



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA TROPICAL**

ISADORA RIBEIRO DE CARVALHO GOMES

**IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS DE IMPORTÂNCIA EM SAÚDE
PÚBLICA NA AMÉRICA DO SUL COM UM ALGORITMO DE
APRENDIZAGEM PROFUNDA (ALEXNET)**

BRASÍLIA - DF

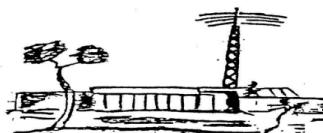
2025

ISADORA RIBEIRO DE CARVALHO GOMES

**IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS DE IMPORTÂNCIA EM SAÚDE
PÚBLICA NA AMÉRICA DO SUL COM UM ALGORITMO DE
APRENDIZAGEM PROFUNDA (ALEXNET)**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical da Universidade de Brasília para a obtenção do título de Mestre em Medicina Tropical, na área de concentração: Biologia das Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP).

Orientador: Rodrigo Gurgel
Gonçalves



BRASÍLIA - DF

2025

RR484i Ribeiro de Carvalho Gomes, Isadora
IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS DE IMPORTÂNCIA EM SAÚDE
PÚBLICA NA AMÉRICA DO SUL COM UM ALGORITMO DE APRENDIZAGEM
PROFUNDA (ALEXNET) / Isadora Ribeiro de Carvalho Gomes;
orientador Rodrigo Gurgel-Gonçalves. -- Brasília, 2025.
254 p.

Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) --
Universidade de Brasília, 2025.

1. Patógenos transmitidos por carrapatos. 2. Vigilância
em saúde. 3. One Health. 4. Inteligência artificial. 5.
AlexNet. I. Gurgel-Gonçalves, Rodrigo, orient. II. Título.

ISADORA RIBEIRO DE CARVALHO GOMES

**IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS DE IMPORTÂNCIA EM SAÚDE
PÚBLICA NA AMÉRICA DO SUL COM UM ALGORITMO DE
APRENDIZAGEM PROFUNDA (ALEXNET)**

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Gurgel Gonçalves - Presidente

Universidade de Brasília - UnB

Dr. Eduardo Krempser da Silva - Membro Titular

Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz

Dr. Thiago Fernandes Martins - Membro Titular

Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Marcos Takashi Obara - Suplente

Universidade de Brasília - UnB

Dedico esta dissertação à minha mãe, Fernanda,
que renunciou aos próprios sonhos para que seus
filhos ousassem sonhar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me capacitar para realizar mais um desafio e pelas infinitas e imensuráveis bênçãos. A minha família que, de uma forma barulhenta, tornou os dias muito mais leves. A minha mãe, dona Fernanda, minha maior incentivadora e minha motivação diária.

Ao Dr. Rodrigo Gurgel-Gonçalves, meu orientador, pela confiança, paciência, ensinamentos e troca de ideias. Sou grata por ter me acolhido, orientado e pelo excelente trabalho que realizamos.

A banca avaliadora, Dr. Eduardo Krempser, Dr. Thiago Martins e Dr. Marcos Obara por aceitarem contribuir com esta dissertação. A colaboração de vocês é fundamental para o enriquecimento deste trabalho.

A toda a equipe do Laboratório de Carrapatos e outros Artrópodes Ápteros no Rio de Janeiro, em especial ao Dr. Gilberto Gazeta, Dra. Marinete Amorim, Dra. Karla Bitencourth e Paula Silva por todo apoio durante a execução deste trabalho. Ao Dr. Marcelo Labruna, por me receber em seu laboratório e pela incrível colaboração. A Dra. Maria Ogrzewalska por gentilmente ceder imagens de carrapatos para o estudo. Ao Dr. Claudio Rodrigues pelas diversas contribuições ao trabalho.

A equipe do Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores, especialmente ao Me. Fabrício Leal e Dr. Vinícius Miranda, pelo apoio incansável, ensinamentos importantes e contribuições significativas para este trabalho. Agradeço também a Taís Oliveira e Dra. Karine Barros, pelos momentos de descontração, e a Karine, em particular, pela constante motivação e ajuda nos estudos.

Aos meus colegas de mestrado, Elias, Ilana e Ludmila, pelos bons momentos e trocas que tivemos.

A Universidade de Brasília e todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical por todo o conhecimento que foi passado durante esses anos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa e auxílio PROAP/CAPES,

que possibilitaram minha permanência na pós e o desenvolvimento deste trabalho.

À Dra. Luciana Mendonça-Galvão e Dra. Melina Guimarães, que abriram as portas do mundo científico para mim e contribuíram imensamente para a minha formação.

Ao Vinícius Oliveira, meu parceiro e melhor amigo, por acreditar e me motivar sempre. Seu amor desperta o que há de melhor em mim.

E, por último, mas não menos importante, agradeço aos carrapatos, um grupo de organismos que nunca imaginei estudar por escolha própria, mas que, dia após dia, continuam a despertar minha curiosidade e fascínio.

"Um pouco de ciência nos afasta de Deus. Muito,
nos aproxima"
(Autor desconhecido)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Perguntas, hipóteses e predições relacionadas ao desempenho de uma rede de aprendizagem profunda (Rede Neural Convolucional – AlexNet) para identificação de imagens de espécies de carrapatos da América do Sul	48
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de carrapatos incluídas no estudo e a respectiva quantidade de imagens utilizadas.....50

Tabela 2. Ordens de artrópodes incluídas no estudo e a respectiva quantidade de imagens utilizadas.....52

CAPÍTULO I

Tabela 1. Número de imagens de carrapatos por sexo, posição, resolução da imagem e todas as imagens juntas.....64

Arquivo adicional 1: Dados S1. Dados usados para calcular as métricas de acurácia, sensibilidade e especificidade.....81

Arquivo adicional 2: Tabela S1. Número de indivíduos de carrapatos por sexo (fêmeas e machos).....129

Arquivo adicional 3: Tabela S2. Sensibilidade e especificidade observadas nas combinações de imagens.....131

CAPÍTULO II

Tabela 1. Espécies de carrapatos incluídas no estudo e as respectivas quantidades de imagens utilizadas.....138

Tabela 2. Ordens de artrópodes incluídas no estudo e as respectivas quantidades de imagens utilizadas.....140

Arquivo adicional 1: Tabela S1. Sensibilidade e especificidade observadas nas combinações de imagens.....162

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Classificação taxonômica dos carrapatos. A - Classificação de Hoogstraal, 1985; B - Classificação mais atual (Mans, 2023). Fonte: Mans, 2023.....24
- Figura 2.** Fases do ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae. A - Posição dorsal; B - Posição ventral. Fonte: Elaborado pela autora (2024)...26
- Figura 3.** Ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae em três hospedeiros. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.....27
- Figura 4.** Ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae em dois hospedeiros. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.....27
- Figura 5.** Ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae em um hospedeiro. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.....28
- Figura 6.** Fases do ciclo de vida dos carrapatos da família Argasidae. A - Posição dorsal; B - Posição ventral. Fonte: Elaborado pela autora (2024)...29
- Figura 7.** Ciclo de vida multi-hospedeiro dos carrapatos da família Argasidae. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.....30
- Figura 8.** Morfologia dos carrapatos, evidenciando as subdivisões gnatossoma e idiossoma. Fonte: Elaborado pela autora (2024).....35
- Figura 9.** Morfologia de carrapatos argasídeos, representados por *Argas miniatus*. Evidenciando o tegumento e gnatossoma. Fonte: Elaborado pela autora (2024).....36
- Figura 10.** Morfologia de carrapatos ixodídeos, representados por *Amblyomma brasiliense*. Evidenciando o tegumento/escudo, gnatossoma, espinhos e festões. Fonte: Elaborado pela autora (2024).....36
- Figura 11.** Principais chaves de identificação taxonômica para carrapatos adultos do Brasil. Fonte: Barros-Battesti *et al.*, 2006; Gianizella e Nascimento, 2017; Nava *et al.*, 2017; Dantas-Torres *et al.*, 2019.....38
- Figura 12.** Neurônios biológicos e redes neurais artificiais. **A** - Estrutura de um neurônio biológico; **B** - Estrutura de um neurônio artificial; **C** e **D** ilustram as redes biológica e artificial, respectivamente, e suas sinapses. Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2019; Sarmiento, 2022.....41
- Figura 13.** Métodos de redes neurais. **a** - Perceptron multicamadas (MLP): consiste em nós organizados em camadas conectadas, onde cada nó

representa um valor de entrada, saída ou oculto; **b** - Rede neural convolucional (CNN): utiliza filtros que percorrem os dados de entrada, compartilhando parâmetros para detectar padrões, independentemente da localização; **c** - Rede neural recorrente (RNN): processa dados sequenciais, reutilizando intervalos e transportando informações das partes anteriores da sequência para prever saídas subsequentes; **d** - Rede convolucional de grafos (GNN): atualiza as propriedades de nós em grafos (como redes de interação proteína-proteína) combinando informações dos nós conectados. Isso permite prever propriedades específicas com base na estrutura da rede; **e** - Autocodificador: Combina uma rede codificadora para reduzir a dimensionalidade dos dados de entrada a uma representação latente e uma decodificadora para reconstruir os dados originais. Fonte: Greener *et al.*, 2022.....41

Figura 14. Representação da classificação de imagens por redes neurais convolucionais (CNN's). Fonte: Rguibi *et al.*, 2022.....42

Figura 15. Exemplos de imagens usadas nos estudos de identificação de artrópodes com inteligência artificial. Fontes: Thenmozhi e Reddy, 2019; Motta *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Thannous *et al.*, 2023; Bjerger *et al.*, 2023; Araújo *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2024.....44

Figura 16. Arquitetura do AlexNet, evidenciando a delimitação de responsabilidades entre as duas Unidade de Processamento Gráfico (GPU). Uma GPU executa as partes da camada na parte superior da figura, enquanto a outra executa as partes da camada na parte inferior. As GPUs se comunicam apenas em certas camadas. Fonte: Krizhevsky *et al.*, 2017.....54

CAPÍTULO I

Figura 1. Vistas dorsal e ventral de espécimes fêmeas e machos das espécies de carrapatos incluídas no estudo. A: *Amblyomma aureolatum*. B: *A. cajennense*. C: *A. dubitatum*. D: *A. ovale*. E: *A. sculptum*. F: *A. triste*.....62

Figura 2. Matrizes de confusão das combinações de imagens de sexo (fêmea/macho), posição (dorsal/ventral), resolução (baixa/alta) e de todas as imagens juntas (sexo+posição+resolução) mostrando as identificações corretas e incorretas. A intensidade do verde representa a frequência das previsões: tons mais escuros indicam números maiores, tons mais claros indicam números menores. A diagonal principal mostra previsões corretas, enquanto valores fora da diagonal representam confusão entre classes.....67

Figura 3. Acurácia geral e intervalo de confiança obtidos com AlexNet na identificação do sexo (fêmea/macho), posição (dorsal/ventral), resolução

(baixa/alta) e das imagens juntas (sexo+posição+resolução), com intervalos de confiança de 95% de Wilson (barras).....68

Figura 4. Sensibilidade, especificidade e intervalo de confiança obtidos da AlexNet para identificação interespecífica de todas as imagens disponíveis, de acordo com as combinações de imagens de sexo (fêmea/macho), posição (dorsal/ventral), resolução (baixa/alta) e das imagens juntas (sexo+posição+resolução), com intervalos de confiança de Wilson de 95% (barras).....69

CAPÍTULO II

Figura 1. Exemplos de imagens de carrapatos capturados diretamente no campo. Fonte: Maria Ogrzewalska.....141

Figura 2. Exemplos de imagens de carrapatos modificadas. Os fundos padronizados foram substituídos por diferentes cenários para simular diversas condições. Fonte: Isadora Gomes.....142

Figura 3. Matrizes de confusão das combinações de imagens de carrapatos vs outros artrópodes, gêneros e espécies de carrapatos mostrando as identificações corretas e incorretas. A intensidade do verde representa a frequência das previsões: tons mais escuros indicam números maiores, tons mais claros indicam números menores. A diagonal principal mostra previsões corretas, enquanto valores fora da diagonal representam confusão entre classes.....145

Figura 4. Acurácia geral e intervalo de confiança obtidos com AlexNet na identificação de carrapatos vs outros artrópodes, gêneros e espécies de carrapatos com intervalos de confiança de 95% de Wilson (barras).....146

Figura 5. Algumas das imagens de carrapatos que foram erroneamente identificadas como outros artrópodes usando AlexNet.....146

Figura 6. Algumas das imagens do gênero *Amblyomma* que foram erroneamente identificadas como *Rhipicephalus*, *Dermacentor* e *Argas* usando AlexNet.....147

Figura 7. Algumas das imagens do gênero *Dermacentor* que foram erroneamente identificadas como *Amblyomma* e *Rhipicephalus* usando AlexNet.....147

Figura 8. Algumas das imagens da espécie *Amblyomma ovale* que foram erroneamente identificadas como *Amblyomma aureolatum*, *Amblyomma brasiliense* e *Amblyomma dubitatum* usando AlexNet.....148

Figura 9. Algumas das imagens da espécie *Amblyomma longirostre* que foram erroneamente identificadas como *Amblyomma ovale* e *Amblyomma maculatum* usando AlexNet.....148

Figura 10. Sensibilidade, especificidade e intervalo de confiança obtidos da AlexNet para identificação das imagens disponíveis, de acordo com as combinações de imagens na identificação de gêneros e espécies de carrapatos, com intervalos de confiança de Wilson de 95% (barras).....150

Figura 11. Exemplos de mapas de calor gerados pelo Grad-CAM a partir das combinações de imagens dos carrapatos do estudo. **A** - Diferenciação entre carrapatos e outros artrópodes; **B** - Identificação de gêneros de carrapatos; **C** - Identificação de espécies de carrapatos. As cores indicam as áreas de maior relevância na identificação: vermelho (muito alta), amarelo (alta), verde (baixa) e azul (muito baixa).....151

LISTA DE ABREVIações

AM - Aprendizagem de máquina

ANN's - Redes neurais artificiais (*Artificial Neural Networks*)

CAVAISC - Coleção de Artrópodes Ápteros Vetores de Importância em Saúde Comunitária

CNC - Coleção Nacional de Carrapatos Danilo Gonçalves Saraiva

CNN's - Redes Neurais Convolucionais (*Convolutional Neural Networks*)

Fiocruz - Instituto Oswaldo Cruz

FM - Febre maculosa

GBIF - Global Biodiversity Information Facility

Grad-CAM - Mapeamento de Ativação de Classe Ponderada por Gradiente

GNN - Rede convolucional de grafos (*Graph Neural Networks*)

GPU - Unidade de Processamento Gráfico

IA - Inteligência artificial

IC - Intervalo de confiança

MLP - Perceptron multicamadas (*Multi Layer Perceptron*)

RNN - Rede neural recorrente (*Recurrent Neural Network*)

SBY - Síndrome de Baggio-Yoshinari

UCB - Universidade Católica de Brasília

UnB - Universidade de Brasília

USP - Universidade de São Paulo

FINANCIAMENTO

Apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através da bolsa de estudo para auxílio nas atividades envolvidas no mestrado. Além do PROAP/CAPES, auxílio financeiro a discentes de pós-graduação para o desenvolvimento de dissertações e de teses.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	23
Carrapatos.....	23
Biologia e comportamento.....	25
Relevância em saúde pública.....	31
Identificação de carrapatos.....	34
Inteligência artificial e aprendizagem de máquina.....	39
Inteligência artificial para identificação de artrópodes.....	42
Inteligência artificial para identificação de carrapatos.....	44
Vigilância dos carrapatos com participação comunitária.....	45
JUSTIFICATIVA.....	47
OBJETIVOS.....	48
Geral.....	48
Específicos.....	48
MATERIAIS E MÉTODOS.....	50
Espécies de carrapatos.....	50
Banco de imagens.....	51
Aprendizagem de máquina.....	53
Análise de dados.....	54
Apresentação dos capítulos.....	55
CAPÍTULO I.....	56
Identificação automatizada de carrapatos vetores da febre maculosa usando redes neurais convolucionais.....	56
RESUMO.....	57
INTRODUÇÃO.....	59
MATERIAL E MÉTODOS.....	61
Espécies de carrapatos.....	61
Banco de dados de imagens.....	63
Aprendizagem de máquina.....	64
Análise de dados.....	65
RESULTADOS.....	65
Desempenho da AlexNet para identificação de carrapatos considerando sexo, posição e resolução da imagem.....	65
Acurácia específica e especificidade da AlexNet.....	68
DISCUSSÃO.....	70
CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS.....	76

MATERIAL SUPLEMENTAR.....	81
CAPÍTULO II.....	133
Identificação de carrapatos na América do Sul por aprendizagem de máquina a partir de imagens não padronizadas.....	133
RESUMO.....	134
INTRODUÇÃO.....	136
MATERIAIS E MÉTODOS.....	138
Espécies de carrapatos.....	138
Banco de imagens.....	139
Aprendizagem de máquina.....	143
Análise de dados.....	143
RESULTADOS.....	144
Desempenho da AlexNet para identificar carrapatos.....	144
Sensibilidade e Especificidade da AlexNet.....	148
Grad-CAM.....	151
DISCUSSÃO.....	152
CONCLUSÕES.....	156
REFERÊNCIAS.....	157
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	162
REFERÊNCIAS GERAIS.....	163
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	174
CONCLUSÕES GERAIS.....	175
APÊNDICE A - Artigo Submetido.....	176

RESUMO

Os carrapatos são ectoparasitos importantes para a abordagem *One Health*, pois são vetores de patógenos que infectam humanos, animais domésticos e silvestres. Estudos nas áreas médica, biológica e veterinária mostram que a inteligência artificial, por meio de aprendizagem de máquina, tem grande potencial para auxiliar pesquisadores e profissionais de saúde em práticas de identificação por imagens. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho da Rede Neural Convolucional AlexNet para identificar carrapatos. Organizamos um banco de imagens com as seguintes combinações: fêmeas (368), machos (458), dorsais (423), ventrais (403), baixa resolução (328), alta resolução (498) e todos juntos (sexo+posição+resolução=826), para identificar os quatro principais vetores de bioagentes da febre maculosa. Organizamos também outro conjunto de imagens com as seguintes combinações: capacidade de diferenciar carrapatos (1.744 imagens) e outros artrópodes (1.744 imagens); identificação dos gêneros de carrapatos (1.266 imagens de *Amblyomma*, 255 de *Rhipicephalus*, 113 de *Dermacentor*, 102 de *Argas* e 8 de *Ornithodoros*); e identificação de 25 espécies de carrapatos. Para avaliar o desempenho da rede, mensuramos a acurácia geral, sensibilidade e especificidade. A rede usou 70% das imagens para treinamento, 10% para validação interna e 20% para testes no MATLAB. No capítulo 1, a AlexNet demonstrou uma acurácia geral de mais de 0,80 para identificação de carrapatos, com bom desempenho independentemente do sexo, posição ou resolução da imagem. O algoritmo atingiu uma sensibilidade de mais de 0,80 para identificação correta de *A. cajennense* s.s., *A. sculptum* e *A. triste*, bem como especificidade acima de 0,90 para classificação de todas as espécies, independentemente das combinações realizadas. No capítulo 2, a AlexNet demonstrou uma acurácia geral de 0,98 para diferenciar carrapatos de outros artrópodes, 0,93 para identificação de gêneros e 0,69 para identificação de espécies. A sensibilidade da rede para identificação de carrapatos foi de 0,99, para gêneros foi de 1,00, 0,96, e 0,92 na identificação

de *Argas*, *Amblyomma* e *Rhipicephalus*, respectivamente. A rede obteve sensibilidades acima de 0,80 para identificar as espécies *Argas miniatus*, *Amblyomma coelebs*, *A. geayi*, *A. varium*, *R. sanguineus* (complexo), *A. humerale*, *Rhipicephalus microplus*, *A. brasiliense* e *A. maculatum* (complexo). A especificidade foi de 0,96 para carrapatos, acima de 0,90 para os gêneros *Argas*, *Dermacentor*, *Ornithodoros* e *Rhipicephalus* e para as espécies a especificidade foi menor que 0,70. O excelente desempenho da AlexNet para identificação de carrapatos e gêneros representa um passo significativo na direção ao desenvolvimento de um aplicativo para identificação automatizada de carrapatos na América do Sul. Essa inovação poderá contribuir de maneira relevante para a vigilância em saúde pública e para o fortalecimento de iniciativas de ciência cidadã.

Palavras-chave: Patógenos transmitidos por carrapatos, Vigilância em saúde, *One Health*, Inteligência artificial, AlexNet.

ABSTRACT

Ticks are important ectoparasites for the One Health approach, as they are vectors of pathogens that infect humans, domestic animals, and wild animals. Studies in the medical, biological and veterinary fields show that artificial intelligence, through machine learning, has great potential to assist researchers and health professionals in image identification practices. The objective of this study was to evaluate the performance of the AlexNet Convolutional Neural Network to identify ticks. We organized an image bank with the following experiments: females (368), males (458), dorsal (423), ventral (403), low resolution (328), high resolution (498) and all together (sex+position+resolution=826), to identify the four main vectors of spotted fever bioagents. We organized another dataset with the following experiments: ability to differentiate ticks (1,744 images) and other arthropods (1,744 images); identification of tick genera (1,266 images of *Amblyomma*, 255 of *Rhipicephalus*, 113 of *Dermacentor*, 102 of *Argas* and 8 of *Ornithodoros*); and identification of 25 tick species. To evaluate the network performance, we measured overall accuracy, sensitivity and specificity. The network used 70% of the images for training, 10% for internal validation, and 20% for testing in MATLAB. In chapter 1, AlexNet demonstrated an overall accuracy of over 0.80 in identifying ticks, with good performance regardless of sex, position, or image resolution. The algorithm achieved a sensitivity of over 0.80 in correctly identifying *A. cajennense* s.s., *A. sculptum*, and *A. triste*, as well as specificity above 0.90 for classifying all species, regardless of the experiments performed. In chapter 2, AlexNet demonstrated an overall accuracy of 0.98 for differentiating ticks from other arthropods, 0.93 for identifying genera, and 0.69 for identifying species. The network's sensitivity for identifying ticks was 0.99, and for genera it was 1.00, 0.96, and 0.92 for identifying *Argas*, *Amblyomma*, and *Rhipicephalus*, respectively. The species *Argas miniatus*, *Amblyomma coelebs*, *A. geayi*, *A. varium*, *R. sanguineus* (complex), *A. humerale*, *Rhipicephalus microplus*, *A. brasiliense* and *A. maculatum* (complex) obtained sensitivities above 0.80. The specificity was

0.96 for ticks, >0.90 for the genera *Argas*, *Dermacentor*, *Ornithodoros* and *Rhipicephalus* and for the species the specificity was <0.70. The excellent performance of AlexNet in the identification of ticks and genera represents a significant step towards the development of an application for automated tick identification in South America. This innovation could contribute significantly to public health surveillance and to the strengthening of citizen science initiatives.

Keywords: Tick-borne pathogens, Health surveillance, One Health, Artificial intelligence, AlexNet.

INTRODUÇÃO

Carrapatos

Os carrapatos (Acari: Parasitiformes: Ixodida) são ectoparasitos hematófagos que atuam como vetores de agentes patogênicos de importância para a abordagem *One Health*. Existem três famílias de carrapatos no mundo: Ixodidae (~762 espécies; Guglielmone *et al.*, 2023), Argasidae (~216 espécies; Dantas-Torres, 2018) e Nuttalliellidae, que possui apenas a espécie *Nuttalliella namaqua*, encontrada na África (Dantas-Torres, 2018). Além disso, existem duas famílias extintas, Deinocrotonidae e Khimairidae, que foram identificadas em fósseis de âmbar (Peñalver *et al.*, 2017; Chitimia-Dobler *et al.*, 2022). No entanto, há debate sobre a validade taxonômica dessas famílias extintas, com sugestões para incluir Deinocrotonidae nos Nuttalliellidae (Chitimia-Dobler *et al.*, 2024).

A taxonomia dos carrapatos, inicialmente baseada apenas em características morfológicas, evoluiu significativamente com o advento das técnicas de sistemática molecular na década de 1990 (Black e Piesman, 1994; Crampton *et al.*, 1996). Descobriu-se que abordagens integrativas são essenciais para esclarecer relações filogenéticas. Técnicas de inteligência artificial (IA) baseadas na análise de imagens de organismos são ferramentas promissoras para apoiar e integrar os estudos em sistemática e morfologia evolutiva. Essas abordagens permitem a identificação automatizada de características morfológicas complexas, promovendo uma compreensão mais detalhada da taxonomia de organismos (Borba *et al.*, 2021).

Com a aplicação de análises cladísticas e moleculares, a proposta de classificação por Hoogstraal (1985) (Figura 1A) foi revisada, resultando em uma estrutura taxonômica mais atualizada (Figura 1B). A família Argasidae atualmente está dividida em duas subfamílias: Argasinae e Ornithodorinae, que juntos somam 23 gêneros. Dentre eles, os gêneros *Alectorobius* (~65 espécies) e *Argas* (~44 espécies) são os mais diversos. Já a família Ixodidae é subdividida em cinco subfamílias: Ixodinae, Bothriocrotoninae, Haemaphysalinae, Amblyomminae e Rhipicephalinae, totalizando 20

gêneros. Entre esses, destacam-se os gêneros *Haemaphysalis* (~168 espécies) e *Amblyomma* (~138 espécies) como os mais ricos em espécies (Mans, 2023).

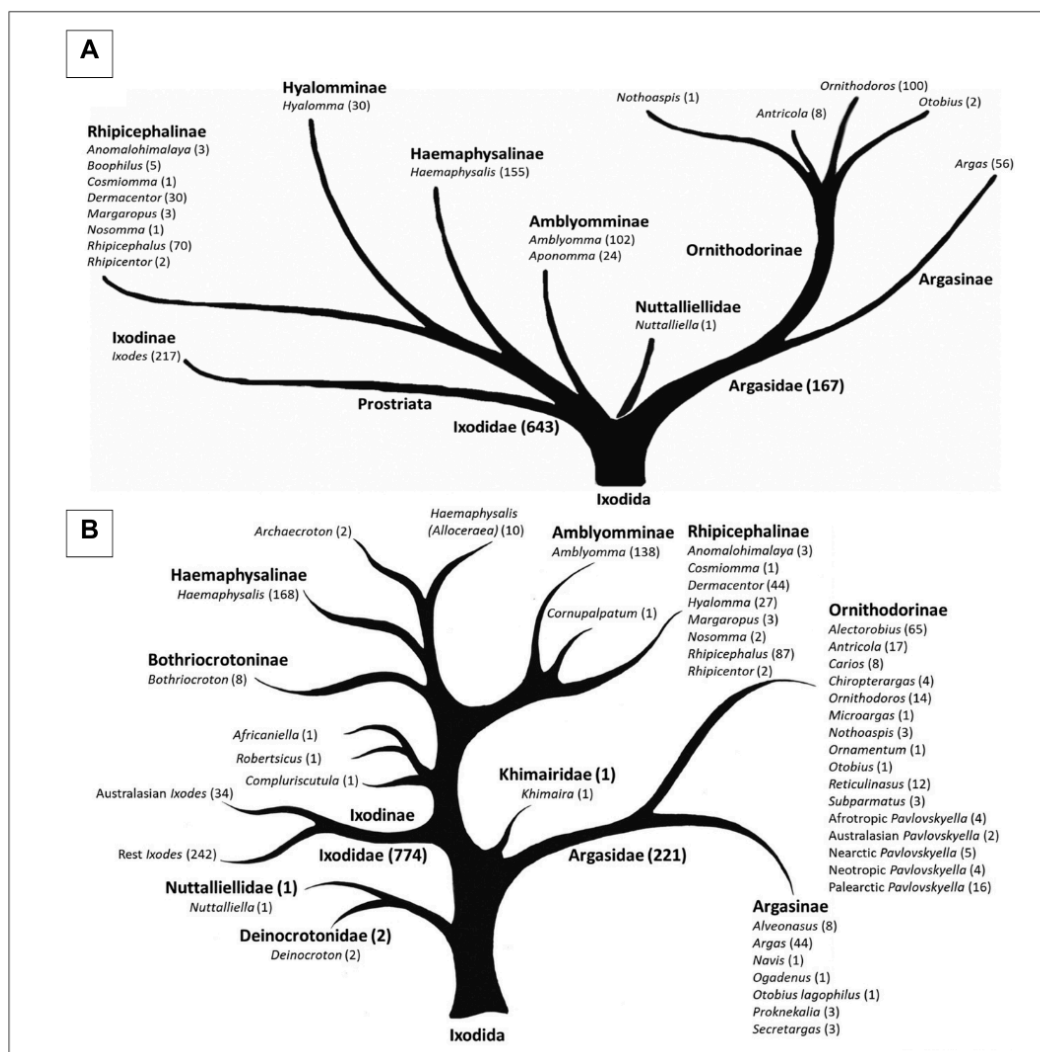


Figura 1. Classificação taxonômica dos carrapatos. A - Classificação de Hoogstraal, 1985; B - Classificação mais atual (Mans, 2023). Fonte: Mans, 2023.

No Brasil, a família Ixodidae é a mais diversa, compreendendo mais de 47 espécies, com destaque para o gênero *Amblyomma*, que apresenta aproximadamente 32 espécies de carrapatos (Nava *et al.*, 2017; Martins *et al.*, 2019). Já a família Argasidae é composta por 23 gêneros, dos quais o gênero *Ornithodoros* é o mais representativo, incluindo 18 espécies identificadas (Dantas-Torres *et al.*, 2019).

Biologia e comportamento

A distribuição geográfica dos carrapatos é influenciada por uma combinação de fatores, incluindo condições climáticas, disponibilidade de habitat, distribuição e movimentação de hospedeiros, atividades antropogênicas e a origem geográfica das espécies (Alkishe *et al.*, 2021; Mans, 2023; Gomes *et al.*, 2024). Esses elementos influenciam diretamente o ciclo de vida desses aracnídeos, afetando seu desenvolvimento, reprodução e sobrevivência em diferentes ambientes.

O ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae é composto por quatro fases: ovo, larva (com seis pernas), ninfa (com oito pernas e sem abertura genital) e adulto (com oito patas e abertura genital) (Figura 2). Durante a transição entre esses estágios, os ixodídeos realizam repastos sanguíneos intercalados por períodos de vida livre no ambiente. O tempo gasto no hospedeiro corresponde a aproximadamente 10% do ciclo total do carrapato. Após a alimentação final, a fêmea adulta desprende-se do hospedeiro para realizar a cópula com o macho adulto e oviposição, depositando milhares de ovos em locais protegidos, como buracos no solo, cavernas ou buracos de árvores. Ao término da oviposição, a fêmea geralmente morre e o macho copula com outras fêmeas. Em habitats com alta densidade de hospedeiros, os carrapatos ixodídeos costumam completar um ciclo de três hospedeiros, onde cada estágio ativo realiza um único repasto sanguíneo antes de passar para o próximo estágio. Após cada refeição, os carrapatos retornam ao solo para realizar a muda para a etapa subsequente. A maioria dos carrapatos realiza seu ciclo dessa forma, como por exemplo os gêneros *Amblyomma*, *Ixodes* e a espécie *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (s.l.) (Figura 3). Em regiões onde os hospedeiros são escassos ou onde há longos períodos de clima desfavorável, os carrapatos implementam estratégias adaptativas de alimentação que envolvem ciclos de dois ou um único hospedeiro. No ciclo de dois hospedeiros, as larvas localizam um hospedeiro, realizam a alimentação e passam para o estágio de ninfa ainda sobre o mesmo hospedeiro. Em seguida, as ninfas caem no

solo, onde se transformam em adultos, que então buscam um segundo hospedeiro para se alimentar, em seguida caem no chão e depositam seus ovos. Esse padrão é característico de carrapatos do gênero *Hyalomma* (Figura 4). Já no ciclo de um único hospedeiro, todas as fases ativas se desenvolvem em um único hospedeiro, com as mudanças ocorrendo diretamente sobre ele. Os carrapatos caem ao solo apenas para realizar a oviposição. Este ciclo é observado em carrapatos do gênero *Dermacentor*, por exemplo (Figura 5) (Wall e Shearer, 2001; Barros-Battesti *et al.*, 2006; Sonenshine e Roe, 2014). A duração do ciclo de vida varia de acordo com as condições climáticas, podendo durar de meses a anos (Bouzek *et al.*, 2013; Martins *et al.*, 2020; Grigoryeva *et al.*, 2022).



Figura 2. Fases do ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae. A - Posição dorsal; B - Posição ventral. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

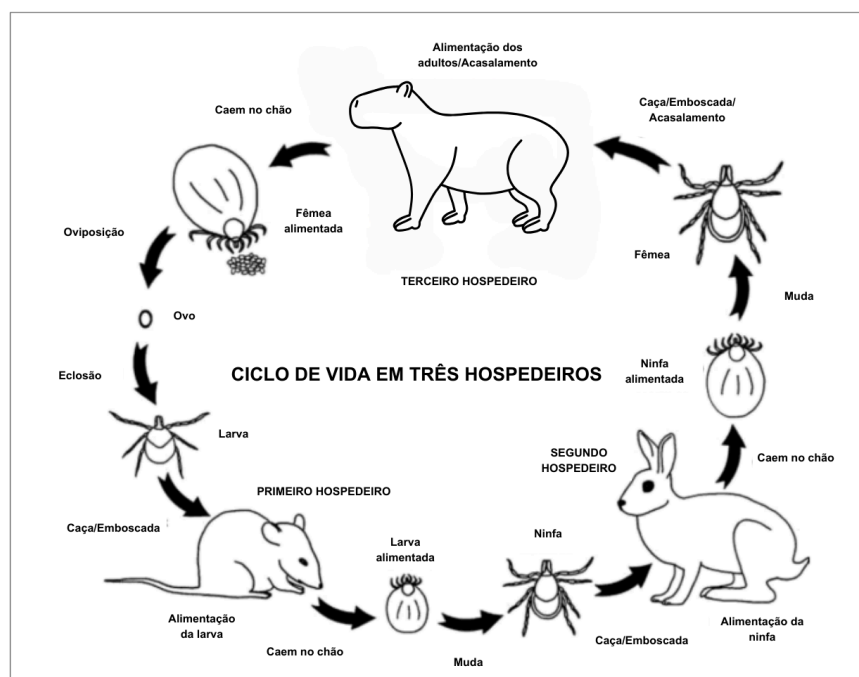


Figura 3. Ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae em três hospedeiros. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.

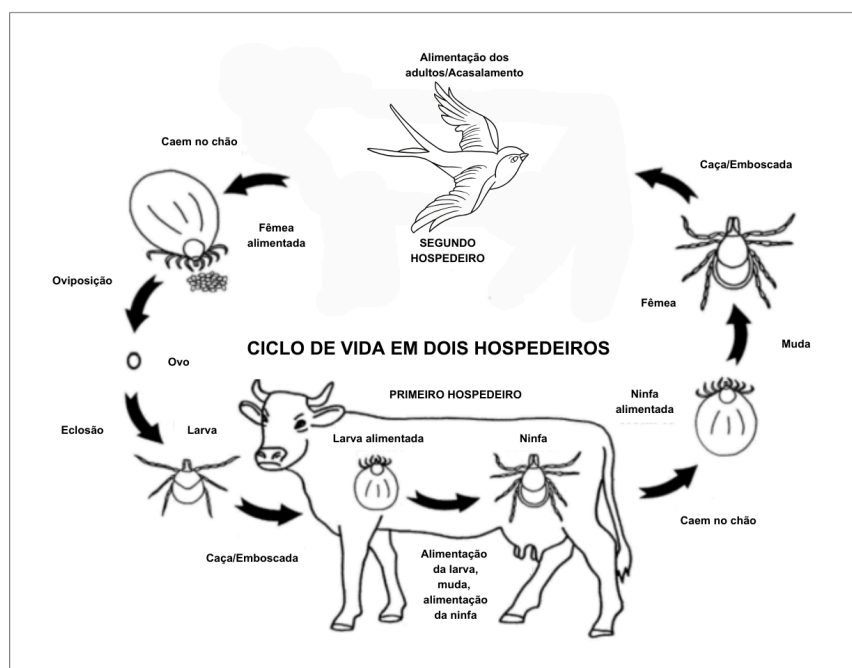


Figura 4. Ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae em dois hospedeiros. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.

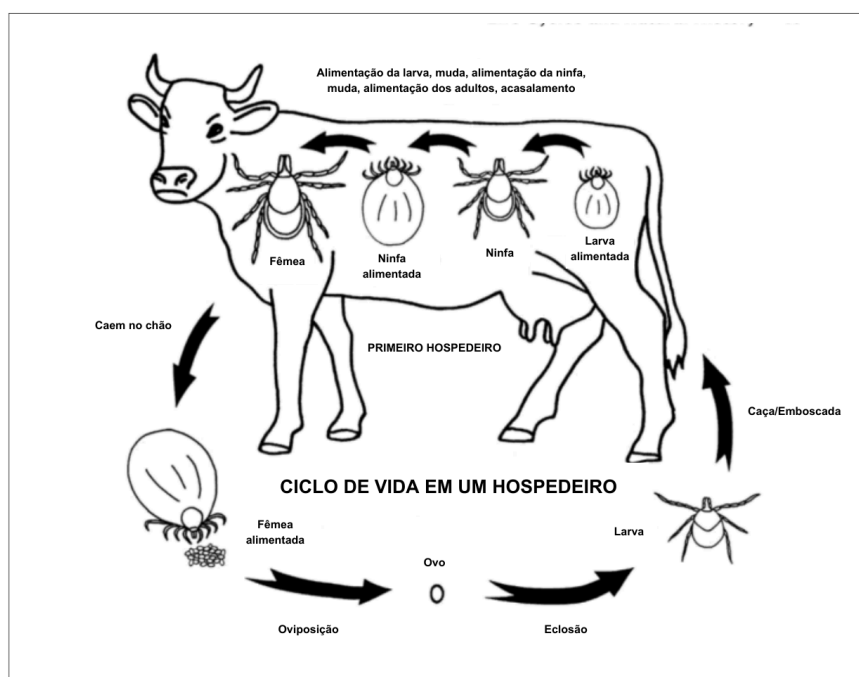


Figura 5. Ciclo de vida dos carrapatos da família Ixodidae em um hospedeiro. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.

O ciclo de vida dos carrapatos da família Argasidae é composto por quatro etapas principais: ovo, larva (com seis pernas), ninfa (com um número variável de 2 a 8 instares, oito pernas e sem abertura genital) e adulto (com oito pernas e abertura genital) (Figura 6). Esses carrapatos apresentam hábitos de abrigo em ambientes restritos e protegidos e por isso exibem frequentemente um ciclo de desenvolvimento multi-hospedeiro. No início do ciclo, uma larva se alimenta e se transforma em uma ninfa de primeiro estágio. Cada estágio ninfal subsequentemente realiza um repasto sanguíneo e retorna ao ambiente antes de sofrer a muda para o próximo instar. Os adultos, por sua vez, acasalam-se longe do hospedeiro e podem se alimentar repetidamente ao longo de sua vida. Após cada refeição, a fêmea deposita centenas de ovos, dando continuidade ao ciclo (Figura 7) (Wall e Shearer, 2001; Barros-Battesti *et al.*, 2006; Sonenshine e Roe, 2014). Assim como os carrapatos da família Ixodidae, o ciclo de vida dos argasídeos pode durar de meses a anos, dependendo das condições

ambientais e da disponibilidade de hospedeiros (Costa *et al.*, 2015; Taylor *et al.*, 2021; Robayo-Sánchez *et al.*, 2022).



Figura 6. Fases do ciclo de vida dos carrapatos da família Argasidae. A - Posição dorsal; B - Posição ventral. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

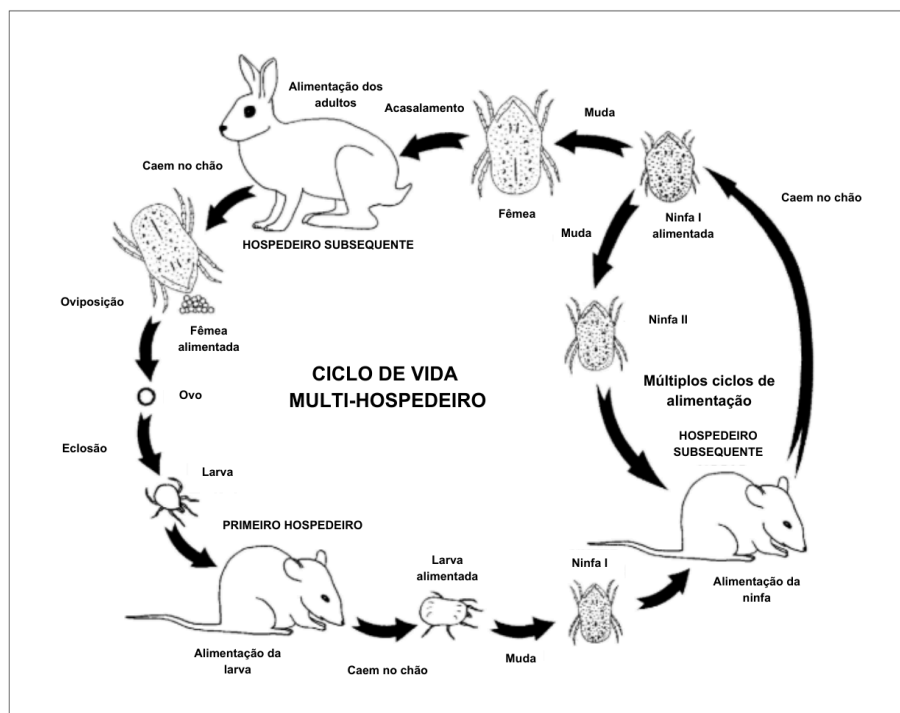


Figura 7. Ciclo de vida multi-hospedeiro dos carrapatos da família Argasidae. Fonte: Adaptado de Sonenshine e Roe, 2014.

Os carrapatos da família Ixodidae tendem a apresentar dois principais comportamentos de busca por hospedeiros: caça e emboscada. No comportamento de caça, eles se deslocam em busca de hospedeiros atraídos por CO₂, enquanto, na emboscada, posicionam-se estrategicamente em folhas ou arbustos de vegetação rasteira, geralmente em locais de passagem frequente de hospedeiros (Sonenshine e Roe, 2014; Neto *et al.*, 2018). Essa estratégia é facilitada pela presença do órgão de Haller, localizado no primeiro par de pernas, que contém quimiorreceptores especializados na detecção de estímulos químicos e térmicos, permitindo a localização eficiente dos hospedeiros (Leonovich, 2021). Os carrapatos da família Argasidae, em contraste, possuem comportamento predominantemente nidícola, o que significa que vivem próximos aos seus hospedeiros em ambientes protegidos, como galinheiros, pombais, ninhos de aves e tocas de mamíferos (Wall e Shearer, 2001). Esse estilo de vida os torna altamente adaptados a ambientes confinados e protegidos, onde seus ciclos de vida estão intimamente relacionados à presença contínua dos

hospedeiros. Os carrapatos, de maneira geral, possuem ampla diversidade de hospedeiros, incluindo aves, répteis, anfíbios e mamíferos, com destaque para sua capacidade de parasitar seres humanos, o que os torna importantes vetores de doenças (Ogrzewalska *et al.*, 2010; Ogrzewalska *et al.*, 2019; Serpa *et al.*, 2021; Dantas-Torres *et al.*, 2022; Nogueira *et al.*, 2022).

Relevância em saúde pública

Os agentes patogênicos transmitidos por vetores representam um grave problema de saúde pública, especialmente em áreas tropicais e subtropicais. Estima-se que essas enfermidades sejam responsáveis por mais de 17% de todas as doenças infecciosas, resultando em mais de 700.000 mortes anuais (WHO, 2024). Entre os vetores mais importantes destacam-se os mosquitos e carrapatos. Os carrapatos, em particular, possuem importância na saúde pública devido à sua capacidade de transmitir diversos agentes patogênicos, incluindo vírus, protozoários e bactérias, os quais podem infectar animais domésticos, silvestres e seres humanos. Essa ampla gama de patógenos reflete o impacto significativo desses ectoparasitos em diferentes ecossistemas e no contexto de saúde global (Dantas-Torres *et al.*, 2012; Madison-Antenucci *et al.*, 2020).

Existem diversas doenças causadas por bioagentes transmitidas por carrapatos, entre essas, podemos citar: encefalite de Powassan, febre hemorrágica de Omsk, doença da floresta de Kyasanur, doença de louping, febre hemorrágica da Crimeia-Congo, febre grave com síndrome de trombocitopenia, febre do carrapato do Colorado, febre recorrente, anaplasmose granulocítica humana, erliquiose humana, tularemia, babesiose humana, paralisia por carrapato, doença de Lyme (borreliose) e as rickettsioses (febre maculosa). Essas doenças variam em distribuição geográfica e gravidade clínica, refletindo a diversidade ecológica e biológica dos carrapatos como vetores. Elas podem causar desde sintomas leves até

condições severas, muitas vezes fatais (Rochlin e Toledo, 2020; Madison-Antenucci *et al.*, 2020).

Na América do Sul, destacam-se três doenças, borreliose de Lyme, febre recorrente e febre maculosa (FM). A borreliose de Lyme é uma doença causada pela bactéria *Borrelia burgdorferi* e transmitida por carrapatos da família Ixodidae, pertencentes ao gênero *Ixodes*. Pequenos mamíferos e aves funcionam como reservatórios naturais dessa bactéria (Lucca *et al.*, 2024). Em países da América do Sul, como Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia e Venezuela, já foram relatados achados clínicos e laboratoriais que sugerem infecção por *B. burgdorferi*. No entanto, tais casos não foram confirmados, e a epidemiologia da doença de Lyme nessas regiões ainda está em fase emergente (Lucca *et al.*, 2024). No Brasil, embora já tenham sido relatados casos suspeitos de doença de Lyme, os vetores clássicos de enfermidade no hemisfério norte não ocorrem no país. Além disso, a cepa brasileira é pleomórfica e apresenta maior tendência a desencadear sintomas autoimunes e síndrome de fadiga crônica. Atualmente, essa zoonose emergente semelhante à doença de Lyme é denominada Síndrome de Baggio-Yoshinari (SBY). Entre os anos de 2009 e 2016, 679 casos de infecção por *Borrelia* spp. foram confirmados no Brasil por meio de sorologia (Oliveira *et al.*, 2017; Yoshinari *et al.*, 2022). Entretanto, estudos sugerem que não há evidências concretas que comprovem a ocorrência de borreliose de Lyme no Brasil ou que a SBY seja causada por uma bactéria do gênero *Borrelia*. Essa conclusão resulta da imprecisão, falta de confiabilidade e interpretação dos métodos de diagnóstico utilizados no país (Labruna *et al.*, 2024).

