

IX-026 - MONITORAMENTO DE INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL EM BACIA URBANA DE DRENAGEM DE MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE, NORDESTE DO BRASIL

Juscelino Alves Henriques⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Faculdades Integradas Anglo Americano. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Ibatiba.

Clarissa Câmara de Freitas

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Doutoranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo.

Rui de Oliveira

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual do Maranhão. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba. PhD em Engenharia Civil pela Universidade de Leeds - Inglaterra. Professor aposentado da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande. Professor da Universidade Estadual da Paraíba.

Mônica de Amorim Coura

Possui Licenciatura Plena em Química pela Fundação Universidade Regional do Nordeste. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora Associada da Universidade Federal de Campina Grande.

Marcelo Libânio

Graduado em Engenharia Civil e mestrado em Engenharia Sanitária - ambos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo e pós-doutorado pela Universidade de Alberta. Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço⁽¹⁾: Av. 7 de novembro, 40 - Centro - Ibatiba - ES - CEP: 29395-000 - Brasil - Tel: (28) 3543-1335 ramal 37 - e-mail: juscelino.henriques@ifes.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar as contribuições de contaminação fecal dos canais de drenagem afluentes do Canal do Prado, que faz parte do sistema de macrodrenagem pluvial urbana da Bacia do Prado, cidade de Campina Grande – PB, Nordeste do Brasil. Para a realização deste trabalho foram escolhidos sete pontos de amostragem, sendo dois deles os pontos extremos (P1-montante e P7-jusante) do Canal do Prado e os outros definidos nos trechos finais dos principais canais afluentes, imediatamente antes do lançamento no canal objeto do estudo. Ovos de *Ascaris lumbricoides* foram os que apresentaram os maiores valores, notadamente no ponto P7, ponto situado mais a jusante para o qual tendem a convergir as influências das várias contribuições afluentes ao Canal do Prado. Também é importante destacar que, embora o ponto P1 seja admitido como “sem contribuição de esgotos”, este apresentou frequência para todos os ovos de helmintos, especialmente *A. lumbricoides*, ocorrendo em mais de 50% das campanhas de coleta, em concentração relativamente alta. A presença dos ovos destes parasitas está relacionada a presença de material de origem fecal de indivíduos infectados com tais helmintos. Também é importante ressaltar que alguns desses parasitas, além de estarem presentes no trato intestinal de humanos e outros animais, são organismos de vida livre.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem urbana, Contaminação fecal, Ovos de helmintos.

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, cerca de 2,5 bilhões de pessoas não têm acesso aos serviços de saneamento básico (ONU, 2014). No Brasil, a situação não é diferente, desde a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) o país vem buscando universalizar os serviços de saneamento básico, que se apresentam com bastante defasagem, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste, onde as populações marginalizadas e de baixa renda estão expostas a alto risco de contaminação, através da prevalência de uma série de doenças de veiculação hídrica, bem como pelo perigo de catástrofes severas relacionadas, tanto ao excesso quanto a escassez de chuva.

Dentre os serviços de saneamento básico, a drenagem urbana e o manejo das águas pluviais se revestem de grande importância, particularmente pela sua capacidade de afastar estas águas dos centros urbanos para outros locais. A Lei 11.445/2007 define este sistema como sendo um “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas” (BRASIL, 2007).

Ainda com relação ao sistema de drenagem, esta Lei estabelece como princípios fundamentais a disponibilidade dos serviços de manejo e drenagem das águas pluviais em todas as áreas urbanas, prevendo que os serviços sejam realizados de modo a garantir a segurança da vida, do patrimônio público e privado, bem como de serem adequados a saúde pública (Ibid). No entanto, é observado que estes sistemas estão a cada dia sendo utilizados para o transporte de esgotos sanitários *in natura*. Este lançamento traz sérias consequências para o meio ambiente, através da grande quantidade de poluentes que chegam aos mananciais, bem como pela carga de contaminação fecal que vem sendo lançada a céu aberto sem tratamento algum, acarretando risco de contaminação às populações estabelecidas no entorno desses canais. Neste contexto, também são afetadas as pessoas que trabalham na operação e manutenção das obras de saneamento básico e as comunidades periurbanas.

