

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

TESE

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FLUTUAÇÃO SAZONAL DE
CARRAPATOS E MODELO GEOAMBIENTAL SOBRE A
FAVORABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE *Hydrochoerus*
hydrochaeris E *Amblyomma cajennense***

Andrea Kill Silveira

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FLUTUAÇÃO SAZONAL DE
CARRAPATOS E MODELO GEOAMBIENTAL SOBRE A
FAVORABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE *Hydrochoerus hydrochaeris* E
*Amblyomma cajennense***

ANDREA KILL SILVEIRA

Sob a Orientação do Professor
Adevair Henrique da Fonseca

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutora em
Ciências**, no Curso de Pós-Graduação
em Ciências Veterinárias, Área de
Concentração em Sanidade Animal.

Seropédica, RJ
24 de Fevereiro de 2014

595.42

S587d

T

Silveira, Andrea Kill, 1980-

Distribuição espacial e flutuação sazonal de carrapatos e modelo geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense* / Andrea Kill Silveira. – 2014.

76 f.: il.

Orientador: Adevair Henrique da Fonseca.

Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografias.

1. Carrapato - Teses. 2. Carrapato - Distribuição geográfica - Teses. 3. Amblyomma – Teses. I. Fonseca, Adevair Henrique, 1958-II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

ANDREA KILL SILVEIRA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ciências, no Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, área de Concentração em Sanidade Animal.

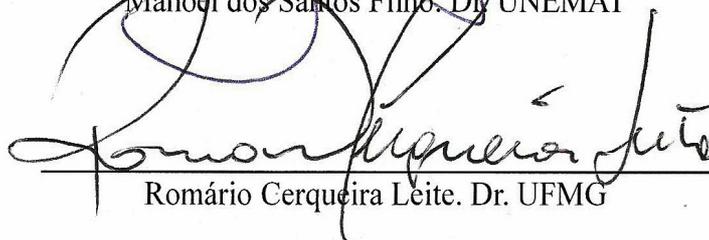
TESE APROVADA EM 24/02/2014



Adevar Henrique da Fonseca. Dr. UFRRJ
(Orientador)



Manoel dos Santos Filho. Dr. UNEMAT



Romário Cerqueira Leite. Dr. UFMG



Márcia Cristina de Azevedo Prata. Dra. EMBRAPA



Maria Hilde de Barros Goes. Dra. UFRRJ

ROGATIVA DO SERVO

Senhor!

Dá-nos a força, mas não nos deixeis humilhar os mais fracos.

Dá-nos a luz da inteligência, no entanto, ensina-nos a auxiliar aos irmãos que jazem nas sombras.

Dá-nos a calma, contudo, não nos consintas viver na condição de águas paradas.

Dá-nos a paciência, entretanto, não nos relegues à inércia.

Dá-nos a fé, mas não nos permitas o cultivo da intolerância.

Dá-nos a coragem, no entanto, livra-nos da imprudência.

Concede-nos, por fim, o conhecimento da harmonia e da perfeição que devemos buscar; não nos deixeis, porém, na posição de Vênus de Milo, sempre maravilhosamente bela, diante do Mundo, mas sem braços para servir.”

André Luiz

*Aos meus pais,
Adalberto e Regina*

*Meus avós
Sebastião e Sebastiana*

*meus irmãos,
Daniel e Rafael*

*meu marido,
Sávio*

*minha filha,
Maria e*

*minha sogra
Dalva*

*Por acreditarem em mim,
pelo amor, carinho,
compreensão e motivação.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela oportunidade de completar mais um ciclo da minha vida profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da bolsa.

Ao Prof. Dr. Adevair Henrique da Fonseca, meu orientador, pelos ensinamentos no caminho da estatística e uso de softwares livres. Pelas coletas de carrapatos. E pela seriedade com que conduziu este trabalho.

Agradeço ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, em especial à Engenheira Florestal Andrea Nóbrega, chefe da Floresta Nacional Mário Xavier e ao Médico Veterinário Léo Nascimento, coordenador de pesquisa do Parque Nacional do Itatiaia, pela concessão da autorização para o desenvolvimento da pesquisa nestas áreas.

Ao Prof. Dr. Roberto De Xerez coordenador do convênio UFRRJ/CAIM, que com muita tranquilidade agendou as coletas.

À Marinha do Brasil, especificamente ao Centro de Avaliação da Ilha da Marambaia. E ao Depósito Central de Munição do Exército Brasileiro, onde nos foi permitida a entrada para as atividades de campo.

Ao Prof. Dr. Sávio Amado, pela colaboração nas coletas dos ixodídeos e pela leitura crítica do manuscrito.

Ao professor Manoel dos Santos Filho, pelas discussões sobre a biologia populacional de capivaras.

Aos Professores Dr. Jorge Xavier da Silva e Dr. Maria Hilde Góes, do Laboratório de Geoprocessamento Aplicado, Departamento de Geociências, Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela disponibilização das bases de dados geoambientais do município de Seropédica, RJ, e pelas discussões sobre a modelagem ambiental da distribuição espacial das capivaras.

Ao professor Dr. Carlos Wilson Gomes Lopes, por sua alegria inspiradora pela vida acadêmica.

Ao mestrando Thiago Bernardo Pedro, pela colaboração na adequação das bases de dados para este estudo. A doutoranda Maria Gabriela Ferreira da Mata, pela ajuda na atualização da nomenclatura no mapa de solos.

À todas as pessoas que colaboraram, direta ou indiretamente, para que o presente trabalho fosse concluído.

O meu Muito Obrigada!

BIOGRAFIA

ANDREA KILL SILVEIRA, filha de **Adalberto Brito da Silveira e Regina Kill Silveira**, nascida na cidade de Fátima do Sul, estado do Mato Grosso do Sul.

Em 1987 iniciou o ensino fundamental na “Escola Estadual José Bejo”, cidade de Glória D’ Oeste, MT, o qual concluiu em 1995. cursou o ensino médio na “Escola Estadual Filinto Müller”, cidade de Fátima do Sul, MS, finalizando em dezembro de 1998. Ingressou em fevereiro de 1999 na Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), cidade de Cáceres, MT, no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, graduando-se em julho de 2003.

Na graduação, foi bolsista de iniciação científica – FAPEMAT/UNEMAT, durante os anos de 2001 a 2003, na área de educação ambiental. Foi monitora e estagiária na disciplina de Parasitologia. Apresentou monografia de final de curso, intitulada: “Doença de Chagas: Características Etnobiológicas e Epidemiológicas no Assentamento Paiol, Cáceres-MT”.

No ano de 2003 e, novamente em 2006, foi professora no ensino fundamental e médio na disciplina de Ciências e Biologia em duas escolas públicas no estado de Mato Grosso.

Ingressou no curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Sanidade Animal, em março de 2008, onde foi bolsista do CNPq. Defendendo e concluindo o mestrado em fevereiro de 2010, com a dissertação intitulada: “Caracterização de ecossistemas com potencial de risco para a infestação por carrapatos e transmissão de riquetsias para humanos no estado do Rio de Janeiro”.

Em março de 2010, ingressa no curso de doutorado, pela mesma instituição.

RESUMO GERAL

SILVEIRA, Andrea Kill. **Distribuição espacial e flutuação sazonal de carrapatos e modelo geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense***. 2014. 63 p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Sanidade Animal). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

O monitoramento confiável na predição da abundância de carrapatos, hospedeiros potenciais, além da distribuição espacial e temporal da ocorrência daqueles é fundamental no controle e profilaxia de zoonoses. Esta tese está dividida em dois capítulos e objetiva: 1) avaliar a distribuição, a diversidade e a flutuação sazonal de carrapatos, coletados por meio de três técnicas, em cinco áreas institucionais, no estado do Rio de Janeiro e 2) analisar a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ, utilizando um sistema de análise geoambiental. Para o primeiro trabalho, carrapatos foram coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, utilizando as técnicas de arrasto de flanela, CO₂ e remoção mecânica de carrapatos aderidos aos pesquisadores. Para o estudo da favorabilidade de ocorrência de *H. hydrochaeris* foi utilizada a Base de Dados Georreferenciados (BDG), com as variáveis: altitude, declividade, geomorfologia, solo, uso do solo e cobertura vegetal, e proximidade de mananciais hídricos. E para modelagem para *A. cajennense* a BDG foi composta pelas variáveis: uso do solo e cobertura vegetal, favorabilidade de ocorrência de capivaras, geomorfologia, solo e declividade. A geração do mapa classificatório representativo das áreas favoráveis à ocorrência de capivaras e de *A. cajennense* foi decorrente de um procedimento avaliativo, utilizando o módulo de análise do programa SAGA/UFRJ. Durante os quatro anos de estudo 64.482 carrapatos foram coletados. O gênero *Amblyomma* foi o mais abundante, coletado em todas as áreas. Adultos foram identificados como *A. cajennense*, *Amblyomma dubitatum* e *Amblyomma brasiliense*. A maior abundância de *A. cajennense* ocorreu em áreas com formação de mosaicos de paisagem, onde a presença de equinos e/ou capivaras foi frequente. As larvas de *Amblyomma* sp foram mais abundantes no outono e no inverno e as ninfas no inverno e na primavera. Adultos de *A. cajennense* no outono e verão. Em relação às técnicas de coleta não houve diferença entre elas para a coleta de larvas. Já as ninfas e adultos foram coletados principalmente na armadilha de CO₂. A modelagem geoambiental indicou que 56% do município apresentaram alta ou altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras. Nestes locais, a declividade e a altitude são baixas; a feição geomorfológica é a planície colúvio-aluvionar; o solo predominante é o planossolo; predominam as áreas situadas até 300 m de distância da rede de drenagem; além da presença de pastagem e áreas de cultivo. Verificou-se também que 86% do município foi classificado como favorável ou muito favorável para a ocorrência do *A. cajennense*. Nos locais muito favoráveis, a declividade é baixa; em planície colúvio-aluvionar; o solo é do tipo planossolo; são áreas com alta, ou altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras; e relacionada à presença de pastagem. O monitoramento da ocorrência de capivaras e de *A. cajennense*, principalmente nas regiões periféricas do município, onde está ocorrendo um processo intenso de transformação ambiental, deve ser realizado a fim de evitar casos de enfermidades zoonóticas, como a febre maculosa brasileira.

Palavras-chave: *Amblyomma* spp. Geoprocessamento. Hospedeiros.

