

Levantamento primário da qualidade ambiental de córregos do município de Inhumas/GO, Brasil

*Evaluación primaria de la calidad ambiental de los
arroyos de la ciudad de Inhumas/GO, Brasil*

Elisangela Cardoso de Lima Borges

elisangela.borges@ifg.edu.br

Fernando Pereira de Sá

fernando.fpsa@ifg.edu.br

Daiane Dos Santos Mamede

daianesmamede@hotmail.com

Josiene Barcelo da Silva

josienebarcelo@yahoo.com

Resumo

Os rios brasileiros apresentam regime de alimentação pluvial, além dos afluentes de diversas fontes (rios, ribeirões, córregos, etc) que deságuam sobre ele, formando assim uma bacia hidrográfica. O rio Meia Ponte tem como principal fim o abastecimento de água para consumo, pois nesta bacia hidrográfica vive cerca de 50% da população do estado de Goiás. Assim, a qualidade ambiental dos córregos alimentadores dos rios é de suma importância local e regional pois estes não contribuem somente para a irrigação de pequenas agriculturas, pesca e lazer. Desse modo, realizou-se um estudo preliminar sobre a qualidade dos sedimentos/águas superficiais e o impacto antrópico provocado pela urbanização nas vizinhanças dos córregos, afluentes do rio Meia Ponte, da cidade de Inhumas/GO. As análises foram realizadas em triplicata, com um kit colorimétrico para solo e água, onde pode-se analisar: espécies nitrogenadas, matéria orgânica, pH, cloreto, turbidez, dureza. Nos ambientes estudados, constatou-se que os córregos estão sofrendo ações antrópicas, provenientes da agricultura e urbanização. O córrego Goiabeiras apresentou valores mais elevados para as espécies nitrogenadas e matéria orgânica, devido à agricultura e lançamento de esgoto sanitário, enquanto que, para o córrego Pé de Pato apresentou elevados teores de turbidez provocado pela lixiviação e erosão do solo. Constatou-se que os danos provocados pelas atividades antrópicas são superiores ao tempo de remediação natural do ambiente. As degradações físicas e químicas nos córregos são resultados de ações como: uso indevido e sem planejamento do solo, excesso de fertilizantes/agrotóxicos e a descarga de dejetos provenientes da pecuária e esgoto doméstico. Este estudo recomenda às autoridades vistorias nas chácaras, fazendas e residências, canalização do sistema de esgoto e trabalhos educativos na comunidade.

Palavras-chave: *Monitoramento ambiental; córrego; água; sedimento.*

Introdução

O crescimento das cidades nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais (PEREIRA; PEREIRA; CASTRO, 2016). Segundo estatística do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no período de 1950–2000 (INSTITUTO..., 2016a) a população urbana teve o seu crescimento, sobremaneira, devido à intensificação do processo de industrialização brasileiro ocorrido a partir de 1956, sendo esta a principal consequência entre uma série de outras, da “política desenvolvimentista” do governo Juscelino Kubitschek (MOREIRA, 1998).

A urbanização desordenada e a falta de políticas públicas que possam atender às necessidades básicas dos migrantes, causa uma série de problemas sociais e ambientais, dentre eles destacam-se o desemprego, a criminalidade, a favelização e a poluição do ar e da água (VIANNA, 2016).

Este aumento excessivo da população urbana incentiva o desenvolvimento das atividades comerciais, industriais e agropecuárias, que devem seguir as legislações ambientais para a promoção da sustentabilidade. Consequentemente, este desenvolvimento predominante arraigada a racionalidade economicista (PEREIRA; TEODÓSIO, 2008) contribui para a contaminação dos recursos hídricos superficiais e intersticiais, devido

ao lançamento de efluentes industriais, municipais, rejeitos contendo matérias orgânicas, pesticidas, fertilizantes, óleos além da erosão do solo efetuada pelas construções civis e de rodovias, construção de barragens e represas, desvio do curso natural de rios, desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação, superexploração de recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros (SILVA, 2010).

No Brasil, embora a água doce seja considerada recurso abundante existe áreas muito carentes a ponto de transformá-la em um bem limitado às necessidades do ser humano (DONADIO; GALBIATTI; DE PAULA, 2005). A qualidade deste bem para o consumo humano deve ser considerada, portanto, como fator essencial no desenvolvimento das ações dos serviços de abastecimento de água, quer públicos ou privados de maneira que a sua distribuição ao usuário tenha todas as características determinadas pelas legislações vigentes (SILVEIRA, 2007).

Como resultado deste processo, pesquisas e estudos sobre a qualidade da água têm passado por mudanças significativas que incluem não somente o seu monitoramento ambiental como também do sedimento, compartimento este, que até pouco tempo, era considerado apenas um acumulador de nutrientes (ou sumidouro) e diversos contaminantes (SARAIVA et al., 2009).

Compreendendo-se a importância da qualidade da água e do sedimento para o meio aquático, realizou-se um estudo físico-químico nos córregos urbanos da cidade de Inhumas/GO, afluentes do rio Meia Ponte, em pontos de coleta onde se verificou o impacto ambiental provocado pelo desenvolvimento urbano local.

