

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IMUNOLOGIA E PARASITOLOGIA  
APLICADAS

**Prevalência e fatores de risco de Ascaridideos e outros geohelmintos no solo de  
Uberlândia, Minas Gerais, Brasil**

Kelem Cristina Pereira Mota

Uberlândia – MG

Julho, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IMUNOLOGIA E PARASITOLOGIA  
APLICADAS

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa  
de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia  
Aplicadas como requisito parcial a obtenção do  
título de Mestre

Aluna: Kelem Cristina Pereira Mota

Orientadora: Márcia Cristina Cury

Uberlândia – MG

Julho, 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M917p  
2015 Mota, Kelem Cristina Pereira.  
Prevalência e fatores de risco de Ascaridideos e outros geohelminhos  
no solo de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil / Kelem Cristina Pereira  
Mota. - 2015.  
69 f. : il.

Orientador: Márcia Cristina Cury.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas.  
Inclui bibliografia.

1. Imunologia - Teses. 2. Solos - Poluição - Aspectos ambientais -  
Teses. 3. Epidemiologia - Teses. 4. Parasito - Teses. I. Cury, Márcia  
Cristina. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-  
Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IMUNOLOGIA E PARASITOLOGIA  
APLICADAS

Kelem Cristina Pereira Mota

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa  
de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia  
Aplicadas como requisito parcial a obtenção do  
título de Mestre

Área de concentração do curso: Imunologia e Parasitologia

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Márcia Cristina Cury, UFU/MG

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karine Rezende de Oliveira, UFU/MG

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Susana Zevalos Lescano, IMT-USP/SP

## Dedicatória

*Aos meus pais*

**Cleuza Maria Pereira Mota**

**Geraldo Jorcelino Mota**

Pelo amor incondicional! E auxílio durante as coletas das amostras de solo.

*À minha irmã*

Helen Cristina Pereira Mota

*Ao meu irmão*

Dyego Pereira Mota

Que me apoiam a todo instante!

**Pensamento**

“Deus não te dá uma cruz maior do que você possa carregar.”

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por não me deixar desistir, me dando forças para enfrentar os obstáculos que surgiram no caminho. Obrigada Senhor, por me tranquilizar nos momentos de desespero e me fazer enxergar quão grande é o seu poder.

Aos meus pais Geraldo Jorcelino Mota e Cleuza Maria Pereira Mota, que sempre me apoiam. Com gestos e palavras de carinho, motivação e paciência. Obrigada por me darem tanto amor!

Aos meus irmãos Dyego Pereira Mota e Helen Cristina Pereira Mota, que torcem por mim.

Ao meu namorado Heitor Liporacci, pelo carinho e paciência. Obrigada pelo companheirismo de cada dia.

Aos amigos que se mantiveram ao meu lado.

À Lisiane, pela elaboração do mapa de localização das coletas.

À Marcela pelo auxílio na tradução do artigo.

À Flávia, que acompanhou minha trajetória de dúvidas, tristezas e vitórias.

À Daliane Faria Gramma que me conduziu desde o estágio, mostrando a rotina e os empecilhos da vida de pesquisador. Obrigada pela paciência, dedicação, carinho e amizade.

As colegas de laboratório Dali, Jú, Naty, Júlia, Camila, Marcela, Karen e Letícia, que se tornaram bem mais do que isso. Essas, sem dúvida são companheiras, acolhedoras, amigas e cúmplices. Com elas pude aprender os valores de uma boa convivência. Muitas festinhas surpresas, comilanças, fofocas e conhecimentos compartilhados. Obrigada por me ensinarem tanto. Vou levar vocês comigo!

Ao estagiário Vitor Fonseca, pelo auxílio durante os experimentos.

Ao profº Drº Sydnei que acompanhou minha jornada de estudos, sempre esclarecendo dúvidas e aconselhando durante os experimentos.

Aos técnicos dos laboratórios de Parasitologia, pelo auxílio durante os procedimentos metodológicos e análises das lâminas. Em especial à Elaine e Juliana, pela paciência, companheirismo e ensinamentos.

À banca examinadora que se disponibilizaram a corrigir meu trabalho, contribuindo para a melhora do mesmo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à pesquisa durante o período de setembro de 2013 a julho de 2015.

**Agradecimento especial**

À professora Dr<sup>a</sup> Márcia Cristina Cury por me aceitar em seu grupo de pesquisa. Obrigada pelas correções, orientações e por compartilhar conosco tanto saber. Você é uma guerreira, se faz de durona, mas no fundo tem o coração mole. Luta e protege suas “crias” com unhas e forças.

Obrigada pelas risadas, brigas e loucuras. Pelos momentos de terapia que, mesmo de forma indireta, ocorreram todos os dias. É por tudo isso, e mais um pouco, que você mantém seu grupo de pesquisa além dos interesses profissionais e burocráticos. Tornamos, mesmo que obrigadas, uma família pouco convencional, composta por um pouco de cada, e com muito carinho acima de tudo.

É por isso tudo que nós vamos continuar na luta.

Obrigada por tudo!!!

## **Epígrafe**

"O saber a gente aprende com os mestres e com os sábios. A sabedoria se aprende é  
com a vida e com os humildes" (Cora Coralina)

## **Lista de Abreviaturas**

ELISA: Enzyme linked immunosorbent assay

EMEI: Escola Municipal de Educação Infantil

cm: Centímetro

n: Número

IC: Intervalo de Confiança

LMV: Larva *migrans* Visceral

LMO: Larva *migrans* Ocular

OR: Odds Ratio

PCR: Polymerase Chain Reaction

UFU: Universidade Federal de Uberlândia

° C: Graus Celsius

%: Por cento/Porcentagem

$\chi^2$ : Qui quadrado

## ***Lista de Figuras***

**Figura 1:** Temperatura média do município de Uberlândia, Minas Gerais, nos anos de 1981 a 2012. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2015. pág. 43

**Figura 2:** Precipitação média do município de Uberlândia, Minas Gerais, nos anos de 1981 a 2014. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2015. pág. 43

**Figura 3:** Umidade média do município de Uberlândia, Minas Gerais, nos anos de 1981 a 2013. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2015. pág. 44

**Figura 4:** Padrão de amostragem. pág. 45

**Figura 5:** Locais de coleta de solo nas diferentes áreas do município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. pág. 49

**Figura 6:** Formas evolutivas de alguns parasitos observados durante a análise microscópica, aumento de 40x. 1. Ovo de Ascaridídeo; 2. Larva de Oxiurídeo; 3. Ovo de *Trichuris* sp. pág. 50

## **Lista de Tabelas**

**Tabela 1:** Distribuição e contaminação de solo por ovos de Ascaridídeos nas diferentes áreas do município de Uberlândia-MG, no período de janeiro a agosto de 2014.

pág. 50

**Tabela 2:** Formas parasitárias encontradas durante a análise das amostras de solo coletadas nas diferentes áreas do município de Uberlândia, MG, no período de janeiro a agosto de 2014.

pág. 51

**Tabela 3:** Distribuição e contaminação de solo por ovos de Ascaridídeos nos diferentes solos e regiões do município de Uberlândia-MG, no período de janeiro a agosto de 2014.

pág. 52

# **Sumário**

<b>Resumo .....</b>	<b>24</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>26</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>28</b>
<b>Justificativa .....</b>	<b>36</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>38</b>
1. Geral.....	39
2. Específicos .....	39
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>40</b>
1. Autorização para coleta.....	41
2. Área de Estudo .....	41
3. Local de estudo .....	43
4. Coleta do material .....	43
5. Processamento e exame microscópico.....	44
6. Dados Metereológicos .....	44
7. Análise Estatística.....	44
<b>Resultados.....</b>	<b>46</b>
<b>Discussão .....</b>	<b>51</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>54</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>66</b>
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	67
ANEXO B – Momentos de coletas de solo .....	69

## Resumo

Geohelmintos são parasitos que realizam parte do ciclo de vida no solo, no qual os ovos são embrionados e as larvas se tornam viáveis, podendo infectar os hospedeiros. Dentre os geohelmintos, parasitos da família Ascarididea possuem importância na saúde pública e veterinária. Este estudo objetivou determinar a prevalência de Ascaridideos e outros geohelmintos no solo de diferentes áreas localizadas em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Foram coletadas amostras de areia, terra e grama em praças, parques, clubes, hortas e escolas municipais de educação infantil (EMEIs) da cidade, durante os meses de janeiro a agosto de 2014. Em cada local foram coletadas quatro amostras nas laterais, como um quadrante, e uma amostra central, formando um “pool” homogeneizado. As mesmas foram colocadas em sacos plásticos identificados e transportadas ao Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Uberlândia para serem processadas e analisadas. O exame microscópico para observação das formas evolutivas foi realizado pelas técnicas de centrífugo-sedimentação em formol-éter e sedimentação espontânea. Das 183 amostras coletadas, oito (4,4%) pertenciam a parques, 16 (8,7%) clubes, 76 (41,5%) praças, 23 (12,6%) hortas e 60 (32,8%) EMEIs. Do total, 28 (15,3%) continham ovos de Ascaridideos. Maior positividade foi demonstrada no período de chuva (25,0%), em amostras coletadas na região sul da cidade (25,1%), nos solos com terra (27,3%). Sendo 23 amostras (12,6%) detectadas a partir da técnica de formol-éter e 10 (5,5%) por sedimentação espontânea. Não foi observada concordância entre os métodos, a partir da aplicação do índice kappa, com valores de  $p < 0,05$  considerados significantes. Conclui-se que os solos do município de Uberlândia apresentam-se contaminados com ovos e larvas de geohelmintos, podendo contribuir com a disseminação de doenças em animais e humanos. A técnica de centrífugo-sedimentação em formol-éter torna-se mais relevante para a detecção desses parasitos. Solos com terra e período chuvoso são considerados fatores de risco para a presença e sobrevivência dos mesmos no solo.