GENERAL ABSTRACT

SILVEIRA, Andrea Kill. **Spatial distribution and seasonal fluctuation of ticks and model Geoenvironmental on the favorability of occurrence of hydrochaeris and cajennense ticks.** 2014. 63 p. Dissertation (Doctor Scientiae in Veterinary Sciences, Animal Healthiness). Instituto de Veterinária. Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

The reliable monitoring in predicting the abundance of ticks, their potential hosts, besides the spatial and temporal distribution of their occurrence is critical in the control and prevention of zoonosis. This thesis is divided into two chapters and was focused on the following aims: 1) to evaluate the distribution, diversity and seasonal fluctuation of ticks collected using three different techniques in five institutional areas in the state of Rio de Janeiro and 2) to examine the occurrence favorability of *Hydrochoerus hydrochaeris* and *Amblyomma cajennense* in the municipality of Seropédica, RJ, utilizing a geo-environmental analysis system. For the first study, ticks were collected between October 2008 and August 2012, utilizing the techniques of dragging flannel, chemical CO₂ trap and also the mechanical removal of ticks attached in the researchers. For the study of the occurrence favorability of *H. hydrochoerus* was utilized georeferenced database (BDG), and variables such as altitude, slope, geomorphology, soil type, land use and vegetation cover, and the proximity to water sources. For the modeling of *A. cajennense* the BDG was composed by the following variables: soil use and soil cover, favorability for occurrence of capybaras, geomorphology, soil type and slope. The generation of classifying representative maps indicating favorable areas to the occurrence of capybaras and *A. cajennense* was resulted from an evaluation procedure, utilizing the analysis module through the SAGA/UFRJ software. During the four years of study 64,482 ticks were collected. The genus *Amblyomma* was the most abundant, collected in all studied areas. Adults were identified as *A. cajennense*, *Amblyomma dubitatum* and *Amblyomma brasiliense*. The greater abundance of *A. cajennense* occurred in areas with formation of mosaic landscape, where the presence of horses and/or capybara was common. *Amblyomma* sp. larvae were more abundant in autumn and winter. The nymphs in winter and spring. And *A. cajennense* adults in autumn and summer. Regarding the collection techniques there was no difference between them to collect larvae. However, nymphs and adults were collected mainly in the CO₂ trap and from researcher's body. The Geoenvironmental modeling indicated that 56% of the municipality had high or very high favorability for the occurrence of capybaras. At these locations, the slope and altitude are low, the geomorphological feature is the colluvial-alluvial plains, the soil type is the planosol, normally located until 300 m away from the drainage network; besides the presence of grasslands and croplands. It was also found that 86% of the municipality was classified as favorable or very favorable for the occurrence of *A. cajennense*. The very favorable areas were colluvial-alluvial plain with the low slope and soil denominated planosol; these areas were classified as high or very high favorability for the occurrence of capybaras, where the pastures were common. Monitoring the occurrence of capybaras and *A. cajennense*, especially in the peripheral regions of the municipality, which are experiencing an intense process of environmental transformation, should be performed in order to avoid cases of zoonotic diseases such as Brazilian spotted fever.

Key words: *Amblyomma* spp. GIS. Host.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1	Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e sexo, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais, no estado do Rio de Janeiro, Brasil.	11
Tabela 1.2	Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e ano de coleta, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais, no estado do Rio de Janeiro, Brasil.	12
Tabela 1.3	Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie, ano e estação do ano, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em quatro áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro, Brasil.	15
Tabela 1.4	Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e estação do ano, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro, Brasil.	16
Tabela 1.5	Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e técnica de coleta, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro, Brasil.	17
Tabela 2.1	Categorias e notas que compõem o mapa de proximidade de mananciais hídricos, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.	34
Tabela 2.2	Categorias e notas que compõem o mapa de variáveis morfopedológicas, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.	36
Tabela 2.3	Categorias e notas que compõem o mapa de variáveis morfométricas, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.	36
Tabela 2.4	Categorias e notas que compõem o mapa de uso do solo e cobertura vegetal, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.	37
Tabela 2.5	Árvore de gestão espacializada para a adoção de pesos para a modelagem da favorabilidade de ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ.	38
Tabela 2.6	Categorias e notas que compõem o mapa de uso do solo e cobertura vegetal, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ.	38
Tabela 2.7	Categorias e notas que compõem a representação da favorabilidade de ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.	38
Tabela 2.8	Categorias e notas que compõem o mapa de geomorfologia, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ.	39
Tabela 2.9	Categorias e notas que compõem o mapa de solo, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ.	39

Tabela 2.10	Categorias e notas que compõem o mapa de declividade, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ.	40
Tabela 2.11	Graus de favorabilidade e as categorias mais relevantes relacionadas à ocorrência de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> no município de Seropédica, RJ.	48
Tabela 2.12	Graus de favorabilidade e as categorias mais relevantes relacionadas à ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ.	52

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1** Árvore de gestão espacializada para a adoção de pesos para a modelagem da favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris*. 34
- Figura 2.2** Mapa representativo da declividade para o município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*. 42
- Figura 2.3** Mapa representativo da altitude para o município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris*. 43
- Figura 2.4** Mapa representativo da geomorfologia do município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*. 44
- Figura 2.5** Mapa representativo do tipo de solo do município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*. 45
- Figura 2.6** Mapa representativo da proximidade de mananciais hídricos do município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de *Hydrochoerus hydrochaeris*. 46
- Figura 2.7** Mapa representativo do uso do solo e cobertura vegetal no município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*. 47
- Figura 2.8** Representação da favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* no município de Seropédica, RJ. 49
- Figura 2.9** Representação da favorabilidade de ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ. 53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I – DISTRIBUIÇÃO, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE CARRAPATOS EM AMBIENTES INSTITUCIONAIS COM DIFERENTES GRAUS DE INTERVENÇÃO HUMANA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 Caracterização dos locais de estudo	8
2.2 Amostragem de carrapatos	9
2.3 Análise estatística	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CAPÍTULO II - MODELO GEOAMBIENTAL SOBRE A FAVORABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> e <i>Amblyomma cajennense</i> NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, RJ	27
RESUMO	28
ABSTRACT	29
1 INTRODUÇÃO	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 Descrição da área de estudo	32
2.2 Modelagem ambiental por geoprocessamento	32
2.2.1 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência da espécie <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	33
2.2.2 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência da espécie <i>Amblyomma cajennense</i>	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.1 Estudo da geodiversidade ambiental do município de Seropédica, RJ	41
3.2 Inventário ambiental para a modelagem geoambiental da favorabilidade de ocorrência <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> e <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ	41
3.3 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> no município de Seropédica, RJ	48
3.4 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência de <i>Amblyomma cajennense</i> no município de Seropédica, RJ	51
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CONCLUSÕES GERAIS	63

INTRODUÇÃO GERAL

Na América Latina as enfermidades transmissíveis ainda estão entre as mais preocupantes e que demandam atenção. E, segundo a Organização Mundial de Saúde, diversos fatores contribuem para a emergência e reemergência das enfermidades transmissíveis, entre eles, os fatores socioeconômicos, ecológicos e ambientais. Entre as enfermidades transmissíveis, as zoonoses são as principais em número de casos e que trazem grande preocupação, principalmente, as causadas por bactérias e riquetsias. Muitos artrópodes, entre eles os carrapatos estão envolvidos no ciclo epidemiológico destas enfermidades. Evitar doenças transmitidas por carrapatos demanda monitoramento confiável na predição da abundância de carrapatos infectados, hospedeiros potenciais, além da distribuição espacial e temporal da sua ocorrência. A implementação de pesquisas que visem este monitoramento são de grande importância na profilaxia e controle.

Além do referencial teórico sobre os aspectos climáticos, biológicos e comportamentais de carrapatos, também podem ser empregadas tecnologias e metodologias adequadas para a explicação da ocorrência da distribuição de populações de vetores, hospedeiros e também de doenças. O recente desenvolvimento de tecnologias de mapeamento digital e análise espacial, e particularmente do ambiente genericamente denominado Sistema Geográfico de Informação (SIG), abriu novas possibilidades de compreensão no processo saúde-doença das populações. Os SIGs fornecem ferramentas para a modelagem espacial e temporal de um evento georreferenciado. Permite a integração de dados convencionais e geográficos, auxiliando na análise, interpretação e apresentação de resultados e informações que podem ser em formato de tabelas, gráficos e mapas, facilitando a compreensão do evento de interesse e sua significância. Nos estudos epidemiológicos a utilização de SIG é uma ferramenta valiosa para planejar, avaliar e dar suporte à tomada de decisão no controle e profilaxia das doenças.

A ocorrência de carrapatos em ambientes favoráveis é diretamente dependente da presença de hospedeiros. No Brasil, a capivara se destaca como importante hospedeiro silvestre de *Amblyomma cajennense* e de *Amblyomma dubitatum*, bem como, hospedeiro amplificador da bactéria *Rickettsia rickettsii* e também está envolvida na transmissão de *Borrelia burgdoferi sensu lato*.

A caracterização da distribuição espacial e sazonal de carrapatos que estão associados à população humana é uma importante medida para que se possa elaborar formas estratégicas de ocupação de uma determinada área. Entretanto, mapear as áreas com potencial de risco de interação entre humanos e carrapatos é fundamental para ações da vigilância epidemiológica. Este estudo teve como objetivo geral a identificação da fauna de carrapatos coletados em diferentes ambientes e a verificação da distribuição sazonal e espacial dos ixodídeos coletados durante o período do estudo.

Assim, a presente tese foi subdividida em 2 capítulos no formato de artigo científico. O capítulo 1 apresenta os resultados de um estudo ecológico sobre a ocorrência de espécies de carrapatos em cinco áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro. Esse estudo avalia a distribuição, a diversidade e a flutuação sazonal de carrapatos coletados por meio de três diferentes técnicas, em cinco áreas institucionais com características ecológicas e de intervenção humana distintas. No capítulo 2 são propostos modelos geoambientais para a favorabilidade de ocorrência das espécies *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma*

cajennense no município de Seropédica, RJ. Para a criação destes modelos utilizou-se a técnica de SIG, utilizando o programa SAGA/UFRJ, que proporciona através de uma varredura analítica do território, a verificação das áreas que podem ser favoráveis para a ocorrência destas espécies.

CAPÍTULO I

DISTRIBUIÇÃO, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE CARRAPATOS EM AMBIENTES INSTITUCIONAIS COM DIFERENTES GRAUS DE INTERVENÇÃO HUMANA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

RESUMO

Este estudo avalia a distribuição, a diversidade e a flutuação sazonal de carrapatos, capturados por meio de três técnicas, em cinco áreas institucionais com diferentes características ecológicas e de intervenção humana, no estado do Rio de Janeiro. Foram utilizadas as técnicas de arrasto de flanela, CO₂ e remoção mecânica de carrapatos presentes nas vestimentas e corpo dos pesquisadores. No período de outubro de 2008 a agosto de 2012 foram coletados 64 482 espécimes de carrapatos. O gênero *Amblyomma* foi o mais abundante, coletado em todas as áreas e em todos os estádios de desenvolvimento. Adultos foram identificados como *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma dubitatum* e *Amblyomma brasiliense*. As maiores abundâncias de *A. cajennense* ocorreram em áreas com formação de mosaicos de paisagem e onde a presença de equinos e/ou capivaras foi frequente. Entretanto, em ambientes menos alterados, e mesmo com ocorrência eventual de equinos e/ou capivaras, *A. cajennense* não foi coletado. E *A. brasiliense* foi coletado em local com cobertura vegetal densa e presença regular de animais silvestres enquanto *A. dubitatum* em bordas de fragmentos florestais frequentadas por capivaras. Nos dois primeiros anos do estudo, as larvas de *Amblyomma* sp. foram mais abundantes no outono e, nos dois últimos anos, no inverno, sem diferenças significativas entre essas estações. A abundância de ninfas apresentou diferenças significativas entre todas as estações, com picos no inverno e primavera. No primeiro, segundo e quarto ano do estudo, as maiores abundâncias de adultos de *A. cajennense* foram registradas no outono, no terceiro ano, no verão, seguido do outono, mas sem diferenças significativas na abundância entre essas estações. Larvas de *Rhipicephalus microplus* foram coletadas em três áreas, nas quais a presença de bovinos foi intensa. No primeiro, segundo, terceiro e quarto ano foram coletados, respectivamente, 8, 10, 13 e 69% do total de carrapatos. Diferenças significativas foram observadas entre o total de ninfas de *Amblyomma* spp. capturadas pelas técnicas de arrasto e catação mecânica e, entre o arrasto de flanela e as demais técnicas para adultos de *A. cajennense*. A diferença no número de carrapatos coletados pode ser atribuída à composição da cobertura vegetal e à atividade dos hospedeiros, estando estas relacionadas às diferentes ações antrópicas exercidas em cada ponto de coleta ao longo do estudo.

