

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

LORENA COSTA MOREIRA SANTOS

**DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO CARRAPATO *Amblyomma*
sculptum (ACARI: IXODIDAE): BASES PARA A PREVENÇÃO DE
PICADAS**

UBERLÂNDIA - MG

2023

LORENA COSTA MOREIRA SANTOS

DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO CARRAPATO *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE): BASES PARA A PREVENÇÃO DE PICADAS

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária, Curso de Graduação em
Medicina Veterinária, da
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito para aprovação na
disciplina de Trabalho de Conclusão
de Curso II (TCC 2, GMV054).**

**Orientador: Prof. Dr. Matias Pablo
Juan Szabó**

UBERLÂNDIA

2023

LORENA COSTA MOREIRA SANTOS

DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO CARRAPATO *Amblyomma sculptum* (ACARI: IXODIDAE): BASES PARA A PREVENÇÃO DE PICADAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária, Curso de Graduação em
Medicina Veterinária, da
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito para aprovação na
disciplina de Trabalho de Conclusão
de Curso II (TCC 2, GMV054).

APROVADA EM 11 de janeiro de 2023

Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó
(FAMEV - UFU)

Dr. Vinicius da Silva Rodrigues
(FAMEV- UFU)

Me. Rodrigo da Costa Maia
(ICBIM-UFU)

UBERLÂNDIA
2023

AGRADECIMENTOS

Concluir esta etapa significa muito para mim, a Medicina Veterinária surgiu na minha vida como uma boa surpresa, e se tornou a minha missão de vida.

Início agradecendo imensamente ao meu núcleo familiar por esta conquista, meu pai Miraci que sempre foi o meu braço direito e maior apoiador em todos meus passos. Minha mãe Cláudia que sempre falou com muito orgulho que eu seria médica de bichos e ao meu irmão Douglas, que sempre acreditou e nunca duvidou do meu potencial.

Este trabalho só foi possível porque fui muita agraciada em encontrar pessoas tão boas no meu caminho que demonstram paixão, curiosidade e completa dedicação pela ciência, destaco aqui meu professor e orientador Matias Szabó, que me guiou com muita atenção e dedicação no mundo dos carrapatos, sempre despertando curiosidade e senso crítico em seus orientados e vontade de aprender, o senhor tem minha completa admiração e gratidão. Em conjunto, destaco aqui toda a equipe do Laboratório de Ixodologia da Universidade Federal de Uberlândia, que na verdade é uma grande família para mim e que me demonstraram o verdadeiro significado de trabalho em grupo. Meu muito obrigada, por tudo! Este trabalho não existiria sem a colaboração de cada um e a curiosidade e animação em ver os carrapatos pintados andando.

Agradeço a todos os lugares e profissionais que me moldaram como futura médica veterinária, destaco aqui o Setor de animais selvagens da UFU, o Grupo de Estudos de Conservação da Biodiversidade, a ONG AQUASIS, o Aquário de Ubatuba, o Projeto Cetáceos da Costa Branca, a Fundação Mamíferos Aquáticos e o GEAS BRASIL.

Agradeço imensamente aos meus amigos por serem exatamente o apoio que precisei durante a graduação e por todas as risadas, reflexões e momentos que compartilhamos, muito obrigada por todas as vezes que me senti perdida, reforçarem minha paixão pela medicina veterinária.

Por fim, obrigada a todos os animais que passaram pela minha vida e tive a oportunidade de aprender com vocês, seja sobre medicina ou resiliência e força! Todos meus esforços são por vocês e por acreditar que em vida livre ou sob cuidados humanos, vocês são parte importantíssima para o equilíbrio da vida. Espero retribuir tudo que já me ensinaram e me proporcionaram viver!

“No final, só conservaremos aquilo que amarmos. Só amaremos aquilo que compreendermos. Só compreenderemos aquilo que nos ensinaram.” - Baba Dioum

RESUMO

Para a prevenção de doenças transmitidas por carrapatos, é essencial conhecer sua bioecologia, a capacidade de deslocamento horizontal em especial. Essa capacidade define o alcance do parasito a partir de locais infestados até seres humanos e pode ser importante para definir estratégias na prevenção de picadas. O carrapato *Amblyomma sculptum*, espécie muito agressiva para o ser humano, encontrou ambiente e hospedeiro (capivara) favoráveis em áreas verdes urbanas no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro. Em alguns locais, esse carrapato é vetor da febre maculosa brasileira, uma doença com elevada letalidade causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*. Neste trabalho foi estudada a capacidade de deslocamento horizontal das ninfas e adultos do carrapato *Amblyomma sculptum*, para definir distâncias de segurança a serem adotadas a partir de locais infestados. Posteriormente armadilhas de CO₂ foram montadas para recaptura dos carrapatos soltos em distâncias e tempos variáveis. Entre outros, foi possível observar que adultos e ninfas do carrapato *A. sculptum* podem se deslocar horizontalmente a distâncias de 3 metros a uma velocidade máxima de, respectivamente, 30 min/metro e 20 min/metro. A dispersão de adultos do carrapato *A. sculptum* na ausência de estímulo químico é baixa com tendência a dispersarem no máximo a uma distância de 5 metros. Odores de cavalo e de humanos aumentam a atração exercida por CO₂. Essas informações podem ser utilizadas para estabelecer ações de prevenção da picada nas áreas de ocorrência do parasito em zonas urbanas.

Palavras-chave: Deslocamento horizontal, velocidade, carrapatos, *Amblyomma sculptum*

ABSTRACT

For the prevention of diseases transmitted by ticks, it is essential to know their bioecology, especially their ability to move horizontally. This ability defines the range of the parasite from infested places to humans and can be important to define strategies for preventing bites. The *Amblyomma sculptum* tick, a very aggressive species for humans, found a favorable environment and host (capybara) in urban green areas in Southeast and Midwest Brazil. In a few locations, this tick is a vector of Brazilian spotted fever, a highly lethal disease caused by the bacterium *Rickettsia rickettsii*. In this work, the ability of nymphs and adults of the tick *A. sculptum* to move horizontally was studied, to define safety distances to be adopted in infested places. Subsequently, CO₂ traps were set up to recapture released ticks at variable distances and times. Among others, it was possible to observe that adults and nymphs of the *A. sculptum* tick can move horizontally at distances of 3 meters at a maximum speed of, respectively, 30 min/meter and 20 min/meter. Dispersion of *A. sculptum* tick adults in the absence of chemical stimulus is low, with a tendency to disperse at most a distance of 5 meters. Horse and human odors increase the attraction exerted by CO₂. This information can be used to establish bite prevention actions in areas where the parasite occurs in urban areas.

Keywords: Horizontal movement, Speed, Ticks, *Amblyomma sculptum*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Carrapatos adultos da espécie *Amblyomma sculptum*, pintados nas cores branca e rosa, respectivamente. Uberlândia, MG, 2021. 17
- Figura 2-** Carrapatos adultos da espécie *Amblyomma sculptum*, fixados em fita e pintados nas cores rosa e branca, respectivamente. Uberlândia, MG, 2022. 17
- Figura 3-** Imagem de um carrapato *Amblyomma sculptum* adulto marcado em contraste com a cor da vegetação 18
- Figura 4-** Imagem de satélite da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2022. O contorno em amarelo se refere ao local do estudo 19
- Figura 5-** Avaliação quantitativa e temporal do deslocamento horizontal de 3 metros de carrapatos *A. sculptum*. Uberlândia- MG 2021 20
- Figura 6-** Avaliação da distribuição espacial de carrapatos *A. sculptum* em uma semana. Uberlândia- MG 2021 21
- Figura 7-** Avaliação da atração de carrapatos *A. sculptum* por diversas combinações de odores. Disposição das armadilhas de gelo seco e as armadilhas contendo odores, Letra G - armadilhas apenas com gelo seco; Letra H - armadilhas com gelo seco e com odor de ser humano. Letra C - armadilhas com gelo seco e com odor de cavalo; Letra A - armadilhas com gelo seco. Uberlândia- MG 2021 22
- Figura 8-** Avaliação do deslocamento horizontal do carrapato *Amblyomma sculptum* expostos a odores diferentes uma semana após a soltura. Letra G - armadilhas com apenas gelo seco; Letra H - armadilhas com gelo seco e odor de ser humano; Letra C - armadilhas com gelo Letra H - armadilhas com gelo seco e odor de ser humano; Letra C - armadilhas com gelo seco e odor de cavalo. Uberlândia- MG 2021 23
- Figura 9-** Esquematização de armadilhas para verificação da movimentação espacial de ninfas pintadas de *A. sculptum*, em 0,5 e 1 metro, submetidas a ambiente com e sem substrato. 25
- Figura 10-** Esquema ilustrando as armadilhas de CO₂ com ou sem a presença de humanos. 26
- Figura 11-** Esquema da distribuição das armadilhas de CO₂ com e sem a presença de seres humanos. 27
- Figura 12-** Esquematização das armadilhas de gelo seco em formato de 5 x 3, em que foram soltas ninfas a 1, 2 e 3 metros, respectivamente. 28

