

ANÁLISE PRELIMINAR DO ESTADO AMBIENTAL DO CÓRREGO ÁGUA DA LAVADEIRA, RANCHARIA-SP: ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA

Renata Ribeiro de Araújo Rocha¹

Encarnita Salas Martin¹

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do Núcleo Industrial na qualidade da água do córrego Água da Lavadeira (Rancharia – SP, Brasil). Quatro pontos amostrais foram estabelecidos e as variáveis medidas foram temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, material em suspensão total, clorofila *a*, nitrato, nitrito, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, fósforo reativo solúvel, fósforo dissolvido e fósforo total. Este estudo demonstrou como impacto a poluição orgânica da água do córrego causada pelo esgoto doméstico, oriundos do aumento populacional e do conseqüente aumento da urbanização da bacia, e ainda, pelo lançamento direto de efluente industrial no ponto 2, mas que não provém do Núcleo Industrial.

Palavras-chave: qualidade da água, poluição da água, impactos ambientais, Núcleo Industrial, Rancharia.

ABSTRACT

This study had as objective to evaluate Industrial Nucleous influences on the water quality in the Água da Lavadeira Stream (Rancharia – SP, Brazil). Four sampling points were established and the variables measured were temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, total suspended matter, chlorophyll *a*, nitrate, nitrite, total nitrogen, ammoniacal nitrogen, reactive soluble phosphorus, dissolved phosphorus and total phosphorus. This study demonstrated as impacts the organic pollution of the water stream caused by domestic sewage produced by the urban growing, the basin urbanization and industrial effluents throwing at the point 2, but in this case the effluents are not from the Industrial Nucleous.

Keywords: water quality, water pollution, environmental impacts, Industrial Nucleous, Rancharia.

1

¹ Professora Doutora do Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente - FCT/UNESP/Campus de Presidente Prudente-SP. rerocha@prudente.unesp.br/encarnita@prudente.unesp.br

Introdução

A água é o solvente universal da biosfera. A sua capacidade de dissolver as substâncias permite que incontáveis reações ocorram na natureza, formando novos compostos, permitindo a evolução da vida orgânica, resultando nos diversos tipos de fenômenos naturais. Quando se verifica a seqüência dos processos evolutivos, percebe-se a importância inequívoca do recurso natural água, visto que a vida muito provavelmente se originou no meio aquoso, independente do recurso solo e do ar. Apesar de alguns organismos disporem de formas evolutivas muito avançadas para utilização mínima desse recurso natural, sempre existe uma dependência explícita desse elemento (Philippi Jr. & Silveira, 2005).

De acordo com Tundisi (2003), a água doce desempenhará um papel central para o desenvolvimento social e econômico das populações no próximo século. A disputa por posse de reservas de água doce deverá desencadear sérios conflitos num futuro próximo.

Os recursos hídricos são utilizados para múltiplos fins, tais como abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, recreação e lazer, geração de energia elétrica, transporte e navegação, diluição de despejos. Evidentemente, uma mesma fonte de água ou manancial pode ser destinada a um ou mais usos. Essa multiplicidade de usos pode gerar conflitos, e estes ocorrem quando um determinado uso inviabiliza ou dificulta outras possibilidades de utilização de água (Condini, 2001).

No Brasil, a classificação dos corpos d'água de acordo com os seus usos foi estabelecida pela Resolução nº 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) em 18/06/86. De acordo com esta Resolução, as águas são classificadas como águas doces (especial, 1, 2, 3 e 4); águas salinas (5 e 6) e águas salobras (7 e 8). Esta classificação é utilizada como padrão de referência no monitoramento e controle da poluição das águas (Brasil, 1986).

A presença de poluentes e contaminantes em ecossistemas aquáticos tem sido apontada como a causa de anormalidades observadas nos organismos que habitam estes ambientes, além de alterações em suas estruturas populacionais. Esses contaminantes também podem provocar a mortandade de peixes. Em todos os casos, o que ocorre é uma ineficiência

desses ecossistemas aquáticos em manter seus processos autodepurativos, acarretando a perda da qualidade da água e ocasionando graves problemas ambientais e de saúde para a população humana, como câncer e enfermidades do coração e pulmão.

