem (Belo et al., 2010). Nos organismos aquáticos os efeitos tóxicos podem se manifestar em diferentes níveis de organização, desde estruturas celulares até indivíduos, populações e

comunidades. Esses compostos tóxicos podem ser retidos nos organismos e provocar efeitos deletérios quando níveis elevados são atingidos resultantes de um processo chamado biomagnificação (Costa et al., 2008). Neste estudo, no período de estiagem os únicos metais detectados foram o Manganês, constatado nos pontos (P2, P4 e P5), estando dentro do limite estabelecido ($0,1 \text{ mg L}^{-1}$) e o Ferro constatado em todos os pontos com valores abaixo do limite de $0,3 \text{ mg L}^{-1}$, exceto o Ponto P1 (Tabela 2). Segundo Moruzzi e Reali (2012) teores elevados de ferro e manganês são encontrados normalmente em água com elevada concentração de matéria orgânica, nas quais estes elementos encontram-se ligados ou combinados com a matéria orgânica, frequentemente em estado coloidal. No período chuvoso, novamente foi encontrado ferro em todos os pontos, porém, com concentração acima do limite permitido, com exceção do Ponto P4, e manganês nos pontos P3, P4 e P5, com valores acima do limite permitido de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ (Tabela 2). Além do ferro e manganês, foram evidenciados, também no período chuvoso, os metais Cádmio em P2 e Chumbo em P1. Esses metais encontravam-se acima dos limites permitidos de $0,001 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ respectivamente (Tabela 2). Além do ferro e manganês, foram evidenciados também os metais Cádmio em P2 e Chumbo em P1. Esses metais encontravam-se acima dos limites permitidos de $0,001 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ respectivamente (Tabela 2). O Cádmio e o Chumbo é padrão de emissão de esgotos e de classificação das águas naturais. Aos peixes, as doses letais desses elementos, no geral., variam de $0,1$ a $0,4 \text{ mg L}^{-1}$, embora, em condições experimentais, alguns resistam até 10 mg L^{-1} . (CETESB, 2008). Além destes, foram encontrados Cromo em P4 e Zinco em P5, ambos dentro dos seus respectivos limites de $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ e 5 mg L^{-1} (Tabela 2). Esta heterogeneidade de metais pode ser atribuída as diferentes atividades que são realizadas nos principais centros geradores de resíduos do *Campus*.

Tabela 2. Concentração metais em cinco pontos de monitoramento do riacho Cavouco. Análise em Dezembro de 2012 e Junho de 2013.

Parâmetros Analisados	1ª Coleta (Dez/2012)					2ª Coleta (Jun/2013)				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Ferro (mg L^{-1} em Fe)	1,32	0,26	0,28	0,22	0,25	0,97	0,58	0,41	0,27	0,68
Manganês (mg L^{-1} em Mn)	ND	0,06	ND	0,02	0,12	ND	ND	0,19	0,22	0,15
Cádmio (mg L^{-1} em Cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,09	ND	ND	ND
Chumbo (mg L^{-1} em Pb)	ND	ND	ND	ND	ND	0,12	ND	ND	ND	ND
Cobre (mg L^{-1} em Cu)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cromo (mg L^{-1} em Cr)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	ND
Zinco (mg L^{-1} em Zn)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02

Nota: ND (Não detectável) por Espectrofotometria de Absorção Atômica (aparelho CG AA 7000).

3.3. Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática - IQA_{PVA}

O índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática apresentou um comportamento similar nos dois períodos (estiagem e chuvoso), variando a qualidade de “regular” a “péssima”. Em ambos os períodos monitorados, o IQA_{PVA} indicou a maior degradação da qualidade da água nos pontos P2, P3, P4 e P5 (Tabelas 3 e 4). De acordo com Silva e Jardim (2006), a degradação da qualidade da água mostrada pelo IQA_{PVA} tem sua justificativa na ausência do efeito eclipse, que resulta do processo de agregar inúmeras variáveis ambientais em um único número, produzindo uma atenuação do impacto negativo de uma das variáveis ante o comportamento estável das demais. Esse evento pode permitir uma

resposta mais sensível ao índice devido a forte presença de efluente rico, principalmente, em matéria orgânica. No presente estudo, observou-se que apenas o Ponto P1 (nascente) manteve o estado regular em ambos os períodos avaliados, o que indica que este ponto sofreu pouca influência antrópica. Esse resultado é devido a uma adequada oxigenação nesse ponto, associado à baixa concentração de nitrogênio amoniacal. Conclui-se, portanto, que o índice proposto, IQ_{APVA} , foi eficiente para revelar a qualidade das águas do riacho Cavouco.

Tabela 3. Índice da qualidade da água para proteção da vida aquática - IQ_{APVA} aplicado ao riacho Cavouco em Dezembro de 2012.

