



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA  
IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS QUE OCORREM NO BRASIL:  
UM ESTUDO PILOTO**

Grace Kelly Vaz de Oliveira Bomtempo

Orientador: Rodrigo Gurgel Gonçalves

BRASÍLIA - DF  
DEZEMBRO/2017



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA  
IDENTIFICAÇÃO DE CARRAPATOS QUE OCORREM NO BRASIL:  
UM ESTUDO PILOTO**

Trabalho de conclusão de curso de Graduação  
em Medicina Veterinária apresentado junto à  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
da Universidade de Brasília

**Orientador:** Rodrigo Gurgel Gonçalves

BRASÍLIA - DF  
DEZEMBRO/2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

BB696d Bomtempo, Grace Kelly Vaz de Oliveira  
Desenvolvimento de aplicativo móvel para identificação de carrapatos que ocorrem no Brasil: um estudo piloto / Grace Kelly Vaz de Oliveira Bomtempo; orientador Rodrigo Gurgel Gonçalves. - Brasília, 2017.  
67 p.

Monografia (Graduação - Medicina Veterinária) -  
Universidade de Brasília, 2017.

1. Chave pictórica. 2. Taxonomia. 3. Vetores. 4. Vigilância epidemiológica. 5. Zoonoses. I. Gonçalves, Rodrigo Gurgel, orient. II. Título.

## CESSÃO DE DIREITOS

Nome da autora: Grace Kelly Vaz de Oliveira Bomtempo

Título do trabalho de conclusão de curso: Desenvolvimento de aplicativo móvel para identificação de carrapatos que ocorrem no Brasil: um estudo piloto.

Ano: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Grace Kelly Vaz de Oliveira Bomtempo

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome do autor: BOMTEMPO, Grace Kelly Vaz de Oliveira

Título: Desenvolvimento de aplicativo móvel para identificação de carrapatos que ocorrem no Brasil: um estudo piloto.

**Trabalho de conclusão do curso de  
graduação em Medicina Veterinária  
apresentado junto à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília.**

Aprovado em: 07/12/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo Gurgel Gonçalves

Julgamento: APROVADA

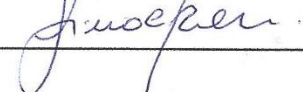
Instituição: Universidade de Brasília

Assinatura: 

Prof. Dr. Gino Chaves da Rocha

Julgamento: APROVADA

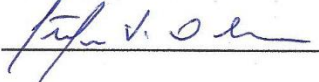
Instituição: Universidade de Brasília

Assinatura: 

Dr. Stefan Vilges de Oliveira

Julgamento: APROVADA

Instituição: Ministério da Saúde

Assinatura: 

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais  
e ao meu “filho” de quatro patas  
Maylom (in memorian) pelos 17 anos  
de companheirismo.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter estado presente em todos os momentos da minha vida, pela saúde e por não permitir que eu jamais desistisse dos meus objetivos. Conseguindo superar com serenidade as dificuldades do dia a dia.

Aos meus pais, por todo amor, carinho, confiança e dedicação que tiveram comigo, contribuindo para minha formação como pessoa. Por terem me apoiando em todas as minhas decisões, apesar de algumas vezes não concordarem com elas srsrs. Graças a minha perseverança finalmente consegui chegar onde queria.

À Universidade de Brasília, à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, a todos os professores, pelos quais tenho o maior respeito e admiração, em especial à Profa. Dra. Simone Perecmanis por ter me ajudado e apoiado em um dos momentos mais difíceis dessa minha jornada ao longo da graduação. Ao Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitárias (LPDP/FAV/UnB) representado pelo Prof. Dr. Gino Chaves da Rocha.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Gurgel por ter aceitado ser meu orientador. Por ter me auxiliado na elaboração da monografia. Espero ter correspondido às suas expectativas com relação ao projeto descrito neste trabalho.

E por último, às amigadas conquistadas ao longo da graduação.

Obrigada a todos!

*“No fim tudo dá certo, e se não deu certo  
é porque ainda não chegou ao fim”.*  
(Fernando Sabino)

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE ABREVIÇÕES</b> .....	<b>xvi</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Taxonomia .....	3
2.2 Chaves de identificação .....	4
2.2.1 Chaves interativas .....	8
2.2.2 Chaves dicotômicas e/ou pictóricas .....	10
2.3 Dispositivos móveis, aplicativos .....	10
2.4 Carrapatos no Brasil .....	12
2.4.1 <i>Argas miniatus</i> .....	13
2.4.2 <i>Dermacentor nitens</i> .....	13
2.4.3 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> .....	14
2.4.4 <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	14
2.4.5 <i>Amblyomma cajennense</i> .....	14
2.5 Carrapatos, vetores de agentes etiológicos .....	14
2.6 Transmissão de bioagentes .....	17
2.6.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> .....	19
2.6.2 <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	19
2.6.3 <i>Dermacentor nitens</i> .....	19
2.6.4 <i>Amblyomma sculptum</i> , <i>Amblyomma aureolatum</i> e <i>Amblyomma ovale</i> ..	20
2.7 Espécies de carrapatos de interesse em saúde pública .....	20
2.7.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1888) .....	20
2.7.2 <i>Amblyomma sculptum</i> (Berlese, 1888) .....	21
2.7.3 <i>Argas miniatus</i> (Koch, 1844) .....	23
2.7.4 <i>Dermacentor nitens</i> (Neumann, 1897) .....	23
2.7.5 <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Latreille, 1806) .....	24

2.8 Ações de vigilância e controle de vetores .....	24
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 Objetivo Geral .....	27
3.2 Objetivos específicos .....	27
3.3 Justificativa.....	27
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
4.1 Preparação do banco de dados de carrapatos .....	29
4.2 Desenvolvimento das chaves de identificação e do aplicativo .....	30
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>43</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicativos para identificação de triatomíneos (A) e flebotomíneos (B) .....	2
Figura 2 - <i>Systema Naturae</i> , décima edição .....	3
Figura 3 - Exemplo de chave dicotômica para gêneros da família Ixodidae .....	5
Figura 4 - Chave pictórica para identificação de carrapatos da família Ixodidae .....	6
Figura 5 - (CD-ROM) - Chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos de espécies madeireiras comercializadas no Brasil .....	7
Figura 6 - <i>Website</i> com <i>links</i> para chave interativa (LUCID®) e guias de campo para identificação das espécies de frutos atrativos do Cerrado .....	8
Figura 7 - Chave interativa dos frutos atrativos do Cerrado hospedada em website .....	9
Figura 8 - Aplicativos para dispositivos móveis: APP para identificação de plantas (A), identificação automática de plantas obtidas a partir de fotos tiradas pelo usuários e comparadas com as imagens presentes no banco de dados do Aplicativo. <i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb. (A1) e <i>Cistus albidus</i> L. (A2). APP para identificação zoológica de mamíferos brasileiros (B). Crânio de marsupial ( <i>Glironia venusta</i> ) (B1) e mapa com a distribuição geográfica para a espécie citada (B2) ....	12
Figura 9 - Estádios <i>Amblyomma</i> spp. ....	16
Figura 10 - Ciclo biológico - Ixodidae .....	18
Figura 11 - <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (adulto) - macho (A) e fêmea (B) .....	21

Figura 12 - <i>Amblyomma sculptum</i> - macho (A) e fêmea (B) .....	21
Figura 13 - Vista dorsal de machos de <i>Amblyomma cajennense</i> sensu lato (A); <i>Amblyomma tonelliae</i> n. sp. (B); <i>Amblyomma interandinum</i> n. sp. (C); <i>Amblyomma patinoi</i> n. sp. (D); <i>Amblyomma mixtum</i> (E); <i>Amblyomma sculptum</i> (F) .....	22
Figura 14 - Vista dorsal de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> sensu lato (A); <i>Amblyomma tonelliae</i> n. sp. (B); <i>Amblyomma interandinum</i> n. sp. (C); <i>Amblyomma patinoi</i> n. sp. (D); <i>Amblyomma mixtum</i> (E); <i>Amblyomma sculptum</i> (F) .....	22
Figura 15 - <i>Argas miniatus</i> (adulto) - macho (A) e fêmea (B) .....	23
Figura 16 - <i>Dermacentor nitens</i> (adulto) - macho (A) e fêmea (B) .....	24
Figura 17 - <i>Rhipicephalus sanguineus</i> (adulto) - macho (A) e fêmea (B) .....	24
Figura 18 - Informativo sobre Febre Maculosa .....	25
Figura 19 - PowerPoint® com as imagens (fotos dorsais e ventrais) (A) e de estruturas específicas (B) das espécies de carrapatos presentes no APP .....	29
Figura 20 - Diferença morfológica entre macho (A) e fêmea (B) de <i>Amblyomma cajennense</i> (Ixodidae) - As setas indicam os limites do escudo do macho e da fêmea .....	32
Figura 21 - Ausência de ornamentação no escudo? Sim (A) e Não (B) - <i>Amblyomma goeldii</i> - macho (A) e <i>Amblyomma multipunctum</i> - macho (B) .....	32
Figura 22 - <i>Amblyomma ovale</i> (macho), imagem dorsal (A1) e imagem ventral (B1) e <i>Amblyomma parvum</i> (macho), imagem dorsal (A2) e imagem ventral (B2) .....	33

Figura 23 - <i>Amblyomma ovale</i> (fêmea), imagem dorsal (A1) e imagem ventral (B1) e <i>Amblyomma parvum</i> (fêmea), imagem dorsal (A2) e imagem ventral (B2) .....	33
Figura 24 - Distribuição do <i>Amblyomma aureolatum</i> segundo unidades federativas do Brasil .....	34
Figura 25 - Base de dados (planilha em Excel® do aplicativo) .....	34
Figura 26 - Menu principal do aplicativo .....	35
Figura 27 - Estruturas morfológicas de Ixodídeos .....	35
Figura 28 - Protótipo do aplicativo para identificação de carrapatos. Carrapato (A) e outro artrópode (piolho) (B) .....	36
Figura 29 - <i>Amblyomma aureolatum</i> (macho) - Protótipo aplicativo .....	37
Figura 30 - Aplicativo TickCheck. Descrição das espécies de carrapatos presentes no APP (1), instruções para a retirada de carrapatos que se encontram fixado na pele (2) e informações sobre os sintomas das doenças transmitidas por esses vetores (3) .....	39
Figura 31 - Aplicativo TickID. Tela inicial do APP (1), menu principal (2) e informações sobre as espécies presentes no banco de imagens e as doenças transmitidas esses carrapatos .....	40
Figura 32 - Aplicativo Tekenbeet. Tela inicial do APP (1), Menu principal (2) e mecanismo de busca por meio de foto tirada pelo usuário para identificação de um espécime com base nas espécies presentes no banco de dados .....	41

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1 - Distribuição das famílias, gêneros e espécies de carrapatos descritas no Brasil .....	13
--	----

## LISTA DE ABREVIÇÕES

APP ou App - Aplicativo

BYS - Síndrome Baggio – Yoshinari

CBIT - Centre for Biological Information Technology

CD-ROM - Compact Disc Read - Only Memory

DLSB - Doença de Lyme - símile brasileira

EMC - Erliquiose Monocítica Canina

FAV - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária

Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz

FM - Febre Maculosa

FMB - Febre Maculosa Brasileira

FMMR - Febre Maculosa das Montanha Rochosas

LPDP - Laboratório de Parasitologia e Doenças Parasitarias

RJ - Rio de Janeiro

TPB - Tristeza Parasitaria Bovina

UnB - Universidade de Brasília

UPAs - Unidades de Pronto Atendimento

USP - Universidade de São Paulo

UVZ - Unidade de Vigilância de Zoonoses

XML - Extensible Markup Language

## RESUMO

Anualmente, milhares de pessoas e animais são infectadas por agentes etiológicos, como bactérias, protozoários e vírus transmitidos por diversas espécies de carrapatos. Doenças como a febre maculosa e a doença de Lyme são transmitidas por carrapatos dos gêneros *Amblyomma* e *Ixodes*. Essas doenças quando não diagnosticadas da forma correta e não tratadas precocemente podem levar o indivíduo a óbito. Portanto, é importante a capacitação dos profissionais de assistência médica e de vigilância epidemiológica quanto ao diagnóstico, tratamento, controle e monitoramento dessas enfermidades. A identificação taxonômica correta dos vetores é uma etapa crucial para o processo de vigilância em saúde. Ao identificar a presença de um vetor o agente de saúde deve saber a qual espécie pertence. Para isso há necessidade de utilizar chaves dicotômicas, muitas vezes desatualizadas e complexas o que torna a identificação uma tarefa complicada. O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis, que funcionará com uma chave pictórica que irá auxiliar no processo de identificação das espécies de carrapatos já descritas no Brasil. Foram obtidas imagens de carrapatos de coleções científicas dos colaboradores do projeto (Instituto Butantan, Fiocruz e USP). Um banco de dados em planilha de Excel® com as descrições morfológicas para as espécies presentes no banco de imagens foi elaborado assim como uma chave de identificação preliminar baseada em 93 perguntas com 2 opções de respostas, 40 para a identificação de carrapatos machos e 39 para fêmeas. Foram utilizadas 438 imagens, sendo 216 das estruturas morfológicas usadas no processo de identificação, 111 imagens dorsais e ventrais de carrapatos de 69 espécies e 111 mapas apresentando a distribuição geográfica para cada espécie. A chave será implementada em qualquer dispositivo móvel que tenha o sistema operacional Android™. O usuário, ao selecionar uma resposta é imediatamente direcionado à pergunta seguinte até que a identificação seja concluída. Todas as respostas apresentam uma imagem para auxiliar no processo de identificação. Após ser concluído o processo, o aplicativo apresentará ao usuário uma imagem dorsal e ventral do espécime encontrado com algumas informações importantes para aquela espécie seguido de um mapa que mostra sua distribuição geográfica. Espera-se que o aplicativo promova a vigilância participativa da comunidade e dos agentes em saúde. Com o advento dos aplicativos para dispositivos móveis, tanto na área da saúde, quanto da educação espera-se que mais iniciativas como a apresentada nesse trabalho sejam desenvolvidas em breve.

**Palavras-chave:** chave dicotômica; chave pictórica; taxonomia; vetores; vigilância epidemiológica; zoonoses.

## ABSTRACT

Every year, thousands of people and animals are infected by etiological agents such as bacteria, protozoa and viruses transmitted by various species of ticks. Diseases such as Rocky Mountain spotted fever and Lyme disease are transmitted by ticks of the genus *Amblyomma* and *Ixodes*. These diseases, when not properly diagnosed and not treated early, can lead to death. Therefore, it is important the training of health care professionals and epidemiological surveillance in the diagnosis, treatment, control and monitoring of these diseases. The correct taxonomic identification of the vectors is a crucial step for the health surveillance process. When identifying the presence of a vector the health worker should know which species it belongs to. For this, it is necessary to use dichotomous keys, often outdated and complex, which makes identification a complex task. The present work aims to develop an application for mobile devices that will run a pictorial key that will aid in the process of identification of the species of ticks already described in Brazil. Images of ticks from scientific collections from contributors (Butantan Institute, Fiocruz and USP) were obtained. A database in Excel<sup>®</sup> spreadsheet with the morphological descriptions for the species present in the image bank was elaborated as well as a preliminary identification key based on 93 questions with 2 options of answers, 40 for the identification of male ticks and 39 for female. A total of 438 images were used, of which 216 of the morphological structures used in the identification process were 111 dorsal and ventral images of ticks of 69 species and 111 maps showing the geographical distribution for each species. The key will perform on any mobile device that has the Android<sup>™</sup> operating system. The user, by selecting a response, is immediately directed to the next question until the identification is completed. All responses display an image to assist the identification process. After the process completion, the application will display to the user a dorsal and ventral image of the specimen found with some important information for that species followed by a map showing its geographical distribution. The application is expected to promote participatory community and health surveillance. With the advent of mobile applications in both health and education, it is expected that more initiatives like this one will be developed soon.