Materiais e métodos

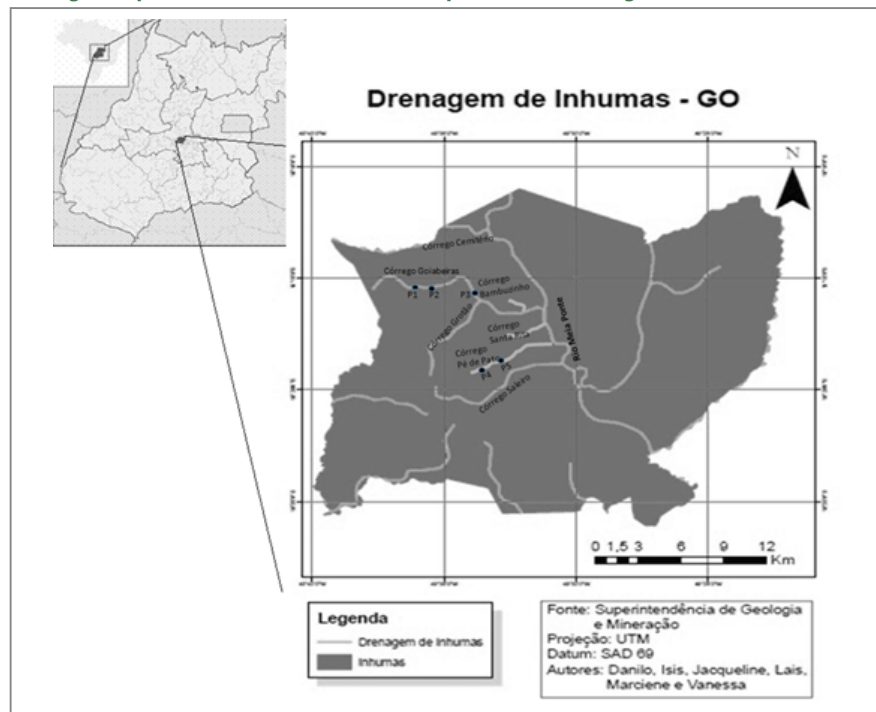
Caracterização e Amostragem

O município de Inhumas/GO/Brasil está localizado a 43 km de Goiânia, se es-

tende por 613,2 km², possui 48.246 habitantes, mas, o perímetro urbano possui apenas 16,31 km² (INSTITUTO..., 2016b) e é cortado por sete córregos tributários do rio Meia Ponte (Figura 1) um dos rios que abastece a população do estado de Goiás. Esta região do Estado de Goiás sofreu, nas últimas décadas, as maiores transformações nas suas paisagens de cerrado, com a implantação de extensas plantações de cana-de-açúcar tendo-se instalado em seguida, um importante parque agro-industrial que inclui: destilaria, frigoríficos, entrepostos de ovos e laticínios.

MAPA 1

Drenagem superficial da cidade de Inhumas e pontos de amostragem.



Fonte

O Geoprocessamento de Inhumas (2011), com adaptação

A amostragem superficial de água e sedimento foi realizada nos períodos seco (11 de maio de 2011) e chuvoso (17 de janeiro de 2011), no turno matutino. Após um estudo panorâmico de reconhecimento e avaliação visual dos sete córregos, escolheu-se dois para o estudo baseando-se na acessibilidade e no avanço da atividade antrópica: presença de espumas, assoreamento, mau cheiro, quantidade de lixos jogados e lançamentos de efluentes, conforme Quadro 1.

QUADRO 1

Localização e características dos pontos amostrados

Córrego	Pontos	Coordenadas	Descrição
Goiabeiras	1	N: 49° 30' 18" S: 16° 22' 15"	próximo à nascente, localizado dentro de uma fazenda cuja a montante recebe forte impacto da agricultura, é um ponto com presença de peixes e cobertura vegetal
	2	N: 49° 30' 13" S: 16° 22' 13"	ao lado da rodovia GO-070, pequena represa a jusante, sua água é bombeada para usos diversos, possui corpos flutuantes, plantas aquáticas, peixes, cobertura vegetal, óleo diesel e lixos domésticos
	3	N: 49° 29' 34" S: 16° 21' 30"	a jusante da represa, dentro do perímetro urbano, presença de odor, cobertura vegetal e grande quantidade de lixos domésticos
Pé de Pato	4	N: 49° 29' 19" S: 16° 22' 24"	próximo à rodoviária, margens com solo erodido, loteamento urbano, presença de odor, cobertura vegetal, grande quantidade de lixos domésticos
	5	N: 49° 29' 06" S: 16° 22' 07"	próximo ao fórum, ao lado de um lava-jato, presença de odor, espuma, cobertura vegetal, mata ciliar mas com solo erodido, grande quantidade de lixos domésticos

As amostras de água (tipo composta) foram coletadas em garrafas de plástico tipo PET com capacidade para 500 mL higienizadas e lavadas com água destilada. As análises *in loco* foram: pH, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da água e do ar. Em seguida as amostras engarrafadas, com ou sem preservação, foram acondicionadas na caixa de isopor com gelo e, levadas ao laboratório para as análises: Cloreto/Turbidez (sem preservação, analisar no mesmo dia), Amônia/Dureza Total (preservada com 1 mL de H₂SO₄ para pH < 2).

