

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

ANDERSON VIEIRA DE JESUS

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DIAGNÓSTICO DE *Tunga penetrans* NO SOLO  
DA VILA JUERANA, ILHÉUS-BAHIA**

**ILHÉUS-BAHIA**

**2021**

**ANDERSON VIEIRA DE JESUS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DIAGNÓSTICO DE *Tunga penetrans* NO SOLO  
DA VILA JUERANA, ILHÉUS-BAHIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Prof. Dra. Renata Santiago Alberto Carlos.

Co-orientadora: Prof. Dra. Anaiá da Paixão Sevá

**ILHÉUS-BAHIA**

**2021**

J58

Jesus, Anderson vieira de.

Distribuição espacial e diagnóstico de Tunga penetrans no solo da vila Juerana, Ilhéus, Ba / Anderson Vieira de Jesus. – Ilhéus, BA: UESC, 2021.  
viii, 70f. : il.; anexos.

Orientadora: Renata Santiago Alberto Carlos  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCA.  
Inclui referências.

1. Cães – Doenças. 2. Distribuição espacial. 3. Tunga penetrans. 4. Doenças tropicais animais. 5. Negligência. 6. Geoprocessamento. 7. Ilhéus (BA). I. Título.

CDD 636.70896

**ANDERSON VIEIRA DE JESUS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DIAGNÓSTICO DE *Tunga penetrans* NO SOLO  
DA VILA JUERANA, ILHÉUS-BAHIA**

Ilhéus- Bahia, 25 de janeiro de 2022.

---

Renata Santiago Alberto Carlos - DSc

UESC/DCAA- PPGCA

(Orientadora)

---

Anaiá da Paixão Sevá - DSc.

UESC/DCAA - PPGCA

(Co-orientadora)

---

Paula Elisa Brandão Guedes - PhD.

UESC/PPGCA

---

Tatiani Vitor Harvey-Dra.

Texas A&M University

**ILHÉUS-BAHIA**

**2021**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar vivo em tempos em que a morte nos sobra de uma forma tão sorradeira. A Ele também agradeço a força em conseguir continuar firme nos meus compromissos mesmo quando tudo pareceu impossível.

Aos meus pais André Luiz e Sandra Vieira, minha avó Cecília Vieira e minhas irmãs Adrielly Dantas e Sindielly Dantas sou imensamente grato pela força e por acreditarem na minha capacidade desde quando eu era pequeno e tinha grandes sonhos que já venho conquistando, e o mestrado sempre foi um desses sonhos.

Às minhas amigas Laiana Porto e Tarcila Muniz por ouvirem meus desabafos e lamentações, sempre acreditando que tudo vai ficar bem e que por mais que os tempos estivessem difíceis a vitória chegaria.

Sou muito privilegiado em ter uma orientadora humana acima de tudo, que sempre me respeitou como aluno e me incentivou a almejar voos ainda mais altos. Obrigado Renata Santiago pelo apoio, por me entender nas horas difíceis, por não desacreditar no meu potencial, por intervir nos momentos de desespero, que Deus possa retribuir toda sua bondade, em você e toda sua família.

A minha coorientadora Anaiá Paixão, só tenho gratidão pela ajuda, pela preocupação e por me entender mesmo sendo de difícil entendimento algumas dificuldades que tive.

Fui felizado em ter pessoas ao meu redor que, apesar dos grandes títulos e importância acadêmica que possuem, não cansaram de me estender a mão, uma dessas pessoas é a Paula Guedes, que me ajudou muito nessa caminhada.

Também sou muito grato a Tatiani Harvey por sempre estar disposta a acrescentar em meu conhecimento, sempre que pedia uma orientação ela prontamente me ajudava enviando artigos, além de no início me orientar na execução dessa pesquisa.

Agradeço a minha parceira de mestrado Katharine Santos, por me ajudar na execução do experimento, por acreditar desde o início que daria certo e sempre esteve disponível para ajudar no que fosse preciso, sem você a execução do experimento seria muito difícil.

A toda minha equipe só tenho que agradecer; o fato de ter um vírus mortal lá fora mostrou que fomos corajosos e lutamos pela ciência e mesmo com medo fomos capazes de executar essa pesquisa.

Quero especialmente agradecer a mim, foi difícil manter a mente calma para escrever esse artigo diante do que a pandemia causou na minha família, tivemos e estamos tendo que nos reinventar a cada instante para não passar dificuldades financeiras, então manter o foco e a mente calma para cumprir com as obrigações foi muito difícil, mas consegui e mostrarei ao mundo minha pesquisa de grande importância para a saúde pública.

## RESUMO

### DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DIAGNÓSTICO DE *Tunga penetrans* NO SOLO DA VILA JUERANA, ILHÉUS-BAHIA

Objetivou-se, com essa pesquisa, identificar o papel do cão como dispersor da tungíase e investigar a presença de *Tunga penetrans* no solo da Vila Juerana, Ilhéus, Bahia. Foram incluídos nove cães com tungíase apresentando com lesões ativas segundo a classificação de fortaleza (estágio I, II e III), os quais receberam colares de GPS para visualizar seu deslocamento na comunidade, afim de entender o potencial de dispersão da *T. penetrans* através do deslocamento dos cães. Além disso, coletas de areia foram realizadas em duplicata em diferentes áreas da comunidade, divididas em peridomicílio, distância de até 8 metros das casas (110), área livre distancia maior que 8 metros das casas (110), praia (50) e rio (58), totalizando 328 amostras, afim de encontrar a *T. penetrans* (ovo, larvas, pupas e adultos). Os dados georreferenciados foram plotados em mapas, possibilitando a plotagem dos pontos no mapa com auxílio do QGIS. Também foi realizada a aspiração da poeira de 28 residências, selecionadas aleatoriamente, com o intuito de investigar a presença de *T. penetrans* dentro do domicílio. Adicionalmente, os proprietários dessas residências foram submetidos a um questionário informativo, a fim de auxiliar na avaliação do ambiente a ser aspirado, bem como para investigar se estes tiveram tungíase. A análise dos pontos registrados pelos colares com GPS demonstrou que os cães percorreram toda a comunidade, porém concentraram-se nas áreas próximas às residências dos seus tutores, indicando também pontos de coleta de areia com presença de *T. penetrans* na área de vida de três cães. Das 328 amostras de solo coletadas, em três foi observada *T. penetrans* na sua forma adulta, sendo duas amostras pertencentes ao peridomicílio e uma amostra pertencente à área livre. Não foi observada *T. penetrans* em nenhuma das 28 amostras de material aspirado das residências. Das 28 casas aspiradas, todos os entrevistados foram acometidos pela tungíase num momento de suas vidas na comunidade estudada. Estatisticamente, não houve relação entre o deslocamento dos cães e as áreas de coleta de material com a presença da *T. penetrans* no ambiente, nenhuma variável do estudo foi significativa ( $p>0,05$ ), todavia essa pesquisa abre caminhos para novos estudos acerca do papel dos cães como propagadores da doença no ambiente.

Palavras-chave: Área de vida de cães; Bicho de pé, Doenças tropicais negligenciadas, Geoprocessamento.

## ABSTRACT

### **SPATIAL AND DIAGNOSTIC DISTRIBUTION OF TUNGA PENETRANS IN THE SOIL OF VILA JUERANA, ILHÉUS-BAHIA**

The objective of this research was to identify the role of the dog as a disperser of tungiasis and to investigate the presence of Tunga penetrans in the soil of Vila Juerana, Ilhéus, Bahia. Nine dogs with lesions compatible with tungiasis, which received GPS collars to analyze their movement in the community, were included in this study. In addition, sand collections were carried out in different areas of the community, which were obtained in duplicate, divided into peridomicile (110), free area (110), beach (50) and river (58), totaling 328 samples. Location data were recorded via GPS, enabling the plotting of points on the map with the aid of the QGIS. Dust aspiration was also carried out in 28 households, randomly selected, in order to investigate the presence of T. penetrans inside the household. Additionally, the owners of these houses were submitted to a questionnaire in order to assist in the assessment of the environment to be vacuumed, as well as to investigate whether they had tungiasis. The analysis of the points recorded by the GPS collars showed that the dogs traveled throughout the community, but were concentrated in the areas close to their owners' houses, also indicating the presence of sand points with the presence of T. penetrans in the home range of three dogs. Of the 328 soil samples collected, in three T. penetrans was observed in its adult form, with 2 samples belonging to the peridomicile and one sample belonging to the free area. T. penetrans was not observed in any of the 28 samples of aspirated material from the homes. Of the 28 aspirated houses, all owners reported that they had already had tungiasis at some point in their lives. Statistically, no study variable was significant ( $p>0.05$ ) to indicate its relationship with the presence or absence of T. penetrans in the study area, however this research opens the way for new studies on the role of dogs as propagators of disease in the environment.

**Keywords:** Dog living area; Sand flea; Neglected tropical diseases; Geoprocessing.

## LISTA DE ABREVIATURAS

CM- Centímetro

CSV- Sistema de versão concorrentes

HIV- Vírus da imunodeficiência humana

HBV- Vírus da hepatite B

HCV- Vírus da hepatite C

GPS- Sistema de posicionamento global

QGIS- Sistema de Informação Geográfica com código aberto e licenciado sob a Licença Pública Geral

TXT- Arquivo de texto

UN-Unidade

UTM- Universal Transversa de Mercator

V- Volts

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 <i>Tunga penetrans</i> .....	10
2.2 CARACTERÍSTICAS DA TUNGIASE EM HUMANOS E ANIMAIS .....	11
2.3 EPIDEMIOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	15
2.4 GEOPROCESSAMENTO COMO METÓDO AUXILIAR NO CONTROLE DE DOENÇAS .....	16
3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	18
ARTIGO CIENTIFICO.....	24
ANEXOS.....	57

## 1. INTRODUÇÃO

Em países de clima tropical a ocorrência de parasitismo por ectoparasitas é recorrente, já que o clima dessas regiões possui características que favorecem o desenvolvimento e perpetuação desses parasitas no ambiente, a exemplo de temperaturas elevadas (LUCIANA et al., 2017). Os animais domésticos, por estarem cada vez mais próximos do homem, quando parasitados por agentes zoonóticos atuam como reservatórios desses agentes e contribuem, assim, para o parasitismo em humanos (SILVA et al., 2017). Esse fato contribui para a ocorrência das doenças zoonóticas, que são acentuadas pela falta de saneamento básico em países subdesenvolvidos, que predispõe a proliferação de agentes zoonóticos devido a fatores ambientais que favorecem o desenvolvimento de parasitas nas comunidades e falta de conhecimento da população afetada que acaba não exigindo a implantação de recursos para prevenção de doenças, em sua maioria proveniente das comunidades desfavorecidas economicamente (SILVA et al., 2017). A tungíase é um exemplo de doença zoonótica, caracterizada pela penetração da pulga pertencente ao gênero *Tunga* na epiderme do hospedeiro (PAMPIGLIONE et al., 2009). A espécie mais relatada associada aos casos de tungíase até o momento é *T. penetrans* (PAMPIGLIONE et al., 2009). Embora seja uma doença de importância para a saúde pública que, como anteriormente citado, acomete principalmente comunidades economicamente desfavorecidas como favelas, malocas e vila de pescadores (PAMPIGLIONE et al., 2009; LINARDI et al., 2010A; HARVEY et al., 2021), e ainda é negligenciada e subdiagnosticada (HARVEY et al., 2021).

A tungíase possui relatos de ocorrência na América latina e África (WILCKE et al., 2002; EISELE et al., 2003; HARVEY et al., 2019; HARVEY et al., 2021). Além do homem, os animais domésticos mais afetados são os cães, gatos e suínos (WILCKE et al., 2002a; EISELE et al., 2003; HARVEY et al., 2019). Esses animais favorecem a contaminação do ambiente, pois além de *T. penetrans* liberar seus ovos diariamente, a própria locomoção dos mesmos auxilia na dispersão dos ovos (HEUKELBACH et al., 2004; LINARDI et al., 2010). Embora não seja uma doença de elevada letalidade, ela pode causar transtornos clínicos nos animais e humanos acometidos (HARVEY et al., 2021). Nos cães, por exemplo, pode causar a perda de dígitos, já que o elevado

parasitismo pode provocar dor e inflamação, levando o animal a mutilar o local afetado (HARVEY et al., 2021).

Além disso, a remoção do parasita de forma não asséptica pode ocasionar contaminações bacterianas secundárias, dentre as quais a mais relatada é a infecção pelo *Clostridium tetani*, o que pode comprometer seu quadro de saúde, podendo evoluir assim para o óbito do paciente (UGBOMOIKO et al., 2007).

Dessa forma, diante da importância da tungíase como uma doença para a saúde pública, estudos como o proposto por Linardi et al. em 2010 de identificação do parasita no ambiente são pouco relatados, assim como observar a locomoção dos cães infectados pelo parasita com livre acesso as ruas. É importante salientar que não se tem conhecimento de estudos que utilizam o georreferenciamento e a pesquisa por *T. penetrans* no ambiente, o que também não ocorre com a observação da locomoção dos cães positivos para tungíase. Objetiva-se, com esse estudo, avaliar a importância do *Canis lupus familiaris* como dispersor do parasita no ambiente e identificar a presença de *Tunga penetrans* no solo da comunidade da Juerana-Ilhéus, Bahia, região endêmica para a doença.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1 *Tunga penetrans*

O gênero *Tunga* consiste em 14 espécies de pulgas, sendo *Tunga penetrans* a que possui maiores prevalência (LINARDI et al., 2010; HARVEY et al., 2021). As espécies são divididas em dois grupos, sendo o grupo caecata composto por: *Tunga bossi*, *T. bonneti*, *T. caecata*, *T. caecigena*, *T. callida*, *T. libis*, *T. monositus*, e o grupo penetrans composto por: *T. bondari*, *T. perforans*, *T. terasma*, *T. travassosi*, *T. hexalobulata*, *T. trimamillata* e a *T. penetrans* (Heukelbach, 2005; De AVELAR et al., 2013; LINARDI et al., 2013; HARVEY et al., 2021). *T. penetrans* é um ectoparasita hematófago que parasita os mamíferos terrestres (EISELE et al., 2003). Considerada a menor pulga conhecida, possui aproximadamente 1mm de diâmetro e tórax achatado, os seus primeiros segmentos torácicos somados não chegam ao tamanho do primeiro segmento abdominal; possui duas lacínias retas, longas e serrilhadas e não possui ctenídeos (EISELE et al., 2003, LINARDI et al., 2013).

Os animais domésticos com maior importância como reservatório e que, conseqüentemente, contribuem para a infestação humana são os cães, gatos e porcos, que se contaminam no ambiente e propagam os ovos por todo o local de uso, já que a fêmea de *T. penetrans*, após se fixar no hospedeiro para realizar a hematofagia, inicia a produção, maturação e oviposição dos ovos (HEUKELBACH et al., 2004; KLIMPEL et al., 2005). O desenvolvimento dos ovos na pele do hospedeiro pode ocorrer em até 3 semanas após a penetração da forma adulta na epiderme, durante as quais as fêmeas fertilizadas os maturam, sofrem hipertrofia e, após esse período, eliminam e dispersam os ovos no ambiente (HEUKELBACH et al., 2004; KLIMPEL et al., 2005). Posteriormente, a fêmea involui e morre, deixando uma lesão cutânea que será aos poucos cicatrizada (KLIMPEL et al., 2005A; HARVEY et al., 2021).

Uma vez dispersos no ambiente, os ovos de *T. penetrans* passam por mais três fases do seu desenvolvimento: larva, pupa e adultos (LINARDI et al., 2010). Dessa forma, após a oviposição, os ovos eclodem entre dois a três dias, tornando-se larvas (LINARDI et al., 2010). Essas podem ser encontradas em vários tipos de solo, porém os solos de predileção são os secos e arenosos (CARVALHO et al., 2003). Nesse período, as larvas alimentam-se de materiais orgânicos e em torno de 2-3 semanas se tornam pupas e então se desenvolvem para parasitas adultos (LINARDI et al., 2010). Esses parasitas adultos poderão parasitar animais domésticos ou humanos, pois tanto os machos como as fêmeas da *T. penetrans* são hematófagos (PAMPIGLIONE et al., 2009).

Estudos mostram que a fecundação dessas pulgas pode ocorrer no ambiente ou no hospedeiro após a penetração da fêmea na pele (PAMPIGLIONE et al., 2009). Os locais de implantação da fêmea de *T. penetrans* na pele do hospedeiro são principalmente região de coxins, focinho e abdômen (FELDMEIER et al., 2003; ARIZA et al., 2007; MONTEIRO, 2007; PAMPIGLIONE et al., 2009; HARVEY et al., 2019, 2021).

## **2.2 Características da tungiase em humanos e animais**

Em humanos, *T. penetrans* possui uma predileção por acometer a região dos pés, atribuída ao fato da pulga não conseguir realizar saltos de grande amplitude vertical (KLIMPEL et al., 2005). O parasita provoca um desconforto no hospedeiro, ocasionando sinais inflamatórios no local, como como prurido, edema e hiperemia, e

além disso pode servir de porta de entrada para infecções bacterianas secundárias, que podem agravar o quadro clínico do hospedeiro (HEUKELBACH et al., 2002; HARVEY et al., 2019, 2021). Nos casos crônicos ou de intenso parasitismo, a perda de unhas e dedos também pode ocorrer (HEUKELBACH et al., 2002, 2004; FELDMIEIER et al., 2004). Lesões ectópicas, embora menos frequentemente, são observadas, localizadas em regiões tais como joelhos, nádegas, cabeça (CARVALHO et al., 2003), mãos (geralmente nas pontas dos dedos) e glúteo (FELDMIEIER et al., 2004). Em um estudo com 3.120 lesões catalogadas, 101(3,2%) apresentavam-se em locais ectópicos, as demais estavam concentradas nos pés (HEUKELBACH et al., 2002).

Um estudo com 73 famílias, realizado em Fortaleza no Ceará, com um total de 142 participantes foram catalogadas 3.445 lesões (ARIZA et al., 2007). Das 142 pessoas, 16 (11,3%) apresentaram mais de 50 lesões, sendo que o número máximo de lesões encontradas em uma pessoa foi em uma criança de 7 anos de idade com 98 lesões (ARIZA et al., 2007). Nesse estudo, 50% dos participantes apresentaram deformação do dígito ou perda de unha, e mais da metade manifestou dor, prurido, fissura, descamação e hiperqueratose (ARIZA et al., 2007).

