

Prevalência de ovos de Helminthos nas águas residuárias urbanas na cidade de Campina Grande - PB**Prevalence of helminth eggs in urban wastewater in the city of Campina Grande - PB**

DOI:10.34117/bjdv6n7-735

Recebimento dos originais: 18/06/2020

Aceitação para publicação: 27/07/2020

Sinara Martins Camelo

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Civil e Ambiental

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

E-mail: sinara_@hotmail.com

Maria Nilma Ferreira Lima

Tecnóloga em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

E-mail: marianilma@cagepa.pb.gov.br

Andréa Carla Lima Rodrigues

Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Civil e Ambiental

Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

E-mail: andreaufcg@gmail.com

Mônica de Amorim Coura

Química pela Fundação Universidade Regional do Nordeste – FURN

Mestre em Engenharia Civil e Doutora em Recursos Naturais

Universidade Federal da Paraíba – UFPB

E-mail: mmonicadeac@gmail.com

Francisco das Chagas da Costa Filho

Bacharel em Ciência e Tecnologia e Engenheiro Civil

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

E-mail: franciscocosta_@outlook.com

Iana Chaiene de Araujo Vidal

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Doutoranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB

E-mail: iana-chaiene@hotmail.com

Maria Teresa de Jesus Camelo Guedes

Graduanda em Engenharia Civil
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
E-mail: mteresag13@hotmail.com

Rui de Oliveira

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB
PhD em Engenharia Civil pela Leeds University
E-mail: ruideo@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a recuperação e a frequência de ovos de helmintos em amostras de águas residuárias urbanas, considerando-se as condições sanitárias, higiênicas e sociais de populações de baixa renda. Foram avaliados os valores médios obtidos entre os bairros de baixa renda e os demais bairros da cidade de Campina Grande, Paraíba. O estudo foi desenvolvido no sistema de esgotamento sanitário e envolveu quatro pontos de coleta. Os pontos P1, P2 e P3, correspondentes aos bairros da rede geral da cidade, apresentaram menores concentrações de ovos de helmintos quando comparados ao ponto P4, correspondente aos bairros de baixa renda. As elevadas concentrações de ovos de helmintos podem ser relacionadas ao baixo nível social, econômico e de educação sanitária dos bairros de baixa renda, tendo em vista que a população dispõe de infraestrutura completa de saneamento básico.

Palavras-chave: Educação sanitária, saúde da população, contaminação fecal

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the recovery and frequency of helminth eggs in urban wastewater samples, considering the sanitary, hygienic and social conditions of low-income populations. The average values obtained between low-income neighborhoods and other neighborhoods in the city of Campina Grande, Paraíba, were evaluated. The study was developed in the sewage system and involved four collection points. Points P1, P2 and P3, corresponding to neighborhoods in the general network of the city, showed lower concentrations of helminth eggs when compared to point P4, corresponding to low-income neighborhoods. The high concentrations of helminth eggs can be related to the low social, economic and health education levels of low-income neighborhoods, given that the population has complete sanitation infrastructure.

Keywords: Health education, population health, fecal contamination

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS¹, o índice de cobertura de rede de esgotos no Brasil, em 2015, foi igual a 50,3%. Do total de esgoto gerado, apenas 42,7% tiveram tratamento, sendo o restante despejado de forma inadequada no meio ambiente, contaminando solo, rios, mananciais e praias do país, sem contar os danos diretos que esse tipo de prática causa à saúde da população. Essa água residuária que é disposta sem nenhum controle, além de conter matéria orgânica e nutrientes, apresenta patógenos oriundos das fezes humanas, entre eles

estão os helmintos que são responsáveis por uma grande variedade de doenças que afetam o homem e os animais.

A maioria dos helmintos está incluída em três filos principais: Nematoda (roundworms), Platelmintos (flatworms) e Anelida (vermes segmentados) e a maior parte das infecções humanas são associadas a nematodos e platelmintos. Dentre seus membros patogênicos estão o verme *Ascaris lumbricoides*, o *Trichuris trichiura* (whipworm), o *Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale* (hookworms) e o *Strongyloides stercoralis* (threadworm). O filo platelminto abrange as teníases *Taenia saginata* (tênia da carne), *Taenia solium* (tênia do porco) e espécies de *Schistosoma*. A *Taenia saginata* é a mais comum das tênias encontradas em humanos ².

As doenças causadas por helmintos são transmitidas por ovos presentes em fezes humanas que, por sua vez, contaminam o solo em áreas onde o saneamento é precário. A presença de helmintos está associada, quase sempre, as populações que vivem na pobreza, sem saneamento adequado e em contato direto com vetores infecciosos. Atualmente, mais de 1,5 bilhão de pessoas, 24% da população mundial, estão infectadas com helmintos ³.

O Brasil, embora seja considerado um país em pleno desenvolvimento, ainda apresenta sérios problemas relacionados ao saneamento básico na maioria dos estados. De acordo com a pesquisa intitulada Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), com dados coletados em 2013, a cada 100 mil paraibanos, 362 foram internados acometidos por doenças relacionadas ao saneamento inadequado. Do total de internações por conta de más condições sanitárias, 315,9 a cada 100 mil tiveram como agentes motivadores doenças de transmissão feco-oral; 45,4 doenças transmitidas por inseto vetor; 0,4 doenças ocasionadas por geo-helmintos e teníases; e 0,3 doenças decorrentes do contato com a água ^{4,5}.