A degradação generalizada dos cursos d'água, não tem sido mais uma característica de cidades grandes. Atualmente, são encontrados cursos d'água em avançado grau de poluição e contaminação em cidades de pequeno porte e, inclusive, pouco industrializadas.

O município de Rancharia localizado na região oeste do Estado de São Paulo possui, segundo o IBGE (2004), 29.726 habitantes e enquadra-se nessa categoria de cidade de pequeno porte e com problemas ambientais significativos. Existem na cidade indústrias que vêm sendo responsáveis pela poluição da água, solo e ar.

O Núcleo Industrial do Município de Rancharia (estado de São Paulo – Brasil) foi implantado em 1986 e caracterizado como Não-Polvente, abriga, hoje, indústrias que atuam em diferentes ramos de atividades. Localiza-se às margens da rodovia estadual “Homero Severo Lins” (SP 284) o que favorece os deslocamentos necessários para o escoamento dos produtos e para o acesso aos serviços. O empreendimento proporcionou uma série de facilidades para aqueles que desejaram se instalar na área como: doação de terrenos, isenção de taxas e impostos locais e doação de infra-estrutura (rede de abastecimento de água, rede elétrica e serviço de coleta de lixo).

Atualmente estão instaladas no Núcleo Industrial, empresas que contribuem com um número significativo de empregos diretos, principalmente considerando o porte da cidade. O curso d'água mais significativo dentro da área de influência do Núcleo Industrial é o córrego Água da Lavadeira.

Isto torna prioritário um estudo a fim de avaliar os impactos provenientes do Núcleo Industrial sobre o córrego Água da Lavadeira. Neste sentido, foram feitas análises físicas e químicas de sua água, com pontos de coleta distribuídos na área de influência do Núcleo Industrial.

1. Área de Estudos

O município de Rancharia (Figura 1) faz parte de 3 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, as UGRHs 17 (onde está localizada a sede) 21 e 22. Como a área do município é homogênea em termos de características físicas, foram utilizadas, neste trabalho, as informações referentes à UGRHI-22, descritas no Zoneamento Ecológico–Econômico do Pontal do Paranapanema (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2000).



Figura 1. Localização do Município de Rancharia no Estado de São Paulo

Para identificar as principais áreas de degradação ambiental, foram escolhidos, como pontos de coleta, locais dentro da área de influência do Núcleo Industrial, verificando-se pontos de maior ou menor impacto. Desta forma, foram realizadas coletas em quatro pontos do córrego da Lavadeira, sendo ponto 01 (S 22°14,247', W 50°53,085'), ponto 02 (S 22°14,250', W 50°53,092'), ponto 03 (S 22°14,219', W 50°53,218') e ponto 04 (S 22°14,202', W 50°53,205'), descritos a seguir (Figura 2).

O ponto 01 está situado a montante de um emissário de esgoto proveniente de uma indústria de processamento de óleo.

O ponto 02 está situado à jusante deste lançamento. Tais pontos distanciam-se de 4 metros, apresentando as mesmas características físicas. O trecho entre estes dois pontos possui uma camada de solo que não permite o contato da água com a rocha, possui também a mesma característica de mata ripária e não contém nenhum outro ponto de lançamento direto de cargas poluidoras.

O ponto 03 está situado após uma corredeira seguida de uma queda de água, em que a água do córrego entra em contato com a rocha. Neste ponto, a mata ripária é menos densa quando comparado com os pontos 01 e 02.

O ponto 04 encontra-se em uma área pouco acidentada e sua mata ripária possui o menor adensamento dentre os pontos coletados. À montante deste ponto o córrego é bastante sinuoso e apresenta regiões com velocidades baixas, sendo possível a visualização de acúmulo de sedimentos e de lixo. Em trechos como este, ao longo dos pontos de coleta, é clara a visualização de processos de eutrofização.