Palavras-chave: Ascaridideos, contaminação ambiental, epidemiologia, geohelmintos, solo.

## Abstract

Geohelminths are parasites which realize part of their life cycle on the soil, where the eggs become embryos and the larvae are then viable, thus being able to infect the host. Among the geohelminths, parasites from the Ascarididea family have a significant role in the public and veterinary health. This paper aimed at determining the prevalence of Ascarididea on the soil in different areas located in a town in the State of Minas Gerais, Brazil. The study was developed in squares, parks, sports clubs, orchards and children's education city schools (EMEIs). The samples of sand/soil/grass were collected from January to August 2014, within the different areas. On each site four lateral samples, as in a quadrant, were collected, and a central sample, thus forming a homogenous pool. The above cited samples were bagged, tagged and transported to the Parasitological Laboratory of the Federal University of Uberlândia (UFU) in order to be processed. The microscope screening was performed through the sedimentation techniques of formol-ether and spontaneous to observe the evolutionary forms. Of the 183 collected samples, eight (4,4%) belonged to parks, 16 (8,7%) sports clubs, 76 (41,5%) squares, 23 (12,6%) orchards and 60 (32,8%) EMEIs. Of the total, 28 (15,3%) contained eggs of Ascarididea. Higher levels of positivity were demonstrated in the raining season (25,0%), in samples collected in the southern region of the town (25,1%), on ground soils (27,3%). 23 (12,6%) were detected through the formol-ether technique and 10 (5,5%) through spontaneous sedimentation. No agreement between the methods was observed from the application of the kappa index, with values of  $p < 0,05$  considered significant. It was, therefore, concluded that the soils in the town of Uberlândia are contaminated with eggs and larvae of geohelminths, making it possible the dissemination of illnesses among animals and humans. The formol-ether technique has become the most relevant for the detection of such parasites. Ground soils with rain are considered risk factors to the presence and survival of these parasites.

Key words: Ascarididea, epidemiology, environmental contamination, geohelminths, soil.

# **Introdução**

### **- Geohelmintos**

Geohelmintos são parasitos que realizam parte do ciclo de vida no solo, no qual os ovos são embrionados ou as larvas se tornam viáveis, ambos estágios capacitados para infectar o hospedeiro (ROCHA et al., 2011). Fatores climáticos, como umidade e temperatura adequadas, são determinantes para o embrionamento dos ovos no solo (BROOKER et al., 2006). A sobrevivência dos geohelmintos ocorre devido ao parasitismo equilibrado que desenvolvem com o hospedeiro, a partir de mecanismos imunológicos de regulação (BETHONY et al., 2006).

De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (2002), estimava-se que dois bilhões de pessoas em todo o mundo estavam infectadas com algum geohelminto, sendo 800 milhões representados por crianças (EHRENBERG, 2002).

Além disso, parasitos geohelmintos têm afetado até um em cada quatro indivíduos no mundo, principalmente em populações sem oportunidades para o desenvolvimento socioeconômico, saneamento e água adequados (ALBONICO et al., 2008).

Os parasitos da família Ascarididae possuem importância clínica na saúde pública e veterinária. Dentre os membros desta família, *Ascaris* sp. e *Toxocara* sp. destacam-se por serem geohelmintos causadores de ascaridíase e toxocaríase, respectivamente. Causam debilidade e morbidade crônica nos hospedeiros (DOLIGALSKA e DONSKOW, 2003; PALLER e CHAVEZ, 2014).

### **- *Ascaris* sp.**

O gênero *Ascaris* é representado, principalmente, por *Ascaris lumbricoides* e *A. suum*, os quais parasitam o intestino delgado de humanos e porcos, respectivamente. Ascaridíase é uma das infecções parasitárias mais comum, com distribuição mundial facilitada pela resistência do ovo às condições ambientais desfavoráveis, permitindo a sobrevivência e proliferação do parasito (BETHONY et al., 2006; SILVA et al., 2014).

Humanos se infectam ao ingerirem água ou alimentos contaminados com ovos de *Ascaris lumbricoides* totalmente embrionados (com larvas L<sub>3</sub>), que liberam larvas no trato intestinal. As larvas penetram na mucosa intestinal, migram pelo fígado e pulmão, e retornam ao trato gastrointestinal, no qual desenvolvem em vermes adultos, com posterior ovopostura, que chega à 200.000 por dia. A presença de formas evolutivas do parasito ocasiona as manifestações agudas e crônicas da ascaridíase (BETHONY et al., 2006).

As infecções intensas de *A. lumbricoides* ocorrem, geralmente, em crianças de 5 a 15 anos, pelo amadurecimento do sistema imune e por estarem mais expostas ao parasito (GALVANI, 2005). Antígenos do parasito ativam a resposta inflamatória do hospedeiro, induzindo infiltrado eosinofílico. As características clínicas variam de pneumonia à obstrução intestinal, debilitação física e cognitiva, tornando-se mais grave em caso de reinfeção (BETHONY et al., 2006).

Quadros de ascaridíase hepatobiliar e pancreática aparecem comumente em mulheres adultas, principalmente devido à anatomia corporal, que apresenta árvore biliar capaz de acomodar perfeitamente o verme adulto (KHUROO et al., 1990).

A presença de *Ascaris* sp. é observada em diversos estudos epidemiológicos em todo o mundo, em animais, seres humanos e solo (CARVALHO, et al., 2006; KARAGIANNIS-VOULES et al., 2015; MACCHIONI et al. 2015; PALLER e CHAVEZ, 2014; SCHAR et al., 2014; SILVA et al., 2014). Entretanto, tem-se observado redução da prevalência desse parasito. Trabalhos como o de Macchioni et al. (2015), relatam redução altamente significante na prevalência de *Ascaris lumbricoides* de 19% para 1,5%, em relação ao observado há 20 anos atrás no solo da Bolívia.

O diagnóstico de ascaridíase humana, na maioria dos casos é realizado por métodos de imagem, tais como ultrassonografia e endoscopia, além das técnicas microscópicas para observação e contagem de ovos nas fezes dos indivíduos (SANTOS et al., 2005).

O tratamento é realizado com o intuito de remover os vermes adultos do trato gastrointestinal do hospedeiro, ou reduzir e manter a carga parasitária abaixo do limite desencadeador da doença. Comumente utiliza-se Mebendazol e Albendazol, que são também empregados para reduzir a morbidade em comunidades endêmicas (BETHONY et al., 2006). A redução das taxas parasitárias está diretamente ligada as condições econômicas e de saneamento básico da população em geral (BETHONY et al., 2006).

#### **- *Toxocara* sp.**

No gênero *Toxocara*, as espécies *T. canis* e *T. cati* vivem no intestino delgado de canídeos e felídeos, respectivamente (hospedeiros definitivos). Outros mamíferos, aves e seres humanos, ao se infectarem com tais ascarídeos, são considerados hospedeiros não convencionais (MAGNAVAL et al., 2001). Não se sabe afirmar qual das duas espécies de nematódeos possui maior importância nas infecções humanas, pois os

procedimentos de rotina não são capazes de distingui-las (FOGT-WYRWAS et al., 2007).

Toxocaríase é parasitose frequente em animais e, nos humanos é considerada helmintozoonose negligenciada. Neste contexto, cães e gatos errantes, infectados são os principais transmissores e contaminadores de solo por este parasito (GALLINA et al., 2011).

#### **- Toxocaríase animal**

Nos hospedeiros definitivos, a infecção por *Toxocara* pode ser adquirida em qualquer idade, embora seja, geralmente comum em cães e gatos com menos de seis meses de idade, nos quais a contagem de ovos fecais são altas (CLAEREBOUT et al., 2009). Nestes animais, os ovos embrionados (contendo larva L<sub>3</sub>) liberam a larva no trato intestinal, essas penetram na mucosa, alcançam a circulação linfática ou sanguínea, chegando ao fígado. Em seguida, atingem o coração e os pulmões, chegando à traqueia e faringe, com posterior deglutição. Após duas mudas, estas larvas tornam-se parasitos adultos na luz do intestino, realizando a postura de ovos que aparecerão nas fezes. *T. canis* possui período pré-patente de 4-5 semanas e, *T. cati*, o período é de 8 semanas (MACPHERSON, 2013; OVERGAAUW, 1997).

As fêmeas adultas do parasito, presentes no intestino delgado do hospedeiro convencional, podem eliminar até 200 mil ovos diariamente. Porém, ovos eliminados nas fezes não são infectantes, pois precisam ser embrionados no solo, em condições de temperatura e umidade ideais (GLICKMAN e SCHANTZ, 1981).

*Toxocara* sp. pode ser transmissível por diferentes vias entre os hospedeiros definitivos (canídeos e felídeos), incluindo transmissão vertical, transplacentária e/ou transmamária (lactogênica), assim como horizontalmente, pela ingestão de ovos embrionados ou larvas de hospedeiros paratênicos vertebrado e/ou invertebrados (OVERGAAUW e VAN KNAOPEN, 2000). Dentre estas, as principais vias de transmissão para cães e gatos são transplacentária e lactogênica, respectivamente.

Toxocaríase intensa em cães e gatos pode resultar em anemia, perda de peso, déficit de crescimento, aumento abdominal, convulsões e, em alguns casos, a morte (OVERGAAUW e VAN KNAOPEN, 2013).