**Keywords:** dichotomous key; pictorial key; taxonomy; vectors; epidemiological surveillance; zoonosis.

## 1. INTRODUÇÃO

A taxonomia objetiva caracterizar, nomear e classificar os grupos de organismos existentes (PRADO, 1980). Para alcançar esses objetivos os taxonomistas desenvolvem chaves de identificação das espécies (chaves dicotômicas, pictóricas e interativas) nas diversas áreas que envolvem o estudo desses organismos.

Na área de vigilância epidemiológica e ambiental a identificação correta de um vetor é uma etapa inicial e crucial para a obtenção de informações biológicas (ZUCCHI, 1993). Com essas informações o profissional em saúde terá capacidade de fazer o planejamento e a implementação das medidas a serem tomadas para que haja o controle e o monitoramento para aquela espécie de vetor identificada.

No entanto, alguns profissionais que trabalham com vigilância epidemiológica e que não são especialistas em taxonomia apresentam dificuldades durante a identificação de vetores em decorrência de uma série de fatores. Isso pode ocorrer devido a grande diversidade de espécies, da complexidade de algumas chaves de identificação, dificuldades na interpretação dessas chaves devido ao uso de termos técnicos ou a falta de ilustrações que venham para auxiliar a identificação.

Pensado nisso, taxonomistas e profissionais de outras áreas vêm desenvolvendo novas metodologias e sistemas alternativos no processo de identificação com o uso de *softwares* que possam ser usados em computadores e dispositivos móveis (EDWARDS & MORSE, 1995). Um exemplo é o desenvolvimento de aplicativos (Apps) usados em *smartphone* e/ou *tablet*. Tal ferramenta otimiza e aprimora o processo de identificação usando as chaves que apresentam bancos de imagens e de informações das já descritas.

Dessa forma, o desenvolvimento de um aplicativo para identificação de carrapatos em uma determinada região é fundamental para otimizar a identificação das espécies e apoiar as ações de vigilância epidemiológica e ambiental das doenças transmitidas por esses artrópodes como a febre maculosa e a doença de Lyme (BARROS-BATTESTI et al., 2006; LABRUNA, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma base de dados para aplicação em uma ferramenta inovadora que poderá ser usada na

identificação de espécies de carrapatos que ocorrem no Brasil. Assim como os aplicativos TriatoDex (GURGEL-GONÇALVES et al., 2017) e Lutzodex™ (ROCHA et al., 2016) (Figura 1) espera-se que o aplicativo para identificação de carrapatos venha complementar os métodos tradicionais de vigilância em saúde com a participação colaborativa da população junto aos agentes de saúde e demais profissionais da área.



Figura 1 - Aplicativos para identificação de triatomíneos (A) e flebotomíneos (B).  
Fonte: TriatoDex (2017) e Lutzodex™ (2016).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Taxonomia

A nomenclatura binomial desenvolvida por Carolus Linnaeus (1707-1778) foi finalmente oficializada e padronizada, em 1758, com a publicação da décima edição da obra *Systema Naturae* (Figura 2), considerada um marco da nomenclatura zoológica ao incluir as regras de nomenclatura aplicadas ao reino animal. Essa obra possibilitou relacionar as informações zoológicas dentro do processo científico de identificação de organismos (PAPAVERO, 1994; RAPINI, 2004).

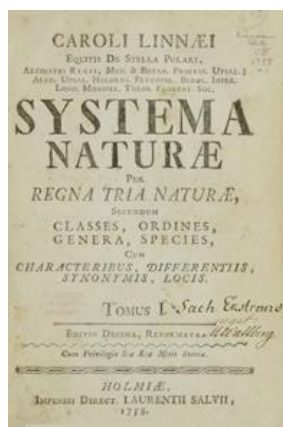


Figura 2 - *Systema Naturae*, décima edição.  
Fonte: Biodiversity Heritage Library (2017).

A taxonomia está relacionada com a prática científica e atua na classificação dos seres dentro de um sistema de informação na qual determinadas características morfológicas são comparadas entre os grupos.

O agrupamento dos organismos em categorias taxonômicas tem sido uma tarefa difícil. Isso se deve a vários fatores como a grande diversidade de seres vivos, as diferenças nas estruturas anatômicas apresentadas pelas mais variadas espécies, a inexistência de chaves de identificações para alguns grupos e a insuficiência ou a falta de informações na descrição taxonômica de algumas espécies conhecidas (LIU & GREENBERG, 1989).

Para os taxonomistas a identificação está relacionada ao processo de verificação das características que diferenciam uma espécie da outra dentro de um

mesmo gênero. Para que a identificação seja realizada é necessário um conhecimento básico em morfologia. Em muitos casos a falta de instrução leva ao desinteresse pelo processo de identificação (EDWARDS & MORSE, 1995; WALTER & WINTERTON, 2007). O uso das tradicionais chaves de identificação depende de conhecimento especializado para identificação de estruturas presentes nos grupos, assim como a familiarização com o sistema de identificação taxonômica, tornando o processo complexo, laborioso e demorado para aqueles que não são especialistas.

Nos últimos anos houve uma busca por formas alternativas que venham a facilitar o uso da taxonomia entre pessoas que não têm formação na área, mas que fazem esse trabalho diariamente. Têm aparecido ferramentas alternativas que viabilizam o processo. Com os avanços da informática e da expansão da internet surgiram alguns bancos de dados hospedados em *sítes* e chaves interativas para identificação dos mais variados organismos como plantas e insetos (BISBY et al., 2002; GODFRAY, 2002; THIELE & YEATES, 2002; RAPINI, 2004).

## **2.2 Chaves de identificação**

Em 1736, Linnaeus, considerado o “pai da moderna taxonomia”, usou o termo “chave” para descrever o uso de um diagrama taxonômico usado para identificação dos seres vivos. As chaves taxonômicas são ferramentas que possibilitam identificar os organismos com base nas suas características morfológicas. A identificação é baseada nas escolhas dos usuários ao ler as opções presentes nas chaves, sendo necessário um conhecimento prévio da morfologia do espécime que será identificado (PAPAVERO, 1994; GORDH & HEADRICK, 2001).

As chaves taxonômicas podem ser dicotômicas, pictóricas e interativas (SELTMANN, 2004; FUJIHARA, 2008). Em relação ao número de características usadas em cada passo, elas podem ser monotéticas ou politéticas. Segundo LAMBERT & DALE (1964) e LAMBERT & WILLIAMS (1962), as chaves monotéticas usam apenas uma característica para cada subdivisão, enquanto as chaves politéticas usam um conjunto de características.

As chaves dicotômicas (Figura 3) são baseadas na escolha de uma das duas opções apresentadas, opostas entre si. A escolha de uma opção leva o usuário a um novo conjunto de opções, até que se complete todas as etapas usadas para identificação. As chaves pictóricas são semelhantes às chaves dicotômicas, porém vêm acompanhadas de imagens que servem para ilustrar as características morfológicas descritas (Figura 4) (SELTMANN, 2004). Por serem de fácil uso elas são bastante usadas em publicações e manuais (PAPAVERO & MARTINS, 1994).

**4. Chave para os gêneros de Ixodidae que ocorrem na Região Neotropical, baseada em Guimarães et al. (2001), com adaptações.**

1. Sulco anal posterior ao ânus, podendo ser bem definido ou indistinto ..... **2**
  - Sulco anal anterior ao ânus, sempre bem definido (**Figs. 3b,e**) ..... ***Ixodes***
2. Olhos presentes ..... **3**
  - Olhos ausentes; palpos curtos e largos, o 2º. artigo com angulação externa bem diferenciada (**Fig. 2c**) ..... ***Haemaphysalis***
3. Palpos mais largos do que longos ou no máximo com a largura igual ao comprimento ..... **4**
  - Palpos mais longos do que largos, com o segundo artigo mais do que duas vezes o comprimento do terceiro; escudo com padrões de cores (maioria das espécies); machos sem placas ventrais (**Fig. 1**) ..... ***Amblyomma***
4. Base dorsal do capítulo hexagonal (**Fig. 2e**); machos com 2 a 4 placas adanais (**Fig. 2f**) (carrapatos de tamanho médio ou pequenos, escudo geralmente sem padrões definidos de coloração) ..... ***Rhipicephalus***
  - Base dorsal do capítulo retangular (**Fig. 2a**); machos sem placas adanais (carrapatos grandes, escudo com ou sem padrões definidos de coloração); machos com coxas de tamanho crescente, no sentido I-IV (**Fig. 2b**) ..... ***Dermacentor***

Figura 3 - Exemplo de chave dicotômica para gêneros da família Ixodidae.  
Fonte: Barros-Battesti et al. (2006).

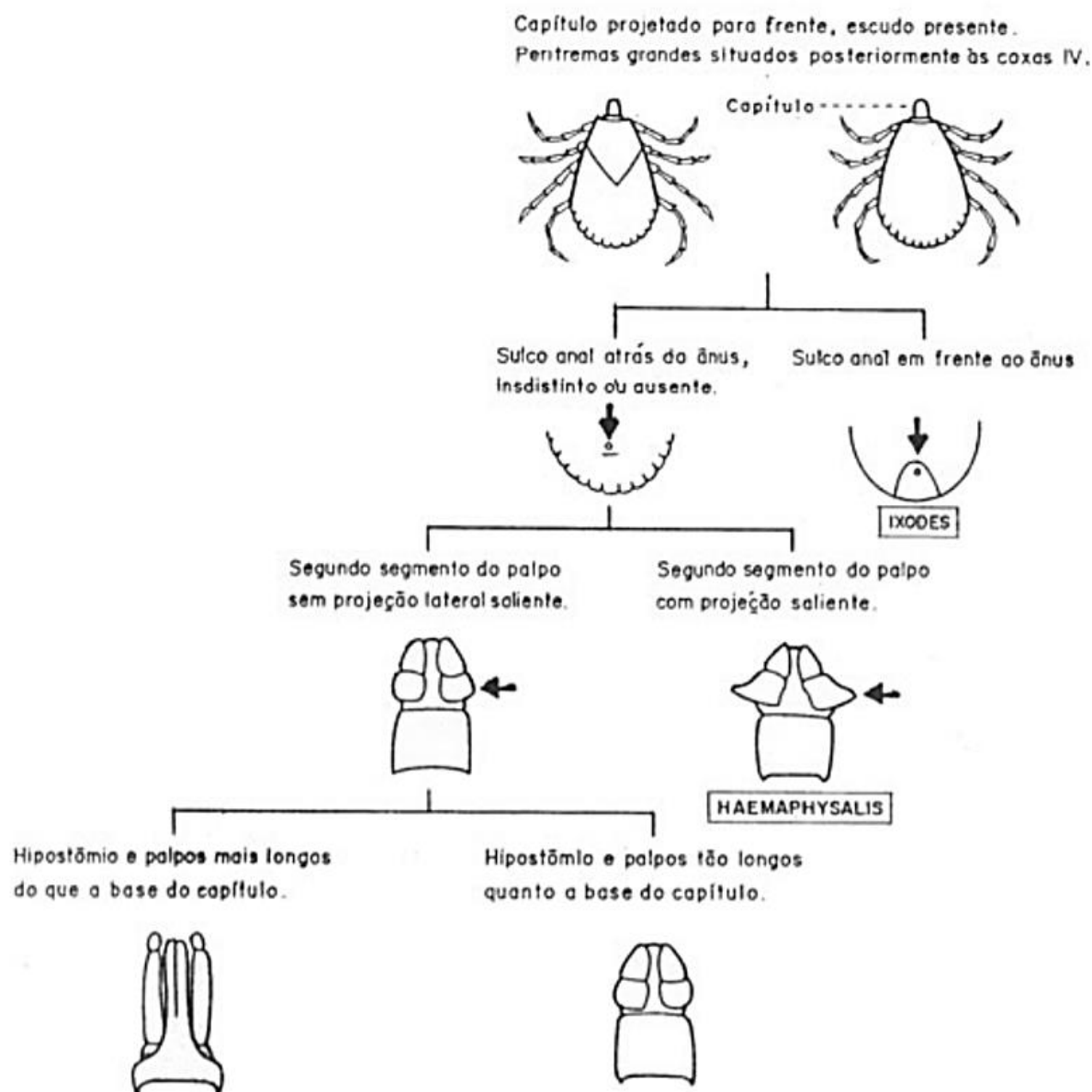


Figura 4 - Chave pictórica para identificação de carrapatos da família Ixodidae. Adaptado de Harry Pratt - Department of Health, Education and Welfare (1961).

A desvantagem das chaves dicotômicas (tradicional ou pictóricas) é que as opções de identificação são predeterminadas devido às características morfológicas restritas apresentadas por algumas espécies (WILSON & PARTRIDGE, 1986). Além disso, se o usuário errar na escolha de uma determinada característica para um espécime a chave poderá levar a uma espécie muito diferente do espécime que ele está tentando identificar (DALLWITZ et al., 2000).

Na busca em solucionar alguns problemas apresentados pelas chaves dicotômicas, WALTER & WINTERTON (2007), relataram algumas práticas que resultaram na elaboração de novas formas confiáveis para identificação de um espécime, as quais poderiam ser utilizadas por usuários não especialistas em taxonomia. Uma das alternativas as chaves tradicionais são as chaves de identificação que usam CD-ROM (Figura 5), ou *softwares* e as chaves taxonômicas hospedadas em sítios da internet. Na primeira chave supracitada a pessoa precisa adquirir o CD ou fazer o *download* do programa para ter acesso à chave. Já para a segunda chave o usuário não precisa baixar nenhum programa, uma vez que ela se encontra hospedada em páginas da internet que usam os recursos de linguagem Java ou XML (sistemas de informação usados para o compartilhamento de dados) via internet.



Figura 5 - (CD-ROM) - Chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos de espécies madeireiras comercializadas no Brasil.  
Fonte: Serviço Florestal Brasileiro - Ministério do Meio Ambiente (2016).

No Brasil, algumas instituições de pesquisa e ensino elaboraram algumas chaves interativas para identificações de insetos, plantas e frutos (Figura 6). Também foram criadas chaves usando o programa LUCID<sup>®</sup>, que se encontra em um *website* que hospeda uma grande variedade de chaves interativas das mais variadas espécies de seres vivos de diversos países. O programa pertence à Universidade de Queensland na Austrália e foi desenvolvido pela Centre for Biological Information Technology (CBIT) e está disponível em ([www.lucidcentral.org](http://www.lucidcentral.org)).



Figura 6 - Website com links para chave interativa (LUCID®) e guias de campo para identificação das espécies de frutos atrativos do Cerrado.  
Fonte: Frutos atrativos do Cerrado (2012).

### 2.2.1 Chaves interativas

Essas chaves surgiram para facilitar o processo de identificação. Ao contrário das chaves convencionais, as chaves interativas têm a vantagem de usarem programas de computador em que a identificação não precisa necessariamente seguir um único caminho para o reconhecimento da unidade taxonômica, já que as características morfológicas podem ser acessadas a qualquer momento e em qualquer ordem pelo usuário (DALLWITZ et al., 2000; WALTER & WINTERTON, 2007).

Elas possuem várias vantagens e por serem desenvolvidas em programas de computador têm a opção de armazenarem uma grande quantidade de imagens e informações. Apresentam a possibilidade de sofrerem alterações a qualquer momento com a inserção de novos dados, com alterações no seu banco de dados e de imagens, podendo passar por atualizações e correções fazendo com que estejam sempre atualizadas (DALLWITZ et al., 2000).

Por serem interativas e de fácil uso elas podem ser usadas por pessoas que tenham pouco conhecimento quanto ao processo de identificação taxonômica,

além disso esse tipo de ferramenta vem a ser bastante útil como guia eletrônico (Figura 7).