A febre recorrente é causada, também, por bactérias do gênero *Borrelia*, que tem como possíveis vetores diversas espécies de carrapatos argasídeos, dos gêneros *Ornithodoros* e *Argas*, além de espécies de piolhos (Faccini-Martínez *et al.*, 2022). Os carrapatos podem ser infectados por bactérias que utilizam pequenos mamíferos como reservatórios. Esses mamíferos desempenham o papel de hospedeiros primários, enquanto os humanos estão expostos a patógenos de forma acidental ao frequentarem

habitats onde os carrapatos estão presentes. Casos de febre recorrente foram documentados em países como Argentina, Peru, Colômbia e Venezuela, com registros variando entre 1 e 5 ocorrências. As infecções humanas frequentemente resultam em sintomas inespecíficos, como febre, cefaleia, artralgia, mialgia, náuseas e calafrios. Em casos menos comuns, podem surgir manifestações neurológicas, especialmente em infecções causadas por *B. duttonii* e *B. turicatae*. A mortalidade associada a infecções por *B. duttonii* não tratadas varia entre 4% e 10%; mas, com o uso de antibióticos, essa taxa é reduzida para menos de 2% (Faccini-Martínez *et al.*, 2022).

Já a FM, causada pelas bactérias *Rickettsia rickettsii* (responsável pelos casos graves da doença) e *R. parkeri* (causa uma febre maculosa mais branda), são transmitidas por carrapatos do gênero *Amblyomma*, como *A. sculptum*, *A. aureolatum*, *A. ovale* e o complexo *A. maculatum*, entre outros possíveis vetores (Matias *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2016; Silva-Ramos *et al.*, 2021; Fuente *et al.*, 2023; Gomes *et al.*, 2024). Os carrapatos, além de atuarem como vetores, desempenham o papel de reservatórios primários dos agentes patogênicos. Já os hospedeiros amplificadores, como gambás e capivaras, são fundamentais na transmissão dessas bactérias para carrapatos não infectados, promovendo a perpetuação do ciclo de transmissão (Ramírez-Hernández *et al.*, 2020). As manifestações clínicas apresentam grande semelhança com outras doenças febris agudas, incluindo sintomas como cefaleia, mialgia, prostração, náuseas, escaras e erupções cutâneas (Oliveira *et al.*, 2016; Silva-Ramos *et al.*, 2021). A ausência de testes rápidos para o diagnóstico da infecção em unidades hospitalares dificulta a diferenciação de outras doenças, contribuindo para o atraso no diagnóstico. Essa limitação pode resultar em casos graves e óbitos, especialmente quando o tratamento é iniciado tardiamente (Blanton, 2019). Segundo Zhang *et al.* (2023), entre 1º de janeiro de 1906 e 31 de março de 2021 foram confirmados mais de mil casos da doença na América do Sul. No Brasil, foram relatados ~2.225 casos confirmados e ~770 mortes de FM entre 2013 e 2023. Os maiores números

de casos e mortes foram concentrados nas regiões Sudeste e Sul. No entanto, a região Sudeste foi responsável pelo maior número de mortes, com 678 casos em comparação a 5 na região Sul (Brasil, 2024). As mortes estão associadas à *R. rickettsii*, e os casos desencadeados por cepas de *R. parkeri* não apresentam mortes relacionadas (Oliveira *et al.*, 2016; Silva-Ramos *et al.*, 2021). A gravidade dos casos de FM causados por *R. rickettsii* está relacionada a maior frequência de hospitalização e complicações clínicas (Oliveira *et al.*, 2017).

Identificação de carrapatos

O corpo dos carrapatos é formado pela fusão do prossoma com o abdome, formando uma estrutura única. Essa estrutura é subdividida em duas regiões principais: o gnatossoma (também denominado capítulo), que abriga as peças bucais, e o idiossoma, que compreende o restante do corpo (Barnes, 1984; Barros-Battesti *et al.*, 2006) (Figura 8).

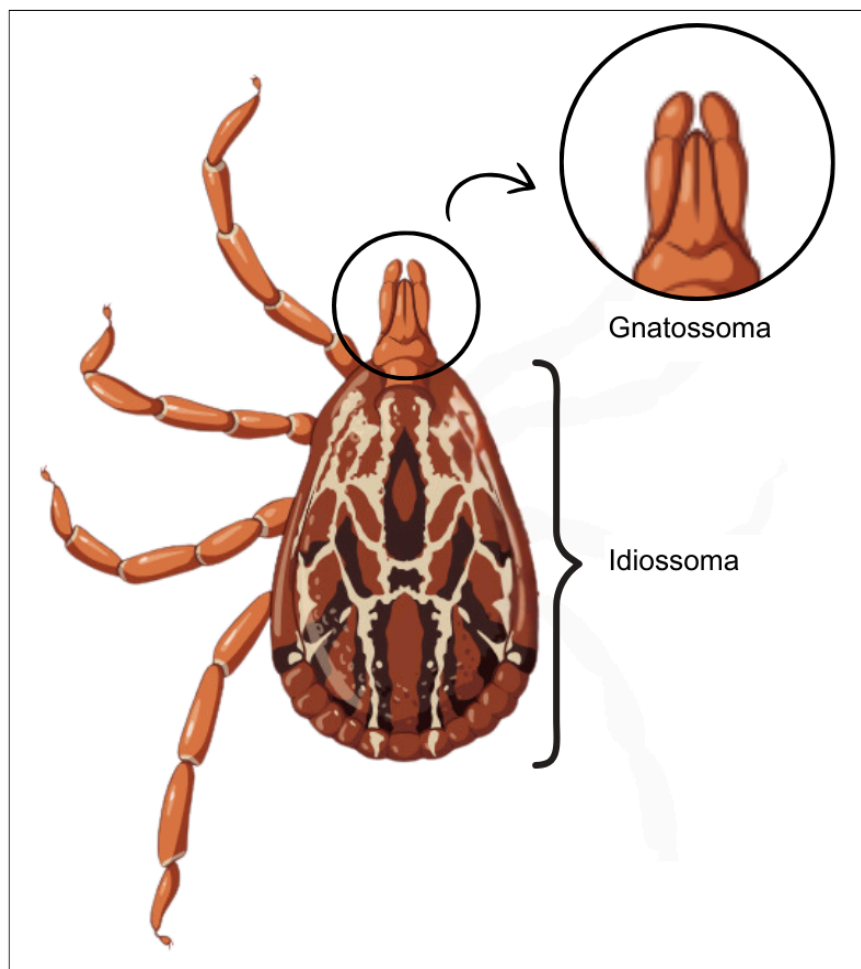


Figura 8. Morfologia dos carrapatos, evidenciando as subdivisões gnatossoma e idiossoma. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A família Argasidae é caracterizada pelo tegumento granulado, enrugado, mamilado ou com tubérculos; ausência de escudo dorsal (ninfas e adultos); e gnatossoma não visível dorsalmente (Figura 9). Já os carrapatos da família Ixodidae possuem tegumento liso ou levemente estriado, com numerosos poros; escudo dorsal presente, sendo completo em machos e restrito à posição anterior em larvas, ninfas e fêmeas; gnatossoma visível dorsalmente; presença de festões na maioria das espécies; e espinhos nas coxas (Figura 10) (Barros-Battesti *et al.*, 2006). Essas características, juntamente com outras específicas de cada gênero e espécie, desempenham um papel essencial na identificação e classificação taxonômica dos carrapatos.

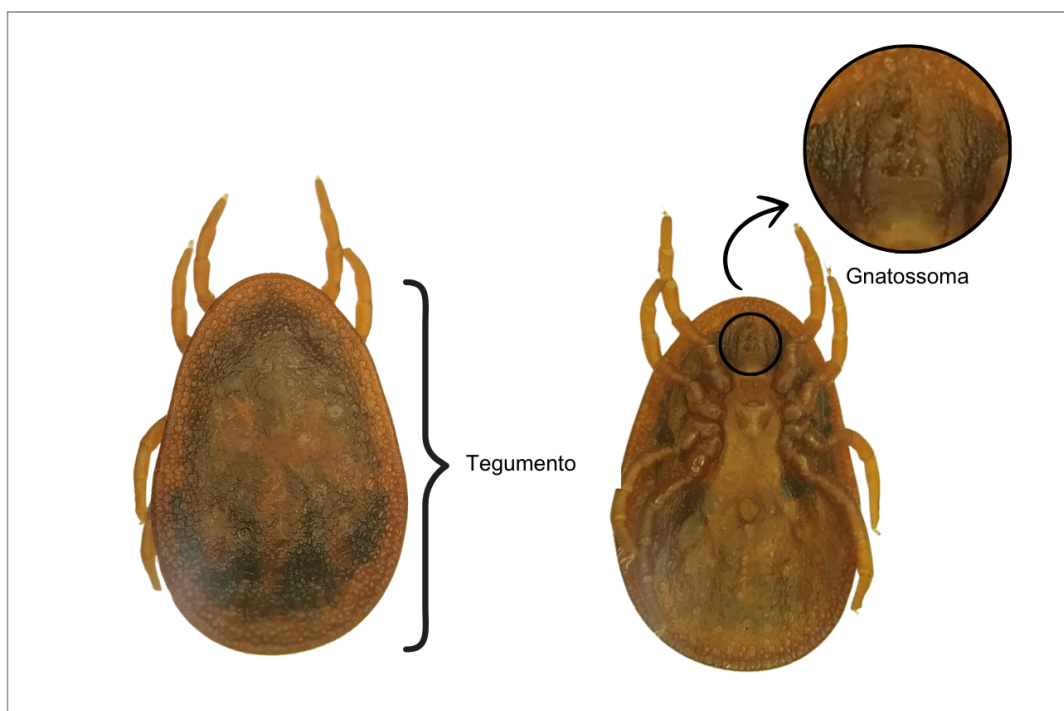


Figura 9. Morfologia de carrapatos argasídeos, representados por *Argas miniatus*. Evidenciando o tegumento e gnatossoma. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

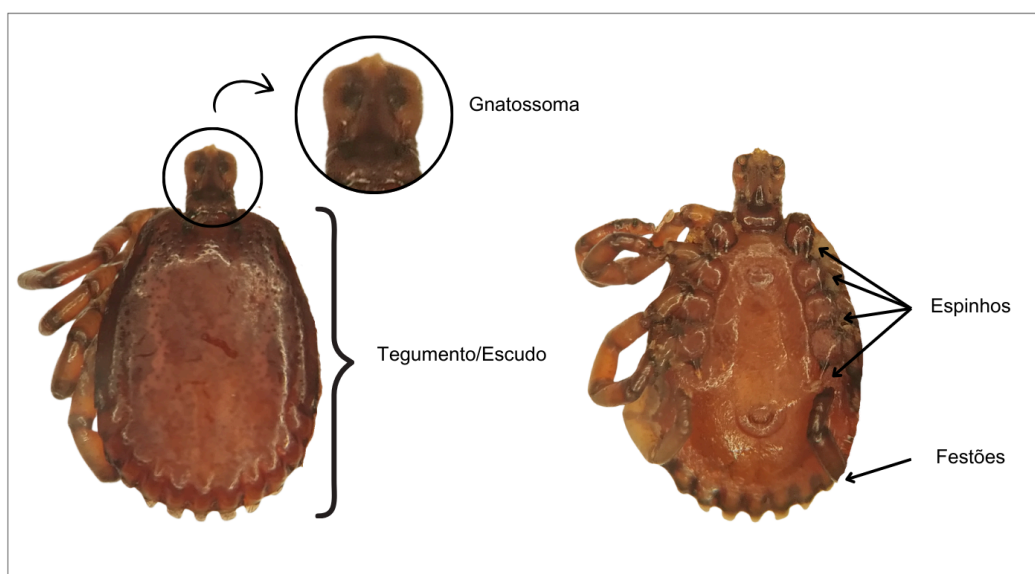


Figura 10. Morfologia de carrapatos ixodídeos, representados por *Amblyomma brasiliense*. Evidenciando o tegumento/escudo, gnatossoma, espinhos e festões. Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A diversidade de carrapatos, sua relevância na transmissão de doenças infecciosas e as competências vetoriais específicas que apresentam ressaltam a importância crucial de uma identificação taxonômica precisa das espécies (Soares *et al.*, 2012). Essa identificação adequada é fundamental para entender os padrões epidemiológicos das doenças transmitidas por carrapatos, assim como para orientar medidas de controle e vigilância em saúde pública.

Atualmente, a identificação de carrapatos é realizada por meio de chaves taxonômicas tradicionais (Aragão e Fonseca, 1961; Barros-Battesti *et al.*, 2006; Gianizella e Nascimento, 2017; Nava *et al.*, 2017; Dantas-Torres *et al.*, 2019) e técnicas de taxonomia molecular (Ramos *et al.*, 2014; Quadros *et al.*, 2021). Embora as chaves taxonômicas sejam amplamente utilizadas por serem mais práticas, os métodos moleculares se destacam pela precisão e confiabilidade (Martins *et al.*, 2016). No entanto, este último apresenta limitações específicas, como altos custos operacionais e a necessidade de infraestrutura laboratorial especializada. As principais chaves disponíveis para a identificação de carrapatos adultos estão ilustradas na Figura 11. Há também chaves taxonômicas destinadas à identificação de estágios imaturos, como ninfas; no entanto, devido à sua complexidade, a disponibilidade de tais ferramentas ainda é limitada (Martins *et al.*, 2010).



Figura 11. Principais chaves de identificação taxonômica para carrapatos adultos do Brasil. Fonte: Aragão e Fonseca, 1961; Barros-Battesti *et al.*, 2006; Gianizella e Nascimento, 2017; Nava *et al.*, 2019; Dantas-Torres *et al.*, 2019.

Embora as chaves de identificação forneçam esquemas das características morfológicas e ilustrações dos carrapatos, elas ainda apresentam um alto grau de complexidade. Essa dificuldade pode limitar sua utilização por pessoas sem formação especializada, restringindo sua aplicabilidade em contextos onde é necessária a identificação rápida. Além disso, a descrição constante de novas espécies de carrapatos (Onofrio *et al.*, 2020; Muñoz-Leal *et al.*, 2020; Soares *et al.*, 2023; Muñoz-Leal *et al.*, 2023) torna as chaves de identificação rapidamente desatualizadas. Essa dinâmica exige revisões frequentes e a elaboração de novas ferramentas taxonômicas. Uma abordagem promissora é o desenvolvimento de métodos

automatizados baseados no processamento e análise de imagens utilizando aprendizagem de máquina, uma subárea da inteligência artificial.

Inteligência artificial e aprendizagem de máquina

A IA é uma área do conhecimento aplicada ao desenvolvimento de sistemas e técnicas capazes de simular tarefas realizadas pela inteligência humana. O campo da IA é capaz de implementar máquinas e programas de computador capazes de simular processos cognitivos, como aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas e compreensão de linguagem. Além disso, ela busca compreender e replicar aspectos da inteligência humana por meio de modelos computacionais, investigando como as máquinas podem interpretar, aprender e responder de maneira autônoma e eficaz (PK, 1984; Rawas, 2024). Existem diversas subáreas da inteligência artificial, cada uma com abordagens e aplicações específicas. A IA simbólica, por exemplo, baseia-se em regras predefinidas e raciocínio lógico para resolver problemas. Já os sistemas especialistas utilizam uma base de conhecimento e métodos estatísticos para simular tomada de decisão de especialistas humanos em temas específicos. Por sua vez, a aprendizagem de máquina (AM) se destaca por permitir que os sistemas de IA aprendam a partir de dados, melhorando seu desempenho de maneira contínua e adaptativa (Rawas, 2024).

A AM pode ser subdividida em três tipos: aprendizagem supervisionada, aprendizagem não supervisionada e aprendizagem por reforço. Na aprendizagem supervisionada o algoritmo é ajustado com dados previamente identificados (rotulados) ou pré processados, permitindo que o modelo aprenda a realizar classificações com base nesses exemplos. Por outro lado, na aprendizagem não supervisionada o algoritmo é capaz de identificar padrões nos dados que não foram previamente rotulados, em vez disso, o modelo analisa os dados em busca de padrões ou estruturas ocultas, como agrupamentos ou associações, sem orientação explícita sobre o que procurar. Já a aprendizagem por reforço, o modelo é capaz de

interagir e aprender com um ambiente e receber *feedback* na forma de recompensas ou penalidades, que guia o algoritmo a melhorar seu desempenho em tarefas específicas ao longo do tempo (Greener *et al.*, 2022; Rawas, 2024).

Existe a possibilidade de implementar redes neurais artificiais (ANN's - Artificial Neural Networks) nos três tipos de AM, a estrutura flexível dessas redes permite modificações em diversos contextos. As ANN's são representações matemáticas de unidades de processamento conectadas, portanto, simulam os neurônios biológicos e seus processos, como o recebimento de uma informação (entrada), a sinapse e o resultado (saída) que consiste, por exemplo, na categorização de algum elemento (Figura 12). Entre a entrada e saída existem zero ou mais camadas ocultas que são responsáveis por aprender um mapeamento não linear. Já as redes neurais profundas caracterizam-se pela presença de múltiplas camadas ocultas organizadas em arquiteturas complexas e profundamente interligadas. Essas redes contêm neurônios avançados capazes de realizar operações sofisticadas e de ativar simultaneamente vários neurônios, o que se torna altamente eficiente para tarefas de análise e processamento de dados brutos. Essa estrutura permite que as redes extraiam automaticamente representações hierárquicas dos dados de entrada, ajustando-se às necessidades da tarefa de aprendizagem, como classificação, reconhecimento de padrões ou previsão (Janiesch *et al.*, 2021). Existem diversos métodos de redes neurais que são utilizadas em estudos biológicos, como: perceptron multicamadas (MLP - Multi Layer Perceptron), rede neural recorrente (RNN - Recurrent Neural Network), rede convolucional de grafos (GNN - Graph Neural Networks), autocodificador e rede neural convolucional (CNN's - Convolutional Neural Network), descritas na Figura 13 (Greener *et al.*, 2022).

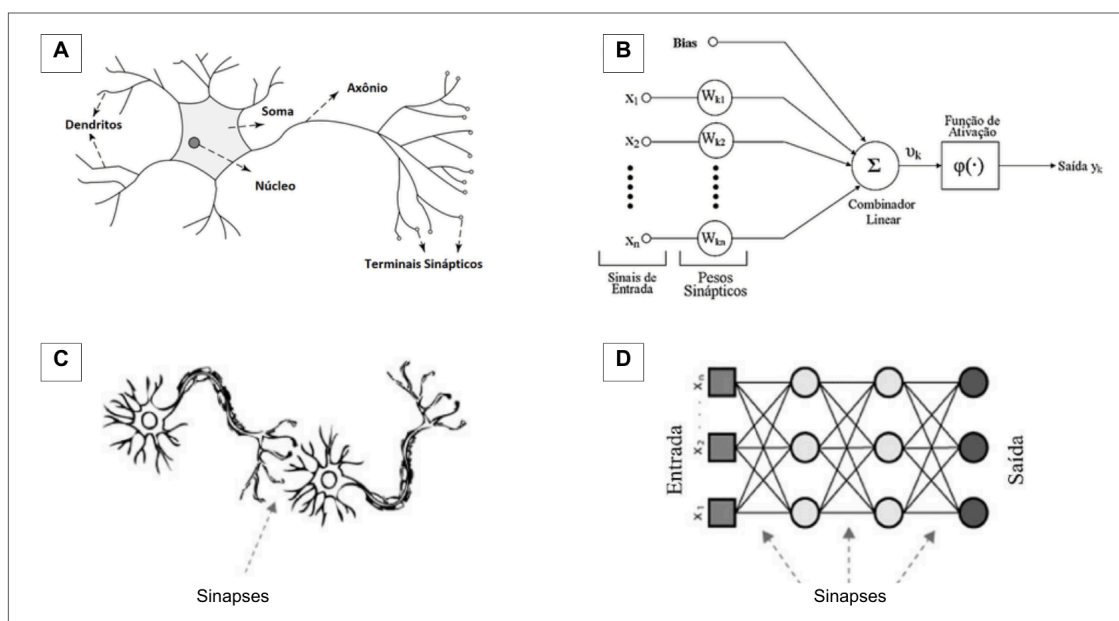


Figura 12. Neurônios biológicos e redes neurais artificiais. **A** - Estrutura de um neurônio biológico; **B** - Estrutura de um neurônio artificial; **C** e **D** ilustram as redes biológica e artificial, respectivamente, e suas sinapses. Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2019; Sarmiento, 2022.

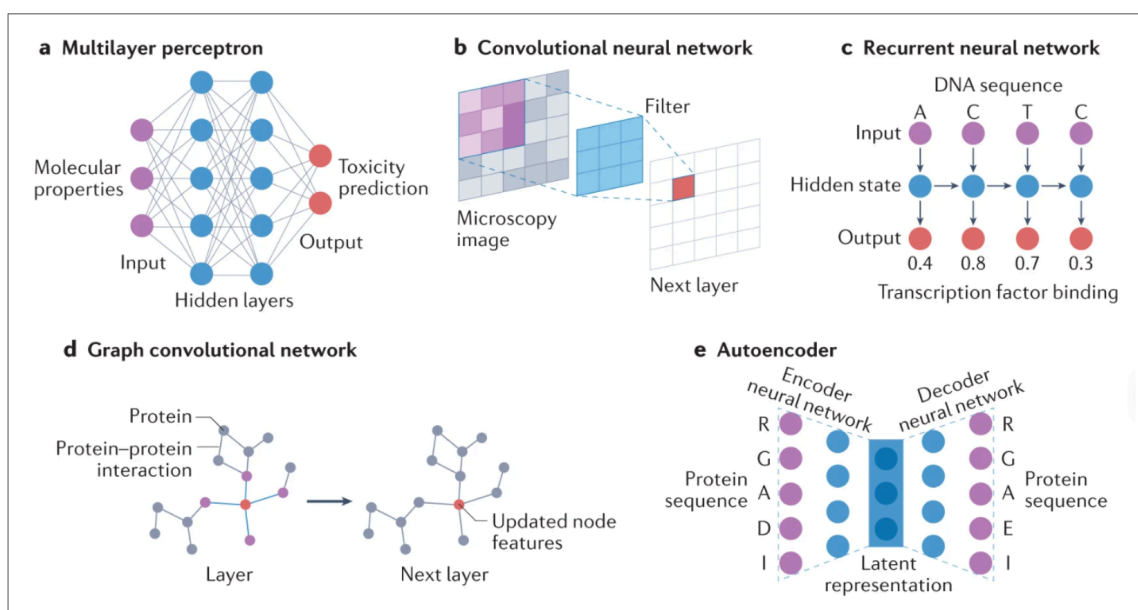


Figura 13. Métodos de redes neurais. **a** - Perceptron multicamadas (MLP): consiste em nós organizados em camadas conectadas, onde cada nó representa um valor de entrada, saída ou oculto; **b** - Rede neural convolucional (CNN): utiliza filtros que percorrem os dados de entrada, compartilhando parâmetros para detectar padrões, independentemente da localização; **c** - Rede neural recorrente (RNN): processa dados sequenciais, reutilizando intervalos e transportando informações das partes anteriores da sequência para prever saídas subsequentes; **d** - Rede convolucional de grafos (GNN): atualiza as propriedades de nós em grafos (como redes de interação proteína-proteína) combinando informações dos nós conectados. Isso permite prever propriedades específicas com base na estrutura da

rede; **e** - Autocodificador: Combina uma rede codificadora para reduzir a dimensionalidade dos dados de entrada a uma representação latente e uma decodificadora para reconstruir os dados originais. Fonte: Greener *et al.*, 2022.

A CNN utiliza a operação de convolução para extrair informações relevantes dos dados de entrada. Essa técnica emprega filtros que percorrem pequenas regiões dos dados, sobrepondo-se e combinando características locais para identificar padrões explícitos e implícitos no conjunto de dados de treinamento (Figura 14) (Rguibi *et al.*, 2022). Essa abordagem permite que a CNN aprenda representações significativas, adaptando-se a diversas tarefas, mostrando um ótimo desempenho na análise de imagens (Rguibi *et al.*, 2022; Subramoniam *et al.*, 2022; Leal *et al.*, 2023; Miranda *et al.*, 2024; Araújo *et al.*, 2024).

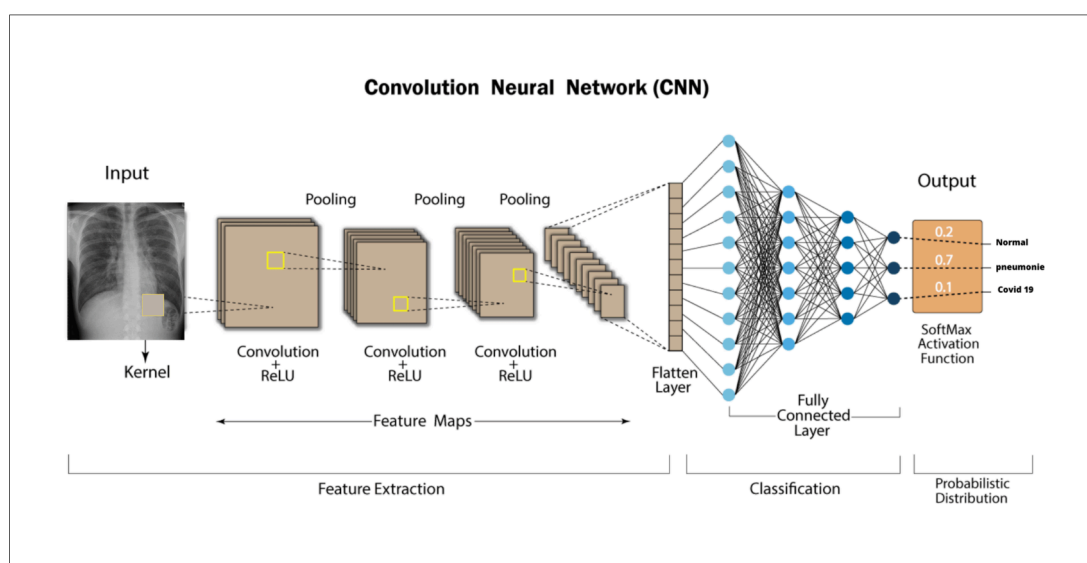


Figura 14. Representação da classificação de imagens por redes neurais convolucionais (CNN's). Fonte: Rguibi *et al.*, 2022.

Inteligência artificial para identificação de artrópodes

O uso da inteligência artificial na identificação de imagens de artrópodes tem avançado significativamente nos últimos anos, especialmente com o surgimento de arquiteturas de redes profundas, como AlexNet, VGG, GoogLeNet, Inception e ResNet. A IA tem sido aplicada com

sucesso na medicina diagnóstica (Poplin *et al.*, 2018; Haenssle *et al.*, 2018; Esteva *et al.*, 2019; Rguibi *et al.*, 2022; Leal *et al.*, 2023) e na identificação de artrópodes de importância econômica e em saúde pública (Figura 15).

Vários estudos ilustram a aplicação da IA para identificação de artrópodes. Thenmozhi e Reddy (2019) mostraram acurácias superiores a 90% ao avaliar redes como AlexNet, ResNet, GoogLeNet e VGG na identificação de pragas agrícolas. No mesmo ano, Motta *et al.* (2019) avaliaram LeNet (58%), AlexNet (75%) e GoogLeNet (84%) na identificação de mosquitos vetores, como *Aedes aegypti*, *A. albopictus* e *Culex quinquefasciatus*. Em 2021, Chen *et al.* utilizaram as redes ResNet-152 e Xception para identificar aranhas do gênero *Pseudopoda* a partir do sexo (fêmea e macho), atingindo mais de 98% de acurácia. Outros avanços incluem o trabalho de Tannous *et al.* (2023), que identificaram *Ceratites capitata* e *Bactrocera oleae* com a rede Yolo, alcançando 95% de acurácia. No mesmo ano, Bjerger *et al.* (2023) reportaram 93% de acurácia ao identificar insetos fotografados com câmeras trap e avaliar o desempenho da rede Yolo. Araújo *et al.* (2024) identificaram mosquitos vetores da febre amarela, como os gêneros *Aedes*, *Haemagogus* e *Sabethes*, com 90% de acurácia usando AlexNet e Miranda *et al.* (2024) identificaram triatomíneos vetores da doença de Chagas com diferentes redes, incluindo AlexNet (100%), AdaBoost (69%), Gradient Boosting (97%), Histogram-based Gradient Boosting (98%) e modelo discriminante linear (96%). Esses estudos demonstram o papel crescente da IA na identificação de artrópodes de relevância epidemiológica e ambiental.

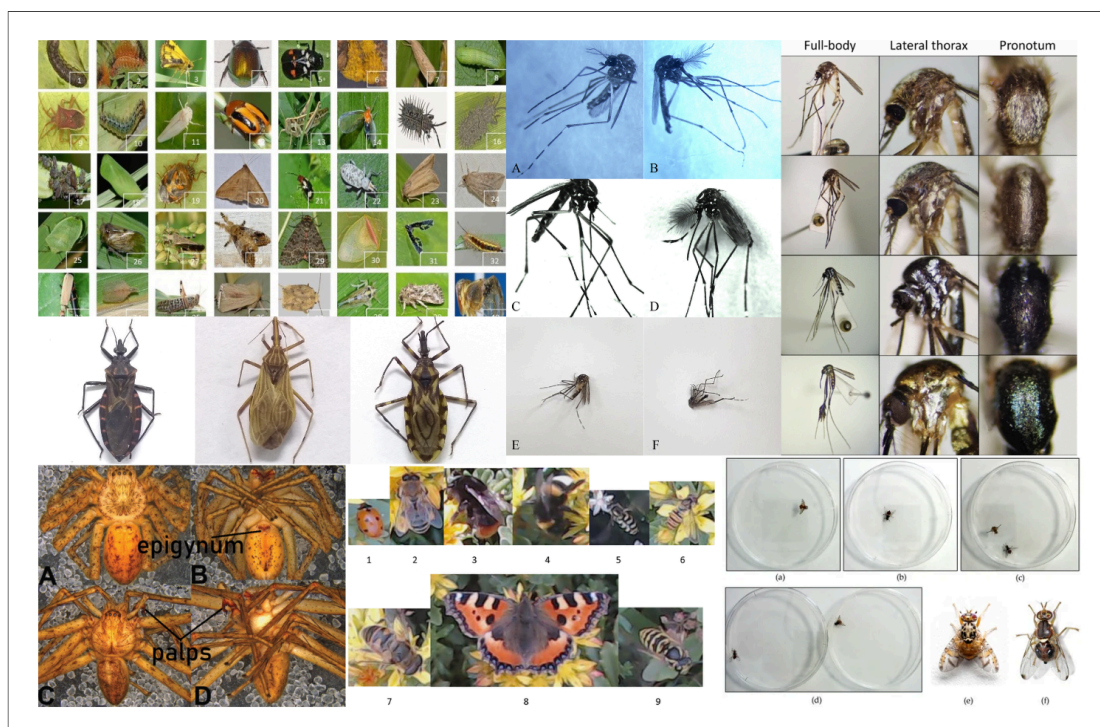


Figura 15. Exemplos de imagens usadas nos estudos de identificação de artrópodos com inteligência artificial. Fontes: Thenmozhi e Reddy, 2019; Motta *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2021; Thannous *et al.*, 2023; Bjerger *et al.*, 2023; Araújo *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2024.

Inteligência artificial para identificação de carrapatos

O uso da IA para identificação de carrapatos é promissor. Justen *et al.* (2021) utilizaram uma CNN chamada TickIDNet para identificar as espécies *Amblyomma americanum*, *Dermacentor variabilis* e *Ixodes scapularis*, levando em consideração a fase de desenvolvimento, sexo e status alimentar. O resultado foi uma acurácia geral de 88%. Omodior *et al.* (2021) compararam o desempenho do modelo ResNet-50 com uma CNN rasa personalizada para identificar as espécies *I. scapularis*, *D. variabilis*, *A. americanum* e *Haemaphysalis* sp. A CNN personalizada apresentou 80% de acurácia, superando os 75% obtidos pela ResNet-50. Já Akbarian *et al.* (2022) aplicaram uma CNN para diferenciar *I. scapularis* de outras espécies, atingindo 92% de acurácia. Luo *et al.* (2022) testaram cinco modelos de CNNs (VGG16, ResNet50, InceptionV3, DenseNet121 e MobileNetV2) para identificar as espécies *A. americanum*, *D. variabilis* e *I. scapularis*, considerando também características como fase de desenvolvimento, sexo e

status alimentar. O modelo InceptionV3 se destacou, alcançando a maior acurácia, 99,5%. Akgül e Kaya (2022) utilizaram a rede Yolo para detectar a presença de carrapatos do gênero *Ixodes* em imagens da internet em diferentes locais (por exemplo pele e vegetação) e resoluções, alcançando uma acurácia de 99%.

Apesar dos resultados promissores obtidos nos estudos citados, ainda existem lacunas pois esses trabalhos focaram principalmente em espécies de carrapatos relevantes para a saúde pública na América do Norte. É essencial realizar pesquisas semelhantes com espécies que ocorrem na América do Sul, ampliando o conhecimento sobre a identificação automática de carrapatos em diferentes contextos geográficos.

Vigilância dos carrapatos com participação comunitária

Um algoritmo de inteligência artificial capaz de identificar espécies de carrapatos da América do Sul poderia ser integrado a um aplicativo de *smartphone*, oferecendo uma ferramenta valiosa para os profissionais de saúde envolvidos na vigilância de doenças transmitidas por esses aracnídeos. Além disso, o aplicativo poderia incorporar a ciência com participação comunitária, uma abordagem que tem demonstrado grande eficácia no monitoramento e controle de carrapatos, ampliando o alcance e a precisão das ações de vigilância.

Estudos demonstraram um bom engajamento de cidadãos cientistas no envio de amostras e imagens de carrapatos para ferramentas de monitoramento desenvolvidas por pesquisadores. Essa interação, entre a comunidade e os pesquisadores, possibilita a identificação das espécies de carrapatos que os moradores são expostos, auxiliando na prevenção e diagnóstico de doenças transmitidas por esses vetores (Hudman *et al.*, 2023). Além disso, permite caracterizar os tipos de hospedeiros, os comportamentos de diferentes espécies e determinar se estão parasitando humanos ou animais domésticos (Kooyman *et al.*, 2022; Hudman *et al.*, 2023). Essa prática também desempenha um papel educativo, despertando

o interesse da comunidade sobre a importância dos carrapatos na saúde pública (Ballman *et al.*, 2023), informando sobre os riscos associados às doenças transmitidas por carrapatos e incentivando medidas preventivas, como evitar picadas (Lewis *et al.*, 2018). Por exemplo, na Bélgica, o risco de exposição humana a agentes patogênicos transmitidos por carrapatos foi estimado a partir de uma abordagem de ciência cidadã baseada numa ferramenta de notificação de picadas por carrapatos contribuindo para conhecer melhor a epidemiologia doenças associadas a esses aracnídeos (Lernout *et al.* 2019). Nos Estados Unidos, amostras de carrapatos enviadas pela população permitiram a descrição de padrões sazonais, evidenciando um aumento nos envios com pico em maio. Além disso, essas amostras permitiram caracterizar aspectos da exposição humana, como a espécie de carrapato mais frequentemente enviada, *Ixodes scapularis*, e identificar os patógenos circulantes na região. Entre os microrganismos detectados, destacam-se bactérias do gênero *Borrelia*, responsáveis pela doença de Lyme e pela febre recorrente (Porter *et al.*, 2019). Também nos Estados Unidos, o aplicativo Tick App foi desenvolvido como uma ferramenta para descrever o perfil de usuários interessados em pesquisas relacionadas à exposição a carrapatos. Além disso, permitiu caracterizar os ambientes onde os participantes residem, passeiam e, conseqüentemente, encontraram carrapatos, contribuindo para estudos epidemiológicos e preventivos. Essa abordagem combina coleta de dados comportamentais e ambientais para entender os fatores associados à exposição, demonstrando as previsões do uso de tecnologias móveis em saúde pública (Fernandez *et al.*, 2019).

O presente estudo tem como objetivo contribuir para a vigilância dos carrapatos por meio da participação comunitária e de profissionais da saúde, avaliando o desempenho de um algoritmo de aprendizagem profunda na identificação de espécies de carrapatos.

JUSTIFICATIVA

A disponibilidade de tecnologias avançadas de reconhecimento de imagens desenvolvidas nas últimas décadas e a necessidade de identificar carrapatos de importância em saúde pública justificam o presente estudo. Nos últimos anos, a identificação automatizada de imagens de triatomíneos e mosquitos baseada em redes de aprendizagem profunda tem avançado e, no caso dos carrapatos, os estudos ainda são restritos a América do Norte, sendo urgente um estudo com gêneros e espécies de carrapatos da América do Sul, considerando que eles podem transmitir diferentes agentes patogênicos, causadores de importantes doenças, e possuir distintas competências vetoriais.

Inovações para identificação de carrapatos são necessárias porque de forma geral esses aracnídeos são identificados por especialistas em laboratórios restritos com o uso de chaves taxonômicas desatualizadas e de difícil compreensão. A identificação de carrapatos baseada em taxonomia molecular é possível, mas apresenta alto custo, o que diminui sua aplicabilidade em larga escala. Considerando esses fatos, métodos de identificação mais acessíveis, rápidos e eficazes são necessários, incluindo chaves eletrônicas e identificação automatizada.

O desenvolvimento da identificação automatizada de carrapatos também poderá atender a diferentes públicos, desde os serviços de vigilância acarológica até a comunidade exposta aos carrapatos, contribuindo para a vigilância com participação comunitária. Esperamos que a identificação automatizada de carrapatos vetores seja uma ferramenta importante para a saúde pública, já que os profissionais poderão identificar de forma ágil o aracnídeo e tomar as devidas medidas aplicadas para determinada situação.

OBJETIVOS

Geral

Avaliar o desempenho de uma Rede Neural Convolucional - AlexNet para identificação de gêneros e espécies de carrapatos de importância em saúde pública que ocorrem na América do Sul.

Específicos

- Construir um banco de imagens de carrapatos a partir da Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades do Instituto Oswaldo Cruz; da Coleção Nacional de Carrapatos Danilo Gonçalves Saraiva da Universidade de São Paulo; do material disponível no Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores da Universidade de Brasília; do Hospital Veterinário da UnB; e Universidade Católica de Brasília.
- Preparar e processar imagens para as etapas de treinamento, teste e validação da rede AlexNet.
- Avaliar o desempenho da AlexNet para identificação de gêneros e espécies de carrapatos considerando efeitos de: posição da imagem, sexo e resolução da imagem, além da capacidade da rede de diferenciar carrapatos de outros artrópodes, conforme indicado no Quadro 1 de perguntas e hipóteses.

Quadro 1. Perguntas, hipóteses e predições relacionadas ao desempenho de uma rede de aprendizagem profunda (Rede Neural Convolucional – AlexNet) para identificação de imagens de espécies de carrapatos da América do Sul.

Perguntas	Hipóteses (H) e predições (P)
Como o desempenho* da AlexNet varia entre as diferentes posições (dorsal e ventral)?	H: A posição dos carrapatos influenciará o desempenho. P: A região dorsal dos carrapatos possui mais características taxonômicas do que a região ventral. Esperamos que o desempenho seja melhor na posição dorsal.

Como o desempenho da AlexNet varia entre os sexos (fêmea e macho)?	H: O sexo influenciará o desempenho. P: Em indivíduos da família Ixodidae o macho é diferenciado da fêmea pelo escudo dorsal presente no idiossoma. No macho ele é completo e na fêmea é restrito à porção anterior do idiossoma, além disso, a abertura genital possui formato diferente. Essas características poderão ajudar a rede neural a distinguir machos e fêmeas (Barros-Battesti <i>et al.</i>, 2006). Esperamos que o desempenho da AlexNet será muito bom para identificar machos e fêmeas de carrapatos e que independente do sexo o desempenho para identificação das espécies será muito bom.
Como o desempenho da AlexNet varia entre as resoluções das imagens (baixa e alta)?	H: A resolução influenciará o desempenho. P: Imagens com uma boa resolução apresentam detalhes da morfologia dos carrapatos com mais clareza do que imagens de baixa resolução. Esperamos que o desempenho da AlexNet seja melhor para imagens com alta resolução.
Como o desempenho da AlexNet varia entre as espécies?	H: A espécie influenciará o desempenho P: Algumas espécies possuem características mais marcantes que outras e a AlexNet poderá ter facilidade em distinguir determinadas espécies. Porém, o desempenho para identificação de espécies será menor do que o de identificação de gêneros de carrapatos.
Como o desempenho da AlexNet varia entre os gêneros?	H: O gênero influenciará o desempenho. P: Alguns gêneros possuem características mais marcantes que outros e a rede neural poderá ter facilidade em distinguir determinados gêneros. Porém, o desempenho para identificação de gêneros será maior do que o de identificação de espécies de carrapatos.
Como o desempenho da AlexNet varia na identificação de carrapatos vs outros artrópodes?	H: A acurácia da AlexNet para identificar carrapatos em relação a outros artrópodes será superior a 0,90. P: Os carrapatos possuem características morfológicas marcantes, como a fusão do prossoma com o abdome (Barnes, 1984). Essa morfologia única deve facilitar a identificação de carrapatos em relação a outros grupos de artrópodes.

*mensurado a partir da acurácia, sensibilidade e especificidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Espécies de carrapatos

O estudo incluiu 5 gêneros e 25 espécies de carrapatos, todas com ocorrência confirmada na América do Sul (Tabela 1) (Nava *et al.*, 2017; Dantas-Torres *et al.*, 2019).

Tabela 1. Espécies de carrapatos incluídas no estudo e a respectiva quantidade de imagens utilizadas.

Famílias	Gêneros	Espécies	Total
Ixodidae	<i>Amblyomma</i>	<i>A. aureolatum</i>	184
		<i>A. brasiliense</i>	130
		<i>A. cajennense</i>	196
		<i>A. calcaratum</i>	3
		<i>A. coelebs</i>	4
		<i>A. dissimile</i>	92
		<i>A. dubitatum</i>	109
		<i>A. geayi</i>	7
		<i>A. humerale</i>	77
		<i>A. longirostre</i>	62
		<i>A. maculatum</i> (complexo)	202
		<i>A. naponense</i>	28
		<i>A. nodosum</i>	9
		<i>A. oblongoguttatum</i>	110
		<i>A. ovale</i>	171
		<i>A. parkeri</i>	12
		<i>A. scalpturatum</i>	106
		<i>A. sculptum</i>	160
		<i>A. varium</i>	8
		<i>A. yucumense</i>	7
	<i>Dermacentor</i>	<i>D. nitens</i>	113
	<i>Rhipicephalus</i>	<i>R. microplus</i>	100
		<i>R. sanguineus</i> (complexo)	155
Argasidae	<i>Argas</i>	<i>Ar. miniatus</i>	102
	<i>Ornithodoros</i>	<i>O. rostratus</i>	8
Total			2155

Banco de imagens

Foram analisadas 2.155 imagens de carrapatos adultos (Tabela 1). Os espécimes fotografados foram obtidas no Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores da Universidade de Brasília (UnB), no Hospital Veterinário da UnB, da Universidade Católica de Brasília (UCB), na Coleção de Artrópodes Ápteros Vetores de Importância em Saúde Comunitária (CAVAISC) do Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), na Coleção Nacional de Carrapatos Danilo Gonçalves Saraiva (CNC) da Universidade de São Paulo (USP), e no acervo particular da pesquisadora Maria Ogrzewalska, mediante autorização. Para a captura das imagens, foi utilizado o dispositivo descrito por Gurgel-Gonçalves *et al.* (2017), câmeras de celulares (Xiaomi Mi 8 Lite, 12mp, sensor: 1/2.5, abertura: f/1.9, e Samsung Galaxy M51, 64mp, sensor: 1/1.7, abertura: f/1.8), acopladas a estereomicroscópios ópticos Leica MZ16 e Zeiss Stemi DV4 e a máquina fotográfica Nikon D7200 com lente nikkor 50mm macro. Para as imagens de outros artrópodes, utilizadas em um dos capítulos, foram analisadas fotografias das ordens Coleoptera, Araneae e Mesostigmata/Trombidiformes (ácaros) obtidos do Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://doi.org/10.15468/dl.bv5jns>; <https://doi.org/10.15468/dl.98yu32>; <https://doi.org/10.15468/dl.6s5wnq>; <https://doi.org/10.15468/dl.damqht>). Além disso, foram utilizadas imagens de Hemiptera disponibilizadas por Miranda *et al.* (2024) e do acervo pessoal do autor principal, Vinícius Miranda (com autorização), imagens provenientes do acervo particular, com diversas ordens de artrópodes, da pesquisadora Taís Araújo (com autorização) e do acervo pessoal da autora deste estudo, Isadora Gomes. Todas essas informações estão organizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Ordens de artrópodes incluídas no estudo e a respectiva quantidade de imagens utilizadas.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF)	
Artrópodes	Total
Araneae	200
Coleoptera	149
Mesostigmata/Trombidiformes	42
Miranda et al. (2024)	
Hemiptera	897
Vinicius Miranda (acervo pessoal)	
Hemiptera	255
Taís Araújo (acervo pessoal)	
Araneae	22
Blattodea	1
Coleoptera	36
Diptera	13
Hemiptera	17
Hymenoptera	17
Lepidoptera	4
Odonata	5
Opiliones	1
Orthoptera	7
Scorpiones	2
Trombidiformes	4
Isadora Gomes (acervo pessoal)	
Araneae	8
Blattodea	1
Coleoptera	10
Diptera	2
Ephemeroptera	1
Hemiptera	18
Hymenoptera	6
Isoptera	1
Lepidoptera	12
Mantodea	1
Odonata	3
Orthoptera	2
Phasmatodea	2
Plecoptera	2
Scorpiones	3
Total	1744

Realizamos combinações das imagens de acordo com o sexo (fêmea alimentada e não alimentada e macho), posição (dorsal e ventral) e resolução (baixa, para imagens tiradas apenas com o celular; alta, para imagens tiradas com o celular acoplado ao estereomicroscópio e com o dispositivo descrito por Gurgel-Gonçalves *et al.* (2017), e um conjunto adicional combina todas as imagens juntos (sexo + posição + resolução). Os grupos de sexo (fêmea e macho) e posição (dorsal e ventral) incluem imagens em ambas as resoluções. Apenas carrapatos adultos em diferentes estados de alimentação (alimentados ou não alimentados) foram incluídos no estudo. Esse primeiro conjunto de dados foi organizado com imagens padronizadas. Para as combinações com imagens não padronizadas, as imagens foram agrupadas de acordo com o gênero dos carrapatos, espécie e para diferenciar carrapatos de outros artrópodes.

Aprendizagem de máquina

Foi utilizado o AlexNet (Figura 16) (Krizhevsky *et al.*, 2012), uma CNN pré-treinada em 1,2 milhão de imagens de alta resolução, capaz de classificar imagens em 1000 categorias usando 60 milhões de parâmetros. Escolhemos o AlexNet devido ao seu alto desempenho na identificação de mosquitos e triatomíneos (Araújo *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2024). Para manter a dimensionalidade de entrada, todas as imagens foram redimensionadas para 227×227 pixels. O algoritmo foi treinado, validado e testado em 70%, 10% e 20% das imagens, respectivamente, que foram divididas aleatoriamente. Essa abordagem para divisão de dados garante que a avaliação do desempenho do modelo seja independente do conjunto de treinamento, o que é essencial para garantir que a rede neural generalize bem para novos exemplos (Goodfellow *et al.*, 2016). Nas configurações do algoritmo, o número máximo de épocas foi definido como 100 após os testes preliminares. Os resultados binários das identificações (correto/incorreto) foram utilizados como variáveis nas análises segundo Miranda *et al.* (2024).