Figura 13-Sobrevivência de carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos pintados e não pintados (controle), em condições de campo e em estufa BOD, Uberlândia, 2022 29

Figura 14-Sobrevivência de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* pintados e não pintados (controle), em estufa BOD, Uberlândia, 2022. 30

Figura 15-Representação da chegada das ninfas nas armadilhas de gelo seco de acordo com o tempo pós liberação 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos marcados chegando até armadilhas de CO₂ a três metros de distância de acordo com o tempo pós-soltura de 154 espécimes. Uberlândia-MG, 2021. 30

Tabela 2- Número de carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos marcados atraídos para armadilhas de CO₂ e impregnados com odor humano ou de cavalo em dois momentos após a soltura dos carrapatos Uberlândia-MG, 2021. 31

Tabela 3- Tempo necessário para deslocamento de um metro e número de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* atraídos para armadilhas de CO₂ ou armadilhas de CO₂ e isca humana, Uberlândia-MG, 2022 33

Tabela 4- Deslocamento horizontal de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* atraídos para armadilhas de CO₂ a uma distância de um, dois ou três metros, Uberlândia-MG, 2022. 34

Tabela 5- Velocidade máxima e média de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* atraídos para armadilhas de CO₂ distantes a um, dois ou três metros Uberlândia-MG, 2022. 35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
3. MATERIAL E MÉTODO	15
3.1. METODOLOGIA GERAL	15
3.2. ORIGEM DOS CARRAPATOS	15
3.3. SOBREVIVÊNCIA DE CARRAPATOS MARCADOS	15
3.4. LOCAL DO ESTUDO	18
3.5. AVALIAÇÃO DO DESLOCAMENTO HORIZONTAL DOS CARRAPATOS	19
3.6. DESLOCAMENTO HORIZONTAL DE CARRAPATOS ADULTOS	19
3.7. DESLOCAMENTO HORIZONTAL DE NINFAS DO CARRAPATO	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. SOBREVIVÊNCIA DE CARRAPATOS ADULTOS MARCADOS	28
4.2. SOBREVIVÊNCIA DE NINFAS DE CARRAPATOS MARCADOS	29
4.3. DESLOCAMENTO HORIZONTAL DE CARRAPATOS ADULTOS	30
5. CONCLUSÕES	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O carrapato é um ectoparasita hematófago e o principal artrópode vetor de patógenos em animais não humanos. Dentre estas, transmite no Brasil os agentes da erliquiose canina e do complexo da tristeza parasitária em bovinos, que possuem um grande impacto na saúde animal e a Febre Maculosa Brasileira, enfermidade de alta letalidade em seres humanos.

A Febre Maculosa Brasileira (FMB), causada pelo agente etiológico *Rickettsia rickettsii*, uma bactéria gram negativa, tem como principal vetor o carrapato *Amblyomma sculptum*, conhecido também como carrapato estrela quando na fase adulta. Este, típico do Bioma Cerrado, está também presente em áreas degradadas de Mata Atlântica, como é o caso de regiões endêmicas para FMB no estado de São Paulo. Com a crescente perda de habitats naturais, há uma aproximação entre vida selvagem e seres humanos e com isso, o fluxo de patógenos tende a aumentar.

Diante desta fragmentação ambiental, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), o maior roedor do mundo, encontrou ambiente adequado em centros urbanos devido a abundância de alimentos e ausência de predador natural. Esta espécie é hospedeira para um número expressivo de carrapatos, notadamente o *A. sculptum*, além de ser hospedeiro amplificador do agente da FMB, isto é, quando picada por um vetor infectado, durante o período de ricketsemia é capaz de infectar os outros carrapatos. Com estas condições associadas ao fato de habitarem cursos d'água que são locais comuns para lazer humano, as pessoas estão suscetíveis a picadas de *A. sculptum*.

Considerando o uso frequente e a sobreposição do uso de áreas por capivaras infestadas e seres humanos, torna-se necessário a elaboração de medidas mitigatórias e de prevenção da picada de carrapatos em seres humanos com objetivo de prevenir a FMB humana. Sabe-se que o *A. sculptum*, possui comportamento de ataque na presença de hospedeiro, isto é, movimenta-se ativamente na direção de compostos liberados pelo hospedeiro, como o CO₂. Diante disto, este trabalho se propôs em estudar o deslocamento horizontal desta espécie de carrapato, principalmente distâncias percorridas e velocidade para definir espaços de segurança entre locais infestados e de atividade humana para lazer .

2. REVISÃO DE LITERATURA

Carrapatos são artrópodes hematófagos de distribuição cosmopolita, ectoparasitas de todas as classes de vertebrados terrestres (SONENSHINE; ROE, 2014). O Brasil possui 76 espécies (MARTINS et al., 2021) de um total de 931 descritas globalmente (NAVA et al., 2017). Em torno de 10% das espécies de carrapatos afetam negativamente a civilização humana (JONGEJAN; UILENBERG, 2004). Estas populações de carrapatos causam prejuízos relevantes à saúde animal e à saúde pública, principalmente através da transmissão de agentes infecciosos. Carrapatos podem causar doença humana por ação direta (tóxica, alérgica) ou indireta (transmissão de patógeno) (LABRUNA, 2009; OLIVEIRA et al., 2018; SONENSHINE, 2018). A picada e doença humana é mais frequente em áreas antropizadas em que populações de carrapato e/ou microrganismos patogênicos expandiram acidentalmente, pela ação humana. Estas situações são exemplificadas pela expansão da borreliose de Lyme nos Estados Unidos (EISEN et al., 2017) e da Febre Hemorrágica da Criméia e Congo na Turquia e circunvizinhanças (ESTRADA-PENÑA et al., 2007).

O carrapato *Amblyomma sculptum*, conhecido popularmente por carrapato “estrela” ou “rodoleiro” quando na fase adulta merece destaque entre as espécies brasileiras. Carrapato típico do Cerrado (MARTINS et al., 2016) expandiu para áreas devastadas da Mata Atlântica (SZABÓ et al., 2009) e áreas urbanas verdes (NASSER et al., 2015). Infestações ambientais intensas estão associadas à presença de equinos e/ou capivaras, considerados hospedeiros primários (LABRUNA et al., 2001). Essa espécie de carrapato, além de ser muito agressivo aos seres humanos (SZABÓ et al., 2020), é o principal vetor para humanos do agente da Febre Maculosa Brasileira (FMB), a bactéria intracelular, *Rickettsia rickettsii* (LABRUNA 2009). A FMB apresenta elevada letalidade e se encontra em expansão no país (NASSER et al., 2015; POLO et al., 2015). A infestação ambiental disseminada dessa espécie de carrapatos em áreas antropizadas, notadamente parques urbanos e áreas verdes similares, expõe com elevada frequência seres humanos às picadas e, em áreas endêmicas, à bactéria *R. rickettsii* (NASSER et al., 2015).

Assim como em outras doenças parasitárias e infecciosas, as doenças causadas/transmitidas por carrapatos pressupõem o contato físico e intercâmbio trófico entre o hospedeiro, vetor e o patógeno. Para isso, em áreas de ocorrência do carrapato

(área de perigo), é necessário ocorrer um contato físico com o hospedeiro e, portanto, da coincidência espaço-temporal do carrapato com o ser humano. Esta coincidência é favorecida pelos mecanismos de busca do vetor por hospedeiros e que são conhecidos para algumas espécies, mas não outras. Essencial destacar que conhecendo estes mecanismos, é possível compreender a distribuição ambiental e a mobilidade dos carrapatos e, principalmente, delinear medidas preventivas de picadas em áreas de perigo.

Trabalhos recentes no Cerrado brasileiro demonstraram que carrapatos *A. sculptum* expressam comportamento não nidícola na busca por hospedeiros (PAJUABA et al., 2018). As espécies de carrapatos não nidícolas buscam por hospedeiros em espaços abertos como nas florestas, savanas, desertos, pradarias, várzeas e semelhantes (SONENSHINE, 2004). Nestes espaços abertos os carrapatos permanecem debaixo de pedras, folhiços ou serapilheira, na vegetação, enterrados na areia entre outros. Estas espécies buscam por hospedeiros que se movem por aquela área e para atingir o hospedeiro exibem dois comportamentos bem definidos; emboscada ou ataque ou ainda as duas. Estas duas formas de busca por hospedeiro dos carrapatos são guiadas por semioquímicos conhecidos por cairomônios. Cairomônios são compostos como o CO₂, ácido láctico ou NH₃ que emanam da respiração ou pele de hospedeiros potenciais ou aqueles depositados na vegetação pelo roçar de hospedeiros que passam e que estimulam a busca por hospedeiros dos carrapatos (SONENSHINE, 2004).