As amostras de sedimento (tipo composta) foram coletadas com o auxílio de um copo-coletor em aço inox, já que os córregos possuem profundidade rasa em cerca de 10 cm. As amostras

foram acondicionadas em sacos plásticos com capacidade para 1 kg e mantidas sob refrigeração (caixa de isopor e gelo – 4°C) até o transporte ao laboratório, sem necessidade da adição de preservantes químicos.

Análises

Para a medição dos parâmetros químicos em água utilizou-se o kit de análises colorimétricas (visual), (Alfakit – EcoKit código 22): pH (Indicador misto), Oxigênio Dissolvido (Método Winkler), Cloreto (método Titulométrico argentimétrica), Amônia (método Azul de indofenol), Dureza Total (método Ttitulométrico do EDTA. Apenas o parâmetro Turbidez foi analisado com o aparelho turbidímetro, com o apoio da Saneago (Saneamento de Goiás S/A).

As amostras de sedimento, primeiramente foram secas em estufa a 40°C para não haver perda de nutrientes, até atingirem peso constante. Em seguida, macerou-se e realizou-se as análises dos seguintes parâmetros químicos (não houve separação granulométrica) utilizando-se um kit colorimétrico (Alfakit, EcoKit para solos código 3053): pH (Indicador visual misto), Nitrogênio Amoniacal (método Azul de Indofenol), Nitrito e Nitrato (método NTD (N-(1-naftil)-etilenodiamina)), Matéria

Orgânica (método do Permanganato).

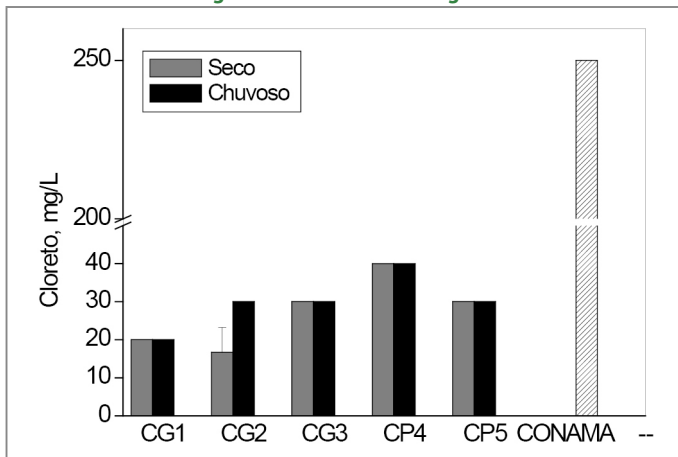
Os resultados médios das análises de água foram comparados com a legislação vigente para as águas de classe 2 – resolução CONAMA n.357/2005. Enquanto que, para as amostras de sedimento, somente há limite tolerável estipulado por legislação, neste trabalho, para a espécie fósforo de acordo com a resolução CONAMA, n.344/2004. Assim, para os demais parâmetros foram realizadas comparações com publicações científicas.

Resultados e discussão

Cloreto Total

O conhecimento do teor de cloretos nas águas tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, influenciada por fatores como o esgoto doméstico e industrial (PIMENTA; PEÑA; GOMES, 2009), sendo este elemento conhecido por acelerar os processos de corrosão em tubulações de aço e alumínio além de alterar o sabor da água (SOARES; MOZETO, 2006). O Gráfico 1 apresenta o índice de cloretos encontrado na água dos córregos de Inhumas, estando nos padrões de normalidade, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, que recomenda um teor de até 250 mg/L.

GRÁFICO 1
Valores médios de cloreto total em águas de córregos do município de Inhumas. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato



Observa-se no Gráfico 1, que após o ponto 1 do córrego Goiabeiras, há um aumento no índice de cloreto na água (variando de $16,7 \pm 6,5$ à $40 \pm 0,0$ mg/L), pontos estes localizados dentro da cidade de Inhumas, possivelmente devido a influência antrópica dos esgotos sanitários oriundos da área urbana lançados diretamente nos córregos e de cloreto na forma de hipoclorito utilizado como agente desinfetante para eliminar bactérias, afirmação esta corroborada pela pesquisa de Soares e Mozeto (2006) na qual encontraram um teor para cloreto nas represas e reservatórios do rio Tietê variando de 11–30 mg/L no período seco e < 2,5–30 mg/L no período chuvoso, com uma influência sazonal, ou seja, no período chuvoso há um aumento da concentração desta espécie na água.

Dureza Total

A dureza da água é formada por sais de cálcio, magnésio, ferro e magnésio como bicarbonato, sulfato, cloretos e bicarbonatos decorrente da dissolução de minerais do solo e das rochas ou do aporte de resíduos industriais (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009).

O íon cálcio é um dos cátions comumente encontrado em maiores concentrações em sistemas de água doce. É oriundo predominantemente de minerais tais como $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gesso), $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (dolomita) e CaCO_3 em diferentes formas minerais (calcita e aragonita). Assim, o íon cálcio juntamente com o magnésio contribui para o parâmetro agregado “dureza da água”.