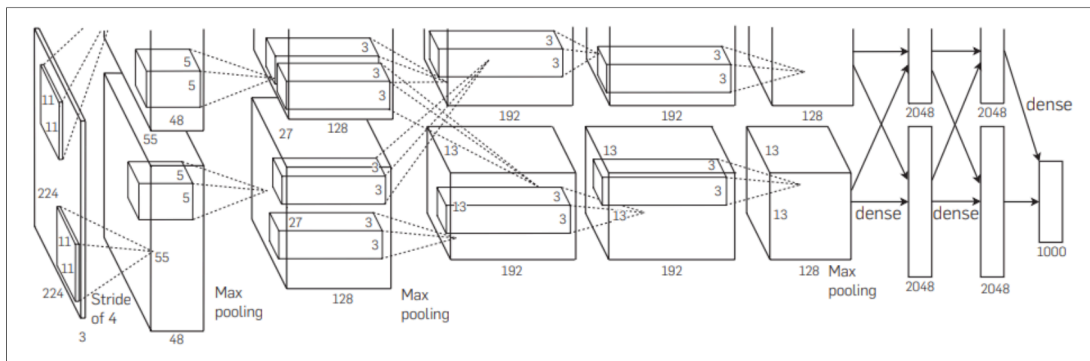


Figura 16. Arquitetura do AlexNet, evidenciando a delimitação de responsabilidades entre as duas Unidade de Processamento Gráfico (GPU). Uma GPU executa as partes da camada na parte superior da figura, enquanto a outra executa as partes da camada na parte inferior. As GPUs se comunicam apenas em certas camadas. Fonte: Krizhevsky *et al.*, 2017.

Análise de dados

O desempenho do AlexNet foi avaliado a partir de observações de matrizes de confusão e mapas de calor (para mostrar o número de erros de classificação e acertos), e intervalo de confiança da acurácia geral, sensibilidade (que pode ser interpretada como precisão específica) e especificidade. Usamos as seguintes equações para calcular as métricas de desempenho do AlexNet:

$$Acurácia\ geral = \frac{VP+VN}{VP+FP+VN+FN}$$

$$Sensibilidade = \frac{VP}{VP+FN}$$

$$Especificidade = \frac{VN}{VN+FP}$$

onde VP = verdadeiros positivos, VN = verdadeiros negativos, FP = falsos positivos, FN = falsos negativos.

Frequências e proporções com intervalos de confiança (ICs) de 95% 'Wilson' (Newcombe, 1998) foram calculados usando o pacote R 'Hmisc' (Harrell e Dupont, 2023). Os dados foram analisados usando o software R 4.2.1 (R Core Team, 2022) e a interface RStudio 2023.03.1.446 (Posit Software, 2022). Também foi utilizado Mapeamento de Ativação de Classe

Ponderada por Gradiente (Grad-CAM), para identificar, nas imagens, as regiões mais relevantes consideradas pela rede durante o processo de classificação (Selvaraju *et al.*, 2020).

Apresentação dos capítulos

Essa dissertação foi organizada segundo as normas do Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical (formato de publicações) em que os resultados são apresentados na forma de capítulos organizados no formato de artigos científicos seguindo a formatação exigida por uma revista indexada escolhida contendo título, autores e filiação institucional, resumo, palavras-chave, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências.

CAPÍTULO I

**Identificação automatizada de carrapatos vetores da febre maculosa
usando redes neurais convolucionais**

Manuscrito submetido à revista *Medical and Veterinary Entomology*

Identificação automatizada de carrapatos vetores da febre maculosa usando redes neurais convolucionais

Isadora R. C. Gomes^{1,2}, José Fabrício C. Leal^{1,2}, Vinícius L. Miranda^{1,2}, Igor P. Oliveira², Paula J. Silva³, Karla Bitencourth³, Claudio M. Rodrigues⁴, Liege R. Siqueira³, Marcelo B. Labruna⁵, Gilberto S. Gazeta³, Marinete Amorim³, Rodrigo Gurgel-Gonçalves^{1,2*}

¹Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical, Núcleo de Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

²Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, DF, Brasil

³Laboratório de Carrapatos e outros Artrópodes Ápteros e Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁴Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁵Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP, Brasil

*Correspondente: gurgelrg@hotmail.com

RESUMO

Os carrapatos são ectoparasitos importantes para a abordagem *One Health*, pois são vetores de patógenos que infectam humanos, animais domésticos e silvestres. As bactérias *Rickettsia rickettsii* e *R. parkeri* são os agentes etiológicos da febre maculosa (FM), doença transmitida por carrapatos na América do Sul, onde *Amblyomma sculptum*, *A. aureolatum*, *A. ovale* e *A. triste* (do complexo maculatum) são os principais vetores. Estudos nas áreas médica e biológica mostram que a inteligência artificial, por meio da

aprendizagem de máquina, tem grande potencial para auxiliar pesquisadores e profissionais de saúde em práticas de identificação por imagens. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho da Rede Neural Convolucional (Convolutional Neural Network - CNN) AlexNet para identificar espécies de carrapatos transmissores de bioagentes de FM. Organizamos um banco de imagens com as seguintes combinações: fêmeas (368), machos (458), dorsais (423), ventrais (403), baixa resolução (328), alta resolução (498) e todos juntos (sexo+posição+resolução=826), para identificar os quatro principais vetores de bioagentes da FM (*Amblyomma aureolatum*, *A. ovale*, *A. sculptum* e *A. triste*), um possível vetor (*A. dubitatum*) e a espécie *A. cajennense* sensu stricto (s.s.), que tem morfologia semelhante a *A. sculptum*, mas nenhuma capacidade vetorial conhecida. Para avaliar o desempenho da rede, mensuramos a acurácia geral, sensibilidade e especificidade. A rede usou 70% das imagens para treinamento, 10% para validação interna e 20% para testes no MATLAB. A AlexNet demonstrou uma acurácia geral de mais de 0,80 na identificação de carrapatos, com bom desempenho independentemente do sexo, posição ou resolução da imagem. O algoritmo atingiu uma sensibilidade de mais de 0,80 na identificação correta de *A. cajennense* s.s., *A. sculptum* e *A. triste*, bem como especificidade acima de 0,90 na classificação de todas as espécies, independentemente das combinações realizadas. O desempenho da AlexNet apoia a ideia de usar CNNs para a identificação automatizada de espécies de carrapatos que transmitem bioagentes de FM na América do Sul. Nosso banco de dados pode apoiar o desenvolvimento de aplicativos de identificação de carrapatos para auxiliar a vigilância da saúde pública e contribuir para a ciência cidadã.

Palavras-chave: Patógenos transmitidos por carrapatos, *Amblyomma*, Vigilância em saúde, *One Health*, Inteligência artificial, Aprendizagem de máquina.

INTRODUÇÃO

Carrapatos (Arachnida, Ixodida) são ectoparasitas hematófagos de mamíferos, aves, répteis e anfíbios, representados por mais de 970 espécies distribuídas mundialmente (Dantas-Torres *et al.*, 2018; Guglielmone *et al.*, 2023). Os carrapatos são importantes para a abordagem *One Health*, pois são vetores de patógenos que infectam humanos, animais domésticos e silvestres (Dantas-Torres *et al.*, 2012). Os agentes etiológicos incluem as bactérias *Rickettsia rickettsii* e *R. parkeri* (Moura-Martiniano *et al.*, 2014; Faccini-Martínez *et al.*, 2018), causadoras da febre maculosa (FM).

Na América do Sul, os principais vetores de bioagentes de FM são *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888, *A. aureolatum* (Pallas, 1772), *A. ovale* Koch, 1844 e *A. triste* Koch, 1844 (Parola *et al.*, 2013; Szabó *et al.*, 2013; Ereemeeva *et al.*, 2013; Szabó *et al.*, 2013; Ereemeeva *et al.*, 2015; Barbieri *et al.*, 2019). *A. triste* pertence ao complexo *maculatum* (Lado *et al.*, 2018), que engloba as espécies *A. triste*, *A. tigrinum* Koch, 1844 e *A. maculatum* Koch, 1844, que são morfologicamente semelhantes. Dessas espécies, *A. triste* é considerada um vetor de *R. parkeri* no Brasil (Barbieri *et al.*, 2019). Além disso, a espécie *A. dubitatum* Neumann, 1899 também foi identificada como potencial vetor da doença (Matias *et al.*, 2015). As manifestações clínicas da FM são notavelmente semelhantes a outras doenças febris agudas. A ausência de testes rápidos para FM em hospitais aumenta o risco de casos graves e mortes devido ao diagnóstico tardio (Blanton, 2019). O Ministério da Saúde do Brasil relatou ~2.225 casos confirmados e ~770 mortes de FM entre 2013 e 2023. Os maiores números de casos e mortes foram concentrados nas regiões Sudeste e Sul. No entanto, a região Sudeste foi responsável pelo maior número de mortes, com 678 casos em comparação a 5 na região Sul (Brasil, 2024). As mortes estão associadas à *R. rickettsii*, e os casos desencadeados por cepas de *R. parkeri* não apresentam mortes relacionadas (Oliveira *et al.*, 2016; Silva-Ramos *et al.*, 2021).

A identificação correta dos carrapatos é essencial para a vigilância da FM e outras doenças de interesse para a saúde pública, pois há diferença na

competência vetorial entre as espécies de carrapatos. Labruna *et al.* (2011) e Soares *et al.* (2012) demonstraram que *A. aureolatum* tem uma competência vetorial maior para transmitir *R. rickettsii* quando comparado a *A. sculptum*. Isso ocorre porque *A. sculptum* é muito menos suscetível à infecção por riquetsias, sendo incapaz de manter uma infecção por meio de gerações sucessivas de carrapatos. Em vez disso, a transmissão horizontal de hospedeiros vertebrados é um meio importante de adquirir a infecção (Gerardi *et al.*, 2019). Além disso, espécies de ixodídeos podem transmitir diferentes riquetsias, resultando em diferentes condições e desfechos da doença. No Brasil, *R. rickettsii* causa FM grave e é transmitido por *A. sculptum* e *A. aureolatum*. Em contraste, cepas patogênicas de *R. parkeri* causam casos clínicos menos graves e estão associadas a *A. ovale*, *A. triste* e *A. tigrinum* (Szabó *et al.*, 2013; Barbieri *et al.*, 2019; Brasil, 2024). A identificação correta dos carrapatos *Amblyomma* e sua infecção por riquetsias é importante para uma vigilância e controle de vetores eficazes, com implicações para a transmissão da FM.

As espécies de carrapatos são identificadas pela análise de caracteres externos e pelo uso de chaves (Barros-Battesti *et al.*, 2006; Gianizella e Nascimento, 2017; Nava *et al.*, 2017; Dantas-Torres *et al.*, 2019), o que pode ser difícil de entender, especialmente para não especialistas. Algumas espécies de carrapatos *Amblyomma* são morfologicamente semelhantes e algumas delas são os principais vetores de bioagentes da FM (Martins *et al.*, 2016). Métodos de taxonomia molecular também são utilizados para identificação de espécies de carrapatos (Ramos *et al.*, 2014; Quadros *et al.*, 2021), mas são caros e requerem laboratórios especializados. Portanto, abordagens inovadoras são necessárias para identificar carrapatos *Amblyomma*.

A aprendizagem de máquina (AM) tem sido usada para identificar insetos vetores, como mosquitos e triatomíneos (Motta *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2024; Gurgel-Gonçalves *et al.*, 2017; Miranda *et al.*, 2024). Além disso, a AM tem sido aplicada na identificação de doenças infecciosas transmitidas por alguns desses insetos, como malária, leishmaniose e doença de Chagas

(Montalbo *et al.*, 2021; Moraes *et al.*, 2022; Leal *et al.*, 2023). Redes Neurais Convolucionais (Convolutional Neural Network - CNN) têm sido aplicadas com sucesso para classificar imagens de carrapatos na América do Norte. Um estudo semelhante é necessário para carrapatos da América do Sul (Justen *et al.*, 2021; Omadior *et al.*, 2021; Akbarian *et al.*, 2021; Luo *et al.*, 2022).

O Brasil tem 77 espécies de carrapatos válidas, a maioria da família Ixodidae (Labruna *et al.*, 2024). Apesar da diversidade, nenhum estudo de AM identificou espécies de carrapatos no Brasil. Para melhorar a vigilância de carrapatos, precisamos desenvolver métodos de identificação novos, mais acessíveis, rápidos e eficazes. Este estudo avalia o desempenho da CNN AlexNet (Krizhevsky *et al.*, 2017) na identificação de espécies de carrapatos que transmitem bioagentes de FM no Brasil. Para isso, organizamos e analisamos um banco de imagens de seis espécies de *Amblyomma*. A AlexNet atingiu uma acurácia superior a 0,80 na identificação de espécies de carrapatos. Também demonstramos uma sensibilidade acima de 0,80 para *A. cajennense* (Fabricius, 1787), *A. sculptum* e *A. triste*, e uma especificidade superior a 0,90 para todas as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécies de carrapatos

Nosso estudo incluiu as espécies *A. sculptum*, *A. ovale*, *A. aureolatum* e *A. triste*, todas envolvidas na transmissão de bioagentes da FM. Também incluímos as espécies *A. dubitatum* e *A. cajennense* sensu stricto (s.s.), a primeira porque geralmente ocorre em simpatria com *A. sculptum*, e a última é morfologicamente muito semelhante a *A. sculptum* - tanto *A. sculptum* quanto *A. cajennense* s.s. (a partir daqui apenas *A. cajennense*) pertencem ao complexo de espécies *Amblyomma cajennense*, junto com outras quatro espécies; no entanto, apenas *A. sculptum* é conhecido por ser um importante vetor de bioagentes da FM no Brasil (Nava *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2016). Identificamos as espécies usando chaves impressas

(Dantas-Torres *et al.*, 2019). As espécies incluídas no estudo são mostradas na Figura 1.

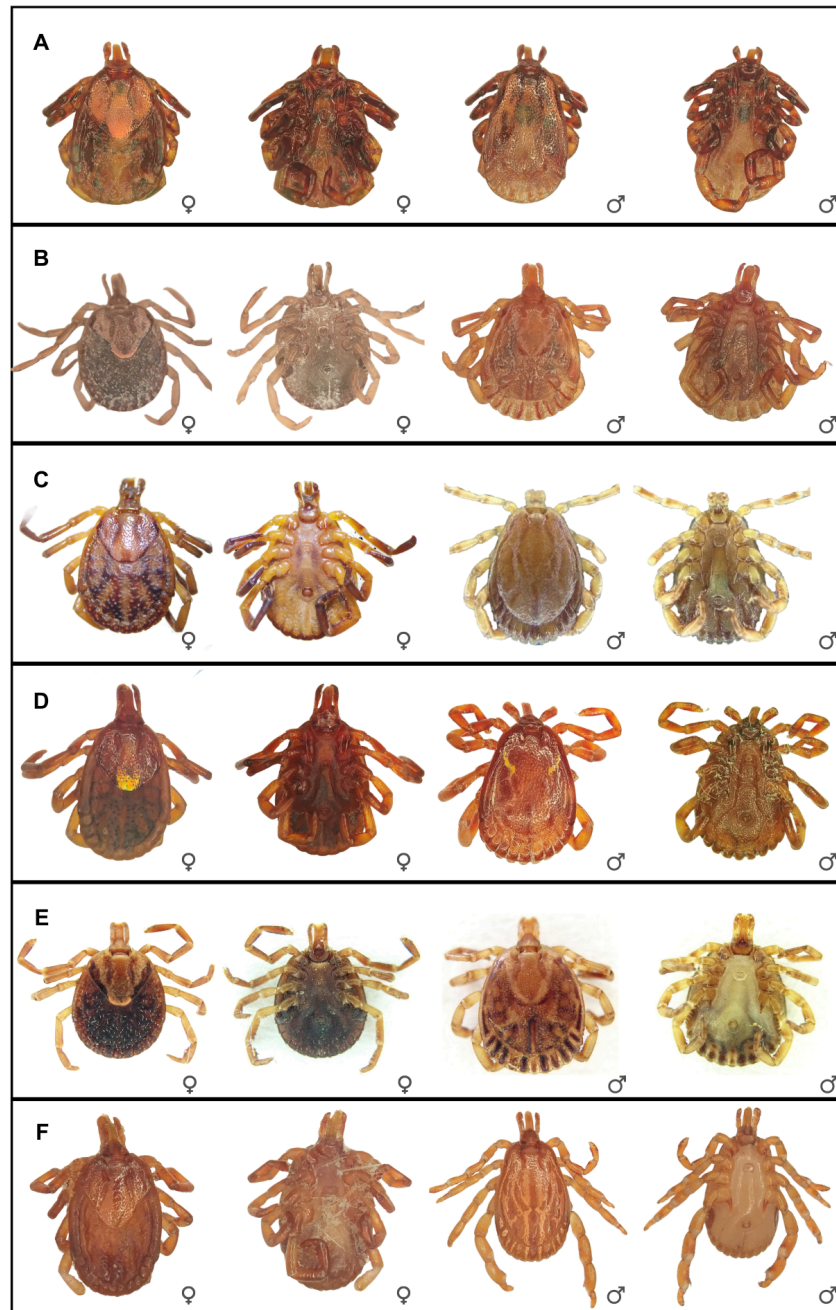


Figura 1. Vistas dorsal e ventral de espécimes fêmeas e machos das espécies de carrapatos incluídas no estudo. A: *Amblyomma aureolatum*. B: *A. cajennense*. C: *A. dubitatum*. D: *A. ovale*. E: *A. sculptum*. F: *A. triste*.

Banco de dados de imagens

Trabalhamos com 826 fotos de carrapatos adultos (Tabela 1). As imagens foram obtidas através dos espécimes do Hospital Veterinário da Universidade de Brasília (UnB), da Universidade Católica de Brasília (UCB), da Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades (CAVAISC) do Laboratório de Carrapatos e outros Artrópodes Ápteros do Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz) e da Coleção Nacional de Carrapatos Danilo Gonçalves Saraiva (CNC) da Universidade de São Paulo (USP), com autorização. Utilizamos o dispositivo descrito por Gurgel-Gonçalves *et al.* (2017) e câmeras de celular (Xiaomi Mi 8 Lite, 12mp, sensor: 1/2.5, abertura: f/1.9, e Samsung Galaxy M51, 64mp, sensor: 1/1.7, abertura: f/1.8), acoplado aos estereomicroscópios ópticos Leica MZ16 e Zeiss Stemi DV4.

Agrupamos as imagens de acordo com o sexo (fêmea alimentada e não alimentada e macho), posição (dorsal e ventral) e resolução (baixa, para imagens tiradas apenas com o celular; alta, para imagens tiradas com o celular acoplado ao estereomicroscópio e com o dispositivo descrito por Gurgel-Gonçalves *et al.*, 2017). Um conjunto adicional combina todas as imagens juntas (sexo + posição + resolução). Os grupos de sexo (fêmea e macho) e posição (dorsal e ventral) incluem imagens em ambas as resoluções. Apenas carrapatos adultos em diferentes estados de alimentação (alimentados ou não alimentados) foram incluídos. O número total de indivíduos usados é detalhado na Tabela S1.

Tabela 1. Número de imagens de carrapatos por sexo, posição, resolução da imagem e todas as imagens juntas.

Espécies	Fêmea	Macho	Dorsal	Ventral	Baixa resolução	Alta resolução	Todas as resoluções, posições e sexos
<i>Amblyomma aureolatum</i>	58	63	63	58	53	68	121
<i>Amblyomma cajennense</i>	82	83	83	82	82	83	165
<i>Amblyomma dubitatum</i>	34	75	56	52	44	65	109
<i>Amblyomma ovale</i>	79	42	61	60	55	66	121
<i>Amblyomma sculptum</i>	63	92	81	74	17	138	155
<i>Amblyomma triste</i>	52	103	79	77	77	78	155
Total	368	458	423	403	328	498	826

Aprendizagem de máquina

Usamos a AlexNet (Krizhevsky *et al.*, 2017), uma CNN pré-treinada em 1,2 milhão de imagens de alta resolução, capaz de classificar imagens em 1000 categorias usando 60 milhões de parâmetros. Escolhemos a AlexNet devido ao seu alto desempenho na identificação de mosquitos e triatomíneos (Araújo *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2024). Para manter a dimensionalidade de entrada, todas as imagens foram redimensionadas para 227×227 pixels. O algoritmo foi treinado, validado e testado em 70%, 10% e 20% das imagens, respectivamente, que foram divididas aleatoriamente. Essa abordagem para divisão de dados garante que a avaliação do desempenho do modelo seja independente do conjunto de treinamento, o que é essencial para garantir que a rede neural generalize bem para novos exemplos (Goodfellow *et al.*, 2016). Nas configurações do algoritmo, o número máximo de épocas foi definido como 100 após os testes preliminares. Os resultados binários das identificações (correto/incorreto) foram utilizados nas análises segundo Miranda *et al.* (2024).

Análise de dados

O desempenho da AlexNet foi avaliado a partir de observações de matrizes de confusão e mapas de calor (para mostrar o número de erros de classificação e acertos), e o intervalo de confiança da acurácia geral, sensibilidade (que pode ser interpretada como acurácia específica) e especificidade. Usamos as seguintes equações para calcular as métricas de desempenho do AlexNet:

$$\begin{aligned} \text{Acurácia geral} &= \frac{VP+VN}{VP+FP+VN+FN} \\ \text{Sensibilidade} &= \frac{VP}{VP+FN} \\ \text{Especificidade} &= \frac{VN}{VN+FP} \end{aligned}$$

onde VP = verdadeiros positivos, VN = verdadeiros negativos, FP = falsos positivos, FN = falsos negativos.

Frequências e proporções com intervalos de confiança (ICs) de 95% ‘Wilson’ (Newcombe, 1998) foram calculadas usando o pacote R ‘Hmisc’ (Harrell e Dupont, 2023). Os dados foram analisados usando o software R 4.2.1 (R Core Team, 2022) e a interface RStudio 2023.03.1.446 (Posit Software, 2022). Os dados usados estão disponíveis no material suplementar Data S1.

RESULTADOS

Desempenho da AlexNet para identificação de carrapatos considerando sexo, posição e resolução da imagem

Usamos diferentes quantidades de imagens para avaliar o desempenho da rede em termos de acurácia geral nas combinações de sexo (fêmea e macho), posição (dorsal e ventral), resolução (baixa e alta) e todas as imagens juntas (sexo+posição+resolução) (Tabela 1). As matrizes de confusão (Figura 2) mostram as classificações corretas e incorretas feitas pelo modelo AlexNet, e a Figura 3 mostra as acurácias obtidas em cada

combinação. O desempenho da AlexNet para identificação de carrapatos foi semelhante para fêmeas (acurácia = 0,91, IC95% 0,82 - 0,95) e machos (acurácia = 0,93, IC95% 0,85 - 0,96). A AlexNet foi ligeiramente mais acurada na identificação de carrapatos a partir de imagens dorsais (0,92, IC95% 0,84 - 0,96) do que em imagens ventrais (0,89, IC95% 0,80 - 0,94). Como esperado, a AlexNet foi mais acurada com imagens de alta resolução (0,95, IC95% 0,89 - 0,98) do que em imagens de baixa resolução (0,89, IC95% 0,80 - 0,95). Além disso, o desempenho da AlexNet para identificação de carrapatos foi alta usando todas as imagens juntas (0,94, IC95% 0,89 - 0,97). Em relação às identificações incorretas feitas pelo algoritmo, as espécies com as maiores taxas foram: *A. dubitatum* (mais frequentemente identificado como *A. aureolatum* ou *A. sculptum*), *A. ovale* (mais frequentemente identificado como *A. aureolatum* ou *A. triste*) e *A. sculptum* (mais frequentemente identificado como *A. dubitatum* ou *A. ovale*). As outras identificações errôneas são mostradas na Figura 2.

A acurácia geral da rede foi ligeiramente maior nas combinações com imagens de alta resolução, seguida pelas análises que consideraram todas as imagens juntas e nas imagens de machos. Os valores restantes permaneceram semelhantes, indicando que a rede teve um bom desempenho na identificação de carrapatos relevantes para a saúde pública.

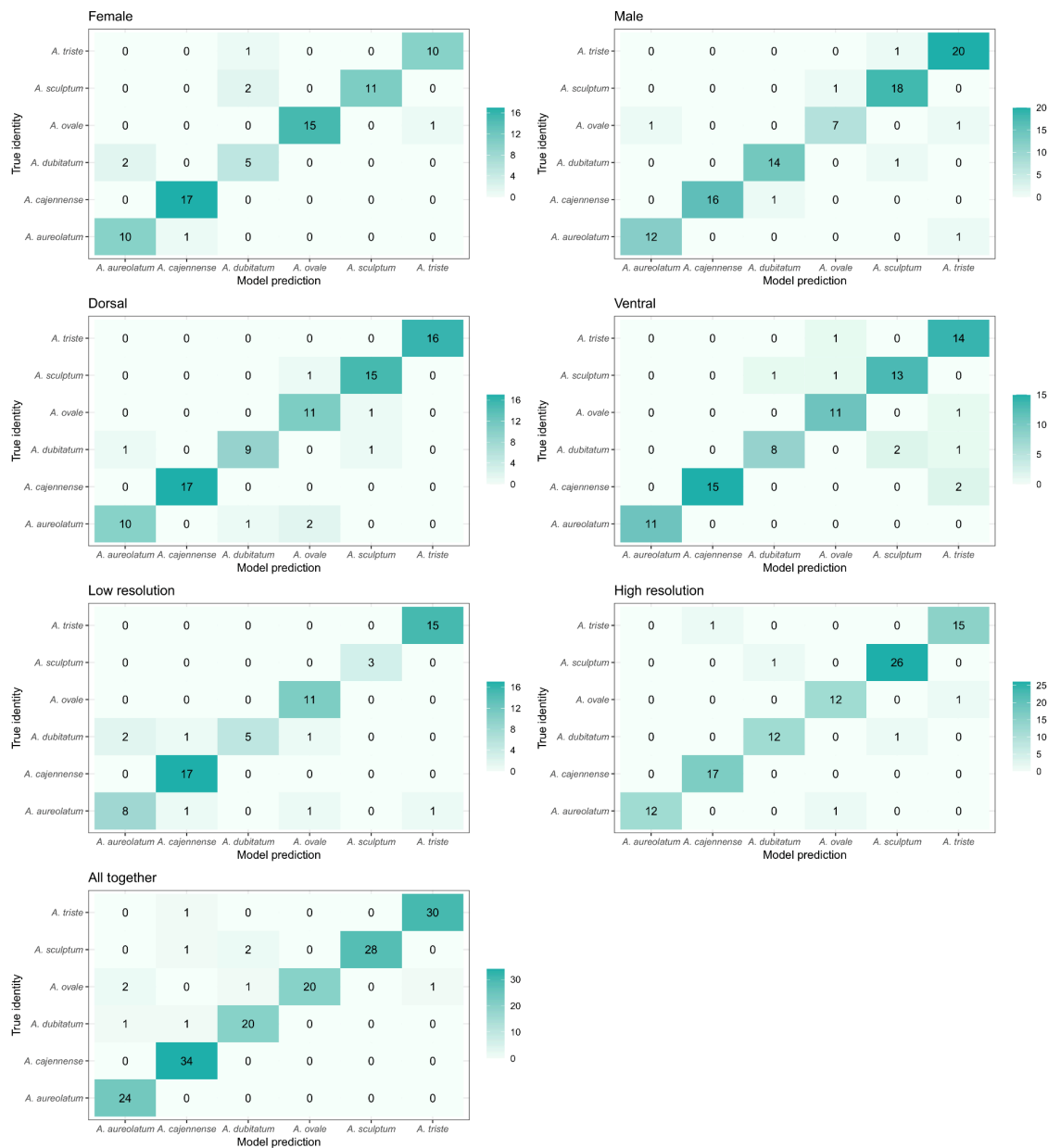


Figura 2. Matrizes de confusão das combinações de imagens de sexo (fêmea/macho), posição (dorsal/ventral), resolução (baixa/alta) e de todas as imagens juntas (sexo+posição+resolução) mostrando as identificações corretas e incorretas. A intensidade do verde representa a frequência das previsões: tons mais escuros indicam números maiores, tons mais claros indicam números menores. A diagonal principal mostra previsões corretas, enquanto valores fora da diagonal representam confusão entre classes.

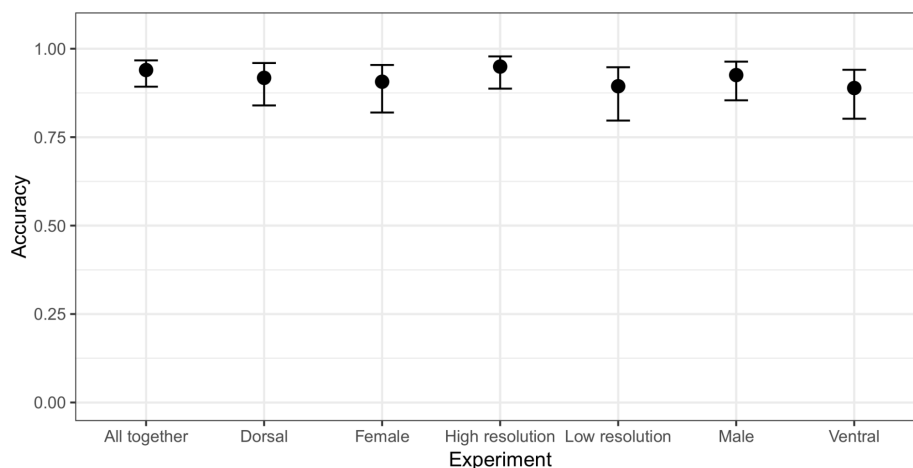


Figura 3. Acurácia geral e intervalo de confiança obtidos com AlexNet na identificação do sexo (fêmea/macho), posição (dorsal/ventral), resolução (baixa/alta) e das imagens juntas (sexo+posição+resolução), com intervalos de confiança de 95% de Wilson (barras).

Acurácia específica e especificidade da AlexNet

Para avaliar a sensibilidade, que pode ser interpretada como a acurácia específica da AlexNet para identificação de espécies, usamos as mesmas imagens descritas na Tabela 1 e os resultados da matriz de confusão Figura 2, agora levando em consideração a diferenciação de espécies dentro de cada combinação. As combinações de imagens de alta resolução e de todas as imagens juntas mostraram uma acurácia específica maior que 0,80 para todas as espécies analisadas. O desempenho da AlexNet na identificação de *A. cajennense* foi maior em ambas as combinações, com valores de 1,00 (IC95% 0,82 - 1,00) e 1,00 (IC95% 0,90 - 1,00), respectivamente. O desempenho da AlexNet na identificação de *A. sculptum* foi de 0,96 (IC 95% 0,82 - 0,99) na combinação de alta resolução, enquanto para *A. aureolatum* a AlexNet mostrou uma sensibilidade de 1,00 (IC95% 0,86 - 1,00) na combinação de todas as imagens juntas. As demais combinações também indicaram resultados satisfatórios, com sensibilidades acima de 0,80, exceto para as seguintes espécies: *A. dubitatum*, que apresentou sensibilidade de 0,56 (IC95% 0,27 - 0,81) na combinação de baixa resolução, 0,71 (IC95% 0,36 - 0,92) na combinação de fêmea e 0,73 (IC95% 0,43 - 0,90) na combinação ventral; *A. aureolatum*, que apresentou

sensibilidade de 0,73 (IC95% 0,43 - 0,90) na combinação de baixa resolução e 0,77 (IC95% 0,50 - 0,92) na combinação dorsal; e *A. ovale*, que apresentou acurácia de 0,78 (IC95% 0,45 - 0,94) na combinação de macho. Todos os valores acima mencionados podem ser encontrados na Figura 4 e na Tabela S2 do material suplementar.

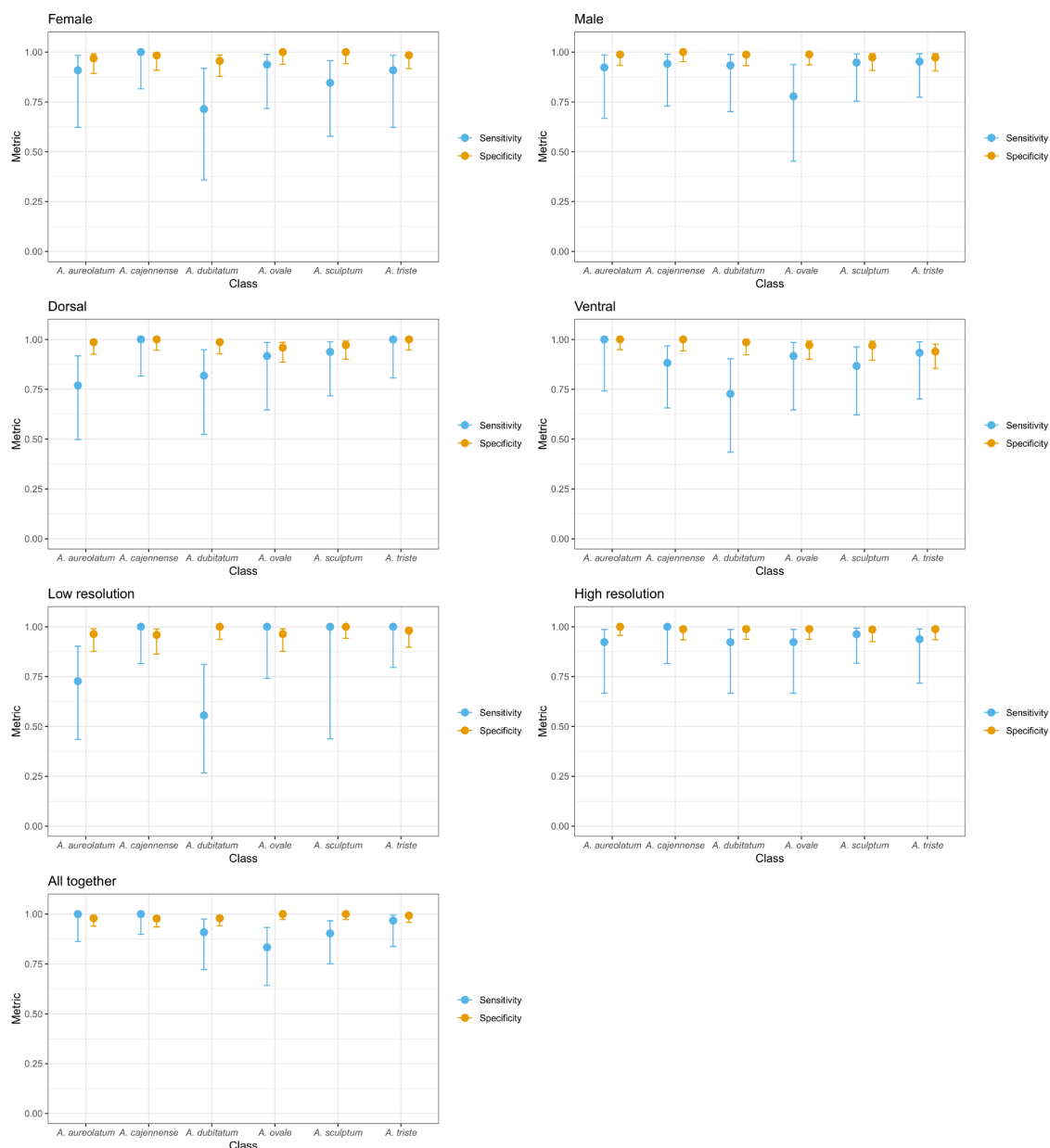


Figura 4. Sensibilidade, especificidade e intervalo de confiança obtidos da AlexNet para identificação interespecífica de todas as imagens disponíveis, de acordo com as combinações de imagens de sexo (fêmea/macho), posição (dorsal/ventral), resolução

(baixa/alta) e das imagens juntas (sexo+posição+resolução), com intervalos de confiança de Wilson de 95% (barras).

Calculamos a especificidade usando as imagens na Tabela 1 e a matriz de confusão (Figura 2) para avaliar a capacidade da rede de identificar espécies não-alvo. A especificidade do algoritmo ($> 0,90$) foi alta na identificação de todas as espécies de carrapatos, independentemente da combinação de imagens (Figura 4; Tabela S2).

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o desempenho da rede neural AlexNet na identificação de vetores da FM. Os dados indicam que a AlexNet tem uma acurácia de mais de 0,80 para identificação de espécies, uma sensibilidade de mais de 0,80 para *A. cajennense*, *A. sculptum* e *A. triste*, e uma especificidade de mais de 0,90 para todas as espécies. AlexNet é uma rede neural convolucional de aprendizagem profunda que mostrou ótimos resultados em biodiversidade e saúde. Martin *et al.* (2020) relataram 99,42% de precisão para AlexNet na detecção de doenças nas folhas do arroz. Subramoniam *et al.* (2022) compararam quatro CNNs para detectar Alzheimer em estágio inicial a partir de imagens cerebrais de ressonância magnética e a AlexNet atingiu a maior acurácia com 97,53%. AlexNet também identifica lesões de pele com uma precisão de 95,04% (Leal *et al.*, 2023). A mesma rede foi usada para identificar artrópodes com acurácias de 100% (Miranda *et al.*, 2014), 90% (Araújo *et al.*, 2024) e 94,23% (Thenmozhi, 2019).

Estudos na América do Norte usando identificação automatizada de carrapatos (Justen *et al.*, 2021; Omodior *et al.*, 2021; Akbarian *et al.*, 2021) produziram resultados semelhantes aos nossos, com acurácia variando de 0,89 a 0,95 para diferentes imagens (Figura 3). AlexNet é uma ferramenta de identificação confiável, independentemente do sexo, posição ou resolução da imagem. Justen *et al.* (2021) usaram uma CNN chamada "TickIDNet" para identificar três espécies de carrapatos: *A. americanum*, *Dermacentor*

variabilis e *Ixodes scapularis*, considerando o estágio de desenvolvimento, sexo e estado alimentar dos carrapatos. A acurácia para as três espécies foi de 87,8%. Omadior *et al.* (2021) compararam a acurácia de um modelo de aprendizagem profunda e uma CNN superficial para identificar quatro espécies, levando em consideração o estágio de desenvolvimento. A CNN atingiu 80% de acurácia na identificação de espécies, em comparação com 75% para o modelo ResNet-50. Akbarian *et al.* (2021) usaram uma CNN para discriminar *I. scapularis* de outras espécies de carrapatos com 92% de acurácia. Luo *et al.* (2022) compararam a acurácia de cinco modelos de CNN de aprendizagem profunda para identificar três espécies, levando em consideração o estágio de desenvolvimento, sexo e estado de alimentação. O InceptionV3 mostrou 99,5% de precisão, superando nosso estudo.

Imagens de baixa resolução apresentaram a menor acurácia, sugerindo que fatores como textura, cor e condições de iluminação podem ter influenciado a classificação do algoritmo de aprendizagem de máquina (Tian *et al.*, 2023; Maitlo *et al.*, 2024). Imagens ventrais também apresentaram menor acurácia. Isso sugere que essas imagens podem não exibir características taxonômicas suficientemente detalhadas para identificar de forma precisa as espécies de carrapatos, limitando assim a acurácia. As imagens de fêmeas obtiveram uma acurácia ligeiramente inferior à das imagens de machos. Essa diferença provavelmente está associada a alterações morfológicas resultantes do processo de alimentação. Além disso, o tamanho menor do escudo nas fêmeas, que cobre apenas uma parte do idiossoma, pode resultar em uma quantidade reduzida de caracteres informativos disponíveis para análise. Em contraste, nos machos, o escudo maior oferece uma quantidade maior de características morfológicas, o que possivelmente contribui para uma maior acurácia na identificação. Os valores de sensibilidade observados para *A. cajennense* e *A. sculptum* neste estudo (Figura 4; Tabela S2) foram encorajadores, dado que ambas as espécies pertencem ao mesmo complexo, compartilham diversas características morfológicas (Martins *et al.*, 2016) e são comumente confundidas por taxonomistas. Esses resultados

demonstram o potencial da rede neural para discriminar essas espécies, que são altamente semelhantes, mas de importância epidemiológica diferente. A espécie *A. triste* também apresentou resultados de alta sensibilidade ($>0,90$), sugerindo que a rede pode ser uma ferramenta promissora para monitorar essa espécie, que é um vetor de *R. parkeri*, um agente causador de FM (Parola *et al.*, 2013).

Apesar das sensibilidades abaixo de 0,80 para *A. aureolatum* e *A. ovale* nas imagens de macho, vista dorsal e baixa resolução, ambas as espécies apresentaram boa acurácia específica nas outras combinações. Este resultado é promissor, dada a similaridade morfológica dessas espécies, que frequentemente causa confusão até mesmo entre taxonomistas. Os dados demonstram o potencial da rede neural para discriminar espécies vetoras de importância epidemiológica, mesmo com desafios de resolução, posição e sexo. A rede neural identificou erroneamente *A. dubitatum* principalmente na combinação de imagens de baixa resolução. Embora a textura, a cor e a iluminação das imagens, bem como a confusão frequente ao diferenciar esta espécie de *A. sculptum*, sejam fatores que podem influenciar o desempenho, essas classificações errôneas são provavelmente devidas ao número limitado de imagens disponíveis para esta espécie no estudo. Um número maior de imagens é crucial para treinar a rede, pois maior diversidade e quantidade de dados geralmente melhoram o desempenho do modelo. Esta limitação também se aplica a outras espécies, que provavelmente teriam melhor desempenho com uma base de imagens maior. Algumas espécies neste estudo apresentaram alta sensibilidade, uma métrica relevante para avaliar a aprendizagem de máquina na identificação de carrapatos. O algoritmo apresentou alta especificidade na identificação de todas as espécies de carrapatos, com valores acima de 0,90 (Figura 4; Tabela S2). A AlexNet distingue corretamente os carrapatos de espécies-alvo das espécies não-alvo, esse resultado poderá ser aplicado no futuro para evitar alarmes inapropriados na vigilância de patógenos transmitidos por carrapatos. A especificidade, assim como a sensibilidade, é uma métrica fundamental para

avaliar o desempenho de algoritmos de aprendizagem de máquina. Além disso, o algoritmo apresentou resultados satisfatórios em outros estudos focados na identificação automatizada de bancos de imagens, confirmando sua eficácia em contextos semelhantes (Araújo *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2024).

Este estudo demonstra a viabilidade do desenvolvimento de uma ferramenta para identificação de carrapatos relevantes para a saúde pública. A identificação de carrapatos baseada em processamento de imagens por redes neurais poderia ser usada por serviços de vigilância em saúde e comunidades em risco de exposição a esses aracnídeos. Pesquisas futuras devem se concentrar na coleta de um número substancial de imagens para cada espécie, além de avaliar o desempenho de outras redes de identificação automática. A perspectiva é identificar uma rede ideal que poderia ser incorporada ao desenvolvimento de um aplicativo para smartphone.

CONCLUSÕES

Nossos resultados indicam que a AlexNet teve uma acurácia de mais de 0,80 para identificação de espécies de carrapatos, independentemente do sexo, posição ou resolução da imagem. Além disso, a AlexNet demonstrou sensibilidades maiores que 0,80 na identificação correta de imagens de *A. cajennense*, *A. sculptum* e *A. triste*. A AlexNet exibiu uma especificidade maior que 0,90 na identificação de todas as espécies, indicando sua capacidade de distingui-las. Esses resultados de desempenho da AlexNet dão mais suporte ao conceito de utilização de redes neurais convolucionais (CNNs) para a identificação automatizada de espécies de carrapatos transmissores de FM na América do Sul. Nosso banco de dados pode facilitar o desenvolvimento de aplicativos de identificação de carrapatos, que serão inestimáveis no suporte à vigilância em saúde pública e na contribuição para iniciativas de ciência cidadã.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Isadora R. C. Gomes: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Investigação, Metodologia, Validação, Visualização, Redação – rascunho original, Redação – revisão e edição. **José Fabrício C. Leal:** Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Metodologia, Validação, Visualização, Redação – rascunho original, Redação – revisão e edição. **Vinícius L. Miranda:** Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Metodologia, Validação, Visualização, Redação – rascunho original, Redação – revisão e edição. **Igor P. Oliveira:** Conceitualização, Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Paula J. Silva:** Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Karla Bitencourth:** Curadoria de dados, Investigação, Redação – revisão e edição. **Claudio M. Rodrigues:** Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Liege R. Siqueira:** Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Marcelo B. Labruna:** Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Gilberto S. Gazeta:** Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Marinete Amorim:** Curadoria de dados, Redação – revisão e edição. **Rodrigo Gurgel-Gonçalves:** Conceitualização, Curadoria de dados, Aquisição de financiamento, Investigação, Administração de projeto, Supervisão, Redação – rascunho original, Redação – revisão e edição.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Joana Albuquerque pela disponibilização das imagens dos carrapatos e também expressar nossa gratidão à equipe do Hospital Veterinário da Universidade de Brasília e a Universidade Católica de Brasília pelo apoio e assistência durante todo o estudo.

INFORMAÇÕES DE FINANCIAMENTO

Isadora R. C. Gomes e José Fabrício C. Leal receberam financiamento específico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior <https://www.capes.gov.br/>, código financeiro 001. Rodrigo Gurgel-Gonçalves e Vinícius L. Miranda receberam financiamento do

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil, código 314892/2021-4 e 150659/2024-5 respectivamente). As fontes de financiamento deste estudo não tiveram nenhum papel no desenho do estudo, na coleta de dados, na análise dos dados, na interpretação dos dados, na redação do relatório ou na decisão de submeter o artigo para publicação.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

O banco de dados de imagens usado para treinar a AlexNet está disponível mediante solicitação do autor correspondente. Outros conjuntos de dados que apoiam as descobertas deste estudo estão incluídos no artigo e em seu material suplementar.

ORCID

Isadora R. C. Gomes: <https://orcid.org/0009-0009-0908-8911>

José Fabrício C. Leal: <https://orcid.org/0000-0003-1402-2545>

Vinícius L. Miranda: <https://orcid.org/0000-0003-1788-0959>

Igor P. Oliveira: <https://orcid.org/0009-0004-9075-8233>

Paula J. Silva: <https://orcid.org/0000-0002-9503-892X>

Karla Bitencourth: <https://orcid.org/0000-0002-7812-9336>

Claudio M. Rodrigues: <https://orcid.org/0000-0003-1034-6067>

Liege R. Siqueira: <https://orcid.org/0009-0009-7987-095X>

Marcelo B. Labruna: <https://orcid.org/0000-0002-9675-3132>

Gilberto S. Gazeta: <https://orcid.org/0000-0003-2939-5301>

Marinete Amorim: <https://orcid.org/0000-0003-4311-3374/>

Rodrigo Gurgel-Gonçalves: <https://orcid.org/0000-0001-8252-8690>

REFERÊNCIAS

- Akbarian, S., Nelder, M. P., Russell, C. B., Cawston, T., Moreno, L., Patel, S. N., Allen, V. G., & Dolatabadi, E. (2021). A Computer Vision Approach to Identifying Ticks Related to Lyme Disease. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 10, 1-8.
- Araújo, T. O., Miranda, V. L., & Gurgel-Gonçalves R. (2024). AI-driven convolutional neural networks for accurate identification of yellow fever vectors. *Parasites & Vectors*, 17(1), 329.
- Barbieri, A. R., Szabó, M. P., Costa, F. B., Martins, T. F., Soares, H. S., Pascoli, G., Torga, K., Saraiva, D. G., Ramos, V. N., Osava, C., Gerardi, M., Dias, R. A., Moraes Jr, E. A., Ferreira, F., Castro, M. B., & Labruna, M. B. (2019). Species richness and seasonal dynamics of ticks with notes on rickettsial infection in a Natural Park of the Cerrado biome in Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(2), 442-453.
- Barros-Battesti, D. M., Arzua, M., & Bechara, G. H. (2006). Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. *Vox/ICTTD-3*, Butantan.
- Blanton, L. S. (2019). The Rickettsioses: a Practical Update. *Infectious Disease Clinics*, 33(1), 213-229.
- Brasil. (2024). Situação Epidemiológica da Febre Maculosa. Brasil, 2007 a 2023. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-maculosa>
- Dantas-Torres, F. (2018). Species concepts: what about ticks?. *Trends in Parasitology*, 34(12), 1017-1026.
- Dantas-Torres, F., Chomel, B. B., & Otranto, D. (2012). Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. *Trends in parasitology*, 28(10), 437-446.
- Dantas-Torres, F., Martins, T. F., Muñoz-Leal, S., Onofrio, V. C., & Barros-Battesti, D. M. (2019). Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic keys. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(6), 101252.
- Eremeeva, M. E., & Dasch, G. A. (2015). Challenges posed by tick-borne rickettsiae: eco-epidemiology and public health implications. *Frontiers in public health*, 3, 55.