Palavras-chave: Fragmentação de Habitat. Hospedeiros. *Amblyomma* spp.

ABSTRACT

This study evaluates the distribution, diversity and seasonal fluctuation of ticks captured using three techniques in five institutional areas with different ecological and human intervention characteristics, in the state of Rio de Janeiro, Brazil. The ticks capture was done utilizing three techniques: the flagging method (1), the CO₂ trapping (2) and mechanical removal of ticks found on clothes and on the body of the researchers (3). From October 2008 to August 2012, 64,482 specimens of ticks were collected. The genus *Amblyomma* was the most abundant, collected in all areas and at all stages of development. Adults were identified as *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma dubitatum* and *Amblyomma brasiliense*. The highest abundances of *A. cajennense* occurred in areas with formation of landscape mosaics and where the presence of horses and /or capybaras was common. However, in less disturbed habitats, even with occasional occurrence of horses and/or capybaras, *A. cajennense* was not collected. *Amblyomma brasiliense* was collected in sites with dense vegetation cover and regular presence of wild animals and *A. dubitatum* on edges of forest fragments frequented by capybaras. In the first two years of the study, larvae of *Amblyomma* sp. were more abundant in fall and in the last two years in winter, but there was not significant differences between these seasons. The abundance of nymphs showed significant differences among all seasons, with peaks in winter and spring. In the first, second and fourth years of the study, the greatest abundance of *A. cajennense* adults were recorded in autumn, in the third year in summer, followed by autumn, but no significant differences in abundance were noted among these seasons. *Rhipicephalus microplus* larvae were collected from three areas in which the presence of cattle was intense. In the first, second, third and fourth years were collected, respectively, 8, 10, 13 and 69% of the ticks total. Significant differences were observed between nymphs total number of *Amblyomma* spp. caught by flagging and mechanical removal techniques, and between the drag flannel and other techniques for adults of *A. cajennense*. The difference in number of ticks collected can be attributed to the composition of the vegetation cover and activity of hosts, these reasons being related to different human activities conducted in each collection point utilized in the study.

Key words: Habitat fragmentation. Host. *Amblyomma* spp.

1 INTRODUÇÃO

O modelo atual de sociedade tem aumentado a demanda por recursos, acelerando a degradação ambiental e a fragmentação dos habitats (ROSEIRO; TAKAYANAGUI, 2004). Por outro lado, nos últimos anos, em áreas urbanas e rurais, as ações de preservação dos recursos naturais, de seu uso sustentável e de atividades de turismo ecológico e rural propiciaram maior contato entre os organismos vivos dos ambientes silvestres, rurais e urbanos, inserindo a população humana na cadeia epidemiológica de algumas enfermidades, antes restritas aos ambientes naturais (BRADLEY; ALTIZER, 2006).

A diversidade, distribuição e abundância dos agentes patogênicos estão relacionadas às de seus hospedeiros, portanto o equilíbrio harmonioso da biodiversidade desempenha importante papel na distribuição e prevalência de doenças. Nos ecossistemas não perturbados a biodiversidade tende a ser maior e em equilíbrio. Em contraposição, em áreas perturbadas pode haver o domínio de uma ou poucas espécies generalistas, proporcionando o aumento de intensidade e a dispersão de patógenos específicos (SCHIMIDT; OSTFELD, 2001; ROSÀ; PUGLIESE, 2007; ESTRADA-PEÑA, 2009).

Neste contexto, os carrapatos têm desempenhado papel importante na manutenção e transmissão de patógenos, entre animais silvestres, de produção e companhia e para os humanos. Os carrapatos são importantes hospedeiros, vetores e amplificadores de patógenos por estarem distribuídos por todo o planeta, com ampla diversidade de hospedeiros e grande amplitude de nichos (ESTRADA-PEÑA, 2003; RANDOLPH, 2004; GUGLIELMONE et al., 2010).

No Brasil, carrapatos do gênero *Amblyomma* têm reconhecida importância epidemiológica, já que neste estão as principais espécies que parasitam humanos e se destacam por fazerem parte do ciclo de transmissão da Febre Maculosa Brasileira (FBM) (DANTAS-TORRES et al., 2009; HORTA et al., 2009; LABRUNA et al., 2009; SZABÓ et al., 2013).

A distribuição populacional dos carrapatos está diretamente relacionada às características climáticas, da paisagem e da disponibilidade de hospedeiros. A importância da mastofauna e avifauna na epidemiologia de carrapatos, em ambiente antropizado e endêmico, para a FBM foram registrados por Perez et al. (2008). Em reserva de Mata Atlântica, Szabó et al. (2009) registram diferenças na diversidade e abundância de espécies de carrapatos em amostragem realizadas em ambientes com diferentes graus de conservação e atividade antrópica e presença de animais silvestres. A influência do meio ambiente aparenta ser preponderante à ocorrência dos hospedeiros na distribuição de carrapatos (ENNEN; QUALLS, 2011). Mais recentemente, Dantas-Torres et al. (2012) relacionaram a fragmentação da Floresta Atlântica com a alta prevalência de carrapatos em mamíferos de pequeno porte. Além disso, o período de atividade sazonal dos ixodídeos varia de acordo com a região zoogeográfica ocupada pela espécie (SONENSHINE, 1993).

Estudos recentes que avaliam a morfologia, a biologia e a genética de ixodídeos têm indicado a necessidade de reposicionamento taxonômico de algumas espécies. Espécimes coletadas em diferentes biomas e identificadas como pertencentes à mesma espécie, seguindo padrões taxonômicos com base na morfologia, tiveram redução de fertilidade na geração F1, portanto, com baixa capacidade de manter população viável, em condições naturais, indicando que diferentes espécies, com características biológicas e morfologias similares, ocupam diferentes ecossistemas (SZABÓ et al., 2005; LABRUNA et al., 2009; LABRUNA et al.,

2011; MASTROPAOLO et al., 2011).

No Brasil, larvas e ninfas de carrapatos da espécie *Amblyomma cajennense* são mais abundantes nos meses mais secos e com menores temperaturas, e os adultos nos meses mais quentes e com maior precipitação pluviométrica (SERRA-FREIRE, 1982; SOUZA; SERRA-FREIRE, 1994a,b; OLIVEIRA et al., 2000; LABRUNA et al., 2002; SOUZA et al., 2006; SZABÓ et al., 2007; LABRUNA et al., 2009; SZABÓ et al., 2009; VERONEZ et al., 2010). No entanto, as mudanças climáticas e as alterações nos ecossistemas podem alterar o padrão sazonal, necessitando-se assim de um monitoramento constante por meio de estudos ecológicos.

Em estudos ecológicos sobre carrapatos, as técnicas de coleta são reconhecidas como fonte de viés (DANTAS-TORRES et al., 2013). O emprego de mais de uma técnica de coleta confere maior validade aos resultados. Diversas técnicas são utilizadas, dentre elas podemos citar, a catação mecânica sobre o hospedeiro (FALCO; FISH, 1992; DANTAS-TORRES et al., 2012), inclusive humanos, já que pesquisadores são frequentemente atacados durante as atividades de campo (SZABÓ et al., 2006; SILVEIRA; FONSECA, 2011). Além do arrasto de flanela sobre a vegetação (GRAY 1985; GINSBERG et al., 1989; OLIVEIRA et al., 2000; PETRY et al., 2010), as armadilhas atrativas com a utilização gelo seco (WILSON et al., 1972) ou produtos químicos (CANÇADO et al., 2008; SILVEIRA; FONSECA, 2011; GUEDES et al., 2012).

A compreensão dos padrões comportamentais e estacionais dos carrapatos é necessária para a adoção de medidas de profilaxia e controle deste artrópode, bem como das enfermidades transmissíveis por estes para humanos e animais (CARVER et al., 2010). Portanto este estudo avalia a distribuição, a diversidade e a flutuação sazonal de carrapatos coletados por meio de três técnicas, em cinco áreas institucionais com características ecológicas e de intervenção humana distintas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização dos locais de estudo

O estudo foi conduzido no período de outubro de 2008 a agosto de 2012, em cinco áreas institucionais de três municípios do estado do Rio de Janeiro, sendo duas unidades de conservação federal, nas quais as coletas foram autorizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, sob o número 16 622, duas de uso militar, cujas coletas foram autorizadas pelos respectivos comandos, e uma Instituição de ensino/pesquisa, responsável pela execução do projeto.

Uma das áreas de coleta foi o Parque Nacional do Itatiaia (PNI), área de conservação que tem como objetivo principal a preservação da natureza, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais (BRASIL, 2000). O PNI ocupa uma área de cerca de 30 000 ha, localizado na Serra da Mantiqueira, entre os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. O relevo da região é acidentado, caracterizado por montanhas e elevações rochosas, com altitudes de 650 a 2 780 m, fato que atribui grande variação às condições climáticas, de flora e fauna (SANTOS; ZIKAN, 2000). As coletas foram realizadas no município de Itatiaia-RJ, em ambientes distintos do Parque. Uma denominada “parte baixa” apresenta altitudes que variam de 800 a 1 100 m, onde a vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Montana. Essa região apresenta verão brando e chuvoso e invernos com menores taxas de precipitação. A outra denominada “parte alta” ou planalto possui altitude superior a 1 100 m, onde a vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Alto Montana e apresenta inverno rigoroso, com geadas (VELOSO et al., 1991). Atualmente, a pressão antrópica se dá pela presença de hotéis, pousadas, sítios de veraneio, camping e infra-estrutura de lazer, estradas, caminhos e trilhas (CRESPO; CARNEIRO, 2000). Os incêndios também são comuns durante as épocas mais secas do ano (ICMBio, 2012).