No comportamento de ataque, carrapatos emergem de abrigos atraídos por CO₂, amônia, H₂S ruminal, acetona e outros odorantes emitidos pelo hospedeiro estacionado, ou deitado e os carrapatos caminham/correm na direção deste (SONENSHINE; ROE, 2014).

O comportamento de ataque pressupõe um deslocamento horizontal do carrapato e determina um raio de ação para atingir hospedeiros potenciais. Conhecer esse potencial de deslocamento horizontal máximo de um carrapato permite estabelecer zonas de segurança entre locais infestados e não infestados e, portanto, o planejamento de medidas preventivas de picadas de carrapatos. De forma mais específica, em trajetos para locomoção ou permanência humana em áreas de perigo para picada de carrapatos a delimitação de áreas de segurança depende dessa informação. Isso permitiria determinar o tamanho/largura das áreas para remoção de folhiço, roçar da vegetação

(microambientes adequados para carrapatos *A. sculptum*) ou até pavimentação. Em trabalhos com espécies de carrapatos dos gêneros *Dermacentor* um raio de pelo menos dois metros cria um halo de segurança mínimo especialmente de larvas e ninfas dos carrapatos (BUCZEK et al., 2017). Essa informação, entretanto, não existe para o vetor da FMB o carrapato *A. sculptum*.

Em função dos expostos este trabalho pretendeu estudar a capacidade de locomoção horizontal de ninfas e adultos do carrapato *A. sculptum*, em área verde. O objetivo principal foi determinar o tamanho mínimo dos espaços de segurança ao redor de áreas infestadas para prevenção da picada humana.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. METODOLOGIA GERAL

A avaliação do deslocamento horizontal dos carrapatos foi realizada por meio de uma série de experimentos com carrapatos adultos marcados e ninfas marcadas e não marcadas soltos em pontos específicos. O deslocamento foi baseado na recaptura dos carrapatos utilizando armadilhas de CO₂ posicionados a distâncias variáveis do ponto de soltura e em tempos variáveis após soltura.

3.2. ORIGEM DOS CARRAPATOS

Os espécimes foram obtidos da colônia de carrapatos do Laboratório de Ixodologia da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia. Neste trabalho foram utilizados carrapatos adultos cuja mobilidade é a maior entre os três estágios parasitários (larvas, ninfas e adultos), e ninfas, estágio responsável pelo maior número de picadas humanas (SZABÓ et al., 2020).

3.3. SOBREVIVÊNCIA DE CARRAPATOS MARCADOS

Para validar os experimentos posteriores foi essencial escolher marcadores facilmente visíveis em contraste com o substrato no solo, duráveis pelos tempos definidos nos experimentos e que não fossem deletérias (inócuos) para os carrapatos.

As marcações dos carrapatos foram feitas no escudo dorsal. Este local foi escolhido por ser o mais visível para observadores quando o carrapato se movimenta sobre o solo. Para as marcações escolheu-se esmaltes de unha comerciais por serem baratos, haver a disponibilidade de uma ampla variedade de cores, alguns que contrastam com a vegetação/solo e finalmente por sua durabilidade. Para a escolha da cor do esmalte, 30 carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos foram marcados com diversas cores de esmalte e no laboratório liberados em uma bandeja preenchida por serrapilheira para avaliar aqueles que forneciam o melhor contraste e visibilidade. As cores de escolha foram os seguintes esmaltes: “Conto de fadas” de cor branca da marca Colorama e “Destino dos sonhos” de cor rosa da marca Impala (Figura 1 e 2).

Para se observar a inocuidade e resistência do carrapato para o esmalte, foram constituídos quatro grupos com dez indivíduos carrapatos *A. sculptum* adultos cada. Todos os indivíduos de dois grupos foram marcados com esmalte e dois permaneceram sem marcação. Um grupo marcado e um não marcado foi posicionado em estufa BOD a 27 °C e umidade relativa de 85% em laboratório e um grupo marcado e um não marcado, foram colocados em ambiente de mata (Fazenda do Glória). Os carrapatos na mata foram mantidos em envelopes de malha metálica (5 cm de comprimento, 5 cm de diâmetro) (NAVA et al., 2013) e depositados junto ao solo. A finalidade desse procedimento foi expor os carrapatos pintados às condições do ambiente (naturais) protegidos de predadores e de forma que permitisse o monitoramento. Todos os carrapatos de todos os grupos foram monitorados diariamente na primeira semana e depois semanalmente para observar a morte dos carrapatos e a durabilidade da marcação no escudo. Para esse fim observava-se a motilidade ativa dos carrapatos ou induzida por um sopro.

Figura 1- Carrapatos adultos da espécie *Amblyomma sculptum*, pintados nas cores branca e rosa, respectivamente. Uberlândia, MG, 2021.



Conto de fadas - colorama



Destino dos sonhos- impala

Fonte: Arquivo pessoal, 2022

Figura 2- Carrapatos adultos da espécie *Amblyomma sculptum*, fixados em fita e pintados nas cores rosa e branca, respectivamente. Uberlândia, MG, 2022.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022

Para o teste de inocuidade em estágio ninfal de *A. sculptum*, foram constituídos 2 grupos, sendo um composto por 20 ninfas pintadas e o outro por 20 ninfas não pintadas. A marcação foi realizada no escudo dorsal, assim como em adultos, foi utilizado o esmalte com a coloração “Conto de Fadas” da marca Colorama (Figura 3). Os dois grupos, teste e controle, foram mantidos em BOD expostos a temperatura de 27 °C e umidade relativa de 85% em frasco acrílico com a tampa furada para permitir aeração. Os carrapatos foram observados diariamente para observação da motilidade e morte dos carrapatos.

Figura 3- Imagem de um carrapato *Amblyomma sculptum* adulto marcado em contraste com a cor da vegetação



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

3.4. LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado na reserva legal da Fazenda Experimental do Glória (18° 56 'S 48°13'W) da Universidade Federal de Uberlândia, do município de Uberlândia, Minas Gerais em uma fitofisionomia do cerrado o Cerradão e de ocorrência natural do carrapato *A. sculptum*.

Figura 4-Imagem de satélite da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2022. O contorno em amarelo se refere ao local do estudo



Fonte: Google Earth, 2022.

3.5. AVALIAÇÃO DO DESLOCAMENTO HORIZONTAL DOS CARRAPATOS

A avaliação do deslocamento horizontal dos carrapatos foi realizada através de uma série de experimentos com carrapatos marcados e soltos em pontos específicos. O deslocamento foi baseado na recaptura dos carrapatos utilizando armadilhas de CO_2 posicionados a distâncias variáveis do ponto de soltura e em tempos variáveis após soltura. Uma armadilha de CO_2 é constituída de um tecido branco quadrado (40 x 40 cm) no chão e com 500 gramas de gelo seco posicionado no centro. O gelo seco sublima por um período de aproximadamente três horas liberando CO_2 . O CO_2 atrai carrapatos de comportamento de ataque como é o caso do *A. sculptum* pois é uma forma que o parasita dispõe para localizar potenciais hospedeiros.

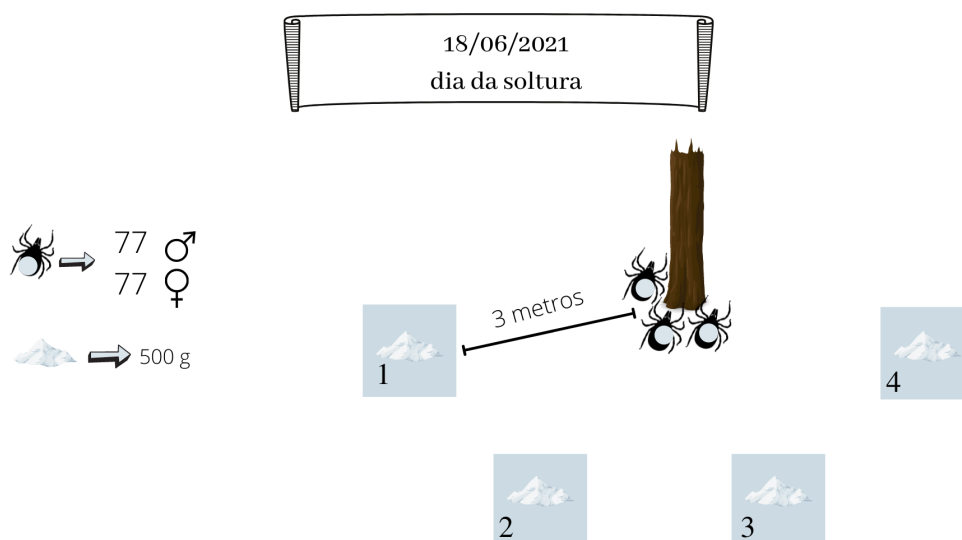
3.6. DESLOCAMENTO HORIZONTAL DE CARRAPATOS ADULTOS

Experimento 1. Deslocamento horizontal a uma distância de 3 metros

O primeiro experimento no dia 18 de junho de 2021 avaliou a capacidade de se deslocar a uma distância de 3 metros em um tempo máximo de 3 horas. Para esse fim, 4 armadilhas de CO₂ foram dispostas em um semicírculo a 3 metros do ponto de soltura.