Pesquisas apontam que fatores socioeconômicos, como anteriormente citados, e condições ambientais favorecem a ocorrência e perpetuação da tungíase no ambiente e na população (ARIZA et al., 2007). Em estudo realizado com 53 famílias em Uganda, composta por camponeses, artesãos e pequenos agricultores, foi observado que o local em que viviam era propício para propagação da *T. penetrans* (AMATRE et al., 2018). O solo das residências era de areia, o que favorecia a pulga a se desenvolver no ambiente das casas, por falta de pisos de concreto e higiene do ambiente (AMATRE et al., 2018). As pessoas da comunidade não tinham o hábito de limpar a casa diariamente, logo, o material orgânico do chão perdurava por dias, favorecendo a alimentação das larvas de *T. penetrans* (AMATRE et al., 2018).

Na cidade de Bugiri na Uganda, 227 pessoas foram submetidas a um questionário sobre tungíase, a fim de avaliar o conhecimento da comunidade sobre o parasita (MUTEBI et al., 2018). Dentre os entrevistados, 96,2% já haviam apresentado ao menos um caso de tungíase ao longo da vida; 84,9% das pessoas sabiam a causa da doença, devido à pulga da areia, e 10,6% achavam que todas as pulgas que viviam nos animais eram as causadoras da doença (MUTEBI et al., 2018).

Como forma de tratamento para a tungíase humana já foram testadas drogas da classe das avermectinas e benzimidazóis de forma oral e tópica, sendo que a apresentação oral não foi eficiente para combater *T. penetrans* (ELSON et al., 2019). Já a forma tópica dos medicamentos apresentou uma ação efetiva no combate do parasita após 7 dias do uso (ELSON et al., 2019). Também há apresentações de medicações naturais que mostraram-se eficazes no combate à tungíase, dentre eles destacam-se o óleo de coco, jojoba e aloe vera (ELSON et al., 2019). Esses medicamentos foram usados de forma tópica duas vezes ao dia, tanto de forma preventiva como no combate ao parasita já implantado na pele do hospedeiro (FELDMEIER et al., 2004, 2006; BUCKENDAHL et al., 2010; ELSON et al., 2019).

Todavia, a forma mais utilizada para remoção do parasita da derme é a manual, com o auxílio de materiais pontiagudos (THIELECKE et al., 2014; NORDIN et al., 2017; ELSON et al., 2019). Entretanto, é de costume fazê-lo em ambiente doméstico, e então esses materiais não passam por nenhum método de esterilização eficiente que evitem a contaminação do paciente por outros agentes infecciosos. Deste modo, o local afetado pode ficar mais comprometido, pois favorece a contaminação cruzada, como por bactérias e pelos vírus da imunodeficiência humana, vírus da hepatite B e vírus da hepatite C (HIV, HBV e HCV) (FELDMEIER et al., 2014; ELSON et al., 2019).

Com relação à tungíase nos animais domésticos, os cães, gatos e suínos são os mais acometidos pela *T. penetrans* (HEUKELBACH et al., 2004). Os ratos também possuem um papel importante na propagação do parasita no ambiente, como hospedeiro mecânico, pois circulam dentro das casas e no ambiente externo, tendo contato com solos contaminados com o parasita (KLIMPEL et al., 2005a). No Brasil há uma alta taxa de prevalência de cães infectados com *T. penetrans*, chegando a mais de 50% nas regiões Norte e Nordeste do país (DE CARVALHO et al., 2003; HEUKELBACH et al., 2004; BONFIM et al., 2010; HARVEY et al., 2017, 2019, 2021). Nesse sentido, vale reiterar que a espécie canina é uma das maiores responsáveis pela disseminação dos ovos da pulga no ambiente, sendo fonte constata para a infecção no homem na América Latina (HARVEY et al., 2017, 2019, 2021; NASCIMENTO et al., 2020).

Em animais que possuem cascos, a gravidade da tungíase é maior, já que o processo inflamatório torna-se mais intenso (ELSON et al., 2017). Como o casco limita a expansão do edema formado pela inflamação, a dor é muito mais acentuada nesses animais, além do processo infeccioso local que pode levar a um descolamento do casco

(ELSON et al., 2017). Assim, os animais passam a ganhar menos peso e diminuem a produtividade, o que gera um impacto econômico alto na produção, já que a dor e incomodo vai ocasionar uma diminuição no consumo de alimentos e consequentemente diminuição na perda de peso e produtividade dos animais ELSON et al., 2017).

No Ceará, no município de Balbino, foram encontrados cães e gatos infestados por tungíase, cuja prevalência foi de 59% (PILGER et al., 2008). O número médio de lesões causadas por *T. penetrans* nesses animais foi de oito lesões; o estudo não encontrou diferenças significativas entre tungíase em cães e gatos nessa comunidade (PILGER et al., 2008). Os humanos também foram avaliados e as casas que possuíam animais positivos para tungíase eram as mesmas casas cuja infestação em humanos era mais elevada, em comparação àquelas que não tinha animais positivos (PILGER et al., 2008).

Outro estudo, também conduzido no Ceará, em uma comunidade de pescadores, foi realizado para observar o número de animais afetados por tungíase (HEUKELBACH et al., 2004). Dentre os animais presentes na vila, cães e gatos foram os que mais apresentaram a infestação (HEUKELBACH et al., 2004). No mesmo estudo, na favela Morro de Sandra, a taxa de cães infestados foi superior a 60%, já os gatos somaram menos de 50%. Na comunidade pesqueira a taxa de cães infectados foi de 30,9% e de gatos foi 32,4% (HEUKELBACH et al., 2004). Outras espécies de animais avaliadas no local não foram positivas para tungíase durante o exame físico, como porcos, cavalos, burros, vacas, coelhos e macacos (HEUKELBACH et al., 2004).

Adicionalmente, no município de Ilhéus, Bahia, em área endêmica para a doença, 62,3% (71/114) dos cães estavam positivos para tungíase (HARVEY et al., 2017). O número máximo de lesões por cão foi de 52 no estágio vital (HARVEY et al., 2017). O número de lesões manipuladas foi maior que 80% e os tutores relataram a retirada manual do parasita de forma esporádica (HARVEY et al., 2017). Durante o estudo, 31 cães apresentaram perda de peso e seis manifestaram prostração devido ao quadro intenso de infecção por *T. penetrans* (HARVEY et al., 2017). Harvey et al. (2019) realizaram outro estudo com cães na mesma localidade, no qual observaram que aqueles com menos de um ano de idade possuíam uma maior taxa de prevalência para tungíase, apresentando uma média de 83,3%, embora não havendo diferença no risco de infestação quando comparados animais jovens e idosos. Os cães possuíam um índice médio de lesões vivas (43,6%), e um índice elevado de lesões manipuladas (63,7%), que

podem ser realizados pelo tutor, ou pelo ato de morder do próprio animal, devido ao alto nível de prurido que ocorre no local infectado (HARVEY et al., 2019).

Outra pesquisa foi realizada na mesma comunidade com 40 cães com tungíase, sobre os aspectos clínicos e morfológicos da infecção (HARVEY et al., 2021). Foram observadas 1546 lesões, classificadas em todos os estágios, segundo a classificação de fortaleza, das quais 89,1% estavam localizadas nas patas (HARVEY et al., 2021). Lesões ectópicas também foram encontradas, sendo a maior parte localizada na região abdominal (3,3%), seguida pelos testículos (2,1%), focinho (0,9%) e cotovelos (0,3%) (HARVEY et al., 2021).

Com relação ao tratamento da tungíase canina, Santos et al. (2021) constatou, a partir dos resultados da sua pesquisa, que o Fluralaner é eficaz para o tratamento de cães com tungíase, possuindo uma eficácia de 91,48% nos 7 dias após a administração da substância e de 100% nos dias 21, 28 e 60 após o tratamento, mantendo-se eficaz durante 120 dias (SANTOS, 2021).

### **2.3 Epidemiologia e distribuição geográfica**

A tungíase é uma doença endêmica relatada em países latino-americanos e da África subsaariana (HEUKELBACH et al., 2005; FELDMEIERS et al., 2014). As pulgas foram introduzidas no continente africano através dos lastros de navios que saíam das américas (CARVALHO et al., 2003; KLIMPEL et al., 2005). Ao longo do tempo, o parasita espalhou-se da Angola para toda África Subsaariana; essa distribuição ocorreu devido ao comércio entre os países com a Angola (HEUKELBACH et al., 2002, 2004; KLIMPEL et al., 2005). No final do século XIX já era possível encontrar *T. penetrans* em regiões da África Oriental e também na Ilha de Madagascar (KLIMPEL et al., 2005). *T. penetrans* é o único parasita metazoário que é natural das Américas e se espalhou para outro continente (HEUKELBACH et al., 2001). A tungíase foi extinta das Ilhas Bermudas por causas não conhecidas (FELDMEIERS et al., 2004). Atualmente a ocorrência endêmica da doença varia do México à Argentina (MEHLHORN et al., 2001). Em estudo realizado na Itália com pacientes positivos para tungíase, constatou-se que todos os participantes da pesquisa foram infectados após viagens à América Latina (NAZZARO et al., 2018).

Em um senso realizado na Uganda, África, estimou-se que mais de 2 milhões de pessoas já tenham sido afetadas pela tungíase e dentre elas 20 mortes foram decorrentes de complicações relacionadas à doença no ano de 2010 (AMATRE et al., 2018). Deve-se mencionar que Uganda é um país que sofre com problemas socioeconômicos, que atingem boa parte da população (AMATRE et al., 2018).

No Brasil a região nordeste é a que possui o maior número de relatos (LINARDI et al., 2010; HARVEY et al., 2017, 2019, 2021). A prevalência de tungíase em favelas brasileiras chega a 40%, ambiente que requer mais estrutura e medidas sanitárias para controle do parasita (KLIMPEL et al., 2005).

Na comunidade pesqueira de Juerana, situada no município de Ilhéus, no estado da Bahia, um estudo desenvolvido com 114 cães dessa comunidade demonstrou que a prevalência das tungíase variou entre 62,1% e 82,2% ao longo de um ano de avaliação (HARVEY et al., 2019). Adicionalmente, esses pesquisadores acompanharam 31 cães infectados durante 21 meses (HARVEY et al., 2019). Dos 31 animais, apenas dois não tiveram a infecção recorrentes, durante o período do estudo (HARVEY et al., 2019). Além disso, os resultados obtidos na pesquisa citada revelaram que a tungíase na região não possuía variação sazonal, ocorrendo durante todo o ano (HARVEY et al., 2019).

#### **2.4 Geoprocessamento como método auxiliar no controle de doenças**

A técnica de geoprocessamento é formada pelo conjunto de concepções e ferramentas técnicas ligadas ao processamento de informações geográficas com referências espaciais (RIBEIRO; SCHIEBELBEIN, 2015). Uma das tecnologias empregadas nesse sistema é o Sistema de informações Geográficas (SIG), que é um conjunto de metodologias, softwares, dados e processamentos dedicados na junção de dados tabulares e referências espaciais como meio de formação de novas informações úteis (RIBEIRO; SCHIEBELBEIN, 2015). A soma do conhecimento de uma determinada doença à visualização espacial da sua distribuição auxilia-nos a entender o comportamento do que se está estudando, bem como a visualizar formas de soluções para contornar a situação no determinado local de ocorrência (RIBEIRO; SCHIEBELBEIN, 2015).

Utilizando-se dessas ferramentas, em um estudo realizado com a dengue, como exemplo, foi possível a observação de padrões de distribuição do vetor no município de Porto Alegre, concluindo-se que na zona sul do município a dispersão do vetor era mais concentrada com relação aos outros locais da cidade, enquanto que os casos eram concentrados na área central (BARCELLOS et al., 2005). Adicionalmente, na capital do estado do Amazonas, Manaus, foi identificado que a área de predominância da Leishmaniose Tegumentar Americana era a periferia, tendo como principal local acometido o bairro Cidade Nova, que possui um crescimento desordenado em direção à floresta (CARVALHO et al., 2009).

As alterações climáticas podem intensificar ou extinguir a existência de um vetor em um determinado local endêmico, já que os ciclos de desenvolvimento dos parasitas ocorrem no ambiente (GOMES E MORAES, 2009). Logo, observamos que doenças transmitidas por vetores possuem padrões espaciais específicos que favorecem sua ocorrência, logo estudar sua distribuição é importante para associar os fatores que influenciam sua ocorrência ou ausência em uma determinada localidade (GOMES E MORAES, 2009).

Nesse contexto, diante da importância de conhecer a dinâmica espacial da tungíase para o controle da disseminação e perpetuação da doença, técnicas de rastreamento são instrumentos importantes. Assim, como método auxiliar para o setor de saúde pública, a tecnologia de mapeamento digital vem sendo usada como ferramenta para criação de mapas epidemiológicos que auxiliam no combate a doenças ao redor do mundo (ELSON et al., 2017). Existe uma necessidade de distribuição espacial de algumas doenças negligenciadas, como a tungíase, bem como a prevalência da doença nos países afetados, de modo que os dados sejam de fácil acesso a todos (ELSON et al., 2017). Dessa forma, os mapas de distribuição espacial são importantes para identificar a distribuição da doença em uma determinada área. Além disso, os mapas de prevalência indicam o grau de intensidade da doença em uma comunidade, o que ajuda no estudo e implantação de métodos para controle e prevenção nos locais afetados (ELSON et al., 2017).

### **3. Referência bibliográfica**

AMATRE, G.; LEJJU, J.B.; ANDAMA, M. Prevalence of Jigger Flea (Tunga

Penetrans) Infestation amongst Age Groups, Male and Female Persons in Jinja District, Eastern Uganda. **International Journal of Science and Research**, Uganda v.7,n.3, p.1180-1183, Março 2018.

ARIZA, L.; SEIDENSCHWANG, M.; BUCKENDAHL, J.; GOMIDE, M. Ceará Tungiasis : a neglected disease causing severe morbidity in a shantytown in Fortaleza , State of Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.40, n.1, p.63-67, fevereiro 2007.

BARCELLOS, C.; KREUTZ, P.A.; WEBER, M.A.; VARNIERI, B.M.R. Identification of places with potential transmission of dengue fever in Porto Alegre using Geographical Information Systems. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.38,n. 3, p. 246-250, Maio 2005.

BONFIM, W.M.; CARDOSO, M.D.; CARDOSO, V.A.; ANDREAZZE, R. Tungíase em uma área de aglomerado subnormal de Natal-RN: prevalência e fatores associados. **Epidemiol e Serviços Saúde**, v.19, n. 4,p. 379-388, Dezembro 2010.

BROOKER, S.; HOTEZ, P.J.; BUNDY, D.A.P. The global atlas of helminth infection: Mapping the way forward in neglected tropical disease control. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v.4, n.7, p. 5-8, Julho 2010.

BROOKER, S.; UTZINGER, J. Integrated disease mapping in a polyparasitic world. **Geospat Health**,v.1, n.2, p.141-146, Junho 2007.

BUCKENDAHL, J.; HEUKELBACH, J.; ARIZA, L.; KEHR, J.D.; SEIDENSCHWANG, M.; FELDMEIERS, H. Control of tungiasis through intermittent application of a plant-based repellent: An intervention study in a resource-poor community in Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**,v.4, n.11, p.1-9, Novembro 2010.

CALABRESE, J.M.; FLEMING, C.H.; GURARIE, E. Ctm: an R Package for Analyzing Animal Relocation Data As a Continuous-Time Stochastic Process. **Methods in Ecology and Evolution**,v.7, n.9, p.1124-1132, 2016.

DE CARVALHO, R.W.; DE ALMEIDA, A.B.; BARBOSA, S.C.; AMORIM, M.; RIBEIRO, P.C.; SERRA, F.N.M. The Patterns of Tungiasis in Araruama Township, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.98, n.1, p. 31-36, Janeiro 2003.

Efficacy of oral fluralaner (Bravector) against *Tunga penetrans* in dogs: a negative control, randomized field study in an endemic community in Brazil. **Plos Neglected Tropical Diseases**. No prelo.

EISELE, M.; HEUKELBACH, J.; MARCK, V.E.; MEHLHORN, H.; MECKES, O.; FRANCK, S.; FELDMEIERS, H. Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of *Tunga penetrans* in Brazil: I. Natural history of tungiasis in man. **Parasitology Research**, v.90, n. 2, p.87-99, fevereiro 2003.

EISEN, L.; EISEN, R.J. Need for improved methods to collect and present spatial epidemiologic data for vectorborne diseases. **Emerging Infectious Diseases**, v.13,n.12, p. 1816-1820 Dezembro 2007.

ELSON, L.; WRIGHT, K.; SWIFT, J.; FELDMEIERS, H. Control of tungiasis in absence of a roadmap: Grassroots and global approaches. **Tropical Medicine Infectious Disease**, v. 2,n.3,p. 1-13, Setembro 2017.

ELSON, L.; RANDU, K.; FELDMEIERS, H.; FILLINGER, U. Efficacy of a mixture of neem seed oil (*Azadirachta indica*) and coconut oil (*Cocos nucifera*) for topical treatment of tungiasis. A randomized controlled, proof-of-principle study. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 13, n. 11, p. 1-19, Novembro 2019.

FELDMEIERS, H.; EISELE, M.; MOURA, R.C.S.; HEUKELBACH, J. Severe Tungiasis in Underprivileged Communities: Case Series from Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 9, n. 8, p. 949-955, Agosto 2003.

FELDMEIERS, H.; EISELE, M.; MARCK E.V.; MEHLHORN, H.; RIBEIRO, R.; HEUKELBACH, J. Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of *Tunga penetrans* in Brazil: IV. Clinical and histopathology. **Parasitol Research**, v. 94, n. 4, p. 275-282, Outubro 2004.

FELDMEIERS, H.; KEHR, J.D.; POGGENSEE, G.; HEUKELBACH, J. High exposure to *Tunga penetrans* (Linnaeus, 1758) correlates with intensity of infestation. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.101, n. 1, p. 65-69, Fevereiro 2006.

FELDMEIERS, H.; HEUKELBACH, J.; UGBOMOIKO, U.S.; SENTONGO, E.; MBABAZI, P.; HIMMELSTJERNA, G.V.S.; KRANTZ, I. Tungiasis—A Neglected Disease with Many Challenges for Global Public Health. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.8, n.10,p. 1-7, Outubro 2014.

GOMES, R.G.S.; MORAES, R.M.; Alterações climáticas e suas influências sobre as doenças transmitidas por vetores. **Safety, Health and Environmental World Congress**. v.1, n.1, p. 85-89. Julho 2009.

