



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL NOS TRÓPICOS**

**MESTRADO**

**ANÁLISE ESPACIAL DA CONTAMINAÇÃO POR OVOS DE  
TOXOCARA SPP NO SOLO E PRESENÇA DE FEZES EM  
PRAÇAS NA ÁREA URBANA DE UM MUNICIPIO BAIANO**

**MIRZA DE CARVALHO SANTANA CORDEIRO  
Médica-Veterinária**

**SALVADOR – BAHIA  
FEVEREIRO, 2020**

**MIRZA DE CARVALHO SANTANA CORDEIRO**

**ANÁLISE ESPACIAL DA CONTAMINAÇÃO POR OVOS DE  
TOXOCARA spp NO SOLO E PRESENÇA DE FEZES EM  
PRAÇAS NA ÁREA URBANA DE UM MUNICÍPIO BAIANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos, da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos

Orientador: Prof. Dr. Aristeu Vieira da Silva

**SALVADOR – BA**  
**FEVEREIRO DE 2020**

Dados internacionais de catalogação-na-publicação  
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Cordeiro, Mirza de Carvalho Santana.

Análise espacial da contaminação por ovos de Toxocara spp no solo em presença de fezes em praças na área urbana de um município baiano / Mirza de Carvalho Santana Cordeiro. - 2020.

73 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Aristeu Vieira da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2020.

1. Medicina veterinária. 2. Epidemiologia veterinária. 3. Saúde pública. 4. Zoonoses. 5. Cães - Doenças - Epidemiologia. 6. Gatos - Doenças - Epidemiologia. 7. Doenças transmissíveis em animais. I. Silva, Aristeu Vieira da. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.0898142

CDU - 636.09(813.8)

**ANÁLISE ESPACIAL DA CONTAMINAÇÃO POR OVOS DE *TOXOCARA SPP*  
NO SOLO E PRESENÇA DE FEZES EM PRAÇAS NA AREA URBANA DE UM  
MUNICIPIO BAIANO**

Mirza de Carvalho Santana Cordeiro

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos.

Salvador, em 04 de fevereiro de 2020.

Comissão Examinadora:



**Aristeu Vieira da Silva  
(Presidente)**

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Anaiá da Paixão Sevá

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Vamilton Alvares Santarém

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE

Artur Gomes Dias Lima

Universidade Estadual da Bahia – UNEB



**Luís Fernando Pita Gondim**

**Coordenador do Programa**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

### **Mirza de Carvalho Santana Cordeiro**

**Nascida em 15 de junho de 1967, na cidade de Feira de Santana - BA**

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Bahia (1990). Especialista em Direito Sanitário pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Atualmente é médica veterinária e coordenadora do Centro de Controle de Zoonoses de Feira de Santana. Tem experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em gestão de serviços de saúde. Pesquisadora do grupo de pesquisa em Zoonoses e saúde pública na linha de etiologia e epidemiologia das zoonoses da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), professora de Epidemiologia Veterinária e Saúde Pública e Deontologia e Bem-Estar Animal na Faculdade Anísio Teixeira- Feira de Santana. Desenvolve atividades de ensino como docente de ciências biológicas da rede básica de Educação do Estado da Bahia.

### **Produções Bibliográficas**

- LIMA, M.M.; CORDEIRO, M.C.S.; JESUS, W.N.; CERQUEIRA, S.S.; ALCANTARA, L.C.J.; CORDEIRO, M.C.S. Ações da vigilância no enfrentamento município da Bahia. 2017. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- SILVA, A.V.; CORDEIRO, M.C.S. Dinâmica das populações de vetores de arbovírus em Feira de Santana. 2017. (Apresentação de Trabalho/Simpósio).
- CORDEIRO, M.C.S.; CORDEIRO, M.C.S.; CORDEIRO, M.C.S. Doenças Emergentes. 2017. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).
- CORDEIRO, M.C.S.; LIMA, M.M.; CORDEIRO, M.C.S. Mesa redonda - Vigilância em Saúde: epidemiologia e zoonoses. 2017. (Apresentação de Trabalho/Outra).
- LIMA, M.M.; CORDEIRO, M.C.S.; ALCANTARA, L.C.J. Vigilância de epizootias em primatas não humanos no município da Bahia - Brasil -uma ferramenta para a vigilância da febre amarela. 2017. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- MIRANDA, M.C.M.; MOREIRA, T.S.; BARBOSA, C.S.; MERCES, M.C.; CORDEIRO, M.C.S. Visita ao Centro de Controle de Zoonoses: um olhar docente sobre educação em saúde. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- MOREIRA, T.S.; MIRANDA, M.C.M.; BARBOSA, C.S.; MERCES, M.C.; CORDEIRO, M.C.S. Oficinas sobre prevenção de acidentes escorpiônicos: um relato de experiência. 2016. (Apresentação de Trabalho/Congresso).
- OLIVEIRA, P.M.V.; FERREIRA, K.A.; CARVALHO, M.V.F.; CORDEIRO, M.C.S.; SILVA, A.V. Atividades de vigilância, controle e prevenção da raiva animal e humana desenvolvido pelo Centro de Controle de Zoonoses de Feira de Santana - BA. 2013. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).
- FERREIRA, K.A.; OLIVEIRA, P.M.V.; CARVALHO, M.V.F.; CORDEIRO, M.C.S.; SILVA, A.V. Atividade de controle populacional e de vigilância epidemiológica da leishmaniose visceral executadas pelo Centro de Controle de Zoonoses de Feira de Santana - BA. 2013. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).
- CORDEIRO, M.C.S. Manual Técnico de Dengue. 2009.
- CORDEIRO, M.C.S. Projeto de Implantação de Registro Geral Animal. 2007.
- CORDEIRO, M.C.S. Capacitação Técnica e Operacional em Vigilância Epidemiológica das zoonoses. 2007. (Capacitação).

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Gostaria, por este fato, expressar toda a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta tarefa se tornasse uma realidade. A todos quero manifestar os meus sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, quando algumas vezes, sentindo-me desacreditada e perdida nos meus objetivos, ideais ou minha pessoa, me fez vivenciar a delícia que é a busca do conhecimento e ao entendimento do verdadeiro, compartilhando do saber na presença do meu orientador, **Aristeu Vieira**, você é, e sempre, será um exemplo para mim, muito obrigado pela sua dedicação e confiança na minha pessoa.

Ao meu querido pai Antônio Raymundo Santana (*in memoriam*) que ausente no plano físico se faz sempre presente nas minhas decisões e a minha mãe, Marilia Santana pelo companheirismo de sempre.

Gostaria de deixar alguns agradecimentos muito especiais, às graduandas Ellen e Priscylla, agradeço os momentos de ensinamento e o que partilhamos; à amiga Joelande, pela amizade, pelo incentivo, pelas suas reflexões críticas, e pela ajuda; à Dra. Anaiá Seva pela disponibilidade de sempre, e mesmo à distância, dando apoio e lindos mapas para compor o meu trabalho; e das minhas colegas da Pós-Graduação Patrícia Arcanjo e Maria Conceição pelo apoio e incentivo e à estagiária Rebeca pela presença constante.

Aos funcionários do Labespectro (Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente – UEFS), nas pessoas da Profa. Deorgia e da mestrandra Luciana; do Laboratório de Geotécnica (Departamento de Tecnologia – UEFS) nas pessoas da Profa. Dra. Maria Socorro e dos funcionários Ramon e Jorge; ao Laboratório de Saneamento (Departamento de Tecnologia – UEFS) na pessoa do servidor Adriano; e ao Laboratório de Geoquímica e Catálise Ambiental (Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente – UEFS) na pessoa de Rose, pela amabilidade e colaboração prestada sempre que solicitada; e aos funcionários do Laboratório de Análises Clínicas e Parasitologia – UEFS, agradeço o modo como se disponibilizaram no auxílio dos trabalhos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB, pelo incentivo e apoio na construção dessa jornada acadêmica, com a concessão da bolsa de estudos.

E finalmente, ao meu filho Vinnicius e a minha nora Ilana, pela ajuda nos textos em inglês, a meus filhos Pedro ,Guilherme e as minhas netas pelo amor de sempre, e ao meu marido Carlos Sergio, agradeço todo o seu amor, carinho, admiração, e pela presença incansável com que me apoiou no período do curso.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Frequência absoluta (N) e relativa (%) das respostas às variáveis epidemiológicas segundo o resultado do exame (POS: positivo; N: negativo) para detecção de ovos de <i>Toxocara</i> em amostras de solo de praças da área urbana de Feira de Santana, Bahia, Brasil, e o resultado da análise estatística. Julho a outubro de 2019.....	51
Tabela 2.	Identificação de aglomerados de praças com presença de fezes de carnívoros e estatísticas associadas na área do aglomerado. Feira de Santana, Brasil. 2019.....	62
Tabela 3.	Frequência absoluta (N) e relativa (%) da respostas às variáveis epidemiológicas segundo o resultado da presença (POS:positivo; N:negativo) de fezes em praças da área urbana de Feira de Santana, Bahia, Brasil, e o resultado da análise estatística. Julho a outubro de 2019.....	66
Tabela 4.	Número de pares de variáveis, coeficiente de correlação de Spearmann (r) e Valor de P associado de variáveis geoquímicas e o resultado do exame de amostras de solo de praças de Feira de Santana, BA, para a presença de ovos (totais e viáveis) de <i>Toxocara</i> spp. 2019.....	71
Tabela 5.	Média e erro-padrão variáveis geoquímicas segundo o resultado do exame de amostras de solo de praças de Feira de Santana, BA, para a presença de ovos (totais e viáveis) de <i>Toxocara</i> spp. 2019. ....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ciclo de vida de <i>Toxocara canis</i> .....	19
Figura 2.	Frequência relativa e intervalo de confiança 95% da presença de ovos de <i>Toxocara</i> spp em amostras de fezes coletadas em praças e ruas, de cães domiciliados ou não domiciliados, e gatos domiciliados e não domiciliados, segundo o município, ano e citação do artigo publicado.....	23
Figura 3.	Frequência relativa e intervalo de confiança 95% da presença de ovos de <i>Toxocara</i> spp em amostras de solo coletadas em escolas (vermelho), praças (verde) e praias (amarelo), segundo o município, ano e citação do artigo publicado. ....	24
Figura 4.	Localização do município de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil.....	37
Figura 5.	Frequência e localização de praças negativas e positivas para ovos inviáveis e viáveis de <i>Toxocara</i> spp na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para <i>Toxocara</i> (ovos viáveis + ovos inviáveis); B) Densidade de praças negativas para <i>Toxocara</i> ; C) Densidade de praças positivas para ovos viáveis de <i>Toxocara</i> ; D) Densidade de praças negativas para ovos viáveis de <i>Toxocara</i> . continua.....	43
Figura 6.	Agrupamento espectral de amostras de solo de praças, positivas para a presença de <i>Toxocara</i> spp com contagens iguais ou superiores a quatro ovos. Feira de Santana, BA. Julho a Outubro de 2019. ....	47
Figura 7.	Distribuição espacial das praças da área urbana de Feira de Santana, BA, de acordo com os aglomerados determinados pela análise de componentes principais dos espectros do solo obtidos pela reflectância de raios-X. Julho a Outubro de 2019..	47
Figura 8.	Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI; A) e índice de água por diferença normalizada (NDWI; B) segundo o resultado do exame do solo de praças de Feira de Santana, BA, para a presença de ovos de <i>Toxocara</i> spp. Julho a Outubro de 2019. ....	49
Figura 9.	Localização do município de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil. ....	59
Figura 10.	Frequência e localização de praças positivas e negativas para a presença de amostras de fezes de carnívoros na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para a presença de fezes; B) Densidade de praças negativas para a presença de fezes; Os círculos numerados em 1 e 2 determinam os aglomerados de praças onde a frequência de contaminação por amostras de fezes foi significativamente mais elevada. ....	63
Figura 11.	Frequência e localização de praças negativas e positivas para ovos de parasitos na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para a presença de ovos de parasitos; B) Densidade de praças negativas para a presença de ovos de parasitos. ....	64
Figura 12.	Capturas de telas do formulário eletrônico para registro dos dados sobre praças da área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. 2019. ....	70

## SUMÁRIO

<b>ANÁLISE ESPACIAL DA CONTAMINAÇÃO POR OVOS DE <i>TOXOCARA</i> SPP NO SOLO E PRESENÇA DE FEZES EM PRAÇAS NA ÁREA URBANA DE UM MUNICÍPIO BAIANO .....</b>	<b>10</b>
Resumo geral .....	11
General abstract .....	12
Introdução Geral .....	13
Objetivo Geral.....	16
Objetivos Específicos .....	16
Hipóteses.....	17
Revisão de Literatura .....	18
<i>Toxocara</i> e toxocaríase.....	18
Infecção pelo <i>Toxocara</i> spp em cães e gatos .....	20
Contaminação do solo pelo <i>Toxocara</i> spp .....	21
Fatores associados a contaminação do solo pelo <i>Toxocara</i> spp.....	25
Referências Bibliográficas .....	26
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>33</b>
Análise Espacial da Contaminação por Ovos de <i>Toxocara</i> spp no Solo de Praças de Feira de Santana, BA, Brasil.....	33
Resumo.....	34
Abstract .....	34
Introdução .....	35
Material e Métodos .....	37
Caracterização do estudo .....	37
Área de estudo, plano amostral e coleta de amostras .....	37
Detecção de <i>Toxocara</i> spp e outros enteropatôgenos em amostras de solo.....	39
Determinação das características do solo .....	39
Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e índice de água por diferença normalizada (NDWI).....	40
Coleta de dados epidemiológicos .....	41
Análise dos resultados .....	41
Resultados e Discussão .....	42
Amostragem de praças e coleta de amostras .....	42
Detecção de <i>Toxocara</i> spp e outros enteropatôgenos em amostras de solo.....	42
Determinação das características do solo .....	45
Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e índice de água por diferença normalizada (NDWI).....	48
Dados epidemiológicos .....	50
Conclusão.....	50
Agradecimentos.....	52
Referências Bibliográficas .....	52
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>55</b>
Distribuição Espacial da Contaminação de Praças com Fezes Caninas em Feira de Santana, BA, Brasil.....	55
Resumo.....	56

Abstract .....	57
Introdução .....	57
Material e Métodos .....	58
Caracterização do estudo .....	58
Área de estudo, plano amostral e coleta de amostras .....	58
Detecção de <i>Toxocara</i> spp e outros enteropatôgenos em amostras de fezes .....	60
Análise espacial .....	60
Coleta de dados epidemiológicos .....	61
Resultados e Discussão .....	61
Conclusão .....	66
Referências Bibliográficas .....	67
Considerações Finais .....	69
Apêndice 1: Formulário de Coleta de Dados .....	70
Apêndice 2: Resultados das análises do solo .....	71

**ANÁLISE ESPACIAL DA CONTAMINAÇÃO POR OVOS DE  
*TOXOCARA SPP* NO SOLO E PRESENÇA DE FEZES EM  
PRAÇAS NA AREA URBANA DE UM MUNICIPIO BAIANO**

## Resumo geral

**CORDEIRO, M.C.S. Análise espacial da contaminação por ovos de *Toxocara spp* no solo e presença de fezes em praças na área urbana de um município baiano.** 2020, 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal da Bahia.

Mundialmente há mais de um bilhão de indivíduos infectados com helmintíases transmitidas pelo solo (HTS), que tem *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Toxocara spp*. e ancilostomídeos como os principais agentes etiológicos. Neste contexto, a toxocaríase é uma zoonose negligenciada e esta doença é generalizada em muitos países, atingindo alta prevalência independentemente das condições econômicas. No entanto, o verdadeiro número de casos de toxocaríase é provavelmente subestimado devido à falta de programas de vigilância adequados. A toxocaríase é listada como uma das cinco doenças negligenciadas mais importantes pelo *Center for Diseases Control – CDC*. As HTS são adquiridas principalmente pela exposição ao solo, água ou alimentos contaminados com fezes. A proximidade de animais domésticos como cães e gatos é um agravante, sob a óptica epidemiológica, e o solo de praças e parques públicos pode representar uma importante fonte de infecção para os seres humanos. Este trabalho é parte de uma iniciativa para práticas de Vigilância Ativa das Zoonoses no município de Feira de Santana, e neste contexto, realizamos coletas de amostras de solo e fezes em praças da área urbana do município, com o objetivo de detectar a presença de *Toxocara*, avaliar a distribuição espacial e os fatores de risco associados, e assim dirigir estratégias e ações efetivas no controle dessas verminoses, minimizando assim os riscos para saúde da população, integrando conhecimentos e práticas, objetivando a saúde única. Das 123 praças cadastradas na Secretaria Municipal de Serviços Públicos, foram sorteadas 77, sendo realizados a coleta de solo em 69 praças e fezes em 58 praças. O exame do solo pela centrifugo-flutuação em sulfato de zinco resultou em 30 praças com solo positivo para *Toxocara spp*, sendo na maioria das vezes encontrados ovos inférteis. Análises geoquímicas foram realizadas nas amostras de solo, determinando-se a concentração de metais pela espectrometria de fluorescência de raios-X, espectrometria modular Goetz, bem como a determinação do pH e umidade. Imagens de satélite foram avaliadas para cálculo do índice de vegetação (NDVI) e de teor de água do solo (NDWI). Características das praças foram anotadas e associadas à contaminação do solo por *Toxocara*. Não foram encontradas correlações ou diferenças entre as variáveis geoquímicas e a presença de *Toxocara spp* no solo, enquanto para as variáveis epidemiológicas, houve tendência de encontro de amostras de solo positivas naquelas praças onde se reportou a presença de fezes caninas (Valor de P=0,0551). De 234 amostras de fezes recolhidas em 58 praças, parasitos foram encontrados em 38 (16,45%), representando 23 (39,65%) praças com pelo menos uma amostra de fezes positiva, sendo os ancilostomídeos os parasitos mais frequentes (37/38; 97,36%) e *Toxocara spp*. encontrado em três (7,89%) amostras de fezes. A análise de aglomerados locais resultou em dois aglomerados de praças com presença de fezes, sendo que a análise das densidades de Kernel, seja para a presença de fezes seja para a contaminação das fezes com parasito seguiram os aglomerados. A análise epidemiológica apontou associação significativa entre a ocorrência de fezes de carnívoros e a presença de fezes de outros animais.

**Palavras-chave:** *Toxocara*, distribuição espacial, zoonoses, saúde pública.

## General abstract

**CORDEIRO, M.C.S. Spatial analysis of *Toxocara* spp environmental contamination in Feira de Santana, BA: subsidies for a one health approach.** 2019, 72p. Dissertação (Mestre Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal da Bahia.

Worldwide, there are more than one billion individuals infected with soil-borne helminthiasis (SBH), which has *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Toxocara* spp. and hookworms as the main etiological agents. In this context, toxocariasis is a neglected zoonosis and this disease is widespread in many countries, reaching high prevalence regardless of economic conditions. However, the true number of toxocariasis cases is probably underestimated due to the lack of adequate surveillance programs. Toxocariasis is listed as one of the five most important neglected diseases by the Center for Diseases Control - CDC. SBHs are acquired mainly from exposure to soil, water or food contaminated with feces. The proximity of domestic animals such as dogs and cats is an aggravating factor, from an epidemiological point of view, and the soil of public squares and parks can represent an important source of infection for humans. This work is part of an initiative for practices of Active Surveillance of Zoonosis in the municipality of Feira de Santana, and in this context, we collect samples of soil and feces in parks in the urban area of the municipality, with the objective of detecting the presence of *Toxocara*, evaluate the spatial distribution and associated risk factors, and thus direct strategies and effective actions in the control of these worms, thus minimizing the risks to the population's health, integrating knowledge and practices, aiming one health. Of the 123 squares registered with the Municipal Secretariat of Public Services, 77 were drawn, with soil collection in 69 squares and feces in 58 squares. The examination of the soil by the centrifugal-flotation in zinc sulfate resulted in 30 squares with positive soil for *Toxocara* spp., and most of the time found infertile eggs. Geochemical analyzes were performed on soil samples, determining the concentration of metals by X-ray fluorescence spectrometry, Goetz modular spectrometry, as well as the determination of pH and humidity. Satellite images were evaluated to calculate the normalized differential vegetation index (NDVI) and normalized differential water index (NDWI). Characteristics of parks were noted and associated with soil contamination by *Toxocara*. No correlations or differences were found between the geochemical variables and the presence of *Toxocara* spp in the soil, while for the epidemiological variables, there was a tendency to find positive soil samples in those squares where the presence of canine feces was reported ( $P$  value = 0,0551). Of 234 stool samples collected in 58 places, parasites were found in 38 (16.45%), representing 23 (39.65%) places with at least one positive stool sample, with hookworms being the most frequent parasites (37 / 38; 97.36%) and *Toxocara* spp. found in three (7.89%) stool samples. The analysis of local clusters resulted in two clusters of squares with the presence of feces, and the analysis of Kernel densities, either for the presence of feces or for the contamination of feces with parasites, followed the clusters. The epidemiological analysis showed a significant association between the occurrence of feces from carnivores and the presence of feces from other animals.

