

Reflexos da impermeabilização dos solos na qualidade da água do Córrego Fundo em Pato Branco – PR ⁽¹⁾

Aquélis Armiliato Emer ⁽²⁾; **Elisete Guimarães** ⁽³⁾; **Nilvania Aparecida de Mello** ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos próprios.

⁽²⁾ Engenheira Agrônoma, Bolsista Capes, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR. aquelis-emer@hotmail.com.

⁽³⁾ Química, Doutora em química, professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR. guimarães@utfpr.edu.br.

⁽⁴⁾ Engenheira Agrônoma, Doutora em ciência do solo, professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR. nilvania@utfpr.edu.br.

RESUMO: O processo de urbanização acarreta em grandes mudanças na organização e distribuição dos espaços, com consideráveis mudanças na dinâmica de funcionamento de recursos naturais como água e solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da impermeabilização do solo sobre a qualidade da água do Córrego Fundo na cidade de Pato Branco, Paraná, com base em parâmetros químicos, físicos e biológicos. Para o estudo foram coletadas amostras de água no Córrego Fundo, que está localizado em uma área de jusante na parte central da cidade. Foram coletadas amostras de água no córrego após 4 dias sem precipitação, e nos 15 primeiros minutos após o início da chuva. Para avaliação da qualidade da água foram realizadas análises da DBO, DQO, OD, pH, Nitrogênio total, Fósforo total, Condutividade, Turbidez, Coliformes Totais e Coliformes termotolerantes. Para todos os parâmetros pode-se verificar alteração nos valores com o evento de precipitação e uma possível influência da enxurrada na diminuição da qualidade da água. Os indicadores que mais contribuíram para diminuição da qualidade da água foram a turbidez e os níveis de P e N.

Termos de indexação: Urbanização; Escoamento superficial; Indicadores físico-químicos e microbiológicos.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização acarreta em grandes mudanças na organização e distribuição dos espaços, com consideráveis mudanças na dinâmica de funcionamento de recursos naturais como água e solo.

Após os anos 1970, o Brasil que até então tinha majoritariamente sua população na área rural, em virtude da revolução verde e da industrialização, passou a concentrar na cidade a população que se deslocava intensamente do campo.

Entretanto, o planejamento urbano e a infraestrutura básica não acompanharam na mesma

magnitude o aumento da população nas áreas urbanas.

A ocupação inadequada do solo em áreas ribeirinhas, a remoção da vegetação natural, a densificação de atividades e das construções antrópicas, a intensa compactação e impermeabilização dos solos urbanos, provocaram grandes mudanças no ciclo hidrológico dentro das cidades e na dinâmica dos solos.

A impermeabilização diminui a infiltração, a percolação de água no solo, o abastecimento das águas subterrâneas e causa o aumento do escoamento superficial, que potencializa os riscos de enchentes, erosão, disseminação de doenças e o transporte de substâncias tóxicas para dentro dos córregos, gerando com isso prejuízos socioambientais.

Na maioria das cidades brasileiras, o uso de canalização das águas pluviais é a principal ou única forma de drenagem das águas das ruas, que são geralmente lançadas nos córregos ou rios que cortam os centros urbanos. Embora, essa forma de drenagem seja eficiente na maioria dos casos, existem alguns limitantes, entre eles o arraste de sedimentos e resíduos sólidos depositados sobre a superfície para dentro dos córregos e destes possivelmente para parte ou toda a bacia hidrográfica.

Relatório recente aponta que 47% dos corpos d'água encontrados no meio urbano estão em condição péssima ou ruim, fato que reflete a alta taxa de urbanização observada no País, os baixos índices de coleta e tratamento de esgoto doméstico, presença de efluentes industriais, resíduos sólidos e poluentes de carga difusa que impactam negativamente na qualidade das águas urbanas (Ana, 2012).

Parte da poluição encontrada rios urbanos tem origem no escoamento superficial de água da chuva sobre áreas impermeáveis e redes de drenagem, que carregam materiais orgânicos e inorgânicos para os mananciais elevando a carga de poluentes.