Faccini-Martínez, Á. A., de Oliveira, S. V., Junior, C. C., & Labruna, M. B. (2018). Febre Maculosa por *Rickettsia parkeri* no Brasil: condutas de vigilância epidemiológica, diagnóstico e tratamento. *Journal of Health & Biological Sciences*, 6(3), 299-312.

Gerardi, M., Ramírez-Hernández, A., Binder, L. C., Krawczak, F. S., Gregori, F., & Labruna, M. B. (2019). Comparative susceptibility of different populations of *Amblyomma sculptum* to *Rickettsia rickettsii*. *Frontiers in Physiology*, 10, 653.

Gianizella, S. L., Nascimento, C. A. R. (2017). Carrapatos ixodídeos (Acari: Ixodidae) associados a animais silvestres de fragmentos florestais de Manaus: Manual de identificação.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. Cambridge, MA: MIT press.

Guglielmone, A., Nava, S., & Robbins, R. (2023). Geographic distribution of the hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world by countries and territories.. *Zootaxa*, 5251 1, 1-274.

Gurgel-Gonçalves, R., Komp, E., Campbell, L. P., Khalighifar, A., Mellenbruch, J., Mendonça, V. J., Owens, H. L., Felix, K. L. C., Peterson, A. T., & Ramsey, J. M. (2017). Automated identification of insect vectors of Chagas disease in Brazil and Mexico: the Virtual Vector Lab. *PeerJ*, 5, e3040.

Harrell, F., & Dupont, C. (2023). Package ‘Hmisc’: Harrell miscellaneous. Disponível em: 10.32614/CRAN.package.Hmisc. Acesso em: 23 out. 2024.

Justen, L., Carlsmith, D., Paskewitz, S. M., Bartholomay, L. C., & Bron, G. M. (2021). Identification of public submitted tick images: A neural network approach. *Plos one*, 16(12), e0260622.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84-90.

Labruna, M. B., Ogrzewalska, M., Soares, J. F., Martins, T. F., Soares, H. S., Moraes-Filho, J., Nieri-Bastos, F. A., Almeida, A. P., Pinter, A. Experimental infection of *Amblyomma aureolatum* ticks with *Rickettsia rickettsii*. *Emerg Infect Dis*. 2011 May;17(5):829-34. doi: 10.3201/eid1705.101524.

Labruna, M. B., Barros-Battesti, D. M., Martins, T. F. Ixodida Leach, 1815. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil 2024; PNUD. Available at: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1135>>. Accessed: 06 December 2024

Lado, P., Nava, S., Mendoza-Urbe, L., Caceres, A. G., Delgado-De La Mora, J., Licona-Enriquez, J. D., Mora, D. D., Labruna, M. B., Durden, L. A., Allerdice, M. E. J., Paddock, C. D., Szabó, M. P. J., Venzal, J. M., Guglielmone, A. A., & Beati, L. (2018). The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) group of ticks: phenotypic plasticity or incipient speciation?. *Parasites & vectors*, 11, 1-22.

Leal, J. F. D. C., Barroso, D. H., Trindade, N. S., Miranda, V. L. D., & Gurgel-Gonçalves, R. (2023). Automated Identification of Cutaneous Leishmaniasis Lesions Using Deep-Learning-Based Artificial Intelligence. *Biomedicines*, 12(1), 12.

Luo, C. Y., Pearson, P., Xu, G., & Rich, S. M. (2022). A computer vision-based approach for tick identification using deep learning models. *Insects*, 13(2), 116.

Maitlo, N., Noonari, N., Ghanghro, S. A., Duraisamy, S., & Ahmed, F. (2024). Color Recognition in Challenging Lighting Environments: CNN Approach. In *2024 IEEE 9th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)* (pp. 1-7). IEEE.

Martins, T. F., Barbieri, A. R., Costa, F. B., Terassini, F. A., Camargo, L. M., Peterka, C. R., Pacheco, R. C., Dias, R. A., Nunes, P. H., Marcili A., Scofield, A., Campos, A. K., Horta, M. C., Guilloux, A. G. A., Benatti, H. R., Ramirez, D. G., Barros-Battesti, D. M., & Labruna, M. B. (2016). Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites & Vectors*, 9, 1-14.

Matias, J., Garcia, M. V., Cunha, R. C., Aguirre, A. D. A. R., Barros, J. C., Csordas, B. G., & Andreotti, R. (2015). Spotted fever group *Rickettsia* in *Amblyomma dubitatum* tick from the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 6(2), 107-110.

Matin, M. M. H., Khatun, A., Moazzam, M. G., & Uddin, M. S. (2020). An efficient disease detection technique of rice leaf using AlexNet. *Journal of Computer and Communications*, 8(12), 49-57.

Miranda, V. L., Souza, E. P., Bambil, D., Khalighifar, A., Peterson, A. T., Nascimento, F. A. O., Gurgel-Gonçalves, R., & Abad-Franch, F. (2024). Cellphone picture-based, genus-level automated identification of Chagas disease vectors: Effects of picture orientation on the performance of five machine-learning algorithms. *Ecological Informatics*, 79, 102430.

Montalbo, F. J. P., & Alon, A. S. (2021). Empirical analysis of a fine-tuned deep convolutional model in classifying and detecting malaria parasites from

blood smears. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 15(1), 147-165.

Morais, M. C. C., Silva, D., Milagre, M. M., de Oliveira, M. T., Pereira, T., Silva, J. S., Costa, L. F., Minoprio, P., Júnior, R. M. C., Gazzinelli, Lana, M., & Nakaya, H. I. (2022). Automatic detection of the parasite *Trypanosoma cruzi* in blood smears using a machine learning approach applied to mobile phone images. *PeerJ*, 10, e13470.

Motta, D., Santos, A. Á. B., Winkler, I., Machado, B. A. S., Pereira, D. A. D. I., Cavalcanti, A. M., Fonseca, E. O. L., Kirchner, F., & Badaró, R. (2019). Application of convolutional neural networks for classification of adult mosquitoes in the field. *PloS one*, 14(1), e0210829.

Moura-Martiniano, N. O., Machado-Ferreira, E., Cardoso, K. M., Gehrke, F. S., Amorim, M., Fogaca, A. C., Soares, C. A. G., Gazeta, G. S., & Schumaker, T. T. (2014). *Rickettsia* and vector biodiversity of spotted fever focus, atlantic rain forest biome, Brazil. *Emerging infectious diseases*, 20(3), 498.

Nava, S., Beati, L., Labruna, M. B., Cáceres, A. G., Mangold, A.J., Guglielmone, A. A. (2014). Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks Tick borne Dis*, 5(3):252-276.

Nava, S., Venzal, J. M., Acuña, D. G., Martins, T. F., & Guglielmone, A. A. (2017). *Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance*. Academic Press.

Newcombe, R. G. (1998). Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in medicine*, 17(8), 857-872.

Oliveira, S. V. D., Guimarães, J. N., Reckziegel, G. C., Neves, B. M. D. C., Araújo-Vilges, K. M. D., Fonseca, L. X., Pinna, F. V., Pereira, S. V. C., Caldas, E. C., Gazeta, G. S., & Gurgel-Gonçalves, R. (2016). An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 22, 22.

Omodior, O., Saeedpour-Parizi, M. R., Rahman, M. K., Azad, A., & Clay, K. (2021). Using convolutional neural networks for tick image recognition—a preliminary exploration. *Experimental and Applied Acarology*, 84, 607-622.

Parola, P., Paddock, C. D., Socolovschi, C., Labruna, M. B., Mediannikov, O., Kernif, T., Abdad, M. Y., Stenos, J., Bitam, I., Fournier, P. E., & Raoult, D. (2013). Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. *Clinical microbiology reviews*, 26(4), 657-702.

Posit Software. (2022). RStudio 2023.03.1.446. <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>.

Quadros, A. P. N. D., Rêgo, G. M. S. D., Silva, T. F. D., Carvalho, A. D. M., Martins, T. F., Binder, L. D. C., Castro, M. B., Mattos, P. S. R., Labruna, M. B., & Paludo, G. R. (2021). *Capybara (Hydrochoerus hydrochaeris)* exposure to *Rickettsia* in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 30(2), e028720.

R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. The R 536 Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

Ramos, V. D. N., Osava, C. F., Piovezan, U., & Szabó, M. P. J. (2014). Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 516-521.

Silva-Ramos, C. R., Hidalgo, M., & Faccini-Martínez, Á. A. (2021). Clinical, epidemiological, and laboratory features of *Rickettsia parkeri* rickettsiosis: A systematic review. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(4), 101734.

Soares, J. F., Soares, H. S., Barbieri, A. M., & Labruna, M. B. (2012). Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. *Medical and veterinary entomology*, 26(2), 139-151.

Subramoniam, M., Aparna, T. R., Anurenjan, P. R., & Sreeni, K. G. (2022). Deep learning-based prediction of Alzheimer's disease from magnetic resonance images. In *Intelligent vision in healthcare* (pp. 145-151). Singapore: Springer Nature Singapore.

Szabó, M. P., Pinter, A., & Labruna, M. B. (2013). Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 3, 27.

Thenmozhi, K., & Reddy, U. S. (2019). Crop pest classification based on deep convolutional neural network and transfer learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 164, 104906.

Tian, Z., Qu, P., Li, J., Sun, Y., Li, G., Liang, Z., & Zhang, W. (2023). A survey of deep learning-based low-light image enhancement. *Sensors*, 23(18), 7763.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Arquivo adicional 1: Dados S1. Dados usados para calcular as métricas de acurácia, sensibilidade e especificidade.

Global order	Experiment	Photo	Class	Genus	Species	Prediction	Out	TRUTH	Algo
1	Female	femea aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	1	2
2	Female	femea aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
3	Female	femea aureolatum (12).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
4	Female	femea aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
5	Female	femea aureolatum (25).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
6	Female	femea aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
7	Female	femea aureolatum (3).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
8	Female	femea aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
9	Female	femea aureolatum (41).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
10	Female	femea aureolatum (44).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

11	Female	femea aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
12	Female	femea cajennense (11).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
13	Female	femea cajennense (14).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
14	Female	femea cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
15	Female	femea cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
16	Female	femea cajennense (22).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
17	Female	femea cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
18	Female	femea cajennense (35).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
19	Female	femea cajennense (36).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
20	Female	femea cajennense (41).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
21	Female	femea cajennense (49).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
22	Female	femea cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

23	Female	femea cajennense (61).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
24	Female	femea cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
25	Female	femea cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
26	Female	femea cajennense (70).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
27	Female	femea cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
28	Female	femea cajennense (80).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
29	Female	femea dubitatum (1).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
30	Female	femea dubitatum (10).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
31	Female	femea dubitatum (20).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
32	Female	femea dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
33	Female	femea dubitatum (28).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
34	Female	femea dubitatum (4).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

35	Female	femea dubitatum (8).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
36	Female	femea ovale (11).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
37	Female	femea ovale (12).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
38	Female	femea ovale (13).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
39	Female	femea ovale (17).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
40	Female	femea ovale (19).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
41	Female	femea ovale (21).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
42	Female	femea ovale (22).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
43	Female	femea ovale (25).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
44	Female	femea ovale (31).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
45	Female	femea ovale (32).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
46	Female	femea ovale (33).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	4	6
47	Female	femea ovale (35).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
48	Female	femea ovale (46).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
49	Female	femea ovale (63).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
50	Female	femea ovale (71).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
51	Female	femea ovale (74).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

52	Female	femea sculptum (17).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
53	Female	femea sculptum (19).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
54	Female	femea sculptum (24).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
55	Female	femea sculptum (28).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
56	Female	femea sculptum (30).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
57	Female	femea sculptum (35).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
58	Female	femea sculptum (40).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
59	Female	femea sculptum (41).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
60	Female	femea sculptum (45).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
61	Female	femea sculptum (58).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
62	Female	femea sculptum (59).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
63	Female	femea sculptum (6).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

64	Female	femea sculptum (8).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
65	Female	femea triste (10).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	6	3
66	Female	femea triste (15).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
67	Female	femea triste (16).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
68	Female	femea triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
69	Female	femea triste (34).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
70	Female	femea triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
71	Female	femea triste (41).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
72	Female	femea triste (44).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
73	Female	femea triste (45).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
74	Female	femea triste (51).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
75	Female	femea triste (52).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
76	Male	macho aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
77	Male	macho aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
78	Male	macho aureolatum (12).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
79	Male	macho aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	1	6

80	Male	macho aureolatum (25).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
81	Male	macho aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
82	Male	macho aureolatum (3).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
83	Male	macho aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
84	Male	macho aureolatum (32).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
85	Male	macho aureolatum (41).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
86	Male	macho aureolatum (44).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
87	Male	macho aureolatum (48).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
88	Male	macho aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
89	Male	macho cajennense (1).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
90	Male	macho cajennense (10).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
91	Male	macho cajennense (16).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

92	Male	macho cajennense (18).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
93	Male	macho cajennense (26).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
94	Male	macho cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
95	Male	macho cajennense (31).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
96	Male	macho cajennense (37).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
97	Male	macho cajennense (44).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
98	Male	macho cajennense (51).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
99	Male	macho cajennense (57).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
100	Male	macho cajennense (64).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
101	Male	macho cajennense (65).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
102	Male	macho cajennense (66).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	2	3
103	Male	macho cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

104	Male	macho cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
105	Male	macho cajennense (8).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
106	Male	macho dubitatum (22).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
107	Male	macho dubitatum (33).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
108	Male	macho dubitatum (37).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
109	Male	macho dubitatum (38).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
110	Male	macho dubitatum (39).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
111	Male	macho dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
112	Male	macho dubitatum (44).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
113	Male	macho dubitatum (48).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
114	Male	macho dubitatum (50).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
115	Male	macho dubitatum (57).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

116	Male	macho dubitatum (58).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
117	Male	macho dubitatum (59).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
118	Male	macho dubitatum (60).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
119	Male	macho dubitatum (64).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
120	Male	macho dubitatum (71).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
121	Male	macho ovale (1).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
122	Male	macho ovale (12).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
123	Male	macho ovale (20).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
124	Male	macho ovale (29).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	4	1
125	Male	macho ovale (31).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	4	6
126	Male	macho ovale (40).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
127	Male	macho ovale (41).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
128	Male	macho ovale (8).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
129	Male	macho ovale (9).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
130	Male	macho sculptum (1).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	5	4

131	Male	macho sculptum (15).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
132	Male	macho sculptum (19).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
133	Male	macho sculptum (2).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
134	Male	macho sculptum (21).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
135	Male	macho sculptum (26).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
136	Male	macho sculptum (31).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
137	Male	macho sculptum (32).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
138	Male	macho sculptum (36).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
139	Male	macho sculptum (40).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
140	Male	macho sculptum (49).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
141	Male	macho sculptum (5).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
142	Male	macho sculptum (50).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

143	Male	macho sculptum (56).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
144	Male	macho sculptum (59).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
145	Male	macho sculptum (63).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
146	Male	macho sculptum (64).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
147	Male	macho sculptum (82).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
148	Male	macho sculptum (9).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
149	Male	macho triste (1).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
150	Male	macho triste (13).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
151	Male	macho triste (19).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
152	Male	macho triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
153	Male	macho triste (34).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	6	5
154	Male	macho triste (4).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
155	Male	macho triste (50).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
156	Male	macho triste (51).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
157	Male	macho triste (59).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

158	Male	macho triste (6).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
159	Male	macho triste (65).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
160	Male	macho triste (73).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
161	Male	macho triste (79).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
162	Male	macho triste (80).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
163	Male	macho triste (81).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
164	Male	macho triste (85).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
165	Male	macho triste (86).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
166	Male	macho triste (88).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
167	Male	macho triste (89).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
168	Male	macho triste (97).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
169	Male	macho triste (99).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
170	Dorsal	dorsal aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	0	1	4
171	Dorsal	dorsal aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
172	Dorsal	dorsal aureolatum (11).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	0	1	4
173	Dorsal	dorsal aureolatum (21).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1

174	Dorsal	dorsal aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
175	Dorsal	dorsal aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
176	Dorsal	dorsal aureolatum (29).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	1	3
177	Dorsal	dorsal aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
178	Dorsal	dorsal aureolatum (34).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
179	Dorsal	dorsal aureolatum (37).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
180	Dorsal	dorsal aureolatum (47).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
181	Dorsal	dorsal aureolatum (53).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
182	Dorsal	dorsal aureolatum (62).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
183	Dorsal	dorsal cajennense (1).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
184	Dorsal	dorsal cajennense (13).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
185	Dorsal	dorsal cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

186	Dorsal	dorsal cajennense (24).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
187	Dorsal	dorsal cajennense (3).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
188	Dorsal	dorsal cajennense (4).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
189	Dorsal	dorsal cajennense (40).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
190	Dorsal	dorsal cajennense (47).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
191	Dorsal	dorsal cajennense (50).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
192	Dorsal	dorsal cajennense (53).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
193	Dorsal	dorsal cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
194	Dorsal	dorsal cajennense (6).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
195	Dorsal	dorsal cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
196	Dorsal	dorsal cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
197	Dorsal	dorsal cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

198	Dorsal	dorsal cajennense (8).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
199	Dorsal	dorsal cajennense (81).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
200	Dorsal	dorsal dubitatum (11).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
201	Dorsal	dorsal dubitatum (17).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
202	Dorsal	dorsal dubitatum (19).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
203	Dorsal	dorsal dubitatum (27).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
204	Dorsal	dorsal dubitatum (40).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
205	Dorsal	dorsal dubitatum (44).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
206	Dorsal	dorsal dubitatum (45).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
207	Dorsal	dorsal dubitatum (46).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
208	Dorsal	dorsal dubitatum (5).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
209	Dorsal	dorsal dubitatum (55).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

210	Dorsal	dorsal dubitatum (6).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
211	Dorsal	dorsal ovale (11).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
212	Dorsal	dorsal ovale (16).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
213	Dorsal	dorsal ovale (17).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
214	Dorsal	dorsal ovale (18).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
215	Dorsal	dorsal ovale (23).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
216	Dorsal	dorsal ovale (24).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
217	Dorsal	dorsal ovale (32).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
218	Dorsal	dorsal ovale (34).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
219	Dorsal	dorsal ovale (37).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	4	5
220	Dorsal	dorsal ovale (41).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
221	Dorsal	dorsal ovale (45).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
222	Dorsal	dorsal ovale (7).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
223	Dorsal	dorsal sculptum (26).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
224	Dorsal	dorsal sculptum (3).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	5	4
225	Dorsal	dorsal sculptum (31).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

226	Dorsal	dorsal sculptum (35).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
227	Dorsal	dorsal sculptum (37).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
228	Dorsal	dorsal sculptum (39).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
229	Dorsal	dorsal sculptum (4).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
230	Dorsal	dorsal sculptum (53).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
231	Dorsal	dorsal sculptum (6).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
232	Dorsal	dorsal sculptum (61).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
233	Dorsal	dorsal sculptum (65).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
234	Dorsal	dorsal sculptum (70).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
235	Dorsal	dorsal sculptum (72).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
236	Dorsal	dorsal sculptum (73).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
237	Dorsal	dorsal sculptum (74).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

238	Dorsal	dorsal sculptum (8).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
239	Dorsal	dorsal triste (12).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
240	Dorsal	dorsal triste (17).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
241	Dorsal	dorsal triste (29).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
242	Dorsal	dorsal triste (3).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
243	Dorsal	dorsal triste (31).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
244	Dorsal	dorsal triste (35).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
245	Dorsal	dorsal triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
246	Dorsal	dorsal triste (4).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
247	Dorsal	dorsal triste (44).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
248	Dorsal	dorsal triste (45).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
249	Dorsal	dorsal triste (46).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
250	Dorsal	dorsal triste (56).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
251	Dorsal	dorsal triste (59).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
252	Dorsal	dorsal triste (61).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
253	Dorsal	dorsal triste (74).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
254	Dorsal	dorsal triste (76).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

255	Ventral	ventral aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
256	Ventral	ventral aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
257	Ventral	ventral aureolatum (12).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
258	Ventral	ventral aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
259	Ventral	ventral aureolatum (25).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
260	Ventral	ventral aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
261	Ventral	ventral aureolatum (3).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
262	Ventral	ventral aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
263	Ventral	ventral aureolatum (41).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
264	Ventral	ventral aureolatum (44).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
265	Ventral	ventral aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
266	Ventral	ventral cajennense (11).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

267	Ventral	ventral cajennense (14).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
268	Ventral	ventral cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
269	Ventral	ventral cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
270	Ventral	ventral cajennense (22).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
271	Ventral	ventral cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
272	Ventral	ventral cajennense (35).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
273	Ventral	ventral cajennense (36).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
274	Ventral	ventral cajennense (41).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	2	6
275	Ventral	ventral cajennense (49).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
276	Ventral	ventral cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
277	Ventral	ventral cajennense (61).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
278	Ventral	ventral cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

279	Ventral	ventral cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	2	6
280	Ventral	ventral cajennense (70).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
281	Ventral	ventral cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
282	Ventral	ventral cajennense (80).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
283	Ventral	ventral dubitatum (1).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
284	Ventral	ventral dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
285	Ventral	ventral dubitatum (28).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
286	Ventral	ventral dubitatum (39).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	3	6
287	Ventral	ventral dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
288	Ventral	ventral dubitatum (43).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
289	Ventral	ventral dubitatum (44).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
290	Ventral	ventral dubitatum (48).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

291	Ventral	ventral dubitatum (5).JPG	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
292	Ventral	ventral dubitatum (6).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
293	Ventral	ventral dubitatum (9).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
294	Ventral	ventral ovale (15).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
295	Ventral	ventral ovale (16).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
296	Ventral	ventral ovale (17).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
297	Ventral	ventral ovale (19).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
298	Ventral	ventral ovale (22).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
299	Ventral	ventral ovale (24).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
300	Ventral	ventral ovale (3).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
301	Ventral	ventral ovale (44).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	4	6
302	Ventral	ventral ovale (46).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
303	Ventral	ventral ovale (47).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
304	Ventral	ventral ovale (55).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
305	Ventral	ventral ovale (58).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
306	Ventral	ventral sculptum (18).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

307	Ventral	ventral sculptum (2).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	5	4
308	Ventral	ventral sculptum (25).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
309	Ventral	ventral sculptum (29).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
310	Ventral	ventral sculptum (36).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
311	Ventral	ventral sculptum (41).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
312	Ventral	ventral sculptum (42).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
313	Ventral	ventral sculptum (46).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
314	Ventral	ventral sculptum (59).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
315	Ventral	ventral sculptum (6).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
316	Ventral	ventral sculptum (60).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
317	Ventral	ventral sculptum (66).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
318	Ventral	ventral sculptum (69).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

319	Ventral	ventral sculptum (73).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
320	Ventral	ventral sculptum (74).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
321	Ventral	ventral triste (11).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
322	Ventral	ventral triste (25).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
323	Ventral	ventral triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
324	Ventral	ventral triste (33).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	6	4
325	Ventral	ventral triste (35).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
326	Ventral	ventral triste (36).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
327	Ventral	ventral triste (42).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
328	Ventral	ventral triste (43).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
329	Ventral	ventral triste (49).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
330	Ventral	ventral triste (5).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
331	Ventral	ventral triste (62).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
332	Ventral	ventral triste (64).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
333	Ventral	ventral triste (68).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
334	Ventral	ventral triste (69).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
335	Ventral	ventral triste (7).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

336	Low resolution	baixa aureolatum (14).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	1	4
337	Low resolution	baixa aureolatum (16).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
338	Low resolution	baixa aureolatum (17).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	1	2
339	Low resolution	baixa aureolatum (19).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	1	6
340	Low resolution	baixa aureolatum (21).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
341	Low resolution	baixa aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
342	Low resolution	baixa aureolatum (23).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
343	Low resolution	baixa aureolatum (33).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
344	Low resolution	baixa aureolatum (47).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
345	Low resolution	baixa aureolatum (48).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
346	Low resolution	baixa aureolatum (9).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
347	Low resolution	baixa cajennense (10).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

348	Low resolution	baixa cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
349	Low resolution	baixa cajennense (16).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
350	Low resolution	baixa cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
351	Low resolution	baixa cajennense (21).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
352	Low resolution	baixa cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
353	Low resolution	baixa cajennense (41).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
354	Low resolution	baixa cajennense (43).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
355	Low resolution	baixa cajennense (50).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
356	Low resolution	baixa cajennense (51).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
357	Low resolution	baixa cajennense (58).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
358	Low resolution	baixa cajennense (6).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
359	Low resolution	baixa cajennense (72).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

360	Low resolution	baixa cajennense (77).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
361	Low resolution	baixa cajennense (8).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
362	Low resolution	baixa cajennense (81).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
363	Low resolution	baixa cajennense (82).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
364	Low resolution	baixa dubitatum (11).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	3	4
365	Low resolution	baixa dubitatum (18).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	3	2
366	Low resolution	baixa dubitatum (21).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
367	Low resolution	baixa dubitatum (24).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
368	Low resolution	baixa dubitatum (26).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
369	Low resolution	baixa dubitatum (33).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
370	Low resolution	baixa dubitatum (36).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
371	Low resolution	baixa dubitatum (4).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1

372	Low resolution	baixa dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
373	Low resolution	baixa ovale (14).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
374	Low resolution	baixa ovale (15).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
375	Low resolution	baixa ovale (16).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
376	Low resolution	baixa ovale (19).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
377	Low resolution	baixa ovale (21).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
378	Low resolution	baixa ovale (23).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
379	Low resolution	baixa ovale (27).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
380	Low resolution	baixa ovale (3).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
381	Low resolution	baixa ovale (4).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
382	Low resolution	baixa ovale (46).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
383	Low resolution	baixa ovale (55).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
384	Low resolution	baixa sculptum (13).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
385	Low resolution	baixa sculptum (15).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
386	Low resolution	baixa sculptum (4).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
387	Low resolution	baixa triste (14).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

388	Low resolution	baixa triste (25).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
389	Low resolution	baixa triste (31).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
390	Low resolution	baixa triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
391	Low resolution	baixa triste (40).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
392	Low resolution	baixa triste (44).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
393	Low resolution	baixa triste (53).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
394	Low resolution	baixa triste (54).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
395	Low resolution	baixa triste (60).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
396	Low resolution	baixa triste (64).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
397	Low resolution	baixa triste (66).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
398	Low resolution	baixa triste (70).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
399	Low resolution	baixa triste (71).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
400	Low resolution	baixa triste (72).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
401	Low resolution	baixa triste (75).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
402	High resolution	alta aureolatum (15).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
403	High resolution	alta aureolatum (19).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
404	High resolution	alta aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	1	4

405	High resolution	alta aureolatum (28).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
406	High resolution	alta aureolatum (35).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
407	High resolution	alta aureolatum (37).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
408	High resolution	alta aureolatum (42).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
409	High resolution	alta aureolatum (48).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
410	High resolution	alta aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
411	High resolution	alta aureolatum (5).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
412	High resolution	alta aureolatum (62).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
413	High resolution	alta aureolatum (65).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
414	High resolution	alta aureolatum (67).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
415	High resolution	alta cajennense (10).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
416	High resolution	alta cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

417	High resolution	alta cajennense (22).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
418	High resolution	alta cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
419	High resolution	alta cajennense (35).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
420	High resolution	alta cajennense (37).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
421	High resolution	alta cajennense (39).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
422	High resolution	alta cajennense (43).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
423	High resolution	alta cajennense (53).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
424	High resolution	alta cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
425	High resolution	alta cajennense (58).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
426	High resolution	alta cajennense (6).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
427	High resolution	alta cajennense (60).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
428	High resolution	alta cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

429	High resolution	alta cajennense (70).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
430	High resolution	alta cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
431	High resolution	alta cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
432	High resolution	alta dubitatum (15).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
433	High resolution	alta dubitatum (20).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
434	High resolution	alta dubitatum (22).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
435	High resolution	alta dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
436	High resolution	alta dubitatum (29).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
437	High resolution	alta dubitatum (32).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
438	High resolution	alta dubitatum (36).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
439	High resolution	alta dubitatum (39).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
440	High resolution	alta dubitatum (4).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
441	High resolution	alta dubitatum (54).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
442	High resolution	alta dubitatum (55).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
443	High resolution	alta dubitatum (57).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
444	High resolution	alta dubitatum (64).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
445	High resolution	alta ovale (1).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

446	High resolution	alta ovale (11).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
447	High resolution	alta ovale (2).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
448	High resolution	alta ovale (24).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
449	High resolution	alta ovale (25).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
450	High resolution	alta ovale (26).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
451	High resolution	alta ovale (33).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
452	High resolution	alta ovale (45).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
453	High resolution	alta ovale (59).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
454	High resolution	alta ovale (62).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> triste	0	4	6
455	High resolution	alta ovale (63).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
456	High resolution	alta ovale (64).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
457	High resolution	alta ovale (7).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
458	High resolution	alta sculptum (100).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
459	High resolution	alta sculptum (101).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
460	High resolution	alta sculptum (108).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
461	High resolution	alta sculptum (116).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
462	High resolution	alta sculptum (120).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
463	High resolution	alta sculptum (129).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5

464	High resolution	alta sculptum (132).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
465	High resolution	alta sculptum (134).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
466	High resolution	alta sculptum (15).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
467	High resolution	alta sculptum (32).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
468	High resolution	alta sculptum (35).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
469	High resolution	alta sculptum (4).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
470	High resolution	alta sculptum (47).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
471	High resolution	alta sculptum (50).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
472	High resolution	alta sculptum (53).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
473	High resolution	alta sculptum (56).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
474	High resolution	alta sculptum (59).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
475	High resolution	alta sculptum (6).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
476	High resolution	alta sculptum (65).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
477	High resolution	alta sculptum (72).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
478	High resolution	alta sculptum (74).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
479	High resolution	alta sculptum (76).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
480	High resolution	alta sculptum (81).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
481	High resolution	alta sculptum (84).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

482	High resolution	alta sculptum (86).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
483	High resolution	alta sculptum (92).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
484	High resolution	alta sculptum (95).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
485	High resolution	alta triste (1).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
486	High resolution	alta triste (10).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
487	High resolution	alta triste (17).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
488	High resolution	alta triste (24).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
489	High resolution	alta triste (42).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
490	High resolution	alta triste (45).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
491	High resolution	alta triste (47).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
492	High resolution	alta triste (48).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
493	High resolution	alta triste (54).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
494	High resolution	alta triste (6).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
495	High resolution	alta triste (60).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
496	High resolution	alta triste (63).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
497	High resolution	alta triste (65).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
498	High resolution	alta triste (7).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	6	2
499	High resolution	alta triste (76).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

500	High resolution	alta triste (77).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
501	all together	todos aureolatum (103).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
502	all together	todos aureolatum (110).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
503	all together	todos aureolatum (111).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
504	all together	todos aureolatum (113).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
505	all together	todos aureolatum (116).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
506	all together	todos aureolatum (119).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
507	all together	todos aureolatum (19).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
508	all together	todos aureolatum (29).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
509	all together	todos aureolatum (31).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
510	all together	todos aureolatum (40).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
511	all together	todos aureolatum (43).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1

512	all together	todos aureolatum (52).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
513	all together	todos aureolatum (58).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
514	all together	todos aureolatum (61).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
515	all together	todos aureolatum (63).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
516	all together	todos aureolatum (65).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
517	all together	todos aureolatum (67).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
518	all together	todos aureolatum (69).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
519	all together	todos aureolatum (79).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
520	all together	todos aureolatum (84).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
521	all together	todos aureolatum (85).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
522	all together	todos aureolatum (92).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
523	all together	todos aureolatum (94).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

524	all together	todos aureolatum (95).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
525	all together	todos cajennense (1).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
526	all together	todos cajennense (103).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
527	all together	todos cajennense (104).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
528	all together	todos cajennense (108).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
529	all together	todos cajennense (112).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
530	all together	todos cajennense (113).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
531	all together	todos cajennense (117).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
532	all together	todos cajennense (119).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
533	all together	todos cajennense (12).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
534	all together	todos cajennense (127).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
535	all together	todos cajennense (132).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

536	all together	todos cajennense (135).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
537	all together	todos cajennense (14).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
538	all together	todos cajennense (146).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
539	all together	todos cajennense (153).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
540	all together	todos cajennense (159).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
541	all together	todos cajennense (160).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
542	all together	todos cajennense (164).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
543	all together	todos cajennense (24).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
544	all together	todos cajennense (31).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
545	all together	todos cajennense (43).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
546	all together	todos cajennense (63).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
547	all together	todos cajennense (67).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

548	all together	todos cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
549	all together	todos cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
550	all together	todos cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
551	all together	todos cajennense (77).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
552	all together	todos cajennense (81).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
553	all together	todos cajennense (83).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
554	all together	todos cajennense (84).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
555	all together	todos cajennense (9).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
556	all together	todos cajennense (94).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
557	all together	todos cajennense (95).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
558	all together	todos cajennense (98).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
559	all together	todos dubitatum (10).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	3	3

560	all together	todos dubitatum (102).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
561	all together	todos dubitatum (103).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
562	all together	todos dubitatum (105).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
563	all together	todos dubitatum (108).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
564	all together	todos dubitatum (22).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
565	all together	todos dubitatum (24).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
566	all together	todos dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
567	all together	todos dubitatum (30).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
568	all together	todos dubitatum (38).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
569	all together	todos dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
570	all together	todos dubitatum (49).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
571	all together	todos dubitatum (51).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

572	all together	todos dubitatum (53).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
573	all together	todos dubitatum (60).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
574	all together	todos dubitatum (7).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
575	all together	todos dubitatum (72).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
576	all together	todos dubitatum (83).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
577	all together	todos dubitatum (84).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
578	all together	todos dubitatum (90).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
579	all together	todos dubitatum (94).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
580	all together	todos dubitatum (97).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
581	all together	todos ovale (100).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
582	all together	todos ovale (101).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
583	all together	todos ovale (102).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
584	all together	todos ovale (105).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	4	4
585	all together	todos ovale (115).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

586	all together	todos ovale (117).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
587	all together	todos ovale (118).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
588	all together	todos ovale (26).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
589	all together	todos ovale (3).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
590	all together	todos ovale (31).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
591	all together	todos ovale (35).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
592	all together	todos ovale (37).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> aureolatum	0	4	1
593	all together	todos ovale (40).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
594	all together	todos ovale (44).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
595	all together	todos ovale (53).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
596	all together	todos ovale (63).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
597	all together	todos ovale (66).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
598	all together	todos ovale (68).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
599	all together	todos ovale (69).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
600	all together	todos ovale (73).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> dubitatum	0	4	3
601	all together	todos ovale (77).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> aureolatum	0	4	1
602	all together	todos ovale (85).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
603	all together	todos ovale (93).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4

604	all together	todos ovale (98).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
605	all together	todos sculptum (108).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
606	all together	todos sculptum (114).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
607	all together	todos sculptum (12).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
608	all together	todos sculptum (126).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
609	all together	todos sculptum (128).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
610	all together	todos sculptum (13).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
611	all together	todos sculptum (132).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
612	all together	todos sculptum (133).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
613	all together	todos sculptum (14).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
614	all together	todos sculptum (142).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
615	all together	todos sculptum (148).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5

616	all together	todos sculptum (152).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
617	all together	todos sculptum (16).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
618	all together	todos sculptum (17).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
619	all together	todos sculptum (20).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
620	all together	todos sculptum (26).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
621	all together	todos sculptum (27).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
622	all together	todos sculptum (34).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
623	all together	todos sculptum (36).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
624	all together	todos sculptum (40).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
625	all together	todos sculptum (55).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
626	all together	todos sculptum (57).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
627	all together	todos sculptum (58).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3

628	all together	todos sculptum (6).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
629	all together	todos sculptum (61).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
630	all together	todos sculptum (69).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	5	2
631	all together	todos sculptum (7).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
632	all together	todos sculptum (81).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
633	all together	todos sculptum (82).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
634	all together	todos sculptum (88).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
635	all together	todos sculptum (96).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
636	all together	todos triste (10).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
637	all together	todos triste (100).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
638	all together	todos triste (102).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
639	all together	todos triste (105).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
640	all together	todos triste (118).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
641	all together	todos triste (119).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

642	all together	todos triste (121).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
643	all together	todos triste (127).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
644	all together	todos triste (129).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
645	all together	todos triste (130).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
646	all together	todos triste (132).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
647	all together	todos triste (135).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
648	all together	todos triste (139).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
649	all together	todos triste (14).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
650	all together	todos triste (144).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
651	all together	todos triste (145).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
652	all together	todos triste (152).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
653	all together	todos triste (29).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
654	all together	todos triste (3).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
655	all together	todos triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
656	all together	todos triste (33).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
657	all together	todos triste (37).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>cajennense</i>	0	6	2
658	all together	todos triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
659	all together	todos triste (40).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6

660	all together	todos triste (50).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
661	all together	todos triste (59).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
662	all together	todos triste (70).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
663	all together	todos triste (77).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
664	all together	todos triste (84).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
665	all together	todos triste (92).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
666	all together	todos triste (98).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6

Arquivo adicional 2: Tabela S1. Número de indivíduos de carrapatos por sexo (fêmeas e machos).

Family	Genus	Species	Female	Male	Total	Geographical origin	Host	Collection date	Collection	Identification number
Ixodidae	<i>Amblyomma</i>	<i>A. aureolatum</i>	12	12	24	Piedade/São Paulo	<i>Puma concolor</i>	06/05/2011	CAVAIS C	1794
		<i>A. aureolatum</i>	3	5	8	São Sebastião das Águas Claras/Minas Gerais	<i>Puma concolor</i>	30/09/2021	CNC	4596
		<i>A. aureolatum</i>	1	1	2	-	-	-	CAVAIS C	-
		<i>A. aureolatum</i>	3	-	3	Planalto Catarinense/Santa Catarina	<i>Puma concolor</i>	16/04/2008	CAVAIS C	1146
		<i>A. cajennense</i>	-	1	1	Belém/Pará	<i>Bubalus bubalis</i>	10/1995	CAVAIS C	231
		<i>A. cajennense</i>	5	2	7	Marabá/Pará	<i>Tamandua tetradactyla</i>	31/08/2010	CAVAIS C	57
		<i>A. cajennense</i>	-	2	2	Belém/Pará	<i>Tapirus terrestres</i>	01/11/1994	CAVAIS C	489
		<i>A. cajennense</i>	4	2	6	Carajás/Pará	<i>Tapirus terrestres</i>	08/07/2004	CAVAIS C	868
		<i>A. cajennense</i>	1	-	1	Santarém/Pará	<i>Homo sapiens</i>	18/08/2007	CAVAIS C	1244

		<i>A. cajennense</i>	1	-	1	Carajás/Pará	<i>Cerdocyon thous</i>	15/09/2004	CAVAIS C	876
		<i>A. cajennense</i>	-	1	1	Carajás/Pará	<i>Tapirus terrestres</i>	17/09/2009	CAVAIS C	1167
		<i>A. cajennense</i>	-	1	1	Carajás/Pará	<i>Tamandua tetradactyla</i>	09/02/2009	CAVAIS C	1495
		<i>A. cajennense</i>	10	12	22	Lucas do Rio Verde/Mato Grosso	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	10/2013	CNC	2544
		<i>A. dubitatum</i>	2	1	3	Sorocaba/São Paulo	<i>Myocastor coypus</i>	15/10/2000	CAVAIS C	671
		<i>A. dubitatum</i>	6	18	24	Sorocaba/São Paulo	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	23/07/2006	CAVAIS C	755
		<i>A. dubitatum</i>	1	-	1	Brasília/Distrito Federal	Free life	-	UCB	-
		<i>A. dubitatum</i>	2	2	4	Sorocaba/São Paulo	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-	CAVAIS C	-
		<i>A. dubitatum</i>	1	1	2	-	-	-	CAVAIS C	-
		<i>A. dubitatum</i>	-	2	2	-	-	-	HVET-UNB	-
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	Paraopeba/Pará	<i>Cerdocyon thous</i>	15/09/2004	CAVAIS C	879
		<i>A. ovale</i>	5	2	7	Cruzeiro do Sul/Acre	<i>Canis familiaris</i>	-	CAVAIS C	4205
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	Mangaratiba/Rio de Janeiro	<i>Canis familiaris</i>	01/09/2006	CAVAIS C	1363
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	-	-	-	CAVAIS C	-
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	-	-	-	HVET-UNB	-
		<i>A. ovale</i>	12	6	18	Cubatão/São Paulo	<i>Procyon cancrivorus</i>	17/06/2023	CNC	4782
		<i>A. sculptum</i>	3	6	9	São Roque/São Paulo	<i>Mazama gouazoubira</i>	10/10/2009	CAVAIS C	1271
		<i>A. sculptum</i>	28	42	70	Brasília/Distrito Federal	Free life	-	UCB	-
		<i>A. sculptum</i>	1	1	2	-	-	-	CAVAIS C	-
		<i>A. triste</i>	3	17	20	Pantanal/Mato Grosso do Sul	<i>Blastocerus dichotomus</i>	09/08/1993	CAVAIS C	73
		<i>A. triste</i>	7	4	11	Paulicéia/São Paulo e Brasilândia/Mato Grosso do Sul	<i>Blastocerus dichotomus</i>	04/2001	CNC	451

						Sul				
		<i>A. triste</i>	3	4	7	Paulicéia/São Paulo	Free life	24/01/2002	CNC	672
		<i>A. triste</i>	1	1	2	-	-	-	CAVAIS C	-
		<i>A. triste</i>	-	1	1	-	-	-	-	-
		Total	119	151	270					

Arquivo adicional 3: Tabela. S2. Sensibilidade e especificidade observadas nas combinações de imagens.

Experiment	Class	"N"	Correct	Sensitivity			Specificity		
				Proportion	CI lower	CI upper	Proportion	CI lower	CI upper
Female	<i>A. aureolatum</i>	11	10	0.9091	0.6226	0.9838	0.9688	0.8930	0.9914
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	0.9828	0.9086	0.9969
	<i>A. dubitatum</i>	7	5	0.7143	0.3589	0.9178	0.9559	0.8781	0.9849
	<i>A. ovale</i>	16	15	0.9375	0.7167	0.9889	1.0000	0.9389	1.0000
	<i>A. sculptum</i>	13	11	0.8462	0.5777	0.9567	1.0000	0.9417	1.0000
	<i>A. triste</i>	11	10	0.9091	0.6226	0.9838	0.9844	0.9167	0.9972
Male	<i>A. aureolatum</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	0.9877	0.9333	0.9978
	<i>A. cajennense</i>	17	16	0.9412	0.7302	0.9895	1.0000	0.9525	1.0000
	<i>A. dubitatum</i>	15	14	0.9333	0.7018	0.9881	0.9873	0.9317	0.9978
	<i>A. ovale</i>	9	7	0.7778	0.4526	0.9368	0.9882	0.9363	0.9979
	<i>A. sculptum</i>	19	18	0.9474	0.7536	0.9906	0.9733	0.9079	0.9927
	<i>A. triste</i>	21	20	0.9524	0.7733	0.9915	0.9726	0.9055	0.9925
Dorsal	<i>A. aureolatum</i>	13	10	0.7692	0.4974	0.9182	0.9861	0.9254	0.9975
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	1.0000	0.9465	1.0000
	<i>A. dubitatum</i>	11	9	0.8182	0.5230	0.9486	0.9865	0.9273	0.9976
	<i>A. ovale</i>	12	11	0.9167	0.6461	0.9851	0.9589	0.8860	0.9859
	<i>A. sculptum</i>	16	15	0.9375	0.7167	0.9889	0.9710	0.9003	0.9920
	<i>A. triste</i>	16	16	1.0000	0.8064	1.0000	1.0000	0.9473	1.0000
Ventral	<i>A. aureolatum</i>	11	11	1.0000	0.7412	1.0000	1.0000	0.9480	1.0000
	<i>A. cajennense</i>	17	15	0.8824	0.6566	0.9671	1.0000	0.9434	1.0000

	<i>A. dubitatum</i>	11	8	0.7273	0.4344	0.9025	0.9857	0.9234	0.9975
	<i>A. ovale</i>	12	11	0.9167	0.6461	0.9851	0.9710	0.9003	0.9920
	<i>A. sculptum</i>	15	13	0.8667	0.6212	0.9626	0.9697	0.8961	0.9917
	<i>A. triste</i>	15	14	0.9333	0.7018	0.9881	0.9394	0.8543	0.9762
Low resolution	<i>A. aureolatum</i>	11	8	0.7273	0.4344	0.9025	0.9636	0.8768	0.9900
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	0.9592	0.8629	0.9887
	<i>A. dubitatum</i>	9	5	0.5556	0.2667	0.8112	1.0000	0.9369	1.0000
	<i>A. ovale</i>	11	11	1.0000	0.7412	1.0000	0.9636	0.8768	0.9900
	<i>A. sculptum</i>	3	3	1.0000	0.4385	1.0000	1.0000	0.9425	1.0000
	<i>A. triste</i>	15	15	1.0000	0.7961	1.0000	0.9804	0.8970	0.9965
High resolution	<i>A. aureolatum</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	1.0000	0.9572	1.0000
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	0.9878	0.9341	0.9978
	<i>A. dubitatum</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	0.9884	0.9370	0.9979
	<i>A. ovale</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	0.9884	0.9370	0.9979
	<i>A. sculptum</i>	27	26	0.9630	0.8172	0.9934	0.9861	0.9254	0.9975
	<i>A. triste</i>	16	15	0.9375	0.7167	0.9889	0.9880	0.9349	0.9979
All together	<i>A. aureolatum</i>	24	24	1.0000	0.8620	1.0000	0.9789	0.9397	0.9928
	<i>A. cajennense</i>	34	34	1.0000	0.8985	1.0000	0.9773	0.9353	0.9922
	<i>A. dubitatum</i>	22	20	0.9091	0.7219	0.9747	0.9792	0.9405	0.9929
	<i>A. ovale</i>	24	20	0.8333	0.6415	0.9332	1.0000	0.9737	1.0000
	<i>A. sculptum</i>	31	28	0.9032	0.7510	0.9665	1.0000	0.9723	1.0000
	<i>A. triste</i>	31	30	0.9677	0.8381	0.9943	0.9926	0.9592	0.9987

CAPÍTULO II

Identificação de carrapatos na América do Sul por aprendizagem de máquina a partir de imagens não padronizadas

Manuscrito em elaboração

Identificação de carrapatos na América do Sul por aprendizagem de máquina a partir de imagens não padronizadas

Isadora R. C. Gomes^{1,2}, José Fabrício C. Leal^{1,2}, Vinícius L. Miranda^{1,2}, Taís O. Araujo^{1,2}, Igor P. Oliveira², Paula J. Silva³, Karla Bitencourth³, Claudio M. Rodrigues⁴, Liege R. Siqueira³, Maria H. Ogrzewalska⁵, Marcelo B. Labruna⁶, Gilberto S. Gazeta³, Marinete Amorim³, Rodrigo Gurgel-Gonçalves^{1,2}

¹Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical, Núcleo de Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

²Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, DF, Brasil

³Laboratório de Carrapatos e outros Artrópodes Ápteros e Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁴Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁵Laboratório de Vírus Respiratórios, Exantemáticos, Enterovírus e Emergências Virais, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁶Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

Os carrapatos são ectoparasitos hematófagos que atuam como vetores de agentes patogênicos de importância para a abordagem *One Health*. A identificação de carrapatos é realizada por meio de chaves taxonômicas tradicionais, que rapidamente ficam desatualizadas, e técnicas de taxonomia molecular, que possuem altos custos operacionais. Uma abordagem promissora é o desenvolvimento de métodos automatizados baseados no

processamento e análise de imagens utilizando aprendizagem de máquina, técnica empregada na identificação de vetores. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho da rede neural AlexNet para identificar carrapatos da América do Sul, utilizando imagens não padronizadas que simulam fotografias feitas pela população geral. Organizamos um banco de imagens com as seguintes combinações de imagens: carrapatos (1.744 imagens) e outros artrópodes (1.744 imagens); gêneros de carrapatos (1.266 imagens: 255 de *Amblyomma*, 255 de *Rhipicephalus*, 113 de *Dermacentor*, 102 de *Argas* e 8 de *Ornithodoros*); e 25 espécies de carrapatos. Para avaliar o desempenho da rede, mensuramos a acurácia geral, sensibilidade e especificidade. A rede usou 70% das imagens para treinamento, 10% para validação interna e 20% para testes no MATLAB. A AlexNet demonstrou uma acurácia geral de 0,98 para diferenciar carrapatos de outros artrópodes, 0,93 para identificar gêneros e 0,69 para identificar espécies. A sensibilidade da rede para identificar carrapatos foi de 0,99 e para os gêneros *Argas*, *Amblyomma* e *Rhipicephalus* foi de 1,00, 0,96, e 0,92, respectivamente. A rede apresentou sensibilidades acima de 0,80 para identificar as espécies *Argas miniatus*, *Amblyomma coelebs*, *A. geayi*, *A. varium*, *R. sanguineus* (complexo), *A. humerale*, *Rhipicephalus microplus*, *A. brasiliense* e *A. maculatum* (complexo). A especificidade foi de 0,96 para carrapatos, de >0,90 para os gêneros *Argas*, *Dermacentor*, *Ornithodoros* e *Rhipicephalus* e para as espécies a especificidade foi <0,70. O excelente desempenho da AlexNet para identificar carrapatos e gêneros representa um passo significativo na direção ao desenvolvimento de um aplicativo para identificação automatizada de carrapatos na América do Sul. Essa inovação poderá contribuir de maneira relevante para a vigilância em saúde pública e para o fortalecimento de iniciativas de ciência cidadã.