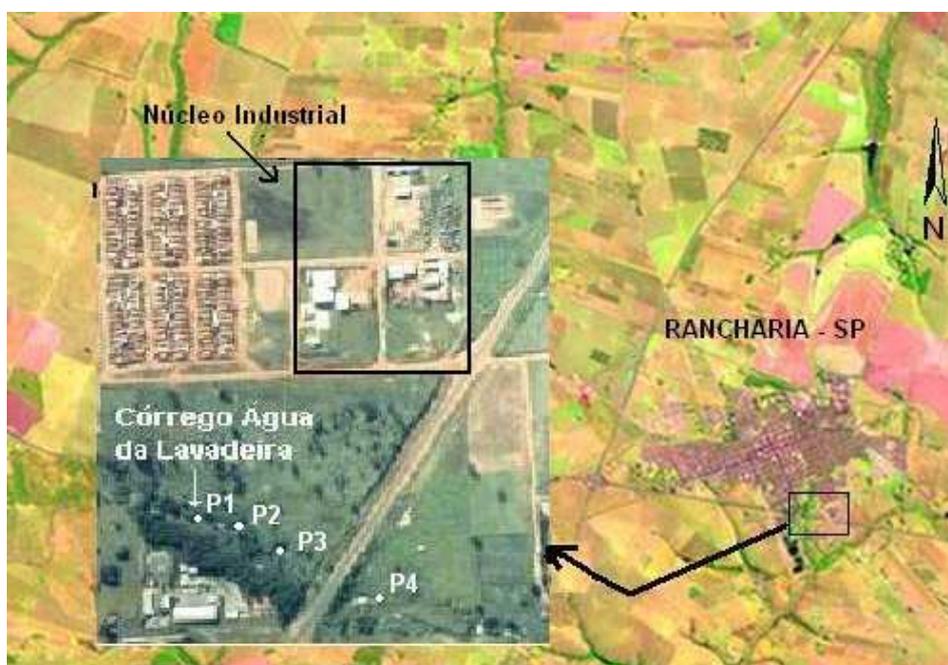


Figura 2. Localização do Núcleo Industrial de Rancharia (fotomontagem sem escala)

2. Materiais e Métodos

Os indicadores de qualidade utilizados foram: a temperatura da água, utilizando-se termômetro de cabo acoplado ao oxímetro; profundidade do disco de Secchi; profundidade da coluna d'água, utilizando-se régua graduada; oxigênio dissolvido, através de um oxímetro digital portátil da marca Instrutherm; pH e condutividade elétrica, através de potenciômetros digitais portáteis da marca Instrutherm.

Para análise laboratorial, as amostras foram obtidas com uma garrafa do tipo Van Dorn e preservadas em caixas de isopor, armazenadas em frascos de polietileno (5L).

As amostras de água foram filtradas em membranas Whatman GF/C, e os filtros armazenados em freezer a -20°C para posterior determinação das concentrações de material em suspensão total, orgânico e inorgânico, e pigmentos. A água filtrada também foi preservada em freezer a -20°C , em frascos de polietileno, para posterior determinação das formas dissolvidas de nutrientes (fósforo total dissolvido, fosfato total, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato). Da mesma forma, a água não filtrada foi preservada em freezer a -20°C , para posterior determinação das concentrações de nitrogênio e fósforo totais.

No laboratório, as réplicas de filtros de fibra para estimativa do material em suspensão total foram analisadas por gravimetria, sendo que a separação entre a fração orgânica (mg/L) e a inorgânica (mg/L) foi realizada por calcinação a 500°C , de acordo com Teixeira *et al.* (1965). Do material retido nos filtros de fibra para análise de clorofia *a* ($\mu\text{g/L}$), a extração foi feita com acetona 90%, segundo Golterman *et al.* (1978). As frações de fósforo total (mg/L) e de fósforo total dissolvido (mg/L) foram quantificadas após a digestão, na presença de um catalisador, em autoclave e posterior reação com adição de reagente misto (molibdato de amônia, tartarato de antimônio e potássio e ácido ascórbico) e leitura em espectrofotômetro a 882 nm (Mackereth *et al.*, 1978). O fósforo reativo solúvel ou orto-fosfato ou fosfato total (mg/L) também foi obtido após reação com molibdato de amônia, tartarato de antimônio e potássio e

ácido ascórbico e posterior leitura em espectrofotômetro a 882 nm (Mackereth *et al.*, 1978).

