

**LIZANDRA NAYARA BRANDÃO URCINO**

**Relato da infestação por *Tunga penetrans* em comunidades de Alagoas e tentativa de estabelecimento do ciclo biológico em laboratório**

**MACEIÓ-AL  
2021**

**LIZANDRA NAYARA BRANDÃO URCINO**

**Relato da infestação por *Tunga penetrans* em comunidades de Alagoas e tentativa de estabelecimento do ciclo biológico em laboratório**

Monografia apresentada ao Corpo Docente do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Msc. Fernanda Maria Araújo de Souza

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
MACEIÓ-AL  
2021

**Catálogo na fonte Universidade Federal de  
Alagoas Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

U74r Urcino, Lizandra Nayara Brandão.

Relato de infestação por *Tunga penetrans* em comunidade de Alagoas e tentativa de estabelecimento do ciclo biológico em laboratório / Lizandra Nayara Brandão Urcino. – Maceió, 2021.  
37 f. : il.

Orientadora: Fernanda Maria Araújo de Souza.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 34-36.

Apêndice: f. 37.

1. Ectoparasitoses. 2. Tungíase - Brasil, Nordeste. I. Título.

**LIZANDRA NAYARA BRANDÃO URCINO****Relato da infestação por *Tunga penetrans* em comunidades de Alagoas e tentativa de estabelecimento do ciclo biológico em laboratório**

Monografia apresentada ao Corpo Docente do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Msc. Fernanda Maria Araújo de Souza

02.06.2021

Data da aprovação

*Fernanda Maria Araújo de Souza*

---

Prof. Msc. Fernanda Maria Araújo de Souza

 Documento assinado digitalmente  
Claudia Maria Lins Calheiros  
Data: 05/06/2021 13:37:13-0300  
CPF: 553.891.044-04

---

Prof. Dr. Cláudia Maria Lins Calheiros

 Documento assinado digitalmente  
Wagner Jose Nascimento Porto  
Data: 05/06/2021 09:40:29-0300  
CPF: 024.479.154-62

---

Prof. Dr. Wagner José Nascimento Porto

 Documento assinado digitalmente  
Muller Ribeiro Andrade  
Data: 05/06/2021 12:26:47-0300  
CPF: 025.677.125-18

*“Eu decidi ficar com o amor. O ódio é um fardo muito grande para suportar”*

*Martin Luther King*

## AGRADECIMENTOS

*A nosso Pai Celestial, por nunca me abandonar e sempre me dar forças para persistir nos meus sonhos. Por sempre me mostrar o caminho do bem, do amor e da caridade.*

*A minha mãe Laudeâny em qualquer plano que esteja, por ser minha principal referência de mulher e incentivadora dos meus objetivos. Por ter feito tudo por mim e me apoiado em todas as minhas conquistas. E apesar do véu material que nos separa, ela é e continua sendo a razão da minha vida.*

*A minha avó Joana por me ensinar a ser forte e resiliente. A minha irmã Maria Lorena, por ser a pessoa que quero ser exemplo e ao meu pai, Daniel, por me ajudar a me formar como pessoa e mulher.*

*Ao meu noivo e pai do meu filho, Pedro, por nunca ter desistido de mim. Por sempre ter me ajudado e me apoiado nos momentos tristes e felizes da minha vida.*

*A minha sogra, Valéria, por ser minha segunda mãe e sempre estar ao meu lado, pra tudo.*

*Ao meu filho, apenas por existir e fazer disso o maior motivo de eu querer ser uma boa pessoa para ele e para o mundo.*

*A Professora Fernanda, por me mostrar a beleza da Parasitologia e todos os seus encantos. Pela sua forma doce, amável e única de me apoiar e me assegurar que sou capaz de tudo.*

*As minhas amigas fiéis e persistentes: Thuelly e Gabrielly por me acompanharem nos maravilhosos dias no nosso laboratório, pelos infinitos conselhos e apoio em tudo e todos os momentos da minha vida.*

*Aos meus melhores amigos Darlan e Gustavo, por me acompanharem há 11 anos e me darem todo o apoio desde o primeiro momento.*

## RESUMO

A tungíase é uma doença ectoparasitária considerada negligenciada e constitui um importante problema de saúde pública. Causada pela penetração da pulga fêmea *Tunga penetrans*, a tungíase permanece no Brasil e atinge as comunidades rurais, indígenas, e urbanas marginalizadas. Apesar disso, estudos sobre a prevalência da doença são escassos, principalmente na região Nordeste. Além disso, dados que demonstrem características da padronização do ciclo de vida do parasito em laboratório podem facilitar sua erradicação. O estudo objetivou relatar casos de tungíase no povoado de Barreiras e comunidade do Sururu de Capote (estado de Alagoas, Brasil), como também, a infestação natural de ratos Wistar com *T. penetrans*. Para isso, foram realizadas visitas às comunidades para a observação das condições facilitadoras da manutenção e permanência da tungíase. Para a tentativa de estabelecimento do ciclo biológico em laboratório, ratos Wistar foram alocados em gaiolas vazadas nas localidades estudadas, para a infestação natural. Como resultados, observamos que os moradores residiam em casas localizadas em ruas não calçadas; muitas dessas casas possuíam o piso de cimento; o lixo era destinado ao mangue/rio e lagoa ou descartado em região peridomiciliar. Além disso, foi observado que os moradores dividiam suas casas com animais (*e.g.*, cachorro e gato) e o ambiente peridomiciliar era constituído de areia. Em relação às infestações naturais, o total de 4 ratos Wistar foram infestados com *T. penetrans* nas comunidades estudadas e as lesões foram classificadas em 3B e 5. Em virtude da baixa taxa de infestação por *T. penetrans* nos animais, não foi possível o estabelecimento do ciclo biológico do parasito em laboratório. Os dados observacionais desta pesquisa demonstram as condições facilitadoras para a progressão da tungíase e a necessidade de ações integradas de saúde básica para essas comunidades. Além disso, nossos dados indicam a necessidade de uma alta infestação de ratos Wistar para a manutenção do ciclo biológico da *T. penetrans*, em laboratório.

**Palavras-chave: ectoparasito, tungíase, Nordeste, Brasil.**

## ABSTRACT

Tungiasis is an ectoparasitic disease considered neglected, constituting an important public health problem. Caused by the penetration of the female *Tunga penetrans* flea. Tungiasis remains in Brazil and affects rural, indigenous, and marginalized urban communities. Despite this, studies on the prevalence of the disease are scarce, especially in the Northeast region. Furthermore, data that demonstrate characteristics of the standardization of the parasite's life cycle in the laboratory may facilitate its eradication. The study aimed to report cases of tungiasis in the village of Barreiras and Sururu Community of Capote (state of Alagoas, Brazil), as well as the natural infestation of Wistar rats with *T. penetrans*. For this, visits were made to the communities to observe housing and environmental conditions. In an attempt to establish the biological cycle in the laboratory, Wistar rats were placed in hollow cages in the studied locations, for natural infestation. As a result, we observed that residents lived in houses located on unpaved streets; many of these houses had cement floors; the garbage was sent to the mangrove/river and lake or disposed of in a peridomicile region. Furthermore, it was observed that residents shared their houses with animals (*e.g.*, dog and cat) and the peridomestic environment consisted of sand. There were also natural infestations of Wistar rats with *T. penetrans* in the studied communities and the lesions were classified as 3B and 5. Due to the low rate of infestation by *T. penetrans* in Wistar rats, it was not possible to establish the biological cycle of the parasite in laboratory. The socio-environmental and observational data of this research demonstrate the facilitating conditions for the progression of tungiasis and the need for integrated basic health actions for these communities.