A cidade de Pato Branco está localizada no Sudoeste do Estado do Paraná, e se desenvolveu ao redor de um vale (Mello et al., 2012). Nas



últimas décadas teve um crescimento vertiginoso, impulsionada pela indústria, comércio e prestação de serviços. Esse aumento na taxa de urbanização promoveu consequentemente o aumento das construções e das áreas impermeáveis principalmente no Centro da cidade, que atualmente tem aproximadamente 89% do solo impermeabilizado (Mello, et al., 2012).

Devido à elevada declividade e com a intensa impermeabilização dos solos, em eventos de precipitações intensa ocorre o escoamento e o acúmulo água pluviais nas áreas de baixadas que se localizam no centro da cidade e áreas circunvizinhas.

O Córrego Fundo corta o centro da cidade e consequentemente recebe parte da enxurrada deslocada das partes mais altas da cidade que posteriormente é drenada pela canalização até o córrego.

Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo avaliar a possível influência da impermeabilização do solo sobre a qualidade da água do Córrego Fundo na cidade de Pato Branco, Paraná, com base em parâmetros químicos, físicos e biológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Pato Branco localiza-se no Sudoeste do Paraná, no terceiro planalto paranaense, no meio do derrame de basalto do Trapp, da formação Serra Geral. Tem como coordenadas 26° 13' 46" S de latitude, 52° 40' 14" W-GR de longitude e altitude média de 760 m. O clima do município segundo Köppen é classificado como Cfa – clima subtropical úmido mesotérmico (Iapar, 2000), destacando-se na região o solo da ordem Latossolo Vermelho Distroférico. A forma de relevo predominante varia de suave ondulado a forte ondulado. A região originalmente era coberta pela Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucárias (Ibge, 1992), pertencente ao bioma Mata Atlântica. A precipitação média histórica do município é de 2080 mm.ano⁻¹ (Iapar, 2012), não havendo uma estação chuvosa definida.

O grau de urbanização do município é de 94,09%, e a população total corresponde a 72.373 habitantes (Ipardes, 2010).

Para o estudo foram coletadas amostras de água no Córrego Fundo, que está localizado na parte central da cidade. Por ser uma área de jusante e devido a problemas com alagamentos de ruas na parte central da cidade, o córrego recentemente foi canalizado nas laterais e no fundo no trecho que corta o centro da cidade.

As amostras foram coletadas na primeira quinzena do mês de novembro de 2012 em duas etapas, sendo a primeira coleta realizada no córrego após 4 dias sem chuva, e a segunda coleta nos 15 primeiros minutos após o início da chuva, para que se pudesse analisar a influência da enxurrada vinda das ruas na qualidade da água.

As amostras foram coletadas em frascos plásticos esterilizados e acondicionadas com gelo dentro de uma caixa térmica. Após as coletas, as amostras foram imediatamente levadas para o Laboratório de Qualidade Agroindustrial (LAQUA), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Pato Branco.

Para avaliação da qualidade da água foram realizadas análises da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Nitrogênio total, Fósforo total, Condutividade, Turbidez, Coliformes Totais e Coliformes termotolerantes conforme metodologia descrita em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005).

A qualidade da água do córrego foi comparada com parâmetros legais estabelecidos pela Resolução número 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) com base nos critérios para corpos de água classe 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os parâmetros pode-se verificar alteração nos valores com o evento de precipitação e uma possível influência da enxurrada na diminuição da qualidade da água (**Tabela 1**).

Os valores de pH das duas amostras analisadas encontram-se próximos a neutralidade, sendo que para a amostra após o início da chuva houve um pequeno acréscimo no pH, que ficou mais alcalino. Esses dados indicam que a enxurrada vinda das ruas tem pouca ou nenhuma influência sobre esse parâmetro. Além disso, os valores encontram-se dentro dos limites do padrão do Conama para corpos de água classe 2.

Valores semelhantes foram encontrados por Jabur (2010) analisando a qualidade da água do Rio Ligeiro, que tem como um de seus afluentes o Córrego Fundo. Foi observado variações de pH conforme a época do ano em que foi feita a coleta de água, sendo que pH do rio se manteve levemente ácido na grande maioria das avaliações.

Manara & Clemente (2011) avaliando o Córrego Lavapés dentro do perímetro urbano na cidade de Mogi Mirim, SP, encontrou valores de pH que variaram de 6,24 a 7,13, podendo-se inferir que o



pH não é um parâmetro facilmente alterável em córregos urbanos e que, maiores variações precisam de fontes de contaminação maiores ou mais concentradas.