Outra área de coleta foi a Restinga da Marambaia (Marambaia), que ocupa uma área de 7 877,33 ha, nos municípios de Itaguaí e Mangaratiba e está sob a responsabilidade das Forças Armadas do Brasil. A Restinga da Marambaia é composta a leste por uma estreita faixa arenosa, com cerca de 40 km de comprimento, separada do continente por um canal, e na extremidade oeste, está um pontal rochoso com 3 500 m de largura e um pico com 647 m de altitude, conhecido como Ilha da Marambaia (MENEZES; ARAÚJO, 2005). As chuvas são abundantes no verão e escassas no inverno (MATTOS, 2005). As formações vegetais são caracterizadas como Manguezal, vegetação de Restinga e Floresta Atlântica de Encosta (CONDE et al., 2005). As coletas foram realizadas em locais com vegetação caracterizada como restinga e também em Floresta Atlântica de Encosta. O impacto ambiental na área se dá pela presença da população humana residente na Ilha da Marambaia, cerca de 400 pessoas, mas também pela população flutuante composta por militares que trabalham na área e fazem treinamento militar nas áreas de vegetação de restinga e de Floresta de Encosta (CONDE et al., 2005).

As outras três áreas de coleta estão localizadas no município de Seropédica, (Floresta Nacional Mário Xavier, Depósito Central de Munição do Exército Brasileiro e Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, com clima típico de regiões tropicais, com verão chuvoso e inverno seco (MATTOS et al., 1999). O relevo é suave, quase plano e está inserido na planície conhecida como Baixada de Sepetiba. Essa região foi primitivamente revestida pela Floresta Ombrófila Densa

de Terras Baixas (VELOSO et al., 1991). O processo histórico de ocupação dessa região dizimou as florestas existentes (LIMA; SANTOS, 1998).

A Floresta Nacional Mário Xavier (Flona) é uma unidade de conservação cujo objetivo é o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas (BRASIL, 2000). A área é de 493 ha, localizada às margens das rodovias BR 465 e BR 116. Atualmente, a cobertura vegetal é de silvicultura, constituído por estratos de plantio antigo e recente de eucaliptos, além de espécies nativas da Floresta Atlântica, gramíneas e capoeiras. Nas áreas de plantio antigo de eucaliptos existe um sub-bosque, formado principalmente por espécies pioneiras. O crescimento dos núcleos urbanos do entorno, a construção de uma rodovia, que atravessa a unidade, e a ocorrência de fogo têm aumentado a ação antrópica sobre a área, com intensa presença de bovinos, equinos e cães.

O Depósito Central de Munição (DCMun) é uma unidade do Exército brasileiro, cortado pela rodovia RJ-127, e às margens do rio Ribeirão das Lajes, próximo à cidade de Paracambi. A vegetação da área de coleta era composta por gramínea, capoeira e por um fragmento de Mata de Encosta. Os militares, deste e de outros batalhões, utilizam a área para atividades de treinamento militar.

O campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) é uma área institucional de ensino e pesquisa, que ocupa uma área de aproximadamente 2 200 ha e está localizada no Km 07 da BR 465. A vegetação da área é composta principalmente por pastagem natural, silvicultura com espécies de eucalipto, capoeiras, e pequenos fragmentos de mata secundária. As proximidades das vias e prédios são constituídas de grama rasteira. As coletas foram realizadas em locais gramados e em pastagem. Na UFRRJ há circulação de alunos, visitantes, professores, pesquisadores, servidores, integrantes das comunidades do entorno e prestadores de serviço.

2.2 Amostragem de carrapatos

Carrapatos foram coletados em seis pontos fixos de cada uma das cinco áreas. O intervalo amostral foi de aproximadamente três meses, correspondendo a uma coleta a cada estação do ano. Para cada evento de coleta foram utilizadas três técnicas de captura.

A armadilha química de CO₂, adaptada de Cançado et al. (2008), foi utilizada com modificações no sistema de gotejamento e no tamanho do recipiente utilizado para acondicionar o CaCO₃. O sistema de gotejamento foi modificado para controlar o fluxo de gotejamento do ácido láctico, utilizando-se um frasco descartável de soro hospitalar com capacidade de 500 mL e um equipo para infusões endovenosas, com regulador de fluxo e câmara de gotejamento. Um recipiente plástico, redondo, com tampa e capacidade de 1 500 mL foi utilizado para acondicionar o CaCO₃. Nas laterais do pote foram feitas 11 aberturas circulares de 5,0 mm de diâmetro, com 4,5 cm de distância entre si e a 1,0 cm da borda superior, para a liberação do CO₂. Na tampa, foram feitas duas aberturas similares para a introdução do conector macho do equipo, uma no centro e outra deslocada a aproximadamente 6,0 cm deste. O recipiente com o CaCO₃ foi colocado sobre uma flanela branca de 1,0 m², estendida sobre o solo. A cada 15 minutos, a armadilha foi inspecionada e os carrapatos, quando presentes, foram recolhidos. A velocidade do fluxo de gotejamento foi ajustada quando necessário, e o gotejamento trocado a cada 15 minutos para permitir o consumo homogêneo e total do CaCO₃. Para cada coleta de duas horas foram utilizados 200 g de CaCO₃ e 400 mL de ácido láctico a 20%. O fluxo de gotejamento do ácido láctico foi, aproximadamente, de 3,3 mL/min.

A remoção mecânica das fases de vida livre da vegetação foi realizada por meio da técnica de arrasto de flanela, adaptada de Oliveira et al. (2000). Uma flanela branca de 1,0 m², com pesos nas extremidades, foi arrastada sobre a vegetação, no local onde foi colocada a armadilha de CO₂, imediatamente após a retirada desta última. Uma trena foi utilizada para delimitar um quadrado de 4x4 m, no qual a flanela foi arrastada seguindo as linhas delimitadas e também nas duas diagonais, correspondendo a uma extensão percorrida de aproximadamente 27 m. As flanelas utilizadas foram colocadas, individualmente, em sacos plásticos, identificadas conforme área, ponto, data e técnica de coleta, e a seguir, lacrada e levada ao laboratório para procura e remoção dos carrapatos.

Os carrapatos recolhidos, por catação mecânica, sobre as vestimentas e corpo dos pesquisadores que participaram das coletas, compuseram uma terceira amostra do ponto. Os componentes da equipe utilizaram roupas claras para facilitar a visualização dos carrapatos. As amostras de carrapatos coletadas das vestimentas e corpos dos pesquisadores, após transitarem por mais de um ponto, foram identificadas pela área.

Em pontos, onde a vegetação era muito densa, não foi possível passar o arrasto de flanela, e nestes casos os carrapatos foram coletados apenas com a utilização do CO₂ e no pesquisador.

Em duas situações não foi possível realizar a coleta dos carrapatos: na Marambaia, em três pontos amostrais, durante o verão do primeiro ano de estudo (2008/2009); e, em todos os pontos na Flona, durante a primavera do segundo ano de estudo (2009/2010). Em três pontos de coleta, um em cada das seguintes áreas, Marambaia, Flona e DCMun, não foi possível passar o arrasto de flanela em todos os eventos de coleta.

Os carrapatos coletados foram acondicionados em recipientes, identificados por área, ponto, data e técnica de coleta e levados ao laboratório, onde foram contados e identificados. Os carrapatos adultos foram identificados em nível específico e os estádios imaturos (larvas e ninfas) até gênero, com auxílio de microscópio estereoscópio, seguindo as descrições de Barros-Battesti et al. (2006).

Durante cada evento de coleta foram anotadas as condições ambientais, tais como, altura da vegetação, presença e ou vestígio de animais domésticos, silvestres e de fogo e também foram realizados registros fotográficos.

2.3 Análise estatística

As variações na frequência de larvas e ninfas de *Amblyomma* sp. e de adultos de *A. cajennense* foram analisadas por área, ano, estação do ano e armadilha. Nas análises foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk para verificar o ajuste à distribuição normal, o de Kruskal-Wallis para comparações múltiplas e Wilcoxon para amostras não-pareadas. As diferenças foram consideradas significativas se $p \leq 0,05$. Os testes foram realizados com o programa estatístico R (R Development Core Team 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados 471 eventos de coleta, durante os quatro anos de estudo. Os dados das coletas do PNI, e das espécies *Rhipicephalus microplus*, *Amblyomma brasiliense* e *Amblyomma dubitatum* não foram submetidos aos testes estatísticos, devido ao reduzido número de espécimes coletados.

Foram coletados 64 482 espécimes de carrapatos em todas as áreas pesquisadas (Tabela 1.1). A maior abundância foi de carrapatos do gênero *Amblyomma* (99,5%), coletados em todas as áreas e nos seguintes estádios evolutivos: 86% de larvas, 13% de ninfas e 1% de adultos. Além destes, foram coletadas larvas de *R. microplus* na Flona, DCMun e UFRRJ. Adultos de *A. cajennense* (623) foram coletados em quase todas as áreas, exceto no PNI, onde foram coletadas oito ninfas de *Amblyomma* e oito adultos de *A. brasiliense*. Nove adultos de *A. dubitatum* foram coletados em duas áreas (Flona e DCMun). Dada a maior abundância de adultos de *A. cajennense*, é provável que a grande maioria dos estádios de larva e ninfa de *Amblyomma* coletados pertença a esta espécie.

O maior número de larvas do gênero *Amblyomma* foi coletado no DCMun, porém com diferença significativa, apenas, com o coletado na Marambaia. Ninfas deste gênero foram coletadas em maior número na Flona, mas, apenas, a amostra do DCMun diferiu, significativamente, das amostras das demais áreas. Em relação ao total de adultos de *A. cajennense* coletados por área, houve diferença significativa entre as amostras coletadas na UFRRJ e no DCMun. Não houve evidências estatísticas de diferenças significativas na abundância de machos e fêmeas de *A. cajennense* (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 Carrapatos separados por estádio evolutivo, gênero, espécie e sexo, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais, no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Gênero/Espécie/Sexo de Ixodidae	Número de Carrapatos por Área					
	PNI	Marambaia	Flona	DCMun	UFRRJ	Total
<i>Amblyomma</i> spp. - larvas	0	1 749 ^A	15 539 ^{AB}	33 304 ^B	4 365 ^{AB}	54 957
<i>Amblyomma</i> spp. - ninfas	8	819 ^A	5 205 ^A	1 120 ^B	1 422 ^A	8 574
<i>Amblyomma cajennense</i> - ♂	0	32	143	125	36	336
<i>Amblyomma cajennense</i> - ♀	0	41	104	123	19	287
<i>Amblyomma brasiliense</i> - ♂	4	0	0	0	0	4
<i>Amblyomma brasiliense</i> - ♀	4	0	0	0	0	4
<i>Amblyomma dubitatum</i> - ♂	0	0	1	2	0	3
<i>Amblyomma dubitatum</i> - ♀	0	0	5	1	0	6
<i>Rhipicephalus microplus</i> - larvas	0	0	247	63	1	311
Total	16	2 641	21 244	34 738	5 843	64 482

PNI: Parque Nacional do Itatiaia; Marambaia: Restinga da Marambaia; Flona: Floresta Nacional Mário Xavier; DCMun: Depósito Central de Munição; UFRRJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

^A Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferença significativa ao nível de 5%, em comparação múltipla após o teste de Kruskal-Wallis.