A prevalência de vermes adultos de *Toxocara* é maior em cães e gatos errantes se comparado com os domiciliados, e tende a diminuir com o aumento da idade do animal (MAGNAVAL et al., 2001). Esta alta prevalência e o elevado número de

animais de companhia, observado cada vez mais em países ocidentais, justificam o alto nível de contaminação do solo por ovos de *Toxocara* em áreas de lazer, parques e outros locais públicos (MAGNAVAL et al., 2001).

Uma característica importante na toxocaríase canina está na ausência de eliminação de ovos nas fezes de cães adultos, infectados, imunocompetentes e do sexo masculino, entretanto cadelas podem ser potenciais reservatórios, pois infectam congenitamente os filhotes, eliminando ovos após o parto (GLICKMAN e MAGNAVAL, 1993).

Pesquisas têm indicado que a prevalência mundial de *T. canis* em cães está entre 5,5% a 64,7% (OLIVEIRA-SEQUERA et al., 2002; RUBEL et al., 2003; WANG et al., 2006) e a de *T. cati* em gatos varia de 4,7% a 55,2% (BARUTZKI e SCHAPER, 2011; KHALAFALLA, 2011; MIRCEAN et al., 2010).

#### **- Toxocaríase humana**

Os hospedeiros acidentais ingerem ovos embrionados de *Toxocara* sp., encontrados no solo ou pelo do cão (AMARAL et al., 2010; BARRIGA, 1988; SANTARÉM et al., 2010). As larvas presentes no trato intestinal do homem alcançam a corrente sanguínea, possibilitando a migração para diversos órgãos, olhos ou sistema nervoso central, sem o desenvolvimento para a forma adulta (BEAUTYMAN e WOOLF, 1951; HOTEZ e WILKINS 2009; RUBINSKY-ELEFANT et al., 2008; WILDER, 1950).

No homem, a ingestão de ovos de *Toxocara* sp. ocorre pela água ou alimentos contaminados, ou hábito de ingerir terra (geofagia), e esses eclodem no duodeno. O hábito de geofagia, observado principalmente em crianças, falta de higiene pessoal e o consumo de alimentos crus cultivados em hortas contaminadas com ovos embrionados, aumentam o risco de adquirir o parasito ou desenvolver a toxocaríase em humanos (MAGNAVAL et al., 2001). Aves e mamíferos são considerados hospedeiros paratênicos, sendo o consumo de vísceras com larvas latentes crus ou mal cozidos, comum em algumas culturas, fontes de transmissão do parasito aos seres humanos (DUTRA et al., 2014).

As larvas alcançam a corrente sanguínea, possibilitando a migração para diversos órgãos como fígado, pulmão, coração e cérebro, caracterizando a síndrome da Larva *migrans* Visceral (LMV) (HOTEZ e WILKINS, 2009; RUBINSKY-ELEFANT et al., 2008). Esta síndrome, nos seres humanos, está muitas vezes caracterizada pelo

desenvolvimento de processo inflamatório, com predomínio de eosinófilos (MAGNAVAL et al., 2001).

As larvas podem se manter dentro do granuloma tecidual, permanecendo em estado de latência sem se desenvolverem (MAGNAVAL et al., 2001). Nesses indivíduos, a infecção por *Toxocara* sp. pode desencadear vários sintomas diferentes, principalmente em crianças entre dois e sete anos, tais como diminuição do apetite, dor abdominal, inquietação, complicações respiratórias, eosinofilia elevada, febre, e hepatoesplenomegalia (BEAVER et al., 1952; GLICKMAN et al., 1979).

Larvas podem alojar-se no olho do indivíduo, ou no sistema nervoso central, caracterizando a Larva *migrans* Ocular (LMO) e toxocariase neurológica, respectivamente (BEAUTYMAN e WOOLF, 1951; WILDER, 1950). Caso acometa os olhos, pode levar à perda visual (MAGNAVAL et al., 2001). A toxocariase neurológica é outra consequência deste parasitismo, sendo esta assintomática e com poucos relatos de casos humanos (MAGNAVAL et al., 2001).

Síndromes menos graves como a "common toxocariasis", predominante em adultos, envolve dispneia crônica, fraqueza, prurido e dor abdominal, podendo curar-se espontaneamente. A "covert toxocariasis" pode ocorrer, principalmente em crianças, e está associada a febre, dor de cabeça, tosse, anorexia, hepatomegalia, náuseas e vômitos. Tais síndromes são consideradas ocultas ou subclínicas, devido as manifestações inespecíficas (GAVIGNET et al., 2008; GLICKMAN et al., 1987; RUBINSKY-ELEFANT et al., 2010).

Sintomas como prurido, erupção cutânea, fraqueza e respiração dificultada, dor de cabeça, anorexia, náuseas, vômitos, letargia, sono e distúrbios de comportamento, faringite, pneumonia, dor nos membros e linfadenite cervical, podem, também caracterizar a toxocariase humana (MAGNAVAL et al., 1994; MAGNAVAL et al., 2001).

A gravidade da doença em seres humanos depende não apenas da amplitude da infecção, mas também da intensidade da resposta inflamatória do hospedeiro e perfil imunológico (WIŚNIEWSKA-LIGIER et al., 2012).

A toxocariase humana possui alta soroprevalência em países tropicais e subtropicais (RASSIER et al., 2013). Apesar de ser altamente prevalente em países em desenvolvimento, alguns estudos foram realizados em países desenvolvidos os quais apresentaram alta soroprevalência, indicando toxocariase como infecção parasitária que

afeta, possivelmente, milhões de americanos (HOTEZ e WILKINS 2009; HOTEZ e GURWITZ, 2011).

No Brasil a soroprevalência varia entre 2,5 e 52,0% (CHIEFFI et al., 2009; RUBINSKY-ELEFANT et al., 2010). Em estudo avaliando 242 crianças do município de Uberlândia, foi encontrada frequência de anticorpos anti-*Toxocara* de 8,7%, havendo associação significante com o contato com cães e gatos nas escolas (TEIXEIRA et al., 2006).

O diagnóstico da toxocaríase em humanos pode ser realizado a partir de técnicas laboratoriais, com auxílio de diagnóstico por imagem (ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética). No diagnóstico laboratorial, encontram-se os métodos imunoenzimáticos e moleculares (MAGNAVAL et al., 2001). Entre os métodos imunoenzimáticos, o teste ELISA é usado a fim de detectar anticorpos anti-*T.canis* específicos. A metodologia envolve抗ígenos de excreção-secreção (TES), liberado diariamente por larva infectante a partir da membrana superficial (CORTÉS et al., 2015; DŁUGOSZ et al., 2015).

#### **- Contaminação ambiental**

Por serem geohelmintos, os gêneros *Ascaris* e *Toxocara* têm o desenvolvimento e sobrevivência dependente do ambiente externo. Desta forma, a infecção humana está diretamente relacionada ao grau de contaminação do solo. Regiões com grande população de cães e gatos, principalmente errantes, podem ter maior prevalência de ovos e larvas de parasitos no ambiente.

No Brasil, é grande a população canina e felina circulando livremente pelas praças e ruas públicas. No município de Uberlândia-MG, a população total estimada de cães e gatos é de 83.637, o que equivale a 13,5% da população humana do município. Tais animais defecam, muitas vezes em locais públicos e, se infectados contaminam o solo com várias formas parasitárias de diferentes agentes causadores de zoonoses (GUIMARÃES et al., 2005).

Em relação à contaminação ambiental, estudos analisando Ascaridídeos nos solos de diferentes locais da Tailândia, Espanha, Filipinas e Polônia, demonstraram prevalência de 5,7%, 16,4%, 31% e 22,2%-41,2%, respectivamente (BORECKA e GAWOR, 2008; DADO et al., 2012; PALLER e CHAVEZ, 2014; WIWANITKIT e WAENLOR, 2004; WIŚNIEWSKA-LIGIER et al., 2012). Em diferentes solos dos municípios de Lavras (MG), Pelotas (RS), Maringá (PR), Guarulhos (SP) e Presidente

Prudente (SP), no Brasil, estudos evidenciaram prevalência de *Toxocara* sp. variando de 17,4%, 46%, 60,3%, 68,1% e 96 % respectivamente (GALLINA et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2005; MARQUES et al., 2012; SANTARÉM et al., 2010; TIYO et al., 2008). No município de Uberlândia, Minas Gerais, 23,07% das amostras de solo das praças encontravam-se contaminados por ovos de *Toxocara* sp. (COSTA-CRUZ et al., 1994).

Para análise de Ascaridideos em amostras de solo, métodos microscópicos tais como centrífugo-flutuação, sedimentação espontânea e centrífugo-sedimentação, têm sido utilizados. Essas técnicas são sugeridas devido à boa sensibilidade diagnóstica, pois detectam estruturas leves bem como ovos pesados (CARLETON e TOLBERT, 2004; DRYDEN et al., 2005; DUBEY, 1993; FAUST et al., 1938).

Os métodos moleculares, incluindo a técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), com alta sensibilidade e especificidade, facilita a detecção e identificação de espécies de Ascaridideos (DURANT et al., 2012; FOGT-WYRWAS et al., 2007). Porém, esta técnica não é incorporada como procedimento de rotina para diagnóstico laboratorial, devido a diversos fatores, incluindo alto custo para o desenvolvimento (DURANT et al., 2012).

## Justificativa

A infecção humana por Ascaridideos e outros geohelmintos, está diretamente relacionada ao grau de contaminação do solo. Regiões com grande população de cães e gatos, principalmente errantes, podem ter aumento de ovos e larvas de parasitos no ambiente.