Não há limites toleráveis estipulados por uma legislação brasileira para a água bruta. Embora não haja uma convenção formal, o Quadro 2

apresenta uma classificação das águas quanto à dureza, estando os resulta-

dos deste trabalho classificada como “água mole”.

QUADRO 2
Classificação da dureza da água

Classificação	Escala (mg/L CaCO ₃)
Muito mole	0-70
Mole (branda)	70-135
Média dureza	135-200
Dura	200-350
Muito dura	> 350

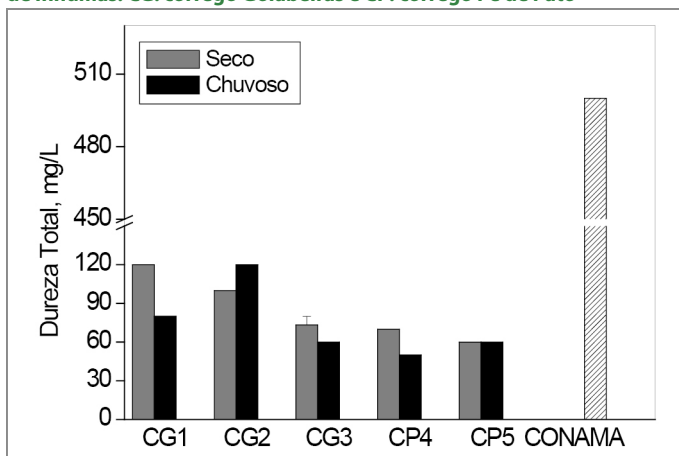
Fonte
Branco
(2011)

Habitualmente a água doce natural apresenta valores por volta de 35 mg/L, podendo apresentar valores muito mais elevados, sem qualquer risco para a saúde (BRANCO, 2011). Porém, Fioravanti et al. (2004) afirmam que os íons cálcio e magnésio podem ser problemas, principalmente no caso da fertirrigação, pois em altas concentrações pode provocar a precipitação de fertilizantes e assim obstruir tubulações e

orifícios de emissores, devendo assim refletir sobre o ponto 1 amostrado e o ponto 2 a jusante (Gráfico 2).

Estudos de Ribeiro et al. (2005) afirmam que no período chuvoso há uma diminuição no teor da dureza devido ao maior fluxo de água neste período, possibilitando uma maior solubilização dos sais, confirmando os resultados obtido para este trabalho, apresentado no Gráfico 2.

GRÁFICO 2
Valores médios da dureza total em águas de córregos do município de Inhumas. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato



Observa-se que os maiores teores da dureza foram observados em uma área de agricultura (ponto 1) onde se tem um maior processo de lixiviação do solo e no ponto 2 (lago) devido ao maior tempo de residência dos compostos e estar a jusante do ponto 1. No ponto 5, devido a formação de espumas no córrego, afirma-se que neste local encontra-se a presença de sabões e detergentes não-sintéticos, pois esta forma precipita os sais de cálcio e magnésio, responsáveis pela dureza da água. Tal fato, caso se torne excessivo, impede o desenvolvimento da vida aquática, principalmente pela redução da luminosidade e oxigênio dissolvido, segundo Pereira (2004).

Oxigênio Dissolvido e Temperatura

O aumento na água de oxigênio dissolvido (OD) pode ser acrescido naturalmente pela atmosfera ou pelo oxigênio produzido por plantas aquáticas durante a fotossíntese, estando nos padrões de normalidade teores mais elevados que 5 mg/L. Por outro lado, as perdas podem ser devido a temperatura estar elevada (para efluentes não pode exceder a 40 °C, devido à proliferação de coliformes termotolerantes), o consumo pela decomposição de matéria orgânica (oxidação),

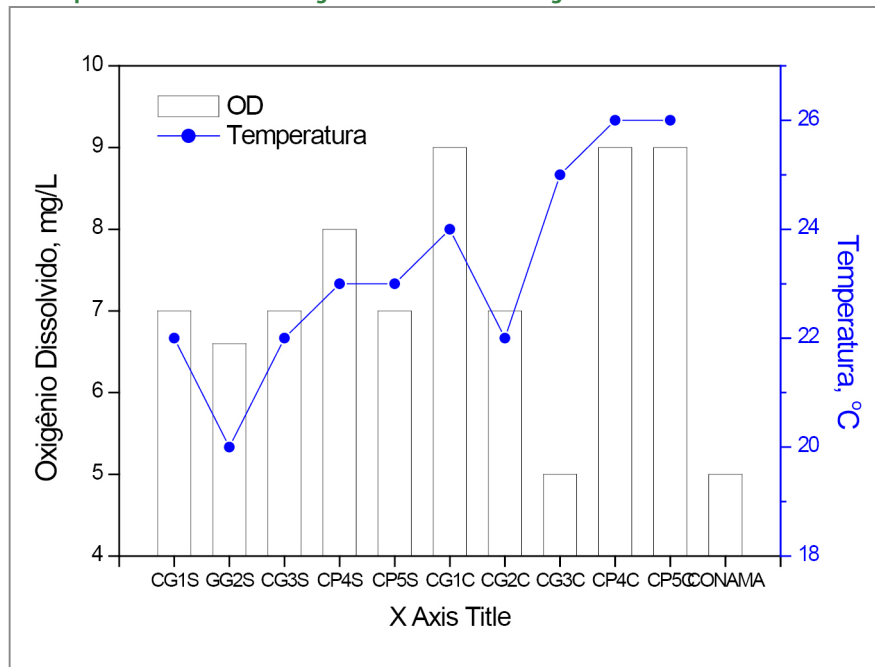
perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos, como por exemplo, o ferro e o manganês (ESTEVES, 1988). Dessa forma, os níveis de oxigênio dissolvido têm papel determinante na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos (SOARES; MOZETO, 2006; ESTEVES, 1988).