**Key-words:** zoonosis, *Toxocara*, public health, spatial distribution.

## Introdução Geral

Apesar dos avanços tecnológicos e do incremento da saúde e das condições de vida em todo o mundo, os parasitos de uma forma geral, e os parasitos intestinais em especial, encontram-se entre os maiores contribuintes à prevalência de infecções e enfermidades, tanto em animais como no homem. Entre os organismos que causam doenças no ser humano, 25% encontram-se taxonomicamente caracterizados como helmintos e protozoários, e entre estes se destacam, como agentes de infecção nas regiões tropicais, helmintos como *Ascaris*, *Ancilostomídeos*, *Trichuris*, além dos protozoários *Entamoeba histolytica*, *Toxoplasma*, *Cyclospora*, *Giardia* e *Cryptosporidium* (ALUM *et al.*, 2010).

A toxocaríase das infecções helmínticas de natureza zoonótica, está entre as mais negligenciadas, seja pelos sistemas de saúde seja como tema de pesquisa. A despeito disso, em suas diferentes manifestações no ser humano – inaparente, visceral e ocular, pode causar sérios transtornos aos indivíduos infectados, e acumulam-se os relatos de alterações neurológicas e musculares associadas ao *T. canis* e *T. cati*.

Em geral, toxocaríase humana é categorizada em quatro formas clínicas: VLM (larva migrans visceral), OT (toxocaríase ocular), CT (*covert* ou toxocaríase comum), NT (neurotoxocaríase). Dependendo de quais os órgãos sejam afetados, sendo gravidade da infecção depende do grau de sensibilidade do paciente, número de larvas invasoras e órgão invadido. As larvas podem sobreviver nos tecidos afetados por vários meses. As infecções mais graves são aquelas que atingem olhos e sistema nervoso central (LEITE *et al.*, 2004)

Os hospedeiros paratênicos, a infecção se dá pela ingestão de ovos larvados presentes no solo, água, alimentos e no pelo de animais infectados, as larvas são liberadas no intestino, fazem migração extra intestinal, mas encistam em diversos órgãos e tecidos, onde podem permanecer viáveis (LEE *et al.*, 2010).

Desde a década de 1950, a infecção do ser humano por larvas de *Toxocara canis* tem sido descrita, sendo caracterizada principalmente em crianças por eosinofilia extrema, hepatomegalia, sintomas respiratórios, anemia e apetite depravado (SMITH *et al.*, 2009). Podendo alojar-se ainda no: fígado, pulmões, cérebro e olho, causando as síndromes características (OVERGAAUW, van KNAOPEN, 2013) e as síndromes oculares e o comprometimento do sistema nervoso central também têm sido relatados, sendo uma causa de cegueira e distúrbios neurológicos e psiquiátricos (FINSTERER, AUER, 2007).

Ao longo dos últimos anos, toxocaríase ganhou uma crescente atenção internacional e foi listada entre as cinco infecções parasitárias mais negligenciadas de acordo com os Centros para Controle e Prevenção de Doenças dos EUA - CDC (RUBINSKY-ELEFANT, *et al.*, 2010; MACPHERSON, 2013; OVERGAAUW *et al.*, 2013). Além disso, o conhecimento do parasito e sua diversidade genética foi melhorado e novos marcadores de diagnóstico foram descobertos. Essas conquistas refletem o aumento da consciência da toxocaríase e reconhecimento do seu impacto na saúde pública (CHEN *et al.*, 2012; ZHU, 2015).

Estes ascarídeos têm nos cães e gatos seus principais hospedeiros, mas a eliminação de ovos viáveis extremamente resistentes às condições ambientais nas fezes destes carnívoros cria a chance de infecção de outros animais, incluindo o homem, pela ingestão de solo, água e alimentos contaminados pelos parasitos.

Cães e gatos podem ser infectados pela ingestão de ovos larvados ou de hospedeiros paratênicos com larvas teciduais, em qualquer idade, e após ciclo de migração extra intestinal que abrange o fígado e pulmões, os parasitos se estabelecem no intestino delgado, onde chegam a fase adulta e passam a eliminar ovos. Em cães reinfectados as larvas não completam o ciclo e podem encistar em vários tecidos; no caso das fêmeas, podem ser transferidos para o feto durante a gravidez (*T. canis*) ou na lactação (*T. canis* e *T. cati*) (LEE *et al.*, 2010).

O contato direto com cães e gatos parasitados normalmente desempenha pouco destaque na transmissão da doença, uma vez que ovos de *Toxocara* spp. necessitam de um período de incubação no meio ambiente para se tornarem infectantes (OVERGAAUW, 1997) e são caracterizados por sua longevidade e resistência em condições ambientes adversas (BOAG, 2003).

Segundo Santarém (1998), epidemiologicamente é relevante considerar que cães e gatos, pelo livre acesso a locais de recreação, contaminem o solo, eliminando até 15.000 ovos por grama de fezes. Esses ovos, devido à consistência de sua cutícula externa, permanecem viáveis por longo período no ambiente, expondo a população humana ao risco de infecção e desenvolvimento da doença.

A prevalência da infecção em cães e gatos tende a ser elevada, principalmente em animais com menos de um ano de idade, e a prevalência em humanos é verificada principalmente em inquéritos soroepidemiológicos, que apesar de mais

frequentes nos últimos anos, ainda se constituem um capítulo esparso na literatura médico-epidemiológica (SANTARÉM *et al.*, 1998; RUBINSKY-ELEFANT *et al.*, 2010).

A mudança nas condições ambientais ao longo de períodos de tempo também pode ser uma razão para a taxa de prevalência menor e muitos fatores ambientais determinam a sustentabilidade do *Toxocara* ovos no ambiente (DUNSMORE *et al.*, 1984).

Segundo Chen *et al.* (2018), as últimas duas décadas, chegamos longe em nossa compreensão da biologia e epidemiologia da toxocaríase. No entanto, a falta de infraestrutura de laboratório em alguns países, a falta de definições uniformes de casos e a infraestrutura de vigilância limitada são alguns dos desafios que impediram a estimativa da carga global de doenças.

Morgan (2013) relata que as fontes relativas de *Toxocara* spp. de ovos lançados no ambiente provavelmente diferem amplamente entre diferentes locais. Assim, por exemplo, muitas áreas têm grandes populações de gatos e / ou cães semi- ou não domiciliados, o que poderia contribuir muito mais para a produção geral de ovos. A estrutura etária, as taxas de tratamento anti-helmíntico e o uso de habitat provavelmente afetam os padrões gerais de eliminação ambiental de ovos.

A análise da literatura permite verificar que não existe uma padronização nas coletas, análises, dados epidemiológicos e ambientais com relação às condições que determinem a persistência do *Toxocara* spp no ambiente, por isso a importância de estudarmos quais são os fatores ambientais que viabilizem a permanência do parasito fértil no solo, bem como características locais para a presença e manutenção do parasito no solo, bem como de fezes de carnívoros em ambientes públicos.

## Objetivo Geral

Avaliar a distribuição espacial da contaminação ambiental pelo *Toxocara* spp. em praças públicas do município de Feira de Santana e pesquisar a associação de fatores epidemiológicos e geoquímicos com esta contaminação.

## Objetivos Específicos

- Detectar ovos de *Toxocara* spp em amostras de solo de praças da área urbana de Feira de Santana;
- Detectar ovos de *Toxocara* spp em amostras de fezes de carnívoros coletadas nas praças da área urbana de Feira de Santana;
- Pesquisar a associação entre as características das praças e a contaminação do solo por ovos do parasito;
- Pesquisar a associação das características geoquímicas do solo e a contaminação por ovos do parasito;
- Identificar áreas de risco para a contaminação do solo por *Toxocara* a partir da integração de dados de análises espaciais, epidemiológicas e geoquímicas.
- Caracterizar as praças com positividade com relação aos fatores de risco.

## Hipóteses

- A intensidade de ovos nos solos dos parques da área urbana de Feira de Santana não é homogênea;
- Fatores epidemiológicos e geoquímicos interferem na presença de ovos nas áreas em estudo;
- Solo de praças em áreas periféricas possuem maior quantidade de ovos de *Toxocara* spp;
- A distribuição de fezes contaminadas não é homogênea;
- Fatores epidemiológicos interferem na presença de fezes nas praças.

## Revisão de Literatura

### ***Toxocara e toxocaríase***

A toxocaríase é causada por duas espécies de parasitos intestinais, *Toxocara canis*, um parasito comum de cães e, *Toxocara cati* um parasito comum de gatos, com as maiores prevalências de infecção por *Toxocara* sendo encontradas em filhotes de até 24 semanas de idade (O'LORCAIN, 1994). Trata-se de um parasito pouco reconhecido, sendo considerado um dos agentes de helmintíase negligenciada transmitidas pelo solo (STH, do inglês *soil transmitted helminthiasis*). Na revisão de Delahoy *et al.* (2018) sobre patógenos transmitidos em fezes de animais, *Toxocara* é classificado como um dos parasitos potencialmente importantes, mas que tem recebido pouca atenção em estudos de impacto sobre a saúde, a despeito das prevalências elevadas em estudos de detecção de anticorpos em países em desenvolvimento.

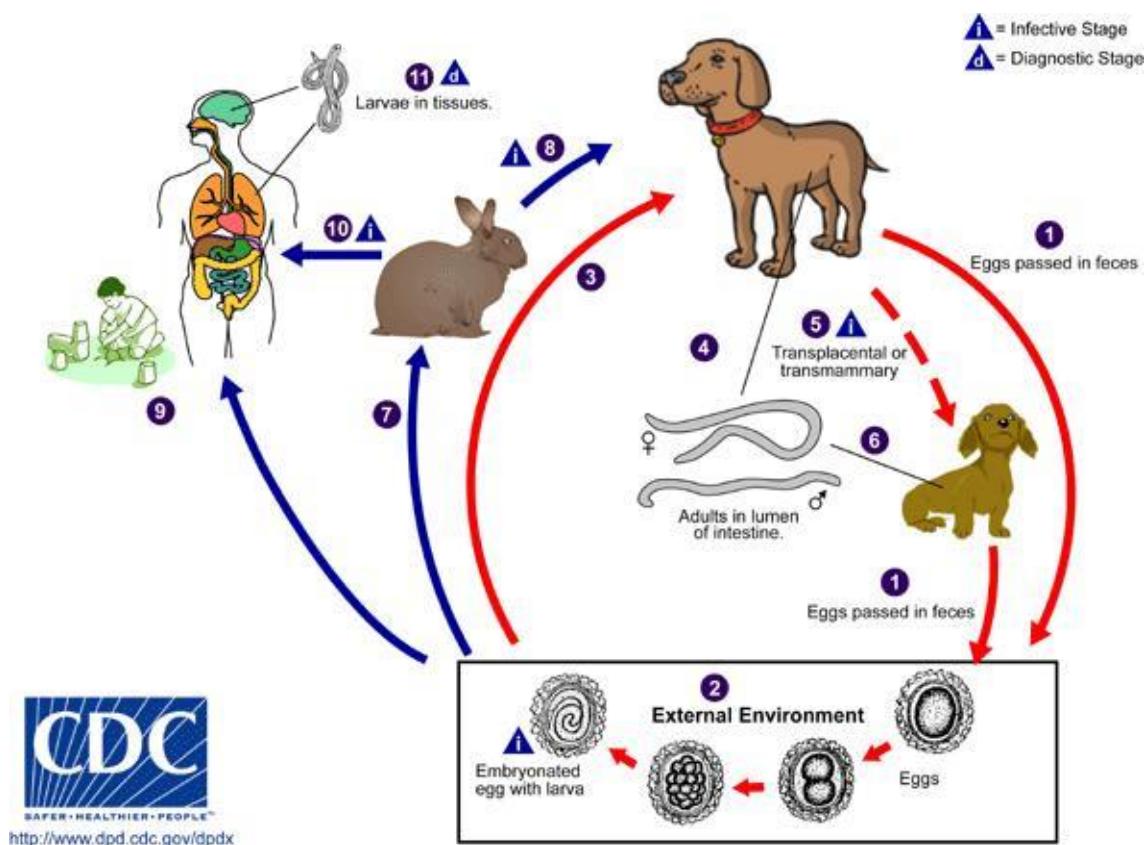
Os seres humanos são comumente infectados pela ingestão de ovos embrionados ou larvados presentes no solo, pelas mãos contaminadas e fômites, ou mesmo alimentos crus contaminados. Antes de se tornar infeccioso, o embrião é submetido a desenvolvimento no solo e pode ser viável por vários anos (MIZGAJSKA-WIKTOR, 2006).

Este parasito é o causador da *larva migrans visceral*, caracterizada por migração de larvas para diferentes órgãos, incluindo os olhos e cérebro. Pode causar distúrbios do desenvolvimento, diminuição da atividade física e diminuição do desenvolvimento físico e mental em crianças. Além disso, a toxocaríase é responsável por doenças infantis evitáveis, sendo uma causa de cegueira associadas à falta de higiene (LEWIS, 2006).

O *Toxocara canis* realiza seu ciclo típico de vida em cães, com humanos adquirindo a infecção como hospedeiros acidentais (Figura 1). (1) Ovos não embrionados são eliminados nas fezes do hospedeiro carnívoro. (2) Os ovos embrionam e tornam-se infecciosos no ambiente. (3) Após a ingestão por cães, os ovos eclodem e as larvas penetram na parede do intestino. Nos cães mais jovens, as larvas migram através dos pulmões, árvore brônquica e esôfago, retornando ao intestino delgado para completar a maturação e atingir a fase de reprodução; (4) vermes adultos desenvolvem e ovipõem no intestino delgado. Nos cães mais velhos, infecções patentes, com vermes intestinais e

eliminação de ovos pelas fezes também podem ocorrer, mas a manutenção de larvas em tecidos é mais comum. Os estágios encistados são reativados em cadelas durante o final da gestação e (5) infectam filhotes pelas vias transplacentária e transmamária. (6) Os vermes adultos se estabelecem no intestino delgado dos filhotes. Filhotes são uma importante fonte de contaminação ambiental de ovos. *T. canis* também pode ser transmitido pela ingestão de hospedeiros paratênicos: (7) ovos ingeridos por pequenos mamíferos (por exemplo, coelhos) ecodem e larvas penetram na parede do intestino e migram para vários tecidos onde encistam. (8) O ciclo de vida é completado quando os cães comem esses hospedeiros e as larvas se desenvolvem no intestino delgado em vermes adultos. (9) Humanos são hospedeiros acidentais que são infectados pela ingestão de ovos infectantes em solo contaminado ou (10) larvas em hospedeiros paratênicos. Depois da ingestão, os ovos ecodem e as larvas penetram na parede intestinal e (11) são transportadas pela circulação para uma grande variedade de tecidos (fígado, coração, pulmões, cérebro, músculo, olhos). Embora as larvas não sofram qualquer desenvolvimento adicional nesses locais, elas podem causar reações locais severas que são a base da toxocaríase. Os dois principais sinais clínicos nas apresentações de toxocaríase são a *larva migrans visceral* e *larva migrans ocular*. O diagnóstico é geralmente feito por sorologia ou pelo achado de larvas em amostras de biópsia ou autópsia (USA, 2019).

Figura 1. Ciclo de vida de *Toxocara canis*.



Fonte: USA (2019). *Centers for Disease Control. DPDx*.

Para *Toxocara* spp. os ovos são não embrionados e não infectantes quando excretados nas fezes de cães e gatos. Os ovos podem se desenvolver para o estágio infectante larvado dentro de um período de três semanas a vários meses, dependendo do tipo de solo e das condições ambientais, como temperatura e umidade. Ovos embrionados permaneceram viáveis por pelo menos um ano sob circunstâncias ótimas (PARSONS, 1987).

### Infecção pelo *Toxocara* spp em cães e gatos

Como revisto por Dantas-Torres, Otranto (2014), a prevalência e distribuição geográfica de endoparasitos em cães e gatos, incluindo o gênero *Toxocara*, deve ocorrer virtualmente em todas as regiões do Brasil, entretanto a informação publicada, principalmente em periódicos de larga distribuição é limitada.

Ainda assim, a revisão de 31 publicações em periódicos nacionais e estrangeiros que estudaram a presença de *Toxocara* em fezes de cães e gatos (Figura 2) permite gerar as seguintes estatísticas: 22.599 amostras foram examinadas, com frequência média de 11,46% (mediana de 5,89%). De 7.637 amostras de cães domiciliados

examinadas, a frequência média de positivos foi 8,70% (mediana de 4,09%), enquanto em 9.660 amostras obtidas de cães não domiciliados, a frequência média de positivos foi 18,18% (mediana de 13,85%). Finalmente em sete artigos que se detiveram na detecção de *Toxocara* em amostras de fezes coletadas em praças e áreas similares, das 1.276 amostras estudadas, uma média de 13,29% de positivos foi detectada (mediana de 7,62%).

Para gatos são encontrados um menor número de referências na literatura nacional. De 11 artigos que examinaram amostras de fezes de gatos domiciliados ( $n=7$ ) e não domiciliados ( $n=4$ ), um total de 4.026 amostras foram estudadas, sendo a média de frequência 8,54% (mediana de 4,84%). Nas 2.997 amostras oriundas de gatos domiciliados, uma média de 7,37% apresentava *Toxocara* (mediana de 4,84%), enquanto em 1.029 amostras de fezes de gatos não domiciliados, a média de *Toxocara* foi 10,61% (mediana 10,88%).

Na Bahia, Alcântara *et al.* (1989) pesquisaram a presença de ovos de *Toxocara* em 277 amostras de fezes recolhidas de praças e outros locais públicos em Salvador, determinando uma frequência de 18,40% de positivos. Em 2016, Campos Filho *et al.*, detectaram 4,20% de amostras positivas para *Toxocara* entre as 119 recolhidas de praças em Itabuna. Em amostras oriundas de 60 cães domiciliados da região do Recôncavo da Bahia, Lopes *et al.* (2016) detectaram o parasito em oito (13,33%) das amostras examinadas, não encontrando o mesmo em nenhuma das 16 amostras recolhidas de cães de um abrigo na região.

### **Contaminação do solo pelo *Toxocara* spp**

Estudos de todo o mundo demonstraram taxas entre 10 a 30% de contaminação do solo com ovos de *Toxocara* spp em quintais, caixas de areia, parques, playgrounds, praias lacustres e outros locais públicos (MIZGAJSKA-WIKTOR, UGA, 2006). No caso do *T. canis* ovos foram encontrados por ser mais comum em parques públicos, enquanto a maioria das caixas de areia investigadas foram contaminadas com ovos de *T. cati* (JANSEN *et al.*, 1983).

Revisão sistemática recente (FAKHRI *et al.*, 2018) aponta que de 42.797 amostras de solo examinadas em 40 países, a prevalência média é de 21% (IC95%: 16-27%), sendo que na América do Sul está taxa seria de 25% (IC95%: 13-33%).

Quando revisamos estes dados para o Brasil, de 32 artigos publicados entre 1976 a 2019, a média de contaminação é de 30,59%, sendo mais frequentemente encontrados em amostras de solo oriundas de escolas (cinco artigos, média 36,32%; mediana 45,40%), seguida por praças (21 artigos, média 34,86%; mediana 25,00%) e praias (seis artigos, média 10,89%; mediana 12,85%). A Figura 3 resume os dados de frequência relativa de contaminação do solo nestes 32 artigos realizados no Brasil.

Na Bahia, Alcântara *et al.* (1989), encontraram 32,30% de 96 amostras de praças de Salvador contaminadas por ovos de *Toxocara* spp, enquanto em 13,20% de 68 amostras de solo de praias da capital estavam contaminadas. Santos *et al.* (2006) examinaram 786 amostras de solo oriundas de praias de Salvador, encontrando 13,49% das mesmas contaminadas por ovos do parasito.

Mais recentemente o município de Feira de Santana tem sido alvo de investigações, sendo que Martins (2012b) encontrou uma de dez praças da área urbana contaminada por ovos de *Toxocara*, e von Söhsten (2015), ao examinar 132 amostras de solo de 15 propriedades rurais do município, encontrou contaminação em 36 (27,3%), sendo que em oito (53,3%) das propriedades foram encontradas amostras contaminadas.

Figura 2. Frequência relativa e intervalo de confiança 95% da presença de ovos de *Toxocara* spp em amostras de fezes coletadas em praças e ruas, de cães domiciliados ou não domiciliados, e gatos domiciliados e não domiciliados, segundo o município, ano e citação do artigo publicado.

Figura 3. Frequência relativa e intervalo de confiança 95% da presença de ovos de *Toxocara* spp em amostras de solo coletadas em escolas (vermelho), praças (verde) e praias (amarelo), segundo o município, ano e citação do artigo publicado.