O município de Uberlândia possui áreas de lazer para a população, as quais se distribuem em parques ecológicos, parques de diversão e praças públicas, que são, constantemente, frequentadas por crianças e animais de estimação.

A cidade possui condições climáticas propícias para o desenvolvimento do ciclo de vida de geohelmintos. Além disso, na região existe grande população de cães e gatos, sendo muitos desses abandonados nas ruas e em terrenos baldios. Tais animais podem ser reservatórios de formas parasitárias, importantes para a saúde pública e veterinária. Sendo responsáveis pela contaminação do solo, água e alimentos, a partir da defecação em ambientes abertos.

Fundamentado nessas evidências, torna-se importante avaliar a contaminação e distribuição de ovos e larvas de Ascaridideos e demais geohelmintos no solo de diferentes localidades do município de Uberlândia, Minas Gerais.

## Objetivos

## **1. Geral**

Determinar a prevalência de ovos e larvas de Ascaridideos no solo de diferentes áreas (clubes, parques, praças, hortas, escolas) localizadas no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

## **2. Específicos**

Verificar a distribuição de ovos e larvas de Ascaridideos de acordo com a área e a região avaliada;

Comparar o índice de contaminação dos locais em relação à sazonalidade;

Comparar o índice de contaminação nos diferentes tipos de solo (areia, terra e grama).

Comparar dentre os métodos parasitológicos, qual o mais adequado para o diagnóstico de ovos e larvas de Ascaridideos e outros geohelmintos.

## Material e Métodos

## 1. Autorização para coleta

Para a autorização das coletas nas Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEIs), clubes e hortas, foram realizadas reuniões com os responsáveis de cada local. Dúvidas sobre os objetivos do projeto foram esclarecidas, quando necessário.

As coletas nos locais públicos (parques e praças) foram autorizadas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia.

## 2. Área de Estudo

O município de Uberlândia está localizado na Macrorregião Oeste (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba), interior do estado de Minas Gerais, Brasil. É a segunda maior cidade do estado, com estimativa de 654.681 habitantes (BRASIL, 2014). Com área total de 4.115,09Km<sup>2</sup>, situada em latitude 18° 55'07"S e longitude 48°16'38"W. Apresenta temperatura média de 23° C (Figura 1) e índice pluviométrico de 1.500 a 1.600mm (Figura 2). A temperatura média do município tem aumentado, consideravelmente, desde os anos 90, influenciando a umidade do ar (Figura 3). Com períodos de chuva intensos no fim do verão e início do outono, entre outubro a abril.

A cidade é considerada exemplo se tratando de saneamento básico, pois 100% da água do município é tratada e 99% do esgoto coletado, sendo que todo o esgoto coletado é tratado. O sistema de tratamento de água e esgoto está sob responsabilidade do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE).

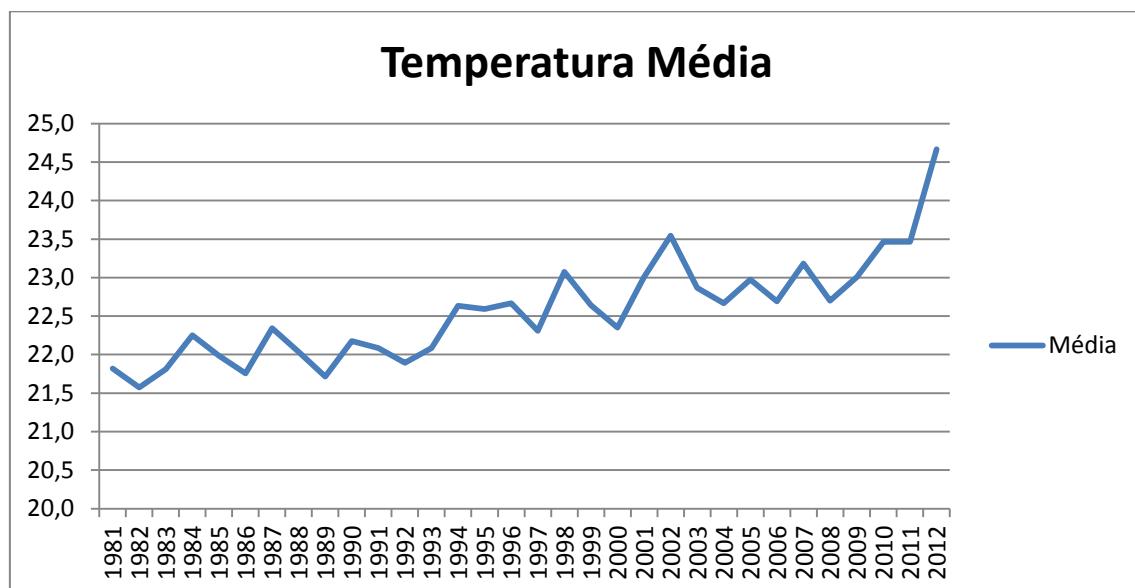


Figura 1. Temperatura média do município de Uberlândia, Minas Gerais, nos anos de 1981 a 2012. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

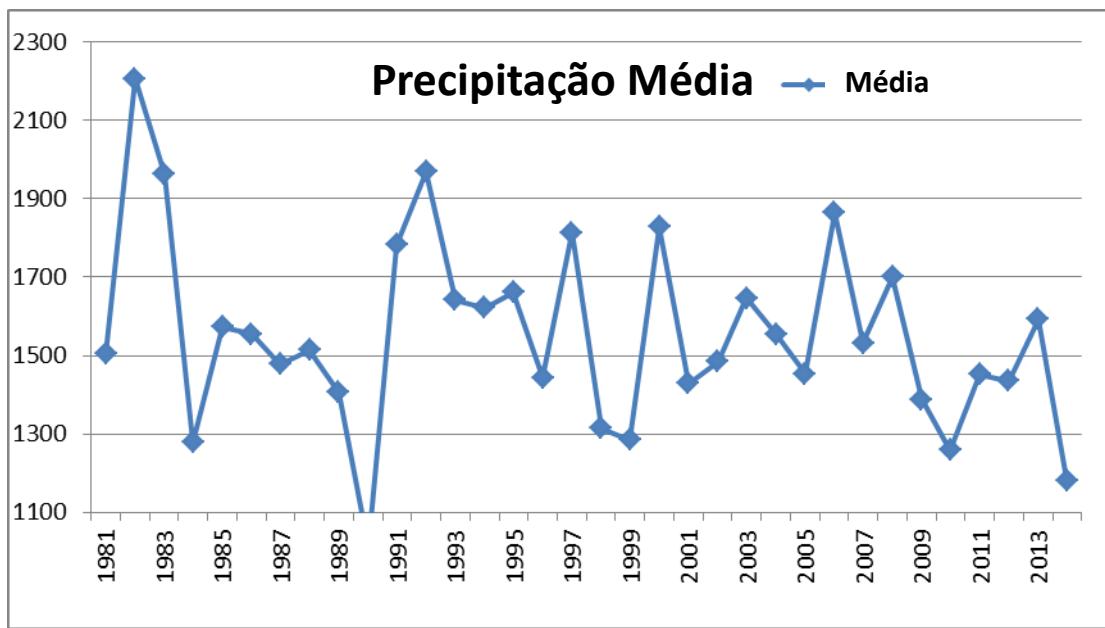


Figura 2: Precipitação média do município de Uberlândia, Minas Gerais, nos anos de 1981 a 2014. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

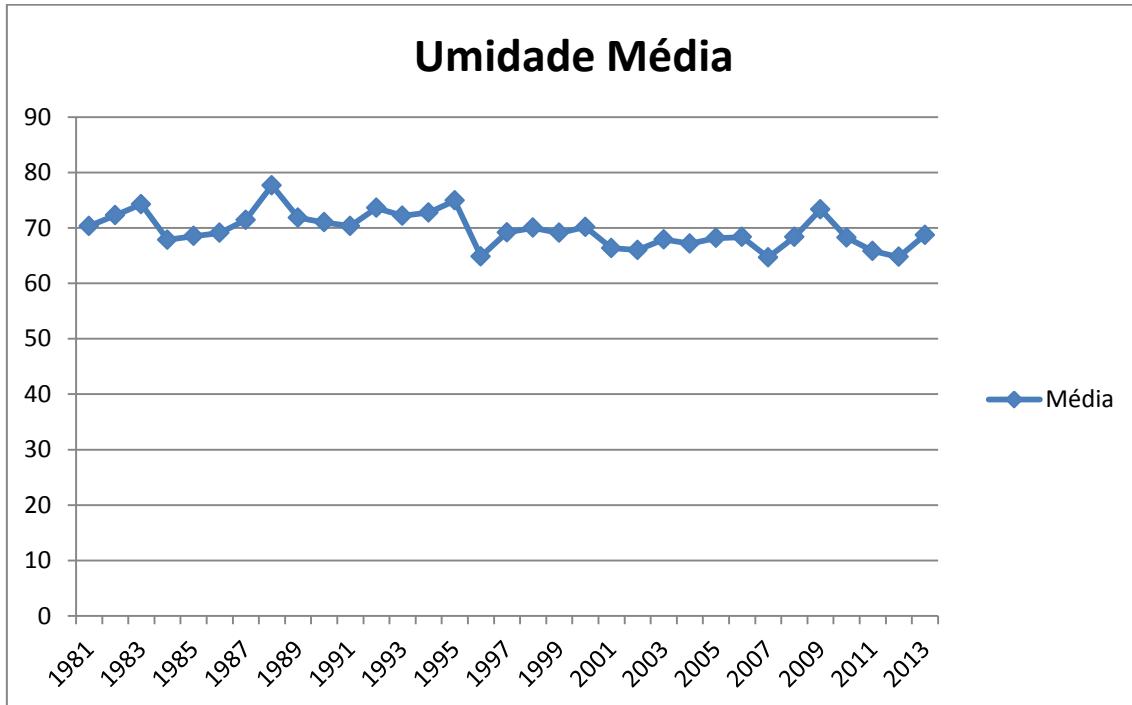


Figura 3: Umidade média do município de Uberlândia, Minas Gerais, nos anos de 1981 a 2013. Fonte: Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

### **3. Local de estudo**

O presente trabalho foi realizado em diferentes áreas do município de Uberlândia, envolvendo praças e parques públicos, clubes, hortas e EMEIs, de diversos bairros do perímetro urbano do município.