HARVEY, T.V.; HEUKELBACH, J.; ASSUNÇÃO, M.S.; FERNANDES, T.M.; ROCHA, C.M.B.M.; CARLOS, R.S.A. Canine tungiasis : High prevalence in a tourist region in Bahia state , Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 139,part.A, p.76-81, Abril 2017.

HARVEY, T.V.; HEUKELBACH, J.; ASSUNÇÃO, M.S.; FERNANDES, T.M.; ROCHA, C.M.B.M.; CARLOS, R.S.A. Seasonal variation and persistence of tungiasis infestation in dogs in an endemic community, Bahia State (Brazil): longitudinal study. **Parasitol Research**, v. 118,n. 6,p. 1711-1718, Junho 2019.

HARVEY, T.V.; FREIRE Z.S.; SANTOS, K.C.; JESUS, A.V.; GUEDES, P.E.B.; SEVÁ A.P.; BORGES F.A.; CARLOS, R.S.A. Clinical and macroscopic morphological features of canine tungiasis. **Parasitol Research**, v.120, n.3, p. 807-818, Março 2021.

HARVEY, T.V.; LINARDI, P.M.; CARLOS, R.S.A.; HEUKELBACH, J. Tungiasis in domestic, wild, and synanthropic animals in Brazil. **Acta Tropica**, v.222,n.1, p. 1-12, Julho 2021.

HEUKELBACH, J.; OLIVEIRA, F.A.S.; HESSE G.; FELDMEIERS, H. Tungiasis : a neglected health problem of poor communities. **Tropical medicine and international Health**, v. 6,n.4, p. 267-272, Abril 2001.

HEUKELBACH, J.; WILCKE, T.; EISELE, M.; FELDMEIERS, H. Ectopic localization of tungiasis. The American Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 67, n. 2, p. 214-216, Dezembro 2002.

HEUKELBACH, J.; COSTA, A.M.L.; WILCKE, T.; MENCKE, N.; FELDMEIERS, H. The animal reservoir of Tunga penetrans in severely affected communities of north-east Brazil. **Medical Veterinary Entomology**, v.18,n. 4, p. 329-335, Dezembro 2004.

HEUKELBACH, J.; WILCKE, T.; HARMS, G.; FELDMEIERS, H. Seasonal variation of tungiasis in an endemic community. **American Journal Tropical Medicine Hygiene**, v. 72, n. 2, p. 145-149, Fevereiro 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE . **Panorama Ilhéus-Bahia**.

Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/ilheus/panorama>. Acessado em: 10 de agosto de 2021.

KLIMPEL, S.; MEHLHORN, H.; HEUKELBACH, J.; FELDMEIER, H.; MENCKE, N. Field trial of the efficacy of a combination of imidacloprid and permethrin against *Tunga penetrans* (sand flea, jigger flea) in dogs in Brazil. **Parasitol Research**, v. 97, pag. 113-120, Outubro 2005.

LINARDI, P.M.; CALHEIROS, C.M.L.; JUNIOR E.B.C.; DUARTE, E.M.; HEUKELBACH, J.; FELDMEIER, H. Occurrence of the off-host life stages of *Tunga penetrans* (Siphonaptera) in various environments in Brazil. **Annals of Tropical Medicine e Parasitology**, v.104, n. 4, p. 337-345, Junho 2010.

LUCIANA, M.; MELO, A.D.E.; BATISTA, A.M.; SANTOS, G.S.; SILVA, B.M.; CELUTA, M.; VIANA, M. Ectoparasitas De Cães Domiciliados E Errantes Do Município De Rio Branco-Acre. **Enciclopedia Biosfera**, v.15, n.28, p. 442-450, Dezembro 2018.

MARIN, R.E.; HOUSTON, R.; KLUSEK, A.O.; ALCARAZ, A.; GARCIA, J.P.; UZAL, F.A. Pathology and diagnosis of proliferative and ulcerative dermatitis associated with *Tunga penetrans* infestation in cattle. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 27, n.1, p.80-85, Janeiro 2015.

MEHLHORN, H. HANSEN, O.; MENCKE, N. Comparative study on the effects of three insecticides (® pronicil, imidacloprid, selamectin) on developmental stages of the cat flea (*Ctenocephalides felis* Bouche 1835): a light and electron microscopic analysis of in vivo and in vitro experiments. **Parasitology Research**, v. 87, n. 3, p. 198-207, Fevereiro 2001.

MONTEIRO, S.G. **Parasitologia na Medicina Veterinária - 2ª Edição**. 2ª ed.

MUEHLEN, M.; FELDMEIER, H.; WILCKE, T.; WINTER, B.; HEUKELBACH, J. Identifying Risk Factors For Tungiasis And Heavy Infestation In A Resource-Poor Community In Northeast Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine e Hygiene**, v. 100, n. 4, p. 371-380, Abril 2006.

MUTEBI, F.; KRÜCKEN, J.; HIMMELSTJERNA V.S.G.; WAISWA, C.; MENCKE, N.; ENEKU, W.; ANDREW, T.; FELDMEIER, H. Animal and human tungiasis-related knowledge and treatment practices among animal keeping households in Bugiri

District, South-Eastern Uganda. **Acta Tropica**, v.177, p. 81-88, Janeiro 2018.

NAGY, N.; ABARI, E.; HAESE J.D.; CALHEIROS, C.; HEUKELBACH, J.; MENCKE, N.; FELDMIEIER, H.; MEHLHORN, H. Investigations on the life cycle and morphology of *Tunga penetrans* in Brazil. **Parasitology Research**, v. 101, p. 233-242, Setembro 2007.

NASCIMENTO, C.S.I.; MOURA, J.F.; ROBBI, B.; FERNANDES, M.A.; TSAI, K.H.; YEN, T.Y.; WU, W.J.; CARVALHO, R.; RAOULT, D.; FOURNIER, P.E.; MUKAI, Y.; MUTEBI, F.; KRÜCKEN, J.; FELDMIEIER, H.; WAISWA, C.; MENCKE, N.; GUPTA, D. Characterization of *Tunga penetrans* Antigens in Selected Epidemic Areas in Murang'a County in Kenya. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 3, p. 1-9, Março 2020.

NORDIN, P.; THIELECKE, M.; NGOMI, N.; MUDANGA, G.M.; KRANTZ, I.; FELDMIEIER, H. Treatment of tungiasis with a two-component dimeticone: A comparison between moistening the whole foot and directly targeting the embedded sand fleas. **Tropical Medicine Health**, v.45, n. 1, p. 13-15, Março 2017.

PAMPIGLIONE, S.; FIORAVANTI, M.L.; GUSTINELLI, A.; ONORE, G.; MANTOVANI, B. LUCHETTI, A.; TRENTINI, M. Sand flea (*Tunga* spp.) infections in humans and domestic animals: State of the art. **Medical Veterinary Entomology**, v. 23, n. 3, p. 172-186, Setembro 2009.

PILGER, D.; SCHWALFENBERG, S.; HEUKELBACH, J.; WITT, L.; MEHLHORN, H.; MENCKE, N.; KHAKBAN, A.; FELDMIEIER, H. Investigations on the biology, epidemiology, pathology, and control of *Tunga penetrans* in Brazil: VII. The importance of animal reservoirs for human infestation. **Parasitol Research**, v. 102, n. 5, p. 875-880, Abril 2008.

RIBEIRO, O.J.; SCHIEBELBEIN, L.M. O geoprocessoamento como ferramenta de gestão urbana. **Revista Technoeng**, v. 1, n. 9,p. 1-18, Janeiro 2014.

SANTOS, R.P.; RESENDE, C.; DUARTE M.L.; BRITO, C. Tungiasis: A poorly-known diagnosis in Europe. Two paradigmatic cases from Portugal. **Acta Dermatovenerologica Alpina, Pannonica Adriat**, v.26, n.4, p. 115–117, Dezembro 2017.

SILVA, J.; SANTOS, J.; LAVINA, M.; SOUZA, A.; SOUZA, S. Ectoparasitos Em

Cães De Áreas Peri-Rurais Do Município De Rio Branco, Acre, Amazônia Ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, v.14,n. 26, p. 306-316, Dezembro 2017.

THIELECKE, M.; NORDIN, P.; NGOMI, N.; FELDMEIERS, H. Treatment of Tungiasis with Dimeticone: A Proof-of-Principle Study in Rural Kenya. **PLoS Neglected Tropical Diseases**,v.8, n.7, p. 1-10,Julho 2014.

UGBOMOIKO, U.S.; OFOENZIE, I.E.; HEUKELBACH, J. Tungiasis: high prevalence, parasite load, and morbidity in a rural community in Lagos State, Nigeria. **International Journal of Dermatology**, v. 46, n. 5, p. 475-481, Abril 2007; 46: 475–481.

WILCKE, T.; HEUKELBACH, J.; MOURA C.SR.; PONTES L.R.S.K.; FELDMEIERS, H. High prevalence of tungiasis in a poor neighbourhood in Fortaleza, Northeast Brazil. **Acta Tropica**, v. 83, n. 3, p. 255-258, Setembro 2002.

### **ARTIGO CIENTÍFICO**

Os resultados obtidos serão apresentados em forma de artigo científico, o qual será submetido ao periódico *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. Desta forma, a formatação do manuscrito aqui apresentado seguirá as normas do periódico.

## 1 Artigo Original

2 Distribuição Espacial e Diagnóstico de *Tunga penetrans* no Solo da Vila Juerana,  
3 Ilhéus-Bahia

4 Anderson Vieira de Jesus<sup>a</sup>; Anaiá da Paixão Seva<sup>a</sup>, Paula Elisa Brandão Guedes<sup>a</sup>;  
5 Katharine Costa dos Santos<sup>a</sup>; Tatiani Vitor Harvey<sup>a</sup>; Joana Thaisa Santos de Oliveira<sup>a</sup>;  
6 Gabriela Mota Sena de Oliveira<sup>a</sup>; Fernando Ferreira<sup>b</sup>, George Rêgo Albuquerque<sup>a</sup>,  
7 Renata Santiago Alberto Carlos<sup>a\*</sup>

8 <sup>a</sup>Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa  
9 Cruz (UESC), Ilhéus 45662-900, Bahia, Brasil

10 | <sup>b</sup>Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de  
11 Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ-USP), São Paulo 05508270 -, SP, Brasil.

12 \* Autor correspondente. Tel.: +55 73 3680 5406; E-mail: rsacarlos@uesc.br

## 13 Resumo

14 A tungíase é uma doença negligenciada, causada pela *T. penetrans* e tem como  
15 principais hospedeiros cães e humanos. Objetivou-se identificar o papel do cão como  
16 dispersor da tungíase e investigar a presença de *Tunga penetrans* no solo da Vila  
17 Juerana. Foram incluídos nesse trabalho nove cães com a tungíase, os quais receberam  
18 colares de GPS para analisar seu deslocamento. Além disso, coletas de areia foram  
19 realizadas em diferentes áreas da comunidade, as quais foram obtidas em duplicata,  
20 divididas em peridomicílio (110), área livre (110), praia (50) e rio (58) e aspiração da  
21 poeira de 28 residências com o intuito de investigar a presença de *T. penetrans*.  
22 Também, os proprietários dessas residências foram submetidos a um questionário, para  
23 auxiliar na avaliação do ambiente. A análise dos pontos registrados pelos colares com  
24 GPS demonstrou que os cães percorreram toda a comunidade, indicando também a  
25 presença de pontos de areia com presença do parasita na área de vida de três cães. Das  
26 328 amostras de solo coletadas, em três foram observadas *T. penetrans* na sua forma

27 adulta. Estatisticamente, nenhuma variável do estudo foi significativa ( $p>0,5$ ) para  
28 indicar a sua relação com a presença ou ausência de *T. penetrans* na área de estudo,  
29 todavia essa pesquisa abre caminhos para novos estudos acerca do papel dos cães como  
30 propagadores da doença no ambiente.

31

32 Palavras-chave: Área de vida de cães; Bicho de pé, Doenças tropicais negligenciadas,  
33 Geoprocessamento.

34

35

36

37

38 Abstract

39 The objective was to identify the role of the dog as a spreader of tungiasis and to  
40 investigate the presence of *Tunga penetrans* in the soil of Vila Juerana. Nine dogs with  
41 tungiasis were included in this work, which received GPS collars to analyze their  
42 displacement. In addition, sand collections were carried out in different areas of the  
43 community, which were obtained in duplicate, divided into peridomicile (110), free area  
44 (110), beach (50) and river (58) and dust aspiration from 28 households in order to  
45 investigate the presence of *T. penetrans*. Also, the owners of these homes were  
46 submitted to a questionnaire to help assess the environment. The analysis of the points  
47 registered by the GPS collars showed that the dogs traveled throughout the community,  
48 also indicating the presence of sand points with the presence of the parasite in the home  
49 range of three dogs. Of the 328 soil samples collected, *T. penetrans* was observed in its  
50 adult form in three. Statistically, no study variable was significant ( $p>0.5$ ) to indicate its  
51 relationship with the presence or absence of *T. penetrans* in the study area, however this  
52 research opens the way for new studies on the role of dogs as propagators of the disease  
53 in the environment.

54 Keywords: Dog home range; Foot bug, Neglected tropical diseases, Geoprocessing

55

56

## 57 **1. Introdução**

58 *Tunga penetrans* é um ectoparasita hematófago que acomete mamíferos  
59 (Feldmeier et al., 2003), considerado a principal espécie causadora da tungíase. A  
60 tungíase é uma zoonose caracterizada pela penetração da pulga *Tunga spp.* na epiderme  
61 do hospedeiro (Pampiglione et al., 2009). Tal doença ocorre principalmente em  
62 comunidades carentes de países emergentes, sendo relatada na América Latina e na  
63 África (WILCKE et al., 2002; FELDMEIERS et al., 2003; HARVEY et al., 2019). No

64 Brasil sua ocorrência já foi descrita em comunidades indígenas e favelas no estado do  
65 Ceará (Linardi et al., 2010), e ocorrência de forma endêmica em uma comunidade  
66 pesqueira do município de Ilhéus, no estado da Bahia (Harvey et al., 2017, 2019, 2021).

67 Os animais domésticos mais associados à infestação humana são cães, gatos e  
68 porcos, que se contaminam com a pulga presente no ambiente e propagam os ovos por  
69 todo o local onde vivem, já que a fêmea de *T. penetrans*, após se fixar no hospedeiro  
70 para realizar a hematofagia, inicia a produção, maturação e liberação dos ovos  
71 (Heukelbach et al., 2004; Klimpel et al., 2005). Após penetração na pele do hospedeiro,  
72 em até 3 semanas os ovos já maturados são liberados pelo parasita no ambiente. Após a  
73 liberação dos ovos a pulga fêmea involui e morre, completando seu ciclo de vida e  
74 deixando uma lesão na pele do hospedeiro que cicatrizará lentamente (KLIMPEL et al.,  
75 2005; HARVEY et al., 2017).

76 As larvas podem ser encontradas em vários tipos de solo, porém os de predileção  
77 são os secos e arenosos (Carvalho et al., 2003). Na África ocidental, estudos indicaram  
78 que os pisos arenosos das casas foram um indicativo importante para a ocorrência de  
79 tungíase no local; não existia um piso de concreto ou algum outro material que  
80 diferenciasse o chão de dentro com o de fora das casas (Ugbomoiko et al., 2007).

81 No Brasil, 28/134 (20,8%) amostras de solo de residências de regiões endêmicas  
82 para tungíase, com piso de areia e com material orgânico, foram positivas para *T.*  
83 *penetrans*, sendo que na favela 9,3% e nas malocas 32% das amostras foram positivas,  
84 demonstrando que a *T. penetrans* pode completar todo seu desenvolvimento em um  
85 ambiente interno (Linardi et al., 2010). Adicionalmente, Harvey et al. (2019)  
86 observaram que na comunidade pesqueira de Juerana, no Sul da Bahia, não houve um  
87 padrão sazonal para a ocorrência da tungíase canina, apresentando alta taxa de  
88 prevalência durante todo o ano. Os pesquisadores concluíram, ainda, que o fato de  
89 vários cães terem acesso livre às ruas favorecia a infestação na região. Vale citar que  
90 essa comunidade possuía características compatíveis com a faixa socioeconômica mais  
91 acometida pela doença. Além disso, o local também possui um solo arenoso, o que  
92 favorece o desenvolvimento do parasita no ambiente (Ugbomoiko et al., 2007; Harvey  
93 et al., 2019).

94 Sabendo-se que a tungíase é uma doença negligenciada e tendo em vista que os  
95 cães são uma das principais espécies responsáveis pela manutenção do agente causador

96 no ambiente, estudos acerca da tungíase canina contribuem para o entendimento e,  
97 consequentemente o controle da doença em humanos. Até o momento, não há dados  
98 publicados de georreferenciamento da tungíase canina no Brasil. Assim, objetiva-se  
99 com esse estudo, observar a área de vida e abrangência dos cães com tungíase, com  
100 auxílio de colar GPS, no intuito de entender melhor o papel do cão como dispersor do  
101 parasita. Será também investigada a presença de *Tunga penetrans*, bem como suas fases  
102 de desenvolvimento, no solo dessa comunidade e associar com as características do solo  
103 e dos cães que nele circulam.