O nitrogênio amoniacal (mg/L) foi analisado por espectrofotometria utilizando nitroprussiato de sódio e fenol como reagentes (Mackereth *et al.*, 1978). Para a quantificação de nitrito (mg/L), foi utilizado um sistema de injeção de fluxo (FIA = “Flow Injection Analyses”) através da reação com sulfanilamida e N-naftil como descrito por Giné *et al.* (1980) em Zagatto *et al.* (1981). O mesmo sistema foi utilizado para o nitrato (mg/L). No entanto, as amostras passaram previamente no interior de uma microcoluna de cádmio, onde o nitrato foi reduzido a nitrito, sendo este, então, quantificado posteriormente como no método descrito acima. O nitrogênio total (mg/L) foi determinado pelo método de digestão com persulfato de potássio e hidróxido de sódio (Standard Methods, 1998), que consiste na oxidação de todos os compostos de nitrogênio a nitrato. Posteriormente, o nitrato foi determinado através da metodologia descrita acima.

A classificação do córrego Água da Lavadeira, baseada na Resolução CONAMA 20/86, foi utilizada como padrão de referência.

3. Resultados

Os resultados obtidos em campo estão apresentados no quadro 01. De acordo com os resultados, pode-se observar que os valores de pH ficaram entre 6,10 e 7,12. O oxigênio dissolvido variou entre 4,1 e 5,3 mg/l. Os valores de condutividade elétrica tiveram variação entre 124 e 266 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Quadro 01 – Resultados obtidos em campo

| Ponto | Temperatura (°C) | pH | Oxigênio Dissolvido (mg/l) | Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) |
|-------|---------------------|------|-------------------------------|--|
| 1 | 24,2 | 6,35 | 5,3 | 266 |
| 2 | 26,7 | 7,12 | 4,2 | 211 |
| 3 | 27,7 | 7,12 | 4,1 | 186 |
| 4 | 26,2 | 6,10 | 4,2 | 124 |

Os resultados obtidos em análises laboratoriais estão apresentados nos quadros 02 e 03. Os valores de fósforo total ficaram entre 0,42 e 21,76 mg/l e dissolvido entre 0,19 e 12,74 mg/l. O fosfato total ficou entre 0,13 e 6,44 mg/l e a clorofila-a entre 4,10 e 92,23 µg/l. O nitrogênio total variou entre 5,27 e 25,37 mg/l, o nitrato entre 0,84 e 15,99 mg/l, o nitrito entre 0,02 e 0,15 mg/l, a amônia entre 0,04 e 0,19 mg/l. O material em suspensão total variou entre 0,27 e 7,87 mg/l, sendo que a parte inorgânica variou entre 6,25 e 37,84 % e a orgânica entre 62,16 e 93,75 %.

Quadro 02 – Resultados obtidos em análises laboratoriais

| Ponto | Fósforo Total (mg/l) | Fósforo Total Dissolvido (mg/l) | Fosfato Total (mg/l) | Clorofila a (µg/l) |
|--------------|---------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,42 | 0,19 | 0,13 | 8,46 |
| 2 | 19,43 | 12,26 | 5,90 | 16,38 |
| 3 | 21,76 | 12,74 | 6,44 | 4,10 |
| 4 | 2,13 | 0,94 | 0,82 | 92,23 |