Inicialmente foi realizado o levantamento dos possíveis locais de coleta da cidade (áreas de recreação escolar, praças e parques públicos, clubes e hortas). A partir de informações da Prefeitura Municipal de Uberlândia, foram listados sete parques municipais, 15 clubes, 21 hortas comunitárias e escolares, 215 praças e 115 escolas municipais. Dessas escolas municipais, 63 são EMEIs, e apenas 30 possuem áreas de lazer com areia, terra ou local gramado.

Os locais de coleta foram escolhidos de acordo com a presença ou ausência de áreas de recreação contendo areia, terra ou locais gramados.

Após o levantamento, os responsáveis pelos locais foram contatados, a fim de se expor a proposta do trabalho e obter autorização para a coleta do material (ANEXO A).

### **4. Coleta do material**

Os períodos de coleta foram divididos de acordo com a sazonalidade, no ano de 2014, sendo janeiro a março considerado período chuvoso e, de junho a agosto o período seco.

As coletas foram realizadas com o auxílio de um tubo de PVC de 5 centímetros (cm) de comprimento x 6cm de diâmetro. No momento da coleta, a parte superior do solo foi descartada. Posteriormente, o tubo de PVC foi introduzido a uma profundidade de 5cm, sendo coletadas cinco amostras de solo em pontos diferentes, em uma conformação de quatro amostras nas laterais, formando um quadrante, e uma amostra central (Figura 4). O procedimento de coleta foi repetido no período chuvoso e de seca, ou seja, as amostras foram coletadas em dois momentos (ANEXO B).

Após a coleta, as amostras foram colocadas em saco plástico identificado com o número da amostra, local e data, formando um “pool” da amostra. Em seguida, foram transportadas em caixa de isopor ao Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para serem processadas.

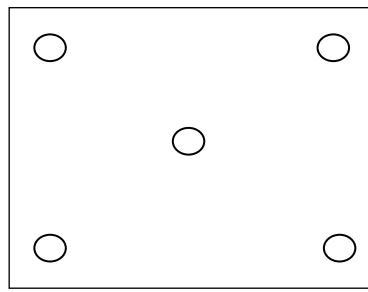


Figura 4: Padrão de amostragem.

## 5. Processamento e exame microscópico

No Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), as amostras foram homogeneizadas e 200 gramas (g) de solo foram pesados e retirados para análise. O processamento das amostras foi realizado imediatamente após a coleta e, quando não foi possível, essas foram armazenadas a 4°C por no máximo 24 horas.

O exame parasitológico para observação de ovos e larvas de Ascaridideos e demais geohelmintos em amostras de solo foi realizado pela técnica de Ritchie (1948) (centrífugo-sedimentação em formol-éter) e Hoffmann et al. (1934) (sedimentação espontânea). Para cada técnica foram confeccionadas três lâminas por amostra, e a análise foi realizada no aumento de 40x, por duas pessoas para dar maior confiabilidade aos resultados.

## 6. Dados Metereológicos

Os dados metereológicos foram obtidos no Laboratório de Climatologia, do Instituto de Geografia, da Universidade Federal de Uberlândia.

## 7. Análise Estatística

A estimativa do número de amostras de solo coletadas foi realizada, a partir de resultados de prevalência encontrados na literatura (COSTA-CRUZ et al., 1994), com intervalo de confiança (IC) de 95% e erro de 5% (Prof. Dr. Rogério de Melo Costa Pinto, Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia),

Para a estimativa do número de amostras de solo, foi considerada a prevalência de 23,07%, baseando-se em dados relatados por Costa-Cruz et al. (1994) na mesma região. A partir da fórmula proposta por Silva (2004), com a correção para o tamanho da população (521 locais), calculou-se o número mínimo de 179 amostras para a pesquisa.

A concordância entre os métodos de diagnóstico foi estabelecida de acordo com o teste KAPPA, a partir do software Bioestat 5.0, com intervalo de confiança de 95%. Para comparações entre duas proporções foi realizado teste Qui quadrado ( $\chi^2$ ), e entre mais de duas proporções foi empregada regressão logística, utilizando o software Epi Info 3.5.1.

## Resultados

Durante o período de janeiro a agosto de 2014, foram coletadas 183 amostras de solo, em diferentes localidades do município de Uberlândia. Dessas, oito (4,4%) pertenciam a parques, 16 (8,7%) clubes, 76 (41,5%) praças, 23 (12,6%) hortas e 60 (32,8%) EMEIs (Figura 5).

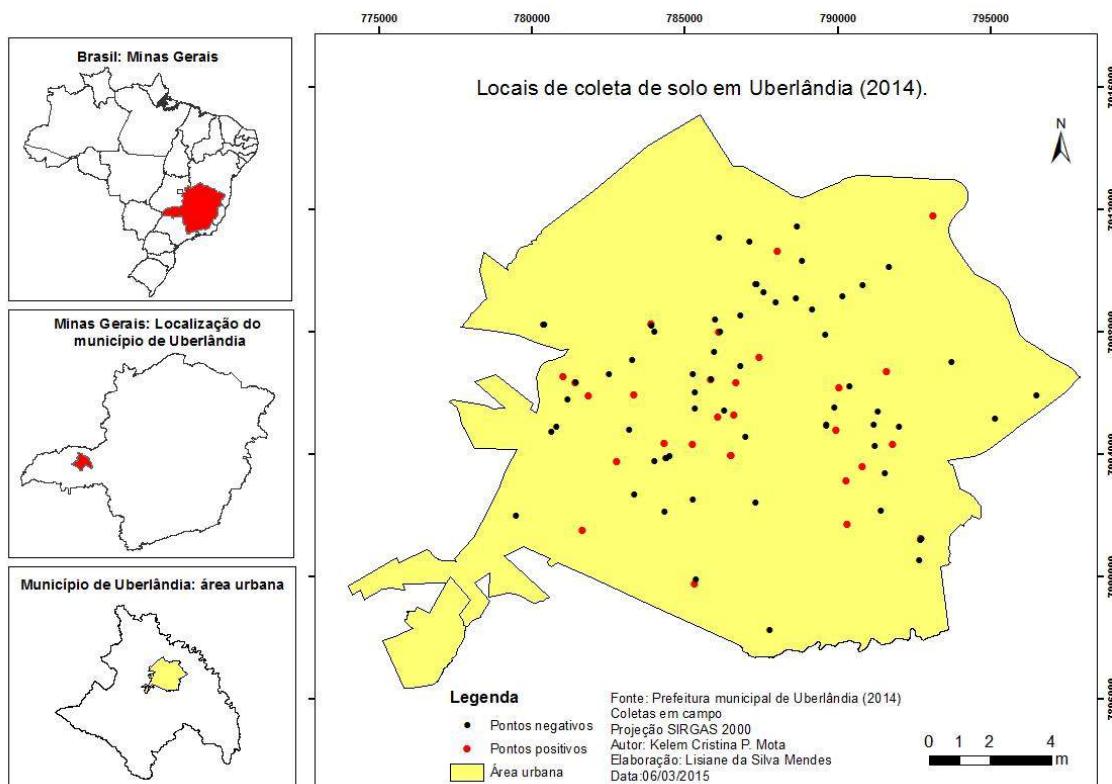


Figura 5. Locais de coleta de solo nas diferentes áreas do município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Do total, 28 (15,3%) estavam positivas para ovos de Ascaridídeos, estando estes presentes em três parques (10,7%), cinco clubes (17,8%), sete praças (25, 0%), oito hortas (28,6%) e cinco EMEIs (17,8%) (Tabela 1).

Durante as análises microscópicas foram observados ovos e larvas de outros parasitos, tais como Ancylostomídeos, Trichurídeos, Oxyurídeos e Strongylloidídeos (Figura 6) (Tabela 2).

A maior positividade de parasitos foi observada na região sul do município, correspondendo a 25,1% das amostras, seguida pela região oeste (22,4%), leste (19,7%), norte e central (ambas com 16,4%). Porém, a partir da regressão logística, observa-se que não houve diferença significativa, indicando que nenhuma das regiões foi considerada fator de risco para a presença de parasitos (Tabela 3).

Tabela 1. Distribuição e contaminação de solo por ovos de Ascaridídeos nas diferentes áreas do município de Uberlândia-MG, no período de janeiro a agosto de 2014.

Local	N	Positivo (n/%)	IC (95%)
Clube	16	5 (31,2)	5,1-13,8
EMEI	60	5 (8,3)	26,0-40,1
Horta	23	8 (34,8)	8,1-18,3
Parque	8	3 (37,5)	1,9-8,4
Praça	76	7 (9,2)	34,3-49,0
Total	183	28 (15,3)	

n = número de amostra; % porcentagem; IC = intervalo de confiança.