Os helmintos são os agentes patogênicos mais comuns nos seres humanos, de grande importância sanitária e com grande impacto na saúde pública. A identificação e a quantificação desses agentes favorecem a otimização de ações intervencionistas no âmbito do controle e prevenção da propagação de doenças. Surpreendentemente, poucas evidências demonstram de forma convincente os benefícios da água, do saneamento e das intervenções de higiene na redução de infecções por helmintos transmitidos pelo solo ^{6,7}.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a recuperação e a frequência de ovos de helmintos em amostras de águas residuárias urbanas em Campina Grande - PB analisando os valores médios obtidos entre os bairros de baixa renda e os demais bairros da cidade.

2 METODOLOGIA**2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

De acordo com o ranking do saneamento realizado pelo Instituto Trata Brasil, Campina Grande está entre as 20 melhores cidades do país em qualidade de saneamento básico. A cidade tem serviço universalizado de água e 88,28% de atendimento de esgoto ⁸. No entanto, grande parte do esgoto de Campina Grande não chega a estação de tratamento devido à falta de manutenção do sistema, à ligações clandestinas de esgotos nas redes pluviais e ao desvio de esgoto bruto para irrigação de culturas ⁹.

O sistema de esgotamento sanitário de Campina Grande conta com as bacias Depuradora e Bodocongó que contribuem para a estação de tratamento do bairro da Catingueira e uma outra bacia que contribui para a estação de tratamento do bairro Glória denominada bacia Glória (Figura 1).

Os conjuntos habitacionais Glória I (410 unidades) e Glória II (260 unidades) foram construídos em 2006, abrigam as famílias transferidas de uma extinta favela da cidade - Favela da Cachoeira e possuem população de 1.410 e 894 habitantes, respectivamente. Os conjuntos são dotados de infraestrutura básica, ou seja, sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais, pavimentação, energia elétrica, telefonia, coleta de lixo e sistema de transporte coletivo ¹⁰.

Alguns dados sobre os bairros em questão revelavam as péssimas condições sanitárias da área de origem da população, pois somente 74% das famílias eram atendidas pelo abastecimento público de água, 89,7% tinham as excretas lançadas a céu aberto, 7,5% utilizavam fossas sépticas e 2,6% fossas negras ¹⁰.

Figura 1: Divisão das bacias de esgotamento sanitário da cidade de Campina Grande - PB



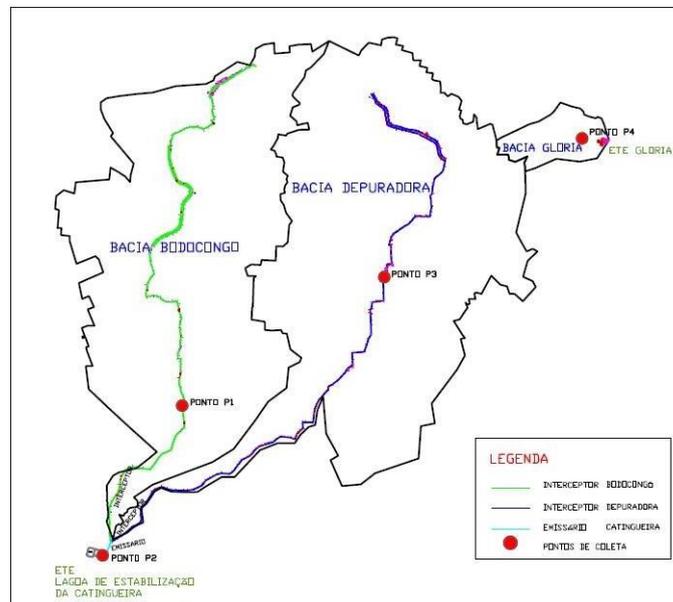
2.2 PONTOS DE MONITORAMENTO DO SISTEMA

Para monitoramento do sistema foram selecionados quatro pontos com local e coordenadas geográficas descritos na Tabela 1, três deles situados no sistema de esgotamento que contribui para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do bairro da Catingueira (bacias Bodocongó e Depuradora) e outro localizado no sistema de esgotamento sanitário que contribui para a ETE do bairro Glória (Figura 2). A definição dos pontos de coleta foi realizada com o objetivo de comparar os valores médios obtidos no sistema urbano da cidade com os encontrados em bairros de baixa renda. O sistema foi monitorado no período de maio a novembro de 2012, no horário de 10 às 13 horas, sendo realizadas duas coletas semanais.

Tabela 1: Identificação dos pontos de coleta

PONTO	LOCAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		X	Y
P1	Poço de Visita da bacia Bodocongó	178093.6154	9196782.8509
P2	Calha Parshall da ETE Catingueira	176748.5873	9194230.5100
P3	Poço de Visita da bacia Depuradora	181511.4825	9198973.1679
P4	Poço de Visita da bacia Glória	18457.3440	9201335.9795

Figura 2: Identificação dos pontos de coleta: interceptores de Campina Grande-PB (a) e emissários dos bairros Glória I e II, Belo Monte e Jardim América (b)



3.3 ANÁLISES E TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Segundo a WHO (1989)¹¹ o *Ascaris lumbricoides* é o organismo indicador mais adequado para a avaliação da presença de helmintos em águas residuárias. No entanto, essa avaliação não pode ser somente quantitativa, pois é a viabilidade dos ovos que os tornam “importantes” do ponto de vista epidemiológico. Os ovos férteis não embrionados, quando eliminados pelo hospedeiro,

juntamente com as fezes, não são infecciosos até que se transformem em larvas infectantes. Os ovos larvados darão prosseguimento aos respectivos ciclos biológicos e atingirão outros hospedeiros quando ingeridos juntamente com água e alimentos que estejam contaminados ¹².

