

Resumo

Tunga penetrans (Linnaeus, 1758) é uma espécie de sifonáptero que parasita o homem e outros mamíferos, provocando uma infestação denominada tungíase, que inclui infecção bacteriana oportunista, úlceras, fissuras, deformação e perda de dígitos, e dificuldade na marcha. A pulga ocorre nos países da América Latina e África e é comum em populações indígenas e em comunidades da baixa renda no Brasil. O presente estudo teve como objetivo descrever aspectos biológicos e ecológicos de *T. penetrans*, sob condições naturais e experimentais em diferentes áreas endêmicas brasileiras.

Em comunidade da periferia de Fortaleza - CE e em comunidades indígenas de Barra do Garças – MT e Alto Alegre – RR, procurou-se determinar o habitat natural do ectoparasito e identificar os estágios imaturos e os fatores ambientais que interferem no seu desenvolvimento. Para isto, amostras de solo foram coletadas em sítio do intradomicílio e peridomicílio destas áreas e examinadas para a presença de estágios imaturos e adultos de *T. penetrans*. Foi estabelecido um modelo experimental vertebrado para estudo *in vitro* do ciclo biológico de *T. penetrans*, a partir de ratos Wistar naturalmente infestados nestas áreas. Foram também avaliadas as taxas de eclosão dos ovos, de emergência dos adultos, e a temperatura e umidade ideais ao desenvolvimento de *T. penetrans* em condições naturais e experimentais.

Das 133 amostras de areia analisadas, 28 (21%) estavam positivas para formas imaturas e adultas, todas advindas do intradomicílio de habitações nas três áreas pesquisadas. A maioria das amostras positivas (57%) foi encontrada em areia próxima ao dormitório de humanos (debaixo de camas ou redes), 21% próximo aos dormitórios dos cães e 21% em microambientes arenosos (fissuras de cimento ou cantos de parede). Todas as amostras do peridomicílio foram negativas. As diferenças entre esses locais foram estatisticamente significativas. Entre as amostras positivas, 10 (35,7%) apresentaram-se duplamente infestadas, em associação com formas imaturas e adultas de *Ctenocephalides felis felis*. Quando comparados os valores para temperatura ambiente e umidade relativa das amostras, obtidas no intradomicílio e peridomicílio, observou-se diferença estatisticamente significativa ($p = 0,02$ e $p = 0,005$, respectivamente). A temperatura ambiente média de 26,9 °C, a temperatura do solo de 26,8 °C e a umidade relativa média de 73,1% apresentaram-se como ideais ao desenvolvimento de *T. penetrans* em condições

naturais, coincidindo com as faixas de temperatura ambiente e umidade relativa encontradas experimentalmente. A taxa de eclosão dos ovos variou entre 20,3% e 49,0%, com média de 36,2%. A taxa média de emergência dos adultos foi de 55,7%, variando entre 40,5% e 68,7%. Os ratos Wistar se caracterizaram como bons modelos experimentais para a ectoparasitose, uma vez que neles se desenvolveram infestações naturais e experimentais, ocorrendo em todas as patas e a cauda. Entretanto, todos os ovos advindos exclusivamente de infestações experimentais mostraram-se inviáveis.

Nossos dados contribuíram substancialmente para o conhecimento da biologia de *T. penetrans*. Pela primeira vez os estágios imaturos de *T. penetrans* foram detectados no ambiente natural. Após ter estabelecido o ciclo de vida completo no laboratório, a biologia dos estágios fora do hospedeiro (larvas e pupas) poderá agora ser melhor compreendida. Adicionalmente, identificamos em detalhe o habitat dos estágios imaturos da pulga. No futuro, serão possíveis os testes de substâncias adulticidas, larvicidas e ovicidas, não somente no campo, mas também *in vitro* sob condições controladas. A informação limitada destes aspectos impediu o controle da tungiase no passado.

Abstract

Tunga penetrans (Linnaeus, 1758) is a species of Siphonaptera, parasite of humans and other mammals. Tungiasis causes complications as a result of severe infestations, including bacterial super-infection, ulcers, fissures, deformation and loss of digits, and difficulty of walking. The flea occurs in Latin American and African countries, being common in indigenous populations and in low income communities in Brazil. The present study had the objective of describing biological and ecological aspects of *T. penetrans* under natural and experimental conditions in different endemic areas of Brazil.

In communities in the vicinity of Fortaleza (Ceará State) and in indigenous communities of Barra do Garças (Mato Grosso State) and Alto Alegre (Roraima State), we determined the natural microhabitat of the ectoparasite, and identified immature stages and environmental factors interfering with the development of the immature stages. To do so, soil samples were collected from different microenvironments (inside and outside houses) and analyzed for the presence of immature and adult stages of *T. penetrans*. In addition, we used an experimental model using laboratory-raised Wistar rats naturally infested in endemic areas, to study the life cycle of *T. penetrans* “*in vitro*”. We also assessed the emergence rate of eggs, the emergence rate of adult fleas, and the ideal conditions of temperature and humidity for the development of the off-host stages of *T. penetrans* under experimental and natural conditions.

Of the 133 analyzed soil samples, 28 (21%) were positive for adult and immature stages. All were found inside houses in the three endemic study areas. All samples collected outside houses were negative. The majority of positive samples (57%) were collected close to the sleeping quarters of humans (under beds and hammocks); 21% of positive samples were collected close to sleeping cites of dogs, and 21% from sandy microenvironments inside houses (cracks in the floor or on the wall). The difference in the numbers of positive samples between the different microenvironments was significant ($p = 0.02$). Of the positive samples, 10 (35.7%) were co-infested with adult and immature stages of *Ctenocephalides felis felis*. The temperature and relative humidity of the collecting sites differed significantly between indoors and outdoors ($p = 0.02$ and $p = 0.005$, respectively). A mean temperature of 26.9 °C for the environment; 26.8 °C for the ground , and mean relative humidity of 73.1% presented the best conditions for the

development of *T. penetrans* under natural conditions. In experimental infestations, the ideal conditions for the development of the off-host stages were similar. Emergence rates of eggs varied between 20.3% and 49.0%, with rates of 36,2%, and adult emergence rates ranged from 40.5% to 68.7%, with rates of 55,7%. The infestation of Wistar rats was an appropriate experimental model for this ectoparasitosis. The rats were successfully infested under natural and experimental conditions, and the lesions occurred in all, paws and the tail. However, all eggs coming from experimental infestations were not viable.

Our data contribute substantially to the knowledge on the biology of *T. penetrans*. For the first time, immature stages of *T. penetrans* were detected in the natural environment. After establishing the life cycle of the parasite in the laboratory, the biology of the off-host stages (larvae and pupae) is now better understood. In addition, we have identified the natural habitat of the off-host stages of the flea in detail. In the future, possible adulticidal, larvicidal and ovicidal substances can be tested not only in the field, but also *in vitro* under controlled conditions. The limited information available on these aspects has hampered the control of tungiasis in the past.