Parâmetros Analisados	P1	P2	P3	P4	P5
Amônia (mg L-1)	0,45	1,31	1,50	1,23	1,66
Amônian	40	0	0	10	0
OD (mg L-1)	7,0	1,05	8,22	3,80	1,76
ODn	70	10	100	40	10
Operador Mínimo	40	0	0	10	0
IQ_{APVA}	Regular	Péssima	Péssima	Péssima	Péssima

Tabela 4. Índice da qualidade da água para proteção da vida aquática - IQ_{APVA} aplicado ao riacho Cavouco em Junho de 2013.

Parâmetros Analisados	P1	P2	P3	P4	P5
Amônia (mg L-1)	0,47	0,42	0,80	1,55	0,87
Amônian	40	40	20	0	20
OD (mg L-1)	5,16	2,88	2,05	1,34	2,63
ODn	60	20	20	10	20
Operador Mínimo	40	20	20	0	20
IQ_{APVA}	Regular	Ruim	Ruim	Péssima	Ruim

4. CONCLUSÃO

O Riacho Cavouco apresentou uma carga de poluição significativa em todo o trecho estudado. De acordo com os dados obtidos, os pontos P2 e P5 foram os mais impactados. Embora não haja evidências de contaminações elevadas por metais pesados nesse riacho, a literatura demonstra que há risco dos metais, mesmo que em concentrações subletais, afetarem os ecossistemas aquáticos. Com base na avaliação da qualidade da água e da concentração de íons aplicado a este corpo hídrico, recomenda-se que seja implantado um Programa de Gerenciamento de Resíduos na Universidade Federal de Pernambuco que busque proporcionar, de forma eficiente, o manejo e descarte adequado dos resíduos químicos gerados, principalmente, em atividades laboratoriais. Ademais, conclui-se que os resultados desse trabalho podem vir a contribuir para o subsídio de ações gerenciais, colaborando na

construção de um sistema de suporte à tomada de decisão sobre o controle da poluição neste ambiente. Essa foi a primeira “macroradiografia” dos aspectos físico-químicos do riacho Cavouco, e não foram, evidentemente, suficientes para esgotar as necessidades de conhecimento desse ecossistema.

5. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Estação de Tratamento de Água (ETA) e ao Laboratório Análises Minerais, Solos e Água (LAMSA), ambos vinculados à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife-PE, pela realização das análises físico-químicas da água, bem como ao Laboratório de Avaliação, Recuperação e Restauração de Ecossistemas (Arre Água) da UFPE por ceder o equipamento multiparâmetro para análise do Oxigênio Dissolvido (OD). Agradecem ainda à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e à Pró-reitoria de Pesquisa da UFPE (PROPESQ) pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS

- BELO, A.; QUINÁIA, S. P.; PLETSCHE, A. L. Avaliação da contaminação de metais em sedimentos superficiais das praias do lago de Itaipu. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 613-617, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000300024>
- BEM, C. C. **Determinação do estado de eutrofização de um lago raso: estudo de caso do lago barigui**. Dissertação (Pós- graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução 357/2005, Enquadramento de Corpos Hídricos Superficiais no Brasil. **Diário Oficial [da] União**, n. 53, de 17 de março de 2005, Seção 1, p. 58-63.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO - CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem**. São Paulo, 2008. 41 p.
- COSTA, C. R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R.; ESPÍNDOLA, E. L. G. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, v. 31, n. 7, p 1820-1830, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000700038>
- FRINHANI, E. M. D.; CARVALHO, E. F. Monitoramento da qualidade das águas do Rio do Tigre, Joaçaba, SC. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 49-58, jan./jun. 2010.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2005 p. 1- 98.
- MORUZZI, R.B.; REALI, M.A.P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 29-43 2012. ISSN 2176-7270
- PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A. C. G.; LEITE, G. F. M.; JOVELI, J. C.; COSTA, L. S.; PEREIRA, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d’Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Ambiente & Água**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010. <http://dx.doi.org/10.4136/ambiente-agua.118>

-
- PENATTI, F.; GUIMARÃES, S. Avaliação dos riscos e problemas ambientais causados pela disposição incorreta de resíduos de laboratórios. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 15, n.1, p. 43-52, 2011.
- PEREIRA, A.A. **Avaliação da qualidade da água**: proposta de novo índice alicerçado na Lógica Fuzzy. 2010. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- PESCE, S. F.; WUNDERLIN, D. A. Use of water quality indices to verify the impact of Córdoba City (Argentina) on Suquía River. **Water Research**, v. 34, n. 11, p. 2915-2926, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354\(00\)00036-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0043-1354(00)00036-1)
- SILVA, G. S.; JARDIM, W. F. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, Região de Campinas/Paulínia – SP. **Química Nova**, v 29, n. 4, p. 689-694, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000400012>
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.