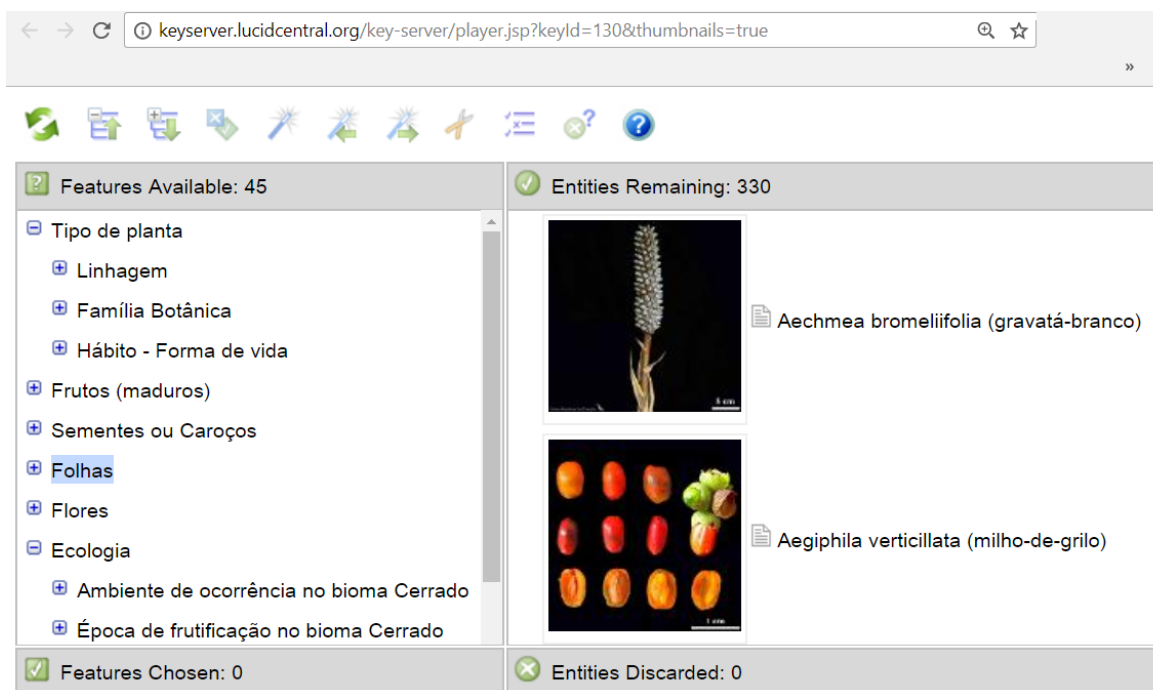


Figura 7 - Chave interativa dos frutos atrativos do Cerrado hospedada em *website*. Adaptado de Lucid Key Server - Lucidcentral (2012).

Para uma chave ser considerada interativa ela deve permitir que os usuários possam escolher qualquer característica em qualquer ordem. Os *softwares* usados na elaboração dessas chaves eliminam os táxons que não pertencem a nenhuma das espécies em questão até que ao final do processo um único táxon seja identificado (DALLWITZ, 1992).

As primeiras chaves interativas usando computadores surgiram no final da década de 1960 (GOODALL, 1968; MORSE, 1968). Desde então, vários taxonomistas e profissionais da área de tecnologia vieram buscar desenvolver ferramentas e novas metodologias que fossem capazes de facilitar o processo de identificação, com o uso de computadores usando as chaves interativas também conhecidas como chaves de múltiplo acesso (EDWARDS & MORSE, 1995). As desvantagens desse tipo de chave (interativa) é que elas se encontram hospedadas em sítios da internet e para ter acesso a elas o usuário tem que estar conectado à internet. Outro problema é que os endereços virtuais podem sofrer modificações

em seus domínios deixando de existirem com o passar dos anos tornando o acesso indisponível.

### 2.2.2 Chaves dicotômicas e/ou pictóricas

As chaves dicotômicas e/ou pictóricas precisam que os usuários sigam uma sequência de identificação predefinida geralmente com opções extensas e incluindo características de difícil visualização. Apesar de serem bastante úteis, usuários que não são especialistas em taxonomia podem ter dificuldades em seguir a ordem predefinida e também por não estarem familiarizados com alguns termos técnicos gerando erros no processo de identificação. Procurando reduzir esses problemas, recentemente têm surgido algumas chaves pictóricas com múltiplas opções que usam recursos apresentados pelas chaves interativas, mas com as vantagens de poderem serem usadas em dispositivos móveis e sem a necessidade de estarem conectados à internet.

O desenvolvimento dessas chaves não está relacionado à construção de novas, mas sim na revitalização das antigas chaves taxonômicas que têm sido importantes ao longo da história da taxonomia, adicionando uma interface interativa ao processo de identificação ao poder fornecer aos usuários recursos de multimídias que não estão disponíveis nos meios impressos, promovendo uma maior divulgação entre aqueles que trabalham com identificação taxonômica.

## 2.3 Dispositivos móveis, aplicativos

Em janeiro de 2007, Steve Jobs apresentava ao mundo o primeiro iPhone™ produzido pela Apple® que iria revolucionar o mercado das telecomunicações e tecnologias. Esse tipo de aparelho (*smartphone*) é considerado “telefone inteligente” pois além de funcionar como telefone ele possui diversas funcionalidades semelhantes às de um computador pessoal.

Com a expansão da internet móvel e das redes *Wi-Fi*® recentemente os *smartphones* tornaram-se os dispositivos móveis indispensáveis para a maioria das

peessoas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) os *smartphones* ultrapassaram os computadores (desktop e notebook) e se tornaram os aparelhos preferidos dos brasileiros para se conectarem à internet no ano 2014. Com o advento do aparelho surgiram também os aplicativos, *softwares* desenvolvidos para *smartphones* e *tablets* criados para as mais diversas finalidades, comunicação, entretenimento, educação e saúde.

Diversos aplicativos e guias de campos eletrônicos para identificação dos mais variados grupos de animais e plantas têm surgido a cada dia (LUNG et al., 2001; LYONS et al., 2006, DUYSSTER, 2010; LEVITATE, 2010; MITCH WAITE GROUP, 2010). No Brasil, o Laboratório de Triatomíneos do Centro de Pesquisas René Rachou (Fiocruz Minas) elaborou um aplicativo para identificação de algumas espécies de triatomíneos, vetores do *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas (<http://triatookekey.cpqrr.fiocruz.br/>). Em 2015, esse aplicativo foi disponibilizado de forma gratuita nas lojas virtuais tornando acessível a todos que tivessem interesse pela identificação de triatomíneos. Em setembro de 2017, pesquisadores da Universidade de Brasília apresentaram, no XXV Congresso Brasileiro de Parasitologia realizado em Búzios - RJ, o TriatoDex, aplicativo desenvolvido para a identificação de todas as espécies de triatomíneos já descritas no mundo (GURGEL-GONÇALVES et al., 2017). Outro aplicativo desenvolvido para identificação de vetores foi o Lutzodex™ (ROCHA et al., 2016), criado com o intuito de auxiliar na identificação de flebotomíneos, já que algumas espécies são responsáveis pela transmissão de protozoários do gênero *Leishmania*.

As lojas virtuais Google Play™ ou Apple® Store possuem vários Apps para as mais diversas finalidades. Além dos aplicativos para identificação de vetores como os citados acima existem vários aplicativos destinados à identificação de mamíferos e plantas, dentre outros (Figura 8). Para carrapatos já existem alguns aplicativos que ajudam a identificar algumas espécies de interesse médico e trazem informações que auxiliam a prevenção das doenças transmitidas por esses artrópodes nos Estados Unidos (The Tick App for Texas and the Southern Region 2017; TickCheck, Tick ID 2017).

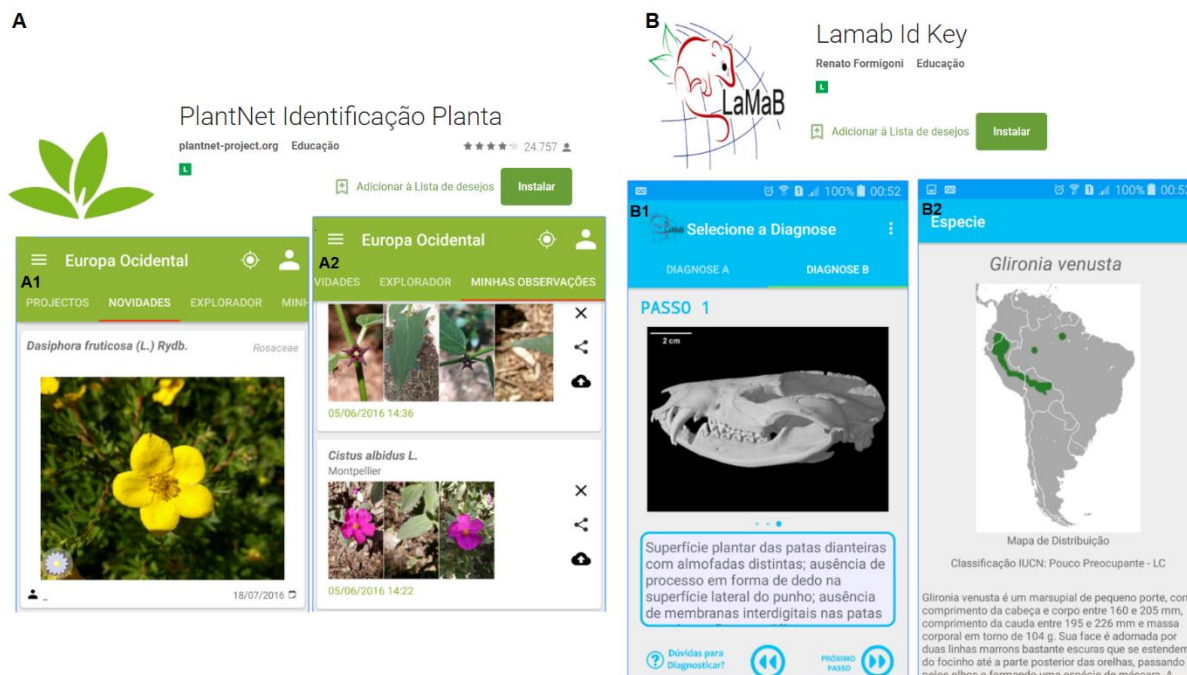


Figura 8 - Aplicativos para dispositivos móveis: APP para identificação de plantas (A), identificação automática de plantas obtidas a partir de fotos tiradas pelos usuários e comparadas com as imagens presentes no banco de dados do aplicativo, *Dasiphora fruticosa (L.) Rydb.* (A1) e *Cistus albidus L.* (A2). APP para identificação zoológica de mamíferos brasileiros (B), crânio de marsupial (*Glironia venusta*) (B1) e mapa com a distribuição geográfica para a espécie citada (B2). Adaptado de Google Play™ (2017).

Esses trabalhos ilustram o real potencial do uso dos Apps para identificação, estudo e monitoramento dos mais diversos seres vivos. Seguindo essa tendência surgiu a ideia de produzir um aplicativo com chaves taxonômicas para a identificação de espécies de carrapatos já descritas no Brasil.

## 2.4 Carrapatos no Brasil

Já foram descritas cerca de 931 espécies de carrapatos no mundo. Atualmente, existem três famílias; Argasidae (208 espécies), Nuttalliellidae (uma espécie) e Ixodidae (722 espécies) (NAVA et al., 2017).

No Brasil existem aproximadamente 69 espécies (Tabela 1), sendo 23 espécies da família Argasidae chamados carrapatos moles devido à ausência de escudo dorsal e 46 espécies da família Ixodidae popularmente conhecidos como

carrapatos duros em virtude da presença de escudo dorsal (REY, 2008). Algumas dessas espécies são vetoras de agentes infecciosos para humanos e animais. Os carrapatos só ficam atrás dos insetos em relação ao número de doenças transmitidas por vetores biológicos.

Com base nessas informações surge a necessidade de estudo quanto a diversidade das espécies e da vigilância epidemiológica e ambiental das espécies existentes e de novas espécies de carrapatos que venham a serem identificadas.

Tabela 1 - Distribuição das famílias, gêneros e espécies de carrapatos descritas no Brasil.

FAMÍLIAS	GÊNEROS	NÚMERO DE ESPÉCIES
	<i>Argas</i>	2
	<i>Antricola</i>	3
<b>ARGASIDAE</b>	<i>Carios</i>	2
	<i>Nothoaspis</i>	1
	<i>Ornithodoros</i>	17
	<i>Otobius megnini</i>	1
	<i>Amblyomma</i>	32
	<i>Dermacentor</i>	1
<b>IXODIDAE</b>	<i>Haemaphysalis</i>	3
	<i>Ixodes</i>	8
	<i>Rhipicephalus</i>	2

Fonte: (Barros-Battesti et al., 2015; Krawczak, 2015; Wolf et al., 2016).

#### 2.4.1 *Argas miniatus*

Carrapato heteroxeno parasito de aves domésticas e silvestres. O repasto sanguíneo é feito principalmente à noite. Durante a fase de vida livre esses carrapatos procuram ficar em abrigos e ninhos das aves e nesses locais que eles fazem a cópula e a ecdise (ROHR, 1909).

#### 2.4.2 *Dermacentor nitens*

Espécie monoxena é uma das principais espécies de carrapatos que parasitam equinos (*Equus caballus*). O *Dermacentor nitens* fica alojado no ouvido

dos animais causando lesões no pavilhão auricular predispondo a infecção bacteriana (BORGES & LEITE, 1993).

#### 2.4.3 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Carrapato monoxeno necessita de um único hospedeiro para completar seu ciclo de vida (ROCHA, 1984). Tem como principal hospedeiro os bovinos (*Bos taurus* e *Bos indicus*) podendo parasitar outros animais domésticos como cavalos, ovelhas e cães. Introduzido no país por volta do século XVIII, atualmente é encontrado praticamente em todos os estados do Brasil (GONZALES, 1995).

#### 2.4.4 *Rhipicephalus sanguineus*

Para completar seu ciclo de vida essa espécie necessita parasitar mais de um hospedeiro (heteroxeno). Parasito de cães (*Canis lupus familiaris*) e de outras espécies de animais, incluindo os seres humanos. É uma das espécies mais cosmopolita com ampla distribuição mundial (LABRUNA, 2004; WALKER, 2005).

#### 2.4.5 *Amblyomma cajennense*

Ciclo de vida semelhante ao *Rhipicephalus sanguineus* (heteroxeno) apresenta baixa especificidade parasitária, podendo parasitar animais domésticos e silvestres, além dos seres humanos (LOPES et al., 1998). Espécie presente na região Neotropical, incluindo algumas ilhas do Caribe (ARAGÃO, 1936; WALKER e OLWAGE, 1987).

### **2.5 Carrapatos, vetores de agentes etiológicos**

Carrapatos são artrópodes aracnídeos e ectoparasitos hematófagos de vertebrados terrestres. São encontrados parasitando uma grande variedade de animais, incluindo anfíbios, répteis, aves e mamíferos, além dos seres humanos (VIEIRA et al., 2002).

Os carrapatos foram inicialmente reconhecidos como potenciais vetores na transmissão de doenças em 1886, quando Theobald Smith descreveu pela primeira vez a febre do gado do Texas conhecida atualmente como babesiose. Na época desconheciam qual seria o vetor dessa enfermidade. Somente em 1890, Theobald Smith e Frederick Kilborne chegam a conclusão de que a doença febre do gado do Texas era transmitida por carrapatos (PACHECO, 2008). Já no começo do século XX, estudos com a bactéria do gênero *Rickettsia* nos Estados Unidos mostraram a transmissão da febre maculosa das Montanha Rochosas (FMMR) por carrapatos (VIEIRA et al., 2002). Desde então, vários agentes infecciosos transmitidos por esses artrópodes têm sido relatados em diversos países (PACHECO, 2008). O interesse pelo estudo dos carrapatos vem crescendo em decorrência deles atuarem como vetores de agentes patogênicos tanto para animais quanto para os humanos (Barros-Battesti et al., 2006).

Os carrapatos atuam na transmissão de vários agentes infecciosos desde fungos, protozoários, bactérias e vírus (VIEIRA et al., 2002). Além de causar a espoliação dos hospedeiros durante o repasto sanguíneo, eles secretam e excretam substâncias que podem desencadear reações tóxicas e alérgicas em seus hospedeiros (JONGEJAN & UILENBERG, 2004). Os carrapatos são cosmopolitas, vivem tanto no ambiente rural como urbano e em áreas de floresta nos mais diversos climas secos ou úmidos (BARROS-BATESTI et al., 2006). Algumas espécies apresentam um único hospedeiro (monoxeno) é nele que eles desenvolvem todos os estádios (larvas, ninfas e adultos). Já outras espécies possuem mais de um hospedeiro (heteroxeno) (SONENSHINE, 1991; SERRA-FREIRE, 2009). É no intervalo de troca entre os hospedeiros que os carrapatos heteroxenos fazem a ecdise (troca do exoesqueleto) para mudarem de estádios, de larvas para ninfas e de ninfas para adultos (VIEIRA et al., 2002).