104

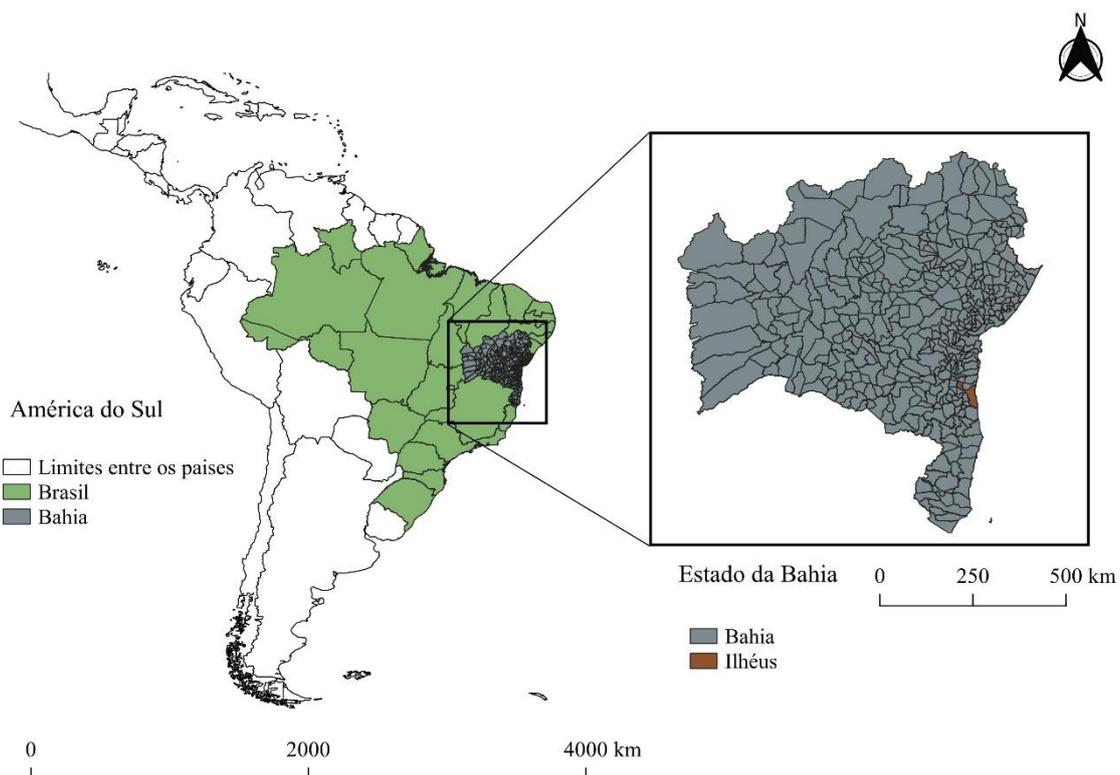
## 105 **2. Material e Métodos**

### 106 2.1 Considerações éticas

107 Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da  
108 Universidade Estadual de Santa Cruz (CEUA-UESC) sob o número 013/2020, bem  
109 como pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Estadual  
110 de Santa Cruz (CEP-UESC) sob o número 4.635.966.

### 111 2.2 Área de estudo

112 O estudo foi realizado em uma comunidade pesqueira chamada Vila Juerana,  
113 situada na zona litorânea da região rural norte do município de Ilhéus, Brasil (figura 1).  
114 Ilhéus tem como Bioma predominante a Mata Atlântica, e clima tropical úmido (IBGE,  
115 2019). O local é endêmico para tungíase e não possui uma variação sazonal de  
116 ocorrência (Harvey et al., 2017, 2019).



117

118 Figura 1: Mapa da América do Sul com destaque no Brasil e zoom no estado da Bahia  
 119 com o município de Ilhéus em marrom, indicando o local de realização da pesquisa.

120 2.3 Uso colar com GPS nos cães e cálculo de área de vida

121 2.3.1 Seleção de cães com tungíase no local de estudo

122 Para a aplicação do colar com GPS foram selecionados cães que apresentassem  
 123 lesões ativas de tungíase nos estágios de I a III (figura 2), segundo a classificação de  
 124 Fortaleza (HEUKELBACH et. al. 2005), e com peso superior a 13kg (devido ao peso do  
 125 colar). A inspeção dos animais foi realizada através do exame físico dos cães da  
 126 comunidade durante visitas domiciliares, a fim de verificar os animais infestados com *T.*  
 127 *penetrans*. Além disso, para participarem da pesquisa, os animais deveriam ter idade  
 128 acima de um ano e livre acesso à rua, um fator importante para que o deslocamento  
 129 fosse espontâneo e sem interferência humana.



130  
131 Figura 2. Exame físico de coxins de um cão que utilizou o colar com GPS, com *Tunga penetrans* em  
132 estágio III (círculos), segundo a classificação de Fortaleza.

### 134 2.3.2 Distribuição dos colares com GPS

135 Foram utilizados colares da marca Tigrinus®, apresentando de 120 a 200  
136 gramas, aproximadamente, cada um. Os colares foram configurados previamente à  
137 colocação no animal para registrar as coordenadas geográficas em UTM, a cada 10  
138 minutos, com data e hora. Tal intervalo foi pré-determinado considerando haver  
139 robustez da informação, mesmo havendo falhas na captação da informação, e para  
140 que a bateria durasse toda a semana, sem prejudicar o registro do deslocamento dos  
141 animais.

142 Para melhor fixação dos colares nos cães, utilizou-se uma coleira comercial  
143 para ajustar o colar GPS ao pescoço dos animais. Os colares foram revestidos com  
144 fita isolante preta, para impedir que a água danificasse a parte elétrica do aparelho.  
145 Além disso, os colares e coleiras foram revestidos com fita adesiva de folha de  
146 alumínio à prova de água (figura 3A), para melhorar o isolamento e fixação das  
147 coleiras nos cães, impedindo que caíssem ou que fossem retiradas por pessoas não  
148 autorizadas. Cada cão permaneceu com os colares (figura 3B) durante uma semana,  
149 sendo retirados por um membro da equipe de pesquisa para posterior identificação  
150 dos dados obtidos.

151



Figura 3: A, aplicação e vedação da coleira com colares GPS; B, cão com colar com GPS.

### 2.3.3 Coleta de dados dos colares

Os dados registrados em cada colar foram obtidos com o auxílio do programa Tigrinus, versão 2.2, em um arquivo em formato de tabela. Todas as coordenadas geográficas de cada animal foram plotadas em mapas, junto com a área de vida calculada, para visualização da circulação durante o período selecionado. Os mapas foram confeccionados no software QGIS versão 3.10.

### 2.3.4 Áreas de vida

As estimativas de área de uso de vida foram realizadas mediante os cálculos de Mínimo Polígono Convexo e Estimativa de Kernel, conforme proposto por Calabrese et al., (2016). As análises foram realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2017), versão 3.4.2. com o uso dos pacotes de modelagem de movimento em tempo contínuo (ctmm). A determinação da área de uso por intermédio da estimativa de Kernel tem uma probabilidade de 95% de que a localização registrada pelo GPS inclua área geográfica percorrida pelo animal, excluindo possíveis marcações enviesadas, áreas raramente frequentadas ou áreas distantes para um relativo curto período de tempo (CALABRESE ET AL., 2016).

A área de vida calculada foi salva em formato shapefile para confecção do mapa no programa QGIS versão 3.1.0. Foram calculadas as áreas média e mediana de vida de todos os animais amostrados, bem como identificados os animais com mínima e máxima área de vida.

176 2.4 Análise do solo

177 2.4.1 Demarcação de pontos de coleta do solo/areia

178 Os pontos de coleta de solo da comunidade de Juerana foram demarcados  
179 previamente de forma aleatória no espaço, com uso de Imagem de Satélite (do Google)  
180 no programa QGIS. Dentro da área de estudo foram consideradas quatro categorias de  
181 características de solo e comportamento dos animais e humanos, assim como: 1) peri-  
182 domicílio (<7m das casas), 2) área livre (> 7m das casas), 3) rio (<8m da margem do  
183 rio) e 4) praia (próximos a faixa de areia). Uma vez que não foi encontrada prevalência  
184 prévia das amostras de solo para *Tunga sp.* em nenhum estudo, a amostragem foi feita  
185 considerando prevalência de 50% (valor máximo para diminuir intervalo de confiança  
186 final), erro aceitável de 5,5%, nível de confiança de 95% e população infinita,  
187 resultando em um total necessário para a coleta de 317 pontos. Foi definida então alta  
188 quantidade de amostras no domicílio e peri-domicílio uma vez que representam as áreas  
189 com maior frequência dos hospedeiros e similar para ambas (110 em cada), e menor  
190 para área de areia da praia e entorno do rio (50 em cada). Mesmo tendo sido  
191 determinados previamente no mapa, todos os pontos de coleta foram visitados e as  
192 coordenadas geográficas foram registradas com o auxílio do aparelho GPS map 78 da  
193 marca Garmin® no sistema UTM.

194 Em cada ponto de coleta foram observados os seguintes fatores ambientais: 1)  
195 presença de lixo orgânico (seco, alimentos, fezes de galinha, fezes de outros animais),  
196 2) presença de animais durante a coleta, 3) se o local possuía sombra em algum  
197 momento do dia, e 4) o tipo de solo (areia ou terra). Na figura 4 podemos observar  
198 alguns dos ambientes de coleta.

199

200



201



202 Figura 4: A, área livre com sombra durante todo o dia, com solo de areia; B, peri-domicílio com  
 203 sombra somente pela manhã e solo de terra; C, rio com sombra durante todo o dia e solo de terra batida e  
 204 praia de areia com sombras somente em alguns locais.

205

206

#### 2.4.2 Coleta de amostras de solo

207

208

209

210

211

212

213

214

A coleta foi realizada com auxílio de uma pá de jardinagem pequena, 270x56x40 mm, com cabo de madeira. A camada superficial do solo, com um centímetro de profundidade, foi coletada com a pá, passando de forma horizontal no solo. Assim, as amostras de cada ponto foram coletadas em duplicata, para melhor acomodação e não compactação da areia coletada. As amostras coletadas foram colocadas individualmente em copos de plástico descartável de 250ml, identificadas e tampadas em temperatura ambiente, para posterior análise. Todas as coletas foram realizadas pela manhã, entre 6:00 a 12:00 horas, pois, de acordo com Linardi 2010,

215 as larvas estão mais presentes na superfície do solo em momentos mais frescos do  
216 dia.

217

#### 218 2.4.3 Coleta da poeira dos domicílios / Questionário informativo

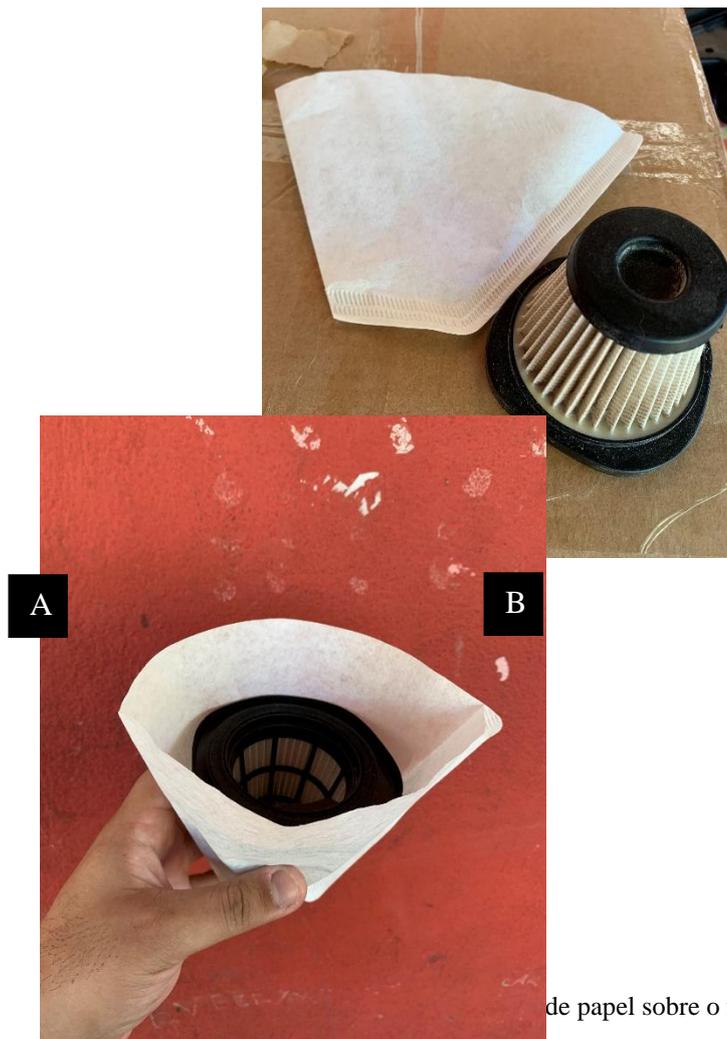
219 Vinte e oito residências foram selecionadas aleatoriamente no espaço para a  
220 aspiração da poeira domiciliar, sendo 14 com presença de cães não parasitados e 14  
221 com cães parasitados por *Tunga* sp. Antes de iniciar a aspiração, os responsáveis  
222 pelo domicílio foram informados sobre os objetivos e metodologia da pesquisa e  
223 aqueles que concordaram em participar assinaram um termo de consentimento livre  
224 e esclarecido, e responderam a um questionário formulado para contribuir com o  
225 entendimento do ambiente a ser aspirado. As perguntas realizadas foram:

- 226 • Alguém da casa já teve ou tem bicho de pé (infestação por *Tunga* sp.)?
- 227 • Qual/quais ambiente(s) da casa o seu cão tem acesso?
- 228 • Quantas vezes por dia varrem o ambiente que será aspirado? Utiliza água  
229 e produtos de limpeza?
- 230 • Usa calçado dentro de casa? E na rua? Qual tipo de calçado?
- 231 • Usa produto de limpeza no ambiente? Qual?

232 Uma vez que tais coletas foram realizadas durante o período da pandemia da  
233 COVID-19, todos os protocolos de proteção contra tal infecção foram utilizados  
234 durante o processo de coleta.

235 A coleta da poeira domiciliar foi realizada com o auxílio de um aspirador de  
236 pó (aspirador vertical 600 fun clean 127v) e foi aspirado o local que o(s) cão(es)  
237 tinham acesso. Como forma de não haver a contaminação entre as amostras de cada  
238 residência, foi utilizado um filtro de papel de uso comercial (Filtro de Papel N°103  
239 CX 30 UN Melitta®), para cada uma delas (figura 5), sobre o filtro do aspirador, de  
240 modo a evitar que a poeira aspirada entrasse em contato com o filtro do aspirador.

241



242

243

244

245

246

247

248

249

250

Figura 5: A,  
de papel sobre o filtro do aspirador.

Após cada aspiração (figura 6A) o filtro de papel era retirado e descartado. A poeira coletada de cada casa foi armazenada (figura 6B) em sacos plásticos transparentes (14X20 centímetros) identificados. Além disso, a cada aspiração, as partes do aspirador também foram limpas com o auxílio de um papel toalha, a fim de evitar que restos de poeira ficassem acumulados no aparelho.



251

252

253

Figura 6: A, Aspiração da varanda de uma das casas da vila; B, Saco plástico com poeira de uma das casas aspiradas.

254

255

256

257

## 258 2.5 Investigação da presença de *Tunga penetrans* nas amostras coletadas e avaliação morfológica para confirmação do parasita encontrado

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

As amostras de solo e poeira foram examinadas no Laboratório de Parasitologia Veterinária, no Hospital Veterinário da Universidade Estadual de Santa Cruz (HV-UESC), até três dias após a coleta e uma vez por semana, durante três semanas consecutivas. Para tal, as amostras (figura 7) eram colocadas separadamente em uma placa de petri 90x 15mm e observadas com auxílio de uma lupa (microscópio estereoscópio binocular), com aumento de 2x, com o objetivo de encontrar qualquer uma das fases de desenvolvimento de *T. penetrans*. A única fase de desenvolvimento encontrada nas amostras foi de pulgas adultas, que foram separadas da areia e colocadas em um frasco com álcool para realização da avaliação morfológica e identificação da espécie, com o auxílio de um microscópio binocular no aumento de 40x, segundo descrição de Monteiro, 2007.



Figura 7: A, processo de peneiragem; B, areia já peneirada na placa de petri.

## 2.6 Comparação dos pontos de coleta e área de vida dos cães e suas sobreposições

Após a análise de todos os materiais coletados, foi comparada a sobreposição da presença ou ausência dos parasitas encontrados no solo com a área de vida dos animais, com o auxílio do Programa computacional QGIS®. Para tal, foram plotados os resultados no mapa e então definida a sobreposição entre os dados.

## 2.7 Análise estatística

Para a comparação das variáveis de tipo e características dos ambientes com a presença do parasita, foram realizados os testes de Qui quadrado ou Exato de Fisher, considerando como significante valor de  $p < 0,05$ , utilizando o software livre R.

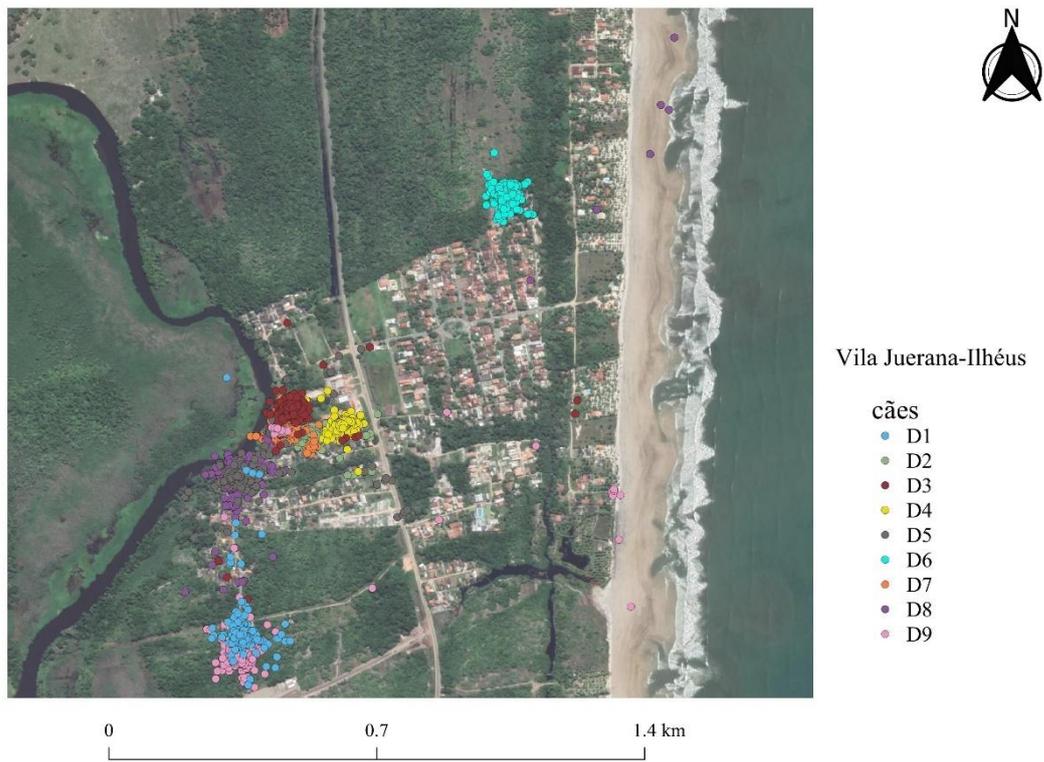
### 285 3. Resultados

#### 286 Colares de GPS

287 Ao todo, nove animais tiveram suas rotas registradas pelos colares com GPS e  
288 plotados no mapa (figura 8), que aponta os principais locais visitados pelos cães  
289 amostrados e parasitados com *T. penetrans* na comunidade, durante uma semana. A  
290 área de vida calculada (figura 9) de cada cão é representada pelas mesmas cores  
291 presentes no mapa anterior em uma projeção mais focal permitindo observar melhor a  
292 área de vida e os pontos de deslocamento dos animais durante o uso do GPS. As áreas  
293 de vida compartilhadas pelos animais são demonstradas (figura 9A até a 9E). Apenas  
294 duas cadelas não compartilharam sua área de vida com outros animais, logo não foram  
295 representadas no mapa de compartilhamento de áreas de vida. Na figura 9 podemos  
296 observar que três cães (D9, D3 e D8) deslocaram-se até a praia, sendo que os outros seis  
297 animais concentraram-se mais próximos ao seu domicílio. Sete cães (D1, D3, D7, D8,  
298 D9 e D5) foram para áreas próximas ao rio, sendo que quatro deles (D1, D5, D7 e D8)  
299 atravessaram a margem do rio, onde ficam localizados bares da comunidade (figura 9).