### **Fatores associados a contaminação do solo pelo *Toxocara spp***

Poucos trabalhos detêm-se de forma sistemática na caracterização de fatores associados a contaminação do solo pelo *Toxocara spp*, sendo que em sua maior parte o estudo dos fatores é fruto secundário da pesquisa, e não o motivo principal. Desta forma, há uma grande variação na abordagem dos fatores.

O fator mais frequentemente associado à contaminação do solo é a distribuição espacial, sendo o parasito mais comumente encontrado em solo oriundo de áreas em bairros periféricos do que áreas centrais das cidades (COELHO *et al.*, 2001; CAPUANO, ROCHA, 2005; MARQUES *et al.*, 2012; MARCHIORO *et al.*, 2013). Para estes autores, um maior número de animais não domiciliados seria responsável por esse padrão, bem como menos limpeza e menos lixeiras nas áreas periféricas (MARQUES *et al.*, 2012). Costa Cruz *et al.* (1994) e Araújo *et al.* (1999) referem maior contaminação em áreas centrais das cidades estudadas, mas não alinham explicações para esta diferença. Comparando áreas em Salvador, Alcântara *et al.* (1989) encontraram maior frequência de contaminação em praças do que em praias.

Outro fator frequentemente associado a maiores taxas de contaminação do solo é a estação do ano em que a amostragem é realizada. Para Santarém *et al.* (1998), Queiroz *et al.* (2006), Gallina *et al.* (2011), Melo *et al.* (2011), Rocha *et al.* (2011) e Quadros, Liz, Marques (2014), as coletas realizadas nos meses mais chuvoso resultam em maiores taxas de contaminação do solo. Santarém, Pereira, Alegre (2012), entretanto, não conseguiram verificar esse padrão, encontrando taxas semelhantes independente da época do ano.

A presença de animais tem sido menos associada nos trabalhos, talvez pela dificuldade de observação da variável, entretanto, Habluetzel *et al.* (2003), Brilhante, Nunes, Dorval (2013) e Sprenger, Green, Molento (2014) reportam esta como a variável mais impactante nos níveis de contaminação ambiental.

Poucos trabalhos reportam claramente o tipo de solo em que o parasito foi pesquisado, e os resultados conflitam. Lima *et al.* (2007) encontraram mais parasitos

em solos arenosos do que nos argilosos, e Angonese *et al.* (2008) reportam que solos argilosos foram mais propensos a contaminação por *Toxocara*.

Finalmente, Mattia *et al.* (2012), encontraram maior frequência de contaminação em amostras de grama do que no solo de praças, demonstrando que a cobertura vegetal pode estar intimamente relacionada com a preservação de um microclima favorável à manutenção da contaminação das áreas estudadas.

De uma forma geral não existe um protocolo de pesquisa dos fatores associados a contaminação ambiental pelo *Toxocara*, e o exame mais detalhado de diferentes variáveis associadas ao padrão de distribuição espacial, variáveis epidemiológicas, climáticas e as características físico-químicas do solo precisam ser melhor avaliadas para a investigação de padrões de contaminação ambiental.

### Referências Bibliográficas

- ALCANTARA, N. *et al.* Environmental contamination by *Toxocara* sp eggs in public areas of Salvador, Bahia State, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 22, n. 4, p. 187-190, 1989.
- ALUM, A.; RUBINO, J. R.; IJAZ, M. K. The global war against intestinal parasites--should we use a holistic approach? **Int J Infect Dis**, v. 14, n. 9, p. e732-8, 2010.
- ANDRADE, R.S. *et al.* Presence of enteroparasitos in the environment and the resident population in a rural community in Santo Antonio de Jesus in the Reconcavo da Bahia, Brazil. **Rev Patol Trop**, v. 47, n. 1, p. 31-45, 2018.
- ANGONESE, I.T. **Determinação da contaminação por ovos de parasitos em áreas de recreação e passeios públicos de Porto Alegre, RS.** Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas). Centro Universitário La Salle. Porto Alegre, 2008. 35p.
- ARAÚJO, F. R. *et al.* Contamination of public squares of Campo Grande, Mato Grosso, Brazil, with eggs of *Toxocara* and *Ancylostoma* in dog feces. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 32, n. 5, p. 581-3, 1999.
- BALASSIANO, B.C.C. *et al.* Factors associated with gastrointestinal parasite infection in dogs in Rio de Janeiro, Brazil. **Prev Vet Med**, v. 91, p. 234-40, 2009.
- BLAZIUS, R.D. *et al.* Contaminação da areia do Balneário de Laguna, SC, por *Ancylostoma* spp, e *Toxocara* spp em amostras fecais de cães gatos. **Arq e Catarinenses Med**, v. 35, n. 3, p. 55-58, 2006.
- BOAG, P.R. *et al.* Characterisation of humoral immune responses in dogs vaccinated with irradiated *Ancylostoma caninum*. **Veterinary Immunol Immunopathol**. v. 92, n. 1-2, p. 87- 94, 2003.

- BRENER, B. *et al.* Estudo da contaminação de praças públicas de três municípios do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, por ovos e larvas de helmintos. **Rev Patol Trop**, v. 37, n. 3, p. 247-254, 2008.
- BRILHANTE, A.F., NUNES, V.L.B., DORVAL, M.E.C. Presença de *Toxocara* spp e anciostomídeos em áreas de peridomicílios de uma comunidade pesqueira no Centro-Oeste do Brasil. **Braz J Vet Res Anim Sci**, v. 50, n. 1, p. 71-73, 2013.
- CAMPOS FILHO, P.C. *et al.* Parasitos zoonóticos em fezes de cães em praças públicas do município de Itabuna, Bahia, Brasil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 17, p. 206-9, 2008.
- CAPUANO, D.M., ROCHA, G.M. Ocorrência de parasitos com potencial zoonótico em fezes de cães coletadas em áreas públicas do município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Rev Bras Epidemiol**, v. 9, p. 81-4, 2006.
- CAPUANO-ROCHA, D.M., ROCHA, G.M. Environmental contamination by *Toxocara* eggs in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 47, n. 4, p. 223-226, 2005.
- CASSENTE, A.J.F. *et al.* Contaminação do solo por ovos de geo-helmintos com potencial zoonótico na municipalidade de Fernandópolis, Estado de São Paulo, entre 2007 e 2008. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 44, n. 3, p. 371-374, 2011.
- CHEN, J. *et al.* Advances in molecular identification, taxonomy, genetic variation and diagnosis of *Toxocara* spp. **Infect Genet Evol**, v.12, p. 1344-8, 2012.
- CHIEFFI, P.P., MULLER, E.E. Prevalência de parasitismo por *Toxocara canis* em cães e presença de ovos de *Toxocara* sp no solo de localidades públicas da zona urbana do município de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. **Rev Saúde Públ**, v. 10, p. 367-72, 1976.
- COELHO, L. M. *et al.* *Toxocara* spp eggs in public squares of Sorocaba, São Paulo State, Brazil. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 43, n. 4, p. 189-191, 2001.
- COELHO, W.M.D. *et al.* Occurrence of *Ancylostoma* in dogs, cats, and public places from Andradina city, São Paulo State, Brazil. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 53, p. 181-4, 2011.
- CORONATO, B. *et al.* Parasites in stool samples in the environment of Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brazil: na approach in public health. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 54, p. 65-7, 2012.
- CORTES, V. A. *et al.* Infestação por anciostomídeos e toxocarídeos em cães e gatos apreendidos em vias públicas, São Paulo, Brasil. **Rev Saúde Públ**, v. 22, n. 4, p. 341-3, 1988.
- COSTA CRUZ, J.M., NUNES, E.S., BUSO, A.G. Presença de ovos de *Toxocara* spp em praças públicas da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 36, n. 1, p. 39-42, 1994.
- DA SILVA, C.S., TAKEDA, G.K.F. Pesquisa de ovos de *Toxocara canis* em amostras de fezes de cães coletadas em vias públicas da cidade de São Paulo. **News Lab**, v.83, p. 130-6, 2007.
- DA SILVA, H.C. *et al.* Fauna helmíntica de cães e gatos provenientes de alguns municípios do Estado de São Paulo. **Semina: Ci. Agr.**, v. 22, p. 67-71, 2001.
- DANTAS-TORRES, F., OTRANTO, D. Dogs, cats, parasites, and humans in Brazil: opening the black box. **Parasites & Vectors**, v. 7, art. 22, 2014.
- DE SOUZA, F.B. *et al.* Prevalence of intestinal endoparasites with zoonotic potential in domestic cats from Botucatu, SP, Brazil. **Top Companion Anim Med**, v. 32, p. 114-7, 2017.

- DELAHOY, M.J. *et al.* Pathogens transmitted in animal feces in low- and middle-income countries. **Int J Hyg Environ Health**, v. 221, p. 661-76, 2018.
- DUNSMORE, J.D., THOMPSON, R.C., BATES, I.A. Prevalence and survival of *Toxocara canis* eggs in the urban environment of Perth, Australia. **Vet Parasitol**, v. 16, p. 303-11, 1984.
- FAKHRI, Y. *et al.* *Toxocara* eggs in public places world wide – A systematic review and meta-analysis. **Environ Pol**, v. 242, p. 1467-75, 2018.
- FERRAZ, A. *et al.* Presença de parasitos com potencial zoonótico na areia de praças de recreação de escolas municipais de educação infantil do município de Pelotas, RS, Brasil. **Vet Zootec**, v. 26, p. 1-7, 2019.
- FERREIRA, J.I.G.S. *et al.* Occurrences of gastrointestinal parasites in fecal samples from domestic dogs in São Paulo, SP, Brazil. **Braz. J. Vet. Parasitol.**, v. 25, p. 435-40, 2016.
- FINSTERER, J., AUER, H. Neurotoxocariosis. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v.49, n.5, p.279-287, 2007.
- GALLINA, T. *et al.* Presence of eggs of *Toxocara* spp. and hookworms in a student environment in Rio Grande do Sul, Brazil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 20, p. 176-7, 2011.
- GENNARI, S.M. *et al.* Frequency of gastrointestinal parasites in cats seen at the University of São Paulo Veterinary Hospital, Brazil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 25, p. 423-8, 2016.
- GUIMARÃES JÚNIOR, J.S. *et al.* Helmintoses gastrointestinais em cães (*Canis familiaris*) na regiões de Londrina – PR. **Semina: Ci. Agr.**, v. 17, p. 29-32, 1996.
- HABLUETZEL, A. *et al.* An estimation of *Toxocara canis* prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. **Vet Parasitol**, v. 113, p. 243-52, 2003.
- HOFSTÄTTER, B.D.M. *et al.* Prevalence of helminth eggs in dog feces in urban areas of Pelotas, RS, Brazil. **Pubvet**, v. 7, art. 1595, 2013.
- JANSEN, J. *et al.* *Toxocara* ova in parks and sand-boxes in the city of Utrecht **Tijdschr. Diergeneesk**, v.118, p. 611-4, 1983.
- KATIGIRI, S., OLIVEIRA-SEQUERA, T.C.G. Prevalence of dog intestinal parasites and risk perception of zoonotic infection by dog owners in São Paulo State, Brazil. **Zoon Publ Health**, v. 55, p. 406-13, 2008.
- KLIMPPEL, S. *et al.* Gastrointestinal and ectoparasites from urban stray dogs in Fortaleza (Brazil): high infection risk for humans? **Parasitol Res**, v. 107, n. 3, p. 713-9, 2010.
- LEE, A.C.Y. *et al.* Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. **Trends in Parasitology**, v.26, n.4, p.155-161, 2010.
- LEITE, C.L. *et al.* Contaminação por ovos de *Toxocara* spp em praças públicas e parques recreacionais (jardinetes) de Curitiba – Paraná – Brasil. **Rev Acad: Ciênc Agr Amb** v. 2, n. 2, p. 59-64, 2004.
- LEWIS, J.W. Epidemiological surveillance of *Toxocara* and toxocariasis. T In HOLLAND, C.V., SMITH, H.V. **Toxocara: The Enigmatic Parasite**. Cambridge: CABI. p.195–210, 2006.

- LIMA, J.L. *et al.* Búsqueda de huevos de anquilostomídeos y toxocarídeos en el suelo de residencias y escuelas en el barrio de Dois Irmãos, Recife – PE (Brasil). **Parasitol Latinoam**, v. 62, n. 1-2, p. 89-93, 2007.
- LIMA, J.L. *et al.* Contaminação por ovos de *Toxocara* sp. em solo no município de Moreno, Estado do Pernambuco, Brasil. **Bras J Vet Res Anim Sci**, v. 42, n. 5, p. 339-346, 2005.
- LIMA, V.F.S. *et al.* Gastrointestinal parasites in feral cats and rodents from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. **Bras J Vet Parasitol**, v. 26, n. 4, p. 521-4, 2017.
- LOPES, W.F.L. *et al.* Presença de parasitos zoonóticos em fezes de cães domiciliados e de abrigo da região do Recôncavo da Bahia – Brasil. **Arq Pesq Animal**, v. 1, p. 32-54, 2016.
- LORENZINI, G., TASCA, T., DE CARLI, G.A. Prevalence of intestinal parasites in dogs and cats under veterinary care in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. **Braz J Vet Res Anim**, v. 44, p. 137-45, 2007.
- MACPHERSON, C.N. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: a zoonosis of global importance. **Int J Parasitol**. 2013;43:999– 1008.
- MAGALHÃES STALLIVIERE, F. *et al.* Ectoparasitos e helmintos intestinalis em *Felis catus domesticus*, da cidade de Lages, SC, Brasil e aspectos sócios-econômicos e culturais das famílias dos proprietários dos animais. **Ver. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 18, p. 26-31, 2009.
- MANDARINO-PEREIRA, A. *et al.* Prevalence of parasites in soil and dog feces according to diagnostic tests. **Vet Parasitol**, v. 170, n. 1-2, p. 176-81, 2010.
- MARCHIORO, A.A. *et al.* Identification of public areas with potential toxocariasis transmission risk using Geographical Information Systems. **Acta Parasitol**, v. 58, n. 3, p. 328-333, 2013.
- MARQUES, J.P. *et al.* Contamination of public parks and squares from Guarulhos (São Paulo State, Brazil) by *Toxocara* spp. and *Ancylostoma* spp. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v. 54, n. 5, p. 267-271, 2012.
- MARTINS, C.M. *et al.* Dog parasite incidence and risk factors, from sampling after one-year interval, in Pinhais, Brazil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 21, p. 101-6, 2012a.
- MARTINS, M.A.C. **Ocorrência de ovos de *Toxocara* sp em amostras de solo de praças e parques públicos de Feira de Santana – Bahia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Feira de Santana. 2012b.
- MATTIA, S. *et al.* Seroprevalence of *Toxocara* infection in children and environmental contamination of urban areas in Paraná State, Brazil. **J Helminthol**, v. 86, p. 440-5, 2012.
- MELLO, C.S., MUCCI, J.L.N., CUTOLO, S.A. Contaminação parasitária de solo em praças públicas da zona leste de São Paulo, SP – Brasil e a associação com variáveis metereológicas. **Rev Parasitol Trop**, v. 40, n. 3, p. 253-262, 2011.
- MIZGAJSKA-WIKTOR, H., UGA, S.. Exposure and environmental contamination. In HOLLAND, C.V., SMITH, H.V. *Toxocara: The Enigmatic Parasite*. Cambridge: CABI. p.211–27, 2006.
- MONTEIRO, M.F.M. *et al.* Gastrointestinal parasites of cats in Brazil: frequency and zoonotic risk. **Braz. J. Vet. Parasitol.**, v. 25, p. 254-7, 2016.

- MORAES, A.S. *et al.* Ocorrência de parasitos zoonóticos em fezes de cães provenientes de uma entrequadra da asa norte de Brasília, DF. **Universitas: Cien Saúde**, v. 7, p. 19-27, 2009.
- MORGAN, E.R;D. AZAMA, K. PEGLER . Quantifying sources of environmental contamination with *Toxocara* spp. eggs. **Rev Veterinary Parasitology**, v.193, Issue 4, 15, p 390-397, 2013.
- MOTA, K.C.P., GÓMEZ-HERNANDEZ, C., REZENDE-OLIVEIRA, K. Frequência de enteroparasitos em amostras de fezes de cães em um município do Pontal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. **Rev Patol Trop**, v. 43, p. 219-27, 2014.
- MOURA, M.Q. *et al.* Frequency of geohelminths in public squares in Pelotas, RS, Brazil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** v. 22, n. 1, p. 175-178, 2013.
- NEVES, R.L.S., MASSARA, C.L. Contaminação do solo de áreas comunitárias do município de Caratinga, MG, Brasil, por ovos de *Toxocara* sp e cistos de *Entamoeba* sp. **Rev Patol Trop**, v. 38, n. 2, p. 126-130, 2009.
- NUNES, C.M. *et al.* Ocorrência de *larva migrans* na areia de áreas de lazer das escolas municipais de ensino infantil, Araçatuba, SP, Brasil. **Rev Saúde Públ**, v. 6, p. 656-8, 2000.
- O'LORCAIN, P. Epidemiology of *Toxocara* spp. in stray dogs and cats in Dublin, Ireland. **J Helminthol**, v.68, p.331–6, 1994.
- OLIVEIRA-SEQUERA, T.C.G. *et al.* Prevalence of intestinal parasites in dogs from São Paulo State, Brazil. **Vet Parasitol**, v. 103, p. 19-27, 2002.
- OVERGAAUW, P. A., van KNAPEN, F. Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. **Vet Parasitol**, v. 193, n. 4, p. 398-403, 2013.
- OVERGAAUW, P. A., NEDERLAND M,V .Aspects of *Toxocara* Epidemiology: Toxocarosis in Dogs and Cats, **Critical Reviews in Microbiology**, 23:3, 233-251, 1997
- PARSONS, J.C. Ascarid infections of cats and dogs. **Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.**, v.17, p. 1303-7, 1987.
- PEREIRA, P.F. *et al.* Gastrointestinal parasites in stray and shelter cats in the municipality of Rio de Janeiro, Brazil. **Braz J Vet Parasitol**, v. 26, p. 383-8, 2017.
- PRATES, L. *et al.* Frequência de parasitos intestinais em cães domiciliados da cidade de Maringá, PR. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v. 61, p. 1468-70, 2009.
- QUADROS, R.M., LIZ, F.R., MARQUES, S.M.T. Ocorrência de ovos de *Toxocara* spp em solos de praças públicas de Lages, Santa Catarina. **Ars Vet**, v. 30, n. 2, p. 109-114, 2014.
- RAMOS, D.G.S. *et al.* Survey of helminth parasites of cats from the metropolitan area of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 22, p. 201-6, 2013.
- RIBEIRO, L.M. *et al.* Soil contamination in public squares in Belo Horizonte, Minas Gerais, by canine parasites in different developmental stages. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 55, p. 229-31, 2013.
- ROCHA, S. *et al.* Environmental analyses of the parasitic profile found in the sandy soil from the Santos municipality beaches, SP, Brazil. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 53, n. 5, p. 277-281, 2011.

- RUBINSKY-ELEFANT, G. *et al.* Human toxocariasis: diagnosis, worldwide seroprevalences and clinical expression of the systemic and ocular forms. *Annals of Trop Med Parasitol*, v. 104, n. 1, p. 3-23, 2010.
- SANTARÉM, V. A. *et al.* Environmental contamination by *Toxocara* spp. eggs in a rural settlement in Brazil. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, v. 50, n. 5, p. 279-81, 2008.
- SANTARÉM, V. A. *et al.* Toxocaríase canina e humana. *Veterinária e Zootecnia (UNESP)*, v. 16, n. 3, p. 437-47, 2009.
- SANTARÉM, V.A. *et al.* Contaminação, por ovos de *Toxocara* spp., de parques e praças públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 31, n. 6, p. 529-532, 1998.
- SANTAREM, V.A., PEREIRA, V.C., ALEGRE, B.C.P. Contamination of public parks in Presidente Prudente (São Paulo, Brazil) by *Toxocara* eggs. *Rev Bras Parasitol Vet*, v. 21, n. 3, p. 323-325, 2012.
- SANTOS, F.A.G. *et al.* Ocorrência de parasitos gastrointestinais em cães (*Canis familiaris*) com diarréia aguda oriundos da região metropolitana de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 28, p. 257-68, 2007.
- SANTOS, N.M. *et al.* Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte alta da cidade de Salvador – BA. *Rev Ciênc Méd Biol*, v. 5, n. 1, p. 40-47, 2006.
- SEVÁ, A.P. *et al.* Endoparasites in domestic animals surrounding and Atlantic Forest remnant, in São Paulo State, Brazil. *Braz J Vet Parasitol*, v. 27, p. 12-8, 2018.
- SILVA, D.A.M. *et al.* Análise da contaminação por parasitos caninos de importância zoonótica em praias de Vitória (ES). *Rev Cient FAMINAS*, v. 9, n. 2, p. 27-41, 2013.
- SMITH, H. *et al.* How common is human toxocariasis? Towards standardizing our knowledge. *Trends Parasitol*, v. 25, n. 4, p. 182-8, 2009.
- SPRENGER, L.K., GREEN, K.T., MOLENTO, M.B. Geohelminth contamination of public areas and epidemiological risk factors in Curitiba, Brazil. *Braz J Vet Parasitol*, v. 23, n. 1., p. 69-73, 2014.
- THOMÉ, S.M., LAFAYETTE, E.P., PESSOA NETO, G.R. Contaminação ambiental por ovos de *Toxocara* spp e *Ancylostoma* spp em praças públicas no município de Duque de Caxias, RJ. *Saúde & Amb Rev*, v. 3, n. 2, p. 30-32, 2008.
- TORRICO, K.J. *et al.* Ocorrência de parasitos gastrointestinais em cães e gatos na rotina do laboratório de enfermidades parasitárias da FMVZ/UNESP – Botucatu, SP. *Rev Bras Parasitol Vet*, v. 17, p. 182-3, 2008.
- USA. Centers for Disease Control and Prevention. Toxocariasis. Disponível em: <https://www.cdc.gov/dpdx/toxocariasis/index.html>. Acesso em: 19 de agosto de 2019.
- VILELA, M.M. *et al.* Contaminação ambiental da orla da Laguna dos Patos (Pelotas, RS, Brasil), por parasitos com potencial zoonótico. *Vittalle*, v. 21, p. 69-74, 2009.
- von SÖHSTEN AL. Pesquisa de *Toxocara* sp. em frangos (*Gallus gallus domesticus*) criados extensivamente. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos). Universidade Federal da Bahia. 2015. 99p.