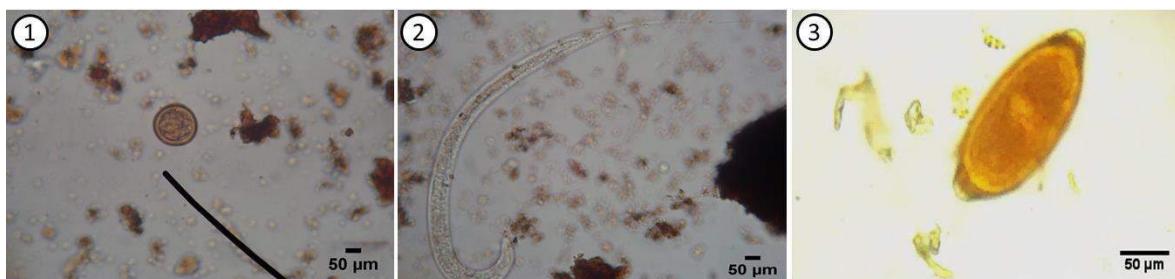


Figura 6. Formas evolutivas de alguns parasitos observados durante a análise microscópica, objetiva de 40x. 1. Ovo de Ascaridídeo; 2. Larva de Oxiurídeo; 3. Ovo de *Trichuris* sp.

Além desses parâmetros, analisou-se a positividade em relação ao tipo de solo (areia/terra/locais gramados). Durante o estudo, solos arenosos foram coletados com maior frequência (36,6%), seguido de grama (33,3%) e terra (30,1%). Observou-se maior positividade em solos com terra (27,3%) com diferença significativa quando comparado ao solo arenoso (9%) ( $p=0,01$  e ODDS=3,81) (Tabela 3). Indicando que terra é fator de risco para a presença de parasitos, com cerca de quatro vezes mais chances de estar contaminado com formas evolutivas parasitárias.

Tabela 2. Formas parasitárias encontradas durante a análise das amostras de solo coletadas nas diferentes áreas do município de Uberlândia, MG, no período de janeiro a agosto de 2014.

<b>Formas evolutivas</b>	<b>Parasitos</b>	<b>Métodos de diagnóstico</b>			<b>Sazonalidade*</b>	
		Sedimentação espontânea	Centrífugo- sedimentação	Ambos	Chuva	Seca
		n(%)	n(%)	n(%)		
Ovos	Ancylostomídeo	5 (11,9)	2 (4,7)	0	7	0
	<i>Trichuris</i> sp.	0	1 (2,4)	0	1	0
	Ascaridídeos	10 (5,4)	23 (12,5)	5(2,7)	23	5
Larvas	Ancylostomídeo	10 (23,8)	6 (14,3)	4(2,2)	11	10
	Oxiurídeo	11 (26,2)	6 (14,3)	1(0,5)	6	7
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	1 (2,4)	0	0	1
Total		36 (19,7)	39 (21,3)	10(5,5)	48	23

\*De acordo com o Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

n = número de amostra; % porcentagem.

De acordo com a sazonalidade, os solos apresentaram maior contaminação no período de chuva (25,0%), quando comparado ao período seco (5,5%), apresentando diferença significante ( $p<0,05$ ).

Tabela 3. Distribuição e contaminação de solo por ovos de Ascaridídeos nos diferentes solos e regiões do município de Uberlândia-MG, no período de janeiro a agosto de 2014.

Variáveis	Positivos %	OR (IC 95%)	p-valor*
<b>Região</b>			
Sul	25,1	Referência	
Oeste	22,4	0,85 (0,28-2,52)	0,76
Leste	19,7	0,51 (0,14-1,83)	0,30
Centro	16,4	0,82 (0,25-2,74)	0,75
Norte	16,4	0,46 (0,11-1,85)	0,27
<b>Tipo de solo</b>			
Areia	9	Referência	
Grama	11,5	1,32 (0,42-4,16)	0,64
Terra	27,3	3,81 (1,36-10,65)	<b>0,01*</b>

\*p≤0,05 Regressão logística. % = porcentagem; IC = intervalo de confiança, OR = Odds Ratio.

Das 28 (15,3%) amostras positivas para Ascaridídeos, 23 (12,6%) foram detectadas a partir de centrífugo-sedimentação em formol-éter e 10 (5,5%) por sedimentação espontânea (Tabela 2). Não foi observada concordância entre os métodos parasitológicos, a partir da aplicação do índice kappa ( $\kappa=0,343$ ), com valores de  $p<0,05$  considerados significantes. Sendo que apenas cinco amostras foram diagnosticadas positivas em ambos os métodos. Maior positividade observada em centrífugo-sedimentação em formol-éter sugere que a técnica é mais relevante para a observação de ovos e larvas de Arcaridídeos e demais geohelmintos.

## Discussão

Regiões tropicais, com condições climáticas propícias para o desenvolvimento do ciclo de vida de geohelmintos, possuem solos susceptíveis à contaminação por ovos e larvas desses parasitos. O município de Uberlândia enquadra-se neste contexto regional, além de possuir grande população de cães e gatos errantes, correspondendo à 13,5% da população humana da cidade.

A partir dos resultados analisados neste estudo, observa-se redução na taxa de positividade de ovos de Ascaridideos nos solos do município de Uberlândia (15,3%) quando comparado aos levantamentos realizados por Costa-Cruz et al. (1994) (23,07%). Entretanto, índices elevados são observados em outras regiões do país, sendo 44,7% em três cidades do Paraná (MATTIA et al., 2012), 76,9% em Paranapanema-SP (SANTARÉM et al., 2010), 81% no Distrito Federal (SILVA et al., 2014), 91,7% em Santa Maria-RS (CORREA et al., 1995) e 100% em Londrina-PR (CHIEFFI e MULLER, 1976). Essa diferença de resultados encontrados pode estar relacionada às técnicas laboratoriais, condições climáticas (temperatura, precipitação e umidade), bem como aos hábitos da população com higiene pessoal e tratamento dos animais.

A presença de Ascaridideos é relatada na maioria dos estudos de helmintos transmitidos pelo solo. Paller e Chavez (2014) demonstraram que 31% das amostras de solo analisadas estavam positivas para algum tipo de geohelminto, sendo a maior taxa apresentada pelos parasitos desta família (88%).

Além dos ovos de Ascaridideos foi observado, nesta pesquisa, número considerável de formas evolutivas da família Ancylostomatidae. Essas formas evolutivas são frequentemente investigadas em estudos parasitológicos desenvolvidos no Brasil, devido à importância clínica da Larva *migrans* Cutânea (TIYO et al., 2008). Esta parasitose tem sido investigada em diversos estados do país, como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (SANTARÉM et al., 2004; SCAINI et al., 2003; TIYO et al., 2008).

A presença de várias espécies de parasitos no ambiente parece ser comum. Blaszkowska et al. (2015) observaram *Trichuris* sp, Ascaridideos e Ancylostomideos em amostras de solo (areia e terra) em uma cidade da Polônia, corroborando com os resultados desse estudo. Além de indicarem que a contaminação do solo está diretamente relacionada ao livre acesso de animais aos locais analisados, procedência do adubo utilizado nas hortas e condições precárias de saneamento básico.

No presente estudo, a coleta foi realizada a 5cm de profundidade a fim de obter-se maior quantidade de ovos. Esta técnica de coleta é corroborada pela pesquisa desenvolvida por Błaszkowska et al. (2015), os quais observaram maior quantidade de ovos de geohelmintos (34 ovos) em amostras coletadas na porção superior do solo do que em camadas mais profundas (12 ovos).

Ao se comparar a contaminação do solo entre os períodos chuvoso e seco, os resultados deste trabalho corroboram com os estudos de Castro et al. (2011), que observaram maior proporção de Ascaridideos e de outros geohelmintos no período de chuva. Resultados contrários foram observados por Tiyo et al. (2008) em Maringá, sul do Brasil, que relataram maior prevalência de parasitos nos solos no período seco. Vale ressaltar que o índice pluviométrico dos períodos de coleta em Uberlândia foi menor do que o estimado nos anos anteriores, o que pode ter influenciado diretamente na sobrevivência e permanência de parasitos no solo. Outro estudo relacionando a sazonalidade com a presença de parasitos no solo foi desenvolvido por Błaszkowska et al. (2015), que não observaram diferença significativa da positividade das amostras em relação as estações do ano. Porém, os autores perceberam maior concentração de ovos por amostras analisadas no período da primavera, o qual apresenta clima ameno e ensolarado, indicando claramente a influência dos fatores climáticos sobre o desenvolvimento dos geohelmintos.

Os tipos de solo podem influenciar na permanência e proliferação das formas evolutivas de parasitos no ambiente. Fatores como temperatura, umidade, pH, profundidade e textura do solo podem afetar o desenvolvimento embrionário, viabilidade, infectividade e tamanho do ovo (AMADI e UTTAH, 2010). A maior positividade em solos com terra observada no presente estudo é corroborada pelo trabalho realizado por Paller e Chavez (2014), que observaram maior prevalência nos solos de baixa densidade (38%), quando comparados aos solos argilosos.

A observação dos ovos nos exames parasitológicos convencionais pode ser dependente da técnica laboratorial escolhida (COELHO et al., 2001). Ao se comparar as técnicas empregadas nessa pesquisa, observou-se que o método de centrífugo-sedimentação em formol-éter apresentou maior capacidade de detecção de ovos de Ascaridideos. Esse resultado foi diferente do observado por Silva et al. (2014) que detectaram maior proporção de ovos na técnica de sedimentação espontânea do que na

técnica de Willis. Vale ressaltar que este último método é indicado principalmente para a observação de ovos leves, por ser dependente do processo de flutuação.