Além das técnicas convencionais já existentes, nos últimos anos foram desenvolvidas novas tecnologias de identificação e quantificação de ovos de helmintos, que se dividem em moleculares e emergentes ¹³. Nas técnicas convencionais citam-se o método da sedimentação, descrito em WHO (1989) ¹¹ e o método modificado de Bailenger ^{14,15}. Entre as técnicas baseadas em ácido nucleico se encontram os métodos PCR (Polymerase chain reactions) ¹⁶ e o método LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) ¹⁷. As técnicas emergentes são Digital PCR ¹⁸ e as de uso do software de análise de imagens ¹⁹.

Apesar da existência das técnicas moleculares e emergentes, as convencionais ainda são largamente utilizadas pela simplicidade de execução, reduzido valor dos reagentes, e capacidade de concentrar com sucesso uma ampla faixa de espécies de ovos de helmintos rotineiramente encontradas em esgotos sanitários ¹⁵.

Em virtude do exposto, e também, devido à valores satisfatórios quando comparado a outros métodos semelhantes ^{20,21}, neste trabalho foi utilizado o método de BAILENGER (1979) ²², modificado por Ayres e Mara (1996) ¹⁴. A análise da viabilidade de ovos de helmintos foi executada por meio da técnica de coloração rápida e a contagem por observações microscópicas da lâmina contendo a membrana corada com o corante biológico o qual foi útil para detectar as trocas de permeabilidade da membrana vitelina dos ovos. Assim, após o processo, os ovos viáveis permaneciam isentos de coloração ^{15,23}.

Após a coleta as amostras de esgoto bruto eram transportadas até o laboratório para análise de quantificação e identificação dos ovos de helmintos. Todas as amostras variáveis eram submetidas ao teste de Grubbs ²⁴, para o tratamento e a interpretação dos dados coletados, a fim de detectar a existência de valores que não faziam parte do conjunto de dados (outliers).

O tratamento estatístico foi realizado a partir de análise descritiva e obtiveram-se os valores de mínimo e máximo, a média, o desvio padrão e a variância das variáveis estudadas. Aplicou-se a análise de variância (ANOVA fator único), ao nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) ao conjunto de dados de uma mesma variável que permitiu identificar a existência ($F > F_{cr}$) ou não ($F < F_{cr}$) de diferenças significativas entre os conjuntos.

O método gráfico BOX PLOT foi utilizado para determinar o nível de dispersão dos dados e o método gráfico GT-2 para a análise das variáveis caso apresentem diferenças significativas.

4 RESULTADOS

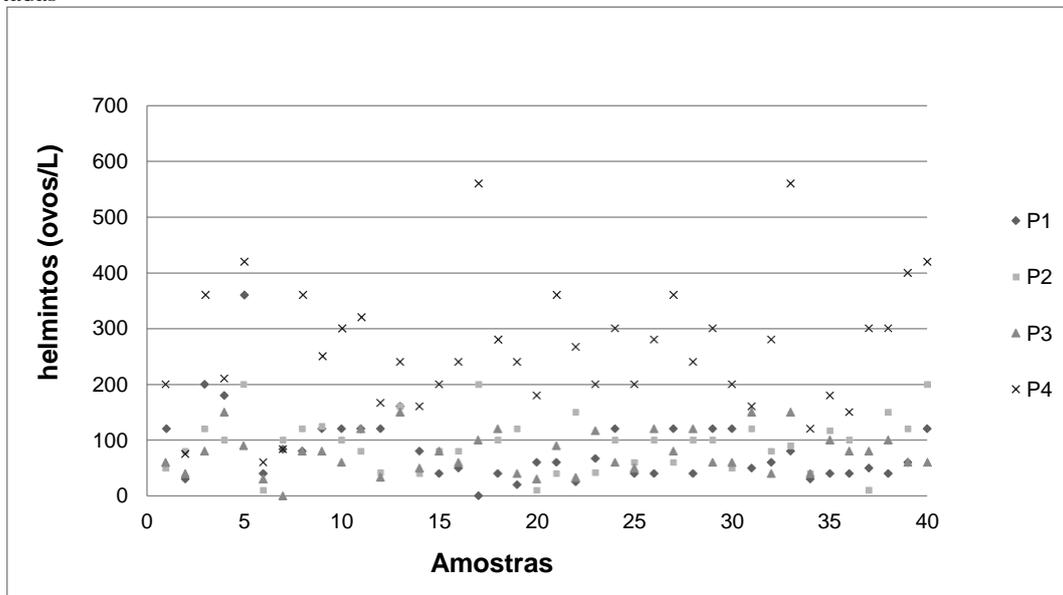
Os parâmetros descritivos [ponto amostral (P), tamanho amostral (N), média aritmética (MED), desvio padrão (DP), variância (VAR), mínimo (MIN) e máximo (MAX)] referentes à variável ovos de helmintos estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se que o ponto P4 apresentou valores mínimo, máximo e médio maiores que os demais pontos. Também a variância e o desvio padrão mostraram-se superiores indicando que o conjunto amostral obtido para o ponto P4 possui uma maior variabilidade e, conseqüentemente maior dispersão.