No Gráfico 3 observa-se que há uma tendência de aumento da temperatura do período seco para o chuvoso e que possivelmente a variação de oxigênio no período seco (menor teor de OD e menor temperatura) esteja relacionado com o aumento da oxidação da matéria orgânica, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos, como por exemplo, o ferro e o manganês, conforme afirma Esteves (1988) e Baird (2002).

Em estudos realizados por Soares e Mozeto (2006) em represas do sistema rio Tietê, a concentração de oxigênio está fortemente afetada, não somente pela temperatura, mas pelo grau de poluição (1,0 g/L – mais poluído – a 12,0 mg/L – menos poluído) e profundidade das represas. Em comparação com os estudos realizados por estes autores os resultados aqui apresentados estão de acordo com os ambientes menos poluídos dessas represas.

GRÁFICO 3

Sobreposição de oxigênio dissolvido e temperatura em águas de córregos do município de Inhumas. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato



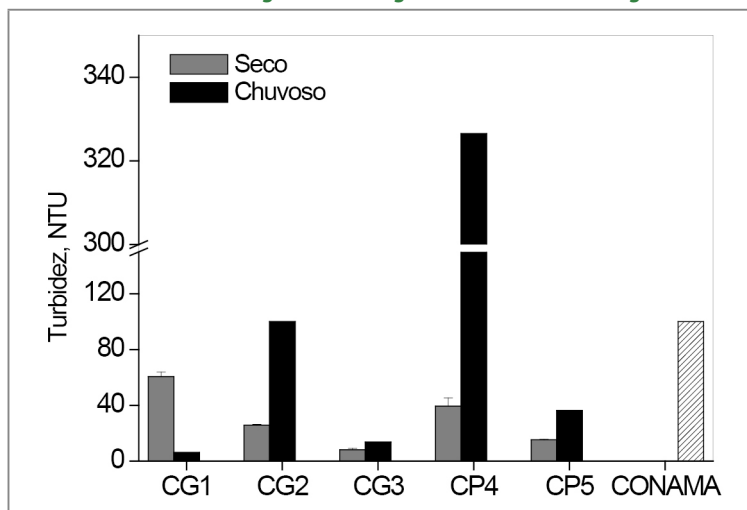
Turbidez

A turbidez elevada altera a penetração dos raios solares, restringindo a capacidade fotossintética dos microorganismos e a reposição do oxigênio (FONTES et al., 2012; PINTO, 2003; SILVEIRA, 2007).

Esta variação da turbidez pode ocorrer pela elevação de sólidos suspensos devido ao carreamento de material particulado ou pelo regime hídrico do corpo aquático estar condicionado ao regime pluviométrico. Observa-se desse modo no Gráfico 4, que em todos os pontos de coleta a

concentração da turbidez apresentou relação direta com regime de chuva. No entanto, no ponto 1, observa-se a influência da irrigação excessiva do solo durante o período seco, e no ponto 4 a lixiviação do solo pela chuva de terrenos planados para construção civil sem um planejamento de impacto ambiental. Em ambos os casos, isto causa o assoreamento do córrego e a erosão do solo. Somente os pontos 2 e 4 apresentaram padrões fora do estipulado pela legislação.

GRÁFICO 4

Turbidez em amostras de água. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato

Espécies Nitrogenadas

O nitrogênio está presente nos ambientes aquáticos sob várias formas, por exemplo: amônia, íon amônio, óxido nitroso, nitrogênio molecular/orgânico/particulado, nitrato e nitrito. Dentre as diferentes formas o nitrato e o íon amônio assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários (ESTEVES, 1988).

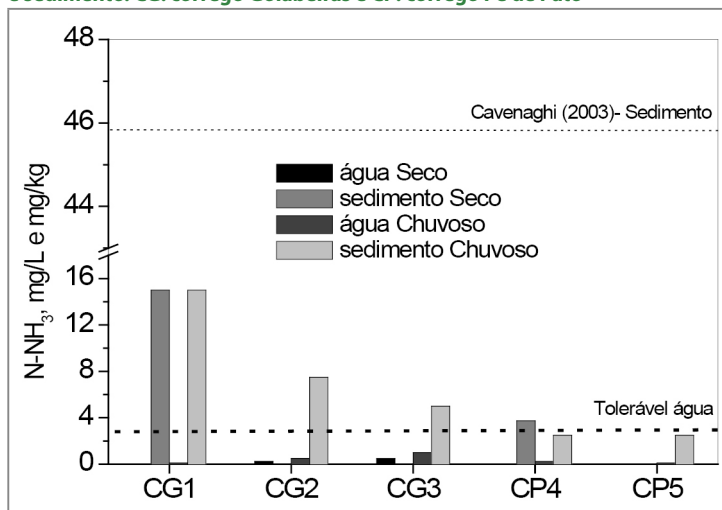
O nitrato é a principal forma de nitrogênio combinado encontrado num corpo aquático. Concentrações superiores a 5 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte são dejetos humanos e animais. O seu excesso estimula o desenvolvimento de plantas sendo que

organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes. O nitrito é uma forma química do nitrogênio encontrado em quantidades diminutas num corpo aquático, pois é instável na presença de oxigênio. A presença de nitritos indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica (SOARES, 2003).