Esta realidade ainda pode ser agravada pela presença de parasitas intestinais, que têm parte do seu ciclo de vida na forma de ovos e oocistos, e que na fase adulta parasitam o organismo humano. Dentre estes destacam-se os helmintos, os quais, segundo WHO (2012), são o maior grupo de agentes infecciosos que acometem o intestino humano, particularmente nas populações marginalizadas, de baixa renda, as quais não têm acesso aos serviços de saneamento básico de boa qualidade.

Na macrodrenagem é utilizado o relevo do terreno, mesmo antes do processo de ocupação urbana, onde os rios e riachos são canalizados com a finalidade de conduzir as águas da microdrenagem. Com a urbanização das cidades, os talvegues vão se tornando os canais principais, conduzindo as águas de drenagem para os exutórios das bacias, chegando aos corpos receptores. Para este tipo de escoamento foi adotado o livre, ou seja, as águas de drenagem escoam em canais abertos, o que viabiliza sua limpeza e manutenção, além da percepção das cheias, harmonia paisagística e a facilidade para futuras ampliações do sistema (RAMOS, BARROS e PALOS, 1999).

Segundo WHO (2012), os helmintos são o maior grupo de agentes infecciosos que acometem o intestino humano, particularmente nas populações marginalizadas, de baixa renda e de poucos recursos, as quais não têm acesso aos serviços de saneamento básico de qualidade. Nos Estados Unidos, o acesso às infraestruturas de saneamento e às práticas para uma alimentação segura foram fatores essenciais para drástica diminuição do número de infecções por helmintos no último século (METCALF e EDDY, 2004).

A partir do exposto, este trabalho tem por objetivo analisar as concentrações de ovos de helmintos presente nas águas de drenagem urbana dos canais afluentes ao Canal do Prado, na cidade de Campina Grande-PB.

MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto de estudo do presente trabalho é o Canal do Prado da cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, localizada no Planalto da Borborema a 552 m acima do nível do mar e que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a população é de 385.213 habitantes (IBGE, 2014). O referido canal foi escolhido devido a sua grande importância em relação à drenagem de águas pluviais da cidade.

Para uma breve caracterização da água de drenagem do canal foram obtidos sete pontos ao longo do mesmo, escolhidos a partir do plano de amostragem, sendo definido então como, um a montante das contribuições dos canais afluentes, cinco pontos localizados no médio curso do canal (canais afluentes ao canal em estudo) e o último a jusante das contribuições. No primeiro ponto a água foi coletada diretamente do canal, nos pontos intermediários a mesma foi coletada de afluentes e no último ponto foi novamente coletada diretamente do canal.

Foram realizadas vinte campanhas de coleta, sendo estas com o intuito de ser o mais representativo possível para o diagnóstico da situação analisada. O horário das coletas foi sempre entre as 9h e 10h da manhã, devido a facilidade de locomoção e o objetivo de se obter uma maior vazão das contribuições.

Após as coletas, as amostras eram armazenadas em recipientes de polietileno de 10 L, sem qualquer procedimento de acondicionamento, e conduzidas ao Laboratório de Saneamento da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande onde foram realizadas as análises.

Os ovos de helmintos foram escolhidos como indicador parasitológico. Dentre eles foram escolhidos os gêneros *Taenia sp*, *Ancilostomideo sp* e *Trichuris sp*, e as espécies *Ascaris lumbricoides*, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta*, *Enterobius vermicularis*. Suas escolhas se deu pelo fato de serem os gêneros e espécies mais comumente encontrados no trato intestinal humano e de alguns animais, embora outros também sejam de vida livre.

A determinação de ovos de helmintos foi realizada pelo método da sedimentação de Bailenger (1979), modificado por Ayres e Mara (1996) e detalhado por Zerbini (2000).