A abundância de carrapatos foi menor no primeiro ano de estudo (8% do total), aumentando a cada ano, com 10% no segundo, 13% no terceiro e 69% no quarto ano. Em relação à abundância dos estádios evolutivos, as larvas de *Amblyomma* foram expressivamente mais abundantes em todos os anos do estudo, seguidas das ninfas e dos adultos de *A. cajennense*. Entretanto não foi verificada diferença significativa, tanto para larvas e ninfas de *Amblyomma* sp., quanto para adultos de *A. cajennense* entre os anos de coleta (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e ano de coleta, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais, no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Gênero/Espécie de Ixodidae	Número de carrapatos por ano de coleta				
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	Total
<i>Amblyomma</i> spp. - larvas	4 268 ^A	5 373 ^A	5 198 ^A	40 118 ^A	54 957
<i>Amblyomma</i> spp. - ninfas	790 ^A	885 ^A	2 854 ^A	4 045 ^A	8 574
<i>Amblyomma cajennense</i> - ♂+♀	92 ^A	66 ^A	85 ^A	380 ^A	623
<i>Amblyomma brasiliense</i> - ♂+♀	3	1	3	1	8
<i>Amblyomma dubitatum</i> - ♂+♀	1	0	3	5	9
<i>Rhipicephalus microplus</i> - larvas	310	1	0	0	311
Total	5 464	6 326	8 143	44 549	64 482

^A Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferença significativa ao nível de 5%, em comparação múltipla após o teste de Kruskal-Wallis.

A baixa especificidade, a ocorrência de hospedeiros como equino, capivara, porco do mato, bovino e aves, além das condições ambientais favoráveis, tais como, áreas desflorestadas, com predominância de gramíneas de porte médio a alto, entremeada por vegetação arbustivas e, assim como, em bordas de florestas próximas a curso d'água e com alta intensidade de capivara, podem justificar a maior abundância de *A. cajennense*, encontrada na maioria dos pontos de coleta deste estudo. Esses resultados são similares os de Szabó et al. (2007) e Veronez et al. (2010) que relacionaram a ocorrência de *A. cajennense* no cerrado à de seus hospedeiros mais relatados: equino, capivara, anta e porco do mato. Ademais, o efeito antropogênico sobre a fauna de carrapatos, também foi registrado por Szabó et al. (2009) que observaram maior ocorrência de *A. cajennense* e *A. dubitatum* em ambientes alterados na borda da floresta e próximo a uma represa. Por outro lado, em trilhas de floresta fechada, apenas um exemplar de *A. cajennense* foi coletado na Marambaia, onde vestígios de capivara e de porco do mato foram registrados, respectivamente, em vários ambientes desflorestados e em ambientes de floresta, sugerindo que a presença de porco do mato e capivara em ambientes comuns pode ser responsável pela eventual ocorrência de *A. cajennense* em ambientes de mata.

Na parte baixa do PNI, em vários locais, vestígios de porco do mato e paca foram observados, e em uma das coletas, um equino foi avistado em residência de propriedade particular. Embora exista relato da ocorrência de capivaras (BARTH, 1957), as mesmas ou seus vestígios não foram encontrados na parte baixa do Parque. Na parte alta, fezes, pegadas e avistamento de bovinos foram registrados em algumas das coletas e, em uma delas pegadas de um exemplar de capivara foram registradas na estrada de acesso ao ponto de coleta (Abrigo

Rebouças). Portanto, a ausência de *A. cajennense* nos pontos amostrados no PNI, pode ser atribuída, principalmente, às características da cobertura vegetal, temperatura baixa e reduzida densidade de capivara e de animais domésticos. *Amblyomma brasiliense* foi coletado apenas no PNI, em ambientes com evidências da constante presença de animais silvestres, principalmente, porco do mato e paca. Barth (1957) relata a presença de *A. cajennense* no entorno do parque e a de *A. brasiliense* nas matas. *Amblyomma brasiliense* foi coletado em trilhas de vegetação de Floresta Ombrófila Densa (SZABÓ et al., 2009) e, sua ocorrência neste ambiente foi associada à presença de porco do mato, de veados e de antas. Ogrzewalska et al. (2011) também relatam a presença desta espécie de carrapato em grandes fragmentos de vegetação. Apesar do pequeno número de carrapatos do gênero *Amblyomma* coletados no PNI, destaca-se que a maioria foi capturada no corpo ou roupa dos pesquisadores, inclusive adultos de *A. brasiliense*, corroborando Szabó et al. (2006) e Szabó et al. (2009) que relataram coleta de estádios imaturos desta espécie de carrapatos, em humanos.

Amblyomma dubitatum foi coletada em pequeno número, na borda de fragmento de vegetação, local com atividade intensa de capivaras. No cerrado esta espécie foi coletada em mata de Galeria (VERONEZ et al., 2010) e na mata Atlântica, próximo a um lago artificial com intenso grau de antropização, locais estes com ocorrência de capivaras (SZABÓ et al., 2009). Cabe destacar a ausência de *A. dubitatum*, nos pontos de coletas na UFRRJ, onde se registrou a presença constante de capivaras e cobertura vegetal constituída principalmente de gramíneas rasteiras. Nestes pontos, *A. cajennense* foi coletado em pequeno número, mesmo em pontos próximos ao lago artificial e com formação de poças utilizadas por capivaras. A ocorrência de *A. dubitatum* foi relacionada a ambientes com cobertura vegetal que possa manter maiores níveis de umidade (QUEIROGAS et al., 2012). No presente estudo, adultos de *A. dubitatum* foram coletados nas roupas de pesquisadores, tendo sido já relatado o parasitismo por esta espécie em humanos (GUGLIELMONE et al., 2006; LABRUNA et al., 2007).

Enquanto *R. microplus* foi observada numa área de vegetação gramínea, eventualmente, pastejada por bovinos. A presença de larvas de *R. microplus* principalmente no primeiro ano de estudo, coincide com a época em que foi evidenciado o maior número de vestígio de bovinos nas proximidades dos pontos, onde estes carrapatos foram coletados. Segundo Nava et al. (2013), as áreas com gramíneas podem aumentar a abundância de carrapatos, principalmente, pela maior taxa de encontro entre carrapato-hospedeiro.

A maior diversidade de espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* e abundância de *A. cajennense* ocorreu no DCMun e na Flona. Estas duas áreas possuem características similares, como a formação de mosaicos de paisagens, geralmente com gramínea alta e/ou outras herbáceas e arbustos, e proximidade com área de capoeira e/ou fragmento de mata secundária e/ou silvicultura. Esses ambientes, além de fornecerem um microclima adequado para o desenvolvimento de *A. cajennense*, também fornecem abrigo e alimento para os hospedeiros, como equinos, bovinos e principalmente capivaras, registrados nestes locais durante as coletas. Na UFRRJ, o maior número de *A. cajennense* foi coletado em locais de pastagem utilizada, predominantemente, por equinos. Entretanto na Marambaia a presença de *A. cajennense*, em dois pontos, pode estar relacionada à presença de capivara, já que a presença de equinos não foi verificada nesses locais. A redução na abundância de carrapatos coletados na Marambaia, em relação aos dois primeiros anos, pode ser atribuída à retirada dos equinos de dois pontos de coletas e a menor atividade de capivaras em dois outros pontos próximos. Na UFRRJ, a partir de fevereiro de 2011 houve uma queda na frequência de carrapatos, registrada em um dos pontos de coleta, que pode ser relacionada à troca de carrapaticida utilizado no plantel (informação pessoal do responsável pelo plantel) e à queima

da vegetação no ponto de coleta e em seu entorno.

Nos dois últimos anos do estudo, em alguns pontos na Flona e no DCMun, o aumento expressivo da abundância de *A. cajennense* pode ser atribuído à maior atividade de capivaras nos pontos de coleta e ao aumento do porte da cobertura vegetal nos pontos e/ou entorno. O aumento na circulação de capivaras pode estar relacionado à procura de locais com melhores condições de forrageamento e descanso (VARGAS et al., 2007). Em ambas as áreas registrou-se a ocorrência de fogo que não atingiu os pontos de coleta, mas foi suficiente para diminuir as áreas de forrageamento. Na Flona, além do fogo, a construção de uma rodovia, nas proximidades dos pontos de coleta, pode ter contribuído para a diminuição da área de forrageamento e descanso das capivaras, forçando-as a passarem mais tempo próximas aos pontos de coleta, já que estes locais oferecem condições ideais para o estabelecimento deste hospedeiro, devido à presença de coleção de água, pastagem e mata (FERRAZ et al., 2010). Apesar de Souza e Serra-Freire (1994a) registrarem pouca influência da queima parcial do pasto na dinâmica populacional dos carrapatos, em observações em animais domésticos, eles destacaram que a densidade populacional de hospedeiros e carrapatos aumentam nos pontos não atingidos pelo fogo. Por outro lado, Allan (2009) verificou que a densidade de larvas foi maior dois anos após incêndio e a população de carrapatos foi 6 vezes maior, na área queimada do que na área controle. Adicionalmente, Padgett et al. (2009) relatam que a queima da vegetação não diminuiu a carga de carrapatos em roedores, sugerindo que os carrapatos ficam abrigados em refúgios, no solo, e também fixados em seus hospedeiros. Assim, dependendo das circunstâncias, a ação do fogo pode provocar diferentes efeitos sobre a população nos locais de coleta, podendo ser um fator de viés em estudos ecológicos.

A maior abundância de larvas pode ser atribuída à presença de determinados hospedeiros. A presença ou ausência de animais silvestres, em ambientes utilizados por animais domésticos, pode alterar a abundância de espécies de carrapato. Na savana do Quênia, Keesing et al. (2013), estudando os efeitos dos animais silvestres e bovinos sobre a abundância de carrapatos, demonstraram que a presença de bovinos reduziu expressivamente a abundância de ninfas e adultos de *Rhipicephalus* spp., mas não interferiu na abundância de larvas, que foi determinada pela presença de mamíferos silvestres de grande porte, provavelmente responsáveis pela importação de fêmeas ingurgitadas para a área do estudo, enquanto que em áreas onde estes mamíferos foram ausentes, as larvas e ninfas foram raras. Provavelmente, a principal razão para a diminuição da abundância de larvas de carrapatos, associadas à presença de bovinos, foi a utilização regular de amitraz nestes animais.

Larvas e ninfas de *Amblyomma* sp. e adultos *A. cajennense* foram coletados em todas as estações do ano (Tabela 1.3).

Tabela 1.3 Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie, ano e estação do ano, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em quatro* áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Gênero/Espécie	Número de carrapatos por estação e ano																Total
	2008/2009				2009/2010				2010/2011				2011/2012				
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	
<i>Amblyomma</i> spp. - larvas	0	0	2 900	1 368	203	33	2 959	2 178	178	0	350	4 670	388	124	483	39 123	54 957
<i>Amblyomma</i> spp. - ninfas	317	35	40	396	611	63	7	199	712	23	10	2 108	2 512	1 105	160	268	8 574
<i>Amblyomma cajennense</i> - ♂+♀	29	18	32	13	17	18	27	4	6	42	27	10	4	81	241	54	623
Total	346	53	2 972	1 777	831	114	2 993	2 381	896	65	387	6 788	2 904	1 310	884	39 445	64 154

P: Primavera; V: Verão; O: Outono; I: Inverno.