Palavras-chave: Patógenos transmitidos por carrapatos, Vigilância em saúde, *One Health*, Inteligência artificial, AlexNet.

INTRODUÇÃO

Os carrapatos (Acari: Parasitiformes: Ixodida) são ectoparasitos hematófagos que atuam como vetores de agentes patogênicos de importância para a abordagem *One Health*. Existem três famílias de carrapatos: Ixodidae (~762 espécies; Guglielmone *et al.*, 2023), Argasidae (~216 espécies; Dantas-Torres, 2018) e Nuttalliellidae, que possui uma espécie (Dantas-Torres, 2018). Existem duas subfamílias na família Argasidae: Argasinae e Ornithodorinae, que juntos somam 23 gêneros, incluindo *Alectorobius* (~65 espécies) e *Argas* (~44 espécies), os mais ricos em espécies. A família Ixodidae tem cinco subfamílias: Ixodinae, Bothriocrotoninae, Haemaphysalinae, Amblyomminae e Rhipicephalinae, totalizando 20 gêneros. *Haemaphysalis* (~168 espécies) e *Amblyomma* (~138 espécies) são os gêneros mais ricos em espécies (Mans, 2023).

Os carrapatos possuem ampla diversidade de hospedeiros, incluindo anfíbios, répteis, aves e mamíferos, sendo capazes de parasitar seres humanos, o que os torna importantes vetores de patógenos (Ogrzewalska *et al.*, 2010; Ogrzewalska *et al.*, 2019; Serpa *et al.*, 2021; Dantas-Torres *et al.*, 2022; Nogueira *et al.*, 2022). Além disso, os carrapatos impactam significativamente a economia, pois parasitam animais de produção, como bovinos, prejudicando a produtividade e gerando custos para a pecuária (Strydom *et al.*, 2023). A diversidade de carrapatos, sua relevância na transmissão de doenças infecciosas, as competências vetoriais específicas que apresentam e o impacto econômico ressaltam a importância crucial de uma identificação taxonômica precisa das espécies (Soares *et al.*, 2012). Essa identificação adequada é fundamental para entender a epidemiologia dos agentes patogênicos transmitidos por carrapatos, assim como para orientar medidas de controle e vigilância em saúde pública.

Atualmente, a identificação de carrapatos é realizada por meio de chaves taxonômicas tradicionais (Aragão e Fonseca, 1961; Barros-Battesti *et al.*, 2006; Gianizella e Nascimento, 2017; Nava *et al.*, 2017; Dantas-Torres *et al.*, 2019) e técnicas de taxonomia molecular (Ramos *et al.*, 2014; Quadros

et al., 2021). As chaves taxonômicas são amplamente utilizadas, mas os métodos moleculares se destacam pela precisão e confiabilidade (Martins *et al.*, 2016). No entanto, este último apresenta limitações, como altos custos operacionais e a necessidade de infraestrutura laboratorial especializada. Embora as chaves de identificação forneçam esquemas das características morfológicas e ilustrações dos carrapatos, elas ainda apresentam um alto grau de complexidade. Essa dificuldade pode limitar sua utilização por pessoas sem formação especializada, restringindo sua aplicabilidade em contextos onde é necessária a identificação rápida. Além disso, a descrição constante de novas espécies de carrapatos (Martins *et al.*, 2019; Onofrio *et al.*, 2020; Muñoz-Leal *et al.*, 2020; Soares *et al.*, 2023; Muñoz-Leal *et al.*, 2023) torna as chaves de identificação rapidamente desatualizadas. Essa dinâmica exige revisões frequentes e a elaboração de novas ferramentas taxonômicas. Uma abordagem promissora é o desenvolvimento de métodos automatizados baseados no processamento e análise de imagens utilizando aprendizagem de máquina (AM), uma subárea da inteligência artificial.

O AM tem sido empregado na identificação de vetores como mosquitos e triatomíneos (Motta *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2024; Gurgel-Gonçalves *et al.*, 2017; Miranda *et al.*, 2024a). As redes neurais convolucionais (CNNs - Convolutional Neural Networks), um dos métodos de AM, também foram aplicadas para classificar imagens de carrapatos na América do Norte (Justen *et al.*, 2021; Omadior *et al.*, 2021; Akbarian *et al.*, 2021; Luo *et al.*, 2022). Na América do Sul, Gomes *et al.* (Capítulo 1) demonstraram acurácia superior a 0,80 na identificação de espécies de carrapatos, considerando características como sexo, posição e resolução das imagens. No entanto, ainda não foi avaliada a eficácia da aprendizagem de máquina em cenários reais com variações nos fundos das imagens, assim como foi feito por Justen *et al.* (2021) e Akgül e Kaya (2022). Além disso, permanece inexplorada a capacidade de identificação em diferentes níveis de complexidade taxonômica comparando os carrapatos da América do Sul com outros artrópodes, em nível de gênero e de espécie. Desta forma, o presente estudo visa avaliar o desempenho da rede neural AlexNet

para identificar carrapatos da América do Sul, utilizando imagens não padronizadas que simulam fotografias feitas pela população geral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Espécies de carrapatos

O estudo incluiu 5 gêneros e 25 espécies de carrapatos, todas com ocorrência confirmada na América do Sul (Tabela 1) (Nava et al., 2017; Dantas-Torres et al., 2019).

Tabela 1. Espécies de carrapatos incluídas no estudo e as respectivas quantidades de imagens utilizadas.

Famílias	Gêneros	Espécies	Total
Ixodidae	<i>Amblyomma</i>	<i>A. aureolatum</i>	123
		<i>A. brasiliense</i>	130
		<i>A. cajennense</i>	111
		<i>A. calcaratum</i>	3
		<i>A. coelebs</i>	4
		<i>A. dissimile</i>	92
		<i>A. dubitatum</i>	56
		<i>A. geayi</i>	7
		<i>A. humerale</i>	77
		<i>A. longirostre</i>	62
		<i>A. maculatum</i> (complexo)	130
		<i>A. naponense</i>	28
		<i>A. nodosum</i>	9
		<i>A. oblongoguttatum</i>	110
		<i>A. ovale</i>	110
		<i>A. parkeri</i>	12
		<i>A. sculpturatum</i>	106
		<i>A. sculptum</i>	81
		<i>A. varium</i>	8
		<i>A. yucumense</i>	7
	<i>Dermacentor</i>	<i>D. nitens</i>	113
	<i>Rhipicephalus</i>	<i>R. microplus</i>	100
		<i>R. sanguineus</i> (complexo)	155
Argasidae	<i>Argas</i>	<i>A. miniatus</i>	102
	<i>Ornithodoros</i>	<i>O. rostratus</i>	8
Total			1744

Banco de imagens

Foram analisadas 1.744 imagens de carrapatos adultos (Tabela 1). Os espécimes fotografados foram obtidos no Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores da Universidade de Brasília (UnB), no Hospital Veterinário da UnB, da Universidade Católica de Brasília (UCB), na Coleção de Artrópodes Ápteros Vetores de Importância em Saúde Comunitária (CAVAISC) do Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), na Coleção Nacional de Carrapatos Danilo Gonçalves Saraiva (CNC) da Universidade de São Paulo (USP), e no acervo particular da pesquisadora Maria Ogrzewalska, mediante autorização. Para a captura das imagens, foi utilizado o dispositivo descrito por Gurgel-Gonçalves *et al.* (2017), câmeras de celulares (Xiaomi Mi 8 Lite, 12mp, sensor: 1/2.5, abertura: f/1.9, e Samsung Galaxy M51, 64mp, sensor: 1/1.7, abertura: f/1.8), acopladas a estereomicroscópios ópticos Leica MZ16 e Zeiss Stemi DV4 e a máquina fotográfica Nikon D7200 com lente nikkor 50mm macro. Para as imagens de outros artrópodes, utilizadas em um das combinações, foram analisadas fotografias das ordens Coleoptera, Araneae e Mesostigmata/Trombidiformes (ácaros) obtidos do Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://doi.org/10.15468/dl.bv5jns>; <https://doi.org/10.15468/dl.98yu32>; <https://doi.org/10.15468/dl.6s5wnq>; <https://doi.org/10.15468/dl.damqht>). Além disso, foram utilizadas imagens de Hemiptera disponibilizadas por Miranda *et al.* (2024a) e do acervo pessoal do autor principal, Vinícius Miranda (com autorização), imagens provenientes do acervo particular, com diversas ordens de artrópodes, da pesquisadora Taís Araújo (com autorização) e do acervo pessoal da autora deste estudo, Isadora Gomes. Todas essas informações estão organizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Ordens de artrópodes incluídas no estudo e as respectivas quantidades de imagens utilizadas.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF)	
Artrópodes	Total
Araneae	200
Coleoptera	149
Mesostigmata/Trombidiformes	42
Miranda et al. (2024a)	
Hemiptera	897
Vinicius Miranda (acervo pessoal)	
Hemiptera	255
Taís Araújo (acervo pessoal)	
Araneae	22
Blattodea	1
Coleoptera	36
Diptera	13
Hemiptera	17
Hymenoptera	17
Lepidoptera	4
Odonata	5
Opiliones	1
Orthoptera	7
Scorpiones	2
Trombidiformes	4
Isadora Gomes (acervo pessoal)	
Araneae	8
Blattodea	1
Coleoptera	10
Diptera	2
Ephemeroptera	1
Hemiptera	18
Hymenoptera	6
Isoptera	1
Lepidoptera	12
Mantodea	1
Odonata	3
Orthoptera	2
Phasmatodea	2
Plecoptera	2
Scorpiones	3
Total	1744

Foram utilizadas imagens de carrapatos adultos, incluindo fêmeas (alimentadas e não alimentadas) e machos, com diferentes resoluções. As imagens de baixa resolução foram obtidas com o uso apenas de smartphones, enquanto as de alta resolução foram capturadas por celulares acoplados a um estereomicroscópio, pelo método descrito por Gurgel-Gonçalves et al. (2017) ou com câmera fotográfica. Todas as imagens apresentavam a visão dorsal do carrapato. Imagens ventrais foram excluídas devido ao desempenho insatisfatório observado em análises preliminares, que apontaram baixa acurácia na identificação. Imagens de baixa resolução também apresentaram baixa acurácia na identificação preliminar, mas foram mantidas devido à sua relevância prática. Em um possível aplicativo para smartphones, variações na qualidade de resolução são inevitáveis, tornando essencial a inclusão de imagens com diferentes padrões para avaliar a robustez do modelo em cenários reais.

O banco de imagens é composto por 343 fotografias capturadas em campo (Figura 1) e 1.401 imagens modificadas, nas quais o fundo original padronizado foi substituído por fundos que simulam diferentes contextos e ambientes na plataforma Canva (Figura 2). No Canva, foram selecionadas as imagens de plano de fundo e, em seguida, foram adicionadas as fotos dos carrapatos. Ao inserir as fotos, foi utilizada a ferramenta “Removedor de Fundo”, permitindo a remoção automática do plano de fundo das imagens.



Figura 1. Exemplos de imagens de carrapatos capturados diretamente no campo. Fonte: Maria Ogrzewalska.

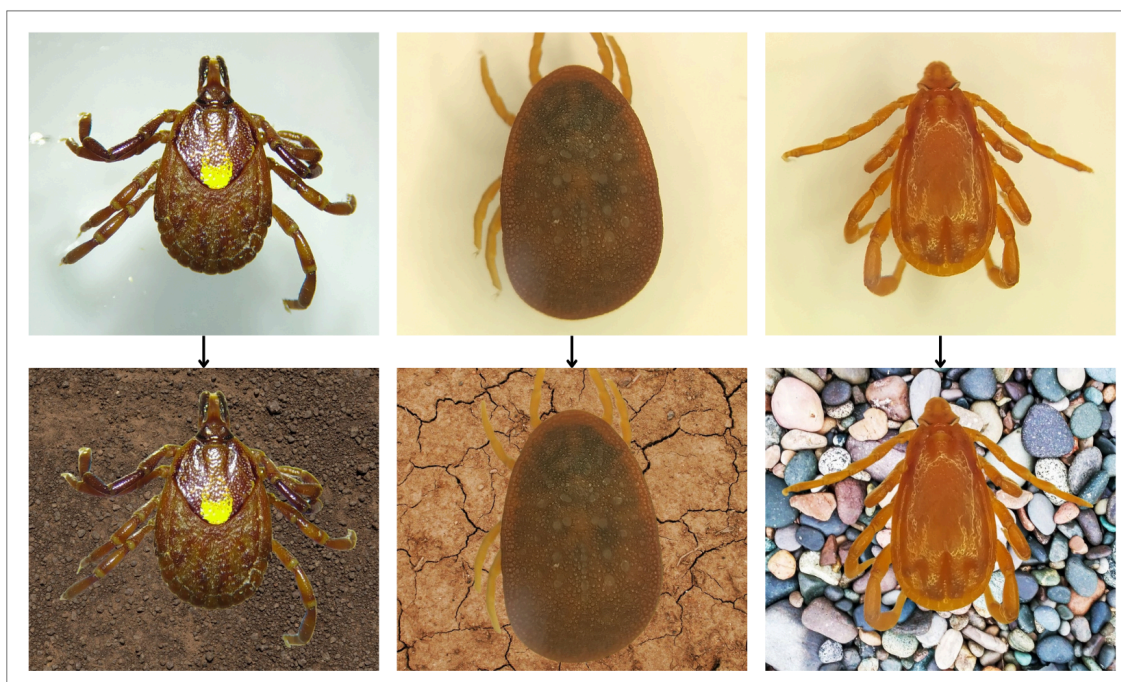


Figura 2. Exemplos de imagens de carrapatos modificadas. Os fundos padronizados foram substituídos por diferentes cenários para simular diversas condições. Fonte: Isadora Gomes.

As imagens foram agrupadas com diferentes combinações. A primeira combinação avaliou a capacidade de diferenciar carrapatos (1.744 imagens) e outros artrópodes (1.744 imagens), conforme listado na Tabela 2. A segunda combinação abordou a identificação dos gêneros de carrapatos, com 1.266 imagens de *Amblyomma*, 255 de *Rhipicephalus*, 113 de *Dermacentor*, 102 de *Argas* e 8 de *Ornithodoros*. Já a terceira combinação focou na identificação das 25 espécies de carrapatos incluídas no estudo (Tabela 1). Incluímos nas combinações imagens do complexo *Amblyomma maculatum* (Lado *et al.*, 2018), que engloba as espécies *A. triste*, *A. tigrinum* e *A. maculatum*, que são morfologicamente semelhantes (nas figuras nomeadas como *A. maculatum*). Também incluímos imagens do complexo *Rhipicephalus sanguineus* (Dantas-Torres *et al.*, 2024), que engloba as espécies *R. linnaei* e *R. sanguineus* sensu stricto que ocorrem na América do Sul (nas figuras nomeadas como *R. sanguineus*).

Aprendizagem de máquina

Foi utilizado o AlexNet (Krizhevsky *et al.*, 2012), uma CNN pré-treinada em 1,2 milhão de imagens de alta resolução, capaz de classificar imagens em 1000 categorias usando 60 milhões de parâmetros. Escolhemos o AlexNet devido ao seu alto desempenho na identificação de mosquitos e triatomíneos (Araújo *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2024a). Para manter a dimensionalidade de entrada, todas as imagens foram redimensionadas para 227×227 pixels. O algoritmo foi treinado, validado e testado em 70%, 10% e 20% das imagens, respectivamente, que foram divididas aleatoriamente. Essa abordagem para divisão de dados garante que a avaliação do desempenho do modelo seja independente do conjunto de treinamento, o que é essencial para garantir que a rede neural generalize bem para novos exemplos (Goodfellow *et al.*, 2016). Nas configurações do algoritmo, o número máximo de épocas foi definido como 100 após os testes preliminares. Os resultados binários das identificações (correto/incorreto) foram utilizados nas análises segundo Miranda *et al.* (2024a).

Análise de dados

O desempenho do AlexNet foi avaliado a partir de observações de matrizes de confusão e mapas de calor (para mostrar o número de erros de classificação e acertos), e intervalo de confiança da acurácia geral, sensibilidade (que pode ser interpretada como precisão específica) e especificidade. Usamos as seguintes equações para calcular as métricas de desempenho do AlexNet:

$$\begin{aligned} \text{Acurácia geral} &= \frac{VP+VN}{VP+FP+VN+FN} \\ \text{Sensibilidade} &= \frac{VP}{VP+FN} \\ \text{Especificidade} &= \frac{VN}{VN+FP} \end{aligned}$$

onde VP = verdadeiros positivos, VN = verdadeiros negativos, FP = falsos positivos, FN = falsos negativos.

Frequências e proporções com intervalos de confiança (ICs) de 95% 'Wilson' (Newcombe, 1998) foram calculados usando o pacote R 'Hmisc' (Harrell e Dupont, 2023). Os dados foram analisados usando o software R 4.2.1 (R Core Team, 2022) e a interface RStudio 2023.03.1.446 (Posit Software, 2022). Também foi utilizado Mapeamento de Ativação de Classe Ponderada por Gradiente (Grad-CAM), para identificar, nas imagens, as regiões mais relevantes consideradas pela rede durante o processo de classificação (Selvaraju *et al.*, 2020).

RESULTADOS

Desempenho da AlexNet para identificar carrapatos

Utilizamos 1.744 imagens para avaliar o desempenho da AlexNet. O objetivo foi analisar sua acurácia geral em três combinações de imagens distintas: diferenciação entre carrapatos e outros artrópodes, identificação de gêneros de carrapatos e identificação das espécies de carrapatos. As matrizes de confusão (Figura 3) mostram as classificações corretas e incorretas feitas pela AlexNet, e a Figura 4 mostra as acurácias obtidas em cada combinação. O desempenho da AlexNet para diferenciar carrapatos de outros artrópodes foi maior (acurácia = 0,98, IC95% 0,97 - 0,99) do que para os gêneros (0,93, IC95% 0,90 - 0,95) e espécies (0,69, IC95% 0,64 - 0,74). Em relação às identificações incorretas feitas pelo algoritmo, os carrapatos foram confundidos quatro vezes com outros artrópodes (Figura 5). Os gêneros mais confundidos pela AlexNet foram: *Amblyomma* (mais frequentemente identificado como *Rhipicephalus*, *Argas* ou *Dermacentor*) (Figura 6) e *Dermacentor* (mais frequentemente identificado como *Amblyomma* ou *Rhipicephalus*) (Figura 7). Já as espécies com as maiores taxas foram: *A. ovale* (mais frequentemente identificado como *A. aureolatum*, *A. brasiliense* ou *A. dubitatum*) (Figura 8) e *A. longirostre* (mais frequentemente identificado como *A. ovale* ou *A. maculatum*) (Figura 9). As outras identificações errôneas são mostradas na Figura 3.

A acurácia geral da rede nas combinações que diferenciam carrapatos de outros artrópodes (0,98) e gêneros (0,93) indica que a rede teve um ótimo desempenho na identificação de carrapatos em níveis taxonômicos superiores.

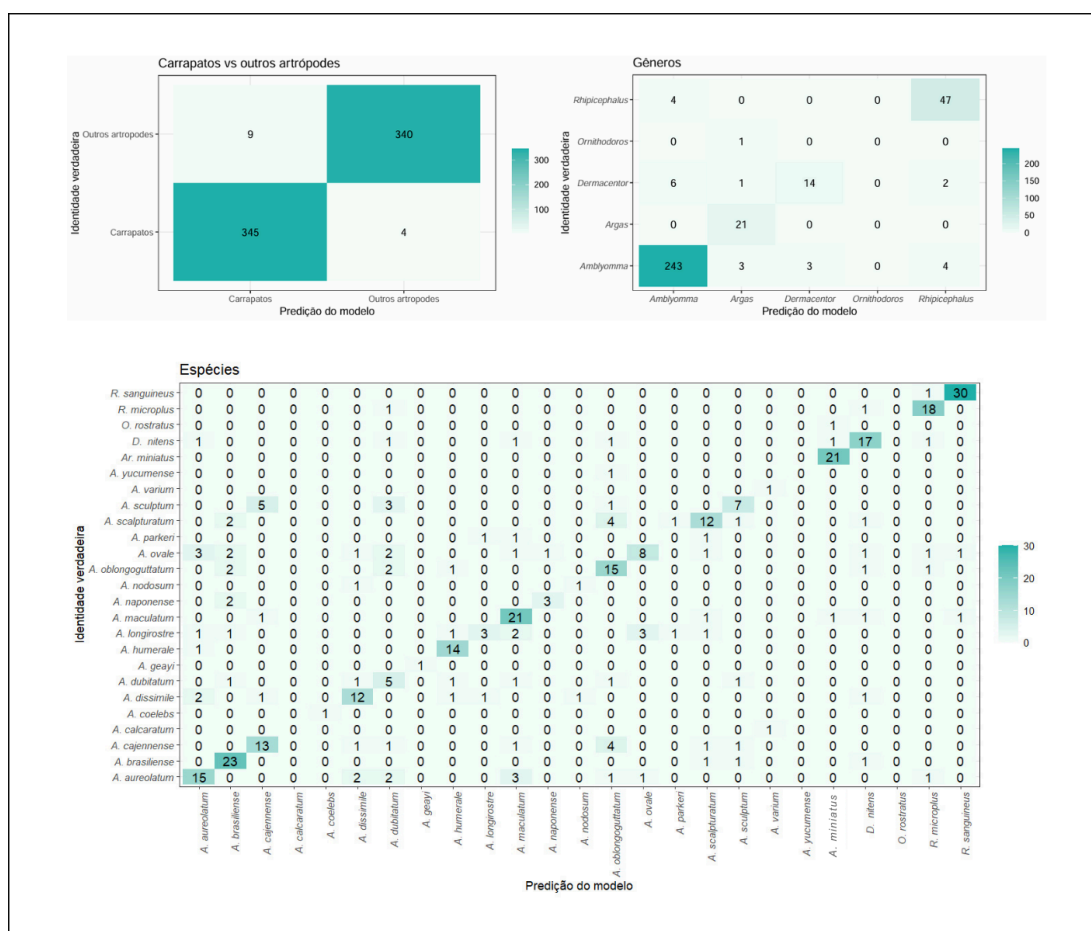


Figura 3. Matrizes de confusão das combinações de imagens de carrapatos vs outros artrópodes, gêneros e espécies de carrapatos mostrando as identificações corretas e incorretas. A intensidade do verde representa a frequência das previsões: tons mais escuros indicam números maiores, tons mais claros indicam números menores. A diagonal principal mostra previsões corretas, enquanto valores fora da diagonal representam confusão entre classes.

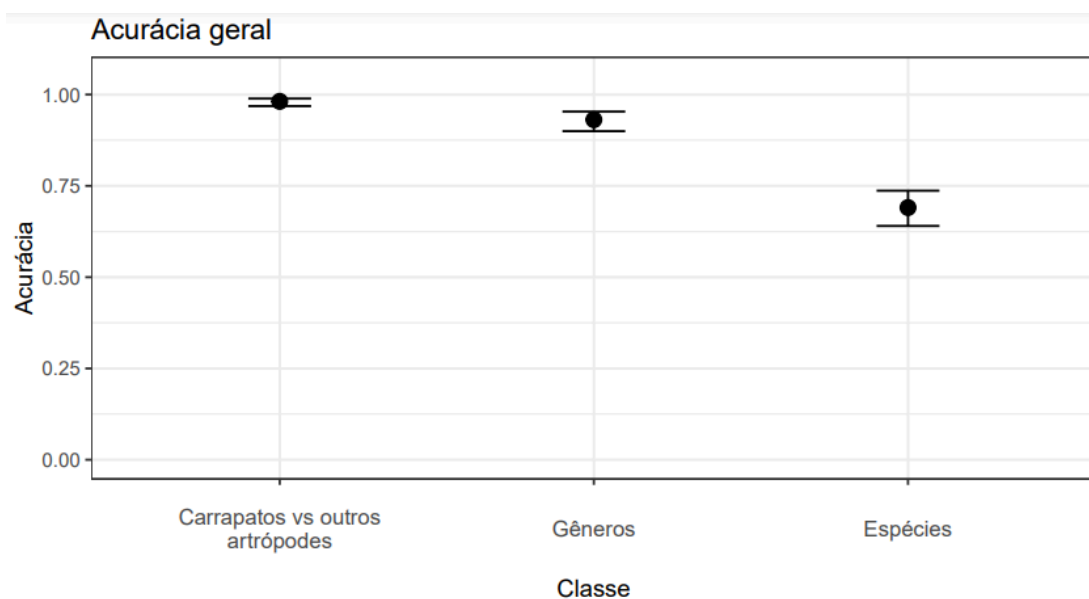


Figura 4. Acurácia geral e intervalo de confiança obtidos com AlexNet na identificação de carrapatos vs outros artrópodes, gêneros e espécies de carrapatos com intervalos de confiança de 95% de Wilson (barras).

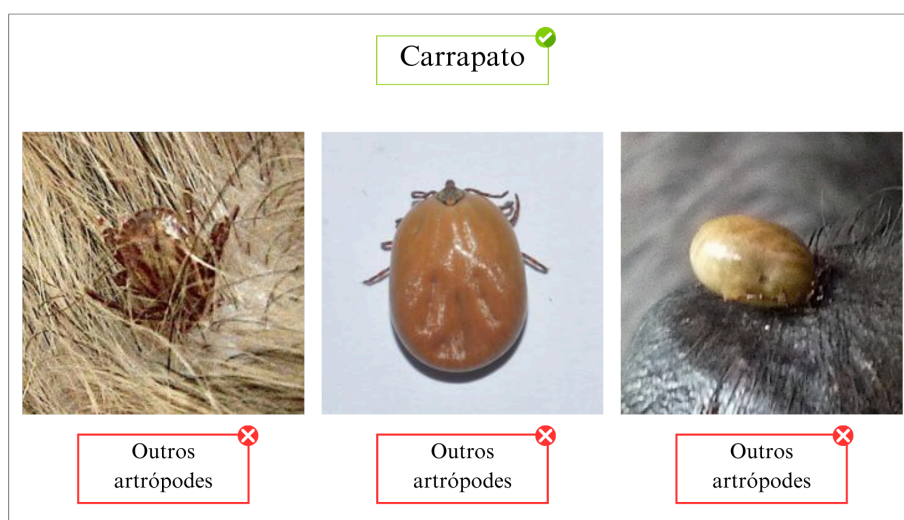


Figura 5. Algumas das imagens de carrapatos que foram erroneamente identificadas como outros artrópodes usando AlexNet.

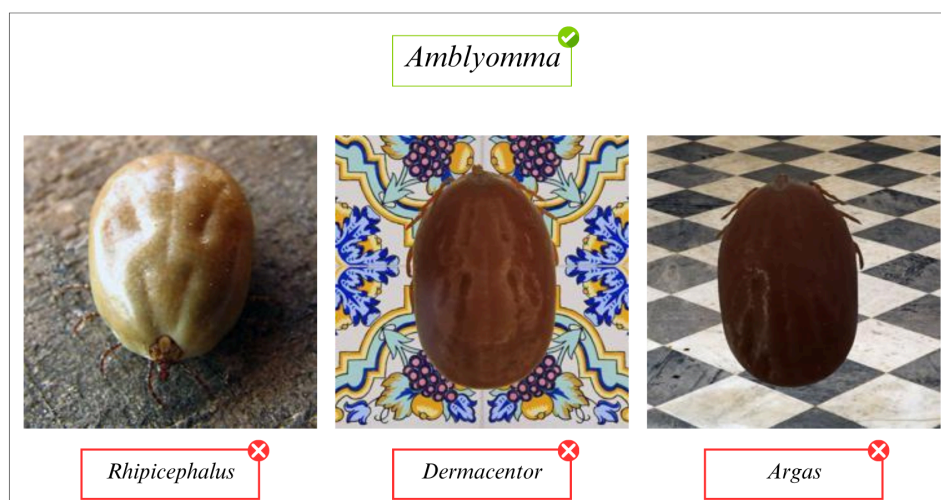


Figura 6. Algumas das imagens do gênero *Amblyomma* que foram erroneamente identificadas como *Rhipicephalus*, *Dermacentor* e *Argas* usando AlexNet.



Figura 7. Algumas das imagens do gênero *Dermacentor* que foram erroneamente identificadas como *Amblyomma* e *Rhipicephalus* usando AlexNet.

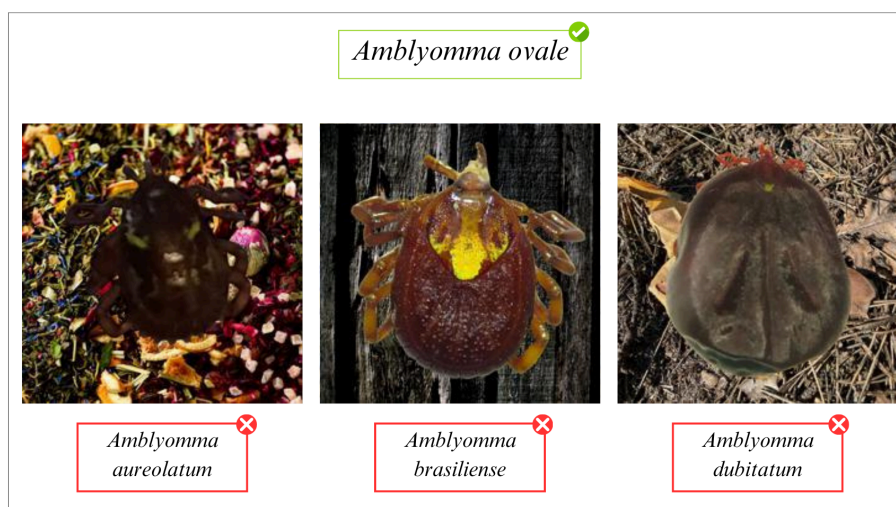


Figura 8. Algumas das imagens da espécie *Amblyomma ovale* que foram erroneamente identificadas como *Amblyomma aureolatum*, *Amblyomma brasiliense* e *Amblyomma dubitatum* usando AlexNet.

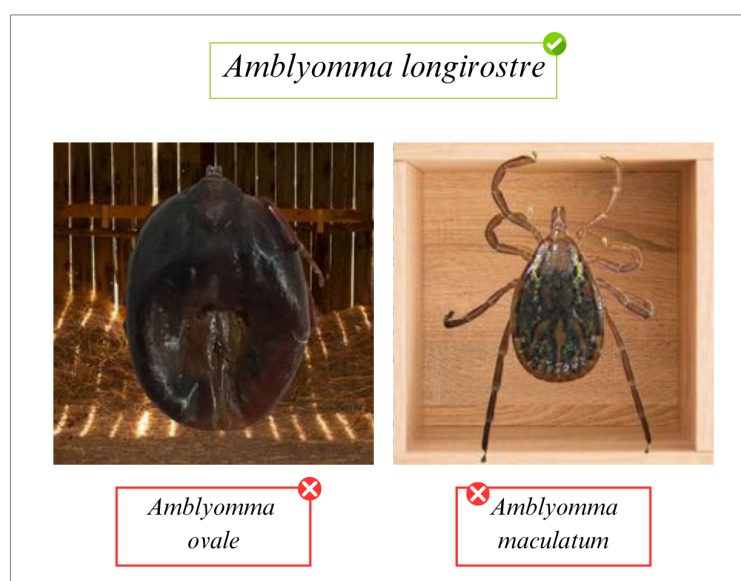


Figura 9. Algumas das imagens da espécie *Amblyomma longirostre* que foram erroneamente identificadas como *Amblyomma ovale* e *Amblyomma maculatum* (complexo) usando AlexNet.

Sensibilidade e Especificidade da AlexNet

Para avaliar a sensibilidade, que pode ser interpretada como a acurácia específica da AlexNet para identificação de carrapatos, gêneros e

espécies, usamos as mesmas imagens descritas na Tabela 1 e os resultados da matriz de confusão Figura 3, agora levando em consideração a diferenciação dentro de cada combinação de imagens. A AlexNet mostrou sensibilidade de 0,99 (IC95% 0,97 - 0,99) na identificação de carrapatos vs outros artrópodes. Para gêneros, a AlexNet apresentou maior desempenho na identificação de *Argas* (1,00, IC95% 0,84 - 1,00), *Amblyomma* (0,96, IC95% 0,93 - 0,98) e *Rhipicephalus* (0,92, IC95% 0,82 - 0,97). Já os demais gêneros apresentaram uma baixa acurácia específica com 0,00 (IC95% 0,00 - 0,95) para *Ornithodoros* e 0,61 (IC95% 0,41 - 0,78) para *Dermacentor*. A AlexNet apresentou sensibilidades acima de 80% para nove espécies: *Argas miniatus* (1,00, IC95% 0,85 - 1,00), *A. coelebs* (1,00, IC95% 0,51 - 1,00), *A. geayi* (1,00, IC95% 0,51 - 1,00), *A. varium* (1,00, IC95% 0,51 - 1,00), *Rhipicephalus sanguineus* (complexo) (0,97, IC95% 0,84 - 0,99), *A. humerale* (0,93, IC95% 0,70 - 0,99), *R. microplus* (0,90, IC95% 0,70 - 0,97), *A. brasiliense* (0,88, IC95% 0,62 - 0,91) e *A. maculatum* (complexo) (0,81, IC95% 0,62 - 0,91). As sensibilidades da AlexNet variaram de entre 0,23 a 0,74 para as demais espécies exceto *A. calcaratum*, *A. parkeri*, *A. yucumense* e *Ornithodoros rostratus* em que a sensibilidade foi 0,00. Os dados mencionados podem ser encontrados na Figura 10 e na Tabela S1 do material suplementar.

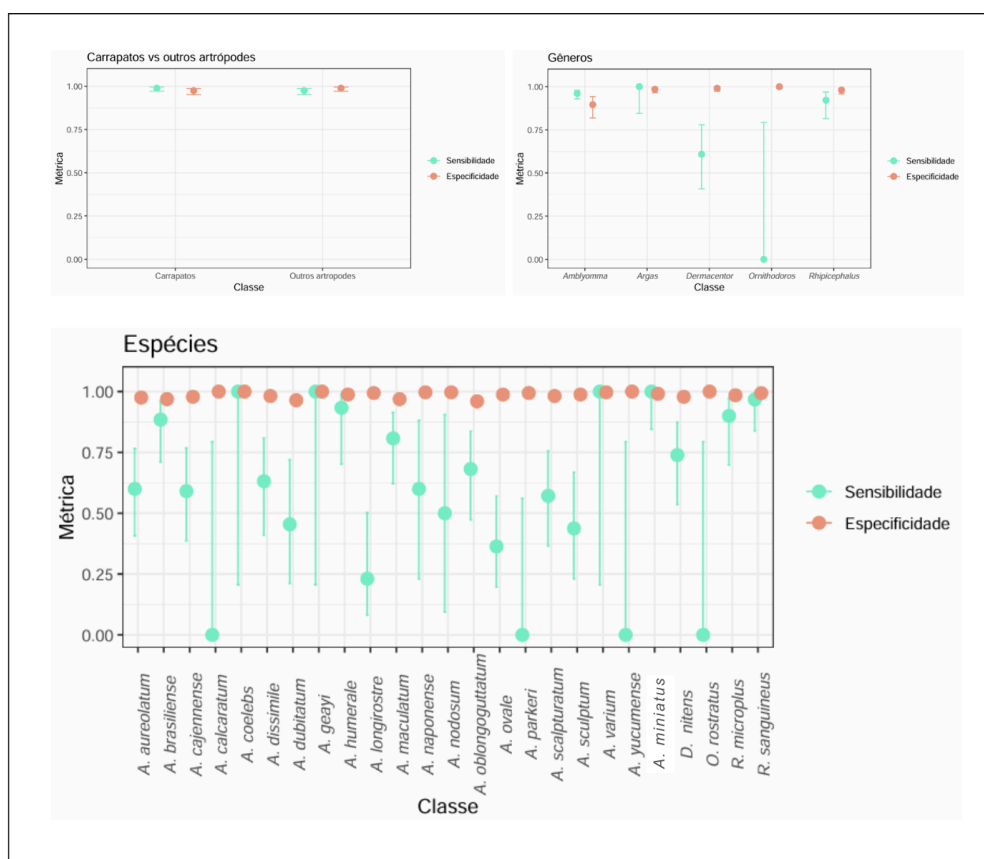


Figura 10. Sensibilidade, especificidade e intervalo de confiança obtidos da AlexNet para identificação das imagens disponíveis, de acordo com as combinações de imagens na identificação de gêneros e espécies de carrapatos, com intervalos de confiança de Wilson de 95% (barras).

Calculamos a especificidade usando as imagens na Tabela 1 e a matriz de confusão (Figura 3) para avaliar a capacidade da rede de identificar carrapatos, gêneros e espécies não-alvo. O algoritmo apresentou alta especificidade na identificação de carrapatos (0,96, IC95% 0,94 - 0,98), e gêneros (>0,90), exceto para *Amblyomma* (0,77, IC95% 0,69 - 0,84). Entretanto, apresentou baixa especificidade (<0,70) para todas as espécies de carrapatos avaliados (Figura 10 e Tabela S1), evidenciando limitações na classificação em níveis taxonômicos mais específicos.

Grad-CAM

Para identificar as regiões das imagens que mais contribuíram para a classificação do algoritmo, utilizamos as imagens da Tabela 1 e aplicamos o método Grad-CAM. Esse procedimento gerou os mapas de calor apresentados na Figura 11. As áreas de maior relevância para a classificação, realizada pela AlexNet, na combinação de imagens que diferenciam de carrapatos vs outros artrópodes, concentram-se geralmente no corpo dos carrapatos (Figura 11A). Na combinação de imagens para identificação de gêneros, as áreas de relevância focaram no formato do corpo e na região do gnatossoma (Figura 11B). Já na combinação de imagens para identificação de espécies, o modelo priorizou a ornamentação e os padrões do tegumento (Figura 11C).

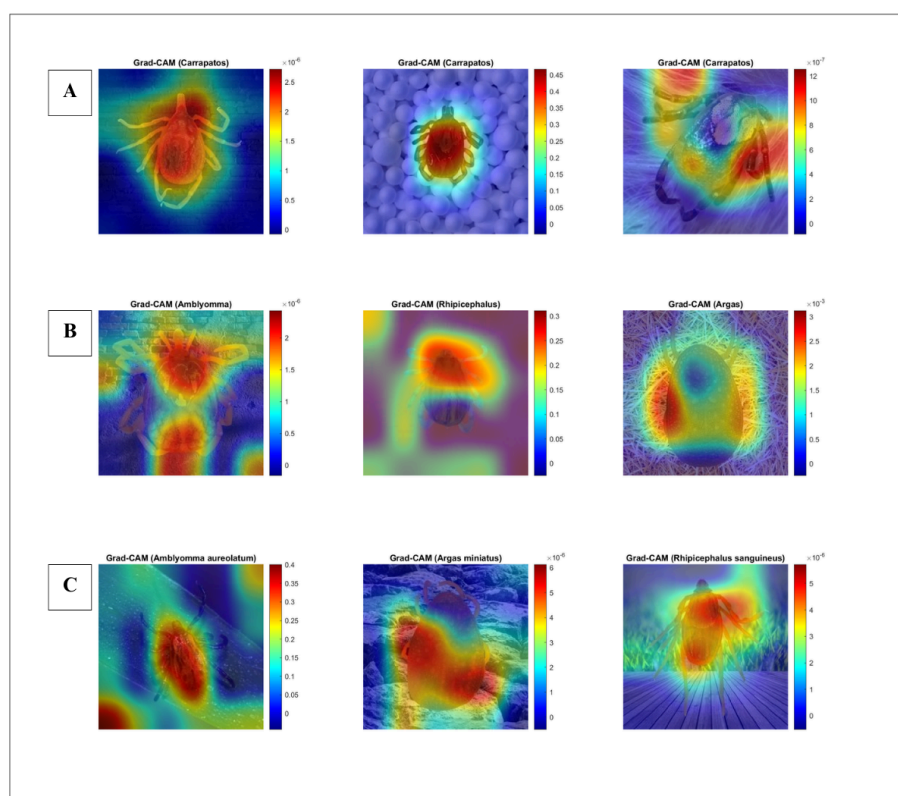


Figura 11. Exemplos de mapas de calor gerados pelo Grad-CAM a partir das combinações de imagens do estudo. **A** - Diferenciação entre carrapatos e outros artrópodes; **B** - Identificação de gêneros de carrapatos; **C** - Identificação de espécies de carrapatos. As cores indicam as áreas de maior relevância na identificação: vermelho (muito alta), amarelo (alta), verde (baixa) e azul (muito baixa).

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou o desempenho do algoritmo AlexNet na identificação de carrapatos que ocorrem na América do Sul. Os resultados indicam que a AlexNet tem uma acurácia geral de 0,98 na diferenciação entre carrapatos e outros artrópodes, 0,93 na identificação de gêneros e 0,69 na identificação de espécies. A sensibilidade da rede na identificação de carrapatos foi de 0,99, para gêneros foi de 1,00, 0,96, e 0,92 na identificação de *Argas*, *Amblyomma* e *Rhipicephalus*, respectivamente. AlexNet apresentou sensibilidades acima de 0,80 para as espécies *A. miniatus*, *A. coelebs*, *A. geayi*, *A. varium*, *R. sanguineus* (complexo), *A. humerale*, *R. microplus*, *A. brasiliense* e *A. maculatum* (complexo). A especificidade da rede foi de 0,96 para carrapatos, de >0,90 para os gêneros *Argas*, *Dermacentor*, *Ornithodoros* e *Rhipicephalus* e para as espécies a especificidade foi <0,70. O Grad-CAM demonstrou que as regiões das imagens que mais contribuíram para a identificação feita pelo algoritmo na combinação de imagens para diferenciação de carrapatos vs outros artrópodes foi o corpo dos carrapatos, para a combinação de imagens de gêneros foi o gnatossoma e para espécies foi a ornamentação do escudo e os padrões do tegumento.

Esses resultados contribuem com passos importantes para o desenvolvimento de um aplicativo para identificação de carrapatos da América do Sul. Esse tipo de ferramenta é valiosa para os profissionais de saúde envolvidos na vigilância de doenças causadas por agentes patogênicos e transmitidas por esses aracnídeos. Além disso, o aplicativo poderia incorporar a ciência com participação comunitária, uma abordagem que tem demonstrado grande eficácia no monitoramento e controle de carrapatos, ampliando o alcance e a precisão das ações de vigilância acarológica. Estudos demonstraram um bom engajamento de cidadãos cientistas no envio de imagens de animais vertebrados para ferramentas de monitoramento desenvolvidas por pesquisadores (Chame *et al.*, 2019). No hemisfério norte, essa interação, entre a comunidade e os pesquisadores, possibilita a identificação das espécies de carrapatos que os moradores são expostos,

auxiliando na prevenção e diagnóstico de agentes causadores de doenças transmitidas por esses vetores (Hudman *et al.*, 2023). Além disso, permite caracterizar os tipos de hospedeiros, os comportamentos de diferentes espécies e determinar se estão parasitando humanos ou animais domésticos (Kooyman *et al.*, 2022; Hudman *et al.*, 2023). O uso de imagens com planos de fundo variados simulou cenários próximos da vida real em que os cidadãos enviam imagens com diferentes situações, dessa forma, é possível mensurar o desempenho e capacidade do algoritmo na identificação dos carrapatos independente do cenário.

A acurácia da AlexNet ao identificar carrapatos (0,98) foi similar aos resultados obtidos por Akgül e Kaya (2022), que alcançaram uma acurácia de 99% na detecção de carrapatos do gênero *Ixodes* em imagens da internet com diferentes planos de fundo, usando a rede Yolo. Já em comparação com Justen *et al.* (2021), o desempenho do presente estudo foi inferior, já que obtiveram acurácia de 88% ao identificar imagens enviados por cidadãos das espécies *Amblyomma americanum*, *Dermacentor variabilis* e *Ixodes scapularis*, usando uma CNN chamada "TickIDNet". É fundamental diferenciar carrapatos de outros artrópodes, pois muitas pessoas têm dúvidas sobre esses animais invertebrados (Ballman *et al.*, 2023). Essa identificação é uma demanda relevante da sociedade devido à importância dos carrapatos como vetores de doenças.