300 Entretanto, na figura 10, é possível observar que o fato de estes cães terem  
301 visitado a praia, atravessado o rio ou frequentado pontos distantes e aleatórios, não  
302 significa que são pontos que fazem parte da área de vida do animal. De acordo com o  
303 programa estatístico, podem ter sido visitados como frequências raras ou por curto  
304 período de tempo.

305



306

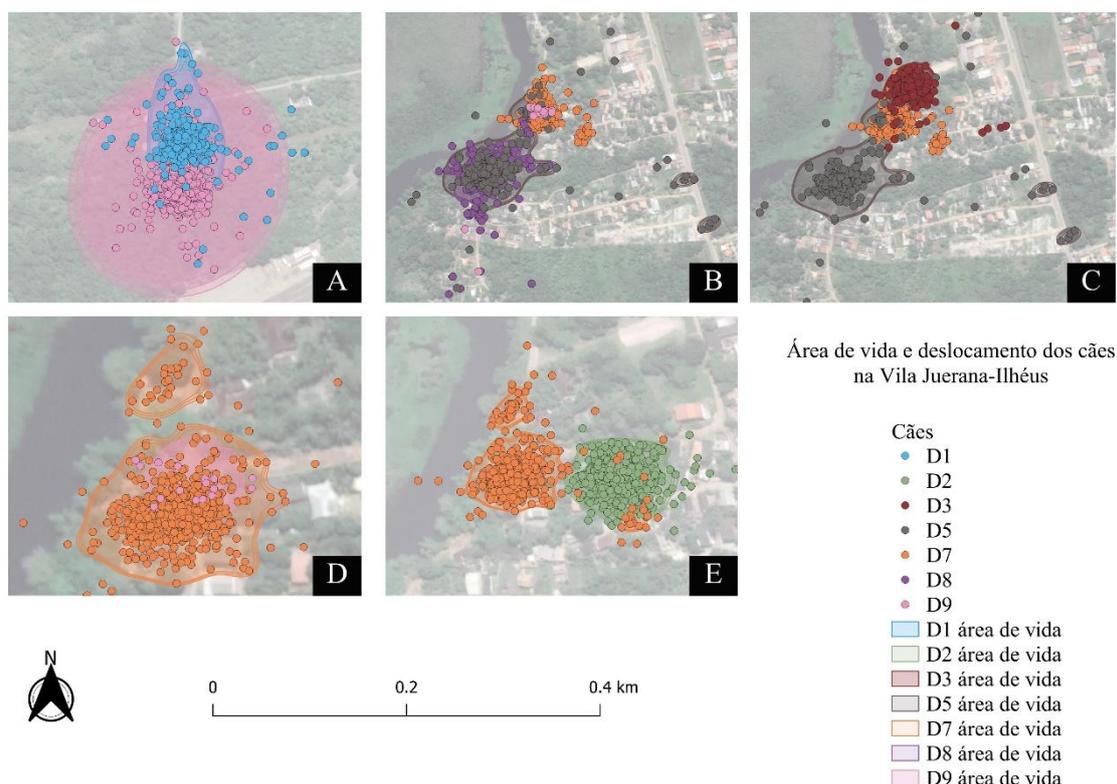
307

308

309

Figura 9: Registro do deslocamento dos cães na Vila Juerana-Ilhéus através dos dados do GPS. Cada animal está representado por uma tonalidade de cor distinta, como está demonstrado pela legenda à esquerda, para facilitar a visualização do deslocamento dos animais.

310



311

312 Figura 10: A, Área de vida e deslocamento dos cães D1 e D2; B, Área de vida e deslocamento dos cães  
 313 D5, D7, D8 e D9; C, Área de vida e deslocamento dos cães D3, D5 e D7; D, Área de vida e deslocamento  
 314 dos cães D7 e D9; E, Área de vida e deslocamento dos cães D2 e D7.

315

316 Coleta do solo e identificação morfológica dos parasitas

317 Das 328 amostras (Fig. 11) apenas três (0,9%) foram positivas para presença de  
 318 pulgas na forma adulta (figura 12). A primeira continha nove pulgas *T. penetrans*; a  
 319 segunda amostra possuía duas pulgas *T. penetrans* (Figura 12A) e uma *Ctenocephalides*  
 320 *canis* (Fig 12B); a terceira amostra continha três pulgas *C. canis* e uma *T. penetrans*. As  
 321 duas amostras que continham *T. penetrans* e *C. canis* foram provenientes do peri-  
 322 domicílio e a amostra que somente apresentou *T. penetrans* foi da área livre.

323

324



325

326 Figura 11: Mapa com pontos de coleta de areia na vila Juerana-Ilhéus, sendo os pontos em amarelo os  
 327 locais com presença de *T. penetrans*.

328



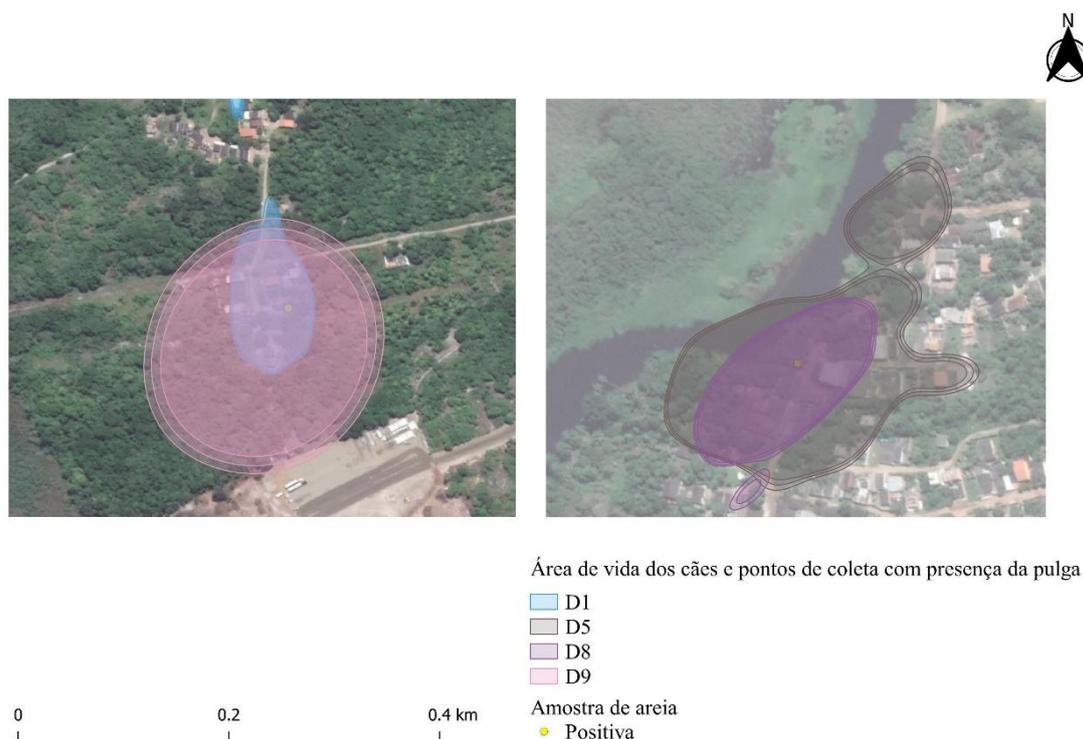
329

330 Figura 12: A; *T. penetrans* adulta no aumento de 10x no microscópio óptico. B; *Ctenocephalides canis* no  
 331 aumento de 10x no microscópio óptico.

332

333 Na figura 13 podemos observar que os cães D1, D5, D8 e D9 foram os únicos dos nove cães a possuírem *T. penetrans* confirmadas dentro da sua área de vida.

334



335

336 Figura 13: Área de vida dos cães e pontos de coleta de areia com presença de *T. penetrans* na vila  
337 Juerana-Ilhéus.

338 Sobreposição da área de vida entre os cães do estudo

339 Dentre a área de vida dos nove cães, apenas dois cães não compartilhavam sua  
340 área de vida com outro cão do estudo, sendo eles o D6 e D4, já os animais que mais  
341 compartilharam foram D5 e D8 com uma área total de intercessão de 9236,382 metros<sup>2</sup>  
342 (49,35%), sendo que o animal D5 ocupa 9236,382 (49,35%) da área de vida do animal  
343 D8 e o cão D8 ocupa 2459,361 (25,39%) da área de vida do animal D5 seguidos do D9 e  
344 D1 que possuíam uma área de intercessão de 8498,194 metros<sup>2</sup> (48,2%), sendo que o  
345 cão D9 ocupa 17,96% da área do cão D1, já o cão D1 ocupa 48,21% da área do cão  
346 D9. O animal D2 e D7 possuem uma área de intercessão de 84,848 metros<sup>2</sup>, sendo que o  
347 animal D2 ocupa (1,31%) da área de vida do animal D7, já o animal D7 ocupa (2,20%  
348 ) da área de vida do D2. Já o animal D3 possui áreas de intercessão com o animal D3  
349 427,825 metros<sup>2</sup> e com o animal D7 de 437,429 metros quadrados, sendo que o animal  
350 D3 ocupa 5,8% da área do animal D5 e o animal D5 ocupa 1,17% da área do D3. Já  
351 com relação ao animal D7, o cão D3 ocupa 6,78% da área, sendo que o animal D7  
352 ocupa 5,93 da área do D3. Por fim, o cão D5 possui área de intercessão com o animal

353 D7 2109,532, sendo que o animal d5 ocupa 5,80% da área de vida do D7, já o D7 ocupa  
 354 32,70% da área de vida do D5. A área de vida total foi de 143.949,44 metros<sup>2</sup>, sendo  
 355 que a mediana foi de 3852,114 metros<sup>2</sup> e a área de vida máxima de um cão foi de  
 356 47306,036 pertencente ao animal D9, Já a menor área de vida foi do cão D4 com  
 357 2310,853 metros<sup>2</sup>.

358

359 Na tabela 1, podemos observar os pontos de coleta relacionados com a área de vida de  
 360 cada animal, sendo Foguinho o animal com maior quantidade de amostras (16) de areia  
 361 coletadas dentro da sua área de vida, assim também possuindo o maior percentual em  
 362 relação ao total de amostras coletadas (4,88%) das 356 amostras (areia e poeira  
 363 aspirada) coletadas em todo o estudo.

<b>Animais</b>	<b>Peridomicilio</b>	<b>Área livre</b>	<b>Rio</b>	<b>Praia</b>	<b>Casas aspiradas</b>	<b>Total de pontos</b>	<b>% do total de amostras na área de vida</b>
<b>Bethoven</b>	8	4	0	0	1	13	3,65
<b>Billi</b>	3	1	0	0	0	4	1,12
<b>Bob</b>	1	1	3	0	0	5	1,40
<b>Chimbica</b>	3	0	0	0	1	4	1,12
<b>Foguinho</b>	2	3	10	0	1	16	4,49
<b>Maria</b>	0	0	0	0	0	0	0,00
<b>Ed.</b>							
<b>Mikey</b>	1	4	4	0	1	10	2,80

364 Tabela 1. Pontos de coleta dentro da área de vida dos cães na comunidade.

365

<b>Rabito</b>	1	0	0	4	1	6	1,82
<b>Spike</b>	0	0	1	0	0	1	0,28
<b>Total</b>	19	13	18	4	5	59	16,57

366

367 A tabela 2 demonstra o número de amostras positivas dentro da área de vida dos  
368 nove cães. Foram identificados três pontos com *T. penetrans* dentro da área de vida dos  
369 cães, sendo cada um deles dentro da área de vida dos cães D1, D5, D8 e D9.

370 Tabela 2. Número de amostras positivas dentro das áreas de vida dos cães.

<b>Animais</b>	<b>Positivos</b>	<b>Negativos</b>	<b>Total</b>	<b>% do total de amostras</b>	<b>Intervalo de confiança</b>
<b>Bethoven</b>	1	11	12	3,37	93,83%
<b>Billi</b>	0	4	4	1,12	
<b>Bob</b>	0	5	5	1,4	
<b>Chimbica</b>	0	3	3	0,84	
<b>Foguinho</b>	1	14	15	4,21	94,44%
<b>Maria Ed.</b>	0	0	0	0	
<b>Mikey</b>	0	10	10	2,8	
<b>Rabito</b>	1	4	5	1,4	84,87%
<b>Spike</b>	1	1	2	0,28	69,3%
<b>Total</b>	3	52	55	15,44	55,02%

371

372 Análise das variantes observadas durante a coleta de solo.

373 Nenhuma das variantes observadas foi estatisticamente significativa ao comparar  
374 a presença ou ausência do parasita nas amostras avaliadas com a influência das  
375 seguintes características: locais de coleta (tabela 3). Também, a presença de animais,  
376 sombreamento e tipo de solo não apresentaram significância estatística na positividade

<b>Animais</b>	<b>Peridomicílio</b>	<b>Área livre</b>	<b>Rio</b>	<b>Praia</b>	<b>Casas aspiradas</b>	<b>Total de pontos</b>	<b>% do total de amostras</b>
----------------	----------------------	-------------------	------------	--------------	------------------------	------------------------	-------------------------------

377 das amostras encontradas. O teste que mais se adequou para testar as hipóteses do  
378 estudo foi o de Fisher em comparação ao teste de Qui-quadrado, sendo utilizado em  
379 todas as variáveis. Dentre os perímetros determinados de coleta os únicos que  
380 apresentaram presença de *T. penetrans* nas amostras coletadas foram o peridomicílio,  
381 com duas amostras, e a área livre, com uma amostra.

<b>Bethoven</b>	8	4	0	0	1	13	3,65
<b>Billi</b>	3	1	0	0	0	4	1,12
<b>Bob</b>	1	1	3	0	0	5	1,40
<b>Chimbica</b>	3	0	0	0	1	4	1,12
<b>Foguinho</b>	2	3	10	0	1	16	4,49
<b>Maria Ed.</b>	0	0	0	0	0	0	0,00
<b>Mikey</b>	1	4	4	0	1	10	2,80
<b>Rabito</b>	1	0	0	4	1	6	1,82
<b>Spike</b>	0	0	1	0	0	1	0,28
<b>Total</b>	19	13	18	4	5	59	16,57

382

383 Tabela 3. Número e porcentagem de amostras positivas e negativas por local de coleta

Área de coleta	N. positivo	%	N. negativo	%	Total	Fisher	Valor de p
Área livre	1	0,9%	109	99,1%	110		
Casas Aspiradas	0	0,0%	28	100,0%	28	-	1,000
Peridomiclios	2	1,8%	108	98,2%	110		
Praia	0	0,0%	50	100,0%	50		
Rio	0	0,0%	58	100,0%	58		

384

385 Com relação à variável material orgânico no solo (tabela 4), todas as três  
386 amostras positivas tinham material orgânico seco, não apresentando relevância  
387 estatística ( $p=1$ ). Já em relação à presença de animais (tabela 4), somente nos locais de  
388 coleta com cães presentes no momento da coleta apresentaram resultados positivos para  
389 *T. penetrans*, porém sem significância estatística ( $p=0,6$ ). Com relação à variante  
390 sombra (tabela 2), as três amostras com *T. penetrans* foram encontradas em locais com  
391 sombra pela manhã e tarde, estes locais eram próximos a árvores que impediam a  
392 incidência solar direta no solo devido à copa dessas. Porém, também não foi encontrada  
393 diferença significativa ( $p=1$ ). Por fim, o tipo de solo (tabela 4) que apresentou *T.*  
394 *penetrans* foi a areia, com três amostras positivas, que também não revelou relevância  
395 significativa ( $p=1$ ).

396 Tabela 4. Número e porcentagem de amostras positivas e negativas com relação às  
397 variáveis analisadas em cada área de coleta.

Variável	Categoria	Positivo		Negativo		Total	Fisher	Valor de p
		n	%	n	%			
<b>Material orgânico</b>	seco	3	2%	151	98%	154		
	Alimento	0	0%	6	100%	6		
	Fezes	0	0%	2	100%	2		1,0
<b>Animal</b>	Galinha	0	0%	28	100%	28		
	Cão	3	9%	32	91%	35		0,6
	Gato	0	0%	1	100%	1		
	Pato	0	0%	1	100%	1		
	Nenhum	0	0%	99	100%	99		
<b>Sombra</b>	Manhã	0	0%	46	100%	46		
	Tarde	0	0%	1	100%	1		
	Ambos os períodos	3	3%	90	97%	93	-	1,0
	Ausente	0	0%	8	100%	8		
<b>Tipo de solo</b>	Areia	3	2%	132	98%	135		
	Terra	0	0%	16	100%	16		

398

399

400

401 Questionário e aspiração da poeira

402 Com relação ao questionário respondido pelos proprietários das casas antes da  
403 aspiração, todas as pessoas, tanto das casas com cães positivos para tungíase, quanto  
404 naquelas pertencentes ao grupo controle (de cães não parasitados), relataram que já  
405 tiveram tungíase em algum momento da vida. Entretanto, no dia da aspiração nenhum  
406 tutor estava com lesão compatível com tungíase ou relatou que teve recentemente. Das  
407 áreas de acesso dos cães nos domicílios não infectados, 11 casas de 14 (78,6%)  
408 permitiam que o animal ficasse apenas na varanda, 7,1% (1/14) na sala, 7,1% (1/14) no  
409 quintal e 7,1% (1/14) no quarto. Dentre os responsáveis pelas casas que possuíam cães  
410 positivos para *T. penetrans* no momento da coleta, 57,1% (8/14) permitiam o acesso dos  
411 animais somente à varanda, 14,3% (2/14) somente ao quarto, 14,3% (2/14) somente na  
412 sala, 7,1% (1/14) na cozinha e 7,1% (1/14) ao quintal.