Nos carrapatos da família Ixodidae, as fêmeas ficam por cerca de 24h fazendo o repasto sanguíneo antes da cópula, os machos também se alimentam antes da cópula. Um macho pode copular com várias fêmeas, antes do acasalamento elas são atraídas pelos feromônios produzidos pelos machos (OLIVEIRA, 2004).

Na maioria das espécies os machos são menores que as fêmeas quando essas se encontram ingurgitadas (Ixodídeos). Geralmente, os machos morrem

após se acasalarem com várias fêmeas e as fêmeas da família Ixodidae morrem após a ovipostura de alguns milhares de ovos (2.000 - 10.000) (BARROS-BATTESTI et al., 2006). As fêmeas põem os ovos que irão dar origem às larvas com três pares de pernas. Essa é uma das características anatômicas que diferenciam as larvas das ninfas. As ninfas apresentam quatro pares de pernas semelhantes aos adultos (ARAGÃO, 1936; BORGES et al., 2006) (Figura 9).



Figura 9 - Estádios *Amblyomma* spp.

Fonte: The Tick App for Texas and the Southern Region (2017).

Algumas espécies de carrapatos apresentam baixa especificidade parasitária, conseqüentemente eles terão uma grande diversidade de hospedeiros (aves, mamíferos terrestres, anfíbios e répteis) (OLIVEIRA, 2004; SZABÓ et al., 2013). Os homens entram no ciclo de algumas espécies de carrapatos por acidente, devido à proximidade e contato que eles têm com outras espécies de animais que são parasitados por ectoparasitos.

Conhecer a distribuição geográfica e os aspectos biológicos dos carrapatos principalmente daqueles que são vetores de agentes infecciosos é primordial no estudo epidemiológico das enfermidades transmitidas por esses vetores (SANGIONI, 2003). Segundo Labruna (2017), aproximadamente 80% das espécies encontradas no país são parasitos exclusivos de animais silvestres. Já os outros 20% parasitam animais domésticos e os seres humanos.

Doenças como anaplasmoze, babesiose e a erliquiose (erlichiose) transmitidas por carrapatos aos animais domésticos são bem conhecidas em

Medicina Veterinária. O conhecimento da história natural dessas doenças por esses profissionais ainda é um desafio devido à ecologia variada apresentada pelas espécies de carrapatos existentes e seus hospedeiros (SILVA 2004).

Em humanos a febre maculosa brasileira (FMB) e doença de Lyme (DL) têm chamado a atenção de pesquisadores e profissionais ligados à saúde em relação a sua epidemiologia. Em 1929, no estado de São Paulo, houve o primeiro caso de febre maculosa brasileira identificado no Brasil (SILVA & GALVÃO, 2004). Na década de 1980 a doença foi identificada nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Desde então, alguns casos isolados têm sido notificados em vários estados do Brasil. (GONÇALVES et al., 1981; Organização Pan-Americana da Saúde, 2004). A febre maculosa é uma doença de difícil diagnóstico devido à semelhança dos sinais clínicos com as de outras doenças como a gripe, dengue e o sarampo. A alta letalidade é decorrente na demora no diagnóstico para a FM (OLIVEIRA, 2017).

A doença de Lyme é uma enfermidade causada por bactérias do complexo *Borrelia burgdorferi* sensu lato, transmitidas por carrapatos do gênero *Ixodes* no hemisfério Norte (YOSHINARI, 2010). No Brasil, o primeiro caso semelhante da doença foi diagnosticado em 1992. Desde então alguns casos foram notificados nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e no Amazonas. Várias tentativas foram feitas para isolar e/ou identificar o agente etiológico, mas em nenhum momento a bactéria do complexo *Borrelia burgdorferi* sensu lato foi encontrada. (YOSHINARI, 2010). Várias provas sorológicas e ensaios microbiológicos foram feitas na tentativa de isolar ou identificar a bactéria. Em nenhum momento elas apresentaram padrões sorológicos e bacteriológicos compatíveis com as encontradas nas áreas em que a doença é endêmica (YOSHINARI, 2010). Com base nesses achados os pesquisadores de várias instituições chegaram a um consenso e deram um nome para a enfermidade presente no Brasil, doença de Lyme - símile brasileira (DLSB) ou síndrome Baggio - Yoshinari (BYS) que têm como vetores os carrapatos dos gêneros *Amblyomma* e/ou *Rhipicephalus* (MANTOVANI et al. 2007)

## 2.6 Transmissão de bioagentes

A transmissão de agentes patogênicos para o hospedeiro ocorre durante o repasto sanguíneo por meio da picada dos carrapatos infectados. Nesse momento, eles inoculam os agentes infecciosos presentes em suas glândulas salivares que irão disseminar os microrganismos pela corrente sanguínea do hospedeiro (SOLANO-GALLEGO & BANETH, 2011).

Entre os carrapatos a transmissão biológica desses agentes patogênicos podem ocorrer de três formas distintas, transmissão transestadial, transmissão intraestadial (horizontais) e transmissão transovariana (vertical). Na transmissão transovariana o microrganismo invade os ovários das fêmeas desse modo todas as larvas que vierem a eclodir já estarão infectadas. Na transmissão transestadial os carrapatos se infectam ainda nos estádios de larva ou ninfa, fazendo com que a transmissão do agente patogênico ocorra no estágio seguinte (O'DWYER & MASSARD, 2002). Já na transmissão intraestadial segundo Potgieter (1981), ocorre dentro do mesmo estágio e é realizada em grande parte por carrapatos machos em decorrência da sua longevidade em relação as fêmeas que morrem após a ovopostura (família Ixodidae) (Figura 10).

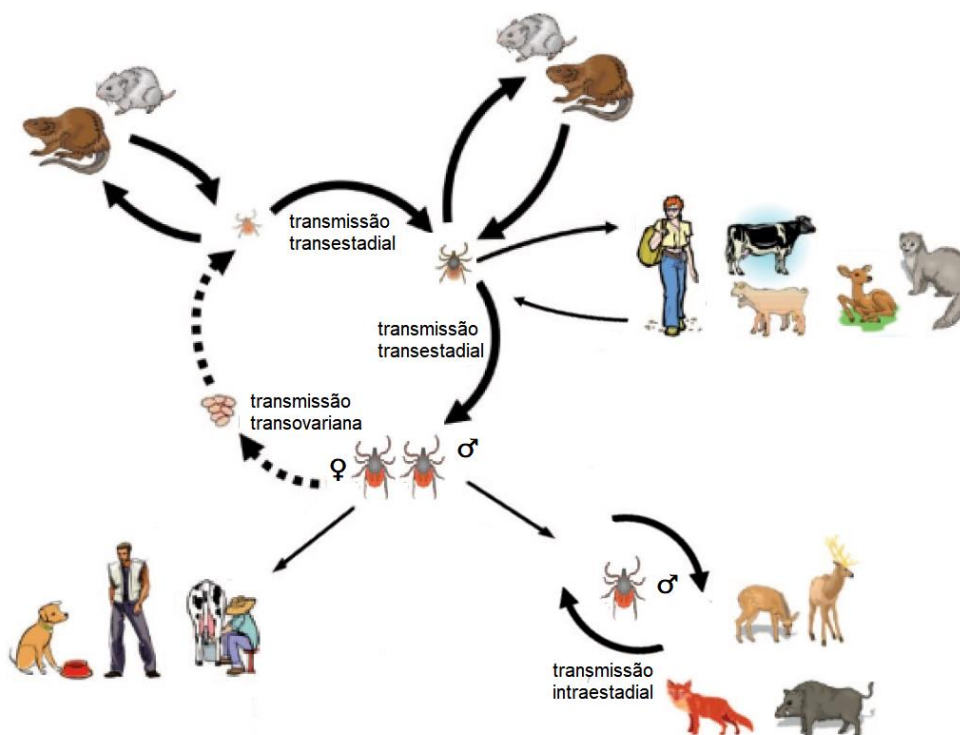


Figura 10 - Ciclo biológico - Ixodidae.  
Adaptado de Pfeffer & Dobler (2011).

No Brasil, espécies como *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Dermacentor nitens* e várias espécies do gênero *Amblyomma* são vetoras de agentes infecciosos como protozoários do gênero *Babesia* e bactérias como *Rickettsia rickettsii* e *Ehrlichia canis*.

#### 2.6.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

São vetores das bactérias *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* agentes etiológicos que acometem os bovinos provocando a babesiose bovina. Os bovinos são os hospedeiros definitivos e os carrapatos os hospedeiros intermediários. Outra doença que tem como principal vetor esse carrapato é a *Theileria equi* que infecta equinos que convivem concomitantemente com bovinos.

#### 2.6.2 *Rhipicephalus sanguineus*

Essa espécie de carrapato quando infectado pode transmitir a *Ehrlichia canis*, agente etiológico da erliquiose canina doença infecciosa de distribuição mundial que acomete cães de todas as idades e raças. No entanto, há relatos de gatos e humanos terem sido infectados por outras espécies de *Ehrlichia*. Outra doença transmitida por artrópodes dessa espécie é a babesiose canina, doença de cães domésticos e canídeos selvagens como o lobo - guará (*Chrysocyon brachyurus*). O gênero *Babesia* é representado por diversos protozoários parasitos de hemácias. A infecção ocorre durante o repasto sanguíneo do *Rhipicephalus sanguineus* com a liberação dos esporozoítos (forma infectante para os hospedeiros vertebrados) que estão presentes na saliva dos carrapatos. Algumas espécies do gênero *Amblyomma* também podem participar da transmissão da *Babesia canis* (BARROS-BATTESTI et al., 2006).

#### 2.6.3 *Dermacentor nitens*

É responsável pela transmissão do agente infeccioso, *Babesia caballi*, que causa a babesiose equina em equídeos domésticos e selvagens (zebras). No Brasil é considerada uma enfermidade endêmica sendo transmitida principalmente pelo *Dermacentor nitens*, no entanto há relatos que outros gêneros como *Rhipicephalus* e *Amblyomma* possam atuar como potenciais vetores.

#### 2.6.4 *Amblyomma sculptum*, *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma ovale*

A febre maculosa é causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii* e tem como vetores vários carrapatos do gênero *Amblyomma*. No Brasil as principais espécies são *Amblyomma sculptum*, *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma ovale* (SZABÓ et al., 2013). A infecção ocorre por meio da picada do carrapato infectado com a bactéria. Para que ocorra a infecção o carrapato tem que ficar no mínimo de 4 a 6h fixado na pele do hospedeiro. Apesar de ser uma enfermidade de baixa frequência ela apresenta altas taxas de mortalidade em decorrência da demora no diagnóstico e no tratamento. Isso ocorre devido as semelhanças dos seus sintomas (febre, dor de cabeça e dores musculares) com os sintomas de outras doenças como a gripe e a dengue.

## 2.7 Espécies de carrapatos de interesse em saúde pública

### 2.7.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1888) (Figura 11)

Popularmente conhecido como “carrapato-do-boi”. Responsável pela “tristeza parasitária bovina” (TPB) (RAMOS et al., 2004). Complexo de duas enfermidades, babesiose causada pelos protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* e anaplasmose cujo agente etiológico é a rickettsia *Anaplasma marginale* (ALMEIDA et al., 2006; GUEDES et al., 2008). Os principais sintomas são anorexia, anemia, apatia, icterícia, queda da produção e desvalorização do couro em decorrência das picadas dos carrapatos na pele dos animais (RAMOS et al., 2004).



Figura 11 - *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (adulto) - macho (A) e fêmea (B).  
Fonte: The Tick App for Texas and the Southern Region (2017).

### 2.7.2 *Amblyomma sculptum* (Berlese, 1888) (Figura 12)

Conhecido como “carrapato-estrela” espécie mais frequente no parasitismo humano transmitindo a febre maculosa brasileira (FMB) cujo agente etiológico é a bactéria *Rickettsia rickettsii* (DIAS et al., 1937; LEMOS, 1997).

Outras espécies do gênero *Amblyomma* também estão envolvidas na epidemiologia da febre maculosa (FM) entre elas *Amblyomma aureolatum* e *Amblyomma ovale* (SZABÓ et al., 2013). Espécies desse gênero parasitam diversos tipos de animais como aves, mamíferos domésticos e silvestres transmitindo vários agentes infecciosos.



Figura 12 - *Amblyomma sculptum* - macho (A) e fêmea (B).  
Fonte: Nava et al. (2014).

Recentemente o *Amblyomma cajennense* foi reavaliado por Nava et al. (2014). Depois de várias análises morfológicas e moleculares chegaram à conclusão que *Amblyomma cajennense* é formado por um complexo de seis espécies distintas (Figura 13) e (Figura 14).



Figura 13 - Vista dorsal de machos de *Amblyomma cajennense* sensu lato (A); *Amblyomma tonelliae* n. sp. (B); *Amblyomma interandinum* n. sp. (C); *Amblyomma patinoi* n. sp. (D); *Amblyomma mixtum* (E); *Amblyomma sculptum* (F).  
Fonte: Nava et al. (2014).

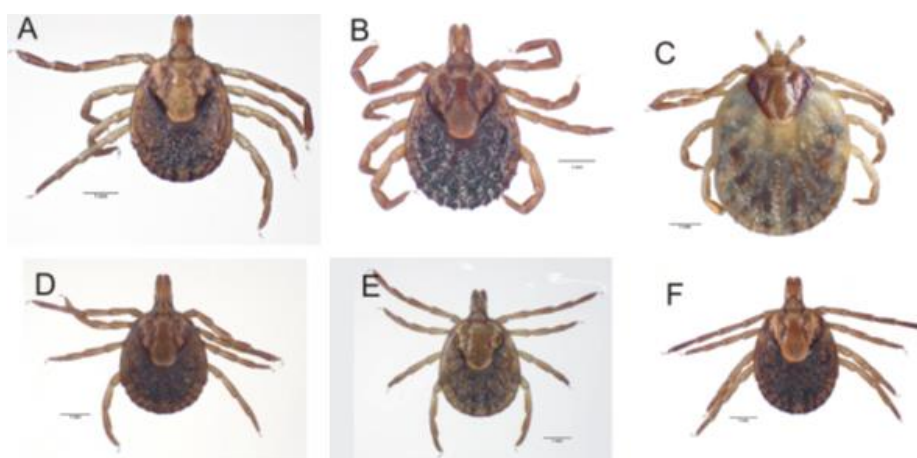


Figura 14 - Vista dorsal de fêmeas de *Amblyomma cajennense* sensu lato (A); *Amblyomma tonelliae* n. sp. (B); *Amblyomma interandinum* n. sp. (C); *Amblyomma patinoi* n. sp. (D); *Amblyomma mixtum* (E); *Amblyomma sculptum* (F).  
Fonte: Nava et al. (2014).

No Brasil, foi relatada a presença de duas espécies dentre as seis descritas por Nava et al. (2014), *Amblyomma cajennense* sensu stricto e *Amblyomma sculptum*, ambas do complexo *Amblyomma cajennense* ou *Amblyomma cajennense* sensu lato, termos que serão usados a partir de agora sempre que forem feitas uma abordagem geral desse complexo (Nava et al., 2014).

### 2.7.3 *Argas miniatus* (Koch, 1844) (Figura 15)

“Carrapato-da-galinha” como também é conhecido pode ser encontrado parasitando *Gallus gallus* e outras aves como perus e pombos. É vetor da bactéria *Borrelia anserina* que causa a borreliose (espiroqueta aviária). (MARCHOUX & SALIMBENI, 1903). Os sinais clínicos são falta de apetite, anemia, penas arrepiadas, diarreia, anorexia e queda na produção.



Figura 15 - *Argas miniatus* (adulto) - macho (A) e fêmea (B).  
Fonte: Jaqueline Matias (Museu do Carrapato - Embrapa Gado de Corte) (2012).