Quadro 03 – Resultados obtidos em análises laboratoriais

| Ponto | Nitrogênio Total (mg/l) | Nitrato (mg/l) | Nitrito (mg/l) | Amônia (mg/l) | Material em Suspensão Total (mg/l) | *Material Inorgânico (%) | *Material Orgânico (%) |
|--------------|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---|---|---------------------------------------|
| 1 | 19,98 | 15,99 | 0,15 | 0,19 | 0,27 | 16,00 | 84,00 |
| 2 | 22,47 | 11,96 | 0,12 | 0,08 | 6,68 | 37,84 | 62,16 |
| 3 | 25,37 | 10,35 | 0,06 | 0,04 | 7,87 | 21,74 | 78,26 |
| 4 | 5,27 | 0,84 | 0,02 | 0,19 | 0,30 | 6,25 | 93,75 |

(*) Porcentagem em relação ao Material em Suspensão Total.

Os valores dos principais parâmetros estatísticos estão apresentados na tabela 1. Os resultados indicaram altos valores de Condutividade Elétrica e de Clorofila-a. Também foram observados valores altos de fósforo total e nitrogênio total. Quanto ao material particulado em suspensão, foi observado que a maior parte pertence ao tipo orgânico. Quanto à variabilidade, foram observados maiores valores de coeficiente de variação para as variáveis Clorofila a, Material em Suspensão Total (MST) e Fósforo (PO₄, PD e PT), respectivamente.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis limnológicas avaliadas nos 4 ambientes amostrados. Números de casos (N = 4), valores médios, intervalo de confiança, valores mínimos e máximos e desvio padrão. As variáveis limnológicas são: temperatura (T), pH, condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), material em suspensão total (MST), clorofila *a* (Clor), N-nitrato (N-NO₃), N-nitrito (N-NO₂), N-amoniaco (N-NH₄), N-total (NT), P-reativo solúvel ou fosfato total (PO₄), P-dissolvido (PD), P-total (PT), carbono orgânico dissolvido (COD).

| Variáveis | Média | Valor Mínimo | Valor Máximo | Desvio Padrão | Coef. Variação % |
|---|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
| T (°C) | 26,2 | 24,20 | 27,70 | 1,47 | 5,61 |
| pH | 6,67 | 6,10 | 7,12 | 0,53 | 7,95 |
| CE (µS.cm ⁻¹) | 196,75 | 124,00 | 266,00 | 58,90 | 29,94 |
| OD (mg.l ⁻¹) | 4,45 | 4,10 | 5,30 | 0,57 | 12,81 |
| Clor (µg.l ⁻¹) | 30,29 | 4,10 | 92,23 | 41,60 | 137,34 |
| N-NO ₃ (mg.l ⁻¹) | 9,78 | 0,84 | 15,99 | 6,42 | 65,64 |
| N-NO ₂ (mg.l ⁻¹) | 0,09 | 0,02 | 0,15 | 0,06 | 66,67 |
| N-NH ₄ (mg.l ⁻¹) | 0,13 | 0,04 | 0,19 | 0,08 | 61,54 |
| NT (mg.l ⁻¹) | 18,27 | 5,27 | 25,37 | 8,94 | 48,93 |
| PO ₄ (mg.l ⁻¹) | 3,32 | 0,13 | 6,44 | 3,31 | 99,70 |
| PD (mg.l ⁻¹) | 6,53 | 0,19 | 12,74 | 6,90 | 105,67 |
| PT (mg.l ⁻¹) | 10,93 | 0,42 | 21,76 | 11,22 | 102,65 |
| MST (mg.l ⁻¹) | 3,78 | 0,27 | 7,87 | 4,06 | 107,41 |
| MI (%) | 20,46 | 6,25 | 37,84 | 13,24 | 64,71 |
| MO (%) | 79,54 | 62,16 | 93,75 | 13,24 | 16,65 |

Os valores de média e de variabilidade dos dados estão exibidos no gráfico 1. Nele pode-se observar que, os valores das variáveis associadas a nutrientes são os que mais variaram entre os pontos amostrados.