**Keywords:** ectoparasite, tungiasis, Northeast, Brazil.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Distribuição geográfica de <i>Tunga penetrans</i> no mundo. ....	15
Figura 2- Ambiente natural característico para a sobrevivência e manutenção do ciclo de <i>Tunga penetrans</i> . ....	15
Figura 3- Animais acometidos extensamente pela infestação de <i>Tunga penetrans</i> . ....	16
Figura 4- Pulga <i>Tunga penetrans</i> . ....	17
Figura 5- Ciclo de vida de <i>Tunga penetrans</i> . ....	18
Figura 6- Acometimento por <i>Tunga penetrans</i> em diferentes partes do corpo. ....	19
Figura 7- Comunidade do Sururu de Capote localizada no município de Maceió (estado de Alagoas, Brasil). ....	22
Figura 8- Povoado de Barreiras localizado em Coruripe (estado de Alagoas, Brasil). ....	23
Figura 9- Infestação natural dos ratos Wistar. ....	24
Figura 10- Coleta de ovos de <i>Tunga penetrans</i> em laboratório. ....	26
Figura 11- Infestações por tungíase dos moradores da comunidade do Sururu do Capote (estado de Alagoas, Brasil). ....	27
Figura 12- Infestação por tungíase dos moradores do povoado de Barreiras (estado de Alagoas, Brasil). ....	28
Figura 13- Infestações de animais que compartilhavam as casas com os moradores do povoado de Barreiras (estado de Alagoas, Brasil). ....	28
Figura 14 – Infestações naturais dos ratos Wistar por <i>Tunga penetrans</i> . ....	29

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1- Estudos sobre os possíveis tratamentos para tungíase e substâncias para a erradicação da <i>Tunga penetrans</i> . .....	21
Quadro 2. Resumo do tipo e características das lesões causadas por <i>Tunga penetrans</i> , de acordo com Eisele et al. (2003). .....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
3.1 Tungíase: passado e presente .....	14
3.2 Epidemiologia da tungíase .....	16
3.3 <i>Tunga penetrans</i> : o parasito .....	19
3.4 Ciclo de vida .....	18
3.5 Patogenia .....	19
3.6 Diagnóstico .....	20
3.7 Tratamento .....	20
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 Área de estudo .....	22
4.2 Animais .....	23
4.3 Relatos observacionais .....	24
4.4 Ocorrência da tungíase .....	24
4.5 Infestações naturais de ratos <i>Wistar</i> com <i>Tunga penetrans</i> .....	25
4.6 Classificação e análise das lesões causadas por <i>T. penetrans</i> .....	26
4.7 Análise dos dados.....	26
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
5.1 Inquérito epidemiológico: condições de moradia e ambiente .....	27
5.2 Prevalência da tungíase nos moradores das comunidades .....	27
5.3 Infestações naturais de ratos <i>Wistar</i> com <i>Tunga penetrans</i> .....	29
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>
<b>9 APÊNDICE .....</b>	<b>37</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A tungíase é uma doença ectoparasitária causada pela penetração da fêmea da pulga de *Tunga penetrans* (ARIZA et al., 2007) na epiderme dos seus hospedeiros. Popularmente conhecida como “pulga-de-areia” ou “bicho-de-pé”, a pulga é prevalente em países com baixa renda na América do Sul e África Subsaariana (FELDMEIER, 2014; REY, 2016). Indivíduos que residem em comunidades marginalizadas são extensamente acometidos por infestações causadas por *T. penetrans*. Além do ser humano, diversos outros animais podem ser acometidos, *e.g.*, cães, porco e ruminantes (FELDMEIER, 2014). As infestações por *T. penetrans*, na maioria das vezes, acomete os pés e regiões próximas às unhas, podendo causar significativa morbidade (BUCKENDAHL et al., 2012).

Desde 2014, a tungíase foi considerada uma doença negligenciada. No Brasil, apesar de escassos, os estudos revelam a presença do parasito nas diferentes regiões (ARIZA et al., 2007; CARVALHO et al., 2012; GATTI et al., 2008; BONFIM et al., 2010; VALLARELLI et al., 2001; HEUKELBACH et al., 2007). No nordeste do Brasil, os estudos de prevalência da tungíase se concentram em Fortaleza, Ceará (ARIZA et al., 2007). Em Alagoas, a tungíase já foi relatada no município de Feliz Deserto (HEUKELBACH, 2007). Apesar disso, são escassos os estudos de prevalência da pulga no estado apesar das notificações informais, *e.g.*, por mídia digitais ou nas comunidades, do acometimento pela tungíase. Sendo assim, os estudos de prevalência são importantes para identificar os casos positivos da tungíase e utilizá-los para o planejamento de saúde pública.

Atualmente, o tratamento preconizado para a tungíase consiste na remoção da pulga penetrada. Inúmeros tratamentos já foram testados: niridazol, tiabendazol, ivermectina (via oral), vaselina salicilada e produtos naturais (GATTI et al., 2008). O uso de calçado é a medida profilática fundamental juntamente com a aplicação de inseticidas nos locais infestados, como os chiqueiros (REY, 2016). Entretanto, a maioria dos acometidos sobrevive sem acesso às condições básicas de moradia e saúde, por isso, não possuem o tratamento e acompanhamento correto, sendo constantemente acometidos por infestações da *T. penetrans*.

A utilização de animais em pesquisa científica é de extrema importância, visto que os resultados destes ensaios podem ser extrapolados para os humanos (ANDERSEN; WINTER, 2019). O uso de ratos Wistar tem sido uma boa ferramenta para mimetizar o ciclo de vida de *T. penetrans* como também, as características cruciais sobre a infestação, em laboratório

(CALHEIROS, 2007). Apesar disso, ainda não existe clareza sobre características da manutenção do ciclo do parasito em laboratório.

Por isso, neste estudo, objetivamos investigar a ocorrência da tungíase em comunidades litorâneas do estado de Alagoas, como também, utilizar ratos Wistar na infestação por *T. penetrans* em seu ambiente natural e assim, manter o ciclo da pulga em laboratório.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Gerais**

Investigar a ocorrência da tungíase e infestar naturalmente ratos Wistar em comunidades litorâneas do estado de Alagoas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- (i) Relatar a presença da tungíase em nas comunidades
- (ii) Identificar os fatores associados à ocorrência da pulga *T. penetrans* nas comunidades;
- (iii) Infestar naturalmente os ratos Wistar nas comunidades;
- (iv) Estabelecer o ciclo biológico de *Tunga penetrans* em laboratório a partir dos ratos Wistar naturalmente infestados.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Tungíase: passado e presente

A tungíase consiste em uma doença negligenciada causada pela penetração de pulgas das espécies *Tunga penetrans* e *T. trimamilatta* na epiderme dos seus hospedeiros (CESTARI, 2007). Os primeiros registros da tungíase foram datados em 1525, no Haiti, onde conquistadores espanhóis eram frequentemente acometidos pela doença. Gonzalo F. de Oviedo e Valdes, historiador e escritor espanhol que participou da colonização do Caribe, relatou que no período da chegada de Cristovão Colombo na Guadahaní, os espanhóis sofreram com a doença e até mesmo uma expedição à Sorotoca (Bogotá), foi abandonada por um surto de tungíase que atacou violentamente os soldados (MATIAS, 1989). No Brasil, em 1556, a doença também foi relatada pelo alemão Hans Staden von Homberg zu Hessen ao conviver com os índios Tupinambás. Em suas descrições, o alemão mencionou que o parasito penetrava os pés dos indígenas, causando-lhes coceira, e formava um novelo de lândeas que provocava muita dor (<sup>1</sup>STADEN VON HOMBERG ZU HESSEN, 1156 *apud* TOSTI, 2000).