No caso do OD os valores ficaram acima dos limites mínimos estabelecidos pelo Conama (2005), havendo inclusive um incremento na amostra coletada no dia chuvoso. Essa elevação possivelmente seja resultado do aumento da quantidade de água no córrego e as corredeiras, consequência da declividade acentuada presente no entorno do local da coleta, causando turbulência, fatores estes que interferem na maior aeração natural do córrego. Este fato explica em partes a não diminuição do OD na mesma proporção do aumento da DBO verificada na amostra após a chuva.

A DBO teve um aumento considerável com a provável influência da enxurrada, que foi de 4,3 mg/L na coleta sem chuva – dentro do limite para os corpos hídricos classe 2 - para 13,4 mg/L na coleta em dia chuvoso, indicando um aumento de matéria orgânica no córrego.

Os dados de DQO não possuem parâmetros na resolução do Conama, mas pode-se observar que, assim como na DBO, os valores de DQO tiveram aumento com a contribuição da enxurrada.

Observa-se também pelos dados de DQO, uma grande quantidade de matéria orgânica de difícil degradação, sendo que na coleta sem chuva o teor de matéria orgânica nessas condições encontrava-se em torno de 53%, enquanto que na coleta no dia chuvoso esse percentual aumentou para 71,65%.

Os teores de nitrogênio total tiveram aumento com o evento de chuva de 1,14 para 4,18 mg/L, sendo que o limite para esse parâmetro é de 3,7 mg/L. Existem fontes variadas para a entrada de nitrogênio nos corpos hídricos, dentre essas o esgoto doméstico, efluentes industriais, fertilizantes agrícolas, e nas áreas urbanas possivelmente a drenagem das águas pluviais.

Os teores de fósforo total encontrados estão acima dos estipulados para a classe 2, que é de 0,1 mg/L, chegando a 0,22 na amostra sem chuva e a 1,12 para a amostra em dia chuvoso. Jabor (2010) encontrou para o Rio Ligeiro no trecho urbano do município de Pato Branco, valores que variaram entre 0,03 a 0,36 mg/L durante um ano de avaliação.

Toledo & Nicolella (2002) avaliando uma microbacia hidrográfica de uso rural e urbano na cidade de Guaiara, SP, verificaram que o uso urbano foi o que mais influenciou da concentração de fósforo total.

Neste trabalho percebeu-se que os sedimentos contidos sobre o solo impermeabilizado e levados pela enxurrada até o córrego, aumentaram consideravelmente os teores deste nutriente.

Proporcionalmente, pode-se perceber o aumento dos teores de fósforo e nitrogênio acompanharam quase que na mesma magnitude a elevação da turbidez, indicando que partículas de solo e outras substâncias podem estar associadas ao transporte destes nutrientes para dentro do córrego.

Neste caso, pode ter havido a influência tanto do arraste de substâncias presentes no solo impermeabilizado, quando do próprio leito do rio, já que o solo da região varia de argiloso a muito argiloso e, portanto suas partículas são facilmente levadas pela água. Há ainda o agravante da ocupação inadequada do solo nas áreas ribeirinhas ao córrego e a ausência de mata ciliar ao longo do trecho urbano.

Mesmo ocorrendo um aumento considerável na turbidez do córrego com o evento de chuva os valores encontrados ficaram bem abaixo dos estabelecidos pelo Conama para corpos de água classe 2.

Manara & Clemente (2010) encontraram valores entre 8,17 e 19,19 UNT, para o Córrego Lavapés em Mogi Mirim, SP em área urbana.

Para condutividade elétrica não há parâmetros estabelecidos pelo Conama. Os valores foram pouco alterados pela enxurrada variando de 81,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na coleta sem chuva para 84,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na coleta com chuva, indicando pouca variação na quantidade de íons presentes nas amostras de água. Neste caso, íons que estavam sob a superfície do solo impermeabilizado podem ter sido arrastados pela enxurrada aumentando sua concentração no córrego, mesmo como a provável diluição com o aumento do volume de água.

Em estudo desenvolvido por Apoitia et al. (2000) a condutividade elétrica da água foi o parâmetro que se apresentou mais estável entre as estações de monitoramento da área urbana do Rio Cuiabá.