A faixa de variação dos ovos de helmintos no ponto P4 foi de 60 a 560 ovos/L com média de 262 ovos/L apresentando valores superiores aos demais pontos (P1, P2, P3) conforme ilustrado na distribuição temporal da Figura 3. ARAÚJO (2007)²⁵, trabalhando com a mesma área de estudo do ponto P4 obteve uma média do número de ovos de helmintos no esgoto bruto de 1842 ovos/L, bem superior aos resultados encontrados na corrente pesquisa.

Tabela 2: Parâmetros descritivos das variáveis parasitológicas determinadas nos pontos de monitoramento

VARIÁVEL	P	N	MÉD	DP	VAR	MÍN	MÁX
Ovos de helmintos (ovos/L)	P1	40	84	64	4143	0	360
	P2	40	94	49	2361	10	200
	P3	40	78	38	1427	0	150
	P4	40	262	114	12931	60	560

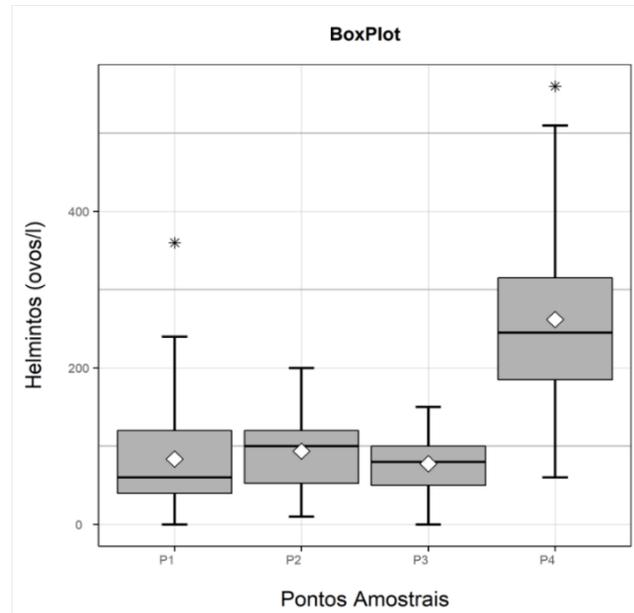
Figura 3: Distribuição temporal da quantificação de ovos de helmintos nos pontos P1, P2, P3 e P4, em amostras de esgoto bruto coletadas



A Figura 4 ilustra a distribuição da quantidade de ovos de helmintos representada pelo gráfico BOX PLOT nos pontos avaliados. De acordo com o gráfico, o ponto P3 apresenta as menores

quantidades de ovos de helmintos por litro, uma vez que os dados mínimo, máximo e médio referentes a este ponto possuem valores inferiores aos demais.

Figura 4: Gráfico BOX PLOT de distribuição da quantidade de ovos de helmintos, obtidos na monitoração dos pontos P1, P2, P3 e P4



O ponto P3, situado na bacia da Depuradora, recebe contribuições de bairros mais antigos cuja infraestrutura de esgotamento sanitário já é consolidada e cuja população apresenta hábitos higiênicos mais adequados dificultando a contaminação por helmintos e a sua proliferação.

Por outro lado, as maiores quantidades de ovos de helmintos nas amostras coletadas são referentes ao ponto P4, cujo valor médio encontrado é aproximadamente 237% superior ao do ponto P3, 213% ao do ponto P1 e 180% ao do P2. Além disso, também são mais altos os valores mínimo e máximo, aqui obtidos. Acredita-se que estes valores são devido ao fato que o Ponto P4, inserido na bacia do Glória, recebe contribuição do bairro Nova Brasília, recém-construído e cuja população ainda não se habituou as novas condições sanitárias existentes.

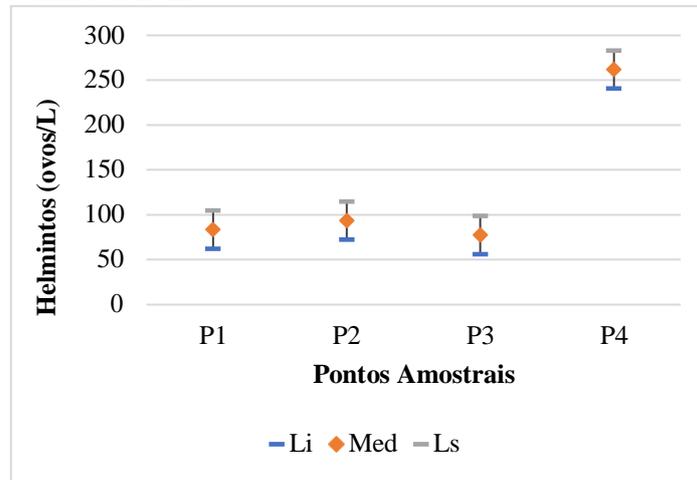
A análise de variância ANOVA fator único realizada entre os pontos P1, P2, P3 e P4 para os dados de ovos de helmintos mostrou que houve diferença significativa, ou seja, o valor da estatística $F = 60,47$ foi maior que o $F_{cr} = 2,66$ sendo necessária a aplicação do método GT-2 para ilustrar tais diferenças conforme a Figura 5.

A comparação gráfica pelo método GT-2 (Figura 5) permitiu observar diferenças significativas na quantidade de ovos de helmintos dos pontos P1, P2 e P3 em relação ao ponto P4, sendo que estes pontos não apresentaram diferenças significativas entre si.