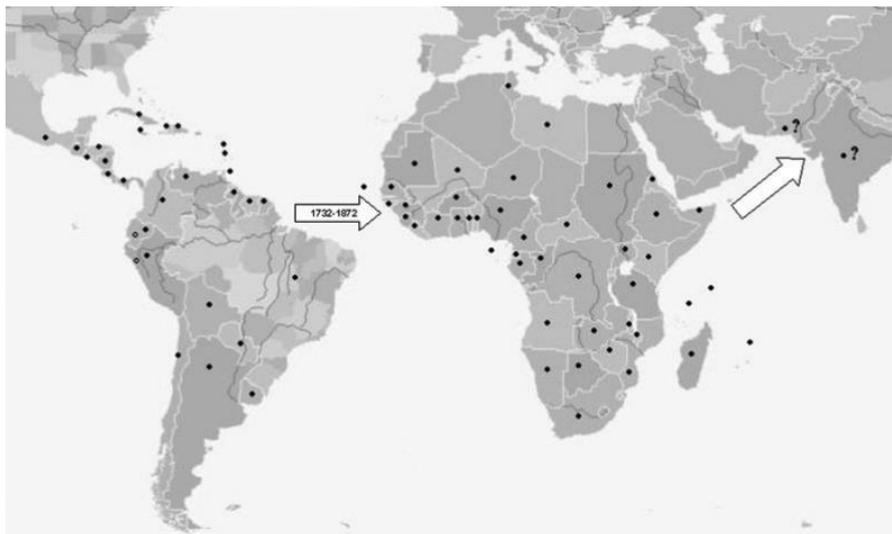
Ao longo da história, operações militares foram totalmente interrompidas e aldeias completamente devastadas devido à severidade das lesões originadas por *T. penetrans*. O acometimento vasto dos pés era tamanho que os soldados ficavam incapacitados de marchar e a fome foi companhia constante dos moradores que não conseguiam trabalhar. Em um ato de total desespero, muitos mutilavam sua pele até próximo ao osso para a retirada das inúmeras pulgas penetradas (JOLLY, 1926; FELDMEIER et al., 2014).

Inicialmente, casos de *T. penetrans* eram restritos somente na América Latina e no Caribe. Entretanto, a disseminação da pulga aconteceu por meio de cargas de areia infestadas de navios que trabalhavam na rota Brasil - Angola (SANUSHI et al., 1989). Espalhou-se então pela costa africana e por meio dos soldados indianos chegou a Bombaim e Karachi, cidades da Índia (HEUKELBACH et al., 2001). Sendo assim, a *T. penetrans*, foi um dos poucos parasitos que disseminou-se do hemisfério ocidental para o hemisfério oriental (HEUKELBACH et al., 2005). Atualmente, a tungíase é endêmica na América do Sul e Central, no Caribe, na África Subsaariana e no oeste da Índia, como demonstrado na Figura 1 (GATTI,2008).

---

<sup>1</sup>STADEN VON HOMBERG ZU HESSEN, H. - Wahrhaftige Historia und Beschreibung einer Landschaft der wilden, nacketen, grimmigen Menschenfresser Leuten, in der Neuen Welt America gelegen. Frankfurt am Main, Weigand Hahn, 1556.

Figura 1- Distribuição geográfica de *Tunga penetrans* no mundo.



Fonte: Pampiglione et al, 2009.

A tungíase chegou ao Brasil como resultado do comércio de escravos e até hoje persiste em comunidades desfavorecidas sem acesso ao saneamento básico, onde crianças e idosos são os grupos mais vulneráveis às formas mais graves da doença. As favelas, as aldeias indígenas, e as comunidades rurais configuram locais de alta prevalência para a tungíase (Figura 2).

Figura 2- Ambiente natural característico para a sobrevivência e manutenção do ciclo de *Tunga penetrans*.



Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

Nas comunidades, diversos animais (*e.g.*, cachorro, gato e porco) que compartilham o ambiente peridomiciliar com os moradores, também são acometidos por infestações por *T. penetrans* (Figura 3A e 3B) (OPAS, 2019).

Figura 3- Animais acometidos extensamente pela infestação de *Tunga penetrans*.



As setas vermelhas indicam o acometimento por tungíase da pata de cachorro (A) e porco (B). Fonte: ONU, 2019 (Figura A), Mutebi et al. (2016).

### 3.2 Epidemiologia da tungíase

Em 2014, a tungíase foi considerada uma doença negligenciada por acometer majoritariamente pessoas de baixa renda e por falta de recursos para sua erradicação (FELDMEIER, 2014). A doença possui uma taxa de prevalência entre 34% e 55% no Brasil e está presente em todo o país (CARVALHO et al., 2003). Estudos já realizados nos diversos estados do Brasil, *e.g.*, em Fortaleza (ARIZA et al., 2007), Minas Gerais (CARVALHO et al., 2012), Rio Grande do Sul (GATTI et al., 2008), Rio Grande do Norte (BONFIM et al., 2010), São Paulo (VALLARELLI et al., 2001) e Alagoas (HEUKELBACH et al., 2007) já demonstraram a prevalência e números significativos da tungíase.

Nas Américas, a tungíase recebe diversas denominações locais, como nigua (Colômbia, Equador e Venezuela), kuti (Bolívia), pique (Peru e Argentina), niguá, tüi (Paraguai), bicho-de-pé (Brasil), chigoe (Trinidad e Guiana) e ogri eye (Suriname) (OPAS, 2019). Além de bicho-do-pé, no Brasil, pode ser conhecida como pulga de porco e pulga da areia (CESTARI, 2007).

Em Alagoas, nordeste do Brasil, existem relatórios que indicam a ocorrência de tungíase e avaliam características epidemiológicas e clínicas. Em 2007, Heukelbach et al., realizou um estudo na comunidade litorânea de Feliz Deserto onde as famílias da área foram visitadas, examinadas e a prevalência da tungíase estava presente em 21,6% da população.

### 3.3 *Tunga penetrans*: o parasito

O gênero *Tunga* é classificado dentro do Filo Arthropoda, na classe Insecta, ordem Siphonaptera e família Tungidae. Os indivíduos pertencentes à ordem Siphonaptera se caracterizam por ser insetos hematófagos e sem asas (NEVES, 2016; LINARDI, 1998). Existem 10 espécies do gênero *Tunga* de interesse epidemiológico, sendo 8 destas parasitando apenas animais domésticos e/ou selvagens [*T. travassosi* (Pinto & Dreyus, 1927), *T. bondari* (Wagner, 1932), *T. terasma* (Jordan, 1937), *T. caecata* (Enderlein, 1901), *T. caecigena* (Jordan e Rothschild, 1921), *T. callida* (Tahsiung, 1957), *T. libis* (Smith, 1962), *T. monositus* (Barnes e Radovsky, 1969)] e duas, compartilhando o parasitismo entre os animais domésticos e/ou selvagens com humanos; *T. penetrans* e *T. trimamillata* (PAMPIGLIONE et al., 2009).