### 2.7.4 *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) (Figura 16)

Popularmente conhecido por “carrapato-da-orelha-do-cavalo” é vetor da babesiose e da erliquiose granulocítica equina (FLECHTMANN, 1997). Na babesiose o agente etiológico são dois hematozoários distintos, *Babesia caballi* e *Babesia equi* (sinonímia de *Theileria equi*). (RONCATI, 2006). A infestação dos carrapatos vai causar serias lesões no pavilhão auricular, podendo haver infecção bacteriana secundária. Os animais vão apresentar icterícia, febre, hemoglobinúria (presença de hemoglobina na urina), anemia, falta de apetite e descoordenação motora.



Figura 16 - *Dermacentor nitens* (adulto) - macho (A) e fêmea (B).  
Fonte: The Tick App for Texas and the Southern Region (2017).

#### 2.7.5 *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Figura 17)

Também conhecido por “carrapato-vermelho-do-cão”. Sendo os cães os principais hospedeiros para essa espécie (WALKER et al., 2005). É vetor de vários agentes infecciosos que causam a erliquiose monocítica canina (EMC) conhecida por “doença do carrapato”, rickettsiose, babesiose e bartonelose, infectando cães e humanos (DANTAS-TORRES et al., 2004).

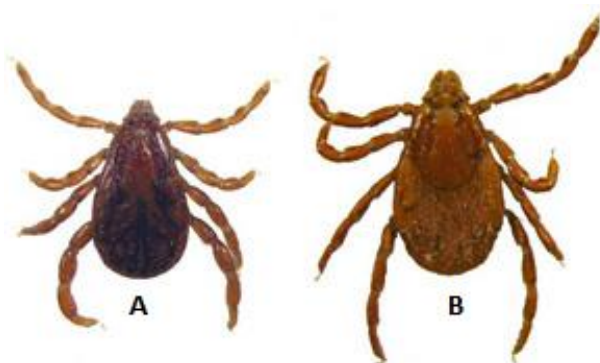


Figura 17 - *Rhipicephalus sanguineus* (adulto) - macho (A) e fêmea (B).  
Fonte: TickEncounter Resource Center (2017).

## 2.8 Ações de vigilância e controle de vetores

Semelhante às outras doenças que são transmitidas por vetores, os casos de febre maculosa estão diretamente relacionados ao aumento populacional

dos vetores das rickettsioses. Para que haja a prevenção e monitoramento em relação a FM e seus vetores deve haver uma rede de vigilância em relação a população de carrapatos, principalmente os do gênero *Amblyomma* (*Amblyomma aureolatum*, *Amblyomma ovale* e *Amblyomma sculptum*) (LABRUNA et al., 2001).

Essa rede deve ser composta por profissionais capacitados em cada estado e/ou município de modo descentralizado com equipes qualificadas nas diversas áreas da saúde para fazer a diagnose dos vetores e das doenças transmitidas por esses artrópodes. Pois a identificação correta de um espécime e o diagnóstico dos sinais clínicos das rickettsioses são etapas cruciais para que ações de vigilância ambiental e epidemiológica sejam tomadas o mais rápido possível em decorrência das altas taxas de letalidade dessa enfermidade, decorrentes na demora do diagnóstico precoce da doença (MEIRA et al. 2013).

A rede de vigilância deve buscar junto aos órgãos responsáveis ações que venham apoiar o controle e a prevenção das *Rickettsias* presentes no Brasil e promover campanhas educativas (Figura 18) junto à população informando sobre as rickettsioses, seus vetores, sinais clínicos e métodos de prevenção. O conhecimento da distribuição ambiental das espécies de carrapatos de importância médica é fundamental para implementar medidas preventivas e de controle quanto a presença dessas espécies, com o objetivo de prevenir a disseminação das doenças transmitidas por esses vetores (MEIRA et al. 2013).

**ENTENDA**

**FEBRE MACULOSA**  
Doença grave, transmitida ao homem pela picada do carrapato-estrela infectado pela bactéria *Rickettsia rickettsii*

**SINTOMAS**  
Os sintomas iniciais se manifestam entre o segundo e 14º dia após o contato com o carrapato e são semelhantes aos de outras doenças, como dengue ou gripe forte.

- Febre alta
- Dor de cabeça
- Mal-estar
- Manchas avermelhadas na pele, principalmente na palma das mãos e planta dos pés, em alguns casos

(\*) principalmente pernas

**PREVENÇÃO**  
Ambientes com vegetação e presença de animais como cavalos, capivaras e cães, beira ou orla de lagoas, parques ou reservas ecológicas e áreas de gramados são favoráveis à infestação de carrapatos. Portanto, nesses locais é importante:

- Usar roupas de cor clara e calçados fechados, preferencialmente com meias brancas e de cano longo, que facilitem a visualização do carrapato
- Evitar sentar e deitar em gramados durante atividades de lazer, como caminhadas, piqueniques, pescarias e prática de slackline
- Usar equipamentos de proteção individual durante as atividades ocupacionais como capina e limpeza
- Manter os terrenos e gramados capinados rente ao solo, facilitando a penetração dos raios solares
- Aplicar carrapaticidas em cães e cavalos, segundo recomendação do médico veterinário

**RECOMENDAÇÕES DA PREFEITURA**

- Evite frequentar áreas infestadas por carrapatos
- Verifique atentamente o corpo das crianças
- Tenha cuidado ao retirar o carrapato que estiver grudado na pele e, se possível, utilize pinças. Evite esmagar os carrapatos para não se contaminar

**Examine seu corpo cuidadosamente, pelo menos, a cada 2 horas, porque o carrapato precisa de algum tempo aderido à pele para transmitir a bactéria**

**DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO**

- Caso tenha sido picado por carrapatos e apresente sintomas da febre maculosa, procure imediatamente o serviço de saúde
- A doença tem cura, mas é necessário que o tratamento seja iniciado logo após o surgimento dos primeiros sintomas

Figura 18 - Informativo sobre Febre Maculosa.  
Fonte: Jornal O Tempo (2016).

O monitoramento das áreas com infestação de carrapatos do gênero *Amblyomma* assim como dos reservatórios naturais (mamíferos silvestres) e dos hospedeiros amplificadores como capivaras, equinos e cães (VIEIRA et al., 2004) também deve ser realizado durante as ações de vigilância da Febre Maculosa e outras doenças transmitidas por carrapatos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um banco de dados e de imagens para utilização em um aplicativo para identificação de espécies de carrapatos que ocorrem no Brasil.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Obter imagens fotográficas de estruturas morfológicas e das espécies de carrapatos a partir de coleções científicas.

Organizar um banco de imagens dorsais e ventrais das espécies descritas no Brasil.

Organizar mapas de distribuição geográfica das espécies.

Elaborar uma planilha incluindo as características morfológicas das espécies de carrapatos.

#### **3.3 Justificativa**

O processo de identificação taxonômica é difícil e laborioso. A identificação de carrapatos tem sido realizada a partir de chaves dicotômicas impressas o que torna o processo demorado e muito dependente de treinamento especializado. A identificação correta de carrapatos impacta diretamente em intervenções de controle e prevenção. Dessa forma, o desenvolvimento de um aplicativo para identificação de carrapatos que possa otimizar o tempo gasto na identificação é fundamental para a vigilância das doenças transmitidas por esses artrópodes.

Identificar os vetores é essencial para que o sistema de vigilância funcione de forma adequada. Alguns pesquisadores de instituições como Fiocruz e universidades têm criado alguns Apps para o monitoramento e identificação de vetores no Brasil. Alguns desses aplicativos foram feitos para que os usuários

possam fazer o monitoramento e relatarem aos órgãos competentes quanto a presença de algum vetor. Esses aplicativos motivaram a elaboração de um banco de dados destinado a identificação de espécies de carrapatos já descritas para o Brasil, o que seria inédito considerando que até o momento não existem aplicativos destinados a identificação de espécies de carrapatos descritas em nosso país.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi iniciado em agosto de 2017 na Universidade de Brasília com a participação de estudantes de graduação, pós-graduação e profissionais de outras instituições participantes do projeto (Instituto Butantan, Fiocruz, USP e LPDP/FAV/UnB).

### 4.1 Preparação do banco de dados de carrapatos

As imagens das espécies de carrapatos foram obtidas do “Guia ilustrado para identificação de carrapatos de importância médico-veterinária na região Neotropical” (Barros-Battesti et al., 2006) e do “Guia de carrapatos do Cone Sul da América” (Nava et al., 2017). Foram selecionadas as espécies que ocorrem no Brasil e as imagens (fotos dorsais, ventrais e de estruturas específicas) foram escaneadas e organizadas em arquivos PowerPoint® (Figura 19) onde as estruturas específicas usadas na identificação foram destacadas.

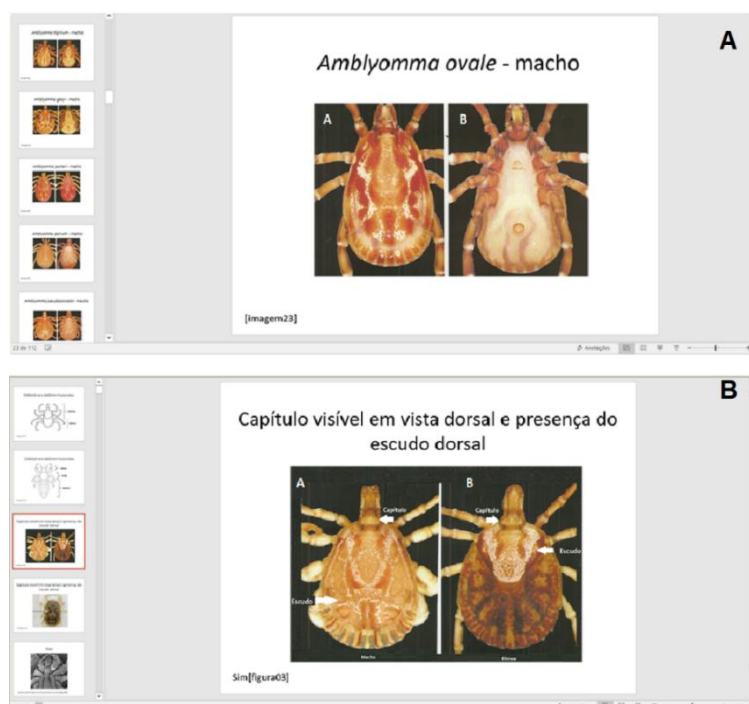


Figura 19 - PowerPoint® com as imagens (fotos dorsais e ventrais) (A) e de estruturas específicas (B) das espécies de carrapatos presentes no APP.  
Fonte: Arquivo próprio (2017); Barros-Battesti et al. (2006).

A partir das informações obtidas nos guias supracitados foram organizados os seguintes dados para as espécies de carrapatos que ocorrem no Brasil: a) descritores; b) tamanho; c) distribuição geográfica; d) importância sanitária e outras informações. A partir dos dados de distribuição geográfica foram elaborados mapas de ocorrência.

#### **4.2 Desenvolvimento das chaves de identificação e do aplicativo**

A chave de identificação foi baseada nas chaves dicotômicas de BARROS-BATTESTI et al., 2006. As características morfológicas de machos e fêmeas (adultos) de cada espécie foram selecionadas e agrupadas em um banco de dados usando planilha de Excel®, onde as linhas incluíram as espécies de carrapatos e as colunas as características morfológicas para cada uma das espécies e outras informações (tamanho, importância, descritores, distribuição geográfica, de acordo com ROCHA et al. (2016).

A planilha foi enviada para a avaliação de especialistas em identificação de carrapatos na Fiocruz-RJ (Gilberto Gazêta) e São Paulo (Darci Barros-Battesti). Após análise a planilha será usada para o desenvolvimento da primeira versão do aplicativo usando os *softwares* Ionic Framework e Angular JS junto a uma biblioteca desenvolvida pela Google Play™ com Java® Versão 8 e funcionará no sistema operacional Android™.

Durante o uso do aplicativo ocorrerá o carregamento e a união das informações. Imagens das estruturas morfológicas que serão interligadas a partir de etiquetas dentro do banco de dados. A interatividade do aplicativo é baseada em perguntas e respostas com várias imagens ilustradas.

O usuário ao selecionar uma das opções será direcionado diretamente para próxima pergunta até que ele chegue a uma determinada espécie com base nas repostas para as perguntas presentes no aplicativo. É nesse momento final que irá aparecer a imagem colorida da espécie de carrapato encontrada pelo usuário. Junto à imagem terá outras informações como (descritores, tamanho e importância

sanitária) e uma segunda imagem que irá mostrar um mapa com a distribuição geografia para aquela espécie.

Para cada pergunta haverá duas opções de respostas e para cada resposta terá uma imagem da estrutura relacionada com a resposta. Com isso o usuário terá uma maior facilidade na hora de escolher a alternativa que ele achar que é a mais provável para o espécime que ele quer identificar.

No momento da identificação a qualquer momento o aplicativo mostrará as possíveis espécies com base nas respostas do usuário. O aplicativo tem a opção de mostrar todas as perguntas e respostas usadas por ele ao longo do processo de identificação. O usuário poderá verificar os passos utilizados na identificação e se encontrar algum erro em alguma das perguntas poderá deletar a resposta para uma, duas ou mais perguntas e escolher outras para que ele chegue na espécie que achar ser a correta.

Os erros identificados poderão ser excluídos e o processo de identificação poderá ser reiniciado a partir de qualquer pergunta respondida. Antes, durante ou após a identificação final o usuário tem a opção de redefinir sua pesquisa ou reiniciar uma nova pesquisa (ROCHA et al., 2016).

## 5. RESULTADOS

No total foram usadas 216 imagens das estruturas morfológicas para diferenciação (Figura 20) e identificação das espécies de carrapatos (Figura 21) presentes no banco de dados.

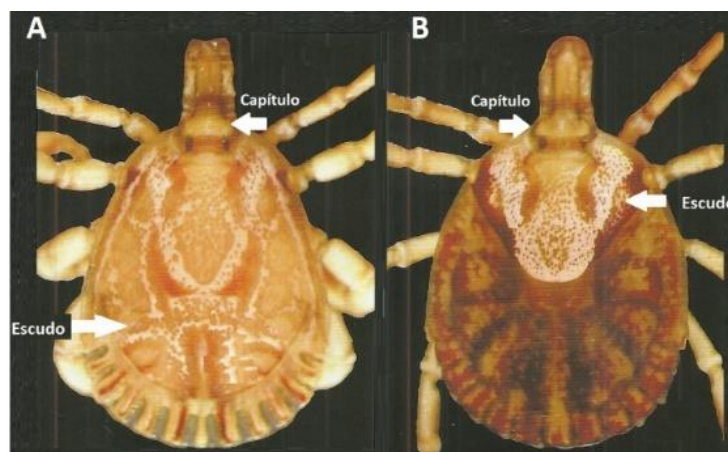


Figura 20 - Diferença morfológica entre macho (A) e fêmea (B) de *Amblyomma cajennense* (Ixodidae) - As setas indicam os limites do escudo do macho e da fêmea.

Fonte: Barros-Battesti et al. (2006).



Figura 21 - Ausência de ornamentação no escudo? Sim (A) e Não (B) - *Amblyomma goeldii* - macho (A) e *Amblyomma multipunctum* - macho (B).

Fonte: Barros-Battesti et al. (2006).

Foram usadas 111 fotos de imagens dorsais e ventrais de carrapatos, sendo 53 imagens de machos (Figura 22) e 58 imagens de fêmeas (Figura 23). Um

arquivo a parte com 111 mapas mostrando a distribuição geográfica tanto para machos quanto para as fêmeas foi organizado (Figura 24).