*Os dados apresentados nesta tabela são referentes ao número de carrapatos coletados no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Floresta Nacional Mário Xavier, Marambaia e no Depósito Central de Munição.

Nos dois primeiros anos do estudo, as larvas foram mais abundantes no outono e, nos dois últimos, no inverno (Tabela 1.3), sem diferenças significativas entre essas estações (Tabela 1.4). No entanto, houve diferenças entre as amostras coletadas na primavera e verão em relação àquelas coletadas no outono e no inverno. A abundância de ninfas de *Amblyomma* spp. variou com diferenças significativas entre todas as estações, com picos no inverno e na primavera e menor abundância no outono. Observou-se que os adultos de *A. cajennense* foram mais abundantes nas estações mais quentes e úmidas, outono e verão, não havendo diferença significativa entre estas. Entretanto, verificou-se diferenças entre estas duas estações em relação às estações mais frias e secas, primavera e inverno.

Tabela 1.4 Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e estação do ano, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Gênero/Espécie	Número de carrapatos por estação do ano				
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Total
<i>Amblyomma</i> spp. - larvas	769 ^A	157 ^A	6 692 ^B	47 339 ^B	54 957
<i>Amblyomma</i> spp. - ninfas	4 157 ^A	1 228 ^B	218 ^C	2 971 ^D	8 574
<i>Amblyomma cajennense</i> - ♂+♀	56 ^A	159 ^B	327 ^B	81 ^A	623
<i>Amblyomma brasiliense</i> - ♂+♀	4	0	2	2	8
<i>Amblyomma dubitatum</i> - ♂+♀	0	3	4	2	9
<i>Rhipicephalus microplus</i> - larvas	237	0	8	66	311
Total	5 223	1 547	7 251	50 461	64 482

^A Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferença significativa ao nível de 5%, em comparação múltipla após o teste de Kruskal-Wallis.

Apesar de algumas variações na flutuação sazonal, que podem ser atribuídas ao regime de chuvas e outras alterações ambientais, como por exemplo, ocorrência de fogo e presença de determinados hospedeiros, em geral, o padrão sazonal de *Amblyomma* spp. e de adultos de *A. cajennense* foi similar ao observado nos estados do Rio de Janeiro (SOUZA; SERRA-FREIRE, 1994a,b), São Paulo (LABRUNA et al., 2002; LABRUNA et al., 2009) e Minas Gerais (OLIVEIRA et al., 2000; VERONEZ et al., 2010). Estes autores relatam a ocorrência de todos os estádios de vida ao longo do ano e indicam a ocorrência de picos estacionais, em que larvas são mais abundantes entre os meses de abril a outubro, as ninfas entre os meses de junho a novembro e os adultos de *A. cajennense*, de outubro até abril. Entretanto, Serra-Freire (1982) observando o padrão de *A. cajennense* em quatro áreas de pastagem durante um ano, relata que a abundância de larvas ocorreu de janeiro a março, contrariando o que foi encontrado no presente estudo. Em outras regiões com temperaturas médias menores, o comportamento estacional de espécies de *Amblyomma* é semelhante ao relatado para a região sudeste do Brasil, considerando o modelo de uma geração por ano. Na Argentina, por exemplo, Guglielmone et al. (2000) constataram que o pico de ocorrência de *Amblyomma tigrinum* adultos ocorreu no verão, portanto, semelhante ao registrado para *A. cajennense* no Brasil, que por sua vez apresenta padrão sazonal semelhante ao observado no Texas, EUA, (BECK et al., 2011). Embora espécimes de *A. brasiliense* tenham sido coletados em pequeno número, destaca-se que os adultos não foram encontrados no verão e o maior número na primavera. Segundo Szabó et al. (2009) *A. brasiliense* segue padrão sazonal semelhante ao de

A. cajennense, com uma geração por ano e picos dos estádios de vida em diferentes épocas do ano. *Amblyomma dubitatum* também foi coletado em pequena quantidade, o maior número no outono, mas não foi encontrado na primavera. Não obstante, Souza et al. (2006) relatam indícios de que os picos de adultos de *A. cajennense* e *A. dubitatum* ocorram em épocas distintas, Szabó et al. (2009) sugerem que diferentes espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* podem apresentar padrões sazonais semelhantes.

Quanto às diferentes técnicas de coleta, observou-se que no corpo e nas vestimentas dos pesquisadores foram coletados 81% dos carrapatos deste estudo, dos quais 94% no estágio de larvas, 5% de ninfas e 0,6% de adultos de *Amblyomma* e 0,1% foi de larvas de *R. microplus* (Tabela 1.5). Utilizando-se a armadilha de CO₂ foram coletados 12% dos carrapatos, sendo 29% de larvas, 67% de ninfas e 4% de adultos do gênero *Amblyomma* e 0,1% de larvas de *R. microplus*. A técnica de arrasto foi a que resultou na captura de menor percentual de carrapatos (7%) e destes, 77% em estágio de larvas, 16% de ninfas e 1% de adultos do gênero *Amblyomma* e 6% foi de larvas de *R. microplus*.

Apesar da captura de larvas de *Amblyomma* spp. ter sido expressivamente maior por catação manual nas vestimentas e corpo dos pesquisadores, as técnicas utilizadas foram equivalentes em relação a este estágio de desenvolvimento. As ninfas foram mais abundantes na armadilha de CO₂, porém diferenças significativas foram observadas apenas nas quantidades coletadas pelas técnicas de arrasto de flanela e catação manual nas vestimentas e corpo dos pesquisadores. Na coleta de adultos de *A. cajennense* a armadilha de CO₂ e a catação manual diferiram significativamente do arrasto de flanela, esta última técnica que produziu o pior resultado para este estágio.

Tabela 1.5 Carrapatos separados por estágio evolutivo, gênero, espécie e técnica de coleta, coletados entre outubro de 2008 e agosto de 2012, em cinco áreas institucionais no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Gênero/Espécie	Número de carrapatos por técnica			
	CO ₂	Arrasto	Pesquisador	Total
<i>Amblyomma</i> spp. - larvas	2 304 ^A	3 333 ^A	49 320 ^A	54 957
<i>Amblyomma</i> spp. - ninfas	5 250 ^A	698 ^{AB}	2 626 ^{AC}	8 574
<i>Amblyomma cajennense</i> - ♂+♀	296 ^A	51 ^B	276 ^A	623
<i>Amblyomma brasiliense</i> - ♂+♀	2	0	6	8
<i>Amblyomma dubitatum</i> - ♂+♀	5	1	3	9
<i>Rhipicephalus microplus</i> - larvas	5	245	61	311
Total	7 862	4 328	52 292	64 482

^A Letras iguais na mesma linha indicam ausência de diferença significativa ao nível de 5%, em comparação múltipla após o teste de Kruskal-Wallis.

As técnicas de captura de carrapatos empregadas propiciaram a coleta de diferentes espécies de carrapatos, com variações na abundância dos diversos estádios evolutivos. A eficiência das técnicas de coleta na captura de diversas espécies e estádios de desenvolvimento dos carrapatos vem sendo estudada por vários autores, com resultados nem sempre convergentes. As diferenças são atribuídas a fatores, tais como, o tipo de vegetação do local de coleta, às condições climáticas e o comportamento (GINSBERG; EWING, 1989), o tipo de terreno (GRAY, 1985), ao estágio de desenvolvimento (GRAY, 1985; GINSBERG;

EWING, 1989; FALCO; FISH, 1992; OLIVEIRA et al., 2000; PETRY et al., 2010; KENSINGER; ALLAN, 2011) e à idade dos carrapatos adultos (HOLSCHERT et al., 1980). Mais recentemente, Dantas-Torres et al. (2013) sugere que as diferenças entre as técnicas estão ligadas ao comportamento do carrapato, às características do habitat e ao clima. Desta forma, o uso de diferentes técnicas de coleta imprime maior validade aos resultados, porque dependendo da técnica utilizada a abundância de espécies pode ser super ou subestimada. A variação observada entre as técnicas de captura reforça a necessidade do emprego de mais de um tipo de técnica, quando o objetivo é estudar o potencial de risco de infestação por carrapatos, em um determinado ecossistema.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, B.F. Influence of prescribed burns on the abundance of *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) in the Missouri Ozarks. *Journal of Medical Entomology*, v. 46, n. 5, p. 1030-1036, 2009.

BARROS-BATTESTI, D. M.; ARZUA, M.; BECHARA, G. H. *Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies*. São Paulo: Vox/ICTTD-3/Butantan, 2006, p. 223.

BARTH, R. A fauna do parque nacional do Itatiaia, *Boletim do Parque Nacional o Itatiaia*, v. 6, p. 158, 1957. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/parna_itatiaia/index.php?id_menu=284>. Acesso em: 20 dez. 2011.

BECK, D.L.; ZAVALA, J.; MONTALVO, E.O.; QUINTANA, F.G.. Meteorological indicators for *Amblyomma cajennense* and population dynamics in the Tamaulipan Biotic Province in Texas. *Journal of Vector Ecology*, v. 36, n. 1, p. 135-146, 2011.

BRADLEY, C.A.; ALTIZER S. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 22, n. 2, p. 95-102, 2006.

BRASIL. Lei n. 9985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 jul. 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

CANÇADO, P.H.D.; PIRANDA, E.M.; MOURÃO, G.M.; FACCINI, J.L.H. Spatial distribution and impact of cattle-raising on ticks in the Pantanal region of Brazil by using the CO₂ tick trap. *Parasitology Research*, v. 103, n. 2, p. 371-377, 2008.

CARVER, S.; KILPATRICK, A.M.; KUENZI, A.; DOUGLASS, R.; OSTFELD, R.S.; WEINSTEIN, P. Environmental monitoring to enhance comprehension and control of

infectious diseases. *Journal of Environmental Monitoring*, v. 12, n. 11, p. 2048-2055, 2010.

CONDE, M.M.S.; LIMA, H.R.P.; PEIXOTO, A.L. *Aspectos florísticos e vegetacionais da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil*. In: MENEZES, L.F.T.; PEIXOTO, A.L.; ARAUJO, D.S.D., (Org). *História Natural da Marambaia*. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005, p. 133-168.

CRESPO, S.; CARNEIRO, L.P. *Perfil Sócio-demográfico-ambiental e Identificação das Demandas do Entorno*, In: O parque nacional do Itatiaia, Cadernos para o desenvolvimento sustentável, Rio de Janeiro: FBDS 3, 2000, p. 49-72.