Após a montagem das armadilhas, foram soltos 154 carrapatos adultos (77 machos e 77 fêmeas) da espécie *A. sculptum*. Estes espécimes foram pintados no dia anterior, 17 de junho de 2021, com o esmalte “Conto de fadas” da marca Colorama, na coloração branca.

Figura 5- Esboço do plano de soltura de carrapatos e disposição das armadilhas de CO₂. Avaliação quantitativa e temporal do deslocamento horizontal de 3 metros de carrapatos *Amblyomma sculptum*. Uberlândia- MG 2021



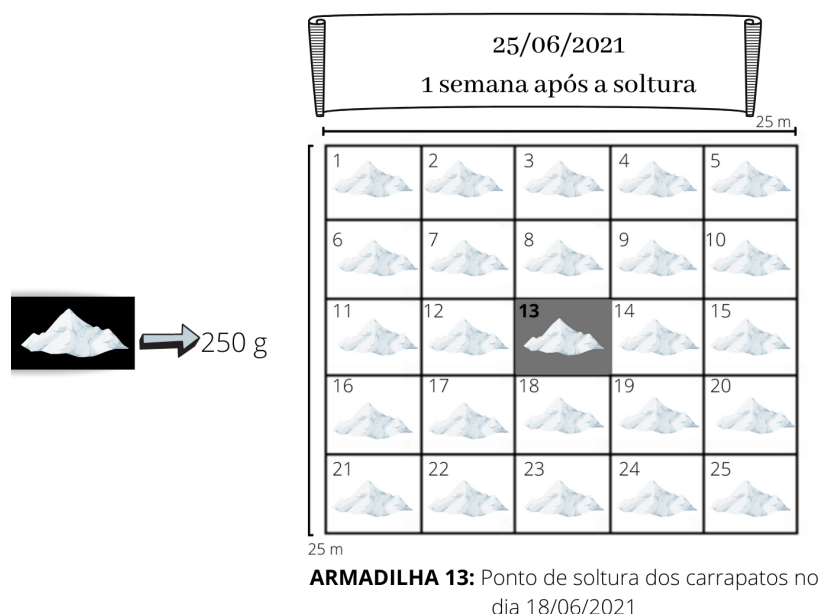
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

O experimento se iniciou às 9:45 da manhã a uma temperatura de 19°C e umidade relativa do ar de 15%. A presença de carrapatos nas armadilhas de CO₂, umidade relativa do ar e temperatura foram registrados a cada 30 minutos. Os carrapatos encontrados nas armadilhas foram recolhidos em frascos identificados segundo a armadilha de captura para distinguir dos outros capturados na sequência. Posteriormente os carrapatos dos frascos foram liberados no local de captura para serem avaliados no experimento 2.

Experimento 2. Distribuição espacial de carrapatos marcados sete dias após soltura

Este experimento foi realizado uma semana após o primeiro, no dia 25 de junho de 2021. O objetivo deste experimento foi avaliar a distribuição espacial dos carrapatos marcados uma semana antes (dia 18 de junho). Para esse fim, 25 armadilhas de CO₂ foram dispostas com uma distância de 5 metros entre cada, em uma área de 400 metros quadrados e perímetro de 100 metros. A armadilha central da área delimitada, foi posicionada no ponto de soltura dos carrapatos na semana anterior (Figura 5). As armadilhas foram inspecionadas 75 minutos após sua montagem.

Figura 6-Avaliação da distribuição espacial de carrapatos *Amblyomma sculptum* em uma semana. Uberlândia- MG 2021



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

O experimento iniciou-se às 09:30 da manhã do dia 25 de junho com 21,4°C de temperatura e umidade relativa do ar de 31%. No momento da coleta (75 minutos após o início do experimento) a temperatura era de 22°C e a umidade relativa de 24%.

Experimento 3. Avaliação do deslocamento horizontal do carrapato *Amblyomma sculptum* expostos a odores diferentes em uma distância mínima de 3 metros

O terceiro experimento foi conduzido no dia 30 de julho de 2021, o objetivo principal deste foi avaliar a atração de adultos *Amblyomma sculptum*, por CO₂ em

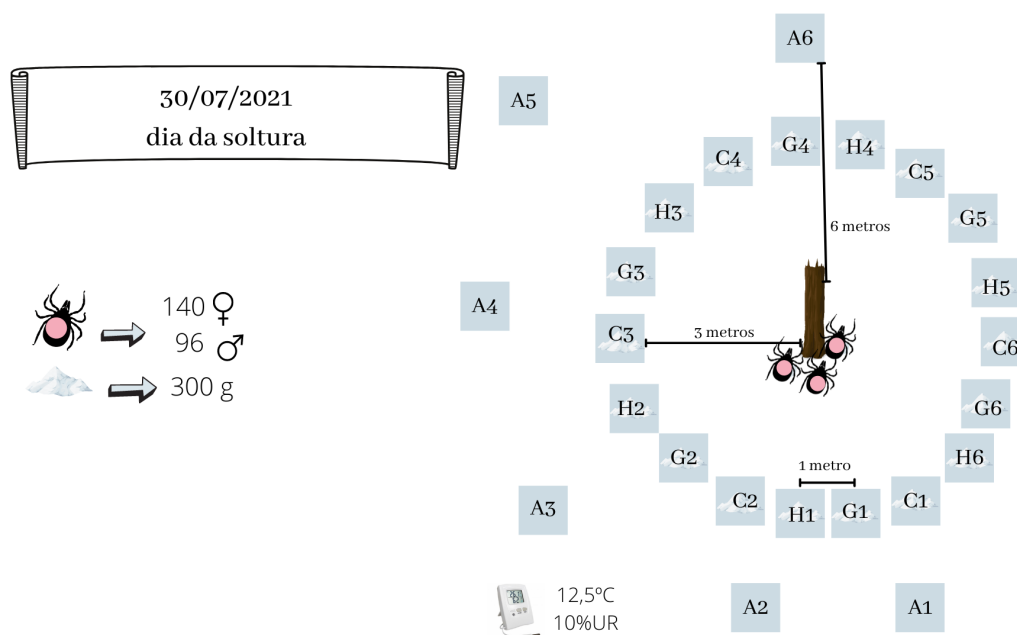
combinação com odores distintos (humano, equino ou sem odor adicional). Os odores foram obtidos esfregando-se vigorosamente as armadilhas (panos brancos), antes de colocar o gelo seco, em equinos ou humanos suados.

Para isto, 18 armadilhas de gelo seco, contendo 300 gramas de CO₂ em cada foram dispostas em círculo a uma distância de 3 metros do ponto de soltura dos carrapatos e com 1 m de distância entre eles (Figura 7). As armadilhas ao redor do ponto de soltura dos carrapatos foram dispostas intercaladas quanto ao tipo de odor.

Imediatamente após a disposição das armadilhas 236 espécimes, 140 fêmeas e 96 machos, do carrapato foram soltos a três metros das armadilhas. A marcação desse grupo de carrapatos foi com esmalte da cor rosa, denominada “Destino dos sonhos” da marca Impala. Os carrapatos foram soltos às 09:30 da manhã, em uma temperatura de 12,5°C e com umidade relativa de 10%. As inspeções das armadilhas foram realizadas 1 hora e 2 horas após a soltura dos carrapatos quando a temperatura chegou a 16,9°C.

Adicionalmente, 6 armadilhas, apenas com gelo seco, foram dispostas a 6 metros do centro, em um semicírculo para verificar o deslocamento dos carrapatos pintados soltos dia 18 de junho de 2021 (Figura 4).