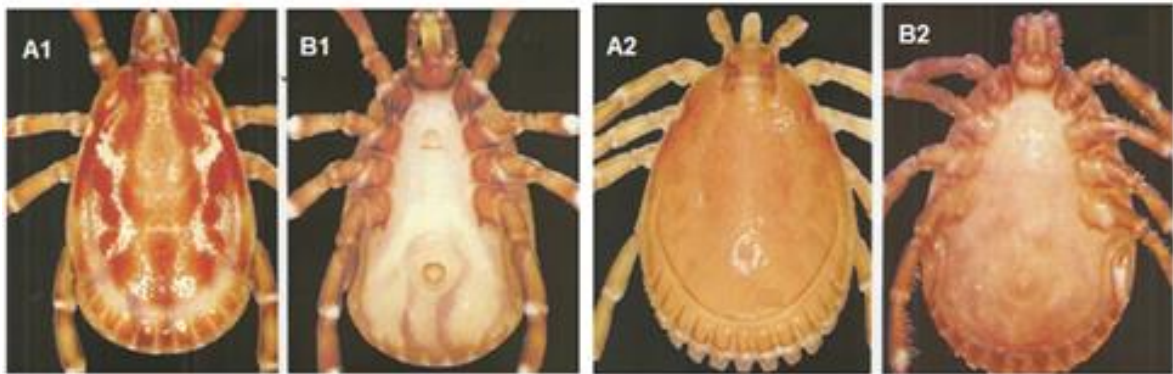


Figura 22 – *Amblyomma ovale* (macho), imagem dorsal (A1) e imagem ventral (B1) e *Amblyomma parvum* (macho), imagem dorsal (A2) e imagem ventral (B2).  
Fonte: Barros-Battesti et al. (2006).

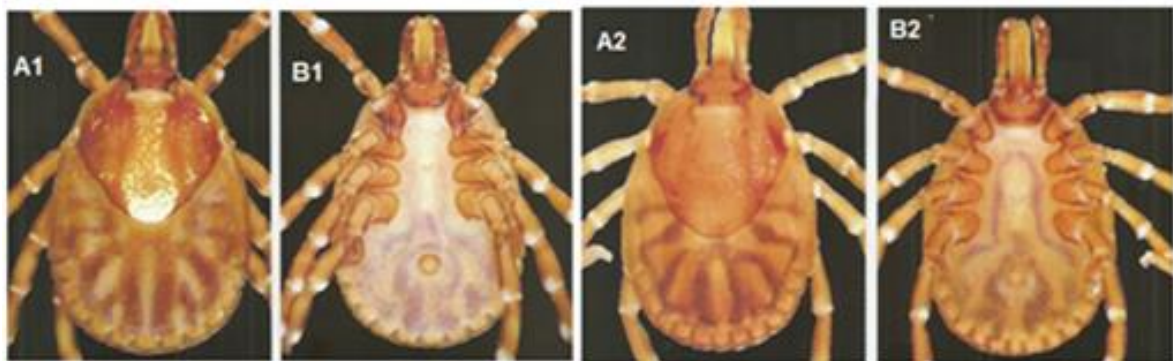


Figura 23 – *Amblyomma ovale* (fêmea), imagem dorsal (A1) e imagem ventral (B1) e *Amblyomma parvum* (fêmea), imagem dorsal (A2) e imagem ventral (B2).  
Fonte: Barros-Battesti et al. (2006).



Figura 24 - Distribuição do *Amblyomma aureolatum* segundo unidades federativas do Brasil.

Fonte: Manual de Vigilância Acarológica do estado de São Paulo. (2004).

Neste estudo piloto, a planilha em Excel® (Figura 24) apresenta 93 perguntas com 2 opções de respostas. Dessas 93 perguntas, 40 são direcionadas a morfologia dos carrapatos machos e 39 perguntas relacionadas as estruturas morfológicas das fêmeas.

	A	B	C	D	E	F
1	Família	Gênero	Espécie	Descritor	Tamanho	Distribuição
2	Outros artrópodes	[imagem01]				
3	Argasidae	<i>Argas</i>	<i>Argas miniatus</i> ♂[imagem03]	Koch, 1844,3-7,7 m		AR, BR, CO, I
4	Argasidae	<i>Argas</i>	<i>Argas monachus</i> ♂[imagem02]	Keirans, R5,2-6,3 m		AR, PY, BO, I
5	Argasidae	<i>Otobius</i>	<i>Otobius megnini</i> ♂[imagem04]	Dugès, 184,0-8,5 m		AR, BO, BR?,
6	Argasidae	<i>Antricola</i>	<i>Antricola delacruzii</i> ♂[imagem05]	Estrada-P 3-4 mm		BR[mapa04]
7	Argasidae	<i>Antricola</i>	<i>Antricola guglielmonei</i> ♂[imagem06]	Estrada-P 3-4 mm		BR[mapa05]
8	Argasidae	<i>Ornithodoros</i>	<i>Ornithodoros brasiliensis</i> ♂[imagem07]	Aragão, 1923		BR[mapa06]
9	Argasidae	<i>Ornithodoros</i>	<i>Ornithodoros rostratus</i> ♂[imagem08]	Aragão, 1,4,9-9,3 m		AR, BO, BR, I
10	Argasidae	<i>Ornithodoros</i>	<i>Ornithodoros juloi</i> ♂[imagem09]	Schulze, 1940		BR[mapa08]
11	Argasidae	<i>Ornithodoros</i>	<i>Ornithodoros talaje</i> ♂[imagem10]	Guérin-Méneville, 1		AR, BR, CO, I
12	Argasidae	<i>Ornithodoros</i>	<i>Ornithodoros hasei</i> ♂[imagem11]	Schulze, 13,4 mm		AG, AR, BO,
13	Ixodidae	<i>Ixodes</i>	<i>Ixodes paranaensis</i> ♂[imagem12]	Barros-Battesti, Arzu		BR[mapa11]
14	Ixodidae	<i>Ixodes</i>	<i>Ixodes auritulus</i> ♂[imagem13]	Neumann, 2,4 mm		AR, BR, CL, C

Figura 25 - Base de dados (planilha em Excel® do aplicativo).

Fonte: Arquivo próprio (2017).

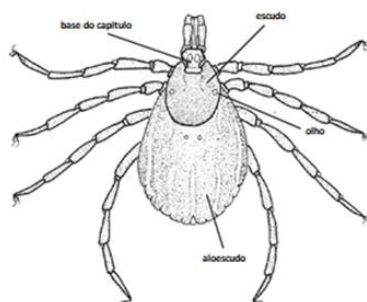
A funcionalidade do aplicativo é bem simples e ele pode ser usado em qualquer dispositivo móvel (*smartphone* e/ou *tablet*) que tenha o sistema operacional Android™ compatível com a versão do aplicativo.

A interatividade do aplicativo ocorre com base em perguntas e respostas. O usuário, ao escolher uma resposta é direcionado a outra pergunta até que a identificação seja concluída. É nesse momento que irá aparecer as imagens (dorsal e ventral) do espécime identificado com algumas informações relacionadas a ele (descritores, tamanho e importância sanitária). Anexo as imagens terão um mapa com a distribuição geográfica para aquela espécie.

O aplicativo contará com um menu principal (Figura 25) em que o usuário terá cinco opções disponíveis: i) pesquisar: acesso as perguntas utilizadas para identificação, ii) estruturas morfológicas: visualização das principais estruturas utilizadas durante a identificação (capítulo visualizado em vista dorsal ou ventral, presença ou ausência de escudo dorsal) (Figura 26), iii) possíveis espécies: visualização das espécies incluídas no aplicativo, iv) respostas recentes: visualização das perguntas e respostas escolhidas pelo usuário, onde é possível corrigir ou excluir quaisquer erros durante o processo de identificação, v) resetar busca: permite reiniciar o processo de identificação.



Vista dorsal fêmea - Ixodídeos



Vista ventral fêmea - Ixodídeos

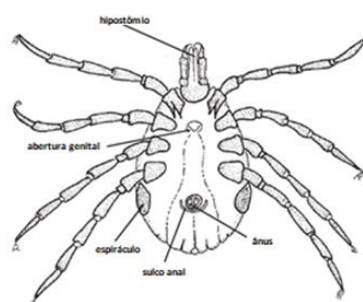


Figura 26 - Menu principal do aplicativo. Adaptado de TriatoDex (2017).

Figura 27 - Estruturas morfológicas de Ixodídeos.

Fonte: Walker et al. (2014).

Por exemplo, a primeira pergunta foi feita para que o usuário possa inicialmente diferenciar um carrapato de outros artrópodes. Para essa primeira etapa a pergunta é: possui cefalotórax e abdômen fusionados? As opções de respostas são: primeira opção (Sim) e segunda opção (Não). Se for um carrapato (cefalotórax e abdômen fusionados) o usuário irá escolher a primeira opção (Sim), se for outro artrópode (corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen) a opção a ser escolhida será a segunda opção (Não) (Figura 28).

Ao lado de cada resposta, haverá um ícone (lupa) que dará acesso à imagem correspondente para cada resposta. Para que o usuário possa escolher a imagem que se pareça mais com o espécime em questão. No canto inferior direito da tela a cada resposta escolhida pelo usuário mostrará o número de espécies restantes com base nas respostas até chegar a espécie final (espécie identificada).

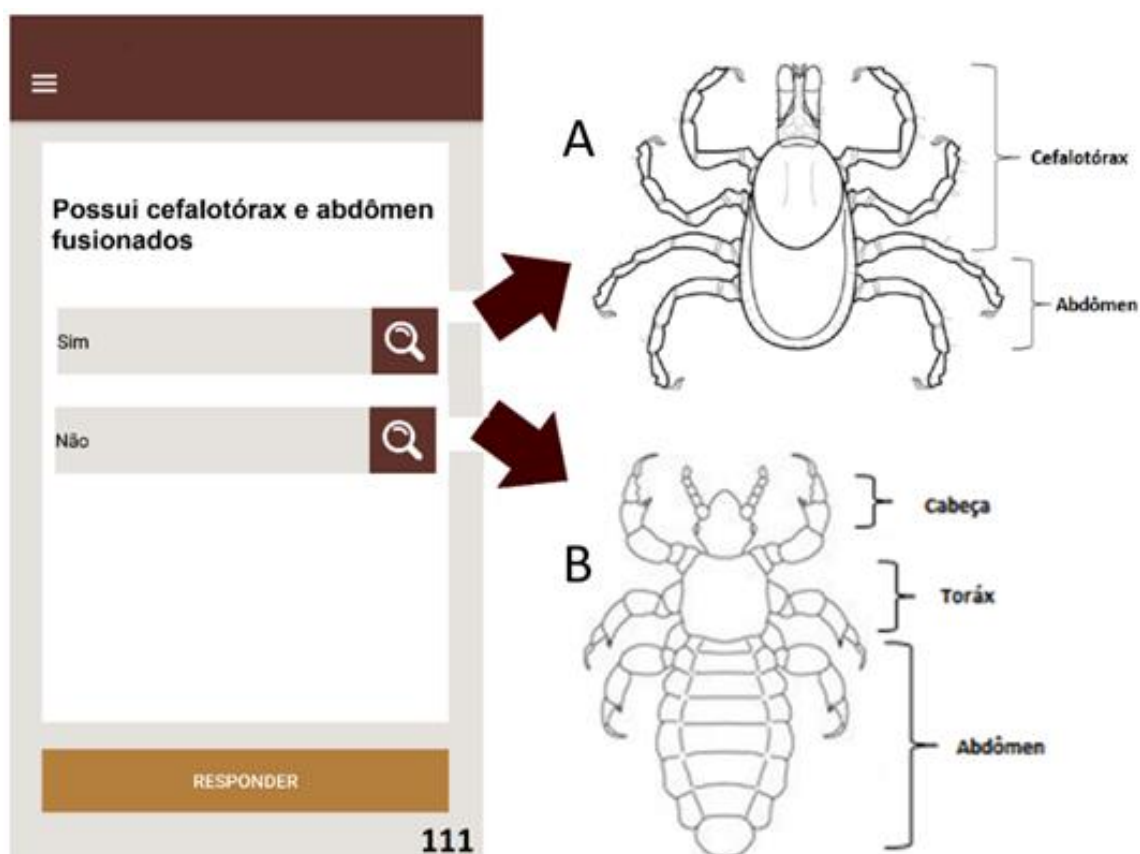


Figura 28 - Protótipo do aplicativo para identificação de carrapatos. Carrapato (A) e outro artrópode (piolho) (B). Adaptado de TriatoDex (2017).

Ao selecionar uma opção o usuário será direcionado para próxima pergunta até que a identificação termine, em seguida irá aparecer a foto colorida do carrapato identificado (vista dorsal e ventral), com as seguintes informações: descritores, tamanho e importância sanitária (Figura 29). Ao clicar em (Mapa) (Figura 29), localizada na parte inferior à direita da tela será mostrado o mapa com a distribuição geográfica para a espécie identificada.

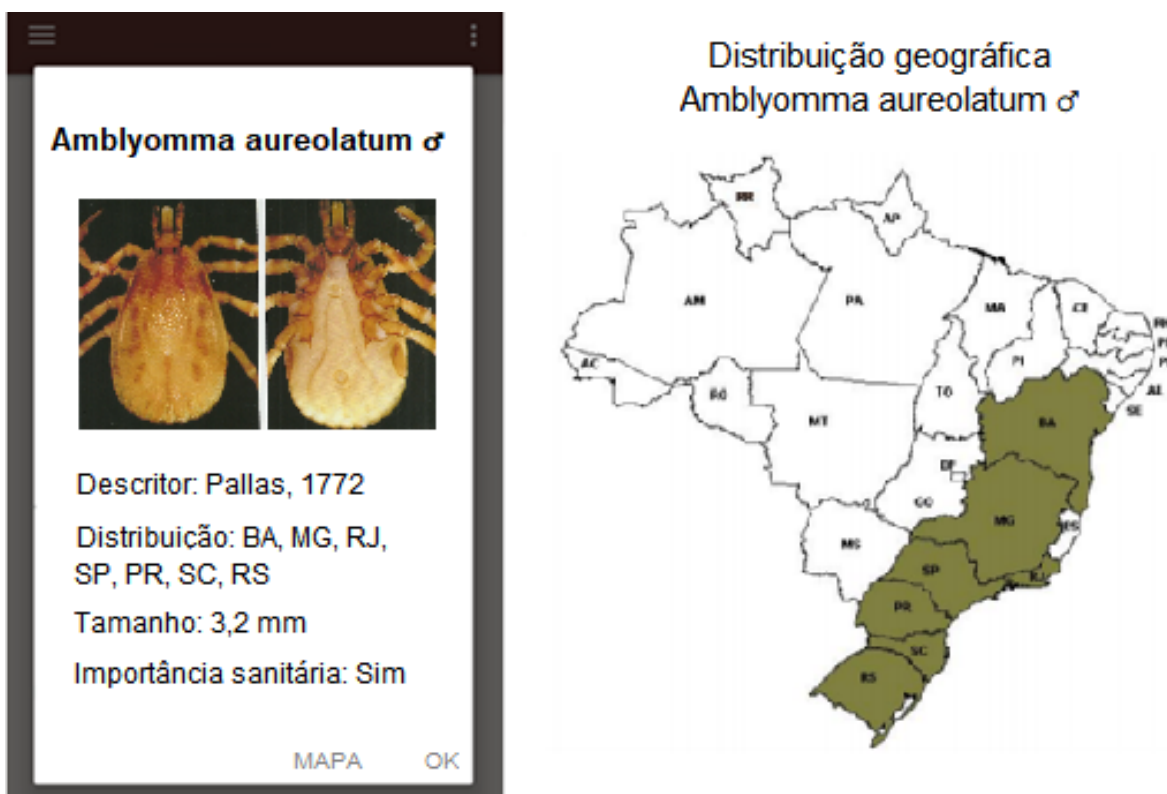


Figura 29 - *Amblyomma aureolatum* (macho) - Protótipo aplicativo. Adaptado de TriatoDex (2017); Barros-Battesti et al. (2006); Manual de Vigilância Acarológica do estado de São Paulo (2004).

## 6. DISCUSSÃO

O presente trabalho contribui para disponibilizar o conhecimento relacionado à morfologia e distribuição geografia das espécies de carrapatos no Brasil, o que é de extrema importância para o estudo e vigilância epidemiologia das enfermidades transmitidas por esses vetores (SANGIONI, 2003). Em breve com o desenvolvimento do aplicativo esperamos que ele venha a ampliar a rede de vigilância de ambientes em relação a essas espécies presentes em todo o território nacional.