A *T. penetrans* consiste em uma das menores pulgas já conhecidas com cerca de 1 mm de comprimento na fase adulta. A cabeça deste parasito é adaptada com um formato pontiagudo para facilitar a penetração na epiderme do hospedeiro. O parasito prevalece em hábitat natural de solos arenosos, clima quente, e seco (REY, 2016). Apesar de ambos os sexos serem hematófagos, somente a fêmea penetra no tecido e nutre-se o sangue do hospedeiro para gerar os ovos (REY, 2016). Morfologicamente, a pulga possui uma cabeça triangular que ajuda na penetração no tecido, um par de olhos e duas mandíbulas longas e dentadas. Possui tórax e abdômen segmentados, o abdômen no macho é de formato pontiagudo e na fêmea, formato oval (VERGARA, 2009). A pulga possui quatro características que a diferencia das outras espécies de pulga: (i) possui os três segmentos do tórax mais curtos que o primeiro segmento abdominal; (ii) possui um segmento estreito e serrilhado situado ântero-inferiormente na cabeça; (iii) a fêmea quando não-hipertrofiada apresenta ainda os últimos quatro pares de espiráculos abdominais bem desenvolvidos e (iv) frente com tubérculo pronunciado (Figuras 4A e 4B) (NEVES, 2016).

Figura 4- Pulga *Tunga penetrans*.

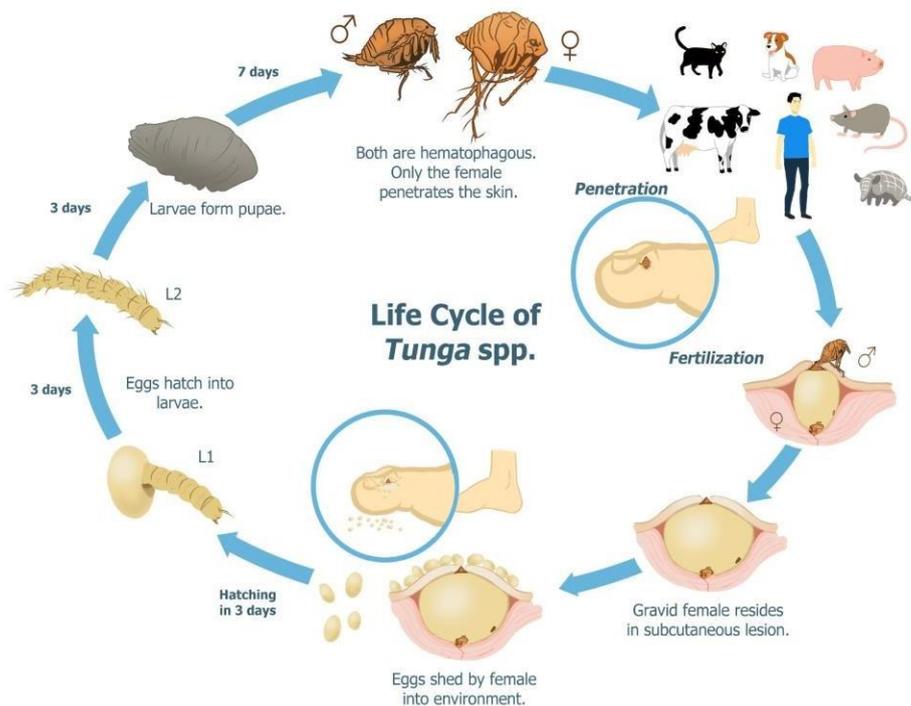


Indivíduos macho (A) e fêmea (B) de *Tunga penetrans* Fonte: Calheiros, 2009.

### 3.4 Ciclo de vida

A fêmea de *T. penetrans* ao encontrar o hospedeiro percorre a sua epiderme até encontrar um local que consiga penetrar. Para a penetração, posiciona seus dois pares de pernas anteriores ao lado do corpo e usa as pernas posteriores para impulsionar a extremidade traseira para cima e começa a cavar a epiderme do hospedeiro (EISELE et al., 2003). No segundo momento, a pulga já tem penetrado no estrato papilar e a proboscide do animal perfura a derme onde sua ponta fica perto de um vaso sanguíneo papilar e começa a hipertrofiar. Em cerca de três dias o abdômen da fêmea já se encontra hipertrofiado com um diâmetro de 5 a 10 mm. Forma-se um halo branco com um aumento contínuo que circunda uma mancha escura atingindo 10 mm de diâmetro e projeta-se acima do nível da pele (EISELE et al., 2003).

Posteriormente, a fêmea elimina cerca de 100 ovos e logo em seguida morre sendo eliminada pela pele do hospedeiro. Quando no solo, esses ovos eclodem dando origem às larvas, onde nesse ciclo possuem dois estádios larvais (L1 e L2). Em torno de 3 a 4 dias, as larvas alimentam-se de materiais orgânicos do ambiente e então, depois de passar pelos dois estágios larvais, formam-se pupas. Os dois estágios anteriores, larval e pupal, levam cerca de 3-4 semanas para acontecer, e depois de sair do casulo pupal, se tornam adultos e procuram hospedeiros para alimentar-se. O macho procurará apenas o sangue do hospedeiro para fins alimentícios e a fêmea acasalada permanecerá na pele do hospedeiro para nutrir os ovos e expeli-los, iniciando assim um novo ciclo (Figura 5) (CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION; CDC, 2017).

Figura 5- Ciclo de vida de *Tunga penetrans*.

Fonte: Calheiros, C.M.L; Heukelbach, J. 2021 (Comunicação pessoal).

### 3.5 Patogenia

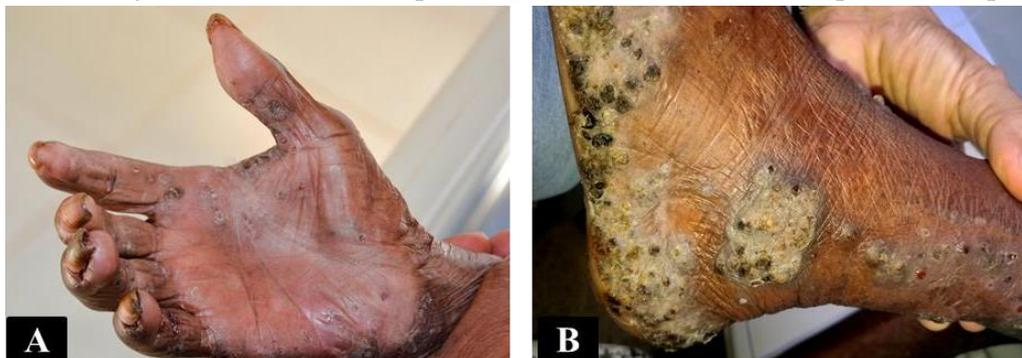
A tungíase acomete principalmente a região plantar, mãos e região próxima às unhas do pé dos humanos. Entretanto, outras regiões corpóreas podem ser atingidas, *e.g.*, as coxas, cotovelos, glúteos e até mesmo na língua (MAZIGO et al., 2012; FELDMIEIER et al., 2014).

A penetração da pulga na pele do homem ocorre inicialmente sem dor e em seguida desencadeia um processo inflamatório (MATIAS, 1989). Nos casos mais simples ocorre um pequeno prurido relatado como um incômodo, porém indolor. No entanto, nas lesões sem cuidados corretos pode-se desenvolver a gangrena ou até mesmo o tétano, podendo levar a amputação do membro (REY, 2016).

No momento da penetração, os hospedeiros frequentemente sentem uma dor semelhante a uma picada e algumas vezes há o surgimento de um eritema. No segundo momento do ciclo, quando a pulga já está penetrada e começa a hipertrofiar, relataram-se coceiras na região, descritas como agradáveis. Quando a pulga já se encontra hipertrofiada, além da coceira, relata-se também uma dor penetrante e algumas bactérias podem ser encontradas na superfície externa do parasito. No momento do halo branco, quando a fêmea já se encontra com 10 mm de diâmetro, foi descrita uma dor irritante juntamente com uma sensação de corpo estranho além de edema, sensibilidade e calor associado a coceira intensa

(EISELE et al., 2003). Em casos mais extremos, com um número extenso de pulgas penetradas em lesões conhecidas como *honey-comb like*, pode ocorrer dificuldade para andar e fissuras no pé que podem servir de entrada para diversos patógenos, com perda do membro (ARIZA et al., 2007).