413 A limpeza dos ambientes do interior do domicílio era feita de forma semelhante  
414 entre as casas com cães positivas e negativos para tungíase. Apenas uma casa de cada  
415 grupo fazia a limpeza uma vez por dia, treze casas de ambos os grupos faziam limpeza

416 mais de duas vezes ao dia. O produto citado como sendo utilizado em todas as casas  
417 para fazer a limpeza diária foi o cloro (água sanitária).

418 Quanto ao calçado utilizado, 85,7% pessoas (24/28) relataram o uso do chinelo  
419 (sandália aberta), tanto para sair como para usar dentro de casa. Uma pessoa (3,6%)  
420 respondeu que ficava descalça dentro de casa e em volta do domicílio. Três pessoas  
421 (10,7%) utilizavam sapatilha fechada para sair de casa e para ir à zona urbana do  
422 município.

423 Das 28 casas aspiradas, nenhuma foi positiva para a presença de pulga nas  
424 amostras aspiradas. Os conteúdos encontrados na aspiração foram cabelos, pelos e areia.

425

#### 426 **4. Discussão**

427 Avaliar o papel do cão como dispersor da tungíase é importante para entender e  
428 controlar a disseminação do parasita nas áreas endêmicas, já que os cães são uma das  
429 espécies mais próximas ao homem e, conseqüentemente, considerados os mais ligados à  
430 perpetuação do parasita no ambiente de convívio humano na América Latina  
431 (Heukelbach et al., 2004; Linardi et al., 2010a). Assim, o alto nível de infecção por *T.*  
432 *penetrans* nos cães em uma comunidade significa um potencial risco à saúde das  
433 pessoas que convivem com esses, além de aumentar a contaminação ambiental (Linardi  
434 et al., 2010a; Harvey et al., 2017a, 2019a, 2021a) e no local estudado isso potencializa,  
435 devido à circulação dos mesmo por toda área.

436 Dessa forma, observar o deslocamento dos animais com tungíase, no presente  
437 estudo, possibilitou avaliar a ampla dispersão do parasita pela comunidade. Apesar dos  
438 cães terem uma área de vida média de 15.994 metros<sup>2</sup> e máxima de 47306,036 metros<sup>2</sup>,  
439 próximos das residências dos seus tutores, eles transitaram por locais mais distantes,  
440 como demonstrado pelos resultados apresentados, que indicaram o deslocamento de três  
441 animais (D9, D3 e D8) até a praia. Nesse sentido, vale destacar que o local onde a  
442 pesquisa foi realizada é considerado um ponto turístico da cidade, a margem do rio com  
443 áreas de lazer e especialmente a praia, onde as pessoas andam descalças e deitam na  
444 areia, sugerindo, assim, um importante fator de risco à contaminação humana, não  
445 somente para os moradores do local. Visto que os ovos das pulgas são liberados  
446 constantemente no ambiente a partir das lesões dos cães parasitados, quanto maior o

447 deslocamento desses animais, maior será a possibilidade de dispersão de ovos no  
448 ambiente externo e também no interior das residências. Os resultados obtidos também  
449 permitiram observar que além dos locais próximos às casas, os cães circularam muito  
450 próximos aos bares da comunidade, locais que vendem comida, o que pode atrair os  
451 animais pelo cheiro. Adicionalmente, a maior parte desses bares se localiza próxima ao  
452 rio, área cujos pontos de GPS registraram o deslocamento dos animais monitorados,  
453 inclusive houve o registro de que três cães atravessaram a margem do rio. Nesse caso,  
454 vale mencionar que os moradores também usam o rio para lavar roupa, banhar-se e dar  
455 banho nos seus cães. Todos esses fatores indicam potenciais fontes para infestação  
456 humana por *T. penetrans*. Até o momento, as buscas por estudos semelhantes com a  
457 avaliação da área de vida de cães domésticos semi-domiciliados e ainda associada à  
458 dispersão de parasitas causadores de doenças tropicais não evidenciaram nada  
459 semelhante ao realizado neste estudo, o que indica essa como uma temática a ser  
460 amplamente explorada.

461 A análise dos pontos obtidos a partir dos colares com GPS nos cães mostrou que  
462 a área de vida desses animais manteve-se em volta do peridomicílio (próximo às suas  
463 respectivas residências) em sua maioria. Das amostras de areia coletadas, duas positivas  
464 foram as pertencentes ao peridomicílio e uma à área livre, o que reforça a ideia de que  
465 cães com tungíase contribuem para a perpetuação das pulgas no ambiente/solo  
466 (Heukelbach et al., 2004; Linardi et al., 2010a). A falta de cães que suportassem o peso  
467 dos colares foi um fator que reduziu o número de animais a participarem do estudo, pois  
468 a maioria dos cães da comunidade era de pequeno porte.

469 Apesar de 1% das amostras de solo avaliadas tenha sido positiva para a presença  
470 de *T. penetrans* e foram coletadas 2 amostras por ponto, não podemos afirmar que  
471 áreas adjacentes às coletadas não tenha nenhuma outra forma de desenvolvimento da  
472 mesma. Porém, por ser área endêmica, esperaria-se que formas de desenvolvimento  
473 fossem encontradas com mais facilidade. Vale ressaltar a dificuldade que é encontrada  
474 na análise das amostras de solo, pois sujidades e o brilho da areia na lupa atrapalham  
475 sobremaneira essa avaliação. Não consideramos, portanto, que o solo seja indicado  
476 como parâmetro para a análise de dispersão ambiental, e pensamos que a infestação dos  
477 animais deva ser de maior valia.

478 Além disso, chuvas podem carrear os ovos pelo solo, por serem muito pequenos,  
479 dessa forma alcançando partes mais profunda da areia (Linardi et al., 2010a). Não foi  
480 possível coletar os dados pluviométricos da região de forma oficial, pois solicitamos ao  
481 órgão responsável e não obtivemos sucesso até a data da finalização desse artigo. Logo,  
482 não ter encontrado amostras positivas próximas ao rio ou praia não significa que essas  
483 áreas não apresentem *T. penetrans*. As areias próximas ao rio eram bastante úmidas e  
484 compactadas, logo o desenvolvimento do parasita nesses ambientes era dificultado, pois  
485 os ovos poderiam ser levados para dentro do rio. Na região próxima à praia a incidência  
486 solar era constante, de modo que o calor também pode ter dificultado a permanência do  
487 parasita no local cuja amostra foi coletada (Linardi et al., 2010a).

488 Adicionalmente, duas amostras também foram positivas para *Ctenocephalides*  
489 *canis*, indicando a coexistência dos parasitas no mesmo ambiente. Linardi et al. (2010)  
490 durante o seu estudo em malocas e casas em favelas no nordeste do Brasil também  
491 encontraram amostras positivas de *T. penetrans* e *C. felis*, indicando que mais de uma  
492 espécie de pulga estava presente no local do estudo, e que essas possuíam seus ciclos  
493 coexistindo em paralelo sem prejudicar o desenvolvimento uma da outra.

494 Vale mencionar que o mapeamento dos pontos de coleta é importante para  
495 indicar possíveis locais de dispersão do agente, auxiliando, assim, no controle do  
496 parasita no ambiente e evitando que humanos e animais se contaminem ainda mais.  
497 Dessa forma, mais estudos nesse sentido se fazem necessários para melhor compreender  
498 a dinâmica da tungíase canina, auxiliando, conseqüentemente, na prevenção dos casos  
499 em humanos. Contudo, nota-se a necessidade de implementação de mapeamento para  
500 doenças tropicais negligenciadas, importante no auxílio aos pesquisadores que estudam  
501 tais doenças e no âmbito sanitário para os profissionais de saúde e de políticas públicas  
502 locais (Brooker & Utzinger, 2007; Eisen & Eisen, 2007; Brooker et al., 2010; Elson et  
503 al., 2017). É importante ressaltar que a comunidade desse estudo é um local turístico,  
504 como anteriormente mencionado, que recebe turistas do Brasil e do mundo, logo, agir  
505 nos pontos positivos para *T. penetrans* significa garantir segurança para todos que  
506 frequentam a comunidade.

507 Dos 28 entrevistados, embora no momento da pesquisa todos estivessem livres  
508 da tungíase, todos relataram que já tiveram a doença em algum momento da vida, o que  
509 indica, como já descrito em outros trabalhos realizados nessa mesma região (Harvey et

510 al., 2017a, 2019c, 2021a), a elevada prevalência da doença na localidade. O fato de  
511 andarem com calçado aberto ou sem calçado favorece a penetração de *T. penetrans* nos  
512 pés dessas pessoas, já que fica presente no solo (Santos et al., 2017). Além disso, outra  
513 característica observada na rotina dos moradores dessa comunidade é o fato desses  
514 utilizarem o rio do entorno para banho, andando descalços durante o percurso, o que  
515 provavelmente favorece ainda mais a penetração do parasita. Entretanto, nenhum fator  
516 observado no questionário foi passível de avaliação estatística quanto à sua relação com  
517 a ocorrência de tungíase dentro dos domicílios, já que nenhuma das 28 amostras  
518 coletadas no domicílio foi positiva para presença de *T. penetrans* no ambiente  
519 domiciliar.

520 Os resultados obtidos nesse estudo, a partir das amostras peridomiciliar e em  
521 área livre diferiram do que foi encontrado em outra pesquisa, na qual amostras positivas  
522 foram encontradas dentro das casas e malocas, indicando que dentro das casas o risco de  
523 contaminação seria maior, já que amostras externas não foram positivas na referida  
524 pesquisa (Linardi et al., 2010a).

525 Nesse caso, a partir do questionário aplicado, observou-se que as casas aspiradas  
526 eram submetidas a uma rotina de limpeza diária que evitava o acúmulo de poeira e areia  
527 dentro do domicílio. Dessa forma, mesmo que os animais viessem a contaminar o  
528 ambiente, os ovos de *T. penetrans* seriam lavados ou varridos para fora das casas. Além  
529 disso, os ambientes intradomiciliares eram cimentados ou com cerâmica, o que  
530 dificultava a imersão dos ovos do parasita no solo das casas, diferente do que foi  
531 observado em favelas e malocas, que apresentavam contaminação interna do ambiente  
532 por ovos de *T. penetrans*, encontrados no solo das casas e próximos aos locais que os  
533 humanos dormiam (Linardi et al., 2010a). Adicionalmente, pelo fato de estarmos  
534 passando pela pandemia do coronavírus (COVID-19), o cuidado com a limpeza das  
535 casas foi intensificado, a que se atribui um obstáculo a mais para a proliferação do  
536 parasita dentro das casas.

537

## 538 **5. Conclusões**

539 Entender a dispersão dos cães reservatórios de parasitas através de um  
540 acompanhamento via GPS é fundamental para analisar o potencial de contaminação  
541 de um ambiente. Não existem estudos que levem em consideração o deslocamento

542 dos cães semi-domiciliados e também na dispersão do parasita no ambiente. Além  
543 disso, uma vez que os cães na presente pesquisa frequentaram locais turísticos  
544 como beira do rio e praia, compreender a dispersão deles contribui como alicerce  
545 para ações de prevenção em saúde pública, e também para outros estudos nessa área,  
546 com intuito de entender melhor a dispersão de uma doença de caráter zoonótico em  
547 uma determinada população. Com a pesquisa em tela podemos observar que o  
548 método de coleta de areia para diagnóstico de tungíase da forma como foi conduzido  
549 nessa pesquisa mostrou se eficiente para análise ambiental, porém ainda há lacunas  
550 para serem definidas, uma vez que a hipótese era encontrar maior quantidade de  
551 pulgas. As áreas de peridomicílio com presença de *T. penetrans* no solo estavam  
552 contidas na área de vida de cães positivos para tungíase, de modo que possivelmente  
553 os cães continuam a atuar como reservatório para a infestação em humanos.  
554 Contudo, correlacionar o local de coleta com o deslocamento dos cães é de  
555 importância para entendermos como ocorre esse padrão de dispersão.

556

#### 557 **Agradecimentos**

558 Agradecemos a Universidade Estadual de Santa Cruz por nos possibilitar a realização  
559 desse projeto. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível  
560 Superior (CAPES) pela bolsa de estudos que possibilitou realizar a pesquisa e a todas as  
561 pessoas da comunidade Juerana, em especial Taís Cardoso, pela ajuda e cooperação em  
562 participar da pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de  
563 Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de  
564 Financiamento 001.

#### 565 **Referências**

566 Amatre G, Lejju JB, Andama M. Prevalence of Jigger Flea (*Tunga Penetrans*)  
567 Infestation amongst Age Groups, Male and Female Persons in Jinja District, Eastern  
568 Uganda. *Int J Sci Res* 2018a; 7(3): 1180–1183.10.21275/ART2018899

569 Ariza L, Seidenschwang M, Buckendahl J, Gomide M. Tungíase : doença negligenciada  
570 causando patologia grave em uma favela de Fortaleza , Ceará Tungiasis : a neglected  
571 disease causing severe morbidity in a shantytown in Fortaleza , State of Ceará. 2007;  
572 40(1): 63–67.

- 573 Barcellos C, Kreutz Pustai A, Weber MA, Varnieri Brito MR. Identification of places  
574 with potential transmission of dengue fever in Porto Alegre using Geographical  
575 Information Systems. *Rev Soc Bras Med Trop* 2005; 38(3): 246–250.10.1590/s0037-  
576 86822005000300008
- 577 Bonfim W DE M, Cardoso MD, Cardoso V DE A, Andreazze R. Tungíase em uma área  
578 de aglomerado subnormal de Natal-RN: prevalência e fatores associados. *Epidemiol e*  
579 *Serviços Saúde* 2010; 19(4): 379–388.10.5123/s1679-49742010000400008
- 580 Brooker S, Hotez PJ, Bundy DAP. The global atlas of helminth infection: Mapping the  
581 way forward in neglected tropical disease control. *PLoS Negl Trop Dis* 2010; 4(7): 5–  
582 8.10.1371/journal.pntd.0000779
- 583 Brooker S, Utzinger J. Integrated disease mapping in a polyparasitic world. *Geospat*  
584 *Health* 2007; 1(2): 141–146.10.4081/gh.2007.262
- 585 Buckendahl J, Heukelbach J, Ariza L, Kehr JD, Seidenschwang M, Feldmeier H.  
586 Control of tungiasis through intermittent application of a plant-based repellent: An  
587 intervention study in a resource-poor community in Brazil. *PLoS Negl Trop Dis* 2010;  
588 4(11).10.1371/journal.pntd.0000879
- 589 Calabrese JM, Fleming CH, Gurarie E. Ctmm: an R Package for Analyzing Animal  
590 Relocation Data As a Continuous-Time Stochastic Process. *Methods Ecol Evol* 2016;  
591 7(9): 1124–1132.10.1111/2041-210X.12559
- 592 Carvalh D, Oct F, Fonseca R, Luiz M, Franc MR, Naiffs F, Pcijinpajcpcs B, Inpajcpcs  
593 O, Americana LT, Estado N, Manaus E, Amazonas R, Americana LT. Tegumentar  
594 Americana No Município De Ma Naus No Período De 1980 a 2005 Por Meio De  
595 Técnicas De Geoprocessamento . 2009; 2007–2010.
- 596 Carvalho R., Almeida A., Amorim S., Ribeiro P., Freire NM. Canine tungiasis: High  
597 prevalence in a tourist region in Bahia state, Brazil. *Prev Vet Med* 2003; 139(1): 31–  
598 36.10.1590/s0074-02762003000100005
- 599 De Carvalho RW, De Almeida AB, Barbosa-Silva SC, Amorim M, Ribeiro PC, Serra-  
600 Freire NM. The Patterns of Tungiasis in Araruama Township, State of Rio de Janeiro,  
601 Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98(1): 31–36.10.1590/s0074-  
602 02762003000100005

- 603 Eisele M, Heukelbach J, Van Marck E, Mehlhorn H, Meckes O, Franck S, Feldmeier H.  
604 Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of *Tunga penetrans*  
605 in Brazil: I. Natural history of tungiasis in man. *Parasitol Res* 2003; 90(2): 87–  
606 99.10.1007/s00436-002-0817-y
- 607 Eisen L, Eisen RJ. Need for improved methods to collect and present spatial  
608 epidemiologic data for vectorborne diseases. *Emerg Infect Dis* 2007; 13(12): 1816–  
609 1820.10.3201/eid1312.070211
- 610 Elson L, Wright K, Swift J, Feldmeier H. Control of tungiasis in absence of a roadmap:  
611 Grassroots and global approaches. *Trop Med Infect Dis* 2017; 2(3): 1–  
612 13.10.3390/tropicalmed2030033
- 613 Elson L, Randu K, Feldmeier H, Fillinger U. Efficacy of a mixture of neem seed oil  
614 (*Azadirachta indica*) and coconut oil (*Cocos nucifera*) for topical treatment of tungiasis.  
615 A randomized controlled, proof-of-principle study. *PLoS Negl Trop Dis* 2019; 13(11):  
616 1–19.10.1371/journal.pntd.0007822
- 617 Feldmeier H, Eisele M, Sabóia-moura RC, Heukelbach J. Severe Tungiasis in  
618 Underprivileged Communities : Case Series from Brazil. *Emerg Infect Dis* 2003a; 9(8):  
619 949–955.
- 620 Feldmeier H, Eisele M, Sabóia-Moura RC, Heukelbach J. Severe tungiasis in  
621 underprivileged communities: Case series from Brazil. *Emerg Infect Dis* 2003b; 9(8):  
622 949–955.10.3201/eid0908.030041
- 623 Feldmeier H, Eisele M, Van Marck E, Mehlhorn H, Ribeiro R, Heukelbach J.  
624 Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of *Tunga penetrans*  
625 in Brazil: IV. Clinical and histopathology. *Parasitol Res* 2004; 94(4): 275–  
626 282.10.1007/s00436-004-1197-2
- 627 Feldmeier H, Kehr JD, Poggensee G, Heukelbach J. High exposure to *Tunga penetrans*  
628 (*Linnaeus, 1758*) correlates with intensity of infestation. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2006;  
629 101(1): 65–69.10.1590/S0074-02762006000100012
- 630 Feldmeier H, Heukelbach J, Ugbomoiko US, Sentongo E, Mbabazi P, Von Samson-  
631 Himmelstjerna G, Krantz I. Tungiasis—A Neglected Disease with Many Challenges for  
632 Global Public Health. *PLoS Negl Trop Dis* 2014; 8(10).10.1371/journal.pntd.0003133