Em Medicina Veterinária, há décadas o estudo dos carrapatos como vetores e parasitos é bastante difundido, no entanto em saúde pública no Brasil tem deixado a desejar. Até então, a única doença transmitida aos seres humanos que tinha como vetores os carrapatos era a febre maculosa brasileira (FMB), relatada pela primeira vez em 1929 no estado de São Paulo, sendo até hoje diagnosticado diversos casos em alguns estados do Brasil como São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná. Com relação as outras doenças que têm os carrapatos como vetores de agentes infecciosos e que acometem os humanos e que se têm notícias são de casos pontuais e esporádicos, como a babesiose humana presente em alguns estados brasileiros (FERREIRA & SERRA-FREIRE, 1996; COSTA et al., 2000; SERRA-FREIRE, 2005). A doença de Lyme presente no hemisfério Norte e que já foi descrita no Brasil por vários pesquisadores, mas que até hoje a bactéria *Borrelia burgdorferi* sensu lato responsável pela doença nunca foi isolada, seja de humanos, mamíferos ou de carrapatos em solo brasileiro (Yoshinari et al., 2003). Tanto que no Brasil deram outro nome para a doença de Lyme (doença de Lyme - símile brasileira).

No hemisfério Norte, várias pessoas vieram a óbito em decorrência dessa enfermidade (doença de Lyme) desde a primeira vez em que ela foi relatada nessa região. Desde então, tem se pensado em uma estratégia para o monitoramento quanto a presença desses artrópodes responsáveis por essas e outras doenças que acometem os seres humanos. Recentemente algumas instituição e universidades americanas têm criados sites e aplicativos para dispositivos móveis que possam ser usados pela população e pelos agentes em vigilância epidemiológica para o reconhecimento das espécies vetoras e deste

modo fazer o monitoramento das várias espécies de carrapatos presentes nessa região.

O TickCheck (Figura 30) é um aplicativo americano que serve como guia de identificação quanto a localização de espécies de carrapatos presentes nos Estados Unidos. Ele possui várias funções como descrição das espécies, instruções para remoção quando esses forem encontrados fixados na pele, informações sobre as doenças e os sinais clínicos relacionadas as enfermidades transmitidas por esses vetores e informações relacionadas a prevenção quanto a presença deles. A pessoa pode enviar fotos dos carrapatos encontrados para que os especialistas façam a identificação e ainda permite ao usuário enviar o exemplar encontrado para o laboratório especializado em diagnóstico de agentes infecciosos transmitidos por carrapatos mediante o pagamento de uma taxa.

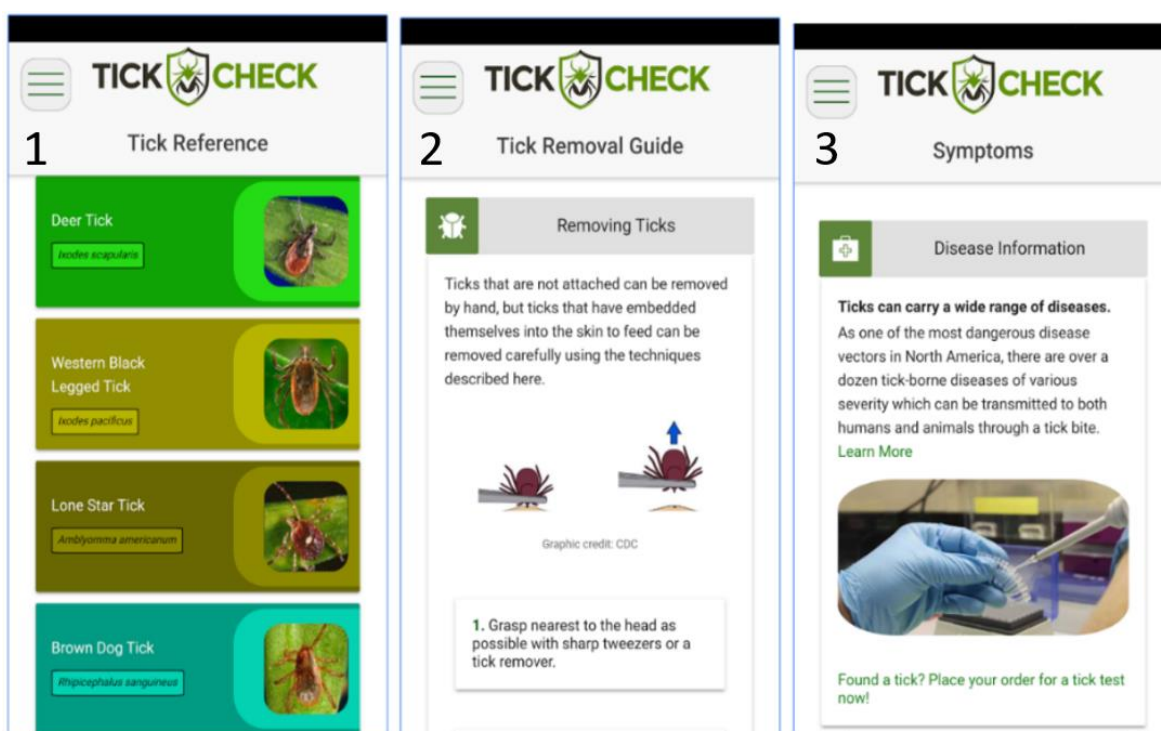


Figura 30 - Aplicativo TickCheck. Descrição das espécies de carrapatos presentes no APP (1), instruções para a retirada de carrapatos que se encontram fixado na pele (2) e informações sobre os sintomas das doenças transmitidas por esses vetores (3).

Adaptado de Google Play™ (2017).

Já a Universidade Estadual da Carolina do Norte (NC State University) criou o TickID (Figura 31) semelhantes em alguns aspectos com o TickCheck, uma das diferenças é que nesse App eles descrevem somente as espécies presente no leste dos Estados Unidos.

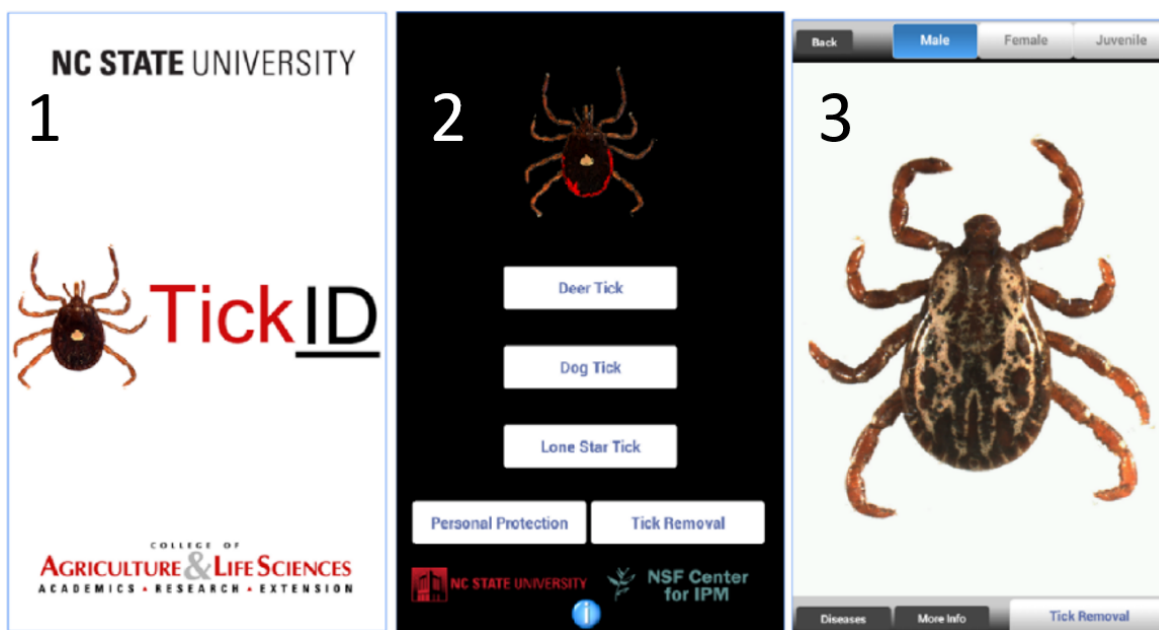


Figura 31 - Aplicativo TickID. Tela inicial do APP (1), menu principal (2) e informações sobre as espécies presentes no banco de imagens e as doenças transmitidas esses carrapatos. Adaptado de Google Play™ (2017).

Outro aplicativo que apresenta funções similares aos dois aplicativos supracitados é o Tekenbeet (Figura 32). Criado pelos holandeses esse App tem a vantagem de o usuário poder tirar fotos do exemplar encontrado e comparar com as fotos dos espécimes presentes no banco de dados do aplicativo.

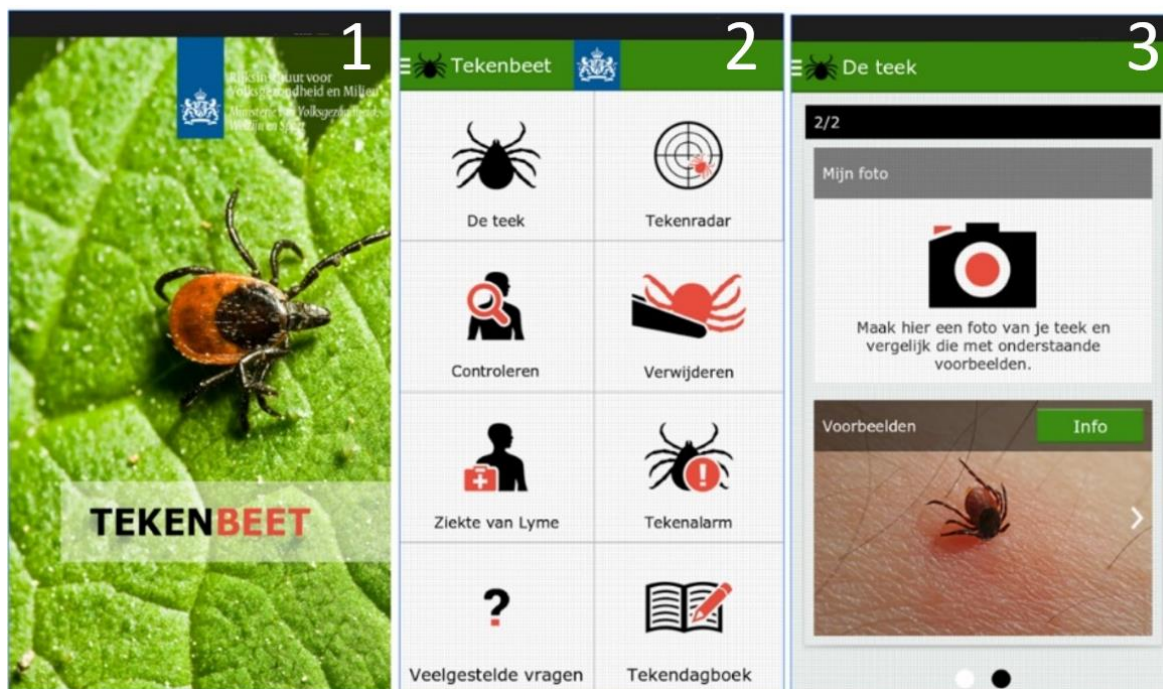


Figura 32 - Aplicativo Tekenbeet. Tela inicial do APP (1), Menu principal (2) e mecanismo de busca por meio de foto tirada pelo usuário para identificação de um espécime com base nas espécies presentes no banco de dados. Adaptado de Google Play™ (2017).

Com o uso desse tipo de ferramenta a população tem a sua disposição uma gama de informações, de quais espécies são vetoras de agentes infecciosos, características das doenças transmitidas por elas, prevenção quanto a infestação, a maneira correta de retirar um carrapato quando esse é encontrado fixado na pele, dentre outras informações. Com essas informações e essa ferramenta em mãos as pessoas podem ajudar os profissionais em saúde e agentes de vigilância no monitoramento quanto a presença de espécies vetoras ampliando a rede de vigilância ambiental.

No Brasil, a participação comunitária na vigilância das doenças transmitidas por carrapatos e o treinamento dos agentes de saúde responsáveis pela vigilância ambiental e epidemiológica também podem ser ampliados com o desenvolvimento desses aplicativos. Os agentes de saúde são os responsáveis pela vigilância, diagnóstico, prevenção e controle das doenças e de seus vetores que são notificados em território nacional. Mas para que esse trabalho ocorra de forma coordenada é essencial que as ações praticadas pela vigilância

epidemiológica sejam articuladas de forma cooperativa com outras instituições como as de vigilância ambiental, unidade de vigilância de zoonoses (UVZ), redes públicas de saúde (UPAs e postos de saúde), hospitais públicos e particulares, instituições ligadas à pesquisas e universidades.

A chave de identificação de carrapatos do presente trabalho, quando finalizada, auxiliará os usuários na identificação de exemplares coletados. Assim com os demais Apps esperamos que ele venha a facilitar e agilizar o processo de identificação e diagnóstico precoce quanto a presença desses carrapatos nas diversas regiões do Brasil, incluindo espécies de interesse em saúde pública, especialmente do gênero *Amblyomma* que são os responsáveis pela transmissão dos agentes infecciosos da febre maculosa brasileira e da doença de Lyme-símile.

Apesar da interatividade que o aplicativo oferece aos usuários durante a identificação devido às várias imagens que estão disponíveis, por ser um projeto piloto ele ainda se apresenta de forma dicotômica com muitas etapas a serem seguidas, pelo fato da chave ter sido elaborada com informações das chaves de identificação presentes no “Guia ilustrado para identificação de carrapatos de importância médico-veterinária na região Neotropical” (Barros-Battesti et al., 2006). A perspectiva é que a chave de identificação de carrapatos seja modificada e transformada em um aplicativo similar ao de identificação de triatomíneos (TriatoDex). Com a colaboração de profissionais em taxonomia de carrapatos, a expectativa é que o número de etapas de identificação diminua e a perspectiva é que o aplicativo apresente até oito opções de respostas, facilitando e otimizando o tempo gasto no processo de identificação, assim como já observado por ROCHA et al. (2016) e GURGEL-GONÇALVES et al. (2017).

O uso de tecnologias como as usadas nos aplicativos direcionados aos serviços de saúde como os de vigilância epidemiologia vêm a otimizar as medidas, a serem tomadas quanto ao diagnóstico da infestação de vetores de agentes etiológicos como os triatomíneos, flebotomíneos e carrapatos. A expectativa é que em breve mais ideias como essas possam surgir e que venham a contribuir na estratégia de vigilância participativa entre a comunidade e os agentes de saúde que trabalham na detecção, controle e prevenção de vetores.

## 7. CONCLUSÃO

O banco de dados e de imagens organizado no presente trabalho é o primeiro passo para o desenvolvimento de um aplicativo para identificação de espécies de carrapatos que ocorrem no Brasil.

A chave desenvolvida para funcionar no aplicativo apresenta-se como uma alternativa inovadora para a “modernização” da taxonomia. Podendo ser usado como guia eletrônico para trabalhos feitos à campo sem a necessidade de estarem conectados à internet uma vez que ele funciona de modo *offline*. Uma das principais vantagens desse tipo de ferramenta é a possibilidade de a qualquer momento poder ser atualizada ou sofrer algum tipo de alteração em seu banco de dados e de imagens com a inclusão de novas espécies que venham a serem descobertas futuramente.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, et al. Tristeza parasitária bovina na região sul do Rio Grande do Sul: estudo retrospectivo de 1978-2005. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 237-242, 2006.

ANDREOTTI, et al. **Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo** / editores técnicos, Brasília, DF: Embrapa, 2016. 240 p.

ARAGÃO, H. B. Ixodidas brasileiros e de alguns países limítrofes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 31, n. 4, p. 759-843, 1936.

BARROS-BATTESTI et al. **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006. 223p.

BHL. Caroli Linnaei. **Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis**. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/10277#page/1/mode/1up>. Acesso em: 01 nov. 2017.

BISBY et al. Taxonomy, at the click of a mouse. **Nature**, v. 418, p. 367, 2002.

BORGES, L. M. F.; LEITE, R. C. Aspectos biológicos do *Dermacentor nitens* (Neumann, 1897) em condições de laboratório. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 45, n. 6, p. 586-591, 1993.