Observamos que quanto maior a similaridade taxonômica maior a dificuldade para a rede identificar corretamente um carrapato. Essa tendência é evidenciada pelos valores de acurácia, sensibilidade e especificidade obtidas nas combinações. A AlexNet apresentou valores relevantes para a diferenciação de carrapatos e outros artrópodes e para a identificação dos gêneros, mas resultados consideravelmente menores para as espécies (Figura 3, 4 e 10). Os carrapatos foram confundidos com outros artrópodes quatro vezes (Figura 5), principalmente com imagens de carrapatos ingurgitados, o que sugere que este tenha sido o fator de confusão, já que carrapatos alimentados têm menor probabilidade de serem identificados corretamente (Justen *et al.*, 2021). A presença de pelos do hospedeiro

também pode ter dificultado a visualização das estruturas do carrapato pelo algoritmo. O gênero *Dermacentor* apresentou valores de acurácia específica baixa (0,61) e foi confundido mais comumente com *Amblyomma* e *Rhipicephalus* (Figura 7), isso provavelmente está associado, novamente, às alterações morfológicas resultantes do processo de alimentação em alguns indivíduos (Justen *et al.*, 2021) e da morfologia do gnatossoma semelhante, com palpos curtos (Dantas-Torres *et al.*, 2019), e ausência de ornamentação no escudo (Barros-Battesti *et al.*, 2006). O gênero *Ornithodoros* apresentou 0,00 de acurácia específica e foi confundido com o gênero *Argas* (Figura 3), sugerindo que as características da família Argasidae (como ausência de escudo dorsal e gnatossoma não visível dorsalmente em ninfas e adultos), a qual os dois gêneros pertencem (Barros-Battesti *et al.*, 2006), possa ter influenciado a identificação. Outra possível explicação seria o menor número de imagens analisadas. Futuros estudos deverão ampliar a quantidade de imagens desses gêneros para testar o quanto a sensibilidade é influenciada pelo número de imagens analisadas (Miranda *et al.*, 2024b). O gênero *Amblyomma* apresentou ótima acurácia específica (0,96), mas algumas imagens de indivíduos ingurgitados também foram fator de confusão na identificação (Figura 6). Observamos, ainda, que o gênero *Argas* apresentou maior acurácia específica em comparação com os gêneros *Amblyomma* e *Rhipicephalus*. Essa diferença pode ser atribuída às características morfológicas distintivas de *Argas*, que pertence a uma família taxonômica distinta (Argasidae), em contraste com os demais gêneros, que pertencem à família Ixodidae (Barros-Battesti *et al.*, 2006).

A espécie *A. ovale* foi confundida com *A. aureolatum*, resultado esperado dada a similaridade morfológica dessas espécies, que frequentemente causa confusão entre taxonomistas. A espécie também foi confundida com *A. brasiliense*, o que deve estar relacionado ao formato do corpo. Houve também confusão com *A. dubitatum*, mais uma vez devido a presença de indivíduos ingurgitados (Figura 8). A espécie *A. longirostre* foi confundida com *A. ovale* possivelmente devido à presença de indivíduos ingurgitados, e também foi confundida com *A. maculatum* (complexo),

sugere-se que essa confusão ocorreu devido à semelhança nos padrões de ornamentação do escudo, que neste indivíduo, se assemelham aos padrões característicos do complexo *A. maculatum* (Figura 9). Sensibilidades acima de 0,80 foram obtidas para nove espécies, mas a sensibilidade da AlexNet foi consideravelmente baixa para dezesseis (entre 0,00 e 0,74; Figura 10), resultado que contrasta com Gomes *et al.* (Capítulo 1). Uma possível explicação é a quantidade de espécies utilizadas em cada estudo, 6 para Gomes *et al.* (Capítulo 1) e 25 para o presente estudo. Existe a possibilidade da quantidade de imagens influenciar o desempenho do algoritmo, mas também deve-se considerar características morfológicas de cada espécie (Miranda *et al.*, 2024b). A baixa acurácia da rede para identificar as espécies *A. calcaratum*, *A. parkeri*, *A. yucumense* podem ser devido ao pequeno número de imagens (Tabela 1). No entanto AlexNet apresentou ótimas acurácias específicas para as espécies *A. coelebs*, *A. geayi* e *A. varium*, apesar da pequena quantidade de imagens (Figura 10; Tabela S1), sugerindo que as distinções morfológicas dessas espécies são relevantes e que o baixo número de imagens parece não interferir muito na predição da rede, assim como foi observado para triatomíneos em Miranda *et al.* (2024b).

O algoritmo apresentou alta especificidade na distinção entre carrapatos e outros artrópodes, e para os gêneros *Argas*, *Dermacentor*, *Ornithodoros* e *Rhipicephalus*, com valores acima de 0,90 (Figura 10; Tabela S1), indicando que a AlexNet distingue corretamente os carrapatos de outros artrópodes e gêneros-alvo dos gêneros não-alvo. O gênero *Amblyomma* e todas as espécies apresentaram baixa especificidade, com valores menores que 0,77 (Figura 10; Tabela S1). Este resultado sugere que o uso de imagens de diferentes resoluções e fundos não padronizados pode ter aumentado a complexidade do processo de classificação, contribuindo para erros na identificação.

Os resultados do Grad-CAM demonstraram que na combinação de imagens que diferenciam de carrapatos vs outros artrópodes, as regiões das imagens que mais contribuíram para a classificação do algoritmo concentram-se geralmente no corpo dos carrapatos (Figura 11A). Esse

padrão pode ser explicado pela morfologia distinta dos carrapatos, caracterizada por uma estrutura única resultante da fusão entre o prossoma e o abdômen, uma característica que os diferencia de outros grupos de artrópodes (Barnes, 1984), exceto dos Mesostigmata e Trombidiformes, mas a semelhança não pareceu ser um problema para a rede já que ouvem apenas quatro confusões entre os grupos. Na combinação de imagens para gêneros, as áreas de relevância focaram principalmente na região do gnátossoma (Figura 11B). Essa característica está alinhada com sua importância na diferenciação entre gêneros (Dantas-Torres *et al.*, 2019; ESCCAP, 2025). Por exemplo, no gênero *Amblyomma*, os palpos são visivelmente mais longos em comparação com os dos gêneros *Rhipicephalus* e *Dermacentor*. Já na combinação de imagens para espécies, o modelo priorizou a ornamentação e os padrões do tegumento (Figura 11C). Esse resultado pode ser explicado pela diversidade de ornamentação do escudo presente nas espécies do gênero *Amblyomma*, pela ausência de ornamentação nos gêneros *Rhipicephalus* e *Dermacentor*, (Dantas-Torres *et al.*, 2019) e pela ausência de escudo nas espécies do gênero *Argas* (Barros-Battesti *et al.*, 2006).

O presente estudo demonstra a viabilidade do desenvolvimento de uma ferramenta para identificação de carrapatos relevantes para a saúde pública. As pesquisas futuras devem priorizar 1) a identificação de larva x ninfa x adulto, considerando que as fases imaturas estão mais comumente envolvidas nos ciclos de transmissão de patógenos; 2) a identificação de espécies similares agrupadas em complexos; 3) a ampliação do banco de imagens capturadas diretamente em campo, a fim de investigar se as modificações realizadas nas imagens influenciaram os resultados obtidos; 4) e avaliar o desempenho de outras redes de identificação automatizada.

CONCLUSÕES

Concluímos que a AlexNet tem uma excelente acurácia para diferenciar carrapatos de outros artrópodes e gêneros de carrapatos que ocorrem na

América do Sul. A rede apresentou uma acurácia de ~0,70 para identificar as 25 espécies incluídas no estudo. A sensibilidade da rede para identificar carrapatos dos gêneros *Argas*, *Amblyomma* e *Rhipicephalus* foi de 1,00, 0,96 e 0,92, respectivamente. A AlexNet apresentou sensibilidades acima de 0,80 para identificar *A. miniatus*, *A. coelebs*, *A. geayi*, *A. varium*, *R. sanguineus* (complexo), *A. humerale*, *R. microplus*, *A. brasiliense* e *A. maculatum* (complexo). Os valores de especificidade da AlexNet foram ótimos para identificação de carrapatos. O excelente desempenho da AlexNet para diferenciar carrapatos de outros artrópodes e gêneros de carrapatos a partir de imagens com planos de fundo não padronizados representa um passo significativo na direção ao desenvolvimento de um aplicativo para identificação automatizada de carrapatos na América do Sul. Essa inovação poderá contribuir de maneira relevante para a vigilância acarológica e para o fortalecimento de iniciativas de ciência cidadã.

REFERÊNCIAS

- Akbarian, S., Nelder, M. P., Russell, C. B., Cawston, T., Moreno, L., Patel, S. N., Allen, V. G., & Dolatabadi, E. (2021). A Computer Vision Approach to Identifying Ticks Related to Lyme Disease. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 10, 1-8.
- Akgül, İ., & Kaya, V. (2022). Realization of a Yolo-V3-Based application for the detection of tick-borne cases. *Engineering Sciences*, 17(3).
- Aragão, H., & Fonseca, F. D. (1961). Notas de ixodologia: VIII. Lista e chave para os representantes da fauna ixodológica brasileira: notas de ixodologia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 59, 115-129.
- Araújo, T. O., Miranda, V. L., & Gurgel-Gonçalves R. (2024). AI-driven convolutional neural networks for accurate identification of yellow fever vectors. *Parasites & Vectors*, 17(1), 329.
- Barros-Battesti, D. M., Arzua, M., & Bechara, G. H. (2006). Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. *Vox/ICTTD-3/*, Butantan.
- Ballman, E. S., Leahy, J. E., Sponarski, C. C., Galli, M. G., & Gardner, A. M. (2023). A citizen science approach to investigate the distribution,

abundance, and pathogen infection of vector ticks through active surveillance. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(3), 102144.

Barnes, Robert D. (1984). *Zoologia dos invertebrados*. 4. ed. São Paulo: Roca, 1179 p.

Chame, M., Barbosa, H. J., Gadelha Jr, L. M., Augusto, D. A., Krempser, E., & Abdalla, L. (2019). SISS-geo: leveraging citizen science to monitor wildlife health risks in Brazil. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 3(4), 414-440.

Dantas-Torres, F. (2018). Species concepts: what about ticks?. *Trends in Parasitology*, 34(12), 1017-1026.

Dantas-Torres, F., de Sousa-Paula, L. C., & Otranto, D. (2024). The *Rhipicephalus sanguineus* group: updated list of species, geographical distribution, and vector competence. *Parasites & Vectors*, 17(1), 540.

Dantas-Torres, F., Martins, T. F., Muñoz-Leal, S., Onofrio, V. C., & Barros-Battesti, D. M. (2019). Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic keys. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(6), 101252.

Dantas-Torres, F., Picelli, A. M., Sales, K. G. D. S., Sousa-Paula, L. C. D., Mejia, P., Kaefer, I. L., Viana, A. L., & Pessoa, F. A. C. (2022). Ticks on reptiles and amphibians in Central Amazonia, with notes on rickettsial infections. *Experimental and Applied Acarology*, 86, 129-144.

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.98yu32>

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.6s5wng>

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.bv5jns>

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.damqht>

Gianizella, S. L., Nascimento C. A. R. (2017). Carrapatos ixodídeos (Acari: Ixodidae) associados a animais silvestres de fragmentos florestais de Manaus: Manual de identificação.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. Cambridge, MA: MIT press.

Guglielmone, A., Nava, S., & Robbins, R. (2023). Geographic distribution of the hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world by countries and territories. *Zootaxa*, 5251 1, 1-274.

Gurgel-Gonçalves, R., Komp, E., Campbell, L. P., Khalighifar, A., Mellenbruch, J., Mendonça, V. J., Owens, H. L., Felix, K. L. C., Peterson, A. T., & Ramsey, J. M. (2017). Automated identification of insect vectors of Chagas disease in Brazil and Mexico: the Virtual Vector Lab. *PeerJ*, 5, e3040.

Harrell, F., & Dupont, C. (2023). Package 'Hmisc': Harrell miscellaneous. Disponível em: 10.32614/CRAN.package.Hmisc. Acesso em: 23 out. 2024.

Hudman, D. A., & Combes, M. D. (2023). Citizen Science Informs How Missourians Interact With Ticks. *Missouri Medicine*, 120(2), 121.

Justen, L., Carlsmith, D., Paskewitz, S. M., Bartholomay, L. C., & Bron, G. M. (2021). Identification of public submitted tick images: A neural network approach. *Plos one*, 16(12), e0260622.

Kooyman, F. N. J., Zweerus, H., Nijse, E. R., Jongejan, F., Wagenaar, J. A., & Broens, E. M. (2022). Monitoring of ticks and their pathogens from companion animals obtained by the “tekenscanner” application in The Netherlands. *Parasitology Research*, 121(7), 1887-1893.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25.

Lado, P., Nava, S., Mendoza-Urbe, L., Caceres, A. G., Delgado-De La Mora, J., Licona-Enriquez, J. D., Mora, D. D., Labruna, M. B., Durden, L. A., Allerdice, M. E. J., Paddock, C. D., Szabó, M. P. J., Venzal, J. M., Guglielmone, A. A., & Beati, L. (2018). The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) group of ticks: phenotypic plasticity or incipient speciation?. *Parasites & vectors*, 11, 1-22.

Luo, C. Y., Pearson, P., Xu, G., & Rich, S. M. (2022). A computer vision-based approach for tick identification using deep learning models. *Insects*, 13(2), 116.

Mans, B. J. (2023). Paradigms in tick evolution. *Trends in Parasitology*, 39(6), 475-486.

Martins, T. F., Barbieri, A. R., Costa, F. B., Terassini, F. A., Camargo, L. M., Peterka, C. R., ... & Labruna, M. B. (2016). Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites & Vectors*, 9, 1-14.

Martins, T. F., Luz, H. R., Muñoz-Leal, S., Ramirez, D. G., Milanelo, L., Marques, S., ... & Labruna, M. B. (2019). A new species of *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) associated with monkeys and passerines of the Atlantic rainforest biome, Southeastern Brazil. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 10(6), 101259.

Miranda, V. L., Oliveira-Correia, J. P., Galvão, C., Obara, M. T., Peterson, A. T., & Gurgel-Gonçalves, R. (2024b). Automated identification of Chagas disease vectors using AlexNet pre-trained convolutional neural networks. *Medical and Veterinary Entomology*.

Miranda, V. L., Souza, E. P., Bambil, D., Khalighifar, A., Peterson, A. T., Nascimento, F. A. O., Gurgel-Gonçalves, R., & Abad-Franch, F. (2024a). Cellphone picture-based, genus-level automated identification of Chagas disease vectors: Effects of picture orientation on the performance of five machine-learning algorithms. *Ecological Informatics*, 79, 102430.

Motta, D., Santos, A. Á. B., Winkler, I., Machado, B. A. S., Pereira, D. A. D. I., Cavalcanti, A. M., ... & Badaró, R. (2019). Application of convolutional neural networks for classification of adult mosquitoes in the field. *PloS one*, 14(1), e0210829.

Muñoz-Leal, S., Venzal, J. M., Kneubehl, A. R., Lopez, J. E., Martins, T. F., & Labruna, M. B. (2023). Description of a new Pavlovskyella species (Acari: Argasidae) from Chile. *Journal of Medical Entomology*, 60(5), 968-977.

Muñoz-Leal, S., Venzal, J. M., Nava, S., Marcili, A., González-Acuña, D., Martins, T. F., & Labruna, M. B. (2020). Description of a new soft tick species (Acari: Argasidae: *Ornithodoros*) parasite of Octodon degus (Rodentia: Octodontidae) in northern Chile. *Ticks and tick-borne diseases*, 11(3), 101385.

Nava, S., Venzal, J. M., Acuña, D. G., Martins, T. F., & Guglielmone, A. A. (2017). *Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance*. Academic Press.

Newcombe, R. G. (1998). Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in medicine*, 17(8), 857-872.

Nogueira, B. C. F., Campos, A. K., Muñoz-Leal, S., Pinter, A., & Martins, T. F. (2022). Soft and hard ticks (Parasitiformes: Ixodida) on humans: a review of Brazilian biomes and the impact of environmental change. *Acta Tropica*, 234, 106598.

Ogrzewalska, M., Machado, C., Rozental, T., Forneas, D., Cunha, L. E., & De Lemos, E. R. S. (2019). Microorganisms in the ticks *Amblyomma dissimile*

Koch 1844 and *Amblyomma rotundatum* Koch 1844 collected from snakes in Brazil. *Medical and Veterinary Entomology*, 33(1), 154-161.

Ogrzewalska, M., Uezu, A., & Labruna, M. B. (2010). Ticks (Acari: Ixodidae) infesting wild birds in the eastern Amazon, northern Brazil, with notes on rickettsial infection in ticks. *Parasitology research*, 106, 809-816.

Omodior, O., Saeedpour-Parizi, M. R., Rahman, M. K., Azad, A., & Clay, K. (2021). Using convolutional neural networks for tick image recognition—a preliminary exploration. *Experimental and Applied Acarology*, 84, 607-622.

Onofrio, V. C., Guglielmone, A. A., Barros-Battesti, D. M., Gianizella, S. L., Marcili, A., Quadros, R. M., ... & Labruna, M. B. (2020). Description of a new species of *Ixodes* (Acari: Ixodidae) and first report of *Ixodes lasallei* and *Ixodes bocatorensis* in Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 11(4), 101423.

Posit Software. (2022). RStudio 2023.03.1.446. <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>.

Quadros, A. P. N. D., Rêgo, G. M. S. D., Silva, T. F. D., Carvalho, A. D. M., Martins, T. F., Binder, L. D. C., Castro, M. B., Mattos, P. S. R., Labruna, M. B., & Paludo, G. R. (2021). Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) exposure to *Rickettsia* in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 30(2), e028720.

R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. The R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

Ramos, V. D. N., Osava, C. F., Piovezan, U., & Szabó, M. P. J. (2014). Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 516-521.

Serpa, M. C. D. A., Luz, H. R., Costa, F. B., Weck, B. C., Benatti, H. R., Martins, T. F., ... & Ramos, V. N. (2021). Small mammals, ticks and rickettsiae in natural and human-modified landscapes: Diversity and occurrence of Brazilian spotted fever in Brazil. *Ticks and tick-borne Diseases*, 12(6), 101805.

Soares, J. F., Labruna, M. B., de Amorim, D. B., Baggio-Souza, V., Fagundes-Moreira, R., Girotto-Soares, A., ... & Martins, T. F. (2023). Description of *Amblyomma monteiroae* n. sp. (Acari: Ixodidae), a parasite of the great horned owl (Strigiformes: Strigidae) in southern Brazil. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(6), 102239.

Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D. (2020). Grad-CAM: visual explanations from deep networks via gradient-based localization. *International journal of computer vision*, 128, 336-359.

Soares, J. F., Soares, H. S., Barbieri, A. M., & Labruna, M. B. (2012). Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. *Medical and veterinary entomology*, 26(2), 139-151.

Strydom, T., Lavan, R. P., Torres, S., & Heaney, K. (2023). The economic impact of parasitism from nematodes, trematodes and ticks on beef cattle production. *Animals*, 13(10), 1599.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Arquivo adicional 1: Tabela. S1. Sensibilidade e especificidade observadas nas combinações de imagens.

Combinações	Classe	Sensibilidade		Especificidade	
		Proporção	IC95%	Proporção	IC95%
Carrapatos vs Outros Artrópodes	Carrapatos	0,99	0,97 - 0,99	0,96	0,94 - 0,98
	Outros Artrópodes	0,97	0,95 - 0,99	0,96	0,94 - 0,98
Gêneros	<i>Amblyomma</i>	0,96	0,93 - 0,98	0,77	0,69 - 0,84
	<i>Argas</i>	1,00	0,84 - 1,00	0,93	0,89 - 0,95
	<i>Dermacentor</i>	0,61	0,41 - 0,78	0,93	0,90 - 0,95
	<i>Ornithodoros</i>	0,00	0,00 - 0,95	0,93	0,90 - 0,95
	<i>Rhipicephalus</i>	0,92	0,82 - 0,97	0,92	0,88 - 0,95
Espécies	<i>A. aureolatum</i>	0,60	0,41 - 0,77	0,67	0,62 - 0,72
	<i>A. brasiliense</i>	0,88	0,71 - 0,95	0,67	0,61 - 0,72
	<i>A. cajennense</i>	0,59	0,39 - 0,77	0,68	0,62 - 0,72
	<i>A. calcaratum</i>	0,00	0,00 - 0,95	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. coelebs</i>	1,00	0,51 - 1,00	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. dissimile</i>	0,63	0,41 - 0,81	0,68	0,63 - 0,73
	<i>A. dubitatum</i>	0,45	0,21 - 0,72	0,68	0,63 - 0,73
	<i>A. geayi</i>	1,00	0,51 - 1,00	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. humerale</i>	0,93	0,70 - 0,99	0,68	0,62 - 0,72
	<i>A. longirostre</i>	0,23	0,82 - 0,50	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. maculatum complex</i>	0,81	0,62 - 0,91	0,67	0,62 - 0,72
	<i>A. naponense</i>	0,60	0,23 - 0,88	0,69	0,64 - 0,73

	<i>A. nodosum</i>	0,50	0,26 - 0,97	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. oblongoguttatum</i>	0,68	0,47 - 0,84	0,67	0,62 - 0,72
	<i>A. ovale</i>	0,36	0,20 - 0,57	0,68	0,63 - 0,73
	<i>A. parkeri</i>	0,00	0,00 - 0,56	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. scalpturatum</i>	0,57	0,37 - 0,76	0,68	0,63 - 0,73
	<i>A. sculptum</i>	0,44	0,23 - 0,67	0,68	0,63 - 0,73
	<i>A. varium</i>	1,00	0,51 - 1,00	0,69	0,64 - 0,73
	<i>A. yucumense</i>	0,00	0,00 - 0,95	0,69	0,64 - 0,73
	<i>D. nitens</i>	0,74	0,54 - 0,87	0,67	0,62 - 0,72
	<i>R. microplus</i>	0,90	0,70 - 0,97	0,67	0,62 - 0,72
	<i>R. sanguineus</i>	0,97	0,84 - 0,99	0,66	0,61 - 0,71
	<i>A. miniatus</i>	1,00	0,85 - 1,00	0,67	0,62 - 0,72
	<i>O. rostratus</i>	0,00	0,00 - 0,95	0,69	0,64 - 0,73

REFERÊNCIAS GERAIS

- Akbarian, S., Nelder, M. P., Russell, C. B., Cawston, T., Moreno, L., Patel, S. N., Allen, V. G., & Dolatabadi, E. (2021). A Computer Vision Approach to Identifying Ticks Related to Lyme Disease. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 10, 1-8.
- Akgül, İ., & Kaya, V. (2022). Realization of a Yolo-V3-Based application for the detection of tick-borne cases. *Engineering Sciences*, 17(3).
- Aragão, H., & Fonseca, F. D. (1961). Notas de ixodologia: VIII. Lista e chave para os representantes da fauna ixodológica brasileira: notas de ixodologia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 59, 115-129.
- Araújo, T. O., Miranda, V. L., & Gurgel-Gonçalves R. (2024). AI-driven convolutional neural networks for accurate identification of yellow fever vectors. *Parasites & Vectors*, 17(1), 329.
- Alkishe, A., Raghavan, R., & Peterson, A. (2021). Likely Geographic Distributional Shifts among Medically Important Tick Species and Tick-Associated Diseases under Climate Change in North America: A Review. *Insects*, 12.
- Ballman, E. S., Leahy, J. E., Sponarski, C. C., Galli, M. G., & Gardner, A. M. (2023). A citizen science approach to investigate the distribution, abundance, and pathogen infection of vector ticks through active surveillance. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(3), 102144.
- Barnes, Robert D. (1984). Zoologia dos invertebrados. 4. ed. São Paulo: Roca, 1179 p.
- Barros-Battesti, D. M., Arzua, M., & Bechara, G. H. (2006). Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. *Vox/ICTTD-3/*, Butantan.
- Bjerger, K., Alison, J., Dyrmann, M., Frigaard, C. E., Mann, H. M., & Høye, T. T. (2023). Accurate detection and identification of insects from camera trap images with deep learning. *PLOS Sustainability and Transformation*, 2(3), e0000051.
- Black, W. C., & Piesman, J. (1994). Phylogeny of hard-and soft-tick taxa (Acari: Ixodida) based on mitochondrial 16S rDNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(21), 10034-10038.
- Blanton, L. S. (2019). The rickettsioses: a practical update. *Infectious Disease Clinics*, 33(1), 213-229.

Borba, V. H., Martin, C., Machado-Silva, J. R., Xavier, S. C., de Mello, F. L., & Iñiguez, A. M. (2021). Machine learning approach to support taxonomic species discrimination based on helminth collections data. *Parasites & Vectors*, 14(1), 230.

Bouzek, D. C., Foré, S. A., Bevell, J. G., & Kim, H. J. (2013). A conceptual model of the *Amblyomma americanum* life cycle in northeast Missouri. *Journal of Vector Ecology*, 38(1), 74-81.

Braga, M. O. (2021). Uma avaliação elaborada dos principais modelos de referência para classificação de imagens.

Brasil. (2024). Situação Epidemiológica da Febre Maculosa. Brasil, 2007 a 2023. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-maculosa>

Chen, Q., Ding, Y., Liu, C., Liu, J., & He, T. (2021). Research on spider sex recognition from images based on deep learning. *IEEE Access*, 9, 120985-120995.

Chitimia-Dobler, L., Handschuh, S., Dunlop, J. A., Pienaar, R., & Mans, B. J. (2024). Nuttalliellidae in Burmese amber: implications for tick evolution. *Parasitology*, 1-17.

Chitimia-Dobler, L., Mans, B. J., Handschuh, S., & Dunlop, J. A. (2022). A remarkable assemblage of ticks from mid-Cretaceous Burmese amber. *Parasitology*, 149(6), 820-830.

Costa, G. C. A., Soares, A. C., Pereira, M. H., Gontijo, N. F., Sant'Anna, M. R. V., & Araujo, R. N. (2015). Life cycle of *Ornithodoros rostratus* (Acari: Argasidae) ticks feeding on mice under laboratory conditions. *Experimental and Applied Acarology*, 66, 53-61.

Crampton, A., McKay, I., & Barker, S. C. (1996). Phylogeny of ticks (Ixodida) inferred from nuclear ribosomal DNA. *International journal for parasitology*, 26(5), 511-517.

Dantas-Torres, F. (2018). Species concepts: what about ticks?. *Trends in Parasitology*, 34(12), 1017-1026.

Dantas-Torres, F., Chomel, B. B., & Otranto, D. (2012). Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. *Trends in parasitology*, 28(10), 437-446.

Dantas-Torres, F., Martins, T. F., Muñoz-Leal, S., Onofrio, V. C., & Barros-Battesti, D. M. (2019). Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil:

Updated species checklist and taxonomic keys. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(6), 101252.

Dantas-Torres, F., Picelli, A. M., Sales, K. G. D. S., Sousa-Paula, L. C. D., Mejia, P., Kaefer, I. L., Viana, A. L., & Pessoa, F. A. C. (2022). Ticks on reptiles and amphibians in Central Amazonia, with notes on rickettsial infections. *Experimental and Applied Acarology*, 86, 129-144.

Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., ... & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature medicine*, 25(1), 24-29.

Faccini-Martínez, Á. A., Silva-Ramos, C. R., Santodomingo, A. M., Ramírez-Hernández, A., Costa, F. B., Labruna, M. B., & Muñoz-Leal, S. (2022). Historical overview and update on relapsing fever group *Borrelia* in Latin America. *Parasites & Vectors*, 15(1), 196.

Fernandez, M. P., Bron, G. M., Kache, P. A., Larson, S. R., Maus, A., Gustafson Jr, D., ... & Diuk-Wasser, M. A. (2019). Usability and feasibility of a smartphone app to assess human behavioral factors associated with tick exposure (The Tick App): quantitative and qualitative study. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(10), e14769.

Fuente, J., Estrada-Peña, A., Rafael, M., Almazán, C., Bermúdez, S., Abdelbaset, A. E., ... & Dahal, A. (2023). Perception of ticks and tick-borne diseases worldwide. *Pathogens*, 12(10), 1258.

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.98yu32>

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.6s5wng>

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.bv5jns>

GBIF.org (08 August 2024) GBIF Occurrence Download
<https://doi.org/10.15468/dl.damqht>

Gianizella, S. L., Nascimento C. A. R. (2017). Carrapatos ixodídeos (Acari: Ixodidae) associados a animais silvestres de fragmentos florestais de Manaus: Manual de identificação.

Gomes, I. R., Gurgel-Gonçalves, R., Gazeta, G. S., Borsoi, A. B., Bitencourth, K., Leite, L. F., ... & Guimarães, M. (2024). Effect of environmental variables on the abundance of *Amblyomma* ticks, potential vectors of *Rickettsia parkeri* in central Brazil. *Plos one*, 19(5), e0301685.

Gonçalves, C. C. L. (2019). Identificação automática de plantas invasoras em imagens aéreas.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. Cambridge, MA: MIT press.

Greener, J. G., Kandathil, S. M., Moffat, L., & Jones, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. *Nature reviews Molecular cell biology*, 23(1), 40-55.

Grigoryeva, L. A., & Shatrov, A. B. (2022). Life cycle of the tick *Ixodes ricinus* (L.)(Acari: Ixodidae) in the North-West of Russia. *Systematic and Applied Acarology*, 27(3), 538-550.

Guglielmone, A., Nava, S., & Robbins, R. (2023). Geographic distribution of the hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world by countries and territories. *Zootaxa*, 5251 1, 1-274.

Gurgel-Gonçalves, R., Komp, E., Campbell, L. P., Khalighifar, A., Mellenbruch, J., Mendonça, V. J., Owens, H. L., Felix, K. L. C., Peterson, A. T., & Ramsey, J. M. (2017). Automated identification of insect vectors of Chagas disease in Brazil and Mexico: the Virtual Vector Lab. *PeerJ*, 5, e3040.

Haenssle, H. A., Fink, C., Schneiderbauer, R., Toberer, F., Buhl, T., Blum, A., ... & Zalaudek, I. (2018). Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists. *Annals of oncology*, 29(8), 1836-1842.

Harrell, F., & Dupont, C. (2023). Package 'Hmisc': Harrell miscellaneous. Disponível em: 10.32614/CRAN.package.Hmisc. Acesso em: 23 out. 2024.

Hoogstraal, H. (1985). Argasid and nuttalliellid ticks as parasites and vectors. *Advances in parasitology*, 24, 135-238.

Hudman, D. A., & Combes, M. D. (2023). Citizen Science Informs How Missourians Interact With Ticks. *Missouri Medicine*, 120(2), 121.

Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695.

Justen, L., Carlsmith, D., Paskewitz, S. M., Bartholomay, L. C., & Bron, G. M. (2021). Identification of public submitted tick images: A neural network approach. *Plos one*, 16(12), e0260622.

Kooyman, F. N. J., Zweerus, H., Nijse, E. R., Jongejan, F., Wagenaar, J. A., & Broens, E. M. (2022). Monitoring of ticks and their pathogens from companion animals obtained by the “tekenscanner” application in The Netherlands. *Parasitology Research*, 121(7), 1887-1893.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25.

Labruna, M. B., Faccini-Martínez, Á. A., Muñoz-Leal, S., Szabó, M. P., & Angerami, R. N. (2024). Lyme borreliosis in Brazil: a critical review on the Baggio–Yoshinari syndrome (Brazilian Lyme-like disease). *Clinical Microbiology Reviews*, e00097-24.

Leal, J. F. D. C., Barroso, D. H., Trindade, N. S., Miranda, V. L. D., & Gurgel-Gonçalves, R. (2023). Automated Identification of Cutaneous Leishmaniasis Lesions Using Deep-Learning-Based Artificial Intelligence. *Biomedicines*, 12(1), 12.

Leonovich, S. A. (2021). Structure of Haller’s organ and taxonomy of hard ticks of the subfamily Amblyomminae (Family Ixodidae). *Entomological Review*, 101, 709-724.

Lernout, T., De Regge, N., Tersago, K., Fonville, M., Suin, V., & Sprong, H. (2019). Prevalence of pathogens in ticks collected from humans through citizen science in Belgium. *Parasites & vectors*, 12, 1-11.

Lewis, J., Boudreau, C. R., Patterson, J. W., Bradet-Legrís, J., & Lloyd, V. K. (2018). Citizen science and community engagement in tick surveillance—a Canadian case study. In *Healthcare* (Vol. 6, No. 1, p. 22). MDPI.

Lucca, V., Nuñez, S., Pucheta, M. B., Radman, N., Rigonato, T., Sánchez, G., ... & Stanchi, N. O. (2024). Lyme Disease: A Review with Emphasis on Latin America. *Microorganisms*, 12(2), 385.

Luo, C. Y., Pearson, P., Xu, G., & Rich, S. M. (2022). A computer vision-based approach for tick identification using deep learning models. *Insects*, 13(2), 116.

Madison-Antenucci, S., Kramer, L. D., Gebhardt, L. L., & Kauffman, E. (2020). Emerging tick-borne diseases. *Clinical microbiology reviews*, 33(2), 10-1128.

Mans, B. J. (2023). Paradigms in tick evolution. *Trends in Parasitology*, 39(6), 475-486.

Martins, T. F., Barbieri, A. R., Costa, F. B., Terassini, F. A., Camargo, L. M., Peterka, C. R., ... & Labruna, M. B. (2016). Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in

Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites & Vectors*, 9, 1-14.

Martins, T. F., Luz, H. R., Muñoz-Leal, S., Ramirez, D. G., Milanelo, L., Marques, S., ... & Labruna, M. B. (2019). A new species of *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) associated with monkeys and passerines of the Atlantic rainforest biome, Southeastern Brazil. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 10(6), 101259.

Martins, T. F., Onofrio, V. C., Barros-Battesti, D. M., & Labruna, M. B. (2010). Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions, and identification key. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 1(2), 75-99.

Martins, T. F., Teixeira, R. H., R. Benatti, H., Minervino, A. H., Soares, H. S., Soares, J. F., & Labruna, M. B. (2020). Life cycle of the tick *Amblyomma humerale* (Parasitiformes: Ixodida) in the laboratory. *International Journal of Acarology*, 46(5), 351-356.

Matias, J., Garcia, M. V., Cunha, R. C., Aguirre, A. D. A. R., Barros, J. C., Csordas, B. G., & Andreotti, R. (2015). Spotted fever group *Rickettsia* in *Amblyomma dubitatum* tick from the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 6(2), 107-110.

Miranda, V. L., Souza, E. P., Bambil, D., Khalighifar, A., Peterson, A. T., Nascimento, F. A. O., Gurgel-Gonçalves, R., & Abad-Franch, F. (2024). Cellphone picture-based, genus-level automated identification of Chagas disease vectors: Effects of picture orientation on the performance of five machine-learning algorithms. *Ecological Informatics*, 79, 102430.

Motta, D., Santos, A. Á. B., Winkler, I., Machado, B. A. S., Pereira, D. A. D. I., Cavalcanti, A. M., ... & Badaró, R. (2019). Application of convolutional neural networks for classification of adult mosquitoes in the field. *PloS one*, 14(1), e0210829.

Muñoz-Leal, S., Venzal, J. M., Kneubehl, A. R., Lopez, J. E., Martins, T. F., & Labruna, M. B. (2023). Description of a new Pavlovskyella species (Acari: Argasidae) from Chile. *Journal of Medical Entomology*, 60(5), 968-977.

Muñoz-Leal, S., Venzal, J. M., Nava, S., Marcili, A., González-Acuña, D., Martins, T. F., & Labruna, M. B. (2020). Description of a new soft tick species (Acari: Argasidae: *Ornithodoros*) parasite of Octodon degus (Rodentia: Octodontidae) in northern Chile. *Ticks and tick-borne diseases*, 11(3), 101385.

Nava, S., Venzal, J. M., Acuña, D. G., Martins, T. F., & Guglielmone, A. A. (2017). *Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance*. Academic Press.

Neto, A. A. P., do Nascimento Ramos, V., Martins, M. M., Osava, C. F., de Oliveira Pascoal, J., Suzin, A., ... & Szabó, M. P. J. (2018). 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(1), 67-71.

Newcombe, R. G. (1998). Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in medicine*, 17(8), 857-872.

Nogueira, B. C. F., Campos, A. K., Muñoz-Leal, S., Pinter, A., & Martins, T. F. (2022). Soft and hard ticks (Parasitiformes: Ixodida) on humans: a review of Brazilian biomes and the impact of environmental change. *Acta Tropica*, 234, 106598.

Ogrzewalska, M., Machado, C., Rozental, T., Forneas, D., Cunha, L. E., & De Lemos, E. R. S. (2019). Microorganisms in the ticks *Amblyomma dissimile* Koch 1844 and *Amblyomma rotundatum* Koch 1844 collected from snakes in Brazil. *Medical and Veterinary Entomology*, 33(1), 154-161.

Ogrzewalska, M., Uezu, A., & Labruna, M. B. (2010). Ticks (Acari: Ixodidae) infesting wild birds in the eastern Amazon, northern Brazil, with notes on rickettsial infection in ticks. *Parasitology research*, 106, 809-816.

Oliveira, S. V. D., Guimarães, J. N., Reckziegel, G. C., Neves, B. M. D. C., Araújo-Vilges, K. M. D., Fonseca, L. X., ... & Gurgel-Gonçalves, R. (2016). An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 22, 22.

Oliveira, S. V. D., Oliveira, K. H. C. D., Santos, J. P. D., & Gazeta, G. S. (2017). Geographical distribution of Lyme-like borreliosis in Brazil: Hot spots for research and surveillance.

Oliveira, S. V. D., Willemann, M. C. A., Gazeta, G. S., Angerami, R. N., & Gurgel-Gonçalves, R. (2017). Predictive Factors for Fatal Tick-Borne Spotted Fever in Brazil. *Zoonoses and public health*, 64(7), e44-e50.

Omodior, O., Saeedpour-Parizi, M. R., Rahman, M. K., Azad, A., & Clay, K. (2021). Using convolutional neural networks for tick image recognition—a preliminary exploration. *Experimental and Applied Acarology*, 84, 607-622.

Onofrio, V. C., Guglielmone, A. A., Barros-Battesti, D. M., Gianizella, S. L., Marcili, A., Quadros, R. M., ... & Labruna, M. B. (2020). Description of a new species of *Ixodes* (Acari: Ixodidae) and first report of *Ixodes lasallei* and *Ixodes bocatorensis* in Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 11(4), 101423.

Peñalver, E., Arillo, A., Delclòs, X., Peris, D., Grimaldi, D. A., Anderson, S. R., ... & Pérez-de la Fuente, R. (2017). Ticks parasitised feathered dinosaurs as revealed by Cretaceous amber assemblages. *Nature Communications*, 8(1), 1924.

PK, F. A. (1984). What is Artificial Intelligence?. *Success is no accident. It is hard work, perseverance, learning, studying, sacrifice and most of all, love of what you are doing or learning to do*, 65.

Poplin, R., Varadarajan, A. V., Blumer, K., Liu, Y., McConnell, M. V., Corrado, G. S., ... & Webster, D. R. (2018). Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. *Nature biomedical engineering*, 2(3), 158-164.

Porter, W. T., Motyka, P. J., Wachara, J., Barrand, Z. A., Hmood, Z., McLaughlin, M., ... & Nieto, N. C. (2019). Citizen science informs human-tick exposure in the Northeastern United States. *International Journal of Health Geographics*, 18, 1-14.

Posit Software. (2022). RStudio 2023.03.1.446. <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>.

Quadros, A. P. N. D., Rêgo, G. M. S. D., Silva, T. F. D., Carvalho, A. D. M., Martins, T. F., Binder, L. D. C., Castro, M. B., Mattos, P. S. R., Labruna, M. B., & Paludo, G. R. (2021). Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) exposure to *Rickettsia* in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 30(2), e028720.

R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. The R 536 Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

Ramírez-Hernández, A., Uchoa, F., de Azevedo Serpa, M. C., Binder, L. C., Rodrigues, A. C., Szabó, M. P., ... & Labruna, M. B. (2020). Clinical and serological evaluation of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) successively exposed to an *Amblyomma sculptum*-derived strain of *Rickettsia rickettsii*. *Scientific reports*, 10(1), 924.

Ramos, V. D. N., Osava, C. F., Piovezan, U., & Szabó, M. P. J. (2014). Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 516-521.

Rawas, S. (2024). AI: The future of humanity. *Discover Artificial Intelligence*, 4(1), 25.

Rguibi, Z., Hajami, A., Zitouni, D., Elqaraoui, A., & Bedraoui, A. (2022). Cxai: Explaining convolutional neural networks for medical imaging diagnostic. *Electronics*, 11(11), 1775.

Robayo-Sánchez, L. N., López, Y., Muñoz-Leal, S., Ramírez-Hernández, A., Aleman, A., Cortés-Vecino, J. A., ... & Faccini-Martínez, Á. A. (2022). Laboratory life cycle of *Ornithodoros puertoricensis* (Ixodida: Argasidae) collected in the Colombian Caribbean. *Experimental and Applied Acarology*, 88(3), 387-395.

Rochlin, I., & Toledo, A. (2020). Emerging tick-borne pathogens of public health importance: a mini-review. *Journal of medical microbiology*, 69(6), 781-791.

Sarmiento, A. & Santos, W. (2022). Arquiteturas profundas híbridas para detecção e reconhecimento de emoções em expressões faciais em idosos.

Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D. (2020). Grad-CAM: visual explanations from deep networks via gradient-based localization. *International journal of computer vision*, 128, 336-359.

Serpa, M. C. D. A., Luz, H. R., Costa, F. B., Weck, B. C., Benatti, H. R., Martins, T. F., ... & Ramos, V. N. (2021). Small mammals, ticks and rickettsiae in natural and human-modified landscapes: Diversity and occurrence of Brazilian spotted fever in Brazil. *Ticks and tick-borne Diseases*, 12(6), 101805.

Silva-Ramos, C. R., Hidalgo, M., & Faccini-Martínez, Á. A. (2021). Clinical, epidemiological, and laboratory features of *Rickettsia parkeri* rickettsiosis: A systematic review. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(4), 101734.

Soares, J. F., Labruna, M. B., de Amorim, D. B., Baggio-Souza, V., Fagundes-Moreira, R., Giroto-Soares, A., ... & Martins, T. F. (2023). Description of *Amblyomma monteiroae* n. sp. (Acari: Ixodidae), a parasite of the great horned owl (Strigiformes: Strigidae) in southern Brazil. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 14(6), 102239.

Soares, J. F., Soares, H. S., Barbieri, A. M., & Labruna, M. B. (2012). Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. *Medical and veterinary entomology*, 26(2), 139-151.

Sonenshine, D. E., & Roe, R. M. (Eds.). (2014). *Biology of ticks volume 1* (Vol. 1). Oxford University Press, USA.

Subramoniam, M., Aparna, T. R., Anurenjan, P. R., & Sreeni, K. G. (2022). Deep learning-based prediction of Alzheimer's disease from magnetic

resonance images. In *Intelligent vision in healthcare* (pp. 145-151). Singapore: Springer Nature Singapore.

Tannous, M., Stefanini, C., & Romano, D. (2023). A Deep-Learning-Based detection approach for the identification of insect species of economic importance. *Insects*, 14(2), 148.

Taylor, D. and Ogiwara, M.H. (2021) Climate influences on reproduction and immunity in the soft tick *Ornithodoros moubata* (Acari: Argasidae). *Climate, Ticks and Diseases* (ed. P.A. Nutall). Centre for Agriculture and Bioscience International, Wallingford, United Kingdom.

Thenmozhi, K., & Reddy, U. S. (2019). Crop pest classification based on deep convolutional neural network and transfer learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 164, 104906.

Wall, R. & Shearer, D. (2001). Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control. Second edition. Blackwell Publishing Limited, Oxford, UK.

WHO - World Health Organization. Vector-borne diseases. (2024). Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>. Acesso em: 02 dez. 2024.

Yoshinari, N. H., Bonoldi, V. L. N., Bonin, S., Falkingham, E., & Trevisan, G. (2022). The Current State of Knowledge on Baggio–Yoshinari Syndrome (Brazilian Lyme Disease-like Illness): Chronological Presentation of Historical and Scientific Events Observed over the Last 30 Years. *Pathogens*, 11(8), 889.

Zhang, Y. Y., Sun, Y. Q., Chen, J. J., Teng, A. Y., Wang, T., Li, H., ... & Liu, W. (2023). Mapping the global distribution of spotted fever group rickettsiae: a systematic review with modelling analysis. *The Lancet Digital Health*, 5(1), e5-e15.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta dissertação, exploramos com profundidade a aplicação de técnicas de aprendizagem de máquina na identificação de carrapatos, vetores de agentes patogênicos, representando um avanço significativo em relação às abordagens tradicionais de taxonomia. Com base nos dois capítulos apresentados, é possível avaliar o potencial dessas técnicas para contribuir de maneira substancial à vigilância e ao controle desses aracnídeos.

No capítulo 1, a AlexNet, uma Rede Neural Convolutacional (Convolutional Neural Network - CNN), mostrou resultados promissores na identificação automatizada de carrapatos vetores de bioagentes da febre maculosa. O algoritmo demonstrou bom desempenho independente da combinação de imagens (sexo, posição e resolução da imagem) e uma excelente especificidade na identificação de todas as espécies, indicando sua capacidade de distingui-las.

No capítulo 2, avançamos na identificação automatizada de uma maior diversidade de carrapatos e aumentamos a complexidade da identificação ao incluir somente imagens com fundos diversificados. A CNN apresentou excelentes resultados na identificação de carrapatos e gêneros, no entanto, os fundos não padronizados podem ter contribuído para erros na identificação das espécies. De forma geral, obtivemos sucesso em nossos esforços, mas ainda é necessário ampliar nosso banco de dados, incluir fases imaturas e avaliar outras redes de aprendizagem de máquina, com o intuito de integrar o melhor algoritmo ao SISS-Geo da Fiocruz/RJ, uma plataforma que tem apoiado a vigilância de agentes infecciosos e a ciência cidadã na prevenção e controle de zoonoses. Dessa forma, será possível contribuir com diferentes públicos, desde os serviços de vigilância acarológica até a comunidade exposta aos carrapatos.