Pode-se também associar a idade da poluição com a relação entre as formas de nitrogênio, ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas, nitrogênio orgânico e amoniacal, significa que o foco de poluição se encontra próximo; se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de

esgotos se encontram distantes, pois são as formas oxidadas. Nas zonas de auto-depuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas (PIVELI; KATO, 2006).

GRÁFICO 5
Nitrogênio amoniacal N-NH₃ (mg/L e mg/kg) em amostras de água e sedimento. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato



Os níveis de N-NH₃, apresentados no Gráfico 5 para o corpo aquático, estão abaixo do permitido pela resolução CONAMA n.357/2005 para águas de classe 2 (até 3,7 mg/LN, para pH ≤ 7,5) ou do valor citado pela literatura, Cavenaghi (2003), para o sedimento. Para esta espécie de nitrogênio, observa-se que há uma maior concentração no compartimento sedimento, pois, ela é de fácil adsorção por partículas do sedimento ou à oxidação a nitrito e nitrato (SOARES, 2003).

A amônia e o nitrato são produtos da urina e, de acordo com Piveli e Kato (2006)

a alta concentração de N-NH₃, do que as espécies oxidadas, NO₂- e NO₃- aponta para fontes de poluição próximas em todos os ambientes amostrados, sendo influenciada pela sazonalidade, ou seja, observou-se maiores teores na estação chuvosa devido à lixiviação do solo.

Quando bactérias metabolizam a ureia, formam esta espécie, provocando um cheiro forte. A amônia é a espécie reduzida da série nitrogenada não persistente e não acumulativa, e dependendo do pH e da temperatura do meio, da redução de nitrato por bactérias ou por íons ferrosos presentes no

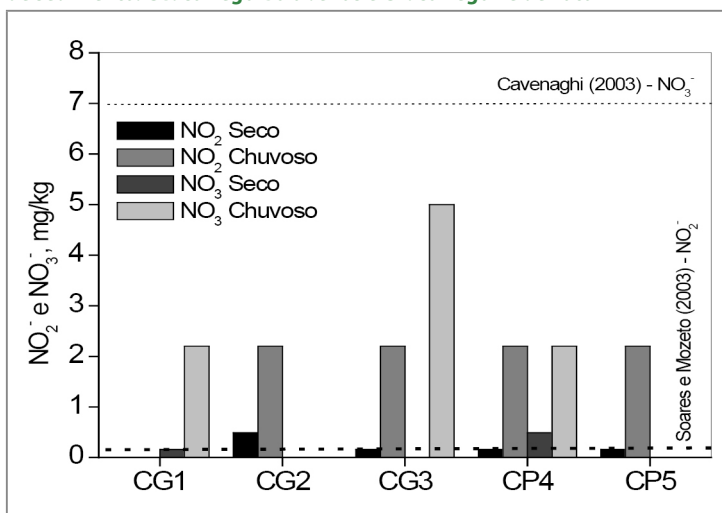
solo sua concentração pode se tornar elevada e tóxica aos peixes. Ao contrário, quando a concentração se torna baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais (ALABURDA e NISHIHARA, 1998; SOARES, 2003; SOARES; MOZETO, 2006).

Ao observar o Gráfico 6, nota-se um forte processo de nitrificação, que segundo Esteves (1988) é um processo aeróbio, que ocorre somente nas regiões onde há oxigênio disponível

(geralmente na coluna d'água e na superfície do sedimento). A concentração de nitrito é baixa quando comparada às concentrações de N-NH₃ e NO₃ devido, provavelmente, aos níveis elevados de oxigênio, desse modo as características, porém a sua presença é devido não somente à oxidação do amônio por bactérias *nitrosomonas* mas à poluição do meio (fertilizantes/agrotóxicos e esgotos domésticos).

GRÁFICO 6

Espécies nitrogenadas, nitrato – NO₃⁻ – e nitrito – NO₂⁻ (mg/kg) e respectivas referências literárias para comparação, em amostras de sedimento. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato



Matéria Orgânica

A matéria orgânica, em sedimentos, normalmente é oriunda da lixiviação de solos pelas chuvas e, por consequência águas de rolamento superficial

que fluem para os cursos d'água, carregando a mesma que aparece sob as formas dissolvida e particulada, e podem agregar-se a materiais geológicos,