- 633 Harvey TV, Heukelbach J, Assunção MS, Fernandes TM, Da Rocha CMBM, Carlos  
634 RSA. Canine tungiasis : High prevalence in a tourist region in Bahia state , Brazil. *Prev*  
635 *Vet Med* 2017a; 139: 76–81.10.1016/j.prevetmed.2017.02.009
- 636 Harvey TV, Heukelbach J, Assunção MS, Fernandes TM, Da Rocha CMBM, Carlos  
637 RSA. Seasonal variation and persistence of tungiasis infestation in dogs in an endemic  
638 community, Bahia State (Brazil): longitudinal study. *Parasitol Res* 2019a; 118(6):  
639 1711–1718.10.1007/s00436-019-06314-w
- 640 Harvey TV, Dos Santos Freire Z, Dos Santos KC, De Jesus AV, Guedes PEB, Da  
641 Paixão Sevá A, De Almeida Borges F, Carlos RSA. Clinical and macroscopic  
642 morphological features of canine tungiasis. *Parasitol Res* 2021a; 10.1007/s00436-020-  
643 07013-7
- 644 Harvey TV, Linardi PM, Carlos RSA, Heukelbach J. Tungiasis in domestic, wild, and  
645 synanthropic animals in Brazil. *Acta Trop* 2021c; 222(July):  
646 106068.10.1016/j.actatropica.2021.106068
- 647 Heukelbach J, Oliveira AS DE, Hesse G, Feldmeier H. Tungiasis : a neglected health  
648 problem of poor communities. 2001; 6(4): 267–272.
- 649 Heukelbach J, Wilcke T, Eisele M, Feldmeier H. Ectopic localization of tungiasis. *Am J*  
650 *Trop Med Hyg* 2002; 67(2 SUPPL.): 214–216.10.4269/ajtmh.2002.67.214
- 651 Heukelbach J, Costa AML, Wilcke T, Mencke N, Feldmeier H. The animal reservoir of  
652 *Tunga penetrans* in severely affected communities of north-east Brazil. *Med Vet*  
653 *Entomol* 2004; 18(4): 329–335.10.1111/j.0269-283X.2004.00532.x
- 654 Heukelbach J, Wilcke T, Harms G, Feldmeier H. Seasonal variation of tungiasis in an  
655 endemic community. *Am J Trop Med Hyg* 2005; 72(2): 145–  
656 149.10.4269/ajtmh.2005.72.145
- 657 **IBGE . Panorama Ilhéus-Bahia.**
- 658 Klimpel S, Mehlhorn H, Heukelbach J, Feldmeier H, Mencke N. Field trial of the  
659 efficacy of a combination of imidacloprid and permethrin against *Tunga penetrans* (sand  
660 flea, jigger flea) in dogs in Brazil. *Parasitol Res* 2005a; 97(SUPPL. 1): 113–  
661 119.10.1007/s00436-005-1454-z
- 662 Klimpel S, Mehlhorn H, Heukelbach J, Feldmeier H, Mencke N. Field trial of the

- 663 efficacy of a combination of imidacloprid and permethrin against *Tunga penetrans* (sand  
664 flea, jigger flea) in dogs in Brazil. *Parasitol Res* 2005b; 97(SUPPL. 1): 113–  
665 119.10.1007/s00436-005-1454-z
- 666 Linardi PM, Calheiros CML, Campelo-Junior EB, Duarte EM, Heukelbach J, Feldmeier  
667 H. Occurrence of the off-host life stages of *Tunga penetrans* (Siphonaptera) in various  
668 environments in Brazil. *Ann Trop Med Parasitol* 2010a; 104(4): 337–  
669 345.10.1179/136485910X12743554759902
- 670 Luciana M, Melo A DE, Batista AM, Santos GS, Silva BM, Celuta M, Viana M.  
671 ECTOPARASITAS DE CÃES DOMICILIADOS E ERRANTES DO MUNICÍPIO DE  
672 RIO BRANCO-ACRE. 2017; 81: 530–543.10.18677/EnciBio
- 673 Marin RE, Houston R, Omanska-Klusek A, Alcaraz A, Garcia JP, Uzal FA. Pathology  
674 and diagnosis of proliferative and ulcerative dermatitis associated with *Tunga penetrans*  
675 infestation in cattle. *J Vet Diagnostic Investig* 2015; 27(1): 80–  
676 85.10.1177/1040638714559597
- 677 Mehlhorn H, Hansen O, Mencke N. Comparative study on the effects of three  
678 insecticides ( ® pronil , imidacloprid , selamectin ) on developmental stages of the cat  
679 flea ( *Ctenocephalides felis* Bouche 1835 ): a light and electron microscopic  
680 in vivo and in vitro experiments. *Parasitol Res* 2001; 87(3): 198–207.
- 681 Monteiro SG. *Parasitologia na Medicina Veterinária - 2ª Edição*. 2ª ed. [s.l: s.n.].
- 682 Muehlen M, Feldmeier H, Wilcke T, Winter B, Heukelbach J. Identifying risk factors  
683 for tungiasis and heavy infestation in a resource-poor community in northeast Brazil.  
684 *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2006; 100(4): 371–380.10.1016/j.trstmh.2005.06.033
- 685 Mutebi F, Krücken J, Von Samson-Himmelstjerna G, Waiswa C, Mencke N, Eneku W,  
686 Andrew T, Feldmeier H. Animal and human tungiasis-related knowledge and treatment  
687 practices among animal keeping households in Bugiri District, South-Eastern Uganda.  
688 *Acta Trop* 2018; 177(August 2017): 81–88.10.1016/j.actatropica.2017.10.003
- 689 Nagy N, Abari E, D’Haese J, Calheiros C, Heukelbach J, Mencke N, Feldmeier H,  
690 Mehlhorn H. Investigations on the life cycle and morphology of *Tunga penetrans* in  
691 Brazil. *Parasitol Res* 2007; 101(SUPPLEMENT 2).10.1007/s00436-007-0683-8
- 692 Nascimento CSI, Moura JF, Robbi B, Fernandes MA, Tsai KH, Yen TY, Wu WJ,

- 693 Carvalho R, Raoult D, Fournier PE, Mukai Y, Mutebi F, Krücken J, Feldmeier H,  
694 Waiswa C, Mencke N, ... Gupta D. Characterization of Tunga penetrans Antigens in  
695 Selected Epidemic Areas in Murang'a County in Kenya. *PLoS Negl Trop Dis* 2020;  
696 9(3): 1–9.10.1371/journal.pntd.0003517
- 697 Nordin P, Thielecke M, Ngomi N, Mudanga GM, Krantz I, Feldmeier H. Treatment of  
698 tungiasis with a two-component dimeticone: A comparison between moistening the  
699 whole foot and directly targeting the embedded sand fleas. *Trop Med Health* 2017;  
700 45(1): 13–15.10.1186/s41182-017-0046-9
- 701 Pampiglione S, Fioravanti ML, Gustinelli A, Onore G, Mantovani B, Luchetti A,  
702 Trentini M. Sand flea (*Tunga* spp.) infections in humans and domestic animals: State of  
703 the art. *Med Vet Entomol* 2009; 23(3): 172–186.10.1111/j.1365-2915.2009.00807.x
- 704 Pilger D, Schwalfenberg S, Heukelbach J, Witt L, Mehlhorn H, Mencke N, Khakban A,  
705 Feldmeier H. Investigations on the biology, epidemiology, pathology, and control of  
706 Tunga penetrans in Brazil: VII. The importance of animal reservoirs for human  
707 infestation. *Parasitol Res* 2008; 102(5): 875–880.10.1007/s00436-007-0840-0
- 708 Ribeiro OJ, Schiebelbein LM. O geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana.  
709 *Technoeng* 2015; 9(January 2014).
- 710 Santos RP, Resende C, Da Luz Duarte M, Brito C. Tungiasis: A poorly-known  
711 diagnosis in Europe. Two paradigmatic cases from Portugal. *Acta Dermatovenerologica*  
712 *Alpina, Pannonica Adriat* 2017; 26(4): 115–117.10.15570/actaapa.2017.33
- 713 Silva J, Santos J, Lavina M, Souza A, Souza S. ECTOPARASITOS EM CÃES DE  
714 ÁREAS PERI-RURALS DO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO, ACRE, AMAZÔNIA  
715 OCIDENTAL. *Enciclopédia Biosf* 2017; 14(26): 306–316.10.18677/EnciBio
- 716 Thielecke M, Nordin P, Ngomi N, Feldmeier H. Treatment of Tungiasis with  
717 Dimeticone: A Proof-of-Principle Study in Rural Kenya. *PLoS Negl Trop Dis* 2014;  
718 8(7): 1–10.10.1371/journal.pntd.0003058
- 719 Ugbomoiko US, Ofoezie IE, Heukelbach J. Tungiasis in Lagos State, Nigeria ropical  
720 medicine rounds Ugbomoiko, Ofoezie, and Heukelbach Tungiasis: high prevalence,  
721 parasite load, and morbidity in a rural community in Lagos State, Nigeria. *Int J*  
722 *Dermatol* 2007; 46: 475–481.

- 723 Wilcke T, Heukelbach J, César Sabóia Moura R, Regina Sansigolo Kerr-Pontes L,  
724 Feldmeier H. High prevalence of tungiasis in a poor neighbourhood in Fortaleza,  
725 Northeast Brazil. *Acta Trop* 2002a; 83(3): 255–258.10.1016/S0001-706X(02)00133-X
- 726 Wilcke T, Heukelbach J, César Sabóia Moura R, Regina Sansigolo Kerr-Pontes L,  
727 Feldmeier H. High prevalence of tungiasis in a poor neighbourhood in Fortaleza,  
728 Northeast Brazil. *Acta Trop* 2002b; 83(3): 255–258.10.1016/S0001-706X(02)00133-X
- 729
- 730
- 731
- 732
- 733
- 734
- 735 Anexos
- 736 Anexo 1- Protocolo Comitê de Ética no uso de animais (CEUA)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)

### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "**Distribuição espacial e diagnóstico de Tunga penetrans no solo da Vila Juerana, Ilhéus – Bahia**", registrada com o nº **013/20** sob a responsabilidade de **Profa. Renata Santiago Alberto Carlos**, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS da UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ (CEUA/UESC)** em reunião de **29/05/2020**.

Finalidade: ( ) ensino (x) pesquisa  
Vigência da autorização: **10/06/2020 a 10/06/2022**  
Espécie/Linhagem/Raça: **Cães - *Canis familiaris***  
Nº de animais: **15**  
Peso / idade: **1 a 10 anos**  
Sexo: **Macho e fêmea**  
Origem: **Domicílio - Vila Juerana - Ilhéus - BA**

Ilhéus, 29 de maio de 2020

Rosana Maria de Oliveira Clark  
Coordenadora da CEUA-UESC

737

738

739

740

741

742 Anexo 2: Comitê de Ética em pesquisa com seres humanos (CEP)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
SANTA CRUZ - UESC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Distribuição Espacial e Diagnóstico de Tunga penetrans no Solo da Vila Juerana, Ilhéus-Bahia

**Pesquisador:** RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 43830921.3.0000.5526

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Santa Cruz

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.635.966

#### Apresentação do Projeto:

O protocolo Caae 43830921.3.0000.5526, intitulado "Distribuição Espacial e Diagnóstico de Tunga penetrans no Solo da Vila Juerana, Ilhéus-Bahia", sob a responsabilidade de RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS. Trata-se de um projeto de pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação em Pesquisa Animal, contando com financiamento próprio, que pretende "quantificar a presença de T. penetrans na comunidade de Juerana em Ilhéus-Bahia, avaliando a também a dispersão de cães positivos para tungiase". Para tanto, 05 de 15 cães com "livre acesso à rua" serão selecionados para análise com colares de GPS e vinte e oito casas com cães de moradores maiores/responsáveis da comunidade serão convidados a participar da pesquisa por meio de coleta de materiais das residências e do solo ao redor e coleta de dados dos responsáveis a partir de um questionário estruturado contendo perguntas abertas, durante os meses de Abril a Agosto.

#### Objetivo da Pesquisa:

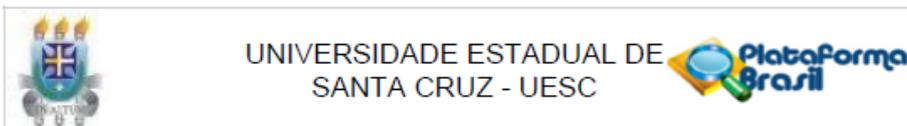
De acordo com o apresentado no projeto, os objetivos da pesquisa são os transcritos abaixo:

##### OBJETIVO PRIMÁRIO

Avaliar a dispersão de cães positivos para tungiase no solo da comunidade de Juerana em Ilhéus-Ba e identificar e quantificar a presença da Tunga penetrans no solo, apontando os locais mais contaminados geograficamente.

##### OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

**Endereço:** Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16  
**Bairro:** SALOBRINHO **CEP:** 45.662-900  
**UF:** BA **Município:** ILHEUS  
**Telefone:** (73)3680-5319 **Fax:** (73)3680-5319 **E-mail:** cep\_ueso@uesc.br



Continuação do Parecer: 4.635.966

- i. Avaliar casos de tungiase na população canina, através do exame de coxins;
- ii. Avaliar a possível área de dispersão de tungiase por cães positivos através de monitoramento por GPS;
- iii. Entender a área de abrangência dos cães na comunidade;
- iv. Avaliar amostras de solo para encontrar ovos, larvas, pulpas e T. penetrans adulta;
- v. Avaliar amostras aspiradas do piso das casas da comunidade para encontrar formas de vida da T. penetrans.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios da pesquisa são apresentados como transcrito abaixo:

Os moradores que participarão poderão sentir algum desconforto no momento da entrevista, sendo essa condição um risco inerente à pesquisa.

**Benefícios:**

Com o desenvolvimento dessa proposta espera-se encontrar as formas de desenvolvimentos da Tunga penetrans no solo da comunidade de Juerana em Ilhéus, local com alta prevalência de animais infectados pelo parasita, comprovando e quantificando a contaminação do solo, já que também é um parasita que infecta humanos. Logo, possui uma importância pública para os turistas que frequentam o local e seus habitantes. Também será possível observar a dispersão de cães com tungiase, com auxílio de coleiras com GPS para entender melhor o papel do cão como disseminador da doença na comunidade. Além disso, irá contribuir para o conhecimento referente à presença do parasita no solo, já que estudos nessa área são escassos, logo a pesquisa é elegível para uma publicação em um artigo em revista de alto impacto e divulgação dos resultados em congressos e seminários, além de gerar uma defesa do mestrado.

Texto semelhante foi acrescentado no TCLE, informando os possíveis riscos/desconfortos e benefícios da pesquisa aos participantes.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

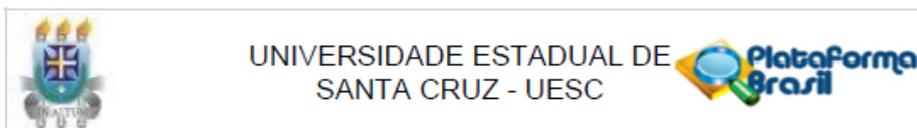
Pesquisa relevante com potencial de contribuir científica e socialmente para todas as partes interessadas.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Acusamos que no protocolo 43830921.3.0000.5526 são apresentados os seguintes documentos, nos termos descritos abaixo:

1. Folha de rosto, devidamente preenchida, com as informações de título do projeto e número de

Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16  
 Bairro: SALOBRINHO CEP: 45.662-900  
 UF: BA Município: ILHEUS  
 Telefone: (73)3680-5319 Fax: (73)3680-5319 E-mail: cep\_ueso@uesc.br



Continuação do Parecer: 4.635.966

- participantes em conformidade com as demais informações cadastradas, assinada e datada pelo pesquisador responsável e pelo responsável institucional - Diretor de Departamento;
2. Declaração de responsabilidade, na qual o pesquisador responsável se compromete a iniciar a pesquisa apenas após o término da tramitação da análise ética;
  3. Projeto na íntegra, descrevendo satisfatoriamente os fundamentos e procedimentos da pesquisa, possibilitando a análise dos elementos inerentes à ética na pesquisa envolvendo seres humanos;
  4. Instrumentos para coleta de dados - questionário estruturado descrito no projeto;
  5. Carta de anuência - solicitação de dispensa;
  6. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as exigências;
  7. Ofício em resposta às pendências listadas.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Após leitura e análise do protocolo e de todos os documentos encaminhados pelo(a) pesquisador(a), considerou-se que são esclarecidos todos os aspectos relativos à ética em pesquisa com seres humanos, não restando pendências, sendo, assim, indicada a sua aprovação.