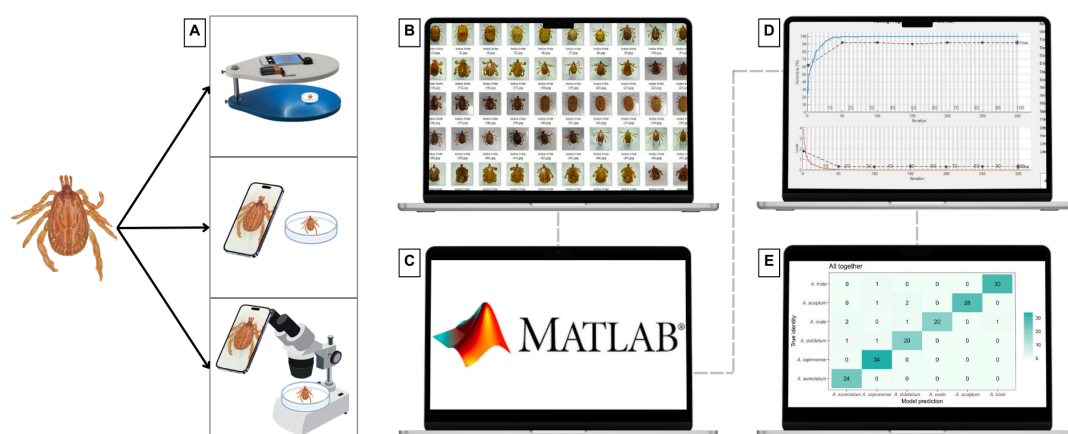
CONCLUSÕES GERAIS

- A AlexNet têm uma acurácia geral maior que 0,80 para identificar carrapatos envolvidos na transmissão de bioagentes da febre maculosa, independentemente do sexo, posição ou resolução da imagem.
- O algoritmo atingiu uma sensibilidade maior que 0,80 na identificação correta de *Amblyomma cajennense* sensu stricto, *A. sculptum* e *A. triste*, e especificidade acima de 0,90 na identificação *A. aureolatum*, *A. ovale*, *A. sculptum*, *A. triste*, *A. dubitatum* e *A. cajennense* (s.s.).
- A AlexNet tem uma acurácia de 0,98 para diferenciar carrapatos de outros artrópodes e 0,93 para identificar os gêneros *Argas*, *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus* e *Ornithodoros*. A rede apresentou ainda uma acurácia de ~0,70 para identificar 25 espécies de carrapatos que ocorrem na América do Sul a partir de imagens com planos de fundo não padronizados.
- O excelente resultado da AlexNet somado ao banco de dados organizado no estudo dão mais suporte ao conceito de utilização de redes neurais convolucionais (CNNs) para a identificação automatizada de espécies de carrapatos e ao desenvolvimento de aplicativos de identificação de carrapatos, que serão inestimáveis no suporte à vigilância acarológica e na contribuição para iniciativas de ciência cidadã.

APÊNDICE A - Artigo Submetido

Automated identification of spotted-fever tick vectors using convolutional neural networks

Revista Medical and Veterinary Entomology (fator de impacto: 1,6)





Automated identification of spotted-fever tick vectors using convolutional neural networks

Journal:	<i>Medical and Veterinary Entomology</i>
Manuscript ID	MVE-24-3188
Wiley - Manuscript type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	18-Dec-2024
Complete List of Authors:	Gomes, Isadora R. C.; Universidade de Brasilia Nucleo de Medicina Tropical; Universidade de Brasilia Faculdade de Medicina Leal, José Fabrício C.; Universidade de Brasilia Nucleo de Medicina Tropical; Universidade de Brasilia Faculdade de Medicina Miranda, Vinícius Lima de; Universidade de Brasilia Nucleo de Medicina Tropical; Universidade de Brasilia Faculdade de Medicina Oliveira, Igor P.; Universidade de Brasilia Faculdade de Medicina Silva, Paula J.; Instituto Oswaldo Cruz Bitencourth, Karla; Instituto Oswaldo Cruz Rodrigues, Claudio M.; Instituto Oswaldo Cruz Siqueira, Liege R.; Instituto Oswaldo Cruz Labruna, Marcelo B.; Universidade de Sao Paulo Gazeta, Gilberto S.; Instituto Oswaldo Cruz Amorim, Marinete; Instituto Oswaldo Cruz Gurgel-Gonçalves, Rodrigo; Universidade de Brasilia Nucleo de Medicina Tropical; Universidade de Brasilia Faculdade de Medicina
Category:	Medical
Keywords:	Tick-borne disease, <i>Amblyomma</i> , Health surveillance, One Health, Artificial intelligence, Machine learning
Abstract:	Ticks are key ectoparasites for the One Health approach, as they are vectors of pathogens that infect humans, domestic, and wild animals. The bacteria <i>Rickettsia rickettsii</i> and <i>R. parkeri</i> are the aetiological agents of tick-borne spotted fever (SF) in South America, where <i>Amblyomma sculptum</i> , <i>A. aureolatum</i> , <i>A. ovale</i> and <i>A. triste</i> (from the maculatum group) are the main vectors. Studies in the medical and biological fields show that artificial intelligence, through machine learning, has great potential to assist researchers and health professionals in image identification practices. The aim of this study was to evaluate the performance of the AlexNet Convolutional Neural Network (CNN) for identifying tick species transmitting SF bioagents. We organised an image database with females (368), males (458), dorsal (423), ventral (403), low resolution (328), high resolution (498) and all together (sex+position+resolution = 826), to identify the three main vectors of SF bioagents (<i>Amblyomma aureolatum</i> , <i>A. ovale</i> and <i>A. sculptum</i>), two other possible vectors (<i>A. triste</i> and <i>A. dubitatum</i>) and the species <i>A. cajennense</i> sensu stricto (s.s.), which has similar morphology to <i>A. sculptum</i> but no known vectorial capacity. To evaluate the network's performance, we measured the general accuracy, sensitivity and

	specificity metrics. The network used 70% of the pictures for training, 10% for internal validation and 20% for testing in MATLAB. AlexNet demonstrated a general accuracy of over 80% in tick identification, with good performance regardless of sex, position or image resolution. The algorithm achieved a sensitivity of over 80% in correctly identifying <i>A. cajennense</i> s.s., <i>A. sculptum</i>, and <i>A. triste</i>, as well as specificity above 90% in classifying all species, regardless of sex, position of resolution. The good performance of AlexNet supports the idea of using CNNs for the automated identification of tick species transmitting SF bioagents in South America. Our database could support the development of tick identification apps to aid public health surveillance and contribute to citizen science.

Automated identification of spotted-fever tick vectors using convolutional neural networks

Isadora R. C. Gomes^{1,2}, José Fabrício C. Leal^{1,2}, Vinícius L. Miranda^{1,2}, Igor P. Oliveira², Paula J. Silva³, Karla Bitencourth³, Claudio M. Rodrigues⁴, Liege R. Siqueira³, Marcelo B. Labruna⁵, Gilberto S. Gazeta³, Marinete Amorim³, Rodrigo Gurgel-Gonçalves^{1,2*}

¹Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical, Núcleo de Medicina Tropical, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

²Laboratório de Parasitologia Médica e Biologia de Vetores, Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, DF, Brasil

³Laboratório de Carrapatos e outros Artrópodes Ápteros e Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁴Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, RJ, Brasil

⁵Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP, Brasil

*Correspondence: gurgelrg@hotmail.com

Abstract

Ticks are key ectoparasites for the One Health approach, as they are vectors of pathogens that infect humans, domestic, and wild animals. The bacteria *Rickettsia rickettsii* and *R. parkeri* are the aetiological agents of tick-borne spotted fever (SF) in South America, where *Amblyomma sculptum*, *A. aureolatum*, *A. ovale* and *A. triste* (from the maculatum group) are the main vectors. Studies in the medical and biological fields show that artificial intelligence, through machine learning, has great potential to assist researchers and health professionals in image identification practices. The aim of this study was to evaluate the performance of the AlexNet Convolutional Neural Network (CNN) for identifying tick species transmitting SF bioagents. We organised an image database with females (368), males (458), dorsal (423), ventral (403), low resolution (328), high resolution (498) and all together (sex+position+resolution = 826), to identify the three

main vectors of SF bioagents (*Amblyomma aureolatum*, *A. ovale* and *A. sculptum*), two other possible vectors (*A. triste* and *A. dubitatum*) and the species *A. cajennense* sensu stricto (s.s.), which has similar morphology to *A. sculptum* but no known vectorial capacity. To evaluate the network's performance, we measured the general accuracy, sensitivity and specificity metrics. The network used 70% of the pictures for training, 10% for internal validation and 20% for testing in MATLAB. AlexNet demonstrated a general accuracy of over 80% in tick identification, with good performance regardless of sex, position or image resolution. The algorithm achieved a sensitivity of over 80% in correctly identifying *A. cajennense* s.s., *A. sculptum*, and *A. triste*, as well as specificity above 90% in classifying all species, regardless of sex, position or resolution. The good performance of AlexNet supports the idea of using CNNs for the automated identification of tick species transmitting SF bioagents in South America. Our database could support the development of tick identification apps to aid public health surveillance and contribute to citizen science.

Keywords: Tick-borne disease, *Amblyomma*, Health surveillance, One Health, Artificial intelligence, Machine learning.

INTRODUCTION

Ticks (Arachnida, Ixodida) are blood-sucking ectoparasites of mammals, birds, reptiles and amphibians, represented by more than 970 species distributed worldwide (Dantas-Torres et al., 2018; Guglielmone et al., 2023). Ticks are key to the One Health approach, as they are vectors of pathogens that infect humans, domestic, and wild animals (Dantas-Torres et al., 2012). The aetiological agents include the bacteria *Rickettsia rickettsii* and *R. parkeri* (Moura-Martiniano et al., 2014; Faccini-Martínez et al., 2018), which cause spotted fever (SF).

In South America, the main vectors of SF bioagents are *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888, *A. aureolatum* (Pallas, 1772), *A. ovale* Koch, 1844 and *A. triste* Koch, 1844 (Parola et al., 2013; Szabó et al., 2013; Eremeeva et al., 2013; Szabó et al., 2013; Eremeeva et al., 2015; Barbieri et al., 2019). *A. triste* belongs to the group known as the "maculatum group" (Lado et al., 2018), which encompasses the species *A. triste*, *A. tigrinum* Koch, 1844 and *A. maculatum* Koch, 1844, which are morphologically similar. Of these species, *A. triste* is considered the vector of *R. parkeri* in Brazil (Barbieri et al.,

2019). Furthermore, the species *A. dubitatum* Neumann, 1899 was also identified as a potential vector of the disease (Matias et al., 2015). The clinical manifestations of SF are strikingly similar to other acute febrile illnesses. Rapid tests for SF are lacking in hospitals, increasing the risk of severe cases and deaths due to late diagnosis (Blanton, 2019). The Brazilian Ministry of Health reported ~2,225 confirmed cases and ~770 deaths from SF between 2013 and 2023. The highest numbers of cases and deaths were concentrated in the Southeast and South regions. However, the Southeast region accounted for the highest number of deaths, with 678 cases compared to 5 in the South region (Brasil, 2024). The deaths are associated with *R. rickettsii*, and cases triggered by *R. parkeri* strains have no related deaths (Oliveira et al., 2016; Silva-Ramos et al., 2021).

The correct identification of ticks is essential for the surveillance of SF and other diseases of public health concern, as there are differences in vectorial competence between tick species. Labruna et al. (2011) and Soares et al. (2012) demonstrated that *A. aureolatum* had a greater vectorial competence to transmit *R. rickettsii* when compared to *A. sculptum*. This is because *A. sculptum* were much less susceptible to the rickettsial infection, being unable to maintain an infection through successive tick generations. Instead, horizontal transmission from vertebrate hosts is an important means of acquiring the infection (Gerardi et al., 2019). Furthermore, ixodid species can transmit different rickettsiae, resulting in different disease conditions and outcomes. In Brazil, *R. rickettsii* causes severe SF and is transmitted by *A. sculptum* and *A. aureolatum*. In contrast, pathogenic *R. parkeri* strains cause less severe clinical cases and are associated with *A. ovale*, *A. triste* and *A. tigrinum* (Szabó et al., 2013; Barbieri et al., 2019; Brasil, 2024). The correct identification of *Amblyomma* ticks and their rickettsial infection is important for effective surveillance and vector control, with implications for SF transmission.

Tick species are distinguished by analysing external characters and using keys (Barros-Battesti et al., 2006; Gianizella & Nascimento, 2017; Nava et al., 2017; Dantas-Torres et al., 2019), which can be difficult to understand, especially for non-specialists. Some *Amblyomma* tick species are morphologically similar and some of them are the main vectors of SF bioagents (Martins et al., 2016). Molecular taxonomy methods have been tested for species identification of ticks (Ramos et al., 2014; Quadros et al., 2021), but are expensive and require specialised laboratories. Therefore, innovative approaches are needed to identify *Amblyomma* ticks.

Machine learning (ML) has been used to identify insect vectors such as mosquitoes and triatomines (Motta et al., 2019; Araújo et al., 2024; Gurgel-Gonçalves et

al., 2017; Miranda et al., 2024). In addition, ML has been applied to infectious diseases transmitted by some of these insects, such as malaria, leishmaniasis and Chagas disease (Montalbo et al., 2021; Morais et al., 2022; Leal et al., 2023). Convolutional Neural Networks (CNN) have been successfully applied to classify tick pictures in North America. A similar study is needed for South American ticks (Justen et al., 2021; Omadior et al., 2021; Akbarian et al., 2021; Luo et al., 2022).

Brazil has 77 valid tick species, mostly from the Ixodidae family (Labruna et al., 2024). Despite the diversity, no ML study has identified tick species in Brazil. To improve tick surveillance, we must develop new, more accessible, rapid, and effective identification methods. This study assesses the performance of the CNN AlexNet (Krizhevsky et al., 2017) in identifying tick species that transmit SF bioagents in Brazil. To this end, we have organised and analysed a bank of pictures of six *Amblyomma* species. AlexNet achieved an accuracy rate exceeding 80% in identifying tick species. We also demonstrated a sensitivity rate above 80% for *A. cajennense* (Fabricius, 1787), *A. sculptum* and *A. triste*, and a specificity rate exceeding 90% for all species.

MATERIAL AND METHODS

Tick species

Our study included the species *A. sculptum*, *A. ovale*, *A. aureolatum*, and *A. triste*, all of which are involved in the transmission of SF bioagents. We also included the species *A. dubitatum* and *A. cajennense* sensu stricto (s.s.) because the former usually occurs in sympatry with *A. sculptum*, and the latter is morphologically very similar to *A. sculptum* - both *A. sculptum* and *A. cajennense* s.s. (hereafter only *A. cajennense*) belong to the *Amblyomma cajennense* species complex, along with four other species; however, only *A. sculptum* is known to be an important vector of SF bioagents in Brazil (Nava et al., 2014; Martins et al., 2016). We identified species using printed keys (Dantas-Torres et al., 2019). The species included in the study are shown in Fig. 1.

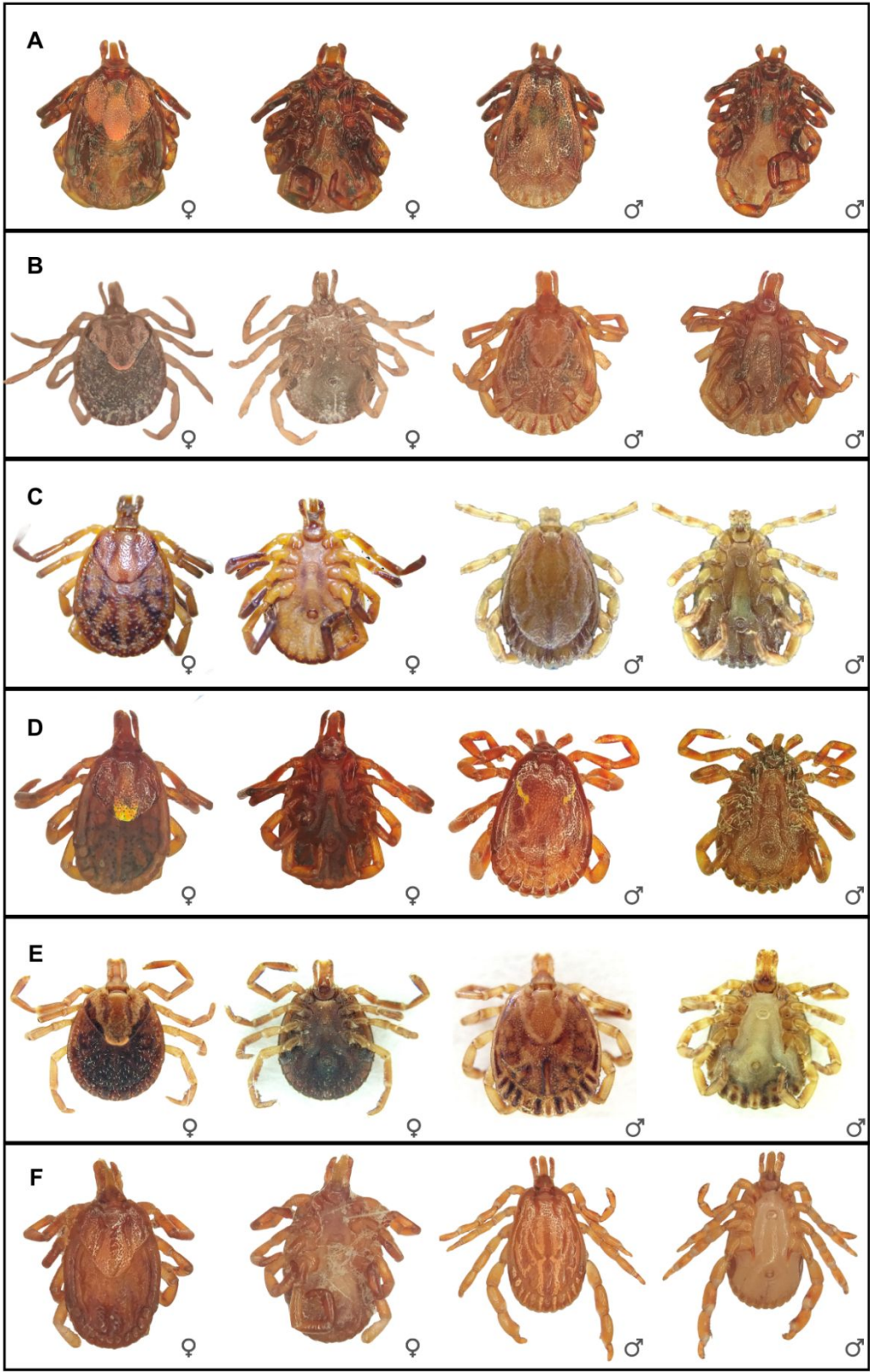


Fig. 1. Dorsal and ventral views of female and male specimens of the tick species included in the study. A: *Amblyomma aureolatum*. B: *A. cajennense*. C: *A.dubitatum*. D: *A. ovale*. E: *A. sculptum*. F: *A. triste*.

Picture database

We worked with 826 pictures of adult ticks (Table 1). The pictures were obtained from the Hospital Veterinário at the Universidade de Brasília (UnB), the Universidade Católica de Brasília (UCB), the Coleção de Artrópodes Vetores Ápteros de Importância em Saúde das Comunidades at the Instituto Oswaldo Cruz (CAVAISC) of the Laboratório de Carrapatos e outros Artrópodes Ápteros at the Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), and the Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia at the Universidade de São Paulo (USP), with permission. We used the device described by Gurgel-Gonçalves et al. (2017) and mobile phone cameras (Xiaomi Mi 8 Lite, 12mp, sensor: 1/2.5, aperture: f/1.9, and Samsung Galaxy M51, 64mp, sensor: 1/1.7, aperture: f/1.8), coupled with Leica MZ16 and Zeiss Stemi DV4 optical stereomicroscopes.

We grouped pictures according to sex (female fed and unfed, and male), position (dorsal and ventral) and resolution (low, for pictures taken only with the mobile phone; high, for pictures taken with the mobile phone attached to the stereomicroscope and with the device described by Gurgel-Gonçalves et al., 2017). An additional set combines all experiments together (sex + position + resolution). The sex (female and male) and position (dorsal and ventral) groups include pictures at both resolutions. Only adult ticks in different feeding states (fed or not fed) were included. The total number of individuals used is detailed in Table S1.

Table 1. Number of pictures of ticks by sex, position, picture resolution and all pictures.

Species	Female	Male	Dorsal	Ventral	Low resolution	High resolution	All resolutions, positions and sexes
<i>Amblyomma aureolatum</i>	58	63	63	58	53	68	121
<i>Amblyomma cajennense</i>	82	83	83	82	82	83	165
<i>Amblyomma dubitatum</i>	34	75	56	52	44	65	109
<i>Amblyomma ovale</i>	79	42	61	60	55	66	121
<i>Amblyomma sculptum</i>	63	92	81	74	17	138	155
<i>Amblyomma triste</i>	52	103	79	77	77	78	155
Total	368	458	423	403	328	498	826

Machine learning

We used AlexNet (Krizhevsky et al., 2017), a CNN pre-trained on 1.2 million high-resolution pictures, capable of classifying pictures into 1000 categories using 60 million parameters. We chose AlexNet because of its high performance in identifying mosquitoes and triatomines (Araújo et al., 2024; Miranda et al., 2024). To keep the input dimensionality, all pictures were resized to 227×227 pixels. The algorithm was trained, validated and tested on 70%, 10% and 20% of the pictures, respectively, which were randomly split. This approach to data splitting ensures that the evaluation of the model's performance is independent of the training set, which is essential to ensure that the neural network generalises well to new examples (Goodfellow et al., 2016). In the algorithm settings, the maximum number of epochs was set to 100 after preliminary testing. Binary results of the identifications (correct/incorrect) were used as variables in the analyses according to Miranda et al. (2024).

Data analysis

The performance of AlexNet was assessed from observations of confusion matrices and heat maps (to show the number of classification errors and hits), the confidence interval of general accuracy, sensitivity (which can be interpreted as specific

accuracy), and specificity. We use the following equations to calculate AlexNet performance metrics:

$$General\ accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP}$$

where TP = true positives, TN = true negatives, FP = false positives, FN = false negatives.

Frequencies and proportions with 95% confidence intervals (CIs) ‘Wilson’ (Newcombe, 1998) were calculated using the R package ‘Hmisc’ (Harrell & Dupont, 2023). Data were analyzed using R 4.2.1 software (R Core Team, 2022) and the RStudio 2023.03.1.446 interface (Posit Software, 2022). The data used are available in the Data S1 supplement.

RESULTS

AlexNet performance for tick identification considering sex, position, and picture resolution

We used different amounts of pictures to evaluate the network's performance in terms of general accuracy in the experiments of sex (female and male), position (dorsal and ventral), resolution (low and high) and all pictures (sex+position+resolution) (Table 1). The confusion matrices (Fig. 2) show the correct and incorrect classifications made by the AlexNet model during the experiments, and Fig. 3 shows the accuracies obtained in each experiment. AlexNet performance for tick identification was similar for females (accuracy = 0.91, CI95% 0.82 - 0.95) and males (accuracy = 0.93, CI95% 0.85 - 0.96). AlexNet was slightly more accurate at identifying ticks from dorsal pictures (0.92, CI95% 0.84 - 0.96) than ventral pictures (0.89, CI95% 0.80 - 0.94). As expected, AlexNet was more accurate with high-resolution pictures (0.95, CI95% 0.89 - 0.98) than low-resolution pictures (0.89, CI95% 0.80 - 0.95). Moreover, AlexNet performance for tick identification was high using all pictures (0.94, CI95% 0.89 - 0.97). Regarding the incorrect identifications by the algorithm, the species with the highest rates were: *A. dubitatum* (most often identified as *A. aureolatum* or *A. sculptum*), *A. ovale* (most often identified as *A. aureolatum* or *A. triste*) and *A. sculptum* (most often identified as *A. dubitatum* or *A. ovale*). The other misidentifications are shown in Fig. 2.

The network's general accuracy was slightly higher in the experiments with high-resolution pictures, followed by the analyses that considered all pictures together and in the pictures of males. The remaining values remained similar, indicating that the network performed well in identifying relevant ticks.

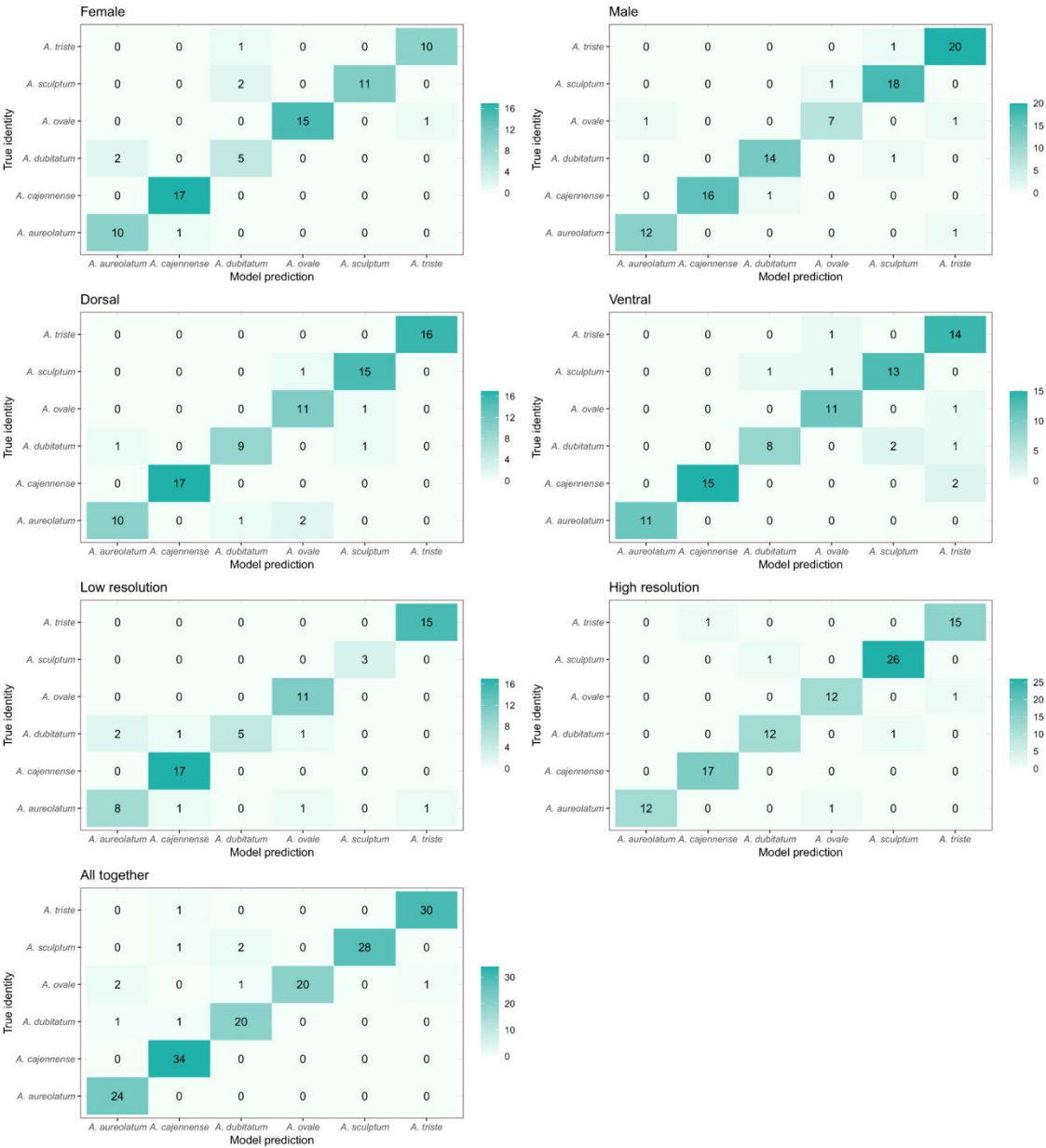


Fig. 2. Confusion matrices of the experiments of sex (female/male), position (dorsal/ventral) and resolution (low/high) of the pictures all together (sex+position+resolution) showing the correct and incorrect identifications. The green scale indicates the number of correct predictions.

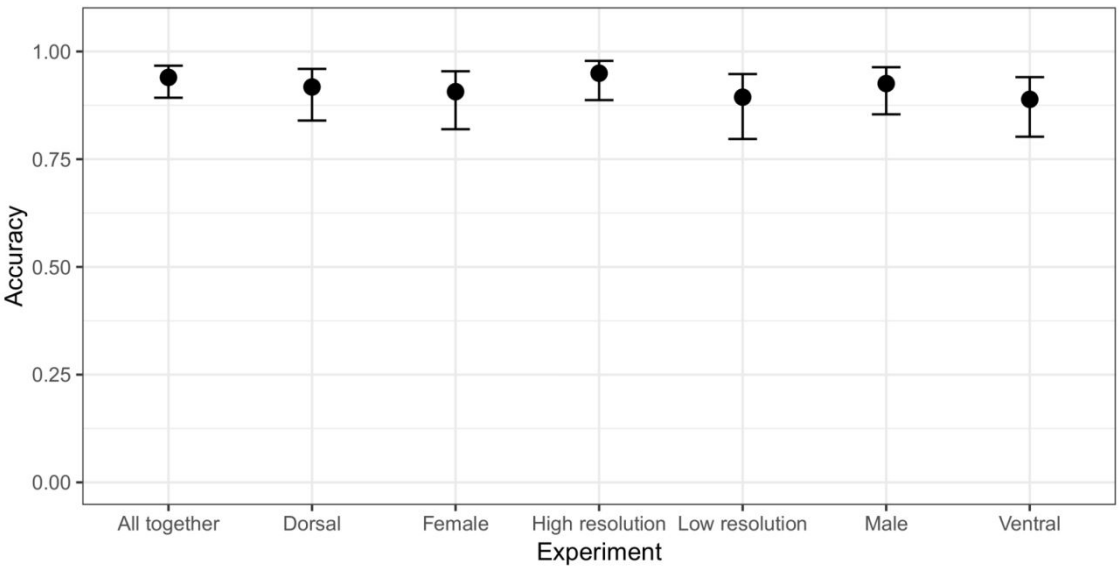
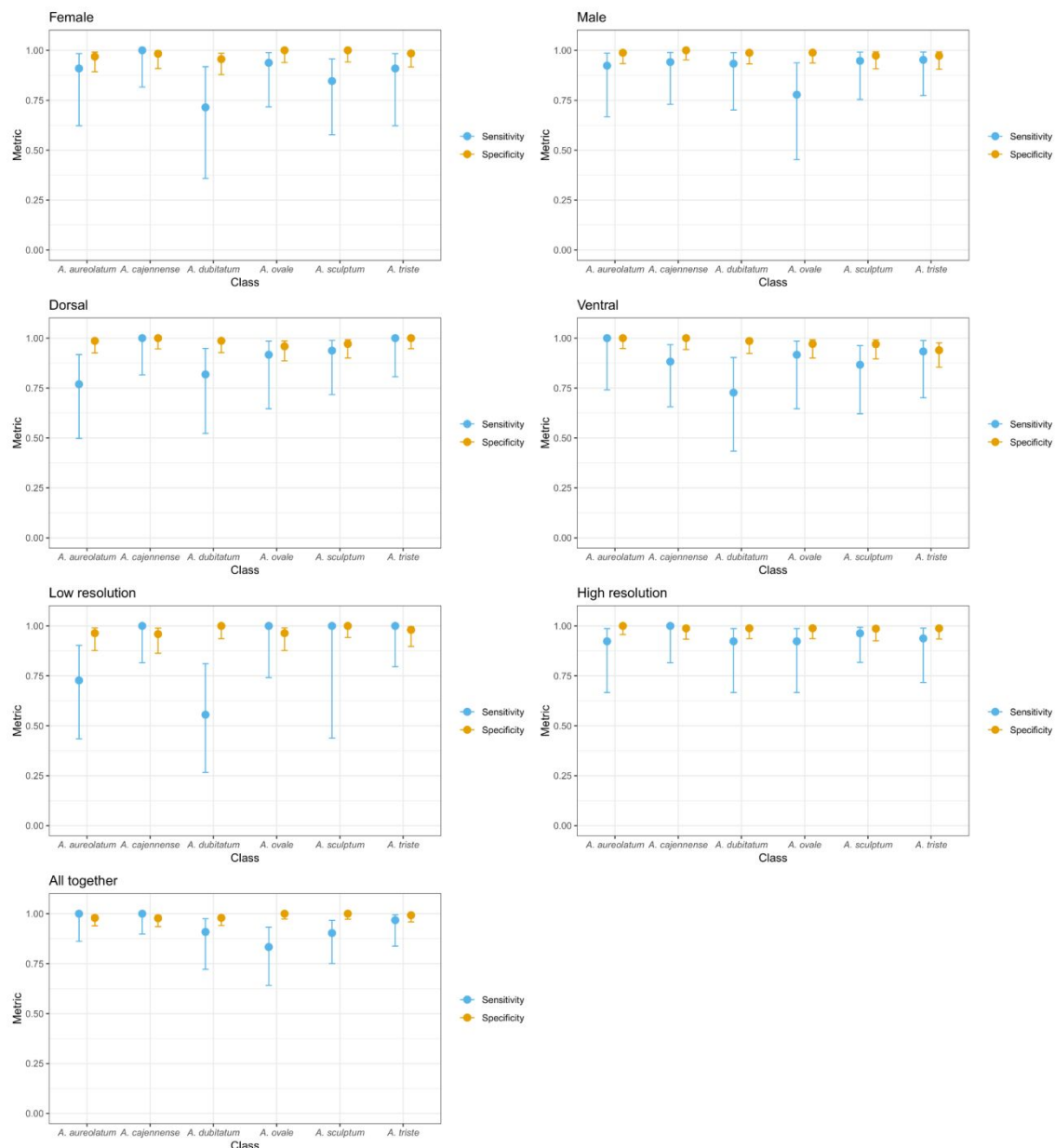


Fig. 3. General accuracy and confidence interval obtained with AlexNet in identifying the sex (female/male), position (dorsal/ventral) and resolution (low/high) of the pictures combined (sex+position+resolution), with 95% confidence intervals from Wilson (bars).

AlexNet specific accuracy

To assess the sensitivity, which can be interpreted as specific accuracy of AlexNet for species identification, we used the same pictures described in Table 1 and the results of the confusion matrix Fig. 2, now considering the differentiation of species within each experiment. The experiments with high resolution pictures and with all pictures showed a specific accuracy higher than 80% for all species analysed. The performance of AlexNet in identifying *A. cajennense* was higher in both experiments, with values of 1.00 (CI95% 0.82 - 1.00) and 1.00 (CI95% 0.90 - 1.00), respectively. AlexNet performance in identifying *A. sculptum* was 0.96 (CI 95% 0.82 - 0.99) in the high-resolution experiment, while for *A. aureolatum* AlexNet showed a sensitivity of 1.00 (CI95% 0.86 - 1.00) in the experiment with all pictures together. The other experiments also indicated satisfactory results, with sensitivities above 80%, except for the following species: *A. dubitatum*, which exhibited a sensitivity of 0.56 (CI95% 0.27 - 0.81) in the low-resolution experiment, 0.71 (CI95% 0.36 - 0.92) in the female experiment, and 0.73 (CI95% 0.43 - 0.90) in the ventral experiment; *A. aureolatum*, which showed a sensitivity of 0.73 (CI95% 0.43 - 0.90) in the low-resolution experiment and 0.77 (CI95% 0.50 - 0.92) in the dorsal experiment; and *A. ovale*, which showed accuracy of 0.78 (CI95% 0.45 - 0.94) in the male experiment. All the values mentioned above can be found in Fig. 4 and Table S2 of the material supplement.

249



250

251 **Fig. 4.** Sensitivity, specificity and confidence interval obtained from AlexNet for
 252 interspecific identification of all available pictures, according to the experiments of sex
 253 (female/male), position (dorsal/ventral) and resolution (low/high) of the pictures all
 254 together (sex+position+resolution), with 95% Wilson confidence intervals (bars).

255

256 We calculated specificity using pictures in Table 1 and the confusion matrix (Fig.
 257 2) to assess the network's ability to identify non-target species. The algorithm specificity
 258 (> 0.90) was high in identifying all tick species, regardless of the experiment (Fig. 4;
 259 Table S2).

260

Discussion

This study evaluated the performance of the AlexNet neural network in identifying SF vectors. The data indicate that AlexNet has an accuracy of over 80% for species identification, a sensitivity of over 80% for *A. cajennense*, *A. sculptum*, and *A. triste*, and a specificity of over 90% for all species. AlexNet is a deep learning convolutional neural network that has shown great results in biodiversity and health. Matin et al. (2020) reported 99.42% accuracy for AlexNet in detecting rice leaf diseases. Subramoniam et al. (2022) compared four CNNs for detecting early-stage Alzheimer's from MRI brain pictures and AlexNet achieved the highest accuracy at 97.53%. AlexNet also identifies skin lesions with an accuracy of 95.04% (Leal et al., 2023). The same network has been used to identify arthropods with accuracies of 100% (Miranda et al., 2014), 90% (Araújo et al., 2024) and 94.23% (Thenmozhi, 2019).

Studies in North America using automated tick identification have yielded similar results (Justen et al., 2021; Omodior et al., 2021; Akbarian et al., 2021), with an accuracy of 0.89 to 0.95 for different pictures (Fig. 3). AlexNet is a reliable identification tool regardless of sex, position or image resolution. Justen et al. (2021) used a CNN called "TickIDNet" to identify three tick species: *A. americanum*, *Dermacentor variabilis* and *Ixodes scapularis*, considering the stage of development, sex and feeding status of the ticks. The accuracy for the three species was 87.8%. Omodior et al. (2021) compared the accuracy of a deep learning model and a surface CNN to identify four species, considering the stage of development. The CNN achieved 80% accuracy in species identification, compared to 75% for the ResNet-50 model. Akbarian et al. (2021) used a CNN to discriminate *I. scapularis* from other tick species with 92% accuracy. Luo et al. (2022) compared the accuracy of five deep learning CNN models for identifying three species, taking into account developmental stage, sex and feeding status. InceptionV3 showed 99.5% accuracy, outperforming our study.

Low-resolution pictures had the lowest accuracy. For low-resolution pictures, factors such as texture, colour and lighting conditions may have influenced the classification of the machine learning algorithm, reducing accuracy (Tian et al., 2023; Maitlo et al., 2024). Moreover, AlexNet was slightly more accurate at identifying ticks from dorsal pictures than ventral pictures. This suggests that ventral pictures may not display sufficiently detailed taxonomic features to accurately identify tick species, thus limiting accuracy. The female images obtained a satisfactory accuracy, although slightly

lower than that of male images. This difference is probably associated with morphological changes resulting from the feeding process. Furthermore, the smaller size of the shield in females, which covers only a part of the idiosoma, may result in a reduced number of informative characters available for analysis. In contrast, in males, the larger shield offers a greater number of morphological characteristics, which possibly contributes to a higher accuracy in identification. The sensitivity indices observed for *A. cajennense* and *A. sculptum* in this study (Fig. 4; Table S2) were encouraging, given that both species belong to the same complex, share several morphological characteristics (Martins et al., 2016) and are commonly confused by taxonomists. These results demonstrate the potential of the neural network to discriminate against these species, which are highly morphologically similar but of different epidemiological importance. *A. triste* also showed high sensitivity results (>90%), suggesting that the network could be a promising tool to monitor this species, which is a vector of *R. parkeri*, an agent of SF (Parola et al., 2013).

Despite sensitivities below 80% for *A. aureolatum* and *A. ovale* in the male, dorsal view and low-resolution images, both species showed good specific accuracy in the other experiments. This result is promising given the morphological similarity of these species, which often causes confusion even among taxonomists. The data demonstrate the potential of the neural network to discriminate against vector species of epidemiological importance, even with challenges of resolution, position and sex. The neural network misidentified *A. dubitatum* primarily in the low-resolution image experiment. Although texture, color, and lighting of the images, as well as frequent confusion when differentiating this species from *A. sculptum*, are factors that can influence performance, these misclassifications are likely due to the limited number of images available for this species in the study. A larger number of images is crucial for training the network, as greater diversity and amount of data generally improves model performance. This limitation also applies to other species, which would probably perform better with a larger image base. Some species in this study showed high sensitivity, a key metric for evaluating machine learning in tick identification. The algorithm showed high specificity in identifying all tick species, with values above 90% (Fig. 4; Table S2). AlexNet correctly distinguishes target species ticks from non-target species, reducing false positives and inappropriate alarms in tick-borne disease surveillance. Specificity, like sensitivity, is a fundamental metric for evaluating the performance of machine learning algorithms. Furthermore, the algorithm has shown satisfactory results in other studies

focused on automated identification of image databases, confirming its effectiveness in similar contexts (Araújo et al., 2024; Leal et al., 2023; Miranda et al., 2024).

This study demonstrates the feasibility of developing a tool for identifying ticks relevant to public health. It could be used by health surveillance services and communities at risk of tick exposure. Future research should focus on collecting a substantial number of pictures for each species, in addition to evaluating the performance of other automated identification networks. The aim is to identify an ideal network that could be incorporated into the development of a smartphone application.

Conclusions

Our findings indicate that AlexNet performed well in identifying ticks, regardless of sex, position or resolution. Furthermore, AlexNet demonstrated a probability of more than 80% in correctly identifying pictures of *A. cajennense*, *A. sculptum* and *A. triste*. Additionally, AlexNet exhibited a specificity greater than 90% in identifying all species, indicating its ability to distinguish them. The good performance of AlexNet lends further support to the concept of utilising convolutional neural networks (CNNs) for the automated identification of SF-transmitting tick species in South America. Our database can facilitate the development of tick identification applications, which will prove invaluable in supporting public health surveillance and contributing to citizen science initiatives.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Isadora R. C. Gomes: Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Methodology, Validation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing. **José Fabrício C. Leal:** Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Methodology, Validation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing. **Vinícius L. Miranda:** Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Methodology, Validation, Visualization, Writing – original draft, Writing – review & editing. **Igor P. Oliveira:** Conceptualization, Data curation, Writing – review & editing. **Paula J. Silva:** Data curation, Writing – review & editing. **Karla Bitencourth:** Data curation, Investigation, Writing – review & editing. **Claudio M. Rodrigues:** Data curation, Writing – review & editing. **Liege R. Siqueira:** Data curation, Writing – review & editing. **Marcelo B. Labruna:** Data curation, Writing – review & editing. **Gilberto S.**

Gazeta: Data curation, Writing – review & editing. **Marinete Amorim:** Data curation, Writing – review & editing. **Rodrigo Gurgel-Gonçalves:** Conceptualization, Data curation, Funding acquisition, Investigation, Project administration, Supervision, Writing – original draft, Writing – review & editing.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Joana Albuquerque for providing the tick pictures and we would also like to express our gratitude to the team at the Hospital Veterinário at the Universidade de Brasília (UnB) and the Universidade Católica de Brasília (UCB), for the support and assistance throughout the study.

FUNDING INFORMATION

Isadora R. C. Gomes and José Fabrício C. Leal received specific funding of Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior <https://www.capes.gov.br/> Award Number: finance code 001. Rodrigo Gurgel-Gonçalves and Vinícius L. Miranda received funding from the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq, Brazil, award number 314892/2021-4 and 150659/2024-5 respectively). The funding sources of this study had no role in the study design, data collection, data analysis, data interpretation, writing of the report, or in the decision to submit the paper for publication.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors declare no conflicts of interest.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The image database used to train AlexNet is available upon request from the corresponding author. Other datasets supporting the findings of this study are included in the paper and its supplementary material.

ORCID

Isadora R. C. Gomes: <https://orcid.org/0009-0009-0908-8911>

José Fabrício C. Leal: <https://orcid.org/0000-0003-1402-2545>

Vinícius L. Miranda: <https://orcid.org/0000-0003-1788-0959>

Igor P. Oliveira: <https://orcid.org/0009-0004-9075-8233>

Paula J. Silva: <https://orcid.org/0000-0002-9503-892X>
Karla Bitencourth: <https://orcid.org/0000-0002-7812-9336>
Claudio M. Rodrigues: <https://orcid.org/0000-0003-1034-6067>
Liege R. Siqueira: <https://orcid.org/0009-0009-7987-095X>
Marcelo B. Labruna: <https://orcid.org/0000-0002-9675-3132>
Gilberto S. Gazeta: <https://orcid.org/0000-0003-2939-5301>
Marinete Amorim: <https://orcid.org/0000-0003-4311-3374/>
Rodrigo Gurgel-Gonçalves: <https://orcid.org/0000-0001-8252-8690>

REFERENCES

Akbarian, S., Nelder, M. P., Russell, C. B., Cawston, T., Moreno, L., Patel, S. N., Allen, V. G., & Dolatabadi, E. (2021). A Computer Vision Approach to Identifying Ticks Related to Lyme Disease. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 10, 1-8.

Araújo, T. O., Miranda, V. L., & Gurgel-Gonçalves R. (2024). AI-driven convolutional neural networks for accurate identification of yellow fever vectors. *Parasites & Vectors*, 17(1), 329.

Barbieri, A. R., Szabó, M. P., Costa, F. B., Martins, T. F., Soares, H. S., Pascoli, G., Torga, K., Saraiva, D. G., Ramos, V. N., Osava, C., Gerardi, M., Dias, R. A., Moraes Jr, E. A., Ferreira, F., Castro, M. B., & Labruna, M. B. (2019). Species richness and seasonal dynamics of ticks with notes on rickettsial infection in a Natural Park of the Cerrado biome in Brazil. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(2), 442-453.

Barros-Battesti, D. M., Arzua, M., & Bechara, G. H. (2006). Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. *Vox/ICTTD-3/*, Butantan.

Blanton, L. S. (2019). The Rickettsioses: a Practical Update. *Infectious Disease Clinics*, 33(1), 213-229.

Brasil. (2024). Situação Epidemiológica da Febre Maculosa. Brasil, 2007 a 2023. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-maculosa>

Dantas-Torres, F. (2018). Species concepts: what about ticks?. *Trends in Parasitology*, 34(12), 1017-1026.