Para as análises estatística de frequência dos dados e elaboração dos gráficos, foi utilizado o software Excel do Pacote Microsoft Office 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as frequências de identificação de ovos de helmintos nos pontos de monitoração. Os helmintos mais prevalentes foram *Ascaris lumbricoides*, *Hymenolepis nana*, *Enterobius vermicularis* e *Ancilostomideo sp*, enquanto o menos prevalente foi o *Trichuris sp*. Na maioria dos pontos, os helmintos mais prevalentes se apresentaram em mais de 50% das amostras, num total de 20 campanhas de coleta. Os pontos de amostragem com maior frequência para estes indicadores foram P2, P3, P4 e P5. Estas frequências estão associadas ao lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem, ensejando a proliferação de doenças infecciosas que acometem o trato intestinal de organismos humanos e de outros animais.

Na Tabela 2 são apresentadas as frequências absolutas, distribuídas por faixas para cada helminto analisado e em cada ponto amostrado. Essas faixas de frequências foram definidas com base em metodologia estatística apropriada, tendo sido levados em conta os limites máximos e mínimos dos dados, bem como os números destes. Houve grande variabilidade dos dados, particularmente por se tratar de parasitas cuja ocorrência está condicionada, principalmente, à presença em fezes de indivíduos parasitados pelo organismo adulto.

Tabela 1 - Distribuição da frequência dos ovos de helmintos nos pontos monitorados

GÊNERO/ESPÉCIE	FREQUÊNCIA (%)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Ascaris lumbricoides</i>	55	70	80	80	70	55	70
<i>Taenia sp</i>	20	20	20	25	15	15	15
<i>Hymenolepis nana</i>	35	55	55	35	55	65	35
<i>Hymenolepis diminuta</i>	35	30	30	20	15	20	30
<i>Enterobius vermicularis</i>	35	50	70	50	50	55	55
<i>Ancilostomideo sp</i>	25	60	75	65	60	45	50
<i>Trichuris sp</i>	15	15	10	20	15	0	5

Mesmo apresentando grande ocorrência de valor nulo, grande atenção deve ser dada a esses parasitas, pois eles apresentam dose infectante baixa. Os resultados aqui verificados são comparáveis aos apresentados por Jiménez (2008), para esgotos domésticos em países como México, Estados Unidos, Ucrânia, França e outros.

Ovos de *Ascaris lumbricoides* foram os que apresentaram os maiores valores, notadamente no ponto P7, ponto situado mais a jusante para o qual tendem a convergir as influências das várias contribuições afluentes ao Canal do Prado. Também é importante destacar que, embora o ponto P1 seja admitido como “sem contribuição de esgotos”, este apresentou frequência para todos os ovos de helmintos, especialmente *A. lumbricoides*, ocorrendo em mais de 50% das campanhas de coleta, em concentração relativamente alta. Vale ressaltar que dentre os parasitas analisados, ele é o mais comumente encontrado no trato intestinal humano nas regiões de clima tropical do mundo.

Em geral, o número de ovos de helmintos se apresentou com maior frequência entre 1 e 25 ovos.L⁻¹, sendo poucas as ocorrências acima de 50 ovos.L⁻¹. Dentre todos os helmintos analisados, o máximo foi de 124 ovos.L⁻¹, para *Ascaris lumbricoides* no ponto P7.

Os valores de ovos de helmintos, apresentados neste trabalho, para o Canal do Prado, também se enquadram na região de menor concentração da faixa de valores típicos para esgoto sanitário (10-1000 ovos.L⁻¹) citada por Blumenthal et al. (2000) e Metcalf e Eddy (2004).