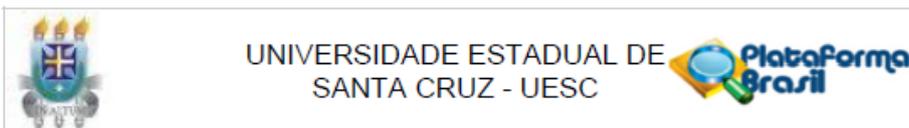
**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UESC avaliou o Protocolo de Pesquisa "Distribuição Espacial e Diagnóstico de Tunga penetrans no Solo da Vila Juerana, Ilhéus-Bahia", CAAE 43830921.3.0000.5526, em reunião ordinária realizada em 7 de abril de 2021 e considerou que a proposta possui mérito científico e demonstra atender os requisitos atinentes à ética em pesquisa com seres humanos. Após relato e discussão do protocolo, este Colegiado emitiu parecer favorável à APROVAÇÃO. Havendo alterações necessárias no projeto, estas deverão ser encaminhadas a este CEP na forma de Emenda. No caso de eventos adversos, estes deverão ser notificados ao CEP. Solicitamos especial atenção no envio dos relatórios semestrais e final.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1700129.pdf	24/03/2021 10:39:48		Aceito
TCLE / Termos de	TCLEfinal.docx	24/03/2021	RENATA SANTIAGO	Aceito

Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16  
 Bairro: SALOBRINHO CEP: 45.662-900  
 UF: BA Município: ILHEUS  
 Telefone: (73)3680-5319 Fax: (73)3680-5319 E-mail: cep\_ueso@uesc.br



Continuação do Parecer: 4.635.966

Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEfinal.docx	10:39:09	ALBERTO CARLOS	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto2.pdf	24/03/2021 10:38:13	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	Oficio.pdf	12/03/2021 12:01:37	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	Cartaanuencijustificativamoradores.pdf	12/03/2021 11:57:48	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodeMestradoConcluidoAnderson120321.pdf	12/03/2021 11:56:34	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoComprometimento.docx	25/02/2021 12:00:33	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARAcAORESPONSABILIDADE.docx	25/02/2021 11:59:41	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculogabriela.pdf	09/02/2021 15:06:07	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculojoana.pdf	09/02/2021 15:04:37	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculopaula.pdf	09/02/2021 15:03:13	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculotatiani.pdf	09/02/2021 15:01:55	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculoanaia.pdf	09/02/2021 15:00:49	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculokatharine.pdf	09/02/2021 14:59:34	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculoanderson.pdf	09/02/2021 14:58:04	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Outros	curriculorenata.pdf	09/02/2021 14:56:07	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Cartaanuencia.pdf	09/02/2021 14:51:48	RENATA SANTIAGO ALBERTO CARLOS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16  
 Bairro: SALOBRINHO CEP: 45.662-900  
 UF: BA Município: ILHEUS  
 Telefone: (73)3680-5319 Fax: (73)3680-5319 E-mail: cep\_uesc@uesc.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
SANTA CRUZ - UESC



Continuação do Parecer: 4.635.966

ILHEUS, 07 de Abril de 2021

---

Assinado por:  
Maria Cristina Rangel  
(Coordenador(a))

Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16  
Bairro: SALOBRINHO CEP: 45.662-900  
UF: BA Município: ILHEUS  
Telefone: (73)3680-5319 Fax: (73)3680-5319 E-mail: cep\_uesc@uesc.br

Página 05 de 05

747

748

749

750

751

## 752 Anexo 3: ficha de coleta de areia

Ponto GPS/Nº da amostra \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

		Sim	Não
Característica	Peri-domicílio		
	Área livre		
	Rio (<7m)		
	Praia		

		Sim	Não
Lixo	Orgânico – seco		
	Orgânico – alimento		
	Orgânico – fezes: galinha		
	outros		

	Areia	Terra
Tipo de solo		

		Sim	Não
Animais	Galinha		
	Outros		
Espécies:			

	Manhã	Tarde
Sombra		

TUNGA	Ovo	Larva	Adulta
1ª avaliação			
2ª avaliação			

---

Ponto GPS/Nº da amostra \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

		Sim	Não
Característica	Peri-domicílio		
	Área livre		
	Rio (<7m)		
	Praia		

		Sim	Não
Lixo	Orgânico – seco		
	Orgânico – alimento		
	Orgânico – fezes: galinha		
	outros		

	Areia	Terra
Tipo de solo		

		Sim	Não
Animais	Galinha		
	Outros		
Espécies:			

	Manhã	Tarde
Sombra		

TUNGA	Ovo	Larva	Adulta
1ª avaliação			
2ª avaliação			

753

754

755

756

**Colar 1**

Nome do animal:	
Idade:	
Castrado: ( ) sim ( ) não	
Raça:	
Nome do tutor:	
Telefone:	
Data inicial:	Horário inicial:
Data final:	Horário final:

**Colar 2**

Nome do animal:	
Idade:	
Castrado: ( ) sim ( ) não	
Raça:	
Nome do tutor:	
Telefone:	
Data inicial:	Horário inicial:
Data final:	Horário final:

**Colar 3**

Nome do animal:	
Idade:	
Castrado: ( ) sim ( ) não	
Raça:	
Nome do tutor:	
Telefone:	
Data inicial:	Horário inicial:
Data final:	Horário final:

**Colar 4**

Nome do animal:	
Idade:	
Castrado: ( ) sim ( ) não	
Raça:	
Nome do tutor:	
Telefone:	
Data inicial:	Horário inicial:
Data final:	Horário final:

**Colar 5**

Nome do animal:	
Idade:	
Castrado: ( ) sim ( ) não	
Raça:	
Nome do tutor:	
Telefone:	
Data inicial:	Horário inicial:
Data final:	Horário final:

759 | Anexo 5: Questionário realizado nas casas onde foi realizada a aspiração

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ-UESC  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL-PPGCA

Projeto de pesquisa Distribuição Espacial e Diagnóstico de *Tunga penetrans* no Solo da Vila Juerana, Ilhéus-Bahia.

CEP: 4.635.966

Data: 12/04/2021

Questionário

1. Alguém da casa já teve ou tem bicho de pé?
2. Qual/quais ambiente(s) da casa o seu cão tem acesso?
3. Quantas vezes por dia varre o ambiente que será aspirado? Utiliza água e produtos de limpeza?
4. Usa calçado dentro de casa? E na rua? Qual tipo de calçado?
5. Usa produto de limpeza no ambiente? Qual?

760

761

762

763

764

## 765 Anexo 6: Normas para submissão do artigo.

**INSTRUÇÕES AOS AUTORES**

**"BRAZILIAN JOURNAL OF VETERINARY PARASITOLOGY"**  
**REVISTA BRASILEIRA DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA**

**APRESENTAÇÃO**

A Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária é um órgão oficial de divulgação do Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária (CBPV). Tem como objetivo publicar temas relativos a Helmintos, Protozoários, Artrópodes e agentes transmitidos por Artrópodes, bem como assuntos correlatos. A revista utiliza o sistema de fluxo contínuo de publicação de artigos, sendo o volume dividido em 4 números por ano, ou seja, periodicidade trimestral. São aceitas submissões de manuscritos, em inglês, de pesquisadores de qualquer país, associados ou não ao CBPV. Este periódico oferece a todos os pesquisadores acesso eletrônico livre para consulta de todos os trabalhos, desde seu primeiro volume publicado em 1992.

**POLÍTICA EDITORIAL**

Os artigos submetidos à Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária deverão caracterizar-se como científicos e originais, essencialmente sobre parasitas de animais em geral.

A RBPV atribui a seus artigos as categorias de:

*Artigo Original:* deve relatar dados de pesquisa original, não tendo sido publicado em nenhum outro periódico.

*Comunicação Científica:* para essa categoria, o artigo submetido só será aceito desde que possua alto grau de ineditismo e originalidade, trazendo resultados novos de importância evidente, atribuindo ao Editor-chefe a continuidade da submissão ou não.

*Artigo de Revisão:* condicionado a submissão e a solicitação por convite do editor-chefe. Revisões não solicitadas serão avaliadas pelo editor-chefe ou editores científicos assistentes, desde que sejam escritas por pesquisadores especialistas no tópico escolhido.

766

**Submissão de trabalhos:**

A submissão de trabalhos na RBPV é online pelo sistema ScholarOne (<https://mc04.manuscriptcentral.com/rbpv-scielo>). O autor correspondente deve fornecer um ID ORCID (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org/>) no momento da submissão inserindo-o no perfil do usuário no sistema de submissão. Recomendamos que seja feito o mesmo para os coautores.

O(s) autor(res) deverá(ão) anexar uma carta, responsabilizando-se por todo o processo de tramitação e originalidade do artigo, salvo resumo(s) apresentado(s) em eventos científicos, não submetidos à publicação em outros periódicos. Trabalhos com número excessivo de autores deverão ser avaliados pelos editores científicos assistentes, em relação ao protocolo experimental. É necessária a colaboração substancial de todos os autores no planejamento do estudo, obtenção, análise e interpretação de resultados, confecção do artigo e aprovação da versão final submetida e aceita. Colaboradores que não tiveram participação ativa em todo o processo descrito acima poderão ser listados na seção de agradecimentos. Poderá haver agradecimento a pessoa ou instituição que forneceu auxílio técnico, sugestões, correção ou sugestão na escrita ou que de alguma forma colaborou para a elaboração do trabalho.

Junto ao trabalho submetido anexar o certificado de revisão de inglês, emitido por um dos revisores credenciados pela revista (<http://rbpv.org.br/guia-do-autor>). Os pesquisadores deverão assumir os custos da revisão. Caso um dos coautores seja estrangeiro nativo da língua inglesa, este deverá revisar o inglês do trabalho. O autor correspondente deverá enviar correspondência para revista confirmando que essa revisão foi feita por um dos autores nativos da língua inglesa.

767

**Processo de avaliação pelos pares**

O processo de avaliação do trabalho dependerá da observância das Normas Editoriais, dos Pareceres do Corpo Editorial e/ou do Relator ad-hoc. Nesse processo, o editor-chefe e os editores científicos assistentes poderão sugerir ou solicitar as modificações necessárias, apesar de ser de responsabilidade dos autores os conceitos emitidos. Os artigos submetidos serão avaliados por, no mínimo, 2 revisores anônimos, selecionados pelo editor-chefe. Em caso de um parecer conflitante, o artigo será enviado a um terceiro revisor.

O relator deverá preencher o formulário de avaliação da RBPV, disponível no sistema on-line de submissão (<http://mc04.manuscriptcentral.com/rbpv-scielo>). Tendo recebido a avaliação de pelo menos 2 dos revisores selecionados, o(s) autor(es) receberá (ão) o formulário de avaliação e possíveis correções feitas diretamente no texto. Cabe aos autores responderem o questionamento ou correções sugeridos pelos revisores, individualmente. O avaliador poderá corrigir novamente o artigo, se necessário. Após o aceite pelos revisores ad-hocs, porém antes do aceite final, o artigo passará pela análise de um dos Editores Científicos Assistentes. Lembrando que, o Editor Científico Assistente possui autonomia para sugerir correções e/ou rejeitar a publicação do artigo, mesmo com a aprovação dos relatores. Ainda nesta etapa, caso necessário, o manuscrito é encaminhado a um dos revisores de métodos estatísticos da RBPV. Após diagramação e editoração, o editor-chefe faz as correções finais.

**Transferência de direitos autorais:**

Se o artigo for aceito, o (s) autor (es) transfere (m) os direitos autorais para o periódico. Em qualquer uso subsequente de partes do texto, figuras e tabelas, a **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** deve ser citada como fonte.

**ÉTICA**

Experimentos que utilizam animais deverão ser conduzidos obedecendo às normas aprovadas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (<http://www.cobea.org.br>), devendo os autores apresentarem o número de protocolo de submissão e aprovação dos trabalhos em Comissão de Ética e Bem-Estar Animal. Para autores estrangeiros, experimentos com animal também são previstos no "International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals" emitido pelo "Council for the International Organizations of Medical Sciences" (<http://www.cobea.org.br>), devendo os autores apresentarem o número de protocolo de submissão e aprovação dos trabalhos.

768

**APRESENTAÇÃO DO MANUSCRITO**

Na elaboração do texto serão observadas as seguintes normas:

Os trabalhos devem ser submetidos em inglês, de forma concisa, com linguagem impessoal e com os sinais de chamadas de rodapé em números arábicos, lançados ao pé da página em que estiver o respectivo número e em ordem crescente. Os trabalhos deverão ser apresentados em formato Word, fonte "Times New Roman", tamanho 12, com margem superior e inferior de 2,5 cm, esquerda e direita com 3 cm e espaçamento entre linhas de 1,5 cm com as páginas numeradas. Os Artigos Originais devem ser organizados obedecendo à seguinte sequência: **Título Original (inglês)**, **Título Traduzido (português)**, **Título resumido (inglês)**, **Autor(es)**, **Filiação Institucional**, **Abstract (Keywords) (inglês)**, **Resumo (Palavras-chave) (português)**, **Introdução**, **Material e Métodos**, **Resultados**, **Discussão**, **Conclusões** (ou combinação destes três últimos), **Agradecimentos** (facultativo) e **Referências Bibliográficas**. As tabelas e ilustrações deverão ser apresentadas separadas do texto e anexadas ao final do trabalho, sem legendas. As respectivas legendas deverão vir no texto logo após as referências bibliográficas. As Comunicações Científicas obedecem à sequência acima sem a necessidade de se destacar os tópicos, sendo escritas em texto corrido, conciso e limitado a 4.000 palavras, podendo incluir até 3 figuras ou tabelas, combinadas. Não mais que 25 referências devem ser citadas.

**Características dos elementos de um trabalho científico****Título Original/Título Traduzido**

O título "cheio" e o subtítulo (se houver) não devem exceder 20 palavras. Não deverá aparecer nenhuma abreviatura, e os nomes de espécies ou palavras em latim deverão vir em itálico. Evitar (por exemplo) títulos que iniciem com: Estudos preliminares; Observações sobre. Não usar o nome do autor e data de citação em nomes científicos.

**Autor(es)/Filiação Institucional**

Na identificação, deve constar: nome completo e por extenso de todos os autores (sem abreviação), separados por ponto e vírgula. A Filiação Institucional deve informar os nomes próprios de todas as instituições e não suas traduções: Laboratório, Departamento, Faculdade ou Escola, Instituto, Universidade, Cidade, Estado e País, exatamente nessa ordem. No rodapé, deve constar as informações do autor para correspondência: Endereço completo, telefone, e-mail atualizado e ORCID, nessa ordem.

769

**Abstract/ Resumo**

Devem conter no máximo 200 palavras, em um só parágrafo sem deslocamento. Não devem conter citações bibliográficas. Siglas e abreviações de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso, por exemplo, Indirect Fluorescence Assay (IFA). Devem ser informativos, apresentando o objetivo do trabalho, metodologia sucinta, os resultados mais relevantes e a conclusão. O abstract redigido em língua inglesa e o resumo em língua portuguesa, ambos seguidos por keywords e palavras-chave, respectivamente.

**Keywords/ Palavras-chave**

As palavras-chave devem expressar com precisão o conteúdo do trabalho. São limitadas em no máximo 6 (seis), e separadas por vírgula.

**Introdução**

Explicação clara e objetiva do estudo, da qual devem constar a relevância e objetivos do trabalho, restringindo as citações ao necessário.

**Material e Métodos**

Descrição concisa, sem omitir o essencial para a compreensão e reprodução do trabalho. Métodos e técnicas já estabelecidos devem ser apenas citados e referenciados. Métodos estatísticos devem ser explicados ao final dessa seção.

**Resultados**

O conteúdo deve ser informativo e não interpretativo: sempre que necessário devem ser acompanhados de tabelas, figuras ou outras ilustrações autoexplicativas.

**Discussão**

Deve ser limitada aos resultados obtidos no trabalho e o conteúdo deve ser interpretativo. Poderá ser apresentada como um elemento do texto ou juntamente aos resultados e conclusão. Enfatizar a importância de novos achados e novas hipóteses identificadas claramente com os resultados.

**Conclusões**

As conclusões podem estar inseridas na discussão ou em resultados e discussão, conforme a escolha dos autores. Nesse caso, esse item não será necessário.

770

**Agradecimentos**

Quando necessário, limitados ao indispensável.

**Referências bibliográficas***Citações*

As citações devem seguir o sistema autor-data:

*Um autor:* nome do autor e ano de publicação

Levine (1985) ou (Levine, 1985)

*Dois autores:* os nomes dos autores e ano da publicação Paim & Souza (2011) ou (Paim & Souza, 2011)

*Três ou mais autores:* nome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação

Araújo et al. (2002) ou (Araújo et al., 2002)

Só serão admitidas referências de fácil acesso aos leitores. Referências de difícil acesso poderão ser solicitadas aos autores, e em caso de não disponibilidade, deverão ser retiradas do texto. Não serão aceitas citações de trabalhos publicados em anais de congressos, e as teses devem estar disponíveis para consulta em sites oficiais, por exemplo, Banco de Teses da Capes: <http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>. Todas as citações no texto devem ser cuidadosamente checadas em relação aos nomes dos autores e datas, exatamente como aparecem nas referências. Apresentar a lista de referências em ordem alfabética e, se necessário, em ordem cronológica. Mais de uma referência do(s) mesmo(s) autor(es) no mesmo ano deve ser identificada pelas letras "a", "b", "c", etc., inseridas após o ano de publicação. Títulos de periódicos devem ser abreviados conforme Index Medicus - <http://www2.bg.am.poznan.pl/czasopisma/medicus.php?lang=eng>. Para referências com 6 ou mais autores, apresentar os seis primeiros nomes seguidos da expressão et al.:

*Livros*

Levine JD. Veterinary protozoology. Ames: ISU Press; 1985.

771

**Capítulo de livro**

Menzies PI. Abortion in sheep: diagnosis and control. In: Youngquist RS, Threlfall WR. *Current therapy in large animal theriogenology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2007. p. 667-680.

**Artigo de periódico**

Munhoz AD, Simões IGPC, Calazans APF, Macedo LS, Cruz RDS, Lacerda LC, et al. Hemotropic mycoplasmas in naturally infected cats in Northeastern Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2018; 27(4): 446-454. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-296120180074>

**Tese e Dissertação**

Araujo MM. *Aspectos ecológicos dos helmintos gastrintestinais de caprinos do município de patos, Paraíba - Brasil* [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2002.

**Documento eletrônico**

Centers for Disease Control and Prevention. Epi Info [online]. 2002 [cited 2003 Jan 10]. Available from: <http://www.cdc.gov/epiinfo/ei2002.htm>.

**Tabelas**

Elaboradas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e no final. A legenda (título) é precedida da palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismos arábicos, devendo ser descritivas, concisas e inseridas acima das mesmas. As tabelas devem estar limitadas a um número mínimo necessário.

**Figuras**

As figuras, tais como: desenho, fotografia, prancha, gráfico, fluxograma e esquema, devem ser enviadas em formato .tif, .eps ou .pdf, com no mínimo de 300 dpi de resolução e numeradas consecutivamente. Só serão admitidas figuras de alta qualidade. As legendas devem ser precedidas da palavra Figura, seguida da numeração em algarismo arábico e inseridas abaixo das mesmas. Listar as legendas numeradas com os respectivos símbolos e convenções, em folha separada em espaço duplo. Fotografias digitais deverão ser enviadas em arquivos separados, como foram obtidas. Se a escala for dada às figuras, utilizar a escala BAR em todas as ilustrações ao invés de numérica, que pode ser alterada com a redução das figuras.

772

**Prova Gráfica**

O trabalho diagramado em formato pdf., será enviado por e-mail ao autor correspondente. Alterações no artigo, quando aceitos para publicação, devem ser realizadas nesse estágio, com permissão do editor-chefe. Portanto, o trabalho deve ser cuidadosamente corrigido antes de responder ao editor, pois inclusões de correções subsequentes (indicação de novo autor, mudança de parágrafos inteiros ou tabelas) não podem ser garantidas.

**Taxa de publicação:**

Após o aceite do artigo, será cobrada as seguintes taxas de publicação:

R\$ 500,00 (associados do CBPV em dia com as anuidades);

R\$ 1.000,00 (não-associados do CBPV).

US\$ 300,00 (autores estrangeiros)

**Dados bancários para depósito:**

Nome: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária/ Revista

Banco do Brasil (001)

Agência: 0269-0

Conta Corrente: 28848-9

**Para autores estrangeiros:**

IBAN : BR460000000002690000288489C1

SWIFT BRASBRRJSBO

Endereço: Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural. CEP: 14884-900.

Jaboticabal – SP, Brasil.

773