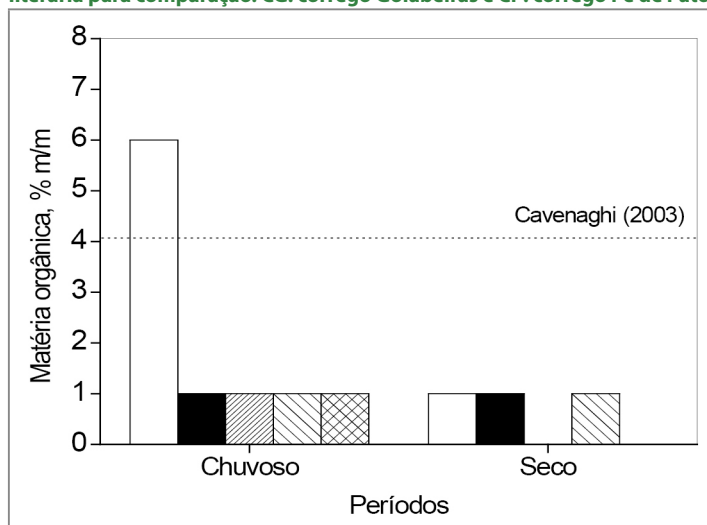
fazendo com que haja sedimentação. Assim, a matéria orgânica presente no sedimento indica os processos geológicos que estão associados ao ambiente geológico considerado (DIAS; LIMA, 2004).

Ao observar o Gráfico 7, nota-se que no período chuvoso, o ponto 1 do córrego Goiabeiras foi o que apresentou

valor mais elevado, sendo este maior que o encontrado na literatura para a Represa Ibitinga/SP (CAVENAGHI, 2003), infere-se que seja devido a lixiviação do solo por ser um ponto cuja a montante são fazendas, enquanto que nos demais pontos permaneceu uma homogeneidade, sendo menores que o valor encontrado na literatura.

GRÁFICO 7

Teor de matéria orgânica em amostras de sedimento e respectiva referência literária para comparação. CG: córrego Goiabeiras e CP: córrego Pé de Pato



Conclusão

A ação antrópica tem sido responsável por alterações significativas nos fluxos de materiais nos córregos do município de Inhumas, devido a três principais fatores: (i) mudanças no uso do solo, resultando em aumentos no transporte de carbono orgânico,

sedimento e nutrientes; (ii) aplicação de fertilizantes; e (iii) descarga de esgotos domésticos, sendo necessárias ações imediatas e corretivas dirigidas a toda população e, principalmente aos órgãos públicos responsáveis pela aplicação de políticas públicas que

garantam a qualidade de vida da população e meio ambiente.

O córrego Goiabeiras possui uma alta concentração de amônio demonstrando a degradação dos mananciais, proveniente do deflúvio superficial agrícola, ocorrido pelo excesso de fertilizantes e agrotóxico, contribuindo para o carregamento de materiais para o leito do curso de água. Já no córrego Pé-de-Pato houve o aumento excessivo de turbidez por meio do aumento de material em suspensão possivelmente originário da área de influência e do uso do solo, ou devido às construções realizadas próximo ao local sem um planejamento ambiental prévio.

Os resultados obtidos, também constataam que a pouca infraestrutura dos serviços de esgoto em Inhumas pode acarretar danos ambientais aos córregos que cortam a cidade, podendo provocar: disseminação de doenças, mau cheiro, baixo nível de qualidade de vida, degradação do meio ambiente e a eutrofização artificial nos córregos.

Assim, recomenda-se vistorias permanentes nos córregos de Inhumas e monitoramento dos parâmetros físico-químicos com o propósito de manter os valores reais estabelecidos pelas Resoluções CONAMA n.357/2005 e n.344/2004.

Referências

- ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. *Revista de Saúde Pública*, v. 32, n. 2, p. 160–165, 1998.
- CAVENAGHI, A.L. *Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê*. 2003. 73f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- BAIRD, C. *Química ambiental*. 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BRANCO, C.C. *Monitoramento Rio Ribeirão das Lajes–Rio Guandu*: relatório técnico do Programa de Monitoramento Limnológico e Qualidade da Água da PCH Paracambi/RJ. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução n. 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 mai. 2004. n. 87, p.56–57.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução n.357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 mar. 2005. n. 53, p. 58–63.