Figura 7-Avaliação da atração de carrapatos *Amblyomma sculptum* por diversas combinações de odores. Disposição das armadilhas de gelo seco e as armadilhas contendo odores, Letra G - armadilhas apenas com gelo seco; Letra H - armadilhas com gelo seco e com odor de ser humano. Letra C - armadilhas com gelo seco e com odor de cavalo; Letra A- armadilhas com gelo seco. Uberlândia- MG 2021



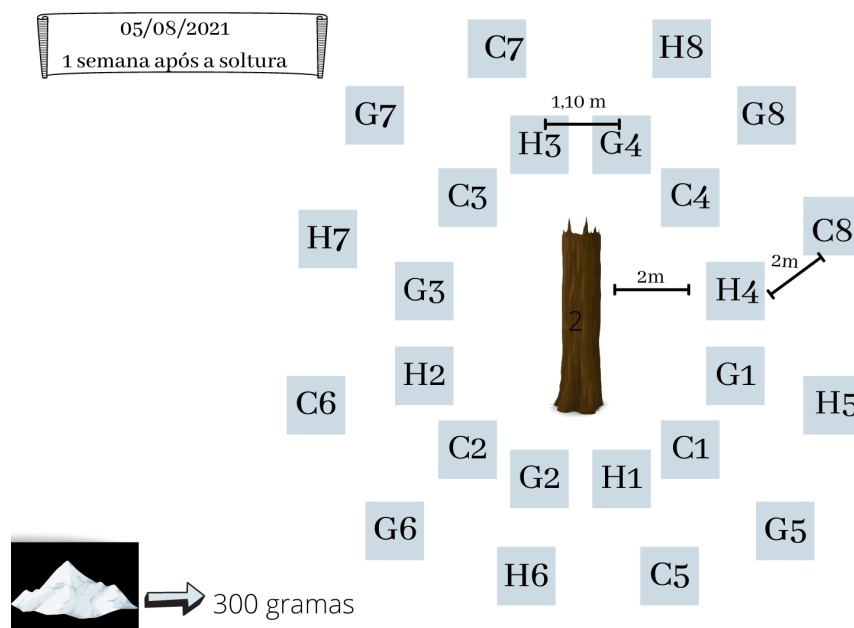
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Experimento 4. Avaliação da distância horizontal percorrida dos carrapatos soltos no dia 30 de junho, expostos a odores diferentes

O 4º teste realizado neste estudo, ocorreu no dia 05 de agosto de 2021, uma semana após a soltura dos carrapatos marcados em rosa. Neste experimento, o objetivo foi avaliar a dispersão dos carrapatos soltos na semana anterior e observar a influência de odores de cavalo e ser humano na atração do carrapato.

Neste experimento, a temperatura marcada foi de 16° C, as armadilhas foram dispostas em dois círculos ao redor do ponto de soltura dos carrapatos marcados em rosa na semana anterior. O círculo interno foi constituído de 12 armadilhas intercalando armadilhas com gelo seco, com gelo seco e odor de humano e com gelo seco e odor de cavalo. Estas foram dispostas em uma distância de 2 metros do ponto de soltura e com uma distância entre si de 1 metro e 10 centímetros. No círculo externo, foram dispostas mais 12 armadilhas de gelo seco intercaladas como descrito para o círculo interno, porém a uma distância de 4 metros do ponto de soltura (Figura 8). As armadilhas foram dispostas às 09:40 da manhã, e avaliadas após uma e duas horas.

Figura 8-Avaliação do deslocamento horizontal do carrapato *Amblyomma sculptum* expostos a odores diferentes uma semana após a soltura. Letra G - armadilhas com apenas gelo seco; Letra H - armadilhas com gelo seco e odor de ser humano; Letra C - armadilhas com gelo seco e odor de cavalo. Uberlândia- MG 2021



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

3.7. DESLOCAMENTO HORIZONTAL DE NINFAS DO CARRAPATO

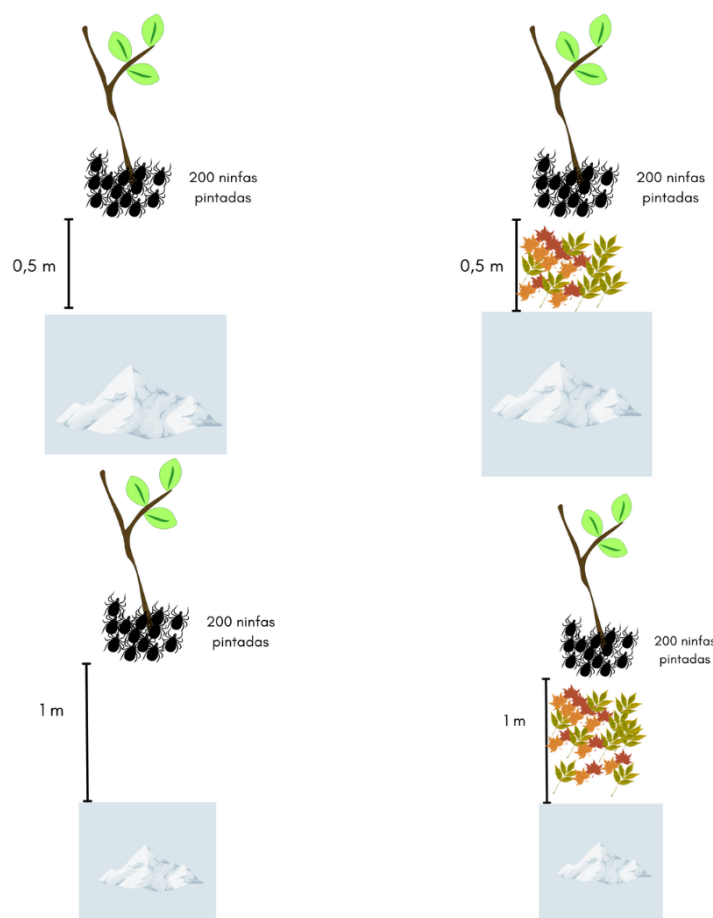
Experimento 5. Deslocamento horizontal de ninfas pintadas de *A. sculptum* atraídas por armadilhas de gelo seco a 0,5 e 1 metro de distância, em ambiente com e sem cobertura de solo

No dia 23 de março de 2022, foi realizado o primeiro teste de soltura e recaptura de ninfas marcadas da espécie *A. sculptum*. Para isto, 800 espécimes foram pintados com esmalte “Conto de fadas” da marca Colorama. Neste experimento, o objetivo foi avaliar a dispersão dos carrapatos, expostos a quatro situações diferentes; com distâncias de 0,5 m e 1 m e, cada um destes, com presença ou não de cobertura de solo (serrapilheira ou vegetação) no trajeto entre soltura e armadilha.

Para a realização dos testes, foram montadas quatro armadilhas cada qual com 500 gramas de gelo seco (CO₂) e voltadas para a direção Oeste a partir do local de soltura dos carrapatos. Duzentas ninfas marcadas foram soltas por armadilha, em duas a 0,5 m e duas a 1m de distância da armadilha. Em cada distância o trajeto para a

armadilha foi constituído com uma unidade com serrapilheira e a outra não. Esta avaliação foi feita para verificar se o substrato serrapilheira dificultava/retardava o deslocamento das ninfas. Cada armadilha foi inspecionada a cada 10 minutos para a chegada das ninfas. A distância média entre as quatro armadilhas foi de 16,6 metros. Durante o experimento, a temperatura foi de 22,2°C e a umidade de 79%.

Figura 9-Esquematisação de armadilhas para verificação da movimentação espacial de ninfas pintadas de *Amblyomma sculptum*, em 0,5 e 1 metro, submetidas a ambiente com e sem substrato.



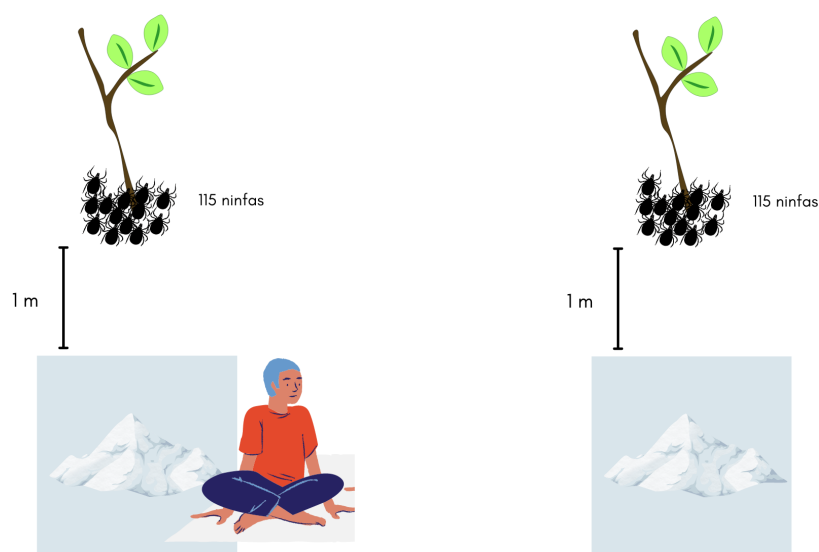
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Experimento 6. Deslocamento horizontal e velocidade de ninfas não pintadas de *A. sculptum* em 1 metro, atraídas por armadilhas de gelo seco e isca humana