Figuras 6- Acometimento por *Tunga penetrans* em diferentes partes do corpo.



Acometimento da mão (A) e do pé (B) de Ameríndios, por tungíase. Fonte: Miller, 2019.

### 3.6 Diagnóstico

O diagnóstico da tungíase é feito pelo achado de pulgas adultas e seus ovos nas lesões (CDC, 2017). As lesões são identificadas a partir de observações com lupa podendo ser analisadas as seguintes características : (i) mancha escura e pruriginosa na epiderme com diâmetros de 1-2 mm com a parte posterior do parasita visível; (ii) uma mancha branca com um diâmetro de 3-10 mm com um ponto preto central; (iii) uma crosta circular preto-acastanhada e (iv) resíduos circulares perfurados da camada de queratina (EISELE, 2003).

### 3.7 Tratamento

O tratamento preconizado para a tungíase, consiste na retirada mecânica e asséptica do parasito, sendo recomendada a utilização de pomada bactericida após a remoção. O uso de calçado associado a aplicação de inseticida nos lugares infestados configura medidas profiláticas em conjunto ao tratamento (REY, 2016). A vacinação antitetânica também configura um importante aliado na prevenção do tétano transmitido via lesões causadas por *T. penetrans* (FELDMEIER et al., 2014). Ao longo do tempo, alguns fármacos e/ou medicamentos têm sido estudados em relação à sua eficácia no tratamento ou erradicação (inseticidas) da tungíase. A utilização de produtos naturais tem se mostrado promissores para a findar a infestação por tungíase (Quadro 1).

Quadro 1. Estudos sobre os possíveis tratamentos para tungíase e substâncias para a erradicação da *Tunga penetrans*.

<b>Tratamento</b>	<b>Resultados</b>	<b>Estudos</b>
Ivermectina, tiabendazol, metrifonate (oral e tópico)	Baixa eficácia; não se diferencia do grupo controle	Feldmeier et al., 2001; Heukelbach et al., 2003; Heukelbach et al., 2004; Sanchez et al., 2008
Tiabendazol (oral)	Não conclusivo	Cardoso, 1981
Niridazol	Eficácia boa em grupo pequeno, porém com alterações do Sistema Nervoso Central. Retirada do mercado	Ade-Serrano et al., 1982
Antibiótico Roxitromicina (oral e tópico)	Em casos de infecção secundária	Feldmeier et al., 2007
Repelentes à base de óleo de coco	Reduziu a penetração de pulgas. Loções baseadas em óleo de coco mostrou-se eficazes contra vários tipos de insetos	Schwalfenberg, et al., 2004; Heukelbach et al., 2007 Cultura popular
Óleo siliconizado de baixa viscosidade (Dimeticona)	Não são tóxicos. Usados em piolhos (morte em 1 min). Eficácia contra pulgas e tungíase.	Heukelbach et al., 2010; Feldmeier, et al., 2014
Óleo de Neem	Não são tóxicos. Usados como tampão no espiráculo da pulga.	WIESE, Susanne et al., 2019

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

Foram escolhidos dois municípios alagoanos (Brasil) para a tentativa de infestação natural dos ratos *Wistar* por *T. penetrans*: em Maceió (na comunidade do Sururu de Capote) e em Coruripe (no povoado de Barreiras). A escolha das áreas aconteceu em virtude de surtos locais por tungíase, no momento da pesquisa, em 2016.

A comunidade maceioense conhecida popularmente como “favela do Sururu de Capote”, localizada no bairro de Ponta Grossa, consiste em uma comunidade desfavorecida instalada às margens do complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba (Figura 7A e 7B). De acordo com dados da Secretaria de Estado da Assistência Social (2018), mais de 698 famílias residem na comunidade do Sururu de Capote. Caracterizada por extrema pobreza, constituída por casebres de lona e restos de materiais encontrados no lixo, a população residente apresenta fonte renda oriunda de frutos do mar, especialmente, a venda do sururu; marisco amplamente utilizado na culinária alagoana. As casas são alocadas em ambientes deploráveis, sendo o ambiente compartilhado com esgoto a céu aberto, restos de casca de sururu e diversos animais, *e.g.*, cachorros, porcos, galinhas e cavalos. O solo do intradomicílio e peridomicílio das casas, em sua maioria, consiste de solo batido ou arenoso. O acompanhamento dos pesquisadores à comunidade sempre foi realizado com o auxílio dos integrantes da Organização Não-Governamental Manda Ver.

Figura 7- Comunidade do Sururu de Capote localizada no município de Maceió (estado de Alagoas, Brasil).



Fonte: Farias, Michele (2017).

O povoado de Barreiras localiza-se em Coruripe, município do litoral Sul de Alagoas. A população estimada do povoado corresponde a aproximadamente 6 mil habitantes. (NETO et al., 2018). A maioria dos moradores do povoado de Barreiras sobrevive principalmente do cultivo da cana-de-açúcar, coleta de coco e da pesca, como também, do turismo e artesanato locais. Por ser próxima a região litorânea, as ruas e o peridomicílio das casas do povoado apresentam solos do tipo arenosos (Figura 8A e 8B).

Figura 8. Povoado de Barreiras localizado em Coruripe (estado de Alagoas, Brasil).



Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

Por situar-se às margens do complexo estuarino (comunidade do Sururu de Capote) ou do rio (rio Coruripe; povoado de Barreiras), as localidades apresentam clima quente e úmido, característico da zona litorânea, com os meses de maio a julho sendo os mais chuvosos e, outubro a novembro os mais secos.

## 4.2 Animais

Foram utilizados ratos Wistar machos (n=10), com idade aproximada de 60 dias, provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Alagoas (BIOCEN/UFAL). Os animais permaneceram no biotério setorial do Laboratório de Neurofarmacologia e Fisiologia Integrativa (LNFI/UFAL) para o período de aclimação antes da experimentação animal em ambiente natural. Os animais foram alojados em gaiolas coletivas (5 animais/gaiola; 41 x 34 x 16 cm), mantidos em uma sala com temperatura ( $21 \pm 2$  °C) e ciclo de luz claro-escuro de 12h controlado automaticamente (luzes ligadas às 7h) quando em laboratório. Os animais receberam água e comida *ad libitum*. Para a permanência dos animais nos locais de estudo, previamente foram direcionadas informações necessárias aos moradores sobre os cuidados básicos com os animais. Durante este período, água e ração eram trocadas diariamente. O

presente trabalho seguiu as diretrizes éticas e foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFAL, Protocolo nº 20/2015.

#### 4.3 Relatos observacionais

Trata-se de um estudo observacional descritivo sobre as características facilitadoras do ciclo de vida da tungíase nas comunidades estudadas. Por meio das visitas rotineiras as localidades, foram observadas as condições de moradia, do tipo de piso da moradia, destino do lixo, tipo de peridomicílio, a presença de animais (no ambiente domiciliar e peridomiciliar) e o acometimento dos moradores por *T. penetrans*.

#### 4.4 Ocorrência da tungíase

O registro do acometimento da tungíase entre os moradores das comunidades foi realizado por meio dos registros fotográficos. Após a fotodocumentação, foi possível identificar e classificar as lesões ocasionadas por *T. penetrans*, de acordo com Eisele et al. (2012).

#### 4.5 Infestações naturais de ratos Wistar com *Tunga penetrans*

Foi utilizada uma gaiola vazada com 5 ratos Wistar machos, para cada comunidade, mantida por um período de 14 dias no ambiente peridomiciliar (Fig. 9). Para o monitoramento do ambiente externo foram aferidas as condições de temperatura e umidade do local em que os animais permaneceram, com o uso de um termômetro digital.