ZHU, X.Q. *et al.* Genetic blueprint of the zoonotic pathogen *Toxocara canis*. **Nat Commun.** 2015;6:6145.

## CAPÍTULO 1

**Análise Espacial da Contaminação por Ovos de *Toxocara* spp no Solo  
de Praças de Feira de Santana, BA, Brasil**

**Análise espacial da contaminação por ovos de *Toxocara* spp no solo de praças de Feira de Santana, BA, Brasil<sup>1</sup>**

**Spatial analysis of *Toxocara* spp egg contamination in soil of public parks of Feira de Santana, BA, Brazil**

**Resumo**

A contaminação de praças públicas por ovos de geohelmintos constitui um problema de saúde pública. Nesses locais, ovos podem permanecer por muito tempo, até que a infecção ocorra, existindo diversos fatores ambientais, geoquímicos, epidemiológicos e climáticos que interferem na permanência dos ovos no ambiente. O objetivo deste trabalho foi verificar a contaminação ambiental e a distribuição espacial por ovos de *Toxocara* spp. em amostras de solos coletados de praças públicas na zona urbana de Feira de Santana, Bahia e os fatores associados à contaminação ambiental. O trabalho englobou 72 praças na zona urbana da cidade. Foram colhidos 50g de solo de cinco pontos diferentes de cada praça, constituindo uma amostra única. Utilizou-se a técnica de centrífugo-flutuação em sulfato de zinco para o exame de 207 alíquotas de 10 gramas de solo de 69 praças, resultando em 30 (43,47%; IC95%: 32,41-55,25) praças com solo contaminado por ovos de *Toxocara* spp. Nestas praças foram encontrados ovos inférteis em 28 (93,30%; IC95%: 78,57-97,96), morulados em seis (20,00%; IC95%: 9,59-37,47) e larvados em três (10,00%; IC95%: 3,63-25,75). Apesar dos valores encontrados nas variáveis analisadas não evidenciarem associação, observamos o alto nível de contaminação das praças enfatizando a importância da adoção de medidas preventivas em locais públicos de recreação, pois não só apenas este, mas outros parasitos são capazes de comprometer a saúde humana e atuar como forma de contaminação no ambiente, além de comprometer também a saúde de outros animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Toxocara*; solo; contaminação, análise espacial, geoquímica.

**Abstract**

Contamination of public parks by geohelminth eggs is a public health problem. In these places, eggs can remain for a long time, until the infection occurs, with several

---

<sup>1</sup> Estudo realizado como parte do projeto Pesquisa de fatores associados a incidência de toxocaríase e toxoplasmose humana em comunidade rural, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Edital CNPq 012/2016; Processo 306723/2016-6) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB (Edital FAPESB 005/2015; Termo de Outorga APP0081/2016).

environmental, geochemical, epidemiological and climatic factors that interfere with the permanence of the eggs in the environment. The objective of this work was to verify the environmental contamination and the spatial distribution by eggs of *Toxocara* spp. in soil samples collected from public squares in the urban area of Feira de Santana, Bahia and the factors associated with environmental contamination. The work involved 72 parks in the urban area of city. 50g of soil was collected from five different points in each park, constituting a single sample. The zinc sulphate centrifuge-flotation technique was used to examine 207 aliquots of 10 grams of soil from 69 parks, resulting in 30 (43.47%; 95% CI: 32.41-55.25) squares with soil contaminated by *Toxocara* spp. In these places, infertile eggs were found in 28 (93.30%; 95% CI: 78.57-97.96), morulate in six (20.00%; 95% CI: 9.59-37.47) and larvae in three (10.00%; 95% CI: 3.63-25.75). Despite the values found in the analyzed variables showing no association, we observed the high level of contamination in the parks, emphasizing the importance of adopting preventive measures in public places of recreation, since not only this one, but other parasites are capable of compromising human health and act as a form of contamination in the environment, in addition to also compromising the health of other animals.

**KEY-WORDS:** *Toxocara*; soil; contamination; spatial analysis; geochemistry.

## Introdução

As praças públicas da maioria das cidades recebem diariamente número significativo de pessoas acompanhadas por animais de estimação, visto que nos últimos tempos os animais têm sido considerados um membro da família e passaram a ter uma maior convivência com seus tutores.

Cães e gatos são levados para passear e é comum que defequem nessas áreas, onde também é frequente a presença de crianças, sendo comum a contaminação destas fezes por helmintos. *Toxocara* spp é um destes parasitos, que pode causar a toxocariase, zoonose parasitária negligenciada que afeta crianças e adolescentes em todo o mundo, especialmente em comunidades carentes (CHEN, 2018).

A toxocariase abrange quatro formas clínicas: visceral, ocular, inaparente e neurológica. Um diagnóstico incorreto de qualquer uma dessas condições

incapacitantes pode resultar em graves consequências para a saúde e gastos consideráveis (CHEN, 2018).

Manini *et al.* (2012) em estudo que levou em consideração a dinâmica de utilização de espaços de lazer pelas crianças, os fatores mais importantes para aumento da taxa de soropositividade para o *Toxocara* spp foram o hábito de frequentar de forma diária praças contaminadas por elevada carga de parasitos e possuírem no seu domicílio cães parasitados.

Com o aumento da população de cães e gatos, contaminação do solo com ovos *Toxocara* é detectada em locais públicos e privados de quintais da cidade, playgrounds, ruas, poços de areia etc., independentemente da estação do ano em várias partes do mundo (GAWOR *et al.*, 2008; JAROSZ *et al.*, 2010). A existência de ovos viáveis de *Toxocara* em camadas superficiais de areia representa um risco potencial à saúde pública. Por esta razão mais estudos foram realizados nos últimos anos para determinar a prevalência de ovos de *Toxocara* no solo de parques e especialmente nas areias do parque infantil em diferentes partes do mundo (DIVYAMOL, JEYATHLAKAN, 2014).

Poucos trabalhos se debruçam de forma sistemática sobre as variáveis epidemiológicas e ambientais que estão associadas à presença e manutenção de ovos de *Toxocara* spp em áreas públicas, bem como a distribuição espacial desta contaminação. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a presença de ovos de *Toxocara* em praças da área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil, e avaliar a associação desta contaminação com variáveis epidemiológicas, características geoquímicas do solo e a distribuição espacial da contaminação.

## **Material e Métodos**

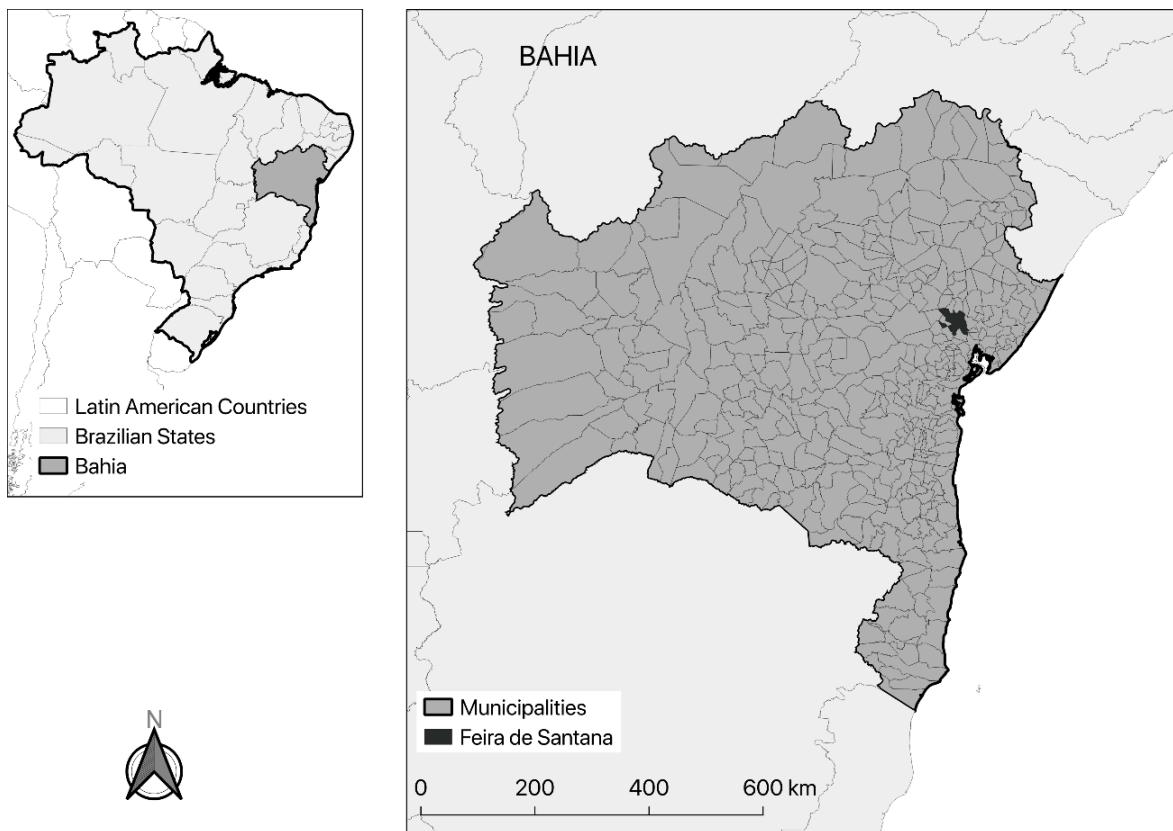
### **Caracterização do estudo**

O estudo caracteriza-se como observacional transversal, para determinar a frequência de contaminação de praças da área urbana do município de Feira de Santana, BA, por ovos de *Toxocara* spp., associando fatores epidemiológicos e geoquímicos , bem como a distribuição espacial desta contaminação, incluindo a influência da cobertura vegetal e da umidade na frequência da contaminação ambiental por *Toxocara* spp.

### **Área de estudo, plano amostral e coleta de amostras**

O município de Feira de Santana está situado na porção leste do Estado da Bahia e abrange uma área de 1.228 km<sup>2</sup>, dividido em nove unidades administrativas, sendo elas a sede e os distritos Jaíba, Jaguara, Governador João Durval Carneiro, Humildes, Tiquaruçu, Matinha e Maria Quitéria. Com 609.913 habitantes, Feira de Santana é a segunda cidade mais populosa da Bahia, ficando atrás apenas da capital, Salvador. As duas são as únicas cidades do estado com mais de 500 mil habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2019). Como reflexo histórico da organização espacial, a atividade agropecuária no município é baseada predominantemente na produção familiar. O município é conhecido regionalmente como área de transição climática, pois é influenciado pelo ar úmido, provindo da região litorânea, e seco no interior do continente. Essa característica, além de promover a formação de diferentes paisagens, influência nas formas de utilização das terras e alguns indicadores sociais. A Figura 4 demonstra a localização do município no Estado.

Figura 4. Localização do município de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil.



O município, segundo da Secretaria Municipal de Serviços Públicos<sup>2</sup>, possui um total de 123 praças em sua área urbana. Para estabelecer o número mínimo de amostras, utilizamos como parâmetros: população 123 praças, frequência esperada de 11,41%<sup>3</sup>, erro aceitável de 5% e nível de confiança de 95%, utilizando-se o módulo StatCalc do programa EpiInfo 7.2.3.0 (DEAN *et al.*, 2011). As praças a serem coletadas foram determinadas por sorteio para um delineamento estratificado no programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007), considerando-se o número mínimo de amostras calculado e a estratificação por bairros da área urbana, como denominados pela Administração Municipal.

Em cada praça foram coletadas amostras de solo de áreas sem vegetação (áreas descobertas), tais como tanques de areia e canteiros, coletando-se cinco amostras de aproximadamente 50 g de solo, de cada um dos vértices e no centro da área,

<sup>2</sup> FEIRA DE SANTANA. Secretaria Municipal de Serviços Públicos. **Comunicação Pessoal**. 14 de junho de 2019.

<sup>3</sup> A frequência esperada foi determinada como a mediana das frequências de amostras de solos positivos em trabalhos realizados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Alcântara *et al.*, 1989; Araújo *et al.*, 1999; Lima *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2007; Andrade *et al.*, 2018)

totalizando cinco subamostras que compuseram uma amostra única de aproximadamente 250 g. Após a remoção da camada superficial de solo as amostras foram removidas a no máximo 5 cm da superfície, em cada ponto de coleta. Em praças com mais de uma área descoberta, procedeu-se coletas de solo de cada uma das áreas, como descrito, sendo que em uma mesma praça, todas as amostras das áreas descobertas compuseram uma só amostra final.

Todas as amostras foram, no dia da coleta, transportadas para o Laboratório do Grupo de Pesquisa em Zoonoses e Saúde Pública (LAB-GZSP) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). No LAB-GZSP as amostras de solo foram armazenadas em temperatura de refrigeração por não mais de 24 horas, período no qual foram executados os exames parasitológicos das amostras. Duas alíquotas de aproximadamente 50g de solo foram separadas para determinação da umidade e outros exames geoquímicos.

### **Deteção de *Toxocara* spp e outros enteropatôgenos em amostras de solo**

A detecção de *Toxocara* spp e outros enteropatôgenos se deu pela centrifugo-flutuação em solução hipersaturada de sulfato de zinco ( $d=1,35$ ), conforme Santarém *et al.* (2009). Para efeitos de análise foram computados o total de ovos contados em três alíquotas de 10 gramas de solo.

### **Determinação das características do solo**

Para determinação da composição química e de matéria orgânica do solo foi utilizada a espectrometria modular Goetz, com faixa espectral de 350 a 2500 nm (TERRA, 2011), utilizando-se espetrorradiômetro FieldSpec®3 (HATCHELL, 1999). Após as medições, os índices de reflectância foram submetidos ao programa ENVI 4.3<sup>4</sup> para detecção das assinaturas espectrais.

A composição mineral foi avaliada pela espectroscopia de fluorescência de raios-X, utilizando-se o analisador portátil Niton™ XL3t XRF (Thermo Scientific®) de forma a obter as concentrações, em partes por milhão, de molibdênio (Mo), zircônio (Zr), estrôncio (Sr), urânio (U), rubídio (Rb), tório (Th), chumbo (Pb), ouro (Au),

---

<sup>4</sup> EXELIS VISUAL INFORMATION SOLUTIONS, Boulder, Colorado

selênio (Se), arsênico (As), mercúrio (Hg), zinco (Zn), volfrâmio (W), cobre (Cu), níquel (Ni), cobalto (Co), ferro (Fe), manganês (Mn), antimônio (Sb), estanho (Sn), cadmio (Cd), paládio (Pd), prata (Ag), nióbio (Nb), bismuto (Bi), rênio (Re), tântalo (Ta), háfnio (Hf), cromo (Cr), vanádio (V), titânio (Ti), escândio (SC), cálcio (Ca), potássio (K), enxofre (S), alumínio (Al), fosforo (P), silício (Si), cloro (Cl), magnésio (Mg), dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), óxido de magnésio ( $\text{MgO}$ ), óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), óxido de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), pentóxido de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e óxido de manganês ( $\text{MnO}$ ).

A umidade atual das amostras de solo foi determinada pela variação quantitativa da massa após secagem entre 105°C e 110°C, conforme Brasil (1997), sendo realizado no mesmo dia da coleta no Laboratório de Processamento Geoquímico da UEFS.

O pH das amostras de solo foi determinado pela mensuração do potencial por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo: líquido, em potenciômetro com eletrodo combinado (BRASIL, 1997).

### **Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e índice de água por diferença normalizada (NDWI)**

O NDVI e o NDWI foram calculados para se obter a caracterização da cobertura vegetal e de teor de água, de cada praça. Tal dado foi obtido de imagens do satélite *Sentinel 2*, com precisão de 10 m, do programa *European Union's Earth Observation Programme* (EU, 2020).

O cálculo do NDVI foi realizado a partir da diferença entre as reflectâncias da banda vermelho e infravermelho próximo, dividida pela soma das reflectâncias dessas duas bandas, já o NDWI foi calculado a partir da diferença entre as reflectâncias da banda verde e infravermelho próximo, dividida pela soma das reflectâncias dessas duas bandas (ATHAN *et al.*, 2018). A interpretação dos resultados foi realizada segundo a premissa de que os resultados dos dois índices variam de -1 a +1, sendo que quanto mais próximo do +1, maior indício de presença de vegetação densa (NDVI) e de água (NDWI), e próximo ao zero, vegetação mais rasteira e menos água, respectivamente. O cálculo dos dois índices foi gerado e delimitado de acordo

com a área de cada praça, e a mediana avaliada para cada praça. Os cálculos foram realizados no programa QGIS (versão 3.8).

### **Coleta de dados epidemiológicos**

Um formulário de coleta de dados foi criado usando Formulários Google<sup>5</sup> (Apêndice 1), utilizando-se um *smartphone* para acessar e preencher o mesmo. O formulário cobre questões sobre identificação e localização da praça, sobre áreas de recreação e esporte, presença de córrego, presença de bancos, presença de lixo, presença de lixeiras, presença de animais e presença de fezes.

### **Análise dos resultados**

Dados da presença de *Toxocara* spp. (quantidade de ovos do parasito por lâminas examinadas) foram avaliados como variável dependente e associados com características do solo (tipos de argilas e composição mineral), tipos de cobertura vegetal e de água e dados epidemiológicos, pelos métodos analíticos apropriados aos tipos de variáveis e distribuição de probabilidade, tais como coeficiente de correlação de Spermann, teste de Qui-quadrado de Pearson, teste Exato de Fischer e teste de Kruskall-Wallis. As análises foram realizadas no programa EpiInfo 7 (DEAN *et al.*, 2011) e BioEstat 5 (AYRES *et al.*, 2007) considerando significativos Valores de P menores que 0,05.

Os dados de reflectância do solo obtidos pelo espectrômetro modular foram avaliados pela análise de aglomerados de ligação direta para aquelas amostras de solo positivas para a presença de ovos de *Toxocara* spp com contagens maiores que três. A similaridade dos solos quanto aos seus componentes foi avaliada pela análise de componentes principais, aplicada a todas as praças.

Para a identificação de presença de áreas com maior intensidade de amostras de solo positivas para *Toxocara* spp. com relação aos negativos foi realizada a análise espacial de aglomerado local segundo Kulldorff, Nagarwalla (1995), utilizando-se o programa computacional SatScan® versão 9.4.2 (KULLDORFF, 2018) e

---

<sup>5</sup> disponível em <https://forms.gle/7LsqgFP2Jxn54Fq5>

considerando o círculo com o valor máximo de verossimilhança o aglomerado mais provável (WHEELER, 2007).

O estimador de densidade de Kernal foi utilizado para verificar a densidade de áreas com ovos do parasito. A análise e o mapa gerado foram realizados no programa computacional QGIS versão 3.8 (ATHAN *et al.*, 2018).

## **Resultados e Discussão**

### **Amostragem de praças e coleta de amostras**

O número mínimo de praças a serem sorteadas foi 77, sendo que a aleatorização determinou a distribuição das coletas de amostras pela área urbana de Feira de Santana. Das praças sorteadas, cinco se tratava de locais repetidos, assinalados com nomes diferentes, e em três praças não havia solo exposto, assim ao final das coletas obtivemos amostras de solo de 69 praças.