DANTAS-TORRES, F.; ALÉSSIO, F.M.; SIQUEIRA, D.B.; MAUFFREY, J.F.; MARVULO, M.F.V.; MARTINS, T.F.; MORAES-FILHO, J.; CAMARGO, M.C.G.O.; D'AURIA, S.R.N.; LABRUNA, M.B.; SILVA, J.C.R. Exposure of small mammals to ticks and rickettsiae in Atlantic Forest patches in the metropolitan area of Recife, north-eastern Brazil. *Parasitology*, v. 139, n. 1, p. 83-91, 2012.

DANTAS-TORRES, F.; LIA, R.P; CAPELLI, G.; OTRANTO, D. Efficiency of flagging and dragging for tick collection. *Experimental and Applied Acarology*, v. 61, n. 1, p. 119-127, 2013.

DANTAS-TORRES, F.; ONOFRIO, V.C.; BARROS-BATTESTI, D.M. The ticks (Acari: Ixodida: Aragasidae, Ixodidae) of Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, v. 14, n. 1, p. 30-46, 2009.

ENNEN, J.R., QUALLS, C.P. Distribution and habitat utilization of the gopher tortoise tick (*Amblyomma tuberculatum*) in Southern Mississippi. *Journal of Parasitology*, v. 97, n. 2, p. 202-206, 2011.

ESTRADA-PEÑA, A. Diluting the dilution effect: a spatial Lyme model provides evidence for the importance of habitat fragmentation with regard to the risk of infection. *Geospatial Health*, v. 3, n. 2, p. 143-155, 2009.

ESTRADA-PEÑA, A. The relationships between habitat topology, critical scales of

connectivity and tick abundance *Ixodes ricinus* in a heterogeneous landscape in northern Spain. *Ecography*, v. 26, n. 5, p. 661-671, 2003.

FALCO, R.C.; FISH, D. A comparison of methods for sampling the deer tick, *Ixodes dammini*, in a Lyme disease endemic area. *Experimental and Applied Acarology*, v. 14, n. 2, p. 165-173, 1992.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; MANLY, B.; VERDADE, M.L. The influence of environmental variables on capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochoeridae) detectability in anthropogenic environments of southeastern Brazil. *Population Ecology*, v. 52, n. 2, p. 263–270, 2010.

GINSBERG, H.S.; EWING, C.P. Comparison of flagging, walking, trapping, and collecting from hosts as sampling methods for northern deer ticks, *Ixodes dammini*, and lone-star ticks, *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 7, n. 4, p. 313-322, 1989.

GRAY, J.S. A carbon dioxide trap for prolonged sampling of *Ixodes ricinus* L. populations. *Experimental and Applied Acarology*, v. 1, n. 1, p. 35-44, 1985.

GUGLIELMONE, A.A.; BEATI, L.; BARROS-BATTESTI, D.M.; LABRUNA, M.B.; NAVA, S.; VENZAL, J.M.; MANGOLD, A. J.; SZABÓ, M.P.J.; MARTINS, J.R.; GONZÁLEZ-ACUNÁ, D.; ESTRADA-PENÁ, A. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. *Experimental and Applied Acarology*, v. 40, n. 2, p. 83-100, 2006.

GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J.; LUCIANI, C.E.; VIÑABAL, A.E. *Amblyomma tigrinum* (Acari: Ixodidae) in relation to phytogeography of central-northern Argentina with notes on hosts and seasonal distribution. *Experimental and Applied Acarology*, v. 24, n. 12, p. 983–989, 2000.

GUGLIELMONE, A.A.; ROBBINS, R.G.; APANASKEVICH, D.A.; PETNEY, T.N.; ESTRADA-PENÁ, A.; HORAK, I.G.; SHAO, R.; BARKER, S. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari : Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*, v. 2528, p. 1-28, 2010.

HORTA, M.C.; MORAES-FILHO, J.; CASAGRANDE, R.A.; SAITO, T.B.; ROSAL, S.C.; MARTINS, T.F.; CESAR, M.O.; MATUSHIMA, E.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of opossums *Didelphis aurita* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2009.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Parque Nacional do Itatiaia. Informações dos incêndios no Planalto Parque Nacional do Itatiaia. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/parna_itatiaia/index.php?id_menu=283>. Acesso em 04 jan. 2012.

KEESING, F.; ALLAN, B.F.; YOUNG, T.P.; OSTFELD, R.S. Effects of wildlife and cattle on tick abundance in central Kenya. *Ecological Applications*, v. 23, n. 6, p. 1410–1418, 2013.

KENSINGER, B.J.; ALLAN, B.F. Efficacy of dry ice-baited traps for sampling *Amblyomma americanum* (Acari:Ixodidae) varies with life stage but not habitat. *Journal of Medical Entomology*, v. 48, n. 3, p. 708-711, 2011.

LABRUNA, M.B.; KASAI, N.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; GENNARI, S. M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 105, n. 1, p. 65-77, 2002.

LABRUNA, M.B.; PACHECO, R.C.; ATALIBA, A.C.; SZABÓ, M.P.J. Human parasitism by the capybara tick, *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). *Entomological News*, v. 118, n. 1, p. 77-80, 2007.

LABRUNA, M.B.; SOARES, J.F.; MARTINS, T.F.; SOARES, H.S.; CABRERA R.R. Cross-mating experiments with geographically different populations of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 54, n. 1, p. 41-49, 2011.

LABRUNA, M.B.; TERASSINI, F.A., CAMARGO, L.M.A. Notes on population dynamics of *Amblyomma* Ticks (Acari: Ixodidae) in Brazil. *Journal of Parasitology*, v. 95, n. 4, p. 1016–1018, 2009.

LIMA, J.P.C.; SANTOS, L.A.F. Floresta nacional Mário Xavier uma proposta de planejamento e de gestão ambiental – justificativa, *Floresta e Ambiente*, v. 5, n. 1, p. 216-218, 1998.

MASTROPAOLO, M.; TURIENZO, P.; LORIO, O.D.; NAVA, S.; VENZAL, J.M.; GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J. Distribution and 16S rDNA sequences of *Argas monachus* (Acari: Argasidae), a soft tick parasite of *Myiopsitta monachus* (Aves: Psittacidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 55, n. 3, p. 283-291, 2011.

MATTOS, C.L.V. *Caracterização climática da Restinga da Marambaia*. In: MENEZES, L.F.T.; PEIXOTO, A.L.; ARAUJO, D.S.D., (Org). *História Natural da Marambaia*. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005, p. 55-66.

MATTOS, C.L.V.; SILVA, M.A.R.; OLIVEIRA, M.N. Boletim agrometeorológico – UFRRJ – 1997. *Floresta e Ambiente*, v. 6, n.1, p. 149-158, 1999.

MENEZES, L.F.T.; ARAÚJO, D.S.D. *Formações vegetais da Restinga da Marambaia*. In: MENEZES, L.F.T.; PEIXOTO, A.L.; ARAUJO, D.S.D., (Org). *História Natural da Marambaia*. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005, p. 67-120.

NAVA, S.; MASTROPAOLO, M.; GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A. Effect of deforestation and introduction of exotic grasses as livestock forage on the population dynamics of the cattle tick (Acari: Ixodidae) in northern Argentina. *Research in Veterinary Science*, v. 95, n. 3, p. 1046–1054, 2013.

OGRZEWALSKA, M.; UEZU, A.; JENKINS, C.N.; LABRUNA, M.B. Effect of forest fragmentation on tick infestations of birds and tick infection rates by *Rickettsia* in the Atlantic Forest of Brazil. *Ecohealth*, v. 8, n. 3, p. 320–331, 2011.

OLIVEIRA, P.R.; BORGES, L.M.F.; LOPES, C.M.L.; LEITE, R.C. Population dynamics of the free-living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) on pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 92, n. 4, p. 295-301, 2000.

PADGETT, K.A.; CASHER, L.E.; STEPHENS, S.L.; LANE, R.S. Effect of Prescribed Fire for Tick Control in California Chaparral. *Journal Medical Entomology*, v. 46, n.5, p. 1138 - 1145, 2009.

PEREZ, C.A.; ALMEIDA, A.F.; ALMEIDA, A.; CARVALHO, V.H.B.; BALESTRIN, D.C.; GUIMARÃES, M.S.; COSTA, J.C.; RAMOS, L.A.; ARRUDA-SANTOS, A.D.; MÁXIMO-ESPÍNDOLA, C.P.; BARROS-BATTESTI, D.M. Carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) e suas relações com os hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, n. 4, p. 210-217, 2008.

PETRY, W.K.; FORÉ, S.A.; FIELDEN, L.J.; KIM, H.J. A quantitative comparison of two sample methods for collecting *Amblyomma americanum* and *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae) in Missouri. *Experimental and Applied Acarology*, v. 52, n. 4, p. 427-438, 2010.

QUEIROGAS, V.L.; DEL-CLARO, K.; NASCIMENTO, A.R.T.; SZABÓ, M.P.J. Capybaras and ticks in the urban areas of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil: ecological aspects for the epidemiology of tick-borne diseases. *Experimental and Applied Acarology*, v. 57, n. 1, p. 75-82, 2012.

R Development Core Team (2010) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em <<http://www.R-project.org>> Acesso em 11 Jun. 2012.

RANDOLPH, S.E. Ticks ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. *Parasitology*, v. 129, n. 7, p. 37-65, 2004.

ROSÀ, R.; PUGLIESE, A. Effects of tick population dynamics and host densities on the persistence of tick-borne infections. *Mathematical Biosciences*, v. 208, n. 1, p. 216-240, 2007.

ROSEIRO, M. N. V.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Meio ambiente e poluição atmosférica: o caso da cana-de-açúcar. *Saúde*, v. 30, n. 1-2, p. 76-83, 2004.

SANTOS, A.A.; ZIKAN, C.E. *Descrição geral do parque nacional Itatiaia*. In: O parque nacional do Itatiaia, Cadernos para o desenvolvimento sustentável, Rio de Janeiro: FBDS 3, 2000, p. 21-30.

SCHIMIDT, K.A.; OSTFELD, R.S. Biodiversity and the dilution effect in disease ecology. *Ecology*, v. 82, n. 3, p. 609-619, 2001.

SERRA-FREIRE, N.M. Epidemiologia de *Amblyomma cajennense*: Ocorrência estacional e comportamento dos estádios não-parasitários em pastagens do Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v. 5, n. 2, p. 187-193, 1982.

SONENSHINE, D.E. *Biology of ticks*. New York: Oxford University Press, 1993, v. 2, 465 p.

SOUZA, A.P., SERRA-FREIRE, N.M. Variação sazonal da fase não parasitária de *Amblyomma cajennense* e *Boophilus microplus* no município de Paracambi, estado do Rio de Janeiro. *Revista da Universidade Rural, Série Ciências da Vida*, v. 16, n. 1-2, p. 57-65, 1994a.

SOUZA, A.P., SERRA-FREIRE, N.M. Variação sazonal da fase não parasitária de *Amblyomma cajennense* e *Anocentor nitens* no município de Itaguaí, RJ: Avaliação Epidemiológica e metodológica. *Revista da Universidade Rural, Série Ciências da Vida*, v. 16, n. 1-2, p. 67-74, 1994b.