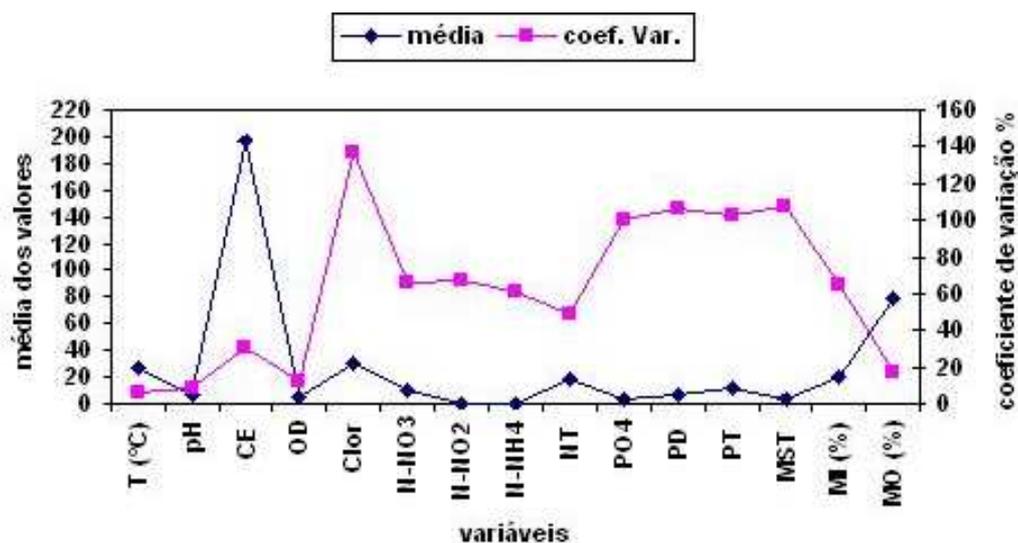


Gráfico 1. Médias e Coeficientes de Variação para os parâmetros avaliados.

4. Discussão

O córrego Água da Lavadeira, segundo a Resolução CONAMA 20/86, está enquadrado como Classe 2. Os valores de alguns indicadores para um curso d'água de tal Classe estão apresentados no Quadro 04, a seguir.

Quadro 04 – Valores determinados pela Resolução CONAMA 20/86 para um Curso d'Água Classe 2.

| Indicador | Valor |
|-----------------------------|------------|
| pH | 6,0 a 9,0 |
| Oxigênio Dissolvido | >5,0 mg/l |
| Amônia | 0,020 mg/l |
| Fosfato Total | 0,025 mg/l |
| Nitrato | 10,00 mg/l |
| Nitrito | 1,00 mg/l |
| Material em Suspensão Total | 500,0 mg/l |

Através dos resultados obtidos e dos valores referentes à classificação CONAMA 20/86, foi possível observar vários aspectos importantes sobre a qualidade da água do córrego Água da Lavadeira, relacionando-se também com a caracterização física do local e com a atividade antrópica.

Em relação ao oxigênio dissolvido, houve uma diminuição de 1mg/l do ponto 01 para o ponto 02. Esta diminuição pode estar relacionada à carga de matéria orgânica emitida pelo emissário de efluente industrial no ponto 02. Tal efluente é proveniente de uma fábrica de óleo vegetal, que está localizada fora da área de influência e que não faz parte do Núcleo Industrial.

A diminuição da concentração de oxigênio dissolvido também pode estar relacionada à percolação indireta de poluentes provenientes da disposição de óleo queimado sobre o solo no pátio de uma oficina do Núcleo Industrial.

Pode-se observar também que, os valores de oxigênio dissolvido para os demais pontos mantiveram-se como no ponto 02, o que pode ser atribuído à incapacidade do curso d'água em manter seus processos autodepurativos, em virtude da carga poluente a que está submetido permanentemente e suas baixas vazões médias.