Os parâmetros descritivos da contagem e identificação de ovos de helmintos dos pontos P1, P2, P3 e P4 são apresentados na Tabela 4. Os ovos de helmintos encontrados durante o período

experimental foram, *Ascaris* sp, *Ancylostoma* sp, *Hymenolepis nana*, *Hymenolepis diminuta*, *Trichuris* sp e *Taenia* sp.

Figura 5: Gráfico GT-2 das quantidades médias de ovos de helmintos, obtidos na monitoração dos pontos P1, P2, P3 e P4, no período de maio a novembro de 2012



Pinheiro (2017)²⁶ afirma que uma vez no ambiente os ovos de *Ascaris* são muito resistentes podendo permanecer viáveis por vários anos, caso encontrem condições adequadas de umidade e temperatura.

A Tabela 5 apresenta os valores da estatística F e os correspondentes valores críticos (Fcr) para cada espécie. Somente os gêneros de *Ascaris*, *Ancylostoma* e *Trichuris* apresentaram diferenças significativas entre os quatro pontos amostrais comparados P1, P2, P3 e P4.

Tabela 4: Parâmetros descritivos da contagem e identificação dos ovos de helmintos nos pontos monitorados entre maio e novembro de 2012

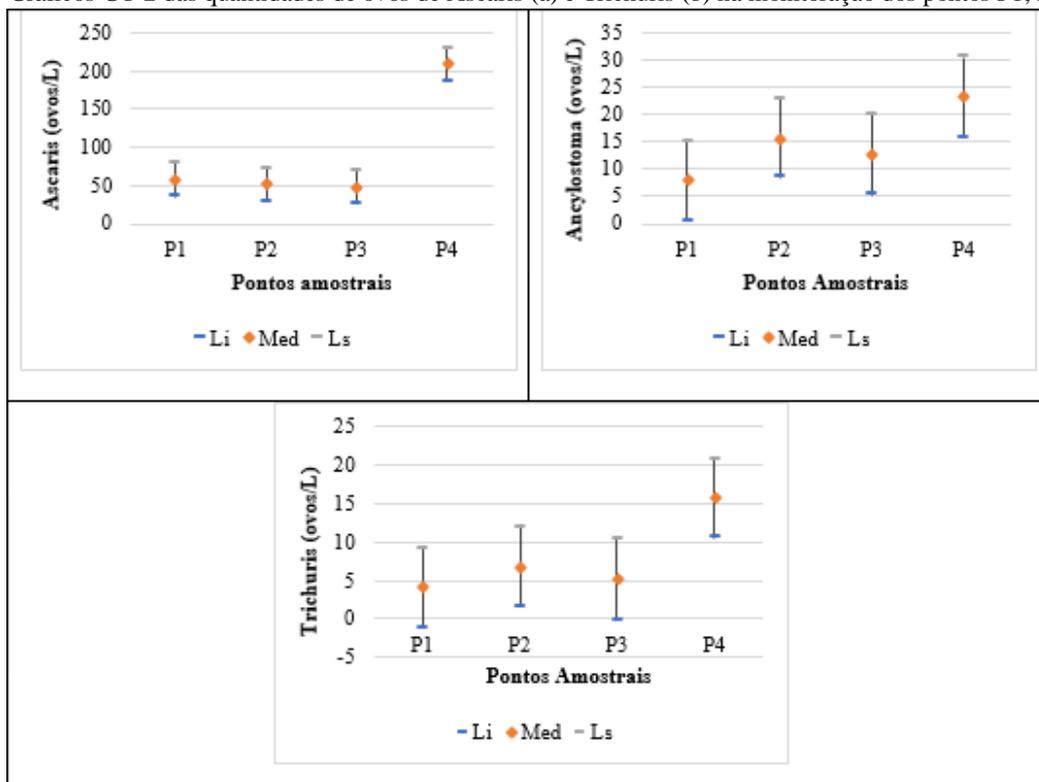
VARIÁVEL	P	N	MÉD	DP	VAR	MÍN	MÁX
<i>Ascaris</i> sp (ovos/L)	P1	40	57	63	3908	0	299
	P2	40	52	49	2418	0	160
	P3	40	49	35	1215	0	150
	P4	40	209	119	14167	40	560
<i>Ancylostoma</i> sp (ovos/L)	P1	40	8	16	246	0	50
	P2	40	16	23	508	0	67
	P3	40	13	20	381	0	60
	P4	40	23	37	1351	0	120
<i>Hymenolepis nana</i> (ovos/L)	P1	40	9	16	264	0	59
	P2	40	10	24	571	0	100
	P3	40	2	8	57	0	40
	P4	40	5	15	236	0	59
<i>Hymenolepis diminuta</i> (ovos/L)	P1	40	3	9	76	0	40
	P2	40	6	15	225	0	50
	P3	40	5	13	158	0	58
	P4	40	1	8	65	0	51

Trichuris sp (ovos/L)	P1	40	6	12	151	0	42
	P2	40	7	15	210	0	40
	P3	40	5	13	169	0	40
	P4	40	16	27	709	0	90
Taenia sp. (ovos/L)	P1	40	3	12	148	0	61
	P2	40	4	14	188	0	67
	P3	40	4	14	188	0	50
	P4	40	9	27	705	0	119