Figura 9- Infestação natural dos ratos Wistar.



(A) Comunidade do Sururu de Capote, (B) povoado de Barreiras. Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

#### 4.6 Classificação e análise das lesões causadas por *T. penetrans*

A classificação das lesões nos ratos Wistar, causadas pela penetração de *T. penetrans* no ambiente natural foi realizada de acordo com Eisele et al. (2003), como descrita no Quadro 2.

Quadro 2. Resumo do tipo e características das lesões causadas por *Tunga penetrans*, de acordo com Eisele et al. (2003).

<b>Tipo de lesão</b>	<b>Características das lesões</b>
01	Eritema
02	Eritema ao redor de um ponto escuro central, 0,5–2,0 mm de diâmetro
3a	Halo branco-amarelado de crescimento contínuo em torno de um ponto preto, contornando claramente bobinas fecais demarcadas; as fezes se espalham nas papilas da pele, protrusão semelhante a um vidro de relógio, secreção aquosa acastanhada.
3b	Formação de caldeira, perda de consistência firme, fezes espalhadas nas papilas da pele, expulsão intermitente de ovos, acastanhados, descoloração da epiderme ao redor do cone posterior, descamação da camada córnea ao redor da lesão
4a	Descoloração acastanhada-enegrecida, a lesão torna-se enrugada, cone traseiro mais distinto
4b	A lesão ao redor da epiderme torna-se necrótica e desidratada, crosta negra
5	Depressão circular perfurada no estrato córneo

Ao retornar ao laboratório, os ratos Wistar foram analisados cuidadosamente com auxílio de uma lupa para a busca de lesões nas regiões das patas e do rabo. À medida que eram encontradas as lesões oriundas da penetração de *T. penetrans*, uma ficha clínica foi preenchida indicando a classificação da lesão e qual região corpórea acometida (APÊNDICE 1). Após a análise visual, os animais permaneceram em gaiolas vazadas, por um período de até 10 dias, sob a cartolina preta para facilitar a coleta dos ovos. Os ovos foram coletados com auxílio de uma pinça entomológica (Fig. 10).

Figura 10- Coleta de ovos de *T. penetrans* em laboratório.



Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

#### 4.7 Análise dos dados

As variáveis observadas nas comunidades foram descritas em forma de relato. Para o acompanhamento das lesões causadas por *T. penetrans*, oriunda das infestações naturais, foi preenchida uma ficha clínica para cada animal. Os dados foram analisados de forma descritiva.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Relatos observacionais: condições facilitadoras a presença de *Tunga penetrans*

Os relatos observacionais, realizados no povoado de Barreiras e na comunidade do Sururu de Capote, demonstram que a maioria do ambiente peridomiciliar das casas era constituído por cimento. Constantemente, o destino do lixo era realizado próximo ao mangue/rio, como também, na lagoa. Foi observado que os resíduos permaneciam na região peridomiciliar rotineiramente. Além disso, diversos animais (*e.g.*, cachorro, gato e cavalos) compartilhavam o ambiente domiciliar e peridomiciliar com os moradores. O ambiente peridomiciliar, em sua totalidade, era constituído por areia, de ambas as comunidades.

### 5.2 Ocorrência da tungiase nos moradores das comunidades

Foi observado que durante as visitas nas comunidades, a população estava acometida por *T. penetrans*. Na comunidade do Sururu de Capote, observamos uma infestação intensa dos moradores (>10 moradores). As lesões por *T. penetrans* acometiam prevalentemente os dedos e o solado dos pés dos moradores e apresentavam-se com classificações variadas de acordo com Eisele et al. (2003). A maioria dos moradores apresentavam lesões *honey-comb like* (Figuras 11A a 11D).

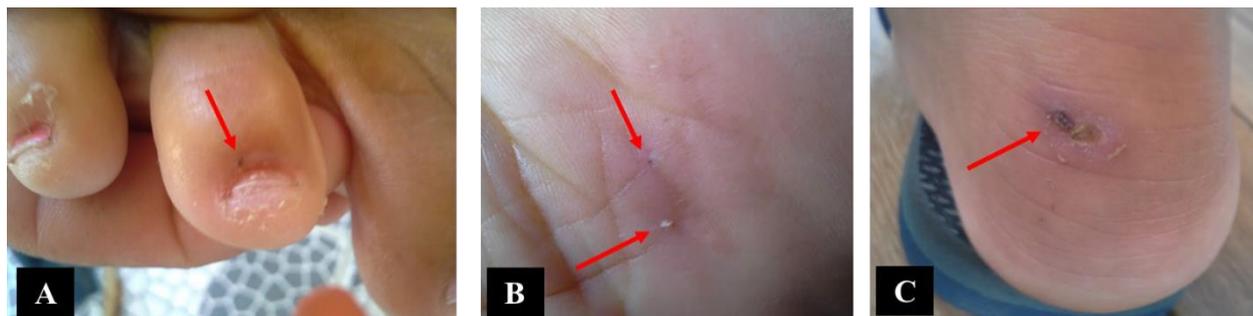
Figura 11- Infestações por tungiase dos moradores da comunidade do Sururu de Capote (estado de Alagoas, Brasil).



Infestações dos pés dos moradores por *Tunga penetrans* em adulto (A) e crianças (B, C e D). Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

Diferentemente dos moradores da comunidade do Sururu de Capote, os residentes do povoado de Barreiras não apresentaram lesões mais graves por *T. penetrans*. Observamos que apenas dois moradores estavam acometidos com lesões por *T. penetrans* nos estágios 1 e 4B (Figuras 12A a 12C). Estes moradores apresentavam infestação de *T. penetrans* na palma das mãos e calcâneo dos pés.

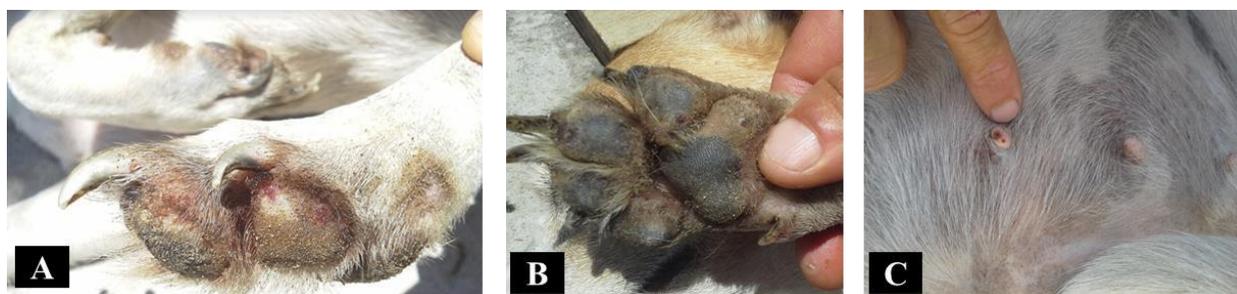
Figura 12. Infestação por tungíase dos moradores do povoado de Barreiras (estado de Alagoas, Brasil).



As setas vermelhas indicam o local da infestação da pulga. A *T. penetrans* terminando sua penetração na epiderme do pé (A) e mão (B) do morador, caracterizando o estágio 1. Infestação de *T. penetrans* no estágio final da região calcânea (C). Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

Em relação aos animais que compartilhavam o ambiente domiciliar e peridomiciliar com os moradores, observamos que 3 cachorros estavam infestados no momento da entrevista, no povoado de Barreiras. O acometimento por tungíase nestes animais aconteceu nas patas (lesões do tipo 3A e 3B) e região mamária lesões do tipo 3A (Figuras 13A, 13B e 13C).