Quanto aos valores da condutividade elétrica da água, os valores atingiram $266 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, sendo que o limite superior esperado para águas naturais, é de $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Em geral, considera-se que, quanto mais poluídas estiverem as águas, maior será a condutividade em função do aumento do conteúdo mineral.

Quanto aos valores de pH, estes se apresentaram próximos à neutralidade, tais valores podem estar relacionados ao aporte de carbonatos e bicarbonatos oriundos da formação geológica da região. Por outro lado, as comunidades aquáticas também afetam o pH, visto que liberam ou assimilam CO_2 do meio, alterando, conseqüentemente, o balanço entre as formas de carbono inorgânico dissolvido (dióxido de carbono, carbonatos e bicarbonatos) da água.

A temperatura teve pequenas variações, comparando-se todos os pontos de coleta. As variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura é influenciada por fatores tais como a latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Os resultados de temperatura corroboram com temperaturas de corpos aquáticos tropicais e provavelmente estão relacionados com a quantidade recebida de radiação solar.

O fósforo é um elemento muito importante no metabolismo biológico em comparação com outros macronutrientes requeridos pela biota. Em geral, é o primeiro elemento limitante da produtividade biológica por ser o menos abundante. Por outro lado, tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial de ecossistemas aquáticos.

Através dos resultados de fósforo total, fósforo dissolvido total e fósforo reativo solúvel, pode-se verificar que, os valores foram muito mais baixos no ponto 01 em comparação com os pontos 02 e 03. Novamente este resultado está relacionado à emissão de efluente no ponto 02.

Segundo o CONAMA 20/86, o limite de fósforo total para corpos classe 2 é de 0,025 mg/l. Isto significa que o efluente industrial, lançado no ponto 02, com uma concentração de fósforo total de 19,43 mg/l, é uma fonte pontual significativa de poluição por tal elemento. Por outro lado, a redução dos teores das formas de fósforo no ponto 04 está relacionada ao fato de que o fósforo é um macronutriente consumido pela biota, como mencionado anteriormente.

Quanto aos teores de nitrogênio total e nitrato, estes foram mais ou menos constantes para todos os pontos amostrados, com exceção do ponto 04. Em tal ponto a concentração de nitrato foi de 0,84 mg/l, o que pode ser atribuído à presença intensa de algas que utilizam o nitrato como fonte inorgânica de nitrogênio, o que pode ser confirmado pelo alto valor obtido para clorofila *a*, que foi de 92,23 mg/l).

Dentre as fontes pontuais de nitrogênio está o esgoto doméstico, que é rico em compostos nitrogenados, como proteínas, aminoácidos e amônia, bem como gorduras e açúcares. Outras fontes prováveis, de nitrato na água, seriam os fertilizantes nitrogenados utilizados nas lavouras da área de entorno, os quais por lixiviação ou percolação através do solo, atingem o lençol subterrâneo ou a água superficial através do *run-off*. Uma vez na água, o nitrato tende a se concentrar por ser resistente à degradação microbiana. Por sua característica resiliente, o nitrato é um indicador de poluição.

O limite de nitrato definido pelo CONAMA 20/86 para rios de classe 2 é de 10 mg/l, mostrando que apenas o ponto 04 encontra-se abaixo deste limite.

O nitrito, que é uma fase intermediária da amônia e do nitrato está diretamente ligado à poluição orgânica, entretanto, os valores amostrados não

superaram o limite do CONAMA 20/86 permitido para águas de classe 2, que é de 1,0 mg/l.

O íon amônio é a forma preferencial de nitrogênio inorgânico para as atividades de bactérias e fungos, o que justifica a importância de seu estudo na água. No estudo em questão observou-se que os teores desta variável não ultrapassaram o limite definido pelo CONAMA 20/86, que é de 1,0 mg/l.