Tabela 5: Valores da estatística F e os correspondentes valores críticos (Fcr)

VARIÁVEL	F	Fcr	Diferença significativa
Ascaris sp	45,43795	2,66257	Sim
Ancylostoma sp	2,67532	2,66257	Sim
Hymenolepis nana	1,95750	2,66257	Não
Hymenolepis diminuta	1,10559	2,66257	Não
Trichuris sp	3,60471	2,66257	Sim
Taenia sp.	0,48568	2,66257	Não

A Figura 6 (a), (b) e (c) apresenta a comparação gráfica pelo método GT-2 das quantidades de ovos das espécies *Ascaris* sp, *Ancylostoma* sp e *Trichuris* sp, respectivamente. Foram observadas diferenças significativas entre o ponto P4 e os demais quanto à ocorrência dos ovos de *Ascaris* sp. (Figura 6a), já em relação à ocorrência de *Ancylostoma* sp e *Trichuris* sp, Figura 6 (b) e 6 (c) mostrou diferenças significativas apenas do ponto P1 em relação ao ponto P4.

Figura 6: Gráficos GT-2 das quantidades de ovos de *Ascaris* (a) e *Trichuris* (b) na monitoração dos pontos P1, P2, P3 e P4

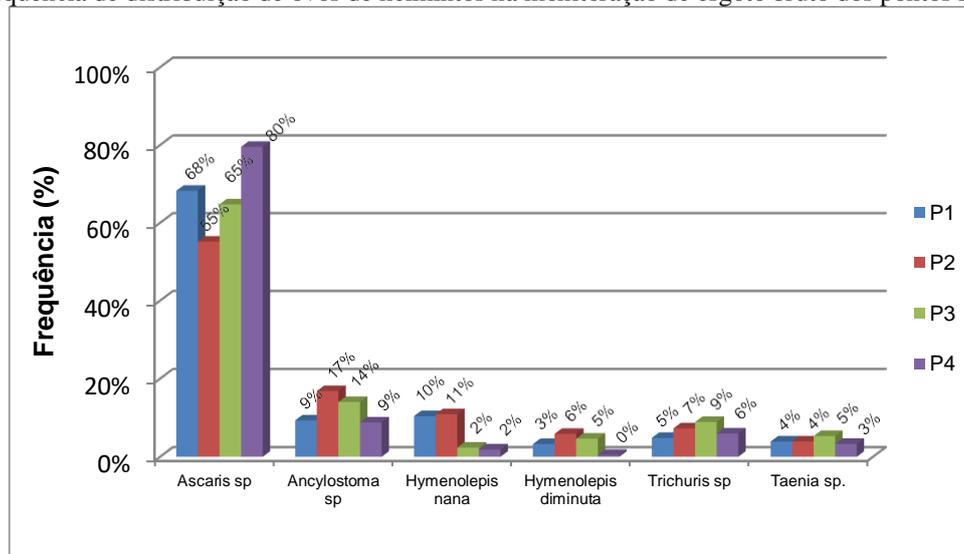
A Figura 7 ilustra a frequência da distribuição dos ovos de helmintos nas amostras analisadas. Os ovos de *Ascaris* apresentaram maior frequência entre todas as espécies encontradas nos pontos amostrais, especialmente, no ponto P4, durante o período de monitoração. Nos pontos P1, P2, P3 e P4 a frequência desses ovos foi de 68, 55, 65 e 80%, respectivamente. O maior percentual de ocorrência observado entre as demais espécies foi de 17%.

Fonseca et al. (2010)²⁷ estudando a prevalência de geo helmintíases em amostras de fezes de 2.523 crianças, no norte e nordeste do país, obteve 36% de ocorrência de uma ou mais espécies. Desse percentual 25,1% eram *Ascaris*, 15,3% *Ancylostoma* e 12,2% *Trichuris*.

Oliveira e Chiuchetta (2010) avaliando a ocorrência de enteroparasitose na população do Município de Goioerê – PR obtiveram um percentual de 38% de amostras positivas sendo *Ascaris lumbricoides*, com 39,2% a espécie de mais prevalência.

Andrade et al. (2013)²⁸ correlacionaram a degradação ambiental e o predomínio de parasitos específicos numa reserva extrativista no município de Canavieiras – BA e os resultados encontrados mostraram uma positividade de mais de 90% de parasitoses em toda a população amostral, com ocorrência do *Ascaris lumbricoides* em mais de 50% em cada um dos setores analisados. Segundo os autores a alta ocorrência de parasitoses nesta comunidade, formada predominantemente por pescadores e marisqueiros, aponta para a falta de saneamento básico e a degradação dos recursos naturais indispensáveis para manutenção do modo de vida local, corroborando a indissociabilidade entre a saúde da população e a qualidade ambiental do seu entorno.

Figura 7: Frequência de distribuição de ovos de helmintos na monitoração de esgoto bruto dos pontos P1, P2, P3 e P4



Litaiff (2017) ²⁹, analisando as fichas dos exames coprológicos realizados em laboratório de análises clínicas no município de Tefé – AM, encontrou uma ocorrência de 47% de *Ascaris lumbricoides* e 53% *Trichuris trichiura* nas amostras estudadas.