- 426 Dantas-Torres, F., Chomel, B. B., & Otranto, D. (2012). Ticks and tick-borne diseases: a
427 One Health perspective. *Trends in parasitology*, 28(10), 437-446.
- 428 Dantas-Torres, F., Martins, T. F., Muñoz-Leal, S., Onofrio, V. C., & Barros-Battesti, D.
429 M. (2019). Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist
430 and taxonomic keys. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(6), 101252.
- 431 Eremeeva, M. E., & Dasch, G. A. (2015). Challenges posed by tick-borne rickettsiae: eco-
432 epidemiology and public health implications. *Frontiers in public health*, 3, 55.
- 433 Faccini-Martínez, Á. A., de Oliveira, S. V., Junior, C. C., & Labruna, M. B. (2018). Febre
434 Maculosa por *Rickettsia parkeri* no Brasil: condutas de vigilância epidemiológica,
435 diagnóstico e tratamento. *Journal of Health & Biological Sciences*, 6(3), 299-312.
- 436 Gerardi, M., Ramírez-Hernández, A., Binder, L. C., Krawczak, F. S., Gregori, F., &
437 Labruna, M. B. (2019). Comparative susceptibility of different populations of
438 *Amblyomma sculptum* to *Rickettsia rickettsii*. *Frontiers in Physiology*, 10, 653.
- 439 Gianizella, S. L., Nascimento, C. A. R. (2017). Carrapatos ixodídeos (Acari: Ixodidae)
440 associados a animais silvestres de fragmentos florestais de Manaus: Manual de
441 identificação.
- 442 Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. Cambridge, MA: MIT
443 press.
- 444 Guglielmone, A., Nava, S., & Robbins, R. (2023). Geographic distribution of the hard
445 ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world by countries and territories.. *Zootaxa*,
446 5251 1, 1-274.
- 447 Gurgel-Gonçalves, R., Komp, E., Campbell, L. P., Khalighifar, A., Mellenbruch, J.,
448 Mendonça, V. J., Owens, H. L., Felix, K. L. C., Peterson, A. T., & Ramsey, J. M.
449 (2017). Automated identification of insect vectors of Chagas disease in Brazil and
450 Mexico: the Virtual Vector Lab. *PeerJ*, 5, e3040.
- 451 Harrell, F., & Dupont, C. (2023). Package 'Hmisc': Harrell miscellaneous. Disponível
452 em: 10.32614/CRAN.package.Hmisc. Acesso em: 23 out. 2024.
- 453 Justen, L., Carlsmith, D., Paskewitz, S. M., Bartholomay, L. C., & Bron, G. M. (2021).
454 Identification of public submitted tick images: A neural network approach. *Plos one*,
455 16(12), e0260622.
- 456 Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep
457 convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84-90.
- 458 Labruna, M. B., Ogrzewalska, M., Soares, J. F., Martins, T. F., Soares, H. S., Moraes-
459 Filho, J., Nieri-Bastos, F. A., Almeida, A. P., Pinter, A. Experimental infection of

- 460 *Amblyomma aureolatum* ticks with *Rickettsia rickettsii*. *Emerg Infect Dis*. 2011
461 May;17(5):829-34. doi: 10.3201/eid1705.101524.
- 462 Labruna, M. B., Barros-Battesti, D. M., Martins, T. F. Ixodida Leach, 1815. In: Catálogo
463 Taxonômico da Fauna do Brasil 2024; PNUD. Available at:
464 <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1135>>. Accessed: 06 December 2024
- 465 Lado, P., Nava, S., Mendoza-Urbe, L., Caceres, A. G., Delgado-De La Mora, J., Licona-
466 Enriquez, J. D., Mora, D. D., Labruna, M. B., Durden, L. A., Allerdice, M. E. J.,
467 Paddock, C. D., Szabó, M. P. J., Venzal, J. M., Guglielmone, A. A., & Beati, L.
468 (2018). The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) group of ticks:
469 phenotypic plasticity or incipient speciation?. *Parasites & vectors*, 11, 1-22.
- 470 Leal, J. F. D. C., Barroso, D. H., Trindade, N. S., Miranda, V. L. D., & Gurgel-Gonçalves,
471 R. (2023). Automated Identification of Cutaneous Leishmaniasis Lesions Using
472 Deep-Learning-Based Artificial Intelligence. *Biomedicines*, 12(1), 12.
- 473 Luo, C. Y., Pearson, P., Xu, G., & Rich, S. M. (2022). A computer vision-based approach
474 for tick identification using deep learning models. *Insects*, 13(2), 116.
- 475 Maitlo, N., Noonari, N., Ghanghro, S. A., Duraisamy, S., & Ahmed, F. (2024). Color
476 Recognition in Challenging Lighting Environments: CNN Approach. In *2024 IEEE*
477 *9th International Conference for Convergence in Technology (I2CT)* (pp. 1-7). IEEE.
- 478 Martins, T. F., Barbieri, A. R., Costa, F. B., Terassini, F. A., Camargo, L. M., Peterka, C.
479 R., Pacheco, R. C., Dias, R. A., Nunes, P. H., Marcili A., Scofield, A., Campos, A.
480 K., Horta, M. C., Guilloux, A. G. A., Benatti, H. R., Ramirez, D. G., Barros-Battesti,
481 D. M., & Labruna, M. B. (2016). Geographical distribution of *Amblyomma*
482 *cajennense* (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of
483 the nymph of *A. cajennense* (sensu stricto). *Parasites & Vectors*, 9, 1-14.
- 484 Matias, J., Garcia, M. V., Cunha, R. C., Aguirre, A. D. A. R., Barros, J. C., Csordas, B.
485 G., & Andreotti, R. (2015). Spotted fever group *Rickettsia* in *Amblyomma dubitatum*
486 tick from the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Ticks and*
487 *tick-borne diseases*, 6(2), 107-110.
- 488 Matin, M. M. H., Khatun, A., Moazzam, M. G., & Uddin, M. S. (2020). An efficient
489 disease detection technique of rice leaf using AlexNet. *Journal of Computer and*
490 *Communications*, 8(12), 49-57.
- 491 Miranda, V. L., Souza, E. P., Bambil, D., Khalighifar, A., Peterson, A. T., Nascimento,
492 F. A. O., Gurgel-Gonçalves, R., & Abad-Franch, F. (2024). Cellphone picture-based,
493 genus-level automated identification of Chagas disease vectors: Effects of picture

- orientation on the performance of five machine-learning algorithms. *Ecological Informatics*, 79, 102430.
- Montalbo, F. J. P., & Alon, A. S. (2021). Empirical analysis of a fine-tuned deep convolutional model in classifying and detecting malaria parasites from blood smears. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 15(1), 147-165.
- Morais, M. C. C., Silva, D., Milagre, M. M., de Oliveira, M. T., Pereira, T., Silva, J. S., Costa, L. F., Minoprio, P., Júnior, R. M. C., Gazzinelli, Lana, M., & Nakaya, H. I. (2022). Automatic detection of the parasite *Trypanosoma cruzi* in blood smears using a machine learning approach applied to mobile phone images. *PeerJ*, 10, e13470.
- Motta, D., Santos, A. Á. B., Winkler, I., Machado, B. A. S., Pereira, D. A. D. I., Cavalcanti, A. M., Fonseca, E. O. L., Kirchner, F., & Badaró, R. (2019). Application of convolutional neural networks for classification of adult mosquitoes in the field. *PloS one*, 14(1), e0210829.
- Moura-Martiniano, N. O., Machado-Ferreira, E., Cardoso, K. M., Gehrke, F. S., Amorim, M., Fogaca, A. C., Soares, C. A. G., Gazeta, G. S., & Schumaker, T. T. (2014). *Rickettsia* and vector biodiversity of spotted fever focus, atlantic rain forest biome, Brazil. *Emerging infectious diseases*, 20(3), 498.
- Nava, S., Beati, L., Labruna, M. B., Cáceres, A. G., Mangold, A.J., Guglielmone, A. A. (2014). Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks Tick borne Dis*, 5(3):252-276.
- Nava, S., Venzal, J. M., Acuña, D. G., Martins, T. F., & Guglielmone, A. A. (2017). *Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance*. Academic Press.
- Newcombe, R. G. (1998). Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Statistics in medicine*, 17(8), 857-872.
- Oliveira, S. V. D., Guimarães, J. N., Reckziegel, G. C., Neves, B. M. D. C., Araújo-Vilges, K. M. D., Fonseca, L. X., Pinna, F. V., Pereira, S. V. C., Caldas, E. C., Gazeta, G. S., & Gurgel-Gonçalves, R. (2016). An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 22, 22.

- Omodior, O., Saeedpour-Parizi, M. R., Rahman, M. K., Azad, A., & Clay, K. (2021). Using convolutional neural networks for tick image recognition—a preliminary exploration. *Experimental and Applied Acarology*, 84, 607-622.
- Parola, P., Paddock, C. D., Socolovski, C., Labruna, M. B., Mediannikov, O., Kernif, T., Abdad, M. Y., Stenos, J., Bitam, I., Fournier, P. E., & Raoult, D. (2013). Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. *Clinical microbiology reviews*, 26(4), 657-702.
- Posit Software. (2022). RStudio 2023.03.1.446. <https://posit.co/products/open-source/rstudio/>.
- Quadros, A. P. N. D., Rêgo, G. M. S. D., Silva, T. F. D., Carvalho, A. D. M., Martins, T. F., Binder, L. D. C., Castro, M. B., Mattos, P. S. R., Labruna, M. B., & Paludo, G. R. (2021). Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) exposure to *Rickettsia* in the Federal District of Brazil, a non-endemic area for Brazilian spotted fever. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 30(2), e028720.
- R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. The R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Ramos, V. D. N., Osava, C. F., Piovezan, U., & Szabó, M. P. J. (2014). Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 516-521.
- Silva-Ramos, C. R., Hidalgo, M., & Faccini-Martínez, Á. A. (2021). Clinical, epidemiological, and laboratory features of *Rickettsia parkeri* rickettsiosis: A systematic review. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 12(4), 101734.
- Soares, J. F., Soares, H. S., Barbieri, A. M., & Labruna, M. B. (2012). Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. *Medical and veterinary entomology*, 26(2), 139-151.
- Subramoniam, M., Aparna, T. R., Anurenjan, P. R., & Sreeni, K. G. (2022). Deep learning-based prediction of Alzheimer's disease from magnetic resonance images. In *Intelligent vision in healthcare* (pp. 145-151). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Szabó, M. P., Pinter, A., & Labruna, M. B. (2013). Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 3, 27.

Thenmozhi, K., & Reddy, U. S. (2019). Crop pest classification based on deep convolutional neural network and transfer learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 164, 104906.

Tian, Z., Qu, P., Li, J., Sun, Y., Li, G., Liang, Z., & Zhang, W. (2023). A survey of deep learning-based low-light image enhancement. *Sensors*, 23(18), 7763.

Material supplement

Additional file 1: Data S1. Data used to calculate accuracy, sensitivity and specificity metrics.

Global order	Experiment	Photo	Class	Genus	Species	Prediction	Out	TRUTH	Algo
1	Female	femea aureolatum (1).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma cajennense	0	1	2
2	Female	femea aureolatum (10).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1
3	Female	femea aureolatum (12).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1
4	Female	femea aureolatum (22).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1
5	Female	femea aureolatum (25).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1
6	Female	femea aureolatum (26).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1
7	Female	femea aureolatum (3).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1
8	Female	femea aureolatum (30).jpg	1	Amblyomma	Amblyomma aureolatum	Amblyomma aureolatum	1	1	1

9	Female	femea aureolatum (41).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
10	Female	femea aureolatum (44).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
11	Female	femea aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
12	Female	femea cajennense (11).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
13	Female	femea cajennense (14).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
14	Female	femea cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
15	Female	femea cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
16	Female	femea cajennense (22).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
17	Female	femea cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
18	Female	femea cajennense (35).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
19	Female	femea cajennense (36).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
20	Female	femea cajennense (41).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

21	Female	femea cajennense (49).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
22	Female	femea cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
23	Female	femea cajennense (61).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
24	Female	femea cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
25	Female	femea cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
26	Female	femea cajennense (70).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
27	Female	femea cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
28	Female	femea cajennense (80).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
29	Female	femea dubitatum (1).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
30	Female	femea dubitatum (10).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
31	Female	femea dubitatum (20).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
32	Female	femea dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

33	Female	femea dubitatum (28).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
34	Female	femea dubitatum (4).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
35	Female	femea dubitatum (8).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
36	Female	femea ovale (11).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
37	Female	femea ovale (12).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
38	Female	femea ovale (13).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
39	Female	femea ovale (17).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
40	Female	femea ovale (19).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
41	Female	femea ovale (21).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
42	Female	femea ovale (22).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
43	Female	femea ovale (25).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
44	Female	femea ovale (31).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
45	Female	femea ovale (32).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
46	Female	femea ovale (33).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	4	6
47	Female	femea ovale (35).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
48	Female	femea ovale (46).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

49	Female	femea ovale (63).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
50	Female	femea ovale (71).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
51	Female	femea ovale (74).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
52	Female	femea sculptum (17).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
53	Female	femea sculptum (19).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
54	Female	femea sculptum (24).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
55	Female	femea sculptum (28).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
56	Female	femea sculptum (30).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
57	Female	femea sculptum (35).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
58	Female	femea sculptum (40).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
59	Female	femea sculptum (41).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
60	Female	femea sculptum (45).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	1	5	5
61	Female	femea sculptum (58).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>dubitatum</i>	0	5	3

62	Female	femea sculptum (59).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
63	Female	femea sculptum (6).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
64	Female	femea sculptum (8).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
65	Female	femea triste (10).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	6	3
66	Female	femea triste (15).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
67	Female	femea triste (16).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
68	Female	femea triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
69	Female	femea triste (34).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
70	Female	femea triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
71	Female	femea triste (41).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
72	Female	femea triste (44).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
73	Female	femea triste (45).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
74	Female	femea triste (51).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
75	Female	femea triste (52).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
76	Male	macho aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

77	Male	macho aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
78	Male	macho aureolatum (12).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
79	Male	macho aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	1	6
80	Male	macho aureolatum (25).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
81	Male	macho aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
82	Male	macho aureolatum (3).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
83	Male	macho aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
84	Male	macho aureolatum (32).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
85	Male	macho aureolatum (41).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
86	Male	macho aureolatum (44).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
87	Male	macho aureolatum (48).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
88	Male	macho aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

89	Male	macho cajennense (1).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
90	Male	macho cajennense (10).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
91	Male	macho cajennense (16).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
92	Male	macho cajennense (18).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
93	Male	macho cajennense (26).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
94	Male	macho cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
95	Male	macho cajennense (31).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
96	Male	macho cajennense (37).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
97	Male	macho cajennense (44).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
98	Male	macho cajennense (51).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
99	Male	macho cajennense (57).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
100	Male	macho cajennense (64).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

101	Male	macho cajennense (65).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
102	Male	macho cajennense (66).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	2	3
103	Male	macho cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
104	Male	macho cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
105	Male	macho cajennense (8).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
106	Male	macho dubitatum (22).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
107	Male	macho dubitatum (33).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
108	Male	macho dubitatum (37).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
109	Male	macho dubitatum (38).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
110	Male	macho dubitatum (39).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
111	Male	macho dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
112	Male	macho dubitatum (44).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

113	Male	macho dubitatum (48).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
114	Male	macho dubitatum (50).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
115	Male	macho dubitatum (57).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
116	Male	macho dubitatum (58).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
117	Male	macho dubitatum (59).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
118	Male	macho dubitatum (60).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
119	Male	macho dubitatum (64).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
120	Male	macho dubitatum (71).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
121	Male	macho ovale (1).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
122	Male	macho ovale (12).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
123	Male	macho ovale (20).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
124	Male	macho ovale (29).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	4	1

125	Male	macho ovale (31).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> triste	0	4	6
126	Male	macho ovale (40).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
127	Male	macho ovale (41).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
128	Male	macho ovale (8).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
129	Male	macho ovale (9).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
130	Male	macho sculptum (1).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> ovale	0	5	4
131	Male	macho sculptum (15).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
132	Male	macho sculptum (19).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
133	Male	macho sculptum (2).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
134	Male	macho sculptum (21).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
135	Male	macho sculptum (26).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
136	Male	macho sculptum (31).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5

137	Male	macho sculptum (32).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
138	Male	macho sculptum (36).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
139	Male	macho sculptum (40).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
140	Male	macho sculptum (49).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
141	Male	macho sculptum (5).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
142	Male	macho sculptum (50).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
143	Male	macho sculptum (56).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
144	Male	macho sculptum (59).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
145	Male	macho sculptum (63).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
146	Male	macho sculptum (64).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
147	Male	macho sculptum (82).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
148	Male	macho sculptum (9).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

149	Male	macho triste (1).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
150	Male	macho triste (13).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
151	Male	macho triste (19).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
152	Male	macho triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
153	Male	macho triste (34).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>sculptum</i>	0	6	5
154	Male	macho triste (4).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
155	Male	macho triste (50).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
156	Male	macho triste (51).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
157	Male	macho triste (59).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
158	Male	macho triste (6).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
159	Male	macho triste (65).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
160	Male	macho triste (73).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6

161	Male	macho triste (79).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
162	Male	macho triste (80).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
163	Male	macho triste (81).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
164	Male	macho triste (85).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
165	Male	macho triste (86).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
166	Male	macho triste (88).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
167	Male	macho triste (89).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
168	Male	macho triste (97).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
169	Male	macho triste (99).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
170	Dorsal	dorsal aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	0	1	4
171	Dorsal	dorsal aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
172	Dorsal	dorsal aureolatum (11).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	0	1	4

173	Dorsal	dorsal aureolatum (21).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
174	Dorsal	dorsal aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
175	Dorsal	dorsal aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
176	Dorsal	dorsal aureolatum (29).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	1	3
177	Dorsal	dorsal aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
178	Dorsal	dorsal aureolatum (34).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
179	Dorsal	dorsal aureolatum (37).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
180	Dorsal	dorsal aureolatum (47).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
181	Dorsal	dorsal aureolatum (53).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
182	Dorsal	dorsal aureolatum (62).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
183	Dorsal	dorsal cajennense (1).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
184	Dorsal	dorsal cajennense (13).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

185	Dorsal	dorsal cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
186	Dorsal	dorsal cajennense (24).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
187	Dorsal	dorsal cajennense (3).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
188	Dorsal	dorsal cajennense (4).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
189	Dorsal	dorsal cajennense (40).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
190	Dorsal	dorsal cajennense (47).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
191	Dorsal	dorsal cajennense (50).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
192	Dorsal	dorsal cajennense (53).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
193	Dorsal	dorsal cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
194	Dorsal	dorsal cajennense (6).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
195	Dorsal	dorsal cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
196	Dorsal	dorsal cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

197	Dorsal	dorsal cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
198	Dorsal	dorsal cajennense (8).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
199	Dorsal	dorsal cajennense (81).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
200	Dorsal	dorsal dubitatum (11).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
201	Dorsal	dorsal dubitatum (17).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
202	Dorsal	dorsal dubitatum (19).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
203	Dorsal	dorsal dubitatum (27).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
204	Dorsal	dorsal dubitatum (40).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
205	Dorsal	dorsal dubitatum (44).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
206	Dorsal	dorsal dubitatum (45).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
207	Dorsal	dorsal dubitatum (46).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
208	Dorsal	dorsal dubitatum (5).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1

209	Dorsal	dorsal dubitatum (55).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
210	Dorsal	dorsal dubitatum (6).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
211	Dorsal	dorsal ovale (11).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
212	Dorsal	dorsal ovale (16).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
213	Dorsal	dorsal ovale (17).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
214	Dorsal	dorsal ovale (18).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
215	Dorsal	dorsal ovale (23).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
216	Dorsal	dorsal ovale (24).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
217	Dorsal	dorsal ovale (32).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
218	Dorsal	dorsal ovale (34).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
219	Dorsal	dorsal ovale (37).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	4	5
220	Dorsal	dorsal ovale (41).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
221	Dorsal	dorsal ovale (45).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
222	Dorsal	dorsal ovale (7).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
223	Dorsal	dorsal sculptum (26).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
224	Dorsal	dorsal sculptum (3).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	5	4

225	Dorsal	dorsal sculptum (31).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
226	Dorsal	dorsal sculptum (35).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
227	Dorsal	dorsal sculptum (37).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
228	Dorsal	dorsal sculptum (39).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
229	Dorsal	dorsal sculptum (4).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
230	Dorsal	dorsal sculptum (53).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
231	Dorsal	dorsal sculptum (6).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
232	Dorsal	dorsal sculptum (61).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
233	Dorsal	dorsal sculptum (65).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
234	Dorsal	dorsal sculptum (70).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
235	Dorsal	dorsal sculptum (72).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
236	Dorsal	dorsal sculptum (73).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

237	Dorsal	dorsal sculptum (74).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
238	Dorsal	dorsal sculptum (8).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
239	Dorsal	dorsal triste (12).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
240	Dorsal	dorsal triste (17).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
241	Dorsal	dorsal triste (29).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
242	Dorsal	dorsal triste (3).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
243	Dorsal	dorsal triste (31).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
244	Dorsal	dorsal triste (35).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
245	Dorsal	dorsal triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
246	Dorsal	dorsal triste (4).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
247	Dorsal	dorsal triste (44).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
248	Dorsal	dorsal triste (45).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
249	Dorsal	dorsal triste (46).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
250	Dorsal	dorsal triste (56).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
251	Dorsal	dorsal triste (59).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
252	Dorsal	dorsal triste (61).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
253	Dorsal	dorsal triste (74).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

254	Dorsal	dorsal triste (76).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
255	Ventral	ventral aureolatum (1).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
256	Ventral	ventral aureolatum (10).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
257	Ventral	ventral aureolatum (12).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
258	Ventral	ventral aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
259	Ventral	ventral aureolatum (25).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
260	Ventral	ventral aureolatum (26).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
261	Ventral	ventral aureolatum (3).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
262	Ventral	ventral aureolatum (30).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
263	Ventral	ventral aureolatum (41).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
264	Ventral	ventral aureolatum (44).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1
265	Ventral	ventral aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1

266	Ventral	ventral cajennense (11).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
267	Ventral	ventral cajennense (14).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
268	Ventral	ventral cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
269	Ventral	ventral cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
270	Ventral	ventral cajennense (22).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
271	Ventral	ventral cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
272	Ventral	ventral cajennense (35).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
273	Ventral	ventral cajennense (36).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
274	Ventral	ventral cajennense (41).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	2	6
275	Ventral	ventral cajennense (49).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
276	Ventral	ventral cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
277	Ventral	ventral cajennense (61).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

278	Ventral	ventral cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
279	Ventral	ventral cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	2	6
280	Ventral	ventral cajennense (70).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
281	Ventral	ventral cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
282	Ventral	ventral cajennense (80).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
283	Ventral	ventral dubitatum (1).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
284	Ventral	ventral dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
285	Ventral	ventral dubitatum (28).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
286	Ventral	ventral dubitatum (39).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	3	6
287	Ventral	ventral dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
288	Ventral	ventral dubitatum (43).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
289	Ventral	ventral dubitatum (44).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

290	Ventral	ventral dubitatum (48).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
291	Ventral	ventral dubitatum (5).JPG	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
292	Ventral	ventral dubitatum (6).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
293	Ventral	ventral dubitatum (9).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
294	Ventral	ventral ovale (15).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
295	Ventral	ventral ovale (16).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
296	Ventral	ventral ovale (17).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
297	Ventral	ventral ovale (19).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
298	Ventral	ventral ovale (22).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
299	Ventral	ventral ovale (24).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
300	Ventral	ventral ovale (3).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
301	Ventral	ventral ovale (44).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	4	6

302	Ventral	ventral ovale (46).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
303	Ventral	ventral ovale (47).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
304	Ventral	ventral ovale (55).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
305	Ventral	ventral ovale (58).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> ovale	<i>Amblyomma</i> ovale	1	4	4
306	Ventral	ventral sculptum (18).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
307	Ventral	ventral sculptum (2).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> ovale	0	5	4
308	Ventral	ventral sculptum (25).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
309	Ventral	ventral sculptum (29).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> dubitatum	0	5	3
310	Ventral	ventral sculptum (36).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
311	Ventral	ventral sculptum (41).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
312	Ventral	ventral sculptum (42).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5
313	Ventral	ventral sculptum (46).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> sculptum	<i>Amblyomma</i> sculptum	1	5	5

314	Ventral	ventral sculptum (59).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
315	Ventral	ventral sculptum (6).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
316	Ventral	ventral sculptum (60).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
317	Ventral	ventral sculptum (66).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
318	Ventral	ventral sculptum (69).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
319	Ventral	ventral sculptum (73).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
320	Ventral	ventral sculptum (74).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
321	Ventral	ventral triste (11).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
322	Ventral	ventral triste (25).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
323	Ventral	ventral triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
324	Ventral	ventral triste (33).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	6	4
325	Ventral	ventral triste (35).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

326	Ventral	ventral triste (36).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
327	Ventral	ventral triste (42).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
328	Ventral	ventral triste (43).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
329	Ventral	ventral triste (49).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
330	Ventral	ventral triste (5).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
331	Ventral	ventral triste (62).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
332	Ventral	ventral triste (64).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
333	Ventral	ventral triste (68).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
334	Ventral	ventral triste (69).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
335	Ventral	ventral triste (7).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	6	6
336	Low resolution	baixa aureolatum (14).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	0	1	4
337	Low resolution	baixa aureolatum (16).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	1	1	1

338	Low resolution	baixa aureolatum (17).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	1	2
339	Low resolution	baixa aureolatum (19).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	1	6
340	Low resolution	baixa aureolatum (21).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
341	Low resolution	baixa aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
342	Low resolution	baixa aureolatum (23).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
343	Low resolution	baixa aureolatum (33).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
344	Low resolution	baixa aureolatum (47).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
345	Low resolution	baixa aureolatum (48).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
346	Low resolution	baixa aureolatum (9).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
347	Low resolution	baixa cajennense (10).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
348	Low resolution	baixa cajennense (15).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
349	Low resolution	baixa cajennense (16).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

350	Low resolution	baixa cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
351	Low resolution	baixa cajennense (21).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
352	Low resolution	baixa cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
353	Low resolution	baixa cajennense (41).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
354	Low resolution	baixa cajennense (43).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
355	Low resolution	baixa cajennense (50).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
356	Low resolution	baixa cajennense (51).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
357	Low resolution	baixa cajennense (58).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
358	Low resolution	baixa cajennense (6).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
359	Low resolution	baixa cajennense (72).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
360	Low resolution	baixa cajennense (77).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
361	Low resolution	baixa cajennense (8).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

362	Low resolution	baixa cajennense (81).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
363	Low resolution	baixa cajennense (82).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
364	Low resolution	baixa dubitatum (11).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	3	4
365	Low resolution	baixa dubitatum (18).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	3	2
366	Low resolution	baixa dubitatum (21).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
367	Low resolution	baixa dubitatum (24).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
368	Low resolution	baixa dubitatum (26).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
369	Low resolution	baixa dubitatum (33).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
370	Low resolution	baixa dubitatum (36).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
371	Low resolution	baixa dubitatum (4).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
372	Low resolution	baixa dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
373	Low resolution	baixa ovale (14).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

374	Low resolution	baixa ovale (15).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
375	Low resolution	baixa ovale (16).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
376	Low resolution	baixa ovale (19).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
377	Low resolution	baixa ovale (21).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
378	Low resolution	baixa ovale (23).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
379	Low resolution	baixa ovale (27).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
380	Low resolution	baixa ovale (3).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
381	Low resolution	baixa ovale (4).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
382	Low resolution	baixa ovale (46).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
383	Low resolution	baixa ovale (55).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
384	Low resolution	baixa sculptum (13).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
385	Low resolution	baixa sculptum (15).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
386	Low resolution	baixa sculptum (4).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
387	Low resolution	baixa triste (14).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
388	Low resolution	baixa triste (25).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
389	Low resolution	baixa triste (31).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

390	Low resolution	baixa triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
391	Low resolution	baixa triste (40).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
392	Low resolution	baixa triste (44).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
393	Low resolution	baixa triste (53).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
394	Low resolution	baixa triste (54).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
395	Low resolution	baixa triste (60).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
396	Low resolution	baixa triste (64).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
397	Low resolution	baixa triste (66).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
398	Low resolution	baixa triste (70).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
399	Low resolution	baixa triste (71).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
400	Low resolution	baixa triste (72).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
401	Low resolution	baixa triste (75).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
402	High resolution	alta aureolatum (15).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
403	High resolution	alta aureolatum (19).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
404	High resolution	alta aureolatum (22).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	0	1	4
405	High resolution	alta aureolatum (28).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

406	High resolution	alta aureolatum (35).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
407	High resolution	alta aureolatum (37).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
408	High resolution	alta aureolatum (42).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
409	High resolution	alta aureolatum (48).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
410	High resolution	alta aureolatum (49).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
411	High resolution	alta aureolatum (5).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
412	High resolution	alta aureolatum (62).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
413	High resolution	alta aureolatum (65).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
414	High resolution	alta aureolatum (67).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
415	High resolution	alta cajennense (10).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
416	High resolution	alta cajennense (20).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
417	High resolution	alta cajennense (22).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

418	High resolution	alta cajennense (30).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
419	High resolution	alta cajennense (35).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
420	High resolution	alta cajennense (37).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
421	High resolution	alta cajennense (39).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
422	High resolution	alta cajennense (43).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
423	High resolution	alta cajennense (53).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
424	High resolution	alta cajennense (56).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
425	High resolution	alta cajennense (58).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
426	High resolution	alta cajennense (6).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
427	High resolution	alta cajennense (60).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
428	High resolution	alta cajennense (69).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
429	High resolution	alta cajennense (70).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

430	High resolution	alta cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
431	High resolution	alta cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
432	High resolution	alta dubitatum (15).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
433	High resolution	alta dubitatum (20).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
434	High resolution	alta dubitatum (22).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
435	High resolution	alta dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
436	High resolution	alta dubitatum (29).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
437	High resolution	alta dubitatum (32).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
438	High resolution	alta dubitatum (36).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
439	High resolution	alta dubitatum (39).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
440	High resolution	alta dubitatum (4).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	0	3	5
441	High resolution	alta dubitatum (54).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

442	High resolution	alta dubitatum (55).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
443	High resolution	alta dubitatum (57).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
444	High resolution	alta dubitatum (64).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
445	High resolution	alta ovale (1).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
446	High resolution	alta ovale (11).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
447	High resolution	alta ovale (2).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
448	High resolution	alta ovale (24).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
449	High resolution	alta ovale (25).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
450	High resolution	alta ovale (26).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
451	High resolution	alta ovale (33).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
452	High resolution	alta ovale (45).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
453	High resolution	alta ovale (59).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
454	High resolution	alta ovale (62).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma triste</i>	0	4	6
455	High resolution	alta ovale (63).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
456	High resolution	alta ovale (64).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
457	High resolution	alta ovale (7).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

458	High resolution	alta sculptum (100).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
459	High resolution	alta sculptum (101).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
460	High resolution	alta sculptum (108).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
461	High resolution	alta sculptum (116).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
462	High resolution	alta sculptum (120).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
463	High resolution	alta sculptum (129).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
464	High resolution	alta sculptum (132).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
465	High resolution	alta sculptum (134).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
466	High resolution	alta sculptum (15).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
467	High resolution	alta sculptum (32).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
468	High resolution	alta sculptum (35).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
469	High resolution	alta sculptum (4).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

470	High resolution	alta sculptum (47).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
471	High resolution	alta sculptum (50).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
472	High resolution	alta sculptum (53).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
473	High resolution	alta sculptum (56).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
474	High resolution	alta sculptum (59).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
475	High resolution	alta sculptum (6).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
476	High resolution	alta sculptum (65).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
477	High resolution	alta sculptum (72).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
478	High resolution	alta sculptum (74).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
479	High resolution	alta sculptum (76).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
480	High resolution	alta sculptum (81).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
481	High resolution	alta sculptum (84).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

482	High resolution	alta sculptum (86).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
483	High resolution	alta sculptum (92).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
484	High resolution	alta sculptum (95).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
485	High resolution	alta triste (1).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
486	High resolution	alta triste (10).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
487	High resolution	alta triste (17).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
488	High resolution	alta triste (24).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
489	High resolution	alta triste (42).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
490	High resolution	alta triste (45).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
491	High resolution	alta triste (47).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
492	High resolution	alta triste (48).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
493	High resolution	alta triste (54).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
494	High resolution	alta triste (6).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
495	High resolution	alta triste (60).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
496	High resolution	alta triste (63).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
497	High resolution	alta triste (65).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

498	High resolution	alta triste (7).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	6	2
499	High resolution	alta triste (76).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
500	High resolution	alta triste (77).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
501	all together	todos aureolatum (103).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
502	all together	todos aureolatum (110).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
503	all together	todos aureolatum (111).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
504	all together	todos aureolatum (113).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
505	all together	todos aureolatum (116).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
506	all together	todos aureolatum (119).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
507	all together	todos aureolatum (19).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
508	all together	todos aureolatum (29).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
509	all together	todos aureolatum (31).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
510	all together	todos aureolatum (40).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

511	all together	todos aureolatum (43).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
512	all together	todos aureolatum (52).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
513	all together	todos aureolatum (58).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
514	all together	todos aureolatum (61).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
515	all together	todos aureolatum (63).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
516	all together	todos aureolatum (65).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
517	all together	todos aureolatum (67).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
518	all together	todos aureolatum (69).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
519	all together	todos aureolatum (79).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
520	all together	todos aureolatum (84).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
521	all together	todos aureolatum (85).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
522	all together	todos aureolatum (92).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1

523	all together	todos aureolatum (94).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
524	all together	todos aureolatum (95).jpg	1	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	1	1	1
525	all together	todos cajennense (1).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
526	all together	todos cajennense (103).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
527	all together	todos cajennense (104).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
528	all together	todos cajennense (108).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
529	all together	todos cajennense (112).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
530	all together	todos cajennense (113).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
531	all together	todos cajennense (117).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
532	all together	todos cajennense (119).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
533	all together	todos cajennense (12).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
534	all together	todos cajennense (127).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

535	all together	todos cajennense (132).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
536	all together	todos cajennense (135).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
537	all together	todos cajennense (14).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
538	all together	todos cajennense (146).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
539	all together	todos cajennense (153).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
540	all together	todos cajennense (159).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
541	all together	todos cajennense (160).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
542	all together	todos cajennense (164).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
543	all together	todos cajennense (24).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
544	all together	todos cajennense (31).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
545	all together	todos cajennense (43).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
546	all together	todos cajennense (63).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

547	all together	todos cajennense (67).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
548	all together	todos cajennense (7).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
549	all together	todos cajennense (74).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
550	all together	todos cajennense (76).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
551	all together	todos cajennense (77).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
552	all together	todos cajennense (81).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
553	all together	todos cajennense (83).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
554	all together	todos cajennense (84).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
555	all together	todos cajennense (9).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
556	all together	todos cajennense (94).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
557	all together	todos cajennense (95).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2
558	all together	todos cajennense (98).jpg	2	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	2	2

559	all together	todos dubitatum (10).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	1	3	3
560	all together	todos dubitatum (102).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
561	all together	todos dubitatum (103).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
562	all together	todos dubitatum (105).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
563	all together	todos dubitatum (108).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
564	all together	todos dubitatum (22).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
565	all together	todos dubitatum (24).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
566	all together	todos dubitatum (25).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
567	all together	todos dubitatum (30).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
568	all together	todos dubitatum (38).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
569	all together	todos dubitatum (42).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
570	all together	todos dubitatum (49).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3

571	all together	todos dubitatum (51).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
572	all together	todos dubitatum (53).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
573	all together	todos dubitatum (60).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
574	all together	todos dubitatum (7).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma aureolatum</i>	0	3	1
575	all together	todos dubitatum (72).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
576	all together	todos dubitatum (83).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
577	all together	todos dubitatum (84).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
578	all together	todos dubitatum (90).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
579	all together	todos dubitatum (94).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
580	all together	todos dubitatum (97).jpg	3	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	1	3	3
581	all together	todos ovale (100).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
582	all together	todos ovale (101).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
583	all together	todos ovale (102).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4

584	all together	todos ovale (105).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>triste</i>	1	4	4
585	all together	todos ovale (115).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
586	all together	todos ovale (117).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
587	all together	todos ovale (118).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
588	all together	todos ovale (26).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
589	all together	todos ovale (3).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
590	all together	todos ovale (31).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
591	all together	todos ovale (35).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
592	all together	todos ovale (37).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	0	4	1
593	all together	todos ovale (40).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
594	all together	todos ovale (44).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
595	all together	todos ovale (53).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
596	all together	todos ovale (63).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
597	all together	todos ovale (66).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
598	all together	todos ovale (68).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
599	all together	todos ovale (69).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	1	4	4
600	all together	todos ovale (73).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>dubitatum</i>	0	4	3
601	all together	todos ovale (77).jpg	4	<i>Amblyomma</i> <i>ovale</i>	<i>Amblyomma</i> <i>aureolatum</i>	0	4	1

602	all together	todos ovale (85).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
603	all together	todos ovale (93).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
604	all together	todos ovale (98).jpg	4	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	<i>Amblyomma ovale</i>	1	4	4
605	all together	todos sculptum (108).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
606	all together	todos sculptum (114).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
607	all together	todos sculptum (12).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
608	all together	todos sculptum (126).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
609	all together	todos sculptum (128).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
610	all together	todos sculptum (13).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
611	all together	todos sculptum (132).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
612	all together	todos sculptum (133).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
613	all together	todos sculptum (14).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
614	all together	todos sculptum (142).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5

615	all together	todos sculptum (148).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
616	all together	todos sculptum (152).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
617	all together	todos sculptum (16).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
618	all together	todos sculptum (17).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
619	all together	todos sculptum (20).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
620	all together	todos sculptum (26).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
621	all together	todos sculptum (27).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
622	all together	todos sculptum (34).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
623	all together	todos sculptum (36).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
624	all together	todos sculptum (40).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
625	all together	todos sculptum (55).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
626	all together	todos sculptum (57).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3

627	all together	todos sculptum (58).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma dubitatum</i>	0	5	3
628	all together	todos sculptum (6).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
629	all together	todos sculptum (61).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
630	all together	todos sculptum (69).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	5	2
631	all together	todos sculptum (7).jpg	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
632	all together	todos sculptum (81).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
633	all together	todos sculptum (82).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
634	all together	todos sculptum (88).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
635	all together	todos sculptum (96).JPG	5	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	<i>Amblyomma sculptum</i>	1	5	5
636	all together	todos triste (10).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
637	all together	todos triste (100).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
638	all together	todos triste (102).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
639	all together	todos triste (105).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

640	all together	todos triste (118).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
641	all together	todos triste (119).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
642	all together	todos triste (121).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
643	all together	todos triste (127).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
644	all together	todos triste (129).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
645	all together	todos triste (130).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
646	all together	todos triste (132).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
647	all together	todos triste (135).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
648	all together	todos triste (139).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
649	all together	todos triste (14).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
650	all together	todos triste (144).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
651	all together	todos triste (145).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
652	all together	todos triste (152).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
653	all together	todos triste (29).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
654	all together	todos triste (3).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
655	all together	todos triste (32).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
656	all together	todos triste (33).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
657	all together	todos triste (37).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma cajennense</i>	0	6	2

658	all together	todos triste (38).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
659	all together	todos triste (40).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
660	all together	todos triste (50).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
661	all together	todos triste (59).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
662	all together	todos triste (70).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
663	all together	todos triste (77).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
664	all together	todos triste (84).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
665	all together	todos triste (92).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6
666	all together	todos triste (98).jpg	6	<i>Amblyomma</i>	<i>Amblyomma triste</i>	<i>Amblyomma triste</i>	1	6	6

570

571 **Additional file 2: Table S1.** Number of tick individuals per sex (females and males).

572

Family	Genus	Species	Female	Male	Total	Geographical origin	Host	Collection date	Collection	Identification number
Ixodidae	<i>Amblyomma</i>	<i>A. aureolatum</i>	12	12	24	Piedade/São Paulo	<i>Puma concolor</i>	06/05/2011	CAV AISC	1794
		<i>A. aureolatum</i>	3	5	8	São Sebastião das Águas Claras/Minas Gerais	<i>Puma concolor</i>	30/09/2021	USP	4596
		<i>A. aureolatum</i>	1	1	2	-	-	-	CAV AISC	-
		<i>A. aureolatum</i>	3	-	3	Planalto Catarinense/Santa Catarina	<i>Puma concolor</i>	16/04/2008	CAV AISC	1146
		<i>A. cajennense</i>	-	1	1	Belém/Pará	<i>Bubalus bubalis</i>	10/1995	CAV AISC	231
		<i>A. cajennense</i>	5	2	7	Marabá/Pará	<i>Tamandua</i>	31/08/2010	CAV AISC	57

							<i>tetradactyla</i>			
		<i>A. cajennense</i>	-	2	2	Belém/Pará	<i>Tapirus terrestris</i>	01/11/1994	CAV AISC	489
		<i>A. cajennense</i>	4	2	6	Carajás/Pará	<i>Tapirus terrestris</i>	08/07/2004	CAV AISC	868
		<i>A. cajennense</i>	1	-	1	Santarém/Pará	<i>Homo sapiens</i>	18/08/2007	CAV AISC	1244
		<i>A. cajennense</i>	1	-	1	Carajás/Pará	<i>Cerdodon thaus</i>	15/09/2004	CAV AISC	876
		<i>A. cajennense</i>	-	1	1	Carajás/Pará	<i>Tapirus terrestris</i>	17/09/2009	CAV AISC	1167
		<i>A. cajennense</i>	-	1	1	Carajás/Pará	<i>Tamandua tetradactyla</i>	09/02/2009	CAV AISC	1495
		<i>A. cajennense</i>	10	12	22	Lucas do Rio Verde/Mato Grosso	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	10/2013	USP	2544
		<i>A. dubitatum</i>	2	1	3	Sorocaba/São Paulo	<i>Myocastor coypus</i>	15/10/2000	CAV AISC	671
		<i>A. dubitatum</i>	6	18	24	Sorocaba/São Paulo	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	23/07/2006	CAV AISC	755
		<i>A. dubitatum</i>	1	-	1	Brasília/Distrito Federal	Free life	-	UCB	-
		<i>A. dubitatum</i>	2	2	4	Sorocaba/São Paulo	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-	CAV AISC	-
		<i>A. dubitatum</i>	1	1	2	-	-	-	CAV AISC	-
		<i>A. dubitatum</i>	-	2	2	-	-	-	HVE T-UnB	

		<i>A. ovale</i>	1	1	2	Paraúpeba/Pará	<i>Cerdocyon thous</i>	15/09/2004	CAV AISC	879
		<i>A. ovale</i>	5	2	7	Cruzeiro do Sul/Acre	<i>Canis familiaris</i>	-	CAV AISC	4205
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	Mangaratiba/Rio de Janeiro	<i>Canis familiaris</i>	01/09/2006	CAV AISC	1363
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	-	-	-	CAV AISC	-
		<i>A. ovale</i>	1	1	2	-	-	-	HVE T-UnB	-
		<i>A. ovale</i>	12	6	18	Cubatão/São Paulo	<i>Procyon cancrivorus</i>	17/06/2023	USP	4782
		<i>A. sculptum</i>	3	6	9	São Roque/São Paulo	<i>Mazama gouazoubira</i>	10/10/2009	CAV AISC	1271
		<i>A. sculptum</i>	28	42	70	Brasília/Distrito Federal	Free life	-	UCB	-
		<i>A. sculptum</i>	1	1	2	-	-	-	CAV AISC	-
		<i>A. triste</i>	3	17	20	Pantanal/Mato Grosso do Sul	<i>Blastocebus dichotomus</i>	09/08/1993	CAV AISC	73
		<i>A. triste</i>	7	4	11	Paulicéia/São Paulo e Brasilândia/Mato Grosso do Sul	<i>Blastocebus dichotomus</i>	04/2001	USP	451
		<i>A. triste</i>	3	4	7	Paulicéia/São Paulo	Free life	24/01/2002	USP	672
		<i>A. triste</i>	1	1	2	-	-	-	CAV AISC	-
		<i>A. triste</i>	-	1	1	-	-	-	-	-
		Total	119	151	270					

573

574 **Additional file 3: Table. S2.** Sensitivity and specificity observed in the experiments.

Experiment	Class	"N"	Correct	Sensitivity	Specificity
------------	-------	-----	---------	-------------	-------------

				Proportion	CI lower	CI upper	Proportion	CI lower	CI upper
Female	<i>A. aureolatum</i>	11	10	0.9091	0.6226	0.9838	0.9688	0.8930	0.9914
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	0.9828	0.9086	0.9969
	<i>A. dubitatum</i>	7	5	0.7143	0.3589	0.9178	0.9559	0.8781	0.9849
	<i>A. ovale</i>	16	15	0.9375	0.7167	0.9889	1.0000	0.9389	1.0000
	<i>A. sculptum</i>	13	11	0.8462	0.5777	0.9567	1.0000	0.9417	1.0000
	<i>A. triste</i>	11	10	0.9091	0.6226	0.9838	0.9844	0.9167	0.9972
Male	<i>A. aureolatum</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	0.9877	0.9333	0.9978
	<i>A. cajennense</i>	17	16	0.9412	0.7302	0.9895	1.0000	0.9525	1.0000
	<i>A. dubitatum</i>	15	14	0.9333	0.7018	0.9881	0.9873	0.9317	0.9978
	<i>A. ovale</i>	9	7	0.7778	0.4526	0.9368	0.9882	0.9363	0.9979
	<i>A. sculptum</i>	19	18	0.9474	0.7536	0.9906	0.9733	0.9079	0.9927
	<i>A. triste</i>	21	20	0.9524	0.7733	0.9915	0.9726	0.9055	0.9925
Dorsal	<i>A. aureolatum</i>	13	10	0.7692	0.4974	0.9182	0.9861	0.9254	0.9975
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	1.0000	0.9465	1.0000
	<i>A. dubitatum</i>	11	9	0.8182	0.5230	0.9486	0.9865	0.9273	0.9976
	<i>A. ovale</i>	12	11	0.9167	0.6461	0.9851	0.9589	0.8860	0.9859
	<i>A. sculptum</i>	16	15	0.9375	0.7167	0.9889	0.9710	0.9003	0.9920
	<i>A. triste</i>	16	16	1.0000	0.8064	1.0000	1.0000	0.9473	1.0000
Ventral	<i>A. aureolatum</i>	11	11	1.0000	0.7412	1.0000	1.0000	0.9480	1.0000
	<i>A. cajennense</i>	17	15	0.8824	0.6566	0.9671	1.0000	0.9434	1.0000
	<i>A. dubitatum</i>	11	8	0.7273	0.4344	0.9025	0.9857	0.9234	0.9975
	<i>A. ovale</i>	12	11	0.9167	0.6461	0.9851	0.9710	0.9003	0.9920
	<i>A. sculptum</i>	15	13	0.8667	0.6212	0.9626	0.9697	0.8961	0.9917
	<i>A. triste</i>	15	14	0.9333	0.7018	0.9881	0.9394	0.8543	0.9762
Low resolution	<i>A. aureolatum</i>	11	8	0.7273	0.4344	0.9025	0.9636	0.8768	0.9900
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	0.9592	0.8629	0.9887
	<i>A. dubitatum</i>	9	5	0.5556	0.2667	0.8112	1.0000	0.9369	1.0000
	<i>A. ovale</i>	11	11	1.0000	0.7412	1.0000	0.9636	0.8768	0.9900

	<i>A. sculptum</i>	3	3	1.0000	0.4385	1.0000	1.0000	0.9425	1.0000
	<i>A. triste</i>	15	15	1.0000	0.7961	1.0000	0.9804	0.8970	0.9965
High resolution	<i>A. aureolatum</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	1.0000	0.9572	1.0000
	<i>A. cajennense</i>	17	17	1.0000	0.8157	1.0000	0.9878	0.9341	0.9978
	<i>A. dubitatum</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	0.9884	0.9370	0.9979
	<i>A. ovale</i>	13	12	0.9231	0.6669	0.9863	0.9884	0.9370	0.9979
	<i>A. sculptum</i>	27	26	0.9630	0.8172	0.9934	0.9861	0.9254	0.9975
	<i>A. triste</i>	16	15	0.9375	0.7167	0.9889	0.9880	0.9349	0.9979
All together	<i>A. aureolatum</i>	24	24	1.0000	0.8620	1.0000	0.9789	0.9397	0.9928
	<i>A. cajennense</i>	34	34	1.0000	0.8985	1.0000	0.9773	0.9353	0.9922
	<i>A. dubitatum</i>	22	20	0.9091	0.7219	0.9747	0.9792	0.9405	0.9929
	<i>A. ovale</i>	24	20	0.8333	0.6415	0.9332	1.0000	0.9737	1.0000
	<i>A. sculptum</i>	31	28	0.9032	0.7510	0.9665	1.0000	0.9723	1.0000
	<i>A. triste</i>	31	30	0.9677	0.8381	0.9943	0.9926	0.9592	0.9987

575
576
577
578
579
580
581
582