No dia 02 de junho de 2022 foi realizado o 2º teste de soltura e recaptura de ninfas da espécie *A. sculptum*, desta vez utilizando ninfas sem marcação/pintura, pois foi constatada a sobrevivência reduzida de ninfas pintadas e foi suposto que a marcação poderia

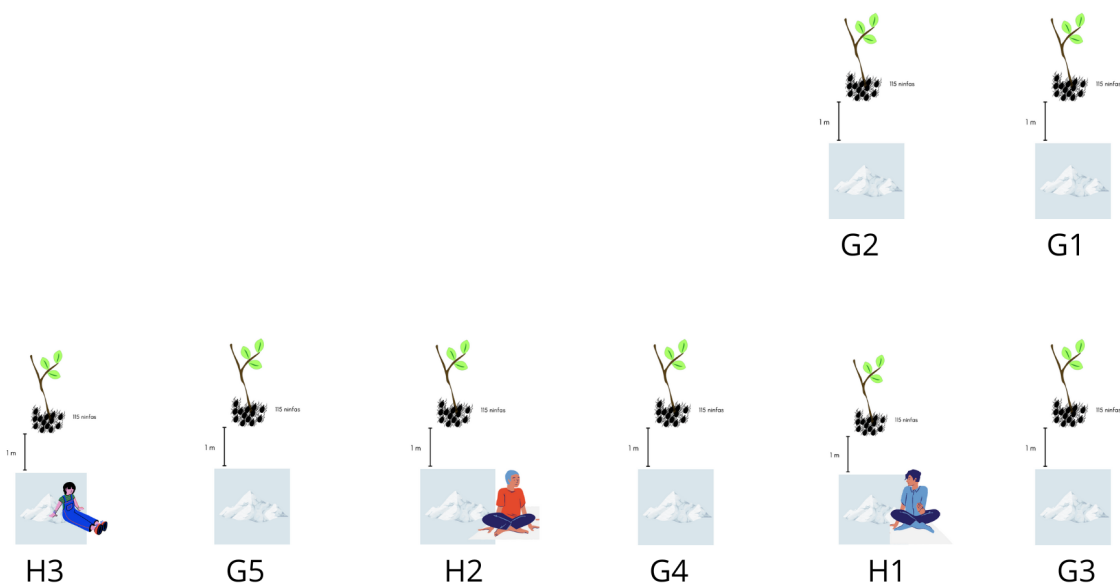
estar dificultando o deslocamento delas. Para a realização destes testes, foi escolhido um local sem infestação prévia por carrapatos e limpa, sem substrato e limítrofe a um gramado no Campus Glória. Neste local foram montadas oito armadilhas de gelo seco, três com humanos sentados na armadilha [isca humana] e cinco apenas com CO₂. Armadilhas com apenas gelo foram nomeadas de G e armadilhas com gelo e humano foi nomeada de H. Após a montagem das armadilhas, aproximadamente 115 ninfas foram soltas a 1 metro de cada armadilha. O teste iniciou-se às 09:00 h da manhã e cada armadilha foi inspecionada a cada 10 minutos para a chegada de ninfas.

Figura 10-Esquema ilustrando as armadilhas de CO₂ com ou sem a presença de humanos.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Figura 11- Esquema da distribuição das armadilhas de CO₂ com e sem a presença de seres humanos.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Experimento 7. Movimentação horizontal de ninfas não pintadas de *A. sculptum* em 1, 2 e 3 metros submetidas a armadilhas de gelo seco.

No dia 25 de agosto de 2022 foi realizado experimento de deslocamento horizontal de ninfas do carrapato *A. sculptum*. Para a realização destes testes, foi escolhido um local sem infestação prévia com uma vegetação predominante de gramada,, com pouco substrato e com sombreamento parcial por linhas de palmeira no Campus Glória. Em cinco armadilhas 100 ninfas/armadilha foram soltas a um metro de distância, em outras cinco a dois metros e em mais cinco a três metros de distância. As armadilhas foram posteriormente inspecionadas a cada 15 minutos. As ninfas foram soltas às 08:00 em uma temperatura de 19 °C e 42 de UR%. Vento constante de 21 km/h foi observado no local e no período.

Figura 12-Esquematisação das armadilhas de gelo seco em formato de 5 x 3, em que foram soltas ninfas de *Amblyomma sculptum* a 1, 2 e 3 metros, respectivamente.



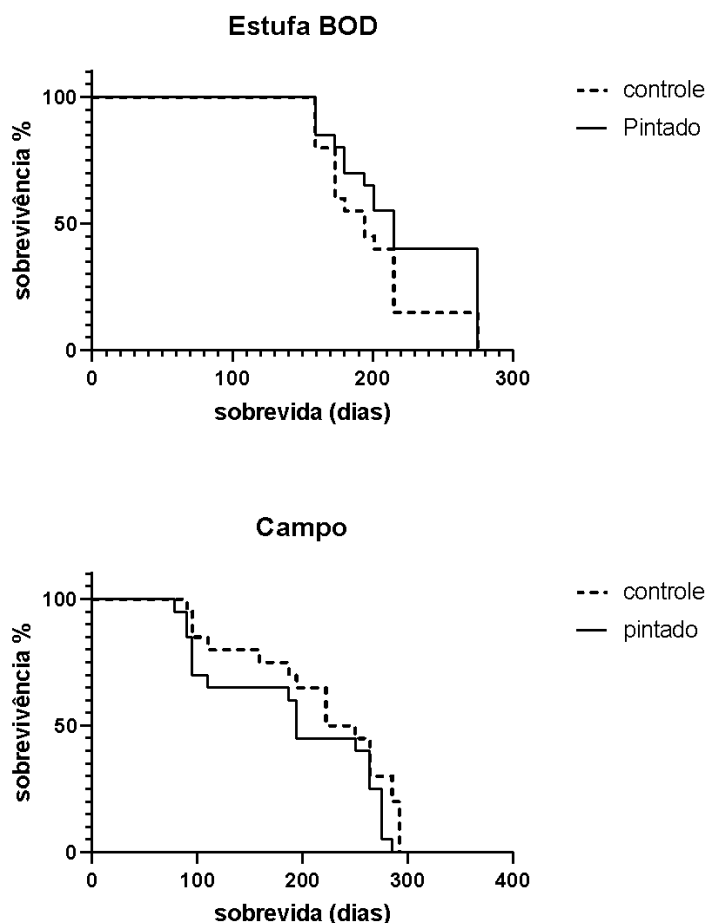
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. SOBREVIVÊNCIA DE CARRAPATOS ADULTOS MARCADOS

A mortalidade de carrapatos adultos pintados e não pintados, não diferiu significativamente na estufa em laboratório (Teste de Mantel-Cox, $P=0,1070$) e nem no campo ($P=0,1095$) (Figura 13). Com isso consideramos que a marcação não influenciou a mortalidade dos carrapatos.

Figura 13-Sobrevivência de carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos pintados e não pintados (controle), em condições de campo e em estufa BOD, Uberlândia, 2022

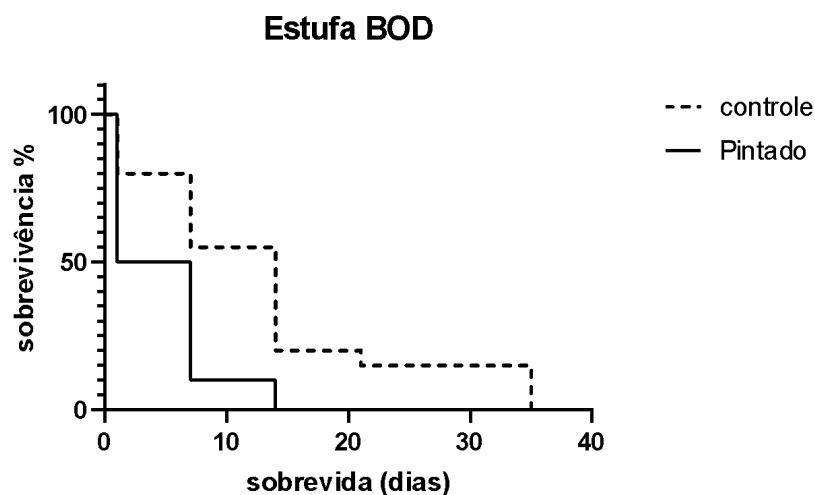


Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

4.2. SOBREVIVÊNCIA DE NINFAS DE CARRAPATOS MARCADOS

A mortalidade de ninfas do carrapato *A. sculptum* pintados na estufa BOD foi significativamente (Teste de Mantel-Cox, $P=0,0015$) reduzida em relação aos não pintados (Figura 14). A mortalidade elevada neste caso pode ter sido causada por uma ação tóxica, peso e/ou impermeabilização da quitina do parasito causadas pelo esmalte. Não podemos descartar também um efeito deletério da manipulação necessária para pintar os carrapatos diminutos. Por este motivo a marcação de ninfas por esmalte foi abandonada após o primeiro experimento.