Tabela 2 - Distribuição da frequência absoluta de ovos de helmintos por faixas

PONTO	FAIXA DE FREQUÊNCIA	FREQUÊNCIA ABSOLUTA						
		OVOS DE HELMINTOS ANALISADOS						
		Asc	Tae	Hn	Hd	Ent	Anc	Tric
P1	0	9	16	13	13	13	15	17
	1 — 25	10	4	7	7	7	3	3
	25 — 50	1	0	0	0	0	2	0
	50 — 75	0	0	0	0	0	0	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	6	16	9	14	10	8	17
	1 — 25	14	4	11	6	10	10	3
	25 — 50	0	0	0	0	0	2	0
	50 — 75	0	0	0	0	0	0	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	4	16	9	14	6	5	18
	1 — 25	10	4	9	6	10	11	2
	25 — 50	6	0	2	0	4	4	0
	50 — 75	0	0	0	0	0	0	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	0	0	0	0	0	0	0
P4	0	4	15	13	16	10	7	16
	1 — 25	12	5	6	4	8	10	4
	25 — 50	2	0	1	0	1	3	0
	50 — 75	2	0	0	0	1	0	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	6	17	9	17	10	8	17
	1 — 25	5	3	9	2	9	8	3
	25 — 50	9	0	2	1	1	4	0
	50 — 75	0	0	0	0	0	0	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	0	0	0	0	0	0	0
P6	0	9	17	7	16	9	11	20
	1 — 25	9	3	12	3	10	7	0
	25 — 50	2	0	1	1	1	1	0
	50 — 75	0	0	0	0	0	1	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	0	0	0	0	0	0	0
P7	0	6	17	13	14	9	10	19
	1 — 25	10	3	6	6	8	8	1
	25 — 50	3	0	1	0	3	2	0
	50 — 75	0	0	0	0	0	0	0
	75 — 100	0	0	0	0	0	0	0
	100 — 125	1	0	0	0	0	0	0

Nota: **Asc** – *Ascaris lumbricoides*, **Tae** – *Taenia sp*, **Hn** – *Hymenolepis nana*, **Hd** – *Hymenolepis diminuta*, **Ent** – *Enteróbíus vermicularis*, **Anc** – *Ancilostomideo sp*, **Tric** – *Trichuris sp*.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Conforme os resultados supracitados, é possível constatar que as águas de drenagem em estudo apresentam grande contaminação de origem fecal, sendo esta causada pela presença dos ovos de helmintos. A presença dos ovos destes parasitas está relacionada a presença de material de origem fecal de indivíduos infectados com tais helmintos. Também é importante ressaltar que alguns desses parasitas, além de estarem presentes no trato intestinal de humanos e outros animais, são organismos de vida livre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYRES, R.; MARA, D. D. Analysis of wastewater for use in agriculture. A laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques. Geneva: WHO, 1996.
2. BAILENGER, J. Mechanisms of parasitological concentration in coprology and their practical consequences. Journal of American Medical Technology, Vol 41, p 65-71, 1979.
3. BRASIL. Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 29 set 2014.
4. BLUMENTHAL, U. J.; MARA, D. D.; PEASEY, A.; RUIZ-PALACIOS, G.; STOTT, R. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. Bulletin of the World Health Organization. Geneva: WHO, 2000.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 28 de setembro de 2014.
6. JIMÉNEZ, B. Helminth Ova Control in Wastewater and Sludge for Agricultural Reuse. In: W.O.K. Grabow (ed.) Water reuse new paradigm towards integrated water resources management in Encyclopedia of Biological, Physiological and Health Sciences, Water and Health, Vol. II, p 429-449, 2008.
7. METCALF & EDDY. Wastewater Engineering – Treatment and Reuse. 4 ed. Singapura: Mc Graw Hill, 2004.
8. ONU. *Nações Unidas do Brasil*. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/25-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-a-saneamento-basico-em-todo-o-mundo-alerta-onu/>>. Acesso em: 29 set 2014.
9. RAMOS, C. L; BARROS, M. T. L; PALOS, J. C. F. (coords.). *Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo*. São Paulo: FCTH (Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica), 1999.
10. World Health Organization - WHO. *Research Priorities for Helminth Infections*. Switzerland: WHO, 2012.
11. ZERBINI, A. M. Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituído de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial. 2000. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais-MG, 2000.