### **Detectção de *Toxocara* spp e outros enteropatôgenos em amostras de solo**

O exame de 207 alíquotas de 10 gramas de solo de 69 praças, resultou em 30 (43,47%; IC95%: 32,41-55,25) praças com solo contaminado por ovos de *Toxocara* spp. Um total de 110 ovos do parasito foram contados, sendo 13 (11,81%; IC95%: 7,07-19,19) larvados, nove (8,18%; IC95%: 4,40-14,83) morulados e 88 (80,00%; IC95%: 63,72-80,17) inférteis. Ovos inférteis foram encontrados em vinte e oito (93,30%; IC95%: 78,57-97,96) das praças contaminadas, morulados em seis (20,00%; IC95%: 9,59-37,47) e larvado em três (10,00%; IC95%: 3,63-25,75) das praças. A distribuição de praças segundo o resultado do exame de centrifugo-flutuação em sulfato de zinco para a presença de ovos de *Toxocara* spp está representado na Figura 5.

Figura 5. Frequência e localização de praças negativas e positivas para ovos inviáveis e viáveis de *Toxocara* spp na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para *Toxocara* (ovos viáveis + ovos inviáveis); B) Densidade de praças negativas para *Toxocara*; C) Densidade de praças positivas para ovos viáveis de *Toxocara* ; D) Densidade de praças negativas para ovos viáveis de *Toxocara*. *continua.*

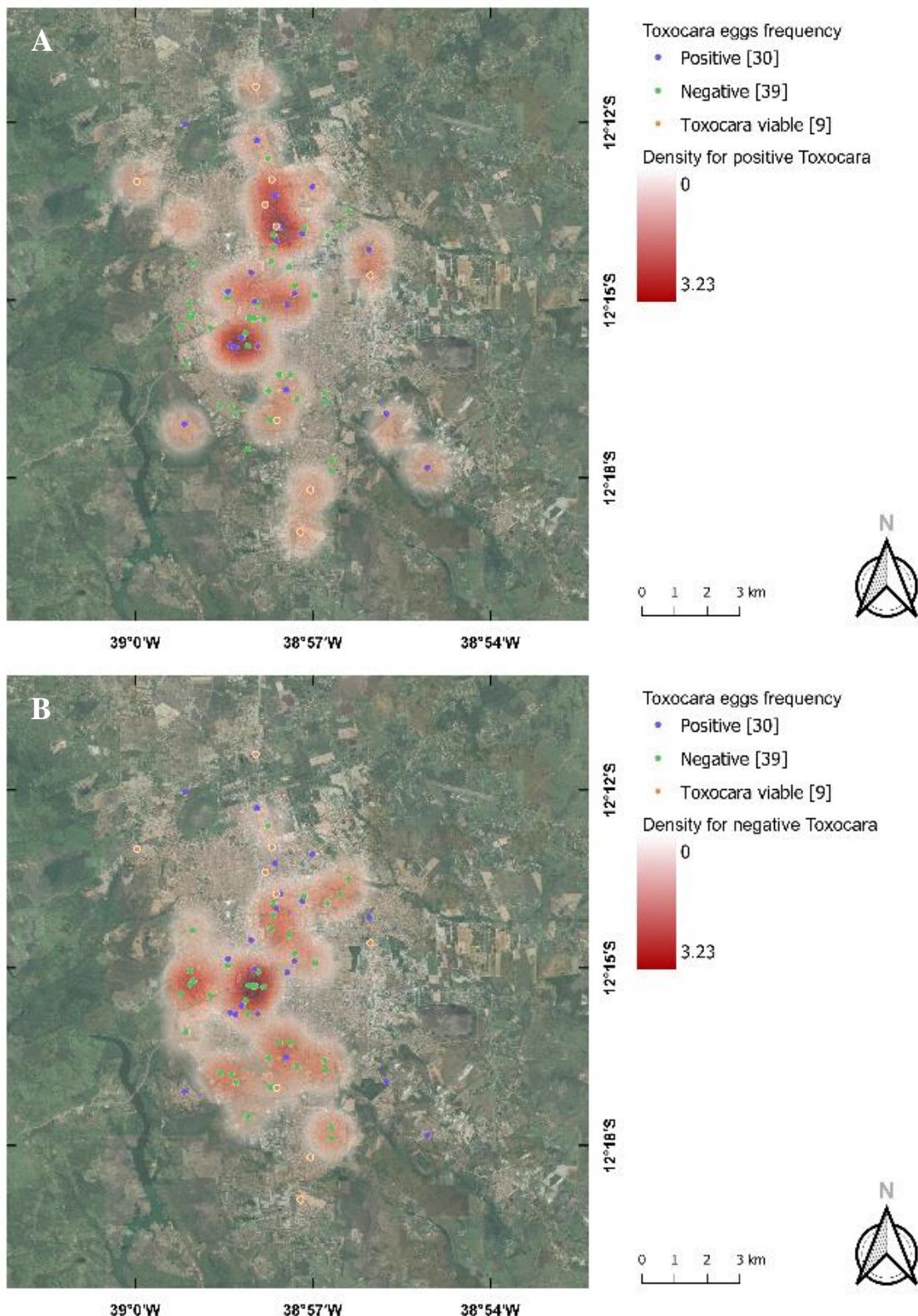
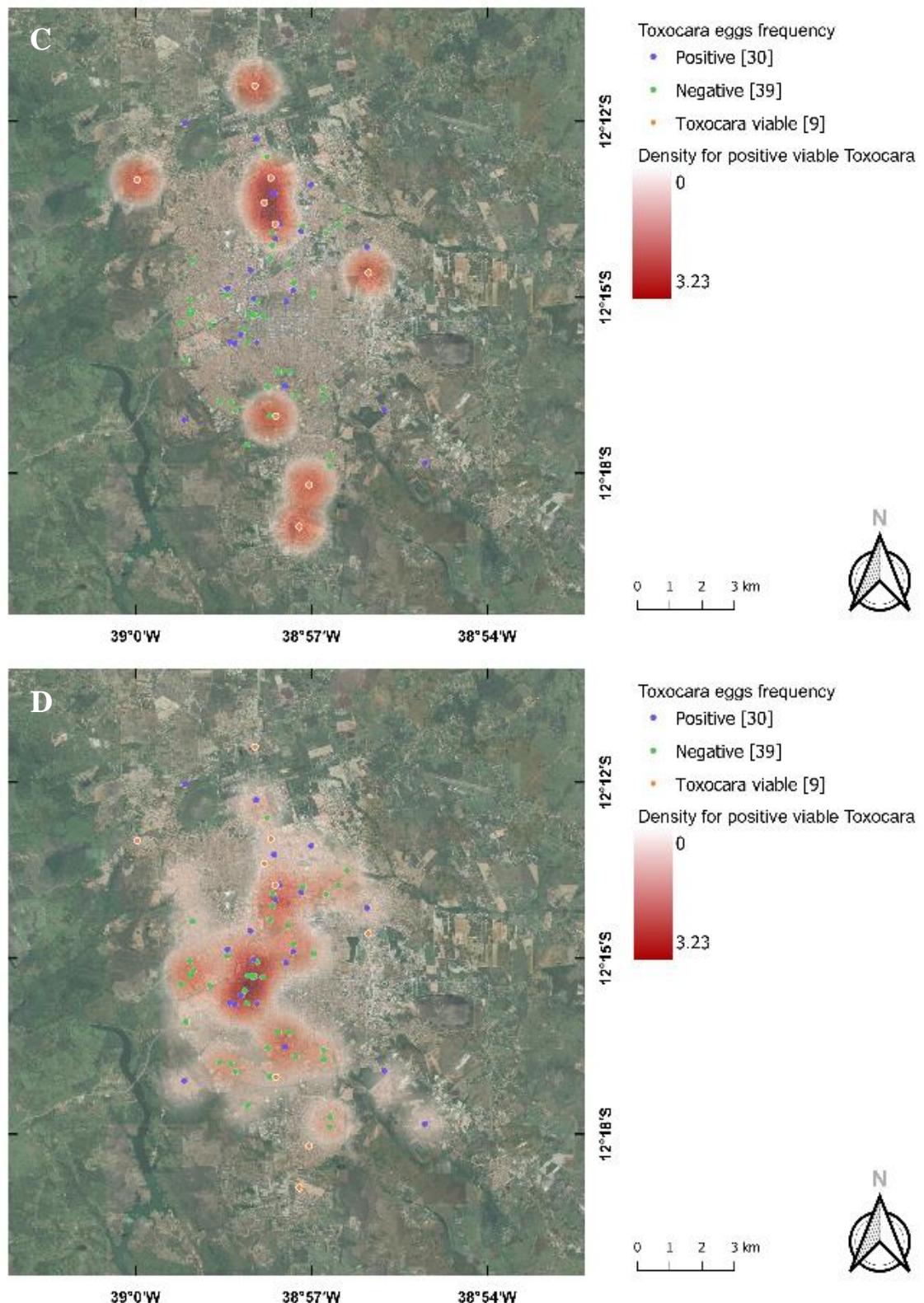


Figura 5. Frequência e localização de praças negativas e positivas para ovos inviáveis e viáveis de *Toxocara* spp na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para *Toxocara* (ovos viáveis + ovos inviáveis); B) Densidade de praças negativas para *Toxocara*; C) Densidade de praças positivas para ovos viáveis de *Toxocara*; D) Densidade de praças negativas para ovos viáveis de *Toxocara*. *continuação.*



Como se depreende da leitura da Figura 5, há uma concentração de praças positivas para ovos de *Toxocara* spp., sejam considerados no total, seja de ovos viáveis, na região norte da cidade. Nesta região, encontramos sete praças amostradas, sendo que destas, seis foram positivas para ovos de *Toxocara* spp. e três para ovos viáveis do parasito. Esta região apresenta intenso comércio, especialmente informal, com grande circulação de pessoas e concentração de população humana de rua, acompanhada de seus animais de estimação, em situação de risco. Esta área em particular é considerada mais periférica, e a concentração de amostras positivas corrobora resultados de Coelho *et al.* (2001), Capuano, Rocha (2005), Marques *et al.* (2012), Marchioro *et al.* (2013), que atribuem esse comportamento a maior concentração de animais não domiciliados, menos limpeza e menos lixeiras nas praças localizadas em áreas periféricas.

Além de ovos de *Toxocara* spp. foram encontrados ovos de ancilostomídeos em solo trinta e três (23,18%) praças, ovos de trichurídeos em três (9,09%) praças e de outros ascarídeos em duas (18,18%) praças.

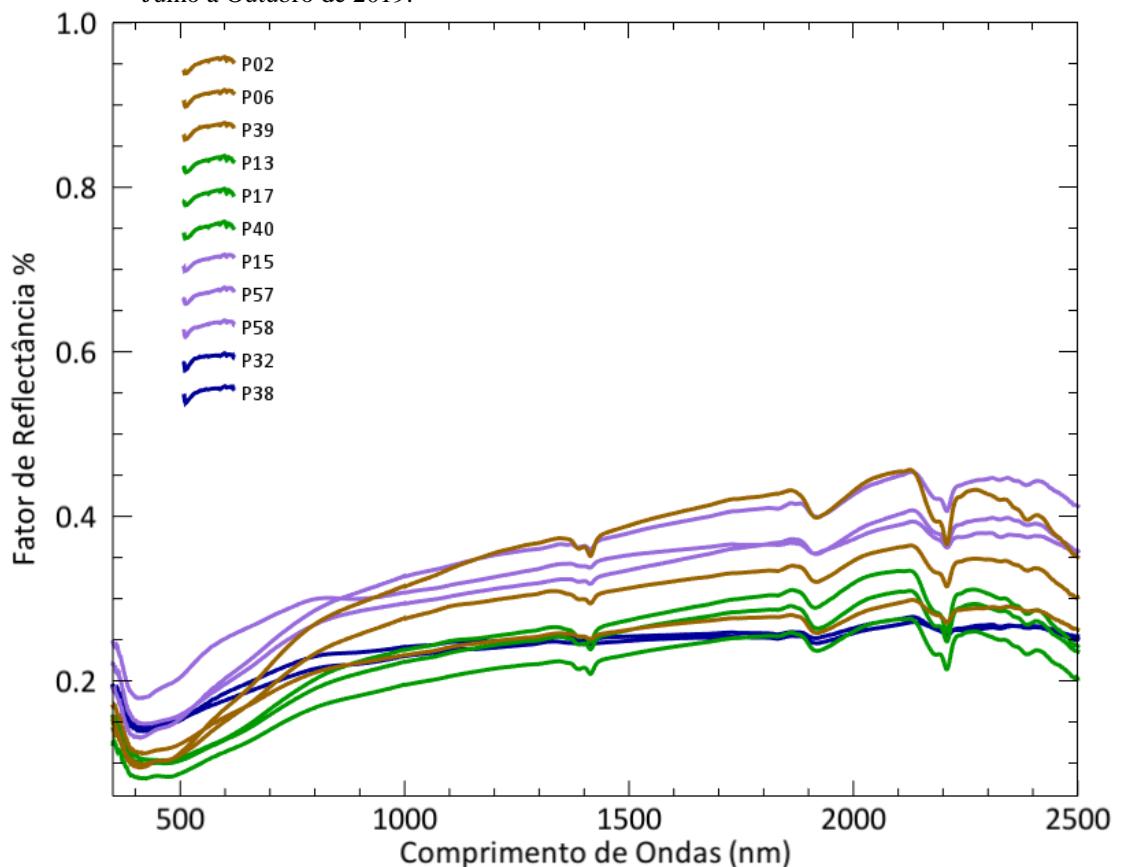
### **Determinação das características do solo**

Os resultados da composição química das amostras de solo, determinada pelo exame de espectroscopia de fluorescência de raios-X, bem como as determinações de pH e umidade do solo, podem ser verificados nas Tabelas 3 e 4 (Apêndice 2). Não foram determinadas concentrações de selênio, antimônio, estanho, cádmio, paládio, prata, rênio, tântalo, háfnio e escândio; urânio, mercúrio e volfrâmio tiveram detecção em uma única praça, molibdênio encontrado em duas praças, enxofre e arsênico em três praças, cloro em quatro praças, ouro em cinco praças, cobalto e bismuto em oito praças. Nenhum dos minerais detectados apresentou correlação com a presença de ovos de *Toxocara* (total) ou com ovos viáveis de *Toxocara*. O teste de Kruskall-Wallis também não determinou diferença entre praças negativas, com ovos (total) de *Toxocara* spp e com ovos viáveis de *Toxocara* spp.

O aumento da umidade do solo, decorrente da precipitação atmosférica tem sido associada a presença de *Toxocara* em solo (SANTAREM *et al.*, 1998; QUEIROZ *et al.*, 2006; GALLINA *et al.*, 2011; MELO *et al.*, 2011; ROCHA *et al.*, 2011; QUADROS, LIZ, MARQUES, 2014), mas tanto a umidade do solo quanto pH não estiveram nem correlacionados nem diferiram entre praças negativas ou positivas para ovos de *Toxocara* spp. A umidade do solo também é apontada por Rubio *et al* (2018) como a variável local que mais contribui para a contaminação do solo por *Toxocara*. Gao *et al* (2017) incluíram a presença de elementos-traço em um modelo de máxima entropia para avaliação dos fatores associados a positividade do solo para *Toxocara*, mas estes metais não apresentaram influência significativa.

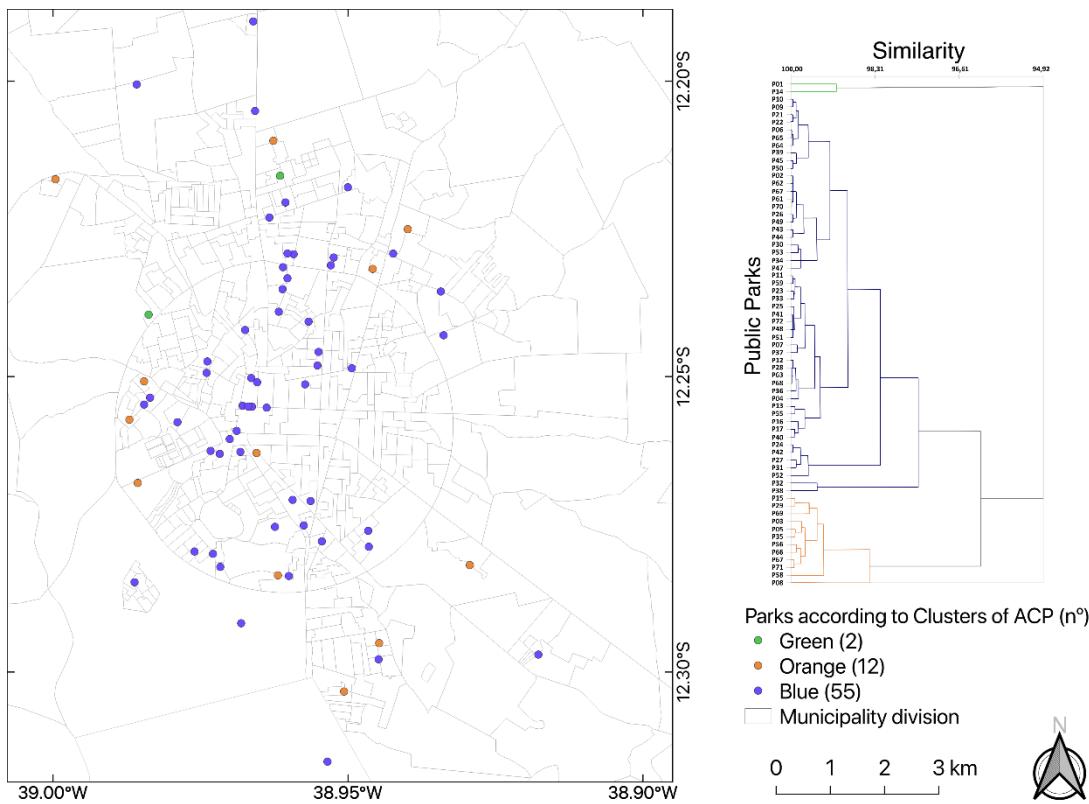
A espectroscopia modular, quando aplicada às praças com contagens de ovos de *Toxocara* maiores ou iguais a quatro, determinou quatro agrupamentos pela análise de componentes principais (Figura 7). Em três praças (agrupamento marrom) houve predominância de caolinita e matéria orgânica, em relação ao agrupamento verde, representando por outras três praças, onde também houve predominância de caolinita e matéria orgânica. O agrupamento azul, representado por duas praças, apresentou alto teor de matéria orgânica, enquanto outras duas praças (agrupamento roxo), houve predominância de matéria orgânica e goethita, este último um mineral de óxido de ferro. A caolinita é um argilomineral, com capacidade de retenção de água reportada na literatura para outros minerais desta família (HAZEN *et al.*, 2013), o que eventualmente poderia explicar a manutenção de ovos de *Toxocara* em solos deste tipo. Angonese *et al.* (2008) apontam os solos argilosos como mais contaminados por *Toxocara*.

Figura 6. Agrupamento espectral de amostras de solo de praças, positivas para a presença de *Toxocara* spp com contagens iguais ou superiores a quatro ovos. Feira de Santana, BA. Julho a Outubro de 2019.



Quando avaliados os agrupamentos de praça de acordo com a composição de minerais e matéria orgânica, e a distribuição espacial (Figura 6), não se verifica uma associação.