- DIAS, J.C.; LIMA, W.N. Comparação de métodos para a determinação de matéria orgânica em amostras ambientais. *Revista Científica da UFPA*, v. 4, n. 1, 2004.
- DONADIO, M.M.N.; GALBIATTI, A.J.; DE PAULA, C.R. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, v. 25, n. 1, p. 115–125, 2005.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed., Rio de Janeiro: Interciência (FINEP), 1988.
- FIORAVANTI, D.C. et al. Diagnóstico da qualidade de água para a irrigação do Córrego Três Barras no município de Marinópolis/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro/SP. *Anais... São Pedro/SP: SBEA*, 2004.
- FONTES, L.P.C. et al. Influência da chuva sobre os parâmetros físico-químicos na água da lagoa do IFMT – Bela Vista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. *Anais... Goiânia: Ibeas*, 2002. p. 1–4.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Infográficos: dados gerais do município – Inhumas/GO*. 2016a. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=521000>>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- _____. *Taxa de crescimento anual da população por situação de domicílio (urbana/rural)*. 2016b. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD93>>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- MOREIRA, V.M.L. Nacionalismos e reforma agrária nos anos 50. *Revista Brasileira de História*, v. 18, n. 35, p. 329–360, 1998.
- O GEOPROCESSAMENTO DE INHUMAS. *Drenagem da cidade de Inhumas*. Disponível em: <http://geoinhumas.blogspot.com.br/2011_06_01_archive.html>. Acesso em: 22 jun. 2016.
- PEREIRA, M.C.G.; TEODÓSIO, A.S.S. Para além da unanimidade: meio ambiente de vários significados e interesses. In: SEMINÁRIO DA SOCIEDADE INCLUSIVA DIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE, 5., 2008, Belo Horizonte. *Anais... Belo Horizonte: PUC Minas*, 2008. p. 1–15.
- PEREIRA, P.S.P.; PEREIRA, A.M. B; CASTRO, C.L.F. Percepção dos moradores sobre a poluição do rio Cariús, município de Farias Brito, Ceará. *Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 363–371, 2016.
- PEREIRA, R.S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. *Revista Eletrônica de Recursos Hídricos*, v. 1, n. 1, p. 20–36, 2004.
- PIMENTA, M.S.; PEÑA, P.A.; GOMES, S.P. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do Rio São Tomás, Município de Rio Verde/Goiás. *Sociedade & Natureza*, v. 21, n. 3, p. 393–412, 2009.
- PINTO, A.L. Saneamento básico e qualidade das águas subterrâneas. In: MORRETI, E.C.; CALIXTO, M.J.M.S. (Orgs.) *Geografia e produção regional: sociedade e ambiente*. Campo Grande/MS: Ed. UFMS, 2003. p. 11–55.
- PIVELI, R.P.; KATO, M.T. *Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos*. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006. cap. 6 e 7.
- RIBEIRO, T.A.P. et al. Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água em um sistema de irrigação localizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 3, p. 295–301, 2005.
- ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. *Introdução à química ambiental*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- SARAIVA, V.K. et al. Avaliação da qualidade de sedimentos – estudo de caso: sub-bacia do Ribeirão Espírito Santo, afluente do Rio São Francisco. *Química Nova*, v. 32, n. 8, p. 1995–2002, 2009.
- SILVA, H.B.C. *(Re)leitura das percepções dos acadêmicos nas saídas a campo: estratégias para a educação focada no desenvolvimento sustentável*. 2010. 189f.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

SILVEIRA, T.A. Análise físico-química da água da bacia do Rio Cabelo – João Pessoa. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2007, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Cefet/PB, 2007. p.1–10.

SOARES, A. *Qualidade da água e fluxos de nutrientes na interface sedimento-água nas represas do Rio Tietê*. 2003. 86 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SOARES, A.; MOZETO, A.A. Water Quality in the Tietê River Reservoirs (Billings, Barra Bonita, Bariri and Promissão, SP – Brazil) and Nutrient Fluxes across the Sediment-Water Interface (Barra Bonita). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 18, n. 3, p.247–266, 2006.

VIANNA, L.F.H. *O direito à moradia como um direito humano, mecanismos de efetivação da função social da propriedade no município de Palmas-Tocantins*. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional Interdisciplinar em Prestação Jurisdicional e Direitos Humanos) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2016.

Resumen:

Los ríos brasileños presentan régimen de alimentación pluvial, además de los afluentes de diversas fuentes (ríos, arroyos, etc) que se lo caen, formando de esta forma una cuenca hidrográfica. El río Meia Ponte es usado, principalmente, para el suministro de agua, puesto que un 50% de la población de Goiás vive alrededor de esa cuenca hidrográfica. Por lo tanto, la calidad ambiental de los arroyos que alimentan los ríos es muy importante local y regionalmente, pues no contribuyen solamente para el riego de la pequeña agricultura, la pesca y la recreación. Por lo tanto, se hizo un estudio preliminar sobre la calidad de los sedimentos / aguas superficiales y el impacto antrópico provocado por la urbanización en la vecindad de los arroyos, afluentes del río Meia Ponte, de la ciudad de Inhumas/GO. Los análisis se realizaron triplicadamente, con un kit colorimétrico para suelo y agua, el análisis de especies nitrogenadas, materia orgánica, pH, cloruro, turbidez, dureza. En los sitios de estudio, los arroyos están siendo afectados por las actividades humanas, que provienen de la agricultura y de la urbanización. El arroyo Goiaberas presentó valores más altos para las especies de nitrógeno y materia orgánica, debido a la agricultura y al vertido de aguas residuales, mientras que para el arroyo Péde Pato mostró altos niveles de turbidez causada por lixiviación y erosión del suelo. Se encontró que el daño causado por las actividades humanas son superiores al tiempo de remediación ambiental natural. La degradación física y química en los arroyos son el resultado de acciones como el uso inadecuado y sin planificación de la tierra, exceso de fertilizantes/pesticidas y la descarga de los residuos de la ganadería y los aguas residuales domésticas. Este estudio recomienda que se efectúen inspecciones y exámenes por las autoridades locales en chacras, haciendas y hogares, la canalización de la red de alcantarillado y el trabajo educativo en la comunidad.

Palabras clave: *Monitoreo ambiental, arroyo, agua, sedimentos.*