BORGES, L. M. et al. Estudo das fôveas dorsais de ninfas e adultos de quatro espécies de carrapatos (Acari: Ixodidae) por microscopia eletrônica de varredura **Rev Bras Parasitol. Vet.**, v. 15, n. 3, p. 89-96, 2006.

CARRER, A. **USP tem a maior coleção de carrapatos da América Latina. Jornal da USP**. Disponível em: <http://jornal.usp.br/universidade/usp-tem-a-maior-colecao-de-carrapatos-da-america-latina/>. Acesso em: 11 nov. 2017.

COSTA et al. Incidência de babesiose humana no Brasil. **Anais da II Bienal de Pesquisa da Fiocruz**, p. 960, 2000.

DALLWITZ, M. J. A comparison of matrix-based taxonomic identification systems with rule-based systems. In 'Proceedings of IFAC workshop on expert systems in agriculture', **International Academic Publishers**, Beijing. Also available at [delta-intkey.com](http://delta-intkey.com), (Ed. F. L. Xiong.) p. 215-218, 1992.

DALLWITZ, et al. **Principles of interactive keys**. 2000. Disponível em <http://delta-intkey.com>. Acesso em: 24 out. 2017.

DANTAS-TORRES et al. Ectoparasitos de cães provenientes de alguns municípios da região metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, p. 151-154, 2004.

DIAS, et al. Thypho exanthematico no Oeste de Minas Gerais. **Brasil Médico**, v. 51, n. 24, p. 651-655, 1937.

EDWARDS, M.; MORSE, D. R. The potential for computer-aided identification in biodiversity research. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, p. 153-158, 1995.

FERREIRA, M. S.; SERRA-FREIRE, N. M. Um caso fatal de babesiose humana em São Paulo, Brasil. **I Ciclo de Produção Científica do Curso de Medicina Veterinária**, p. 6, 1996.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância médico veterinária**. 2.ed., São Paulo: Nobel, 1997. 192 p.

FUJIHARA, R. T. **Chave Pictórica de Identificação de Famílias de Insetos-Praga Agrícolas**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

GALVÃO, C., org. **Vetores da doença de chagas no Brasil** [online]. Zoologia: guias e manuais de identificação series. Sociedade Brasileira de Zoologia. Curitiba, 2014. 289 p.

GUEDES, et al. Frequency of antibodies to *Babesia bigemina*, *Babesia bovis*, *Anaplasma marginale*, *Trypanosoma vivax* and *Borrelia burgdorferi* in cattle from the northeastern region of the state of Pará, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 2, p. 105-109, 2008.

GODFRAY, H. C. J. Challenges for taxonomy. **Nature**, v. 417, p. 17-19, 2002.

GOMES, H. S. G1- Tecnologia e Games. **Smartphone passa PC e vira aparelho nº 1 para acessar internet no Brasil**. Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/04/smartphone-passa-pc-e-vira-aparelho-n-1-para-acessar-internet-no-brasil.html>. Acesso em: 24 out. 2017.

GOMES, H. S. G1- Tecnologia e Games. **Como o iPhone mudou a internet, nosso comportamento e a cultura pop?** Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/como-o-iphone-mudou-a-internet-nosso-comportamento-e-a-cultura-pop.ghtml>. Acesso em: 24 out. 2017.

GONÇALVES, et al. Rickettsioses - A propósito de quatro casos diagnosticados no Rio de Janeiro de febre maculosa brasileira. **F Méd (BR)** 82, p. 127-134, 1981.

GONZALES, J. C. **O controle do carrapato do boi**. 2. ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 1995. 235 p.

GOODALL, D. W. Identification by computer. **BioScience**, v. 18, p. 485-488, 1968.

GORDH, G.; HEADRICK, D. A dictionary of Entomology.: **CABI Publishing**, United Kingdom, p. 1032, 2001.

GUIMARÃES, et al. **Ectoparasitos de importância veterinária**. São Paulo: Ed. Plêiade, 2001. p. 213.

GURGEL-GONÇALVES et al. New interactive key for species identification of the subfamily Triatominae (Hemiptera, Reduviidae). In: **XXV Congresso Brasileiro de Parasitologia**, setembro, Búzios, Rio de Janeiro, 2017.

JONGEJAN, F.; UILENBERG, G. The global importance of ticks. **Parasitology**, v. 129, p. 3-14, 2004.

KRAWCZAK, et al. *Amblyomma yucumense* n. sp. (Acari: Ixodidae), a Parasite of Wild Mammals in Southern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 52, n. 1, p. 28-37, 2015

KRAWCZAK, F. S. **Pesquisa de infecção por riquetsias do grupo da febre maculosa em cães, pequenos mamíferos e carrapatos em área endêmica e não endêmicas nos biomas Pampa e Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul**. 2016. 165f. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LABRUNA, et al. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Vet. Parasitol.** p.1-14, 2001.

LABRUNA M. B. Carta Acarológica. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Ouro Preto, v. 23, suplemento. 1, p. 199-202, 2004.

LABRUNA, M. B. Ecology of Rickettsia in South America. In **Rickettsiology and Rickettsial Diseases-Fifth International Conference**. Volume 1166. Edited by: Hechmy KE, Samuel JE, Brouqui P, Raoult DA. Annals of the New York Academy of Sciences: may, New York, p. 156-166, 2009.

LAMBERT, J. M.; DALE, M. B. The use of statistics in phytosociology. **Adv. Ecol. Res.**, v. 2, p. 59-99, 1964.

LAMBERT, J. M.; WILLIAMS, W. T. Multivariate methods in plant ecology. IV-Nodal analysis. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 50, n. 4-6, p. 775-802, 1962.

LEMOS, E. R. S. Febre maculosa brasileira em uma área endêmica no município de Pedreira, São Paulo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, n. 3, p. 261, 1997.

LIU, D.; GREENBERG, B. Immature stages of some flies of forensic importance. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 82, p. 80-93, 1989

LOPES, et al. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 93, n. 3, p. 347- 351, 1998.

LUCID KEY SERVER. **Key to the Afrotropical Silky Lacewings (Insecta: Neuroptera: Psychopsidae)**. Disponível em: <http://keyserver.lucidcentral.org/key-server/player.jsp?keyId=1>. Acesso em: 01 nov. 2017.

LUTZ, A. **Entomologia**, v. 2, Livro 4, ed. Fiocruz, 2006.

MARTINS et al. 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: 186, p. 01-14, 2016.

MANTOVANI et al. Description of Lyme diseases-like syndrome in Brazil. Is it a new tick-borne diseases or Lyme disease, variation? **Brazilian J Med Biol Res**, 40: p. 443-456, 2007.

MARCHOUX, E.; SALIMBENI, A. La spirillose des poules. **Annales de Institut Pasteur Lille**, Paris, v. 17, n. 1, p. 569-580, 1903.

MEIRA et al. **Febre maculosa: dinâmica da doença, hospedeiros e vetores**. Universidade de São Paulo, ESALQ/USP, Piracicaba 2013. p. 175.

MONTEIRO S.G. **Parasitologia na Medicina Veterinária**. 1. ed. Ed. Roca, 2011. p. 356.

MORSE, L. E. Construction of identification keys by computer. **American Journal of Botany**, v. 55, n. 6, p. 737, 1968.

NAVA et al. Description of a new Argasid tick (Acari: Ixodida) from bat caves in Brazilian Amazon. **Journal of Parasitology**, v. 6, p. 1096-1108, 2010.

NAVA et al. 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 and Tick-borne Diseases** 5, p. 252-276, 2014.

NAVA et al. **Ticks of the Southern Cone of America: Diagnosis, distribution and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance**. ed. Elsevier, Acadêmica Press, London, 2017.

O'DWYER, L. H. O & MASSARD, C. L. **Babesiose em pequenos animais domésticos e como zoonoses**, In: Almosny N.R.P. (Org.). Hemoparasitoses em pequenos animais domésticos e como zoonoses. L.F. Livros de Veterinária, Rio de Janeiro, 2002, p. 57-67.

OLIVEIRA, P. R. Biologia e controle de *Amblyomma cajennense*. **Rev. Bras. Parasitol.Vet.**, v. V.13, p. 118-122, 2004.

OLIVEIRA, S.V. **Febre maculosa no Brasil: situação epidemiológica atual e a distribuição geográfica de carrapatos em cenários de mudanças climáticas** 2017. 178f. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Universidade da Brasília, Brasília.

OLIVER, J. H. Biology and Systematics of Ticks (Acari: Ixodida). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, n. 1, p. 397-430, 1989.

OPAS/OMS. **Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre rickettsioses nas Américas – Relatório Final**. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, 18 - 19 de setembro de 2004. Disponível em: [http://www.paho.org/panaftosa/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=77](http://www.paho.org/panaftosa/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=77). Acesso: 13 nov. 2017.

PACHECO, R. C. Zoonoses transmitidas por carrapatos. **XXXV semana capixaba do médico veterinário e III encontro regional de saúde pública em Medicina Veterinária** - Guarapari, ES, 2008.

PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de Taxonomia zoológica**: coleções, bibliografia, nomenclatura. 2.ed, ed. da Universidade Estadual Paulista, São Paulo 1994. p. 244.

PAPAVERO, N.; MARTINS, U. R. Itens da publicação taxonômica. In: PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de Taxonomia zoológica** (coleções, bibliografia, nomenclatura). (org.) ed. da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1994. p. 69-106.

PAROLA, P. RAOULT, D. Ticks and Tickborne Bacterial Diseases in Humans: An Emerging Infectious Threat. **Clin Infect Dis**, 32(6): p. 897-928, 2001.

PASSOS, S. D. et al. Características clínico-epidemiológicas da doença lyme-símile em crianças. **Rev Assoc Med Bras**, 55(2): p. 139-44, 2009.

PEREIRA, A. P. TecMundo. **O que é XML?** Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/programacao/1762-o-que-e-xml-.htm>. Acesso em: 10 nov. 2017.

POTGIETER, F. T., SUTHERLAND, B., BIGGS, H.C. Attempts to transmit *Anaplasma marginale* with *Hippobosca rufipes* and *Stomoxys calcitrans*. Onderstepoort **Journal of Veterinary Research**, v.48, n. 2, p. 119-122, 1981.

PFEFFER, M.; DOBLER, G., Emergence of zoonotic arboviruses by animal trade and migration. **Parasites & Vectors**, v. 3, n. 35, 2011.

PRADO, A. P. Importância prática da Taxonomia (ou o papel da Taxonomia para a entomologia aplicada). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 24, n. 2, p. 165-167, 1980.

RAMOS, C. I. et al. **Parasitoses de bovinos e ovinos**: epidemiologia e controle em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2004. (Boletim Técnico).

- RAPINI, A. Modernizando a Taxonomia. **Biota Neotropica**, v. 4, p. 1-4, 2004.
- REY, L. **Parasitologia**. 4 ed. p. 777-784. Guanabara Koogan, 2008.
- ROCHA, U. R. Biologia e controle biológico do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini). **Boletim Técnico da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal**, n. 3, p. 1-32, 1984.
- ROCHA, et al. Lutzodex™ a digital key for sand flies (Diptera: Phlebotominae) using Android™ App. In: **IX International Symposium On Phlebotomine Sandflies**, Reims. IX International Symposium On Phlebotomine Sandflies, 2016.
- ROHR, C. J. **Estudo sobre Ixodidas do Brasil**. Rio de Janeiro: Gomes, Irmão & C., 1909. 226p.
- RONCATI, N. V. **Ocorrência de Theileria equi congentita em potros Puro Sangue Lusitan no Brasil, diagnosticada através da tecnica de RT-PCR**. 2006, 69f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo - São Paulo.
- SANGIONI, L. A. **Pesquisa de infecção por riquettsias do grupo da febre maculosa em humanos, cão, equídeos e em adultos de *Amblyomma cajennense*, em região endêmica e não endêmica do Estado de São Paulo**. 2003. 86f. Tese (Doutorado) - FMVZ/USP, São Paulo.
- SELTMANN, K. **Building web-based interactive keys to the Hymenopteran families and superfamilies**. 2004. 73f. Dissertação (Master of Science in Entomology) - College of Agriculture, University of Kentucky.
- SERRA-FREIRE, N. M. **Babesiose Animal e Humana**. In Coura, J.R. Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias, cap. 73, vol. I, ed. Guanabara Koogan Ltda, 2005. p. 905-913.
- SERRA-FREIRE, N. M. Doenças causadas por carrapatos. In: MARCONDES, C. B. **Doenças Transmitidas e Causadas por Artrópodes**. 1. ed. São Paulo, Atheneu, 2009. cap. 27, p. 377-402.
- SCHULTZ, M. National Center for Biotechnology Information. **Theobald Smith**. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2634653/#>. Acesso em: 01 out. 2017.
- SILVA, L. J. GALVÃO, M. A. M. Epidemiologia das riquettsioses do gênero *Rickettsia* no Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v.13, suplemento 1, Ouro Preto, MG, 2004.
- SILVA, L. J. **Doenças Transmitidas por Carrapatos em Humanos: Ocorrência, distribuição e impacto em saúde pública, com ênfase no Estado de São Paulo**. In: Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre rickettsioses nas Américas - Relatório Final, p. 22-30, Ouro Preto, Minas Gerais, 2004.

SOLANO-GALLEGO, L.; BANETH, G. Babesiosis in dogs and cats. Expanding parasitological and clinical spectra. *Veterinary Parasitology*, v. 181, p. 40-60, 2011.

SONENSHINE, D. E. **Biology of ticks**. vol. 1. New York: Oxford University Press, 1991. 447p.

SZABÓ, et al. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. **Front Cell Infect Microbiol**. 3, p. 1-9, 2013.

TEKENBEET. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.ddt.tick>. Acesso em: 19 nov. 2017.

THE TICK APP. **Tick Identification**. For Texas and the Southern Region. Disponível em: <http://tickapp.tamu.edu/>. Acesso em: 01 out. 2017.

THIELE, K.; YEATES, D. Tension arises from duality at the heart of taxonomy. **Nature**, v. 419, p. 339, 2002.

TICKCHECK, **Tick ID (Unreleased)**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tickcheck.id>. Acesso em: 19 nov. 2017.

TICKID, NCSU. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.ncsu.TickID>. Acesso em: 19 nov. 2017.

UNIVERSITY OF RHODE ISLAND. **TickEncounter Resource Center**. Disponível em: [http://www.tickencounter.org/tick\\_identification/tick\\_species](http://www.tickencounter.org/tick_identification/tick_species). Acesso em: 01 out. 2017.

VIEIRA et al. **Manual de Vigilância Acarológica do Estado de São Paulo**. Secretaria de Estado da Saúde Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN, São Paulo, 2002.

WALKER, J. B.; OLWAGE, A. The tick vectors of *Cowdria ruminantium* (Ixodoidea, Ixodidae, genus *Amblyomma*) and their distribution. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 54, n. 3, p. 353-379, 1987.

WALKER, et al. **The genus Rhipicephalus (Acari: Ixodidae): a guide to the brown ticks of the world**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 643p.

WALTER, D. E.; WINTERTON, S. Keys and the crisis in Taxonomy: extinction or reinvention? **Annual Review Entomology**, v. 52, p. 193-208, 2007.

WALKER, et al. **Ticks of Domestic Animals in Africa: A Guide to Identification of Species**. Bioscience Reports, Edinburgh Scotland, U.K., 2014

WILSON, J. B. & PARTRIDGE, T. R. Interactive Plant Identification. **Taxon**, v. 35, n. 1, p. 1-12, 1986.

WOLF, et al. Novel *Babesia* and *Hepatozoon* agents infecting non-volant small mammals in the Brazilian Pantanal, with the first record of the tick *Ornithodoros guaporensis* in Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 7, n. 3, p. 449-456, 2016.

YOSHINARI et al. Coexistence of antibodies to Tick-borne Agents of Babesiosis and Lyme Borreliosis in patients from Cotia County, State of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p. 311-318, 2003.

YOSHINARI et al. Doença de Lyme-símile brasileira ou Síndrome Baggio-Yoshinari: Zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos. **Rev Assoc Med Bras**; 56(3): p. 363-369, 2010.

ZUCCHI, R. A. et al. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993.