Figura 13- Infestações de animais que compartilhavam as casas com os moradores do povoado de Barreiras (estado de Alagoas, Brasil).



Infestações por tungíase nas patas (A e B) e mama (C) dos cachorros. Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

### 5.3 Infestações naturais de ratos Wistar com *Tunga penetrans*

Após o período de permanência nas comunidades estudadas, os ratos foram conduzidos ao laboratório para exames observacionais. Dois animais estavam infestados sempre na pata posterior esquerda, um com 3 lesões (nos estágios 3B e 4B; Figura 14A) e outro com duas lesões (nos estágios 3B e 5; Figura 14B), no povoado de Barreiras. Após a permanência na comunidade do Sururu de Capote, dois ratos foram infestados com lesões no estágio 3B. A temperatura do ambiente no qual os animais permaneceram para as infestações naturais apresentou a variação de  $32.5 \pm 34.9^{\circ}\text{C}$ . Em relação a umidade do ar, houve a variação de  $54.5 \pm 62.0$ .

Figura 14– Infestações naturais dos ratos Wistar por *Tunga penetrans*.



Lesões nos estágios 3B e 4B (A), como também, 3B e 5 (B) causadas por *T. penetrans*. Fonte: Souza, F.M.A, 2016.

O número mínimo de lesões por *T. penetrans* impossibilitou a progressão do ciclo de vida e análise do parasito em condições experimentais.

## 6 DISCUSSÃO

Nossos dados descritivos demonstraram a ocorrência da tungíase em dois municípios do estado de Alagoas. Em ambos os municípios foi possível observar as condições precárias nas quais as populações residiam. No povoado de Barreiras - município de Coruripe, apesar de não ter sido observado casos severos de acometimento da tungíase no momento das visitas, relatos de infestações anteriores foram comentados pelos moradores. Entretanto, na comunidade do Sururu de Capote - município de Maceió, foram observadas inúmeras lesões por *T. penetrans* em crianças e/ou adultos, no momento da permanência dos animais para as infestações naturais. Nesta última comunidade, os moradores estavam com dificuldades de andar em virtude do extenso acometimento dos pés por *T. penetrans*.

A tungíase consiste em uma doença negligenciada que está associada às comunidades urbanas com baixos indicadores de desenvolvimento humano (ARIZA et al., 2007). Em 2005, Muehlen et al., realizou um estudo que identificou vários fatores de risco para a tungíase, sendo esses característicos de comunidades desfavorecidas como: moradias sem estruturas, falta de saneamento básico nas comunidades, a falta de recursos para a retirada correta da pulga e a presença de muitos animais de estimação e de rua. Com isso, os autores relataram que a tungíase associava-se em condições prósperas nas comunidades com poucos recursos, com prevalência maior de 50% e infestações graves em quase 10 % dos infestados estudados.

Observamos que as condições ambientais e de moradia, em ambas as comunidades, são favoráveis à presença e manutenção do ciclo de vida de *T. penetrans* na região estudada.

O peridomicílio arenoso e as ruas não pavimentadas são características já relatadas à prevalência da *T. penetrans*. Principalmente, na comunidade do Sururu de Capote, observamos um ambiente peridomiciliar totalmente insalubre. O descarte incorreto de lixo no peridomicílio, resultando em detritos neste ambiente, pode ser um importante fator contribuinte de alimento para as larvas do parasito (FELDMEIER et al., 2014).

Foram observadas que as características intradomiciliares também podem contribuir para a presença da tungíase nas comunidades. Em ambas as comunidades, observamos que as residências não possuíam piso maciço e muitas delas com o mesmo nível de terreno do peridomicílio. No lugar do piso, as frestas no de cimento batido podem servir de depósito para os ovos, visto que esses podem se alojar em fendas e orifícios do chão. Assim, todo o ciclo de vida da *T. penetrans* pode ser completado dentro da casa dos moradores (FELDMEIER et al., 2014; MILLER et al., 2019).

Em ambas as comunidades estudadas, a presença de animais compartilhando o intra e

peridomicílio foi observada constantemente. A presença destes animais, *e.g.*, cachorros, gatos, porcos, galinhas, podem contribuir na prevalência do ciclo de vida da *T. penetrans* (MILLER et al., 2019). Como não existe uma especificidade de hospedeiro, a pulga pode penetrar diversos animais que estejam compartilhando o seu mesmo habitat e assim, estes animais podem translocar os ovos do parasito para diversos ambientes e servir como um veículo dentro das casas e nas ruas (FELDMEIER et al., 2014).

Na época da infestação natural dos ratos na comunidade do Sururu de Capote, a ocorrência da tungíase foi tão alarmante que inúmeros meios de mídia relataram o surto da doença. Nestes relatos, foi enfatizado as condições deploráveis à sobrevivência humana e situação de carência, onde um singelo barraco abrigava a morada de cerca de 10 pessoas. Nesta moradia, todas as oito crianças estavam com a tungíase em um estágio avançado. A mais nova delas, estava com os dedos dos pés totalmente acometidos pela tungíase e sentindo muitas dores (FARIAS, G1-AL, 2017). As cascas do marisco sururu, fonte de renda das famílias locais, eram descartadas na região peridomiciliar e acabavam por perfurar os pés dos muitos moradores da região. Com isso, a infecção das lesões causadas por *T. penetrans* foi observada em muitos acometidos. Além disso, configuravam portas de entradas para inúmeros patógenos. Observamos também os indivíduos retirarem o parasito com utensílios não estéreis (*e.g.*, facas, agulhas e pedaços de madeira). Os utensílios não estéreis, como também, seu compartilhamento com outras pessoas pode favorecer a transmissão de patógenos pelo sangue como o vírus da hepatite B e C e, talvez, também HIV (FELDMEIER et al., 2014). Apesar disso, nesta comunidade, não conseguimos a infestação ótima dos ratos Wistar.

Para erradicar a tungíase em comunidades desfavorecidas faz-se necessário a participação de uma equipe multidisciplinar. A Saúde Única surgiu para traduzir a união indissociável entre saúde animal, humana e ambiental juntando profissionais para ajudar na prevenção e combate de muitas doenças (PEGARARO et al., 2018). A mobilização de profissionais da saúde animal como veterinários juntamente com profissionais da saúde com enfermeiros, biólogos e profissionais ambientais que ajudariam na melhoria dos locais de estudo. Com isso, a presença *T. penetrans* nas comunidades poderia ser erradicada em sua totalidade por meio da erradicação de seu ciclo de vida nos seguintes âmbitos: (i) meio ambiente; trabalhando no controle do descarte do lixo e cuidados na região peridomiciliar, erradicando os ovos e larvas (ii) na área animal, cuidando e controlando a infestação em animais da região (*e.g.* cachorros e gatos) que servem de transporte do ectoparasito para

dentro das casas dos moradores; (iii) na área da saúde, com biólogos e enfermeiros na retirada mecânica do parasito e medidas educativas para os moradores.