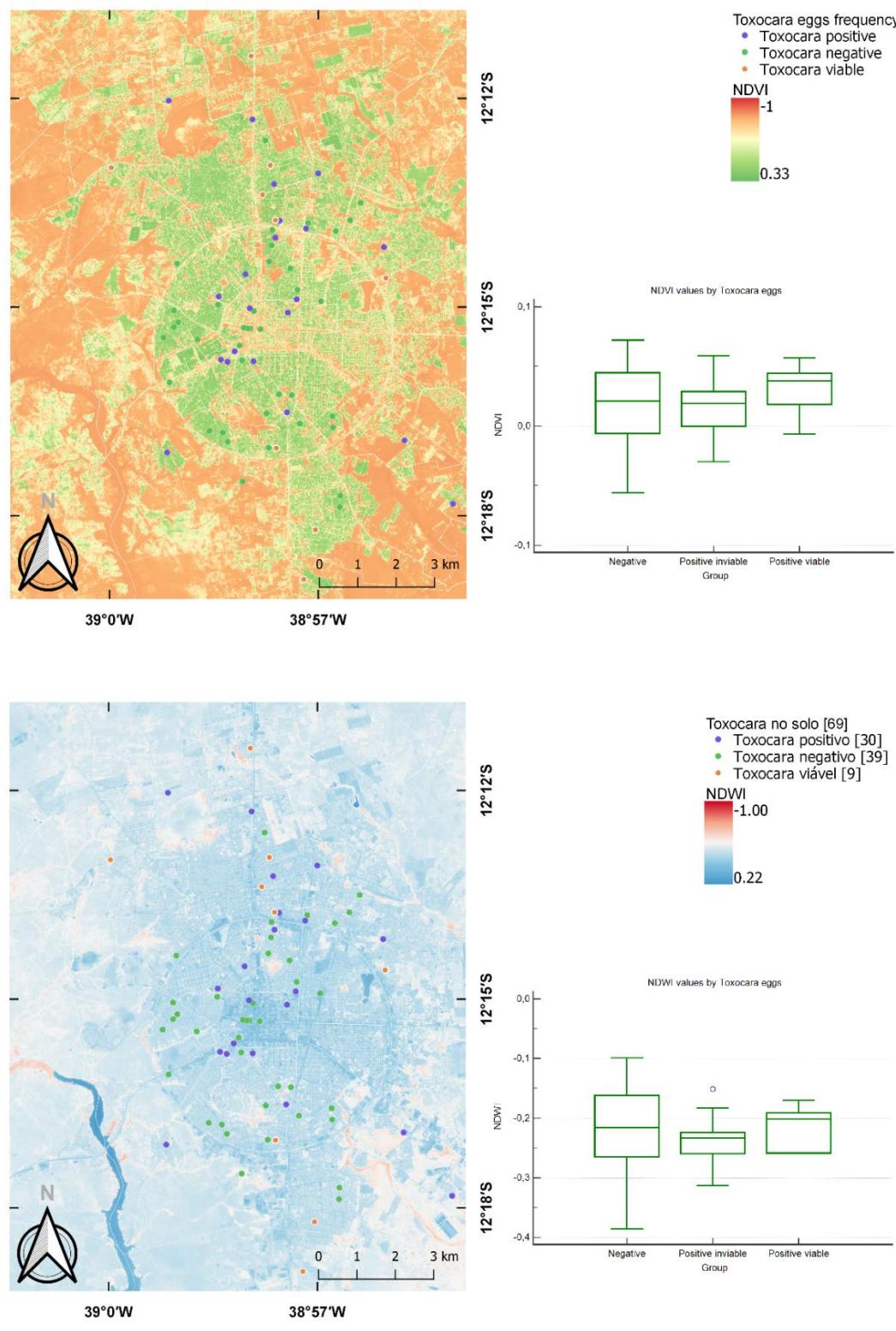
Figura 7. Distribuição espacial das praças da área urbana de Feira de Santana, BA, de acordo com os aglomerados determinados pela análise de componentes principais dos espectros do solo obtidos pela reflectância de raios-X. Julho a Outubro de 2019.



### Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e índice de água por diferença normalizada (NDWI)

A figura 8 apresenta os resultados de NDVI e NDWI em contraste com os resultados de presença de *Toxocara* spp. (total e viáveis) nas praças. Os dois índices apresentaram valores próximos ao zero, indicando predominância de vegetação rasteira (NDVI) e baixos teores de água (NDWI) nas áreas das praças, entretanto não foi encontrada diferença associada a presença de ovos de *Toxocara*. Rubio *et al.* (2018), analisando os índices NDVI e NDWI em sua influência na contaminação de praças pelo parasito em Mexicali (México), determinaram que a cobertura vegetal esteve significativamente associada a manutenção da contaminação por *Toxocara*. A predominância de vegetação rasteira, típica da Caatinga, não permitiu associar este índice a presença do parasito.

Figura 8. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI; A) e índice de água por diferença normalizada (NDWI; B) segundo o resultado do exame do solo de praças de Feira de Santana, BA, para a presença de ovos de *Toxocara* spp. Julho a Outubro de 2019.



## Dados epidemiológicos

A avaliação dos dados coletados nas visitas às praças resultou na análise apresentada na tabela 2, onde os dados são confrontados com os resultados do exame do solo para a detecção de ovos de *Toxocara*. Chama a atenção a frequência elevada de lixo espalhado, presente em 84,05% das praças, e a quase ausência de lixeiras, encontrada em oito das 69 praças avaliadas.

Chama a atenção a variável presença de fezes de cães, registrada em 49,12% das praças com contaminação por *Toxocara* spp, única variável com tendência a significância. Como hospedeiros finais do parasito, estes animais representam importante fator para a contaminação do solo e dispersão do parasito. Habluetzel *et al.* (2003), Brilhante, Nunes, Dorval (2013) e Sprenger, Green, Molento (2014) apontam esta variável como a mais importante na contaminação ambiental. Das 72 praças visitadas, 58 (80,56%) apresentavam contaminação por fezes de carnívoros, impactando na frequência de contaminação do solo pelo parasito.

## Conclusão

A presença de ovos de *Toxocara* spp no solo de praças de Feira de Santana, BA, ainda que em sua maior parte constituída de ovos inviáveis, pode ser considerada elevada, refletindo condições epidemiológicas e ambientais que favorecem a contaminação e dispersão do parasito na área urbana da cidade. Houve concentração de praças contaminadas em regiões periféricas, associando-se ao intenso trânsito de animais e pessoas nestas áreas. As variáveis geoquímicas e os índices de cobertura vegetal e de teor de água não foram associados à contaminação pelo parasito, apesar da composição de argilas do solo poder favorecer a manutenção da umidade e consequente viabilidade dos ovos. A presença de fezes de cães nas praças esteve associada a contaminação do solo.

Tabela 1. Frequência absoluta (N) e relativa (%) das respostas às variáveis epidemiológicas segundo o resultado do exame (POS: positivo; N: negativo) para detecção de ovos de *Toxocara* em amostras de solo de praças da área urbana de Feira de Santana, Bahia, Brasil, e o resultado da análise estatística. Julho a outubro de 2019.

Variáveis epidemiológicas	Detecção de ovos de <i>Toxocara</i>				Valor de P	Estatísticas			
	P		Odds Ratio (Intervalo de Confiança 95%)						
	N	%	N	%		Central	Inferior	Superior	
<b>Possui área de recreação infantil?</b>									
Sim	7	53,85	6	46,15	0,5368	1,6612	0,4779	5,9178	
Não	23	41,07	33	58,93					
<b>Possui área de prática de esportes?</b>									
Sim	8	50,0	8	50,00	0,5771	1,4020	0,4427	4,4523	
Não	22	41,51	31	54,49					
<b>Possui córrego ou similar próximo à praça?</b>									
Sim	01	20,00	4	80,00	0,3785	3,2645	0,3858	84,6387	
Não	29	45,31	35	56,69					
<b>A praça tem bancos para os usuários?</b>									
Sim	21	45,65	25	54,35	0,7971	1,30	0,46	3,73	
Não	9	39,13	14	60,87					
<b>Notou presença de lixo espalhado?</b>									
Sim	23	39,66	35	60,34	0,1895	0,38	0,08	1,46	
Não	7	63,64	04	36,36					
<b>Notou presença de lixo em sacos?</b>									
Sim	12	41,38	17	58,62	1,0000	0,97	0,35	2,62	
Não	16	42,11	22	57,89					
<b>Notou presença de lixeiras?</b>									
Sim	2	25,00	6	75,00	0,4508	0,39	0,05	2,04	
Não	28	45,90	33	54,10					
<b>Há cães na praça?</b>									
Sim	11	47,83	12	52,17	0,6177	1,29	0,46	3,62	
Não	19	41,30	27	58,70					
<b>Há cães próximos à praça?</b>									
Sim	5	41,67	7	58,33	1,0000	0,88	023	3,21	
Não	25	44,64	31	55,36					
<b>Há gatos na praça?</b>									
Sim	3	33,33	6	66,67	0,7215	0,61	0,11	2,71	
Não	27	45,00	33	55,00					
<b>Há gatos próximos à praça?</b>									
Sim	1	20,00	4	80,00	0,3785	0,30	0,01	2,59	
Não	29	45,31	35	54,69					
<b>Há presença de fezes de gato?</b>									
Sim	28	43,75	36	56,25	1,0000	1,16	0,16	10,3	
Não	2	40,00	3	60,00					
<b>Há presença de fezes de outros animais (que não cães e gatos) na praça?</b>									
Sim	10	43,48	13	56,52	1,0000	1,00	0,35	2,78	
Não	20	43,48	26	56,32					
<b>Há aves na praça?</b>									
Sim	2	40,00	3	60,00	1,0000	0,85	0,09	6,14	
Não	28	43,75	36	56,25					
<b>Há moluscos na praça</b>									
Sim	2	33,33	4	66,67	0,6904	0,62	0,07	3,80	
Não	28	44,44	35	55,56					
<b>Há presença de fezes de cão?</b>									
Sim	28	49,12	29	58,88	0,0551	4,83	0,97	24,02	
Não	2	16,67	10	83,33					

## Agradecimentos

Agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo financiamento da bolsa de Mestrado, à equipe do Grupo de Pesquisa em Zoonoses e Saúde Pública da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA, às equipes dos laboratórios Labespectro, de Geotécnica, de Saneamento e de Geoquímica e Catálise Ambiental da UEFS e a equipe do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos da Universidade Federal da Bahia.

## Referências Bibliográficas

- ALCANTARA, N. *et al.* Environmental contamination by *Toxocara* sp eggs in public areas of Salvador, Bahia State, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 22, n. 4, p. 187-190, 1989.
- ANDRADE, R.S. et al. Presence of enteroparasitos in the environment and the resident population in a rural community in Santo Antonio de Jesus in the Reconcavo da Bahia, Brazil. **Rev Patol Trop**, v. 47, n. 1, p. 31-45, 2018.
- ANGONESE, I.T. Determinação da contaminação por ovos de parasitos em áreas de recreação e passeios públicos de Porto Alegre, RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas). Centro Universitário La Salle. Porto Alegre, 2008. 35p.
- ARAÚJO, F. R. et al. Contamination of public squares of Campo Grande, Mato Grosso, Brazil, with eggs of *Toxocara* and *Ancylostoma* in dog feces. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 32, n. 5, p. 581-3, 1999.
- ATHAN et al. Guia do Usuário QGIS, versão 2.18. Disponível em: [http://docs.qgis.org/2.18/pt\\_BR/docs/user\\_manual](http://docs.qgis.org/2.18/pt_BR/docs/user_manual)
- AYRES, M. et al. BioEstat Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Belém: Instituto Mamirauá. 364p. 2007.
- BRASIL. Brasil em Síntese. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br>. Consultado em 30 jul 2019.
- BRASIL. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1997. 212p.
- BRILHANTE, A.F., NUNES, V.L.B., DORVAL, M.E.C. Presença de *Toxocara* spp e anelostomídeos em áreas de peridomicílios de uma comunidade pesqueira no Centro-Oeste do Brasil. **Braz J Vet Res Anim Sci**, v. 50, n. 1, p. 71-73, 2013.
- CAPUANO-ROCHA, D.M., ROCHA, G.M. Environmental contamination by *Toxocara* eggs in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil. **Rev Inst Med Trop São Paulo**, v. 47, n. 4, p. 223-226, 2005.
- CHEN, J., LIU, Q., LIU, G. et al. Toxocariasis: a silent threat with a progressive public health impact. **Infect Dis Poverty**, 7, 59. 2018.

- COELHO, L. M. et al. Toxocara spp eggs in public squares of Sorocaba, São Paulo State, Brazil. Rev Inst Med Trop São Paulo, v. 43, n. 4, p. 189-191, 2001.
- DEAN, A.G. et al. Epi Info™, a Data Base and Statistics Program for Public Health Professionals. CDC, Atlanta, GA, USA, 2011.
- DIVYAMOL THOMAS • N. JEYATHILAKAN Detection of Toxocara eggs in contaminated soil from various public places of Chennai city and detailed correlation with literature J Parasit Dis 38(2):174–180.2014.
- EU. European Union's Earth Observation Programme. Copernicus. Disponível em <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>. Consultado em 22 jan 2020.
- GALLINA, T. et al. Presence of eggs of Toxocara spp. and hookworms in a student environment in Rio Grande do Sul, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet, v. 20, p. 176-7, 2011.
- GAO,X et al.Influence of land use and meteorological factors on the spatial distribution of Toxocara canis and Toxocara cati eggs in soil in urban areas Veterinary Parasitology,v233,p 80-85,2017
- GAWOR, J. et al. Environmental and personal risk factors for toxocariasis in children with diagnosed disease in urban and rural areas of Central Poland. Vet Parasitol, v. 155, n. ??, p. 217-222, 2008.
- HABLUETZEL, A. et al. An estimation of Toxocara canis prevalence in dogs, environmental egg contamination and risk of human infection in the Marche region of Italy. Vet Parasitol, v. 113, p. 243-52, 2003.
- HATCHELL, D.C., Analytical spectral devices. 3.ed. Boulder, Analytical Spectral Devices,, 140p. 1999.
- KULLDORFF, M. StatScanTM User Guide. Versão 9.6. Disponível em <http://www.satscan.org/>, 2018.
- KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. Stat Med, v. 14, n. 8, p. 799-810, 1995.
- JAROZ, W. et al. Developmental age, physical fitness and Toxocara seroprevalence amongst lower-secondary students living in rural areas contaminated with Toxocara eggs. Parasitology, v. 137, n. 1, p. 53-63, 2010.
- LIMA, J.L. et al. Búsqueda de huevos de anquilostomídeos y toxocarídeos en el suelo de residencias y escuelas en el barrio de Dois Irmãos, Recife – PE (Brasil). Parasitol Latinoam, v. 62, n. 1-2, p. 89-93, 2007.
- LIMA, J.L. et al. Contaminação por ovos de Toxocara sp. em solo no município de Moreno, Estado do Pernambuco, Brasil. Bras J Vet Res Anim Sci, v. 42, n. 5, p. 339-346, 2005.
- MANINI , P.M et alAssociation between contamination of public squares and seropositivity for Toxocara spp. in children Veterinary Parasitol, v188 p 48-52, 2012
- MARCHIORO, A.A. et al. Identification of public areas with potential toxocariasis transmission risk using Geographical Information Systems. Acta Parasitol, v. 58, n. 3, p. 328-333, 2013.

- MARQUES, J.P. et al. Contamination of public parks and squares from Guarulhos (São Paulo State, Brazil) by *Toxocara* spp. and *Ancylostoma* spp. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, v. 54, n. 5, p. 267-271, 2012.
- MELLO, C.S., MUCCI, J.L.N., CUTOLO, S.A. Contaminação parasitária de solo em praças públicas da zona leste de São Paulo, SP – Brasil e a associação com variáveis metereológicas. Rev Parasitol Trop, v. 40, n. 3, p. 253-262, 2011.
- QUADROS, R.M., LIZ, F.R., MARQUES, S.M.T. Ocorrência de ovos de *Toxocara* spp em solos de praças públicas de Lages, Santa Catarina. Ars Vet, v. 30, n. 2, p. 109-114, 2014.
- QUEIROZ, M.L. et al. Frequency of soil contamination by *Toxocara canis* eggs in the south region of São Paulo municipality (SP, Brazil) in a 18-month period. Rev Inst Med Trop São Paulo, v. 48, n. 6, p. 317-319, 2006.
- ROCHA, S. et al. Environmental analyses of the parasitic profile found in the sandy soil from the Santos municipality beaches, SP, Brazil. Rev Inst Med Trop São Paulo, v. 53, n. 5, p. 277-281, 2011.
- RUBIO,L.R. Modelling local and regional spatial distribution patterns of *Toxocara canis* eggs using spectral indexes. International Research Journal of Public and Environmental Health Vol.5 (6),pp. 83-89, 2018.
- SANTARÉM, V. A. et al. Influence of variables on centrifuge-flotation technique for recovery of *Toxocara canis* eggs from soil. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, v. 51, n. 3, p. 163-7, 2009.
- SANTARÉM, V.A. et al. Contaminação, por ovos de *Toxocara* spp, de parques e praças públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil. Rev Soc Bras Med Trop, v. 31, n. 6, p. 529-532, 1998.
- SANTOS, N.M. et al. Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte alta da cidade de Salvador – BA. Rev Ciênc Méd Biol, v. 5, n. 1, p. 40-47, 2006.
- SPRENGER, L.K., GREEN, K.T., MOLENTO, M.B. Geohelminth contamination of public areas and epidemiological risk factors in Curitiba, Brazil. Braz J Vet Parasitol, v. 23, n. 1., p. 69-73, 2014.
- TERRA, F S. Espectroscopia de reflectância do visível ao infravermelho médio aplicada aos estudos qualitativos e quantitativos de solo. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011.
- WHEELER, D. C. A comparison of spatial clustering and cluster detection techniques for childhood leukemia incidence in Ohio, 1996–2003. Int J Health Geog, v. 6, n. 1, p. 1, 2007.

## CAPÍTULO 2

**Distribuição Espacial da Contaminação de Praças com Fezes Caninas  
em Feira de Santana, BA, Brasil**

**Contaminação de praças de Feira de Santana, BA, Brasil, com fezes caninas:  
avaliação da distribuição espacial<sup>6</sup>**

**Contamination of parks in Feira de Santana, BA, Brazil, with canine feces: evaluation  
of spatial distribution**

**Resumo**

Nas áreas urbanas a presença de cães e gatos não domiciliados ou semi-domiciliados em áreas públicas se constitui em importante problema de saúde pública, devido a possibilidade de contaminação do solo com fezes e a disseminação de parasitos potencialmente zoonóticos. O objetivo deste trabalho foi verificar a contaminação de praças da área urbana de Feira de Santana, BA, com fezes de carnívoros, e avaliar a presença de parasitos nestas amostras, bem como avaliar a distribuição espacial e a influência de fatores epidemiológicos na presença de fezes nas praças. Para tanto, 72 praças foram sorteadas e visitadas para coleta de fezes e dados epidemiológicos. As fezes foram examinadas pelo método de Gordon e Whitlock, para determinação quantitativa de parasitos. Além disso foram calculados a ocorrência de aglomerados locais para a presença de fezes nas praças e a densidade de Kernal, seja para fezes seja para a ocorrência de parasitos nas fezes. Fezes, em número de 231, foram recuperadas em 58 praças. Destas fezes, 38 (16,45%; IC95%: 12,23-21,78) foram positivas para parasitos, sendo anquilostomídeos os mais frequentes, em 97,36% das amostras, seguido de *Toxocara* spp em três amostras e *Trichuris vulpes* em duas. Foram encontrados dois aglomerados de praças positivas para a presença de fezes, um na zona norte e outro na zona sul da cidade, e as densidades de Kernal acompanharam essa distribuição, seja para a presença de fezes, seja para a presença de parasitos nas fezes. A presença de fezes que não de cães e gatos esteve associada a presença de fezes de carnívoros nas praças avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** praças, fezes, *Toxocara*, anquilostomídeos, análise espacial.

---

<sup>6</sup>Estudo realizado como parte do projeto Pesquisa de fatores associados a incidência de toxocarase e toxoplasmose humana em comunidade rural, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Edital CNPq 012/2016; Processo 306723/2016-6) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB (Edital FAPESB 005/2015; Termo de Outorga APP0081/2016).

## Abstract

In urban areas, presence of dogs and cats not domiciled or semi-domiciled in public areas is an important public health problem, due to the possibility of soil contamination with feces and the spread of potentially zoonotic parasites. The objective of this work was to verify the contamination of parks in the urban area of Feira de Santana, BA, with stool of carnivores, and to evaluate the presence of parasites in these samples, as well as to evaluate the spatial distribution and the influence of epidemiological factors in the presence of stool in squares. For this purpose, 72 squares were drawn and visited to collect stool and epidemiological data. Stool was examined using the Gordon and Whitlock method for quantitative determination of parasites. In addition, the occurrence of local clusters for the presence of feces in parks and the Kernel density were calculated, either for feces or for the occurrence of parasites in samples. Stools, numbering 231, were recovered in 58 squares. Of these feces, 38 (16.45%; 95% CI: 12.23-21.78) were positive for parasites, with hookworms being the most frequent, in 97.36% of the samples, followed by *Toxocara* spp in three samples and *Trichuris vulpes* in two. Two clusters of positive places were found for the presence of feces, one in the north and the other in the south of the city, and the Kernel densities followed this distribution, either for the presence of feces or for the presence of parasites in the feces. The presence of stool other than dogs and cats was associated with the presence of carnivore feces in the evaluated parks.

**KEY-WORDS:** squares, stool, *Toxocara*, hookworms, spatial analysis.

## Introdução

Os cães são hospedeiros de algumas espécies de parasitos zoonóticos. O crescente número de animais domiciliados, peridomiciliados e errantes, em todo o Brasil, associado ao fácil acesso destes locais de lazer, como praças públicas e praias, têm aumentado o risco de infecção, especialmente para crianças, constituindo um problema de saúde pública (SANTAREM *et al.*, 1998; SCAINI *et al.*, 2003; CASTRO *et al.*, 2005).

A toxocariase é uma das enfermidades causadas por parasitos zoonóticos mais comuns em saúde pública. Atualmente nos logradouros públicos observa-se que muitos tutores levam seus animais para passear e estes defecam e as fezes não são coletadas e acabam contaminando o solo. A detecção de parasitos em amostras fecais de cães e gatos que coabitam com o ser humano e sua presença em lugares públicos é fundamental para

esclarecer a epidemiologia de inúmeras enfermidades transmissíveis ao homem (MARDER *et al.*, 2004).