Figura 14-Sobrevivência de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* pintados e não pintados (controle), em estufa BOD, Uberlândia, 2022.



4.3. DESLOCAMENTO HORIZONTAL DE CARRAPATOS ADULTOS E NINFAS

Experimento 1. Os resultados do teste de deslocamento horizontal de carrapatos adultos até armadilhas de CO₂ a três metros de distância estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Número de carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos marcados chegando até armadilhas de CO₂ a três metros de distância de acordo com o tempo pós-soltura de 154 espécimes. Uberlândia-MG, 2021.

Tempo- pós soltura (min)	30	60	90	120	150	180	Total
nº de carrapatos	0	0	5♀	7♀	0	5 ♀ 2 ♂	17♀ 2♂

Nota-se por este experimento que carrapatos *A. sculptum* adultos são capazes de se deslocar pelo menos 3 metros de distância em um tempo mínimo de 90 minutos, ou seja uma velocidade de deslocamento máxima de 30 min/metro. As fêmeas foram mais velozes e atraídas em maior número. O significado dessa observação não está claro e exige observações adicionais para comprovação e possível explicação.

Experimento 2. Na avaliação da distribuição espacial de carrapatos marcados sete dias após soltura no experimento 1 foram capturados em armadilhas 23 carrapatos, quatro fêmeas na armadilha 12, a cinco metros do local de soltura, e 14 machos e cinco fêmeas na armadilha 13 (total de 23 carrapatos), no local de soltura dos carrapatos. Estes resultados indicam uma baixa dispersão dos carrapatos, inferior a cinco metros em uma semana ou uma dispersão que ultrapassou 10 metros ou ainda que carrapatos foram levados por hospedeiros.

Experimento 3. Na avaliação do efeito de odores diferentes sobre o deslocamento horizontal do carrapato *A. sculptum* a uma distância de 3 metros observou-se em uma hora após a soltura, dois carrapatos marcados em rosa (um macho e uma fêmea) na armadilha C1 (gelo seco e odor de cavalo) e nenhum outro mesmo após duas horas. Por outro lado, observou-se nas armadilhas carrapatos com marcação branca do experimento 1, três carrapatos adultos na armadilha C2 (gelo seco mais odor de cavalo) uma fêmea na primeira hora e um macho e uma fêmea na segunda. O número de carrapatos atraídos para as armadilhas foi muito reduzido e, em uma avaliação visual no final do experimento observou-se que os carrapatos pintados de rosa permaneceram concentrados no local de soltura. Ao final do experimento os carrapatos foram soltos no local em que foram encontrados (armadilhas C1 ou C2).

Experimento 4. Os resultados da avaliação da distância percorrida dos carrapatos soltos no dia 18 e 30 de junho e expostos a odores diferentes estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2-Número de carrapatos *Amblyomma sculptum* adultos marcados atraídos para armadilhas de CO₂ e impregnados com odor humano ou de cavalo em dois momentos após a soltura dos carrapatos Uberlândia-MG, 2021.

Armadilha	Odor	1 hora	2 horas
C1	Cavalo		2 ♂ rosas
C2	Cavalo	1 ♂ branco	1 ♂ branco
C3	Cavalo	1 ♂ rosa	
C4	Cavalo	1 ♂ branco	
G2	Sem odor	1 ♂ rosa	
H4	Humano		1 ♀ branca
H5	Humano		3 ♀ e 1 ♂ rosas e 1 ♂ branco

Quase a metade dos carrapatos (6/13) foi atraída para as armadilhas com gelo seco e odor de cavalo. Além disso, três dos quatro carrapatos atraídos na primeira hora foram atraídos para essas armadilhas. Armadilhas com odor de ser humano atraíram outros seis carrapatos, porém todos duas horas após o início do estímulo. Merece menção que a armadilha com odor de humano e que mais atraiu carrapatos, armadilha H4, tinha odor de uma pesquisadora que acabara de sair de atividade física intensa (*crossfit*). Todas as armadilhas que atraíram os carrapatos estavam a dois metros do local de soltura e nenhuma armadilha localizada a quatro metros atraiu carrapatos.

Observou-se nos experimentos 3 e 4, que, mesmo em número reduzido, carrapatos foram atraídos principalmente para armadilhas com gelo seco e odor de cavalo. Esta preferência pode ser explicada por equinos serem os hospedeiros primários do carrapato *A. sculptum* adulto (LABRUNA et al., 2002). Por outro lado, e de maneira geral, os carrapatos não se dispersaram nos diversos dias entre os experimentos e os poucos carrapatos adultos que se movimentaram, o fizeram apenas às distâncias mais curtas. Estas observações podem ser parcialmente atribuídas à temperatura ambiental reduzida (12,5 a 16,9 °C no experimento 3) e que reduz o metabolismo e atividade dos carrapatos. Um aspecto interessante neste contexto é que este experimento foi conduzido dia 30 de julho e 05 de agosto no inverno, quando predominam as formas imaturas do ciclo sazonal do *A. sculptum*, especificamente as larvas. Larvas do

carrapato do *A. sculptum* buscam por hospedeiro através de emboscada, imobilizando-se em agregados na ponta da vegetação no local de passagem e contato de hospedeiros (SZABÓ. 2021). Portanto são dependentes do movimento do hospedeiro e não precisam se deslocar ativamente atrás deste, o que permite infestação mesmo em períodos frios.

Experimento 5. Deslocamento horizontal de ninfas pintadas de *A. sculptum* atraídas por armadilhas de gelo seco a 0,5 e 1 metro de distância, em ambiente com e sem cobertura de solo

Após uma hora e meia de sublimação do gelo seco, apenas três ninfas chegaram nas armadilhas, (duas a 0,5m e uma a 1,0m), e somente naqueles em que o substrato foi removido do trajeto. No período foi possível observar algumas ninfas pintadas no trajeto, mas que não alcançaram as armadilhas. Observou-se que a movimentação das ninfas, lentas, foi prejudicada pela marcação. Resultado este corroborado pela sobrevivência reduzida das ninfas marcadas e que indicou a continuação dos experimentos sem marcação de ninfas e em local que não existissem ninfas para não se confundir aqueles do experimento com aqueles da população local.

Experimento 6. Deslocamento horizontal e velocidade de ninfas não pintadas de *A. sculptum* em 1 metro, atraídas por armadilhas de gelo seco e isca humana

Tabela 3-Tempo necessário para deslocamento de um metro e número de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* atraídos para armadilhas de CO₂ ou armadilhas de CO₂ e isca humana, Uberlândia-MG, 2022

Tempo de atração (minutos)	Armadilha		Total
	CO ₂	CO ₂ + isca humana	
10	0	0	0
20	32	0	32
30	25	0	25
40	0	6	6
50	10	1	11
60	7	2	9
70	14	8	22

80	15	3	18
Atraído/total	103/500	20/500	123/1000

Sem a marcação um número maior de ninfas, 123 em 1.000 soltos, e em velocidade maior foram atraídos para as armadilhas. A velocidade e o número de ninfas atraídas foram maiores para as armadilhas apenas com gelo seco (CO_2). Neste caso a velocidade máxima de deslocamento foi de 20 minutos por metro e a média de 44 minutos por metro. Para as armadilhas com CO_2 e isca humana, a velocidade máxima de deslocamento foi 40 minutos por metro e a média de 60 minutos por metro. Por motivos desconhecidos a isca humana interferiu na atração exercida pelas armadilhas de CO_2 . Porém ficou explícita a velocidade de deslocamento de ninfas de no mínimo 20 min/metro.

Experimento 7. Movimentação horizontal de ninfas não pintadas de *A. sculptum* em 1, 2 e 3 metros submetidas a armadilhas de gelo seco.

Neste experimento foi explorado principalmente o potencial de deslocamento de ninfas a distâncias maiores, além de sua velocidade. Dado o número maior de armadilhas, os intervalos de observação foram de 15 e a 15 minutos. Os resultados estão apresentados na Tabela 4 e Figura 15.

Tabela 4-Deslocamento horizontal de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* atraídos para armadilhas de CO_2 a uma distância de um, dois ou três metros, Uberlândia-MG, 2022.