Os resultados das pesquisas relatadas mostraram que o *Ascaris lumbricoides* sp é a espécie maior predominância em várias regiões do Brasil, corroborando com o presente estudo. O elevado percentual de *Ascaris* no esgoto bruto de Campina Grande-PB, além dos fatores já mencionados, pode estar associado ao carreamento de partículas do solo contaminadas com fezes de animais para dentro da rede coletora e efluentes de tanques sépticos ainda presentes na cidade.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A falta de saneamento básico é um fator determinante na ocorrência de geo-helmitoses nos esgotos domésticos. No esgoto da cidade de Campina Grande -PB foram recuperados ovos de helmintos das espécies *Ascaris*, *Ancylostoma*, *Hymenolepis diminuta*, *Trichuris* e *Taenia* com predominância de *Ascaris* sp. Os pontos P1, P2 e P3 estudados recebem contribuições de mais de 90% dos esgotos da cidade que abrangem populações com hábitos sociais e econômicos diversificados. O ponto P4 apresentou um diferencial com relação à população contribuinte pois, a mesma, é exclusivamente de baixa renda e, em período de adaptação à implantação de saneamento básico. Neste ponto, a concentração de ovos de helmintos (262 ovos/L) foi, consideravelmente, mais elevada que nos demais (média 85,3 ovos/L), contribuindo para elevar a concentração da cidade para 129,5 ovos/L.

ARAÚJO (2007) ²⁵, obteve uma média do número de ovos de helmintos no esgoto bruto bem superior aos resultados encontrados na corrente pesquisa. No ano 2007, a comunidade moradora dos bairros contribuintes ao ponto P4 estava em fase de adaptação, pois havia sido transferida a pouco tempo da Favela da Cachoeira, um ambiente sem estrutura sanitária, e trazia consigo costumes e hábitos insalubres. A implantação do saneamento básico e o desenvolvimento de novos hábitos sanitários pela população proporcionaram, entre os anos 2007 e 2013, uma redução de 85,8% do número de ovos de helmintos na localidade. No entanto, esse número ainda é considerado bastante elevado para uma região com saneamento básico implantado.

Embora essa pesquisa tenha sido realizada dentro dos melhores critérios para os métodos escolhidos, a falta de condições laboratoriais mais adequadas, restrição de tempo e grande distância entre os pontos limitaram a determinação da viabilidade de ovos de helmintos. Segundo Godinho (2003), do ponto de vista epidemiológico, o estudo da viabilidade é importante, pois os ovos férteis não embrionados, quando eliminados pelo hospedeiro, não são infecciosos até que se transformem em larvas infectantes.

A contaminação por ovos de helmintos produz uma grande variedade de sintomas, incluindo dores abdominal e intestinal, diarreia, fraqueza, mal-estar, hemorragia digestiva crônica, anemia, baixo peso ao nascer e prejuízo ao desenvolvimento físico e psicomotor de crianças. Anualmente, morrem cerca de 155 mil crianças em todo o mundo vítimas de geo-helmitoses. Além dessas doenças, as crianças podem apresentar redução da capacidade cognitiva e influenciar a produtividade do país no futuro (PAHO, 2016).

Segundo a OMS (2017) as infecções por helmintos são amplamente distribuídas em áreas tropicais e subtropicais. A maioria ocorre na África subsaariana, nas Américas, na China e no Sudeste Asiático corroborando com os dados levantados por Jimenez et al. (2007)²⁵ que mostram a concentração média de ovos de helmintos em variados lugares, entre os quais países em desenvolvimento como a China (840 ovos/L), África do Sul (772 ovos/L), Marrocos (840 ovos/L), Síria (800 ovos/L), Peru (194_ovos/L), Brasil (202 ovos/L) e países desenvolvidos como EUA (1-8 ovos/L) e França (9 ovos/L).

6 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados para a cidade de Campina Grande-PB, no Brasil, são menores que os valores apresentados em países da América do Sul e mostram grande disparidade em relação aos países dos continentes africano e asiático, indicando melhores condições ambientais. Por outro lado, quando comparados aos países desenvolvidos, EUA e França, fica evidente que muitos avanços ainda são necessários para se obter uma redução de ovos de helmintos na cidade. Assim, baseado nesses dados é possível concluir que as condições de saneamento básico, propriamente ditas, não eliminam os riscos para a saúde, pois, se a população não utilizar convenientemente os recursos disponíveis, como por exemplo, o hábito de lavar as mãos após a utilização das instalações sanitárias, lavar os alimentos antes de ingeri-los, entre outros, as doenças associadas à falta de saneamento podem continuar a ocorrer, pois a cadeia de transmissão dos microrganismos não é quebrada.

A consciência de que a higiene pessoal e ambiental reduz a disseminação dos agentes causadores de doenças deve ser trabalhada nas comunidades de baixa renda por meio da implantação de programas de Educação Sanitária e Ambiental, assim como a implantação de programas sociais com ideias e propostas que garantam à população padrões mínimos de qualidade de vida, com a finalidade de promover mudanças de hábitos, visando assim, a diminuição das diferenças sociais e econômicas.