A contaminação de praças públicas por parasitos procedentes de cães tem sido alvo de pesquisas tanto no Brasil quanto em outros países, e todas demonstram a importância das praças como ambiente propício à transmissão de agentes patogênicos, inclusive parasitários (SANTARÉM *et al.*, 1998; ARAUJO *et al.*, 1999; CAPUANO; ROCHA 2006).

Em cães, a maioria das pesquisas realizadas no Brasil relata freqüências de 5 a 15% de *Toxocara* spp nas fezes de cães (CORTES *et al.*, 1988; ARAÚJO *et al.*, 1999; SCAINI *et al.*, 2003; BLAZIUS *et al.*, 2005; KLIMPEL *et al.*, 2010; MANDARINO-PEREIRA *et al.*, 2017). Essa freqüência é de importância, pois para os seres humanos estes parasitos causam a *larva migrans* visceral e ocular (QUEIROZ, CHIEFFI, 2006), além disso a toxocaríase em animais pode reduzir o tamanho da população, uma vez que se torna freqüente em animais jovens e provoca mortalidade (SANTAREM *et al.*, 2019).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial de contaminação por fezes de carnívoros em praças públicas no município de Feira de Santana–BA, bem como a presença de enteropatôgenos zoonóticos, como *Toxocara* spp e ancilostomídeos, avaliando a associação com características das praças avaliadas.

## **Material e Métodos**

### **Caracterização do estudo**

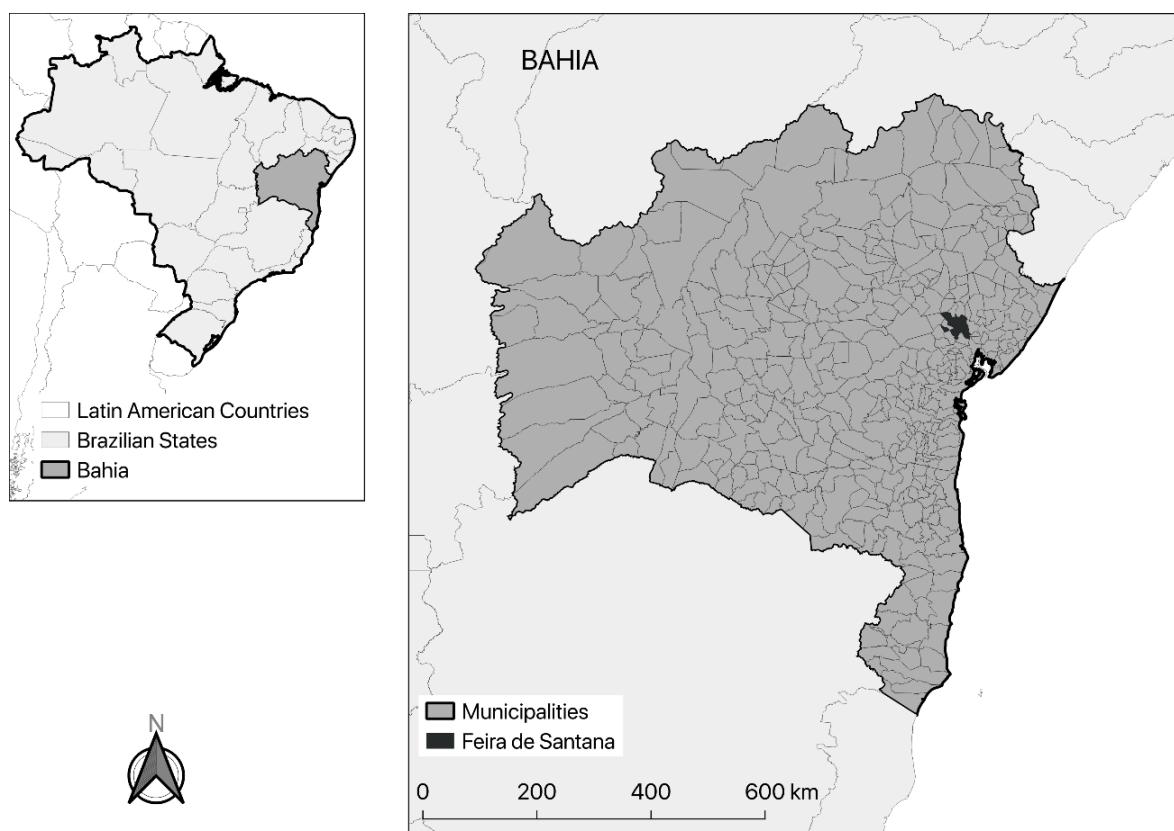
O estudo caracteriza-se como observacional transversal, para determinar a freqüência de contaminação de praças da área urbana do município de Feira de Santana, BA, por fezes de carnívoros, sua distribuição espacial e a prevalência de enteroparasitos nestas amostras.

### **Área de estudo, plano amostral e coleta de amostras**

O município de Feira de Santana está situado na porção leste do Estado da Bahia e abrange uma área de 1.228km<sup>2</sup>, dividido em nove unidades administrativas, sendo ela as sede e os distritos Jaíba, Jaguara, Governador João Durval Carneiro, Humildes, Tiquaruçu, Matinha e Maria Quitéria. Com 609.913 habitantes, Feira de Santana é a segunda cidade mais populosa da Bahia, ficando atrás apenas da capital, Salvador. As duas são as únicas cidades do estado com mais de 500 mil habitantes, segundo o Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2019). Como reflexo histórico da organização espacial, a atividade agropecuária no município é baseada predominantemente na produção familiar. O município é conhecido regionalmente como área de transição climática, pois é influenciado pelo ar úmido, provindo da região litorânea, e seco no interior do continente. Essa característica, além de promover a formação de diferentes paisagens, influencia nas formas de utilização das terras e alguns indicadores sociais. A Figura 9 demonstra a localização do município no Estado.

Figura 9. Localização do município de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil.



O município, segundo da Secretaria Municipal de Serviços Públicos (FEIRA DE SANTANA, 2019), possui um total de 123 praças em sua área urbana. Para estabelecer o número mínimo de amostras utilizamos como parâmetros: população infinita de amostras de fezes, frequência mediana esperada de 7,62%<sup>7</sup>, erro aceitável de 5% e nível de confiança de 95%, utilizando-se o módulo StatCalc do programa EpiInfo 7.2.3.0 (DEAN *et al.*, 2011). As praças coletadas foram determinadas por sorteio para um delineamento estratificado no programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007), considerando-se o número mínimo de

<sup>7</sup>A frequência esperada de amostras de fezes positivas para *Toxocara* spp foi determinada como a mediana das frequências de amostras de fezes positivas reportadas por Alcantara *et al* (1989), Capuano, Melo Rocha (2006), da Silva, Takeda (2007), Mandarino-Pereira *et al* (2010), Coronato *et al* (2012), Hostater *et al* (2013), Campos Filho *et al* (2016)

amostras calculado para a detecção de *Toxocara* spp no solo<sup>8</sup>e a estratificação por bairros da área urbana, como denominados pela Administração Municipal.

Amostras de fezes de cães e gatos, frescas ou secas, encontradas em toda a área da praça foram recolhidas em recipientes individuais, identificados com o número de registro da praça na pesquisa, para posterior detecção de enteropatôgenos. Todas as amostras foram, no dia da coleta, transportadas para o Laboratório do Grupo de Pesquisa em Zoonoses e Saúde Pública (LAB-GZSP) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). No LAB-GZSP as amostras de fezes foram armazenadas em temperatura de refrigeração por não mais de 24 horas, período no qual foram executados os exames parasitológicos das amostras.

### **Detecção de *Toxocara* spp e outros enteropatôgenos em amostras de fezes**

As amostras de fezes foram examinadas pelo método de Gordon e Whitlock (SLOSS *et al.*, 1999) utilizando-se solução hipersaturada de cloreto de sódio ( $d=1,20$ ). Foram registradas as contagens de cada estágio parasitário encontrado, e no caso de *Toxocara* spp, o estágio de maturação dos ovos (embrionado, larvado, infértil).

### **Análise espacial**

Para a identificação de presença de áreas com maior intensidade de amostras de fezes com relação às praças sem fezes foi realizado o método de varredura espacial (KULLDORFF, NAGARWALLA, 1995) usando o programa computacional SatScan® versão 9.5. Foram considerados para a análise a presença de fezes como “casos” e a ausência como “controles”, usando o modelo estatístico com distribuição de Bernoulli. Para cada aglomerado em potencial, calculou-se o teste da razão de verossimilhança comparando a hipótese de que o risco da presença é maior no interior do círculo contra a hipótese de que o risco é igual para as áreas dentro e fora do círculo. O círculo com o valor máximo da razão de verossimilhança foi considerado o aglomerado mais provável (KULLDORFF, 1997; WHEELER, 2007).

O estimador de Kernal foi utilizado para verificar a densidade de áreas com fezes de carnívoros, bem como para a presença de fezes positivas para enteropatôgenos. A

---

<sup>8</sup>A frequência esperada foi determinada como a mediana das frequências de amostras de solos positivos em trabalhos realizados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Alcântara *et al.*, 1989; Araújo *et al.*, 1999; Lima *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2007; Andrade *et al.*, 2018), considerando-se população de praças de 123, frequência esperada de 11,41%, erro aceitável de 5% e nível de confiança de 95%, utilizando-se o módulo StatCalc do programa EpiInfo7.2.3.0 (DEAN *et al.*, 2011)

análise e o mapa gerado foram realizados no programa computacional QGIS versão 3.8 (ATHAN *et al.*, 2018).

### **Coleta de dados epidemiológicos**

Um formulário de coleta de dados foi criado usando Formulários Google<sup>9</sup> (Apêndice 1), utilizando-se um *smartphone* para acessar e preencher o mesmo. O formulário cobre questões sobre: identificação e localização da praça, dados sobre áreas de recreação e esporte, presença de córrego, presença de bancos, presença de lixo, presença de lixeiras, presença de animais, e presença de fezes. Dados da presença de fezes foram avaliados como variável dependente e associados com os dados epidemiológicos pelos testes de Qui-quadrado de Pearson ou teste Exato de Fischer, utilizando-se o programa EpiInfo 7 (Dean *et al.*, 2011) considerando significativos Valores de P menores que 0,05.

### **Resultados e Discussão**

Foram recolhidas 231 amostras de fezes de 58 praças (média de 3,98 amostras por praça). Um total de 38 (16,45%; IC95%: 12,23-21,78) amostras apresentava contaminação por pelo menos um morfotipo parasitário. Amostras positivas foram registradas entre aquelas coletadas de 23 (39,65%; IC95%: 28,07-52,56) das praças avaliadas.

Ovos de *Toxocara* spp foram encontrados em três amostras (7,89%; IC95%: 2,87-20,87), com contagem de 100 a 200 ovos por grama de fezes. Em duas (5,26%; IC95%: 1,61-17,34) amostras foi encontrado *Trichuris vulpes*. Com relação a presença de *Toxocara* spp., os resultados podem ser considerados similares aos determinados por Mandarino *et al.*, (2010) que encontraram 4,90% de amostras de fezes positivas e por Campos Filho (2013), com 7,46% de positivos em Itabuna, BA. Por outro lado, Alcantara *et al* (1989), em Salvador, encontraram uma taxa superior, de 17,40% de positivos em amostras de fezes recolhidas de praias de Salvador, BA.

Ovos de ancilostomídeos foram mais frequentes, sendo encontrados em 37 (97,36%; IC95%: 86,52-99,37) amostras, com contagem variando de 100 a 2900 ovos por grama de fezes. Os ancilostomídeos são parasitos comumente encontrados em fezes de cães, sendo registrados em 91,30% das amostras examinadas por Alcantara *et al.* (1989), em 80,30% por Mandarino *et al.* (2010), em 85,07% por Campos Filho *et al* (2013).

---

<sup>9</sup> Disponível em <https://forms.gle/7LsqgFP2Jjxn54Fq5>

A Figura 11 apresenta a distribuição espacial das amostras de fezes, bem como a análise de aglomerados (Tabela 2) e o estimador de densidade de Kernell. Foram encontrados dois aglomerados estatisticamente significativos ( $p<0,05$ ) apenas para o índice “presença de fezes”, abrangendo as áreas norte e sul da cidade (Figura 11).

Tabela 2. Identificação de aglomerados de praças com presença de fezes de carnívoros e estatísticas associadas na área do aglomerado. Feira de Santana, Brasil. 2019

<b>Aglomerado</b>	<b>Estatísticas associadas</b>	<b>Valores das estatísticas associadas</b>
1	População	31
	Positivos	30
	Prevalência	96,80%
	Casos esperados	14,38%
	RR	2,58
	Razão de Verossimilhança	22,08
	Valor de p	<0,0001
2	Raio (Km)	6,04 km
	População	27
	Positivos	23
	Prevalência	85,20%
	Casos esperados	12,52%
	RR	2,10
	Razão de Verossimilhança	10,07
	Valor de p	0,0110
	Raio (Km)	6,44 km

A prevalência de fezes nas praças nas áreas dos aglomerados é elevada, contrastando fortemente com a prevalência de 50,00% encontrada na área fora dos aglomerados. Desta forma estas áreas podem ser consideradas de alto risco para a presença de fezes de carnívoros nas praças. Este resultado é acompanhado de distribuição similar para o Kernell, com pontos de maior intensidade dentro dos aglomerados e menor intensidade na área externa.

A figura 12 apresenta a distribuição de amostras de fezes segundo o resultado do exame parasitológico pelo Método de Gordon e Whitlock, e a estimativa de densidade de Kernell. Como se depreende da figura há uma densidade mais elevada de fezes positivas para a presença de parasitos em praças num eixo que se desloca do centro para o norte da área urbana da cidade.

Figura 10. Frequência e localização de praças positivas e negativas para a presença de amostras de fezes de carnívoros na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para a presença de fezes; B) Densidade de praças negativas para a presença de fezes; Os círculos numerados em 1 e 2 determinam os aglomerados de praças onde a frequência de contaminação por amostras de fezes foi significativamente mais elevada.

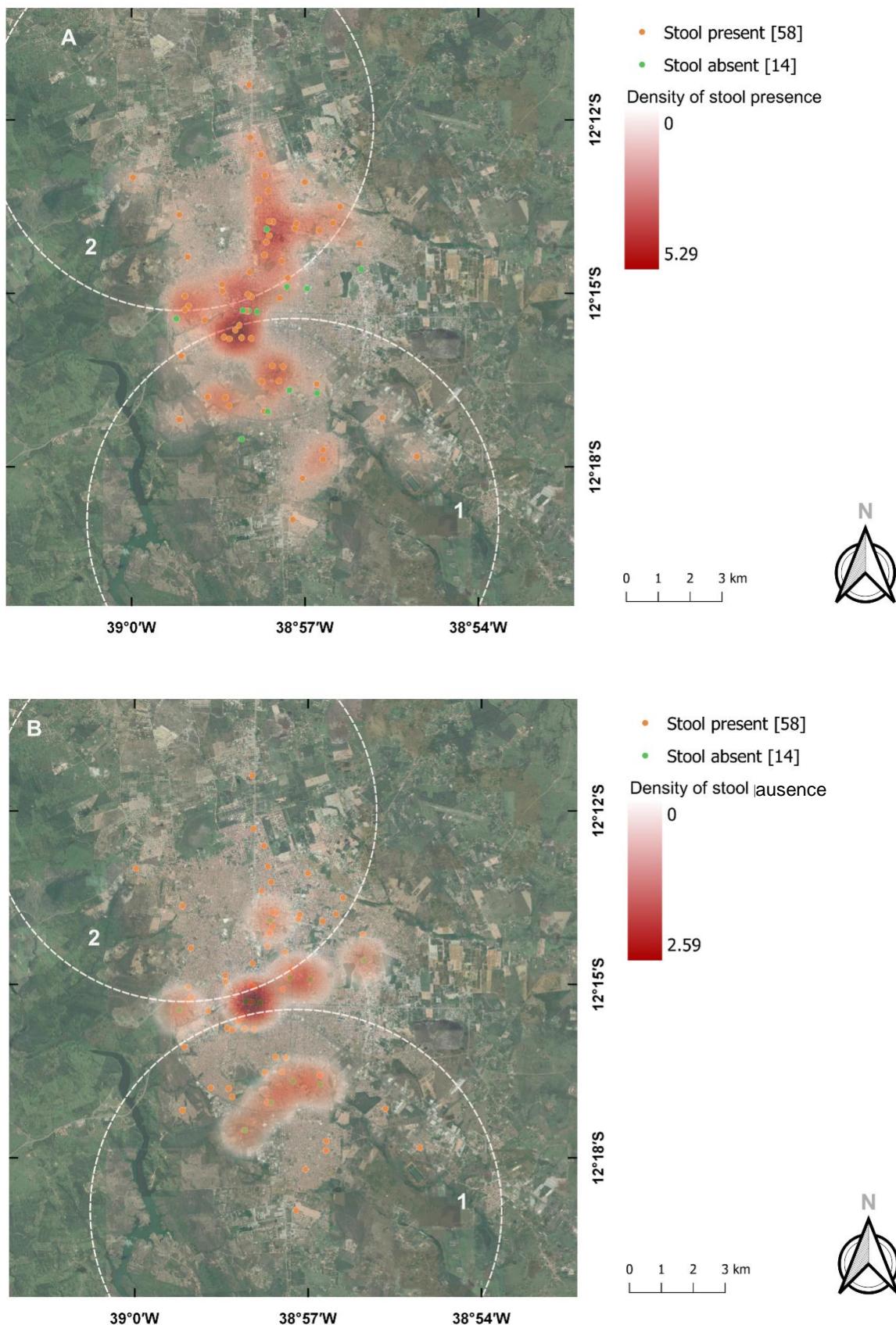
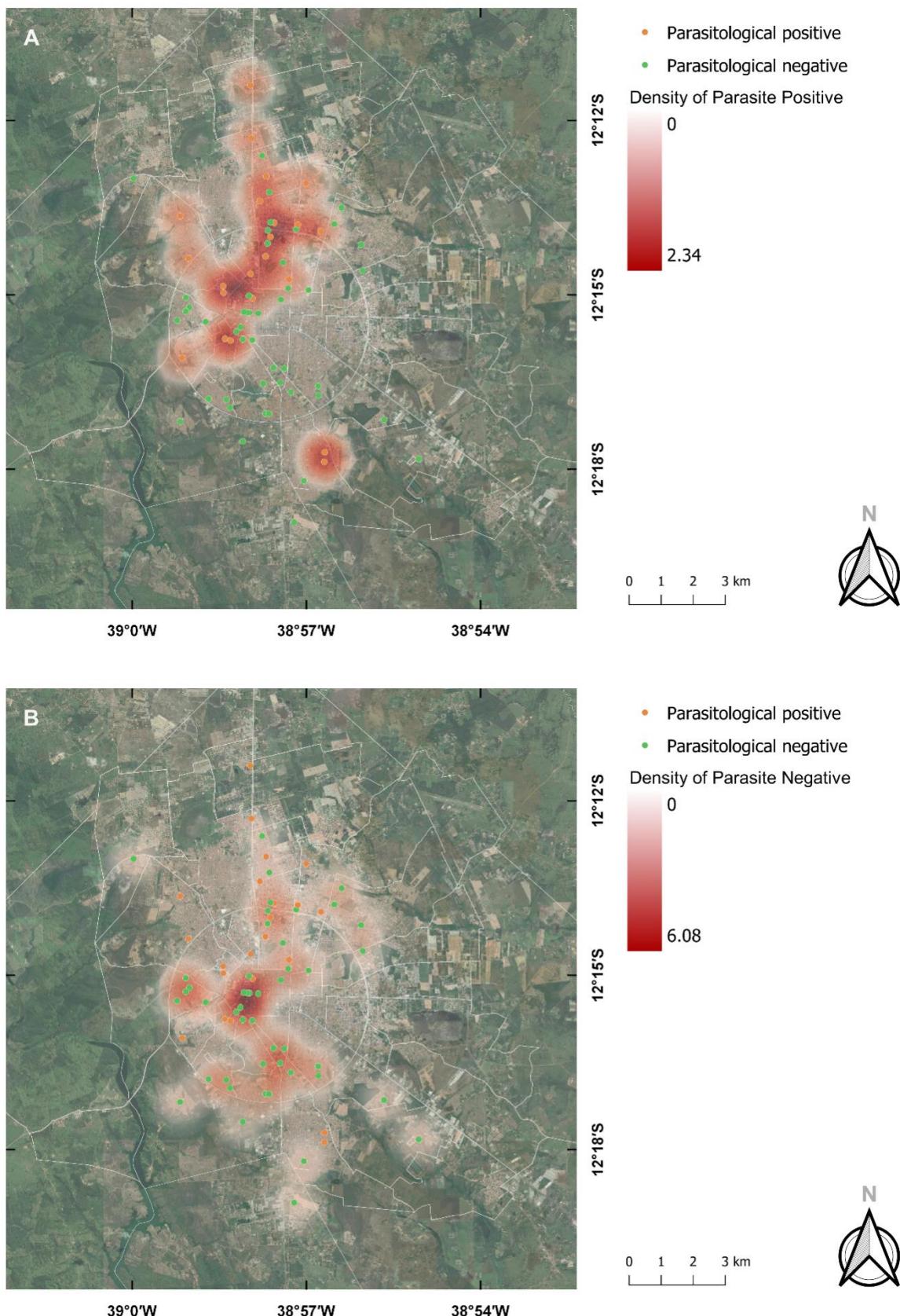


Figura 11. Frequência e localização de praças negativas e positivas para ovos de parasitos na área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. Julho a Outubro de 2019. A) Densidade de praças positivas para a presença de ovos de parasitos; B) Densidade de praças negativas para a presença de ovos de parasitos.