O número de lesões por rato infestado variou entre 2 e 3, com média de 2,5 lesões por animal, sendo considerado muito baixo para obtenção dos ovos de *T. penetrans*. As lesões se localizavam nas patas traseiras. Em comparação ao estudo realizado na cidade de Feliz Deserto, também no estado de Alagoas, dos 4 ratos deixados por uma semana, todos os ratos foram infestados com 2 a 8 lesões e apresentaram uma média de 5 lesões por animal. Neste caso, os autores também relataram não conseguir ovos suficientes das lesões para iniciar a criação em laboratório (CALHEIROS et al., 2007). Entretanto, em outro estudo, realizado em uma comunidade de Fortaleza, as infestações naturais de ratos Wistar foram consideradas ótimas, uma vez que os ratos infestados naturalmente apresentaram 18 a 27 lesões, com a média de 22,7 lesões por rato (ARIZA et al., 2007). Neste estudo, os autores obtiveram um número suficiente de ovos para iniciar 10 colônias, cada uma com 100 ovos e com uma taxa de 35% de eclosão dos ovos (CALHEIROS et al., 2007). Assim, estes últimos dados, vêm corroborar com os estudos anteriores que indicam que o estabelecimento do ciclo biológico em laboratório usando esse modelo experimental necessita de uma infestação ótima dos ratos nas áreas endêmicas com o mínimo de 10 lesões por rato.

## 7 CONCLUSÕES

As características das condições de moradia e ambiente do povoado de Barreiras favorecem o desenvolvimento do ciclo de *T. penetrans* na comunidade. Na comunidade do Sururu de Capote as condições que os moradores sobrevivem são totalmente inapropriadas à saúde básica. Estas condições podem refletir no grau de acometimento dos indivíduos desta comunidade com lesões *honey-comb like*, ao demonstrar o número elevado do parasito e manutenção do seu ciclo de vida no ambiente.

Apesar das condições favoráveis para as infestações naturais dos ratos Wistar não foi possível obter o número de lesões satisfatórias para progressão do ciclo de vida do parasito em condições experimentais, sugerindo características peculiares do parasito e uma alta infestação necessária dos seus hospedeiros.

As condições precárias que as comunidades se estabelecem chamam atenção para a necessidade de implantação de medidas básicas de moradia e saneamento. Além disso, torna-se necessário o acompanhamento constante dos setores públicos nas comunidades para o controle das infestações por *T. penetrans*.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIZA, Liana et al. Tungíase: doença negligenciada causando patologia grave em uma favela de Fortaleza, Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 1, p. 63-67, 2007.

BONFIM, William de Miranda et al. Tungíase em uma área de aglomerado subnormal de Natal-RN: prevalência e fatores associados. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 19, n. 4, p. 379-388, 2010.

BUCKENDAHL, John et al. Distribuição topográfica do flebotomíneo *Tunga penetrans* em ratos Wistar e humanos em duas áreas endêmicas no Brasil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 87, n. 1, pág. 125-127, 2012.

CALHEIROS, Claudia Maria Lins. Aspectos biológicos e ecológicos de *Tunga penetrans* (L., 1758) (Siphonaptera: Tungidae) em áreas endêmicas brasileiras. 2007.

CARVALHO, Raimundo Wilson de et al. The patterns of tungiasis in Araruama township, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 1, p. 31-36, 2003.

CARVALHO, Tatiana Ferraz et al. Tungiasis-related knowledge of health professionals from an endemic area of Uberlandia, Minas Gerais, Brazil, 2010. **EPIDEMIOLOGIA E SERVICOS DE SAUDE**, v. 21, n. 2, p. 243-251, 2012.

CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION, CDC. Tungiasis, 2017. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/dpdx/tungiasis/index.html>>. Acesso em: 21 de abril de 2021.

CESTARI, Tania F.; PESSATO, Simone; RAMOS-E-SILVA, Marcia. Tungiasis and myiasis. **Clinics in dermatology**, v. 25, n. 2, p. 158-164, 2007.

EISELE, Margit et al. 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, 2003.

FELDMEIER, Hermann et al. Tungiasis—a neglected disease with many challenges for global public health. **PLoS Negl Trop Dis**, v. 8, n. 10, p. e3133, 2014.

- GATTI, Flávia Romero et al. Tungíase disseminada tratada com ivermectina. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 83, n. 4, p. 339-342, 2008.
- HEUKELBACH, Jörg et al. Tungíase: um problema de saúde negligenciado em comunidades pobres. **Medicina Tropical e Saúde Internacional**, v. 6, n. 4, pág. 267-272, 2001.
- HEUKELBACH, Jorg. Tungiasis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 47, n. 6, p. 307-313, 2005.
- HEUKELBACH, Jorg et al. Epidemiology and clinical aspects of tungiasis (sand flea infestation) in Alagoas State, Brazil. **J Infect Dev Countries**, v. 1, p. 202-209, 2007.
- JOLLY, GG. An entomological episode of the East African campaign. **Indian Medical Gazette** 61: 164-165, 1926.
- LINARDI, P. M. Tungíase: uma pulga diferente que provoca um problema persistente. **Vetores & Pragas**, v. 2, p. 19-21, 1998.
- MATIAS, Ricardo Soares. Epidemia de tungíase no Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 22, n. 3, pág. 137-142, 1989.
- MAZIGO, H. D. et al. Jigger flea infestation (tungiasis) in rural western Tanzania: high prevalence and severe morbidity. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 106, n. 4, p. 259-263, 2012.
- NETO J. V. F., VIEGAS, M.; SANTOS, M. Cultivo de ostras no Povoado Barreiras em Coruripe, estado de Alagoas. **Revista Ambientale**, v.10, n.3., 42-51, 2018.
- NEVES, David Pereira. Parasitologia humana. 11 ed. São Paulo: Atheneu, 2016.
- OPAS, Brasil trabalha para avançar no controle do bicho-de-pé, com colaboração da OPAS, 2019. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/6-8-2019-brasil-trabalha-para-avancar-no-controle-do-bicho-pe-com-colaboracao-da-opas>>. Acesso em: 11 de abril de 2021.
- PEGORARO, Ligia Margareth Cantarelli et al. Biossegurança e saúde única. **Pesquisa para o Produtor**, p. 35, 2018.
- REY, Luís. Bases da parasitologia médica I Luís Rey. - 3.ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

SANUSHI, I.D., Brown, E.B., Shepard, T.G., Granton, W.D. (1989) Tungiasis: report of one 64 case and review of the 14 reported cases in the United States. **Journal of America Academy of Dermatology**, 20:941-944.

VALLARELLI, AndreLou Fralete Ayres et al. Tungíase disseminada. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, 2011.

VERGARA, Cristian et al. Tungiasis afecta a un turista chileno. **Revista chilena de infectología**, v. 26, n. 3, p. 265-269, 2009.

## APÊNDICE

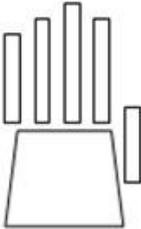
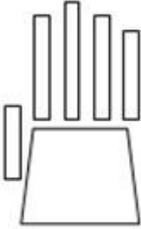
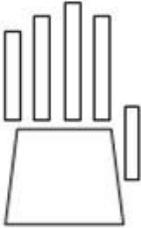
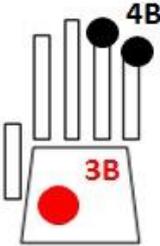
**APÊNDICE 1.** Modelo da ficha clínica para caracterização do tipo das lesões por *T. penetrans*, em ratos Wistar, após permanência no povoado de Barreiras (estado de Alagoas, Brasil).

Classificação das lesões causadas por *T. penetrans* em ratos (Critério de Eisele et al., 2003)

Rato: N 3      Grupo: \_\_\_\_\_      Data Infestação: NOV/2015      Data Inspeção: 11.12.2015

Cauda (x) Não ( ) Sim: \_\_\_\_\_      Planta: ( ) Não (x) Sim: \_\_\_\_\_

---

	<p><b>PAD</b> Pata Anterior</p>		<p><b>PAE</b> Pata Anterior</p>
	<p><b>PPD</b> Pata Posterior Direita</p>		<p><b>PPE</b> Pata Posterior Esquerda</p>