REFERÊNCIAS

1. SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasília (DF): Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2015.
2. METCALF, L.; EDDY, H.P. Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos. 5ª Ed. Brasil: McGraw Hill, 2015.
3. WHO, 2017. World Health Organization. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs366/en/> (acessado em 19 mai 2017).
4. IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2015. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Geociências, 2015.
5. INSTITUTO TRATA BRASIL. São Paulo. 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/falta-de-saneamento-faz-paraibano-adoecer>>. Acesso em 19 mai 2017).
6. CAMPBELL, S.J.; NERY, S.V.; MCCARTHY, J.S.; GRAY, D.J.; SOARES MAGALHAES, R.J.; CLEMENTS, A.C. A critical appraisal of control strategies for soil-transmitted helminths. *Trends in Parasitology*, February 2016, 32 (2):97±107.
7. STRUNZ, E.C.; ADDISS, D.G.; STOCKS, M.E.; OGDEN, S.; UTZINGER, J.; FREEMAN, M.C. Water, sanitation, hygiene, and soil-transmitted helminth infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2014; 11(3): e1001620.
8. TRATA BRASIL. Ranking Do Saneamento Instituto Trata Brasil 2017. São Paulo. 2017.
9. GOMES, E. M., Perdas de vazão e seus efeitos na operação do sistema de esgotamento sanitário de Campina Grande-PB. 2013. 633p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2007.
10. ALMEIDA, S.A.B. Contribuição à aplicação de coeficientes de consumo em projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em comunidades urbanas de baixa renda do nordeste do Brasil-Estudo de Caso. 2007. 70p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2007.
11. WORLD HEALTH ORGANIZATION (1989). Health guidelines for use of wastewater in agriculture and aquaculture. Technical Report Series. 778. WHO, Geneva.
12. GODINHO, V.M. Estudo sobre a ocorrência de ovos de helmintos e viabilidade de ascaris sp em lodos anaeróbios in natura e submetidos à higienização por caleação e por tratamento térmico. 2003. 139p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais - MG, 2003.
13. AMOAH, I.D.; SINGH, G.; STENSTRÖM, T.A.; REDDY, P., 2017. Detection and quantification of soil-transmitted helminths in environmental samples: A review of current state-of-the-art and future perspectives. *Acta Tropica* 169, 187–201.

14. AYRES, R & MARA, D. Analysis of wastewater for use in agriculture. A laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques. WHO (1996), Geneva.
15. 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. 143p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais-MG, 2000
16. GYAWALI, P.; AHMED, W.; SIDHU, J.P.S.; JAGALS, P.; TOZE, S., 2015. Comparison of concentration methods for rapid detection of hookworm ova in wastewater matrices using quantitative PCR. *Exp. Parasitol.* 159, 160–167.
17. GORDON, C.A.; GRAY, D.J.; GOBERT, G.N.; MCMANUS, D.P., 2011. DNA amplification approaches for the diagnosis of key parasitic helminth infections of humans. *Mol. Cell. Probes* 25, 143–152.
18. ROTHROCK JR., M.J., HIETT, K.L., KIEPPER, B.H., INGRAM, K., HINTON, A., 2013. Quantification of zoonotic bacterial pathogens within commercial poultry processing water samples using droplet digital PCR. *Adv. Microbiol.* 3, 403–411.
19. JIMÉNEZ, B.; MAYA, C.; VELÁSQUEZ, G.; TORNER, F.; ARAMBULA, F.; BARRIOS, J.A.; VELASCO, M., 2016. Identification and quantification of pathogenic helminth eggs using a digital image system. *Exp. Parasitol.* 166, 164–172.
20. BOUHOUM, K & SCHWARTZBROD, J. (1989). Quantitative of helminth eggs in wastewater. *Zbl. Hyg.* 188, p.322-330
21. AYRES, R. (1989). Enumeration of parasitic helminths in raw and treated wastewater. A brief practical guide. Department of Civil Engineering. University of Leeds.
22. BAILENGER, J. (1979). Mechanisms of parasitological concentration in coprology and their practical consequences. *Journal of American Medical Technology*, 41, p. 65-71
23. NEVES, D.P. *Parasitologia Humana*. 11ª Ed. São Paulo: Atheneu. 2005.
24. SOKAL, R. R.; ROHLFF, J. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. 2nd. edition. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1995.
25. ARAÚJO, R.E.C. Estudo do desempenho de um sistema de lagoas de estabilização no I, Glória II, Jardim América e Belo Monte) da cidade de Campina Grande, Paraíba. 2007. 94p. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2007.
26. PINHEIRO, P. *Ascaridíase – Transmissão, sintomas e tratamento*. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <<https://www.mdsau.de.com/2014/01/ascaris-lumbricoides.html>>. Acesso em 05 de set 2017.
27. FONSECA, E.O.N.; TEIXEIRA, M.G.; BARRETO, M.L.; CARMO, H.G.; COSTA, M.C.N. Prevalência e fatores associados às geo-helmintíases em crianças residentes em municípios com baixo IDH no Norte e Nordeste brasileiros. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 26(1):143-152, jan, 2010.

28. ANDRADE, C.S.; SILVA, A.P.; SILVA, A.P.; PINTO, R. Qualidade ambiental e saúde da população em canavieiras - Bahia: aspectos epidemiológicos de saneamento básico e prevalência de parasitoses numa reserva extrativista. v.37, n.2, p.335-349 abr./jun. 2013.
29. LITAIFF, A.B.D. Epidemiologia de Aschelminthes parasitas *Ascaris Lumbricoides* e *Trichuris trichiura* no município de Tefé-AM. Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade do Estado do Amazonas-AM, 2017.
30. PAHO – Pan American Health Organization. Neglected infectious diseases in the Americas; Success stories and inovation to reach, the neediest. Washington, DC, 2016. ISBN 978-92-75-11896-2.
31. DI BERNARDO, L. Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade. 1993/1995.