As regiões apontadas na análise espacial como mais frequentemente contaminadas com fezes de carnívoros e estas com presença de parasitos distribuem-se em região da cidade com características mistas de residências e comércio, inclusive informal. Há uma concentração de feiras-livres, com intensa circulação de pessoas e animais, inclusive cães e gatos, atraídos pela oferta de alimento. É interessante relatar que os bairros abrangidos possuem uma cultura de valorização da praça enquanto espaço de convivência, o que favorece ainda mais a concentração de animais. Em contrapartida, nas áreas onde há um vazio de fezes depositadas nas praças são áreas onde predominam grandes condomínios habitacionais, fechados, em que a circulação de animais é mais restrita.

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise dos dados levantados quanto às características das praças em contraste com a presença de fezes de carnívoros nas mesmas. A presença de fezes de outros animais que não cães e gatos esteve significativamente associada a presença de fezes de carnívoros nas praças, sendo a única variável avaliada que esteve significativamente associada. Há que se considerar, entretanto, que a presença de lixo espalhado (80,56% das praças) e de lixo em sacos (40,28%) foi observada em número expressivo de praças, e podem estar realmente relacionados a atração de animais e deposição de fezes.

A análise de fatores que levam a presença de fezes em praças e áreas públicas é pouco explorada na literatura. Rubel et al. (2019) reportam que praças e parques em áreas densamente povoadas tem maior chance de estarem contaminadas por fezes caninas, e que medidas protetoras das áreas, como cercas, diminuiriam esse risco. Por outro lado, a literatura aponta os riscos do contato dos humanos com fezes animais, e Penakalapati *et al* (2017) apontam as vias diretas e indiretas pelos quais os agravos podem se desenvolver, apontando a necessidade de trabalhos que pesquisem o comportamento relacionado aos pontos em que ocorre o contato com as fezes dos animais, os riscos agudos e crônicos associados com essa exposição e os fatores que influenciam as concentrações e taxas de eliminação de patógenos a partir de fezes animais.

Tabela 3. Frequência absoluta (N) e relativa (%) da respostas às variáveis epidemiológicas segundo o resultado da presença (POS:positivo; N:negativo) de fezes em praças da área urbana de Feira de Santana, Bahia, Brasil, e o resultado da análise estatística. Julho a outubro de 2019.

Variáveis epidemiológicas	Presença de fezes				Valor de P	Estatísticas			
	P					Central	Odds Ratio (Intervalo de Confiança 95%)		
	N	%	N	%			Inferior	Superior	
<b>Possui área de recreação infantil?</b>									
Sim	12	92,31	1	7,69	0,4391	2,89	0,42	68,72	
Não	45	80,36	11	19,64					
<b>Possui área de prática de esportes?</b>									
Sim	15	93,75	1	6,25	0,2700	3,87	0,58	90,67	
Não	42	79,25	11	20,75					
<b>Possui córrego ou similar próximo à praça?</b>									
Sim	04	80,00	1	20,00	1,0000	1,20	0,04	10,00	
Não	53	82,81	11	17,19					
<b>A praça tem bancos para os usuários?</b>									
Sim	38	82,61	8	17,39	1,0000	1,00	0,23	3,75	
Não	19	82,61	4	17,39					
<b>Notou presença de lixo espalhado?</b>									
Sim	47	81,03	11	18,97	0,6744	0,43	0,01	3,01	
Não	10	90,91	01	9,09					
<b>Notou presença de lixo em sacos?</b>									
Sim	24	82,76	5	17,24	1,0000	1,08	0,29	4,15	
Não	31	81,58	7	18,42					
<b>Notou presença de lixeiras?</b>									
Sim	7	87,50	1	12,50	1,0000	1,53	0,20	37,90	
Não	50	81,97	11	18,03					
<b>Há cães na praça?</b>									
Sim	20	86,96	03	13,04	0,7378	1,61	0,40	8,11	
Não	37	80,43	09	19,57					
<b>Há cães próximos à praça?</b>									
Sim	11	91,67	1	8,33	0,6772	2,65	0,38	63,41	
Não	45	80,36	11	19,64					
<b>Há gatos na praça?</b>									
Sim	7	77,78	2	22,22	0,6501	0,70	0,13	5,57	
Não	50	83,33	10	16,67					
<b>Há gatos próximos à praça?</b>									
Sim	5	100,00	0	0,00	0,5782	-	0,25	-	
Não	52	81,25	12	18,75					
<b>Há presença de fezes de gato?</b>									
Sim	5	100,00	0	0,00	0,5782	0,0	0,0	3,98	
Não	52	81,25	12	18,75					
<b>Há presença de fezes de outros animais (que não cães e gatos) na praça?</b>									
Sim	22	95,65	1	4,35					
Não	35	76,09	11	23,91	0,0498	6,77	1,04	156,51	
<b>Há aves na praça?</b>									
Sim	4	80,00	1	20,00	1,0000	0,83	0,09	22,32	
Não	53	82,81	11	17,91					
<b>Há moluscos na praça</b>									
Sim	5	83,33	1	16,67	1,0000	1,05	0,12	27,34	
Não	52	82,54	11	17,46					

## Conclusão

A deposição de fezes de carnívoros em praças de Feira de Santana concentrou-se em dois aglomerados, abrangendo áreas do norte e do sul da cidade. A contaminação destas amostras com parasitos seguiu distribuição similar, acompanhando áreas de intensa circulação de pessoas e animais, com maior frequência de ancilostomídeos e a presença de *Toxocara* spp em menor frequência. Apenas a presença de fezes de outros animais esteve associada ao encontro de fezes de carnívoros nas praças.

### Referências Bibliográficas

- ALCANTARA, N. *et al.* Environmental contamination by *Toxocara* sp eggs in public areas of Salvador, Bahia State, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 22, n. 4, p. 187-190, 1989.
- ANDRADE, R.S. et al. Presence of enteroparasitos in the environment and the resident population in a rural community in Santo Antonio de Jesus in the Reconcavo da Bahia, Brazil. **Rev Patol Trop**, v. 47, n. 1, p. 31-45, 2018.
- ARAÚJO, F. R. et al. Contamination of public squares of Campo Grande, Mato Grosso, Brazil, with eggs of *Toxocara* and *Ancylostoma* in dog feces. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 32, n. 5, p. 581-3, 1999.
- ATHAN et al. Guia do Usuário QGIS, versão 2.18. Disponível em: [http://docs.qgis.org/2.18/pt\\_BR/docs/user\\_manual](http://docs.qgis.org/2.18/pt_BR/docs/user_manual)
- AYRES, M. et al. BioEstat Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-Médicas. Belém: Instituto Mamirauá. 2007. 364p.
- BLAZIUS, R.D. et al. Contaminação da areia do Balneário de Laguna, SC, por *Ancylostoma* spp, e *Toxocara* spp em amostras fecais de cães gatos. **Arq e Catarinenses Med**, v. 35, n. 3, p. 55-58, 2006.
- BRASIL. Brasil em Síntese. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br>. Consultado em 30 jul 2019.
- CAMPOS FILHO, P.C. et al. Parasitos zoonóticos em fezes de cães em praças públicas do município de Itabuna, Bahia, Brasil. **Rev Bras Parasitol Vet**, v. 17, p. 206-9, 2008.
- CAPUANO, D.M., ROCHA, G.M. Ocorrência de parasitos com potencial zoonótico em fezes de cães coletadas em áreas públicas do município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Rev Bras Epidemiol**, v. 9, p. 81-4, 2006.
- CORTES, V. A. et al. Infestação por ancilostomídeos e toxocarídeos em cães e gatos apreendidos em vias públicas, São Paulo, Brasil. **Rev Saúde Públ**, v. 22, n. 4, p. 341-3, 1988.
- DEAN, A.G. et al. Epi Info™, a Data Base and Statistics Program for Public Health Professionals. CDC, Atlanta, GA, USA, 2011.
- KLIMPEL, S. et al. Gastrointestinal and ectoparasites from urban stray dogs in Fortaleza (Brazil): high infection risk for humans? **Parasitol Res**, v. 107, n. 3, p. 713-9, 2010. c
- KULLDORFF, M. StatScanTM User Guide. Versão 9.6. Disponível em <http://www.satscan.org/>, 2018.
- KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. **Stat Med**, v. 14, n. 8, p. 799-810, 1995.
- LIMA, J.L. et al. Búsqueda de huevos de anquilostomídeos y toxocarídeos en el suelo de residencias y escuelas en el barrio de Dois Irmãos, Recife – PE (Brasil). **Parasitol Latinoam**, v. 62, n. 1-2, p. 89-93, 2007.

LIMA, J.L. et al. Contaminação por ovos de Toxocara sp. em solo no município de Moreno, Estado do Pernambuco, Brasil. *Bras J Vet Res Anim Sci*, v. 42, n. 5, p. 339-346, 2005.

MANDARINO-PEREIRA, A. et al. Prevalence of parasites in soil and dog feces according to diagnostic tests. *Vet Parasitol*, v. 170, n. 1-2, p. 176-81, 2010.

MARDER, G.; ULON, S. N.; BOTTINELLI, O. R.; MEZA FLEITAS, Z.; LOTERO, D. A.; RUIZ, R. M.; PEIRETTI, H. A.; ARZÚ, R. A. Infestación parasitoria en suelos y materia fecal de perros y gatos de la ciudad de Corrientes. *Rev Veterinaria*, v. 15, n. 2, p. 70-72, 2004.

PENAKALAPATI, G. et al. Exposure to animal feces and human health: a systematic review and proposed research priorities. *Environ Sci Technol*, v. 51, p. 11537-52, 2017.

PEREIRA, P.F. et al. Gastrointestinal parasites in stray and shelter cats in the municipality of Rio de Janeiro, Brazil. *Braz J Vet Parasitol*, v. 26, p. 383-8, 2017.

QUEIROZ, M.L. et al. Frequency of soil contamination by *Toxocara canis* eggs in the south region of São Paulo municipality (SP, Brazil) in a 18-month period. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, v. 48, n. 6, p. 317-319, 2006.

RUBEL, D. et al. Factors affecting canine fecal and parasitic contamination of public green spaces of Buenos Aires city, Argentina, and visitors' perception of such contamination. *Journal of Urban Ecology*, v. 5, n. 1, p. 1-11.

SANTARÉM, V.A. et al. Contaminação, por ovos de *Toxocara spp*, de parques e praças públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 31, n. 6, p. 529-532, 1998.

SANTARÉM, V. A. et al. Influence of variables on centrifuge-flotation technique for recovery of *Toxocara canis* eggs from soil. *Rev Inst Med Trop São Paulo*, v. 51, n. 3, p. 163-7, 2009.

SANTOS, N.M. et al. Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte alta da cidade de Salvador – BA. *Rev Ciênc Méd Biol*, v. 5, n. 1, p. 40-47, 2006.

SCAINI, C. J. et al. Environmental contamination by helminth eggs and larvae in dog feces from central area of Cassino beach, Rio Grande do Sul. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 36, n. 5, p. 617-9, 2003.

SLOSS, M.W.; ZAJAC, A.M.; KEMP, R.L. *Parasitologia Clínica Veterinária*. São Paulo: Manole. 1999. 198p.

WHEELER, D. C. A comparison of spatial clustering and cluster detection techniques for childhood leukemia incidence in Ohio, 1996–2003. *Int J Health Geog*, v. 6, n. 1, p. 1, 2007.

## Considerações Finais

O exame de amostras de solo e fezes depositadas em praças da área urbana de Feira de Santana permitiu o levantamento da frequência de contaminação pelos diferentes parasitos, notadamente o *Toxocara* spp, um agente zoonótico negligenciado. Foi possível estabelecer padrões de distribuição espacial, ainda que não tenha sido possível relacionar de forma clara a contribuição de variáveis geoquímicas, espaciais e epidemiológicas com a presença de fezes e as frequências de contaminação de fezes e solo com *Toxocara*. Por se tratar de pesquisas do tipo corte transversal estão seriamente limitadas pelo espaço temporal do recorte. Desta forma, é importante examinar por um período prolongado, em coletas repetidas, a variação das contaminações e da influência das diferentes variáveis espaciais, ambientais, incluindo as relacionadas ao tempo atmosférico, e epidemiológicas, de forma a esclarecer que relações condicionam a presença e manutenção das contaminações pelo parasito. Outrossim, a dimensão socioeconômica, condicionantes das características da população humana e por consequência, das populações associadas, não deve ser perdida de vista em futuras investigações. Este trabalho visa incentivar as práticas de uma vigilância ativa das geohelmintoses, que são de importância à saúde pública, porém negligenciadas como vários agravos e que precisamos adequar as nossas práticas preventivas da medicina humana e da medicina animal, visando uma saúde única.

## Apêndice 1: Formulário de Coleta de Dados

Figura 12. Capturas de telas do formulário eletrônico para registro dos dados sobre praças da área urbana de Feira de Santana, BA, Brasil. 2019.

**Coleta de Dados**

Formulário de coleta de dados das praças de Feira de Santana, BA, para o projeto de dissertação de Mestrado de Mirza Santana

\*Obrigatório

**Nome da Praça \***

Sua resposta

**Endereço da praça**

Sua resposta

**Latitude**

**Longitude**

Sua resposta

**Possui área de recreação infantil?**

Sim  
 Não  
 Não se aplica (responder assim se não possuir área de recreação infantil)

**Há crianças brincando no parquinho?**

Sim  
 Não

**A área de recreação infantil é cercada?**

Sim  
 Não  
 Não se aplica (responder assim se não possuir área de recreação infantil)

**O local de recreação cercado, o portão fica aberto ?**

sim  
 nao

**Possui área de prática de esportes?**

Sim  
 Não  
 Não se aplica (responder assim se não possuir área de recreação infantil)

Criado com Formulários Google (<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>), disponível em <https://forms.gle/7LsqgFP2Jjxn54Fq5>.

## Apêndice 2: Resultados das análises do solo

Tabela 4. Número de pares de variáveis, coeficiente de correlação de Spearmann (r) e Valor de P associado de variáveis geoquímicas e o resultado do exame de amostras de solo de praças de Feira de Santana, BA, para a presença de ovos (totais e viáveis) de *Toxocara spp.* 2019.

<b>Variável</b>	<i>Toxocara total</i>			<i>Toxocara viável</i>		
	<b>N</b>	<b>r</b>	<b>Valor de P</b>	<b>N</b>	<b>r</b>	<b>Valor de P</b>
pH	69	0,097	0,429	69	0,124	0,309
Umidade	61	0,152	0,241	61	0,002	0,985
Zr	69	-0,042	0,731	69	-0,093	0,449
Sr	69	-0,064	0,601	69	0,052	0,669
Rb	66	-0,103	0,412	66	-0,090	0,471
Th	57	-0,217	0,105	57	-0,051	0,706
Zn	68	-0,101	0,413	68	0,015	0,904
Cu	49	0,036	0,809	49	0,057	0,696
Ni	69	-0,159	0,193	69	0,108	0,375
Fe	69	-0,084	0,493	69	-0,012	0,920
Mn	68	0,022	0,861	68	0,071	0,563
Cr	41	0,027	0,868	41	-0,057	0,722
V	62	-0,154	0,233	62	-0,104	0,421
Ti	69	0,007	0,952	69	0,013	0,913
Ca	69	-0,144	0,238	69	0,108	0,377
K	69	-0,023	0,850	69	0,046	0,707
S	29	0,118	0,543	29	0,248	0,194
Nb	67	-0,141	0,255	67	-0,042	0,737
Al	69	0,031	0,801	69	-0,039	0,753
P	51	0,028	0,846	51	-0,033	0,819
Si	69	0,017	0,891	69	-0,089	0,465
Mg	21	0,149	0,520	21	0,144	0,534
SiO <sub>2</sub>	69	0,017	0,891	69	-0,089	0,465
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	69	0,031	0,801	69	-0,039	0,753
MgO	28	-0,064	0,747	28	0,082	0,677
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	69	-0,084	0,493	69	-0,012	0,920
CaO	69	-0,144	0,238	69	0,108	0,377
K <sub>2</sub> O	69	-0,023	0,850	69	0,046	0,707
TiO <sub>2</sub>	69	0,007	0,952	69	0,013	0,913
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	65	-0,063	0,619	65	0,034	0,789
MnO	68	0,022	0,861	68	0,071	0,563

Tabela 5. Média e erro-padrão variáveis geoquímicas segundo o resultado do exame de amostras de solo de praças de Feira de Santana, BA, para a presença de ovos (totais e viáveis) de *Toxocara* spp. 2019.

Variável	Negativo			Toxocara total			Toxocara viável			Valor de P
	N	Média	Erro-padrão	N	Média	Erro-padrão	N	Média	Erro-padrão	
pH	39	6,73	0,80	9	6,74	1,29	21	6,87	0,52	0,808
Umidade	34	5,18	2,87	8	5,63	3,98	19	5,84	2,73	0,730
Zr	39	543,66	168,60	9	520,52	129,26	21	578,66	145,51	0,588
Sr	39	55,51	52,61	9	60,91	62,84	21	43,57	45,41	0,612
Rb	38	10,78	8,75	9	9,21	6,83	19	9,14	5,39	0,702
Th	30	9,36	2,59	6	8,22	1,53	21	8,28	2,62	0,276
Zn	38	63,55	93,74	9	51,84	43,63	21	51,82	71,40	0,845
Cu	28	34,40	14,49	6	32,58	6,62	15	32,84	12,60	0,912
Ni	39	60,00	27,48	9	54,87	10,83	21	50,35	12,96	0,281
Fe	39	17554,12	24434,17	9	14142,45	3947,95	21	13172,42	7431,54	0,672
Mn	38	238,23	76,29	9	230,28	58,18	21	232,31	85,97	0,940
Cr	24	62,07	110,95	4	36,81	12,86	13	41,77	17,06	0,736
V	34	114,55	73,65	9	96,53	35,33	19	101,53	44,55	0,639
Ti	39	7305,99	1920,08	9	7454,22	2203,71	21	7647,70	1906,64	0,811
Ca	39	8915,56	6154,05	9	8494,78	3841,03	21	5920,76	3921,87	0,117
K	39	4239,15	3964,11	9	3861,17	3004,36	21	3487,86	2541,13	0,725
S	21	958,75	862,39	1	1564,11		7	964,15	560,83	0,763
Bal	39	643861,91	24644,63	9	650942,08	33340,81	21	648243,73	24840,87	0,689
Nb	37	16,57	5,36	9	15,71	4,43	21	15,72	5,78	0,817
Al	39	49661,28	12146,98	9	48647,70	13191,47	21	49500,52	11116,24	0,974
P	32	2270,15	953,22	9	2292,20	1044,77	10	2579,71	1003,79	0,678
Si	39	264641,89	30638,33	9	262503,77	33321,89	21	268536,21	21960,31	0,832
Mg	14	4011,89	1007,76	3	5099,37	2339,71	4	5149,57	3666,41	0,460
SiO <sub>2</sub>	39	566333,66	65566,04	9	561758,09	71308,83	21	574667,51	46995,08	0,832
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39	93859,81	22957,79	9	91944,15	24931,87	21	93555,97	21009,69	0,974
MgO	16	6240,81	1934,72	4	7068,50	4225,75	8	5777,30	4974,55	0,823
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39	25277,93	35185,20	9	20365,13	5685,05	21	18968,28	10701,43	0,672
CaO	39	12481,79	8615,67	9	11892,70	5377,45	21	8289,07	5490,62	0,117
K <sub>2</sub> O	39	5129,37	4796,57	9	4672,01	3635,27	21	4220,31	3074,77	0,725
TiO <sub>2</sub>	39	12201,00	3206,53	9	12448,54	3680,20	21	12771,65	3184,09	0,811
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	37	4983,15	2114,19	9	5249,13	2392,53	19	4914,88	1966,37	0,924
MnO	38	307,32	98,42	9	297,06	75,05	21	299,68	110,90	0,940