A análise de coliformes termotolerantes mostrou que houve desconformidade com a resolução do Conama no caso da amostra coleta em dia de chuva que teve valores acima dos estabelecidos para corpos hídricos de classe 2. Isso indica uma maior possibilidade de bactérias patogênicas causadoras de doenças estarem presente na água da enxurrada.

As principais fontes desses microrganismos são o lançamento de efluentes sem tratamento e áreas de criação de animais. Neste caso, o escoamento superficial da rua parece constituir o principal fator



para o aumento de coliformes na água do Córrego Fundo.

Embora nas duas análises o número de coliformes tenha aumentado com o evento de chuva, a relação de coliformes totais e termotolerantes ficou praticamente inalterada.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras coletadas em dia sem chuva e dia com chuva no Córrego Fundo, Pato Branco, PR, 2013.

Parâmetros	Padrão classe 2	Sem chuva	Com chuva
OD (mg/L)	≥5	6,2	6,5
C. Termotolerantes (NMP/100ml)	≤1000	685	1015
pH	6,0 - 9,0	6,67	7,11
DBO _{5,20} (mg/L)	≤5	4,3	13,4
DQO (mg/L)	-	8,06	18,7
Nitrogênio Total* (mg/L)	3,7	1,14	4,8
Fósforo Total** (mg/L)	≤0,1	0,22	1,12
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	-	81,7	84,9
Turbidez UNT	≤100	5,57	33,8

Fonte: CONAMA, 2005.

NMP – Número Mais Provável.

*Para pH ≤7,5.

** Para ambiente lótico

A intensa impermeabilização do solo acabou por praticamente anular a infiltração de água no solo tornando o escoamento superficial o fenômeno dominante em eventos de chuva. Com isto pode-se perceber pelas análises físico-químicas e biológicas que o Córrego Fundo acaba recebendo um aporte grande de sedimentos e substância que comprometem a qualidade de suas águas.

CONCLUSÕES

Os indicadores que mais contribuíram para diminuição da qualidade da água foram a turbidez e os níveis de P e N.

Pode-se ainda inferir que a deficiência ou ausência de mata ciliar, mitigadoras do efeito degradador das intervenções antrópicas, aliada canalização do Córrego Fundo foram fatores que contribuíram para a diminuição da qualidade de suas águas.

Contudo, para reafirmar esses dados são necessários novos estudos por um período maior de tempo que leve em conta a sazonalidade e os eventos de chuva.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil. Brasília: ANA, 2012. 264 p.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Disponível em: <<http://www.standardmethods.org>> Acesso em 14 abr. 2013.

APOITIA, L. F. M. et al. Qualidade da água e aspectos ambientais do Rio Cuiabá no trecho urbano das cidades de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso. In: I SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CENTRO OESTE, Brasília, 2000.

CONAMA. Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res_conama_357_05.pdf> Acesso em 18 nov. 2012.

IAPAR _ INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. Médias Históricas em Estações do IAPAR. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>> Acesso em 15 nov. 2012.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Série Manuais Técnicos em Geociências, 1992. 92p.

IPARDES. População e Grau De Urbanização Segundo os Municípios do Paraná – 2010. Disponível em: <WWW.ipardes.gov.br> Acesso em 18 nov. 2012.

JABUR, A. S. Alterações hidrológicas decorrentes de mudança do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do alto Rio Ligeiro, Pato Branco – PR. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2010.178f. (Tese Doutorado)

MANARA A. L. G. & CLEMENTE A. R. Qualidade d'água de microbacia urbana, córrego lavapés na cidade de Mogi Mirim-SP. Scientia Plena,7:1-15, 2011.

MELLO, N. A. de et al. Da Beleza às Enchentes: História do Uso e Ocupação dos Solos Urbanos do Município de Pato Branco – Pr. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA AMBIENTAL E MIGRAÇÕES. Florianópolis, 2012. Anais. Florianópolis: Labinha, 2012. p. 2757-2777.

TOLEDO, L. G. de & NICOLELLA, G. Índice de Qualidade de Água em Microbacia sob Uso Agrícola e Urbano. Scientia Agrícola, 59:181-186, 2002.