Em sistemas aquáticos, a biomassa fitoplanctônica, comumente estimada pela concentração de clorofila *a*, é extremamente influenciada pela disponibilidade de nutrientes (Currie, 1990; Quirós, 1990; Esteves, 1998; Champion & Currie, 2000). Na maioria dos estudos que abordam a limitação da biomassa fitoplanctônica, tem sido demonstrado que o fósforo total é um dos principais elementos preditores desta variável. Este fato explica os teores de clorofila *a* amostrados. Por exemplo, no ponto 04 foi verificado um alto teor de clorofila *a* e um baixo valor de fósforo, isto sugere a assimilação de fósforo pela comunidade fitoplanctônica.

As quantidades totais de material em suspensão na água apresentaram valores mais altos nos pontos 02 e 03. O elevado aumento na quantidade total de material em suspensão na água do ponto 01 para o ponto 02, novamente, coincide com a emissão pontual de efluente industrial ocorrida no ponto 02.

No ponto 04, observou-se um decréscimo considerável na quantidade de material em suspensão. Isto está de acordo com a sinuosidade neste trecho, havendo até formação de águas estagnadas, e provavelmente um aumento na taxa de sedimentação, reduzindo assim a quantidade de material em suspensão.

A poluição neste trecho amostrado é predominantemente orgânica. Tal afirmação pode ser comprovada pelos maiores valores de sólidos suspensos orgânicos.

Conclusão

O estudo deixa claro que a qualidade da água do córrego Água da Lavadeira, no trecho sobre a influência do Núcleo Industrial, sofre influência significativa de atividades antrópicas. O grau de urbanização, as formas de uso

e ocupação do solo e as atividades industriais mostram relação direta com os impactos na qualidade da água neste trecho.

Dentre os impactos, está a poluição orgânica do córrego pelo lançamento clandestino de volumes de esgotos domésticos, sem tratamento, resultantes do aumento populacional e do conseqüente aumento da urbanização na bacia.

Um aspecto a ser ressaltado é que a principal fonte pontual de poluição industrial é um ponto de lançamento de indústria que não está localizada no Núcleo Industrial e nem em sua área de influência, o que é confirmado pelas alterações observadas no ponto 02.

Diante destes resultados, pode-se afirmar que a alteração nos indicadores de qualidade da água utilizados, não tem sido causada pelas indústrias localizadas no Núcleo Industrial do município de Rancharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, CONAMA – **Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº20 de 18/06/1986**. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salinas e salobras do território nacional, 1986.
- Champion, M. & Currie, D.J. **Phosphorus-chlorophyll relationship in lakes, rivers and estuaries**. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27, 2000.
- Condini, Paulo. **Subsídios para educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga..** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Coordenadoria de Educação Ambiental, 2001. 31 p.
- Currie, D.J. **Large scale variability and interactions among phytoplankton, bacterioplankton and phosphorus**. Limnol. Oceanogr. 35, 1437-1455, 1990.
- Golterman, H.L., Clymos, R.S & Ohmstad, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of fresh waters**. Oxford: Blackwell Scientific. 214 p, 1978.
- Mackereth, F.Y.H., Heron, J.G. & Talling, J. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Fresh. Biological associat. Publ. 36. 120 p, 1978.

- Philippi Jr., A. & Silveira, V. F. **Controle da Qualidade das Águas**. In: Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável/Arlindo Philippi Jr (ed.). Barueri, SP: Manole, 2005.
- Quirós, R. **Factors related to variance of residuals in chlorophyll – total phosphorus regressions in lakes and reservoirs of Argentina**. Hidrobiologia 200/2001, 1990.
- Souza, A. D. G. & Tundisi, J. G. **Water Quality in Watershed of Jabotão River (Pernambuco, Brazil): a Case Study**. Brazilian Archives of Biology and Technology, vol.46, n. 4, 2003.
- Tundisi, J. G. Água no século XXI, enfrentando a escassez. São Carlos: RIMA, 247 p. 2003.
- Zaggato, E.A.G., Reis, B.F., Bergamin, H., Pessenda, L.C.R., Mortatti, J. & Gene, M.F. **Manual de análises de plantas empregando sistemas de injeção em fluxo**. Piracicaba, SP: USP-ESALQ, 45p, 1981.