Tempo de atração (minutos)	Distância da armadilha de CO_2			Total
	1m	2m	3m	
15	0	0	0	0
30	0	0	0	0
45	0	0	0	0
60	1	0	0	1
75	3	3	0	6
90	1	0	1	2

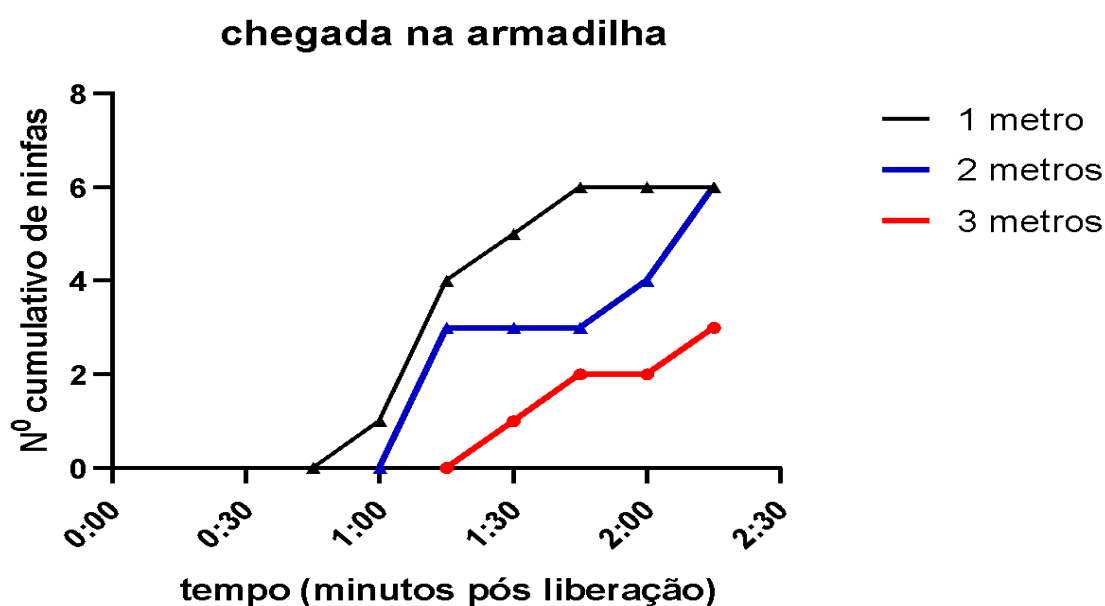
105	1	0	1	2
120	0	1	0	1
135	0	2	1	3
Atraído/total	6/500	6/500	3/500	15/1500

Observou-se que ninfas do carrapato *A. sculptum* são capazes de percorrer até 3 m de distância em velocidade crescente com o aumento da distância percorrida (Tabela 5). A velocidade média total foi de 60 minutos por metro.

Tabela 5-Velocidade máxima e média de ninfas do carrapato *Amblyomma sculptum* atraídos para armadilhas de CO₂ distantes a um, dois ou três metros Uberlândia-MG, 2022.

Distância percorrida (m)	Velocidade (minutos/metro)	
	máxima	média
01	60 min/m	80 min/m
02	38 min/m	51 min/m
03	30 min/m	37 min/m

Figura 15-Representação da chegada das ninfas de *Amblyomma sculptum* nas armadilhas de gelo seco de acordo com o tempo pós liberação



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

A velocidade e o percentual atraído das ninfas foram menores no experimento 7 em relação ao experimento 6. Embora especulativa, essa diferença pode se ter dado pela ação do vento no período do experimento que dispersou e reduziu localmente a concentração de CO₂ sublimado do gelo seco. Porém mesmo que em velocidade menor, o experimento 7 demonstrou a capacidade de ninfas de *A. sculptum* em comportamento de ataque atingirem hospedeiros estacionados a pelo menos 3 metros.

5. CONCLUSÕES

Adultos do carrapato *A. sculptum* não são afetados por marcação com esmalte de unha em contrapartida as ninfas são fortemente afetadas. Adultos de *A. sculptum* podem se deslocar horizontalmente a distâncias de 3 metros a uma velocidade máxima de 30 min/metro e a dispersão deles sem estímulo químico é baixa com tendência a permanecerem no local de soltura ou dispersarem no máximo a uma distância de 5 metros. Adultos de *A. sculptum* são mais atraídos por odores de cavalo do que de humanos. O frio provavelmente interfere com a movimentação horizontal de adultos de *A. sculptum*. Ninfas de *A. sculptum* podem se deslocar horizontalmente a distâncias de pelo menos 3 metros, sendo esse deslocamento horizontal a uma velocidade máxima de 20 min/metro. A velocidade de deslocamento horizontal do carrapato *A. sculptum* depende das condições ambientais (temperatura e vento, entre outros). Os dados obtidos fornecem parâmetros de distância e tempo de segurança para evitar picada humana por carrapatos a partir de focos de infestação

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGERAMI, Rodrigo et al. Brazilian spotted fever: a case series from an endemic area in southeastern Brazil. **Annals of the New York Academy of Sciences**. 2006.

BUCZEK, Alicja. et al. Locomotor activity of adult *Dermacentor reticulatus* ticks (Ixodida: Ixodidae) in natural conditions. **Ann. Agric. Environ. Med.** 24,p. 271–275. 2017.

EISEN, Rebecca. et al. Tick-borne zoonoses in the United States: Persistent and emerging threats to human health. **ILAR J.** 58, p. 319–335. 2017.

ESTRADA-PEÑA, Agustín. et al. Modeling the spatial distribution of Crimean Congo Hemorrhagic Fever outbreaks in Turkey. **Vector-Borne Zoonotic Dis.** 7, p. 667- 678. 2007.

GALVÃO, Márcio et al. Rickettsial diseases in Brazil and Portugal: occurrence, distribution and diagnosis. **Revista de saúde pública** 39(5): 1-6. 2005.

JONGEJAN , Frans. UILENBERG, Gerrit. The global importance of ticks. **Parasitology**, p 129. 2005.

LABRUNA, Marcelo. Ecology of rickettsia in South America. **Ann. N. Y. Acad. Sci.** 1166, p. 156–166. 2009.

LABRUNA, Marcelo. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**. 97,p. 1–14. 2001.

LABRUNA, M.B., KASAI, N., FERREIRA, F., FACCINI, J.L.H. & GENNARI, S.M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, 105:65-77. 2002.

Labruna, M.B.; Pinter, A.; Castro, M.B.; Castagnolli, K.C.; Garcia, M.V.; Szabó, M.P.J. Some Records on host questing behavior of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) larvae. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 11 (2): 91-93. 2002.

MARTINS, Thiago. et al. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). **Parasit Vectors**. 31;9(1) ,p. 186. , 2016.

MARTINS, Thiago. et al. *Ticks (Parasitiformes: Ixodida) on new world wild primates in Brazil*. **International Journal of Acarology** . 2021.

NASSER, Jeanette. et al. Urbanization of Brazilian spotted fever in a municipality of the southeastern region: epidemiology and spatial distribution. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. 18,p. 299–312. 2015.

NAVA, Santiago. et al. Ticks of the Southern Cone of America Diagnosis, Distribution,

and Hosts with Taxonomy, Ecology and Sanitary Importance. Elsevier, **Academic Press**, London p. 348. 2017.

OLIVEIRA, Stefan. et al. Human parasitism and toxicosis by *Ornithodoros rietcorrei* (Acari: Argasidae) in an urban area of Northeastern Brazil. **Ticks and Tick borne Diseases** 4–1498. 2018.

PAJUABA NETO, Adalberto. et al. Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs (Acari: Ixodidae) on human risk for tick exposure, with notes on Rickettsia infection. **Ticks and Tick borne Diseases** 9, p. 67–71. 2018.

POLO, Gina. LABRUNA, Marcelo. Satellite hyperspectral imagery to support tick-borne infectious diseases surveillance. **PLoS One** 10, p. 1–12., 2015.

RAMOS, Vanessa. et al. Complementary data on four methods for sampling free living ticks in the Brazilian Pantanal. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** 23,p. 516–521. 2014.

SONENSHINE, Daniel. ROE, Michael. Biology of ticks. **Oxford University Press**. Volume 1. 2014.

SONENSHINE, Daniel. Range expansion of tick disease vectors in north america: Implications for spread of tick-borne disease. **Int. J. Environ. Res. Public Health** 15, p. 1–9. 2018.

SONENSHINE, Daniel.. Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. **Parasitology** 129. 2004.

SZABÓ, Matias. et al. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south-eastern Brazil. **Ann. Trop. Med. Parasitol.** 103, p. 57–72. 2009.

SZABÓ, Matias.et al. Ticks biting humans in the Brazilian savannah: Attachment sites and exposure risk in relation to species, life stage and season. **Ticks and Tick-borne Diseases** 11. 2020.