Um fator que parece influenciar nos resultados dos métodos de diagnóstico parasitológicos são os detritos, aparentes nas lâminas preparadas com material obtido a partir de sedimentação espontânea, dificultando a análise do material.

Além dos parâmetros analisados e discutidos no presente estudo, Błaszkowska et al. (2015) observaram ainda, que locais com livre acesso de cães e gatos são mais propícios à contaminação por ovos de geohelmintos. Esse fator é observado pelo fato desses animais, serem frequentemente parasitados por espécies zoonóticas, tornando-se reservatórios potenciais de parasitoses importantes na saúde pública (ZANZANI et al., 2014).

## Conclusões

- ✓ Os solos da região estudada apresentam-se contaminados com ovos e larvas de Ascaridideos e Ancylostomideos, podendo contribuir com a disseminação de doenças em animais e humanos.
- ✓ Solo com terra é mais propício à contaminação por ovos de geohelmintos.
- ✓ A chuva influencia na presença e sobrevivência de ovos desses parasitos no solo.
- ✓ Para a análise parasitológica do solo, a técnica de sedimentação em formol-éter torna-se mais relevante, devido ao melhor aspecto das lâminas.

## Referências Bibliográficas

ALBONICO, M. et al. Controlling soil-transmitted helminthiasis in pre-school-age children through preventive chemotherapy. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 2, n. 3, 2008.

AMADI, E.; UTTAH, E. Impact of physico-chemical factors of contaminated foci on the survival of geohelminths in Abua Communities, Niger Delta Nigeria. **Journal of Applied Science and Environmental Management**, v. 14, n. 4, p. 117–121, 2010.

AMARAL, H.L. et al. Presence of *Toxocara canis* eggs on the hair of dogs: a risk factor for visceral larva migrans. **Veterinary Parasitology**, v. 174, n. 1–2, p.115–8, 2010.

BARRIGA, O.O. A critical look at the importance, prevalence and control of toxocariasis and the possibilities of immunological control. **Veterinary Parasitology**, v. 29, p.195–234, 1988.

BARUTZKI, D.; SCHAPER, R. Results of parasitological examinations of faecal samples from cats and dogs in Germany between 2003 and 2010. **Parasitology Research**, v. 1009, 2011.

BEAUTYMAN, W; WOOLF, A. An ascaris larva in the brain in association with acute anterior poliomyelitis. **J. Path. Bact.**, v. 63, p. 635-647, 1951.

BEAVER, P.C. et al. Chronic eosinophilia due to visceral larva migrans. Report of three cases. **Pediatrics**, v. 9, n. 1, p. 7-19, 1952.

BETHONY, J. et al. Soil-transmitted helminth infections: Ascariasis, trichuriasis, and hookworm. **The Lancet.**, v. 367, p. 1521–32, 2006.

BIOESTAT 5.0. Sociedade Civil Mamirauá, Brasil, Belém, Pará, 2007.

BŁASZKOWSKA, J. et al. Presence of *Toxocara* spp. eggs in children's recreation areas with varying degrees of access for animals. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 22, n. 1, p. 23–27, 2015.

BORECKA, A.; GAWOR, J. Modification of gDNA extraction from soil for PCR designed for the routine examination of soil samples contaminated with *Toxocara* spp. eggs. **Journal Helminthology.**, v. 82, n. 2, p. 119-22, 2008.

**BRASIL.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diretoria de Pesquisa, Coordenação de População e Indicadores Sociais. NOTA 1: **Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2013**. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=317020&search=minas-gerais|uberlandia>>. Acesso em: 28 out. 2014.

BROOKER, S; CLEMENTS, A; BUNDY, D.A.P. Global epidemiology, ecology and control of soil-transmitted helminth infections. **Advances in Parasitology**, v. 62, p. 223–65, 2006.

CARVALHO, T.B.; CARVALHO, L.R.; MASCARINI, L.M. Occurrence of enteroparasites in day care centers in Botucatu (São Paulo State, Brazil) with emphasis on *Cryptosporidium* sp., *Giardia duodenalis* and *Enterobius vermicularis*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 48, n. 5, p. 269-273, 2006.

CARLETON, R.E.; TOLBERT, M.K. Prevalence of *Dirofilaria immitis* and gastrointestinal helminthes in cats euthanized at animal control agencies in northwest Georgia. **Veterinary Parasitology**, v.119, n.4, p.319-326, 2004.

CASTRO, J.R. et al. Leptospirose canina relacionada à sazonalidade no município de Uberlândia, MG. **Ciência Animal**, v. 21, n. 2, p. 77-86, 2011.

CHIEFFI, P.P.; MÜLLER, E.E. Prevalence of parasitic diseases by *Toxocara canis* in dogs, and the finding of eggs of *Toxocara* species in the soil of public places in the urban area of Londrina, State of Parana, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 10, n. 4, p. 367-72, 1976.

CHIEFFI, P.P. et al. Human toxocariasis: contribution by Brazilian researchers. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, n. 51, p.301–308, 2009.

CLAEREBOUT, E. et al. *Giardia* and other intestinal parasites in different dog populations in Northern Belgium. **Veterinary Parasitology**, v. 161, p. 41–46, 2009.

COELHO, L.M.P.S. et al. *Toxocara* spp. eggs in public squares of Sorocaba, São Paulo State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 43, n. 4, p. 189-191, 2001.

CORTÉS, N.N. et al. Presence of anti-*Toxocara canis* antibodies and risk factors in children from the Amecameca and Chalco regions of México. **BMC Pediatric**, v. 15, n. 65, 2015

CORREA, J. et al. Digital chest radiography: comparison of unprocessed and processed images in the detection of solitary pulmonary nodules. **Radiology**. v. 195, n. 1, p. 253-8, 1995.

COSTA-CRUZ, J.M.; NUNES, R.S.; BUSO, A.G. Presença de ovos de *Toxocara* spp em praças públicas da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 36, n. 1, p. 39-42, 1994.

DADO, D. et al. Detection of zoonotic intestinal parasites in public parks of Spain. Potential epidemiological role of microsporidia. **Zoonoses Public Health**, v. 59, p. 23–28, 2012.

DŁUGOSZ, E. et al. *Toxocara canis* mucins among other excretory-secretory antigens induce in vitro secretion of cytokines by mouse splenocytes. **Parasitology Research**, 2015.

DOLIGALSKA, M; DONSKOW, K. Environmental contamination with helminth infective stages implicated in water and food- bornediseases. **Acta Microbiologica Polonica**,v.52, p.45–56, 2003.

DRYDEN, M.W. et al. Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. **Veterinary Therapeutics**, v.6, n.1, p.15-28, 2005.

DUBEY, J.P. Intestinal protozoa infections. **Veterinary Clinics of North América: Small Animal Practice**, v.23, n.1, p.37-55, 1993.

DURANT, J.F. et al. Duplex quantitative real-time PCR assay for the detection and discrimination of the eggs of *Toxocara canis* and *Toxocara cati* (Nematoda, Ascaridoidea) in soil and fecal samples. **Parasites & Vectors**, v. 5, n.288, 2012.

DUTRA, G.F. et al. Risk of infection by the consumption of liver of chickens inoculated with low doses of *Toxocara canis* eggs. **Veterinary Parasitology**, v. 203, p. 87–90, 2014.

EHRENBERG J. Por um continente livre de verminoses. Washington: Organização Pan-Americana da Saúde, 2002.

FAUST, E.C., SAWITZ, W., TOBIE, J. Comparative efficiency of various technics for the diagnosis of Protozoa and helminths in feces. **Journal of Parasitology**, v. 25, p. 241-262, 1938.

FOGT-WYRWAS, R.; JAROSZ, W.; MIZGAJSKA-WIKTOR, H.: Utilizing a polymerase chain reaction method for the detection of *Toxocara canis* and *T. cati* eggs in soil. **Journal of Helminthology**, v. 81, n. 1, p.75–78, 2007.

GALLINA, T. et al. Presence of eggs of *Toxocara* spp. and hookworms in a student environment in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 2, p. 176-177, 2011.

GALVANI, A.P. Age-dependent epidemiological patterns and strain diversity in helminth parasites. **Journal of Parasitology**, v. 91, p. 24–30, 2005.

GAVINET, B. et al. Cutaneous manifestations of human toxocariasis. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 59, n. 6, 2008.

GLICKMAN, L.T.; MAGNAVAL, J.F. Zoonotic roundworm infections. **Infectious Disease Clinics of North America**, v. 7, n. 3, p. 717-32, 1993.

GLICKMAN, L.T.; SCHANTZ, P.M.; CYPRESS, R.H. Canine and human toxocariasis: review of transmission, pathogenesis, and clinical disease. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 175, n. 12, p. 1265-9, 1979.

GLICKMAN LT, SCHANTZ PM. Epidemiology and pathogenesis of zoonotic toxocariasis. **Epidemiologic Reviews**, v.3, p. 230–250, 1981.

GLICKMAN, L.T. et al. Visceral larva migrans in French adults: a new disease syndrome? **American Journal of Epidemiology**, v. 125, n. 6, p. 1019-34, 1987.

GUIMARÃES, A.M. et al. Ovos de *Toxocara* sp. e larvas de *Ancylostoma* sp. em praça pública de Lavras, MG. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 2, p. 293-5, 2005.

HOFFMAN, W.A.; PONS, J.A.; JANER, J.L. The sedimentation concentration method in Schistosomiasis mansoni. **The Puerto Rico journal of public health and tropical medicine**, v. 9, p 283-98, 1934.

HOTEZ, P.J.; WILKINS, P.P. Toxocariasis: America's most common neglected infection of poverty and a helminthiasis of global importance? **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 3, 2009.

HORTEZ, P.J.; GURWITH, M. Europe's neglected infections of poverty. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 15, p. 611–619, 2011.

KARAGIANNIS-VOULES, D.A. et al. Geostatistical modelling of soil-transmitted helminth infection in Cambodia: Do socioeconomic factors improve predictions? **Acta tropica**, v. 141, p. 204-212, 2015.

KHALAFALLA, R. E., A survey study on gastrointestinal parasites of stray cats in northern region of Nile delta, Egypt. **PloS One**, v. 6, e20283, 2011.

KHUROO, M.S; ZARGAR, S.A; MAHAJAN, R. Hepatobiliary and pancreatic ascariasis in India. **The Lancet**, v. 335, p. 1503–06, 1990.

MACCHIONI, F. et al. Dramatic decrease in prevalence of soil-transmitted helminthiasis and new insights into intestinal protozoa in children living in the Chaco region, Bolivia. **American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 2015.

MACPHERSON, C.N.L. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: A zoonosis of global importance. **International Journal for Parasitology**, v. 43, p. 999–1008, 2013.

MAGNAVAL, J-F.; GLICKMAN, L.T.; DORCHIES, P.H. La toxocarose, une zoonose helminthique majeure. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 145, p. 611-627, 1994.

MAGNAVAL, J-F.; GLICKMAN, L.T.; DORCHIES, P.; MORASSIN, B. Highlights of human toxocariasis. **The Korean Journal of Parasitology**, v. 39, n. 1, p. 1-11, 2001.

MARQUES, J.P. et al. Contamination of public parks and squares from Guarulhos (São Paulo State, Brazil) by *Toxocara* spp. and *Ancylostoma* spp. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 54, n. 5, p. 267-271, 2012.

MATTIA, S. et al. Seroprevalence of *Toxocara* infection in children and environmental contamination of urban areas in Parana ´ State, Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 86, p. 440–445, 2012.

MIRCEAN, V.; TITILINCU, A.; VASILE, C. Prevalence of endoparasites in household cat (*Felis catus*) populations from Transylvania (Romania) and association with risk factors. **Veterinary Parasitology**, v. 171, n. 1-2, p. 163-6, 2010.

OLVEIRA-SEQUERA, T.C. et al. Prevalence of intestinal parasites in dogs from São Paulo State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 103, p. 19-27, 2002.

OVERGAAUW, P. Aspects of *Toxocara* epidemiology: Toxocariasis in dogs and cats. **Critical reviews in microbiology**. 23, p. 233–251, 1997.

OVERGAAUW, P.A., VAN KNAOPEN, A.F. Dogs and nematode zoonoses. In: Dogs, Zoonoses and Public Health. **CABI Publishing, Oxon**, New York, pp. 213–256, 2000.

OVERGAAUW, P.A., VAN KNAOPEN, F.. Veterinary and public health aspects of *Toxocara* spp. **Veterinary Parasitology**, v. 193, p. 398–403, 2013.

PALLER V.G.V.; CHAVEZ, E.R.C. *Toxocara* (Nematoda: Ascaridida) and Other Soil-Transmitted Helminth Eggs Contaminating Soils in Selected Urban and Rural Areas in the Philippine. **The Scientific World Journal**, 2014.

RASSIER, G.L. et al. *Toxocara* spp. seroprevalence in sheep from southern Brazil. **Parasitology Research**, v. 112, p. 3181–3186, 2013.

RITCHIE, L.S. An ether sedimentation technique for routine stool examination. Bull. U.S. **Army Medical Department**, v. 8, n. 326, 1948.

ROCHA, S. et al. Environmental analyses of the parasitic profile found in the sandy soil from the Santos municipality beaches, SP, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 53, n. 5, p. 277-281, 2011.

RUBEL, D. et al. Epidemiology of *Toxocara canis* in the dog population from two areas of different socioeconomic status, Greater Buenos Aires, Argentina. **Veterinay Parasitology**, v. 115, n. 3, p. 275-86, 2003.

RUBINSKY-ELEFANT G. et al. Human toxocariasis in rural Brazilian Amazonia: seroprevalence, risk factors, and spatial distribution. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 79, p. 93-8, 2008.

RUBINSKY-ELEFANT, G. et al. Human toxocariasis: diagnosis, worldwide seroprevalences and clinical expression of the systemic and ocular forms. **Ann Tropical Medicine Parasitology**, v. 104, p. 3–23, 2010.

SANTARÉM, V.A; GIUFFRIDA, R; ZANIN, G.A. Cutaneous larva migrans: reports of pediatric cases and contamination by *Ancylostoma* spp larvae in public parks in Taciba, São Paulo State. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 2, p. 179-81, 2004.

SANTARÉM, V. A. et al. Contaminação por ovos de *Toxocara* spp. em praças públicas das regiões central e periurbana de Mirante do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia.**, v. 17, n. 1, p. 47-53, 2010.

SANTOS, F.L; CERQUEIRA, E.J; SOARES, N.M. Comparison of the thick smear and Kato-Katz techniques for diagnosis of intestinal helminth infections. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, p. 196–98, 2005.

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. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.36, n.5, 2003.

SCHARN, F. et al. The prevalence and diversity of intestinal parasitic infections in human and domestic animals in a rural Cambodian village. **Parasitology International**, v. 63, p. 597-603, 2014.

SILVA, N.N. **Amostragem Probabilística**. 2. Ed., São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 120 p.

SILVA, S.R.M. et al. Detection of intestinal parasites on field-grown strawberries in the Federal District of Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 6, p. 801-805, 2014.

TEIXEIRA, C.R. et al. Frequency and risk factors for toxocariasis in children from a pediatric outpatient center in southeastern Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 48, n. 5, p.251-255, 2006.

TIYO, R. et al. Seasonal contamination of public squares and lawns by parasites with zoonotic potential in southern Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 82, p. 1–6, 2008.

WANG, C.R. et al. Prevalence of helminthes in adult dogs in Heilongjiang Province, the People's Republic of China. **Parasitology Research**, v. 99, p. 627-630, 2006.

WILDER, H.C. Nematode endophthalmitis. **American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology**, v. 55, p. 99-109, 1950.

WIŚNIEWSKA-LIGIER , M. et al. Analysis of the course and treatment of toxocariasis in children—a long-term observation. **Parasitology Research.**, v. 110, p. 2363–2371, 2012.

WIWANITKIT, V.; WAENLOR, W. The frequency rate of *Toxocara* species contamination in soil samples from public yards ins a urban área —Payathai, Bangkok, Thailand. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 46, n. 2, p. 113-114, 2004.

ZANZANI, S.A. et al. Canine fecal contamination in a metropolitan area (Milan, North-Western Italy): Prevalence of intestinal parasites and evaluation of health risks. **The Scientific World Journal**, 2014.

## Anexos

## ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**Instituto de Ciências Biomédicas**

**Laboratório de Sorologia e Biologia Molecular de Parasitos**

### **Termo de consentimento Livre e Esclarecido – proprietário**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa com o título **“Prevalência e fatores de risco de Ascaridídeos e outros geohelmintos no solo de um município de Minas Gerais, Brasil”**, sob a responsabilidade da pesquisadora Kelem Cristina Pereira Mota, sob orientação da Profª Drª Márcia Cristina Cury do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Nesta pesquisa buscamos conhecer a contaminação do solo de diferentes locais do município de Uberlândia por Ascaridídeos e demais geohelmintos, que frequentemente aparece em cães, gatos e humanos, bem como contaminando o ambiente.

As amostras serão coletadas em dois momentos (período chuvoso e de seca).

Você participará da pesquisa, permitindo a coleta do material (pequenas porções de solo) de sua propriedade que serão realizadas pelos pesquisadores. As amostras serão encaminhadas ao Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Uberlândia, onde serão investigados parasitos, através de exame laboratorial.

Em nenhum momento seu nome, ou de sua propriedade, será identificado. Os resultados dos exames serão fornecidos diretamente, por contato telefônico ou pessoal. Você não terá nenhum ônus ou ganho financeiro por participar da pesquisa.

Dessa forma, você, autorizando a coleta de material do solo da sua propriedade, estará colaborando para um melhor entendimento sobre a prevalência de geohelmintos, e possibilitando futuras medidas de controle e tratamento mais eficazes.

O(a) senhor(a) é livre para deixar de participar a qualquer momento sem nenhum prejuízo para o senhor(a).

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa entre em contato com: Kelem Cristina Pereira Mota ou Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Márcia Cristina Cury na Av. Pará, 1720 Bloco 4C – Campus Umuarama – CEP: 38400-902 – Uberlândia-MG, Telefone: (34) 32182198.

Uberlândia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

---

Márcia Cristina Cury

---

Kelem Cristina Pereira Mota

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Participante da pesquisa

## ANEXO B – Momentos de coletas de solo



Coletas de solo realizadas nas diferentes áreas do município de Uberlândia, MG, no período de janeiro a agosto de 2014. 1-Metodologia de coleta a partir de um quadrante e um ponto central; 2-Praça no momento de coleta, com presença de um cachorro com sua dona; 3-Coleta em horta de EMEI; 4- Parquinho de praça no momento da coleta, com presença de crianças brincando com um cachorro; 5-Horta particular no momento da coleta; 6-Parquinho de praça no momento da coleta; 7-Tanque de areia em uma EMEI no momento da coleta.