SOUZA, S.S.L.; SOUZA, C.E.; NETO, R.J.E.; PRADO, A.P. Dinâmica sazonal de carrapatos (Acari: Ixodidae) na mata ciliar de uma área endêmica para febre maculosa na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Ciência Rural*, v. 36, n. 3, p. 887-891, 2006.

SZABÓ, M.P.J.; CASTRO, M.B.; RAMOS, H.G.C.; GARCIA, M.V.; CASTAGNOLLI, K.C.; PINTER, A.; VERONEZ, V.A.; MAGALHÃES, G.M.; DUARTE, J.M.B.; LABRUNA, M.B. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 143, n. 2, p. 147-154, 2007.

SZABÓ, M.P.J.; LABRUNA, M.B.; CASTAGNOLLI, K.C.; GARCIA, M.V.; PINTER, A.; VERONEZ, V.A.; MAGALHÃES, G.M.; CASTRO, M.B.; VOGLIOTTI, A. Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing humans in an Atlantic rainforest reserve of Southeastern Brazil with notes on host suitability. *Experimental and Applied Acarology*, v. 39, n. 4, p. 339-346, 2006.

SZABÓ, M.P.J.; LABRUNA, M.B.; GARCIA, M.V.; PINTER, A.; CASTAGNOLLI, K.C.; PACHECO, R.C.; CASTRO, M.B.; VERONEZ, V.A.; MAGALHÃES, G.M.; VOGLIOTTI, A.; DUARTE, J.M.B. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south-eastern Brazil. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 103, n. 1, p. 57-72, 2009.

SZABÓ, M.P.J.; MANGOLD, A.J.; JOÃO, C.F.; BECHARA, G.H.; GUGLIELMONE A.A. Biological and DNA evidence of two dissimilar populations of the *Rhipicephalus sanguineus* tick group (Acari: Ixodidae) in South America. *Veterinary Parasitology*, v. 130, n. 1-2, p. 131–140, 2005.

SZABÓ, M.P.J.; NIERI-BASTOS, F.A.; SPOLIDORIO, M.G.; MARTINS, T.F.; BARBIERIA, M.; LABRUNA, M.B. *In vitro* isolation from *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae) and ecological aspects of the Atlantic rainforest Rickettsia, the causative agent of a novel spotted fever rickettsiosis in Brazil. *Parasitology*, v. 140, n. 6, p. 719–728, 2013.

VARGAS, F.C.; VARGAS, S.C.; MORO, M.E.G.; SILVA, V.; CARRER, C.R.O. Monitoramento populacional de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linneus 1766) em Pirassununga – SP. Brasil. *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p. 1104-1108, 2007.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991, 124 p.

VERONEZ, V.A.; FREITAS, V.B.; OLEGÁRIO, M.M.M.; CARVALHO, W.M.; PASCOLI, G.V.T.; THORGA, K.; GARCIA, M.V.; SZABÓ, M.P.J. Ticks (Acari: Ixodidae) within various phytophysognomies of a Cerrado reserve in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, v. 50, n. 2, p. 169-179, 2010.

WILSON, J.G. Chemo-attraction in the lone star tick (Acarina: Ixodidae). I. Response of different developmental stages to carbon dioxide administered via traps. *Journal Medical Entomology*, v. 9, n. 3, p. 245-252, 1972.

CAPÍTULO II

MODELO GEOAMBIENTAL SOBRE A FAVORABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE *Hydrochaeris hydrochaeris* E *Amblyomma cajennense* NO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA, RJ

RESUMO

No Brasil, a espécie *Amblyomma cajennense* é um importante vetor da bactéria *Rickettsia rickettsii*, esta espécie de carrapato é mantida na natureza por diversos animais. E a capivara se destaca como importante hospedeiro silvestre, além de, ser hospedeiro amplificador da bactéria. Compreender, mapear e monitorar a distribuição destas duas espécies é importante para o adequado controle de zoonoses. O objetivo deste trabalho foi analisar a favorabilidade de ocorrência de *H. hydrochaeris* e *A. cajennense* no município de Seropédica, RJ, utilizando um sistema de análise geoambiental. Para o estudo da favorabilidade de ocorrência de *H. hydrochaeris* foi utilizada a Base de Dados Georreferenciados (BDG), com as variáveis: altitude, declividade, geomorfologia, solo, uso do solo e cobertura vegetal, e proximidade de mananciais hídricos. E para modelagem para *A. cajennense* a BDG foi composta pelas variáveis: uso do solo e cobertura vegetal, favorabilidade de ocorrência de capivaras, geomorfologia, solo e declividade. A geração do mapa classificatório representativo das áreas favoráveis à ocorrência de capivaras e de *A. cajennense* foi decorrente de um procedimento avaliativo, utilizando o módulo de análise do programa SAGA/UFRJ. A modelagem geoambiental indicou que 56% do município apresenta alta ou altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras. Nestes locais, a declividade e a altitude são baixas; a feição geomorfológica é a planície colúvio-aluvionar; o solo predominante é o planossolo; predominam as áreas situadas até 300 m de distância da rede de drenagem. A alta favorabilidade estava relacionada à presença de pastagem e a altíssima favorabilidade foi associada à presença de cultivo e propriedades agrícolas. Verificou-se também que 86% do município foi classificado como favorável ou muito favorável para a ocorrência do *A. cajennense*. Nos locais muito favoráveis, a declividade é baixa; em planície colúvio-aluvionar; o solo é do tipo planossolo; são áreas com alta ou altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras; e relacionadas à presença de pastagem. O monitoramento da ocorrência de capivaras e de *A. cajennense*, principalmente nas regiões periféricas do município, onde está ocorrendo um processo intenso de transformação ambiental, deve ser realizado a fim de evitar casos de enfermidades zoonóticas como a febre maculosa brasileira.

Palavras-chave: Análise geoambiental. Capivaras. Monitoramento.

ABSTRACT

In Brazil, the capybara has become an important host of the tick *Amblyomma cajennense* and also an amplifier host of *Rickettsia rickettsii*, bacterium vectored by this species of tick. Understanding the distribution of these two first species with epidemiological relevance is important for the proper monitoring of possible human illnesses. The objective of this work was to analyze the favorability of occurrence of *H. hydrochaeris* and *A. cajennense* in the municipality of Seropédica, RJ. To this, it was utilized a Georeferenced database (GDB), with the variables: elevation, slope, geomorphology, soil type, land use and vegetation cover, and proximity of hydric sources. And for occurrence modeling of *A. cajennense* was performed a BDG with the following variables: land use and vegetation cover, favorability of the capybaras occurrence, geomorphology, soil type and slope. The generation of classifying representative maps indicating favorable areas to the occurrence of capybaras and *A. cajennense* was resulted from an evaluation procedure, utilizing the analysis module through the SAGA/UFRJ software. Geoenvironmental modelling indicated that 56% of the municipality presented high or very high favorability for the occurrence of capybaras. In these places, the declivity and altitude were low, the geomorphological feature was associated to colluvium-alluvial plain, with predominant planosol soil type normally located until 300 m away from the drainage network. High favorability was related to the pasture presence and the very high favorability was associated with the presence of cultivation and agricultural properties. It was verified that 86% of the municipality was classified as favorable or very favorable for the occurrence of *A. cajennense*. Areas considered very favourable for the occurrence of this tick presented low declivity, in colluvium-alluvial plain places, planosol soil type, associated to areas with high or very high favorability for capybara occurrence and related to the pasture presence. Monitoring the occurrence of capybaras and *A. cajennense*, mainly in the peripheral regions of the municipality, where is occurring an intense process of environmental transformation should be performed in order to avoid cases of zoonotic diseases such as brazilian spotted fever.

Key words: Geo-environmental analysis. Capybaras. Monitoring.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a capivara se destaca como importante hospedeiro silvestre de *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum*, bem como, hospedeiro amplificador da bactéria *Rickettsia rickettsii* e também está envolvida na transmissão de *Borrelia burgdorferi* (ANGERAMI et al., 2006; SOUZA et al., 2009, YOSHINARI et al., 2010).

A capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* é um roedor semiaquático, gregário e territorialista (ALHO; RONDON, 1987). Essa espécie ocorre na América do Sul e Central. No Brasil está distribuída por todas as bacias hidrográficas, exceto em rios temporários e regiões semiáridas (BONVICINO et al., 2008). No habitat natural, as capivaras alimentam-se, principalmente, de gramíneas e plantas aquáticas (JACOMASSA, 2010). Em áreas agrícolas alimentam-se também de culturas que incluem hortaliças, milho, cana-de-açúcar, arroz, soja, trigo e folha de mandioca (FERRAZ et al., 2003; FERRAZ et al., 2007; FERRAZ et al., 2009; BARRETO et al., 2012; WUTKE et al., 2012).

Estão normalmente relacionadas a áreas abertas e planas, baixa declividade, e ambientes com água lântica (FERRAZ et al., 2007; FERRAZ et al., 2009). Utilizam diferentes porções do habitat. Os corpos d'água são utilizados durante a reprodução, fuga de predadores e para descanso nas horas mais quentes do dia. Os campos abertos são utilizados para forrageio. Os fragmentos de mata são utilizados pela espécie para repouso, abrigo e o parto (VERDADE; FERRAZ, 2006; FERRAZ et al., 2007; ALMEIDA et al., 2011; BARRETO et al., 2012). Não há movimento migratório dos bandos de capivaras, e a amplitude de atividade está entre 300 m e 500 m de distância da fonte de água (HERRERA et al., 1989; SALAS et al., 2004). Embora possa existir um movimento sazonal desses animais ao longo do ano. Pode ocorrer a ampliação da área de forrageamento na época chuvosa, na procura por áreas secas para pastagem. E no período seco ocorre a procura de fontes d'água, o que faz os grupos, em algumas circunstâncias, se dispersarem em maiores distâncias do território usual (VARGAS et al., 2007; BAGER et al., 2010; FERRAZ et al., 2010).

A adaptação a ambientes antrópicos, e o contato com a população humana, em parques, nas cidades, tem colocado as capivaras em posição de destaque na importância em saúde pública, na transmissão de zoonoses (QUEIROGAS et al., 2012). Para compreender melhor as interações entre os hospedeiros, os agentes patogênicos, nos diferentes ecossistemas faz-se necessária a análise integradora de dados.

Diversas técnicas utilizando os Sistemas Geográficos de Informação (SIG) têm sido utilizadas nas áreas ecológicas e epidemiológicas. Com a utilização do SIG é possível identificar, quantificar e investigar associações entre as variáveis envolvidas na ocorrência de fenômenos ambientais. A modelagem de distribuição geográfica de espécies é uma técnica relativamente recente e que tem se tornado uma ferramenta amplamente utilizada em estudos ecológicos e programas de conservação de espécies (PETERSON, 2006). Os modelos são também utilizados com sucesso para estudo de associações de variáveis com os agravos à saúde, na predição e controle de doenças (ESTRADA-PEÑA, 2003; LAMBIN et al., 2010; VANWAMBEKE et al., 2010). Segundo Lambin et al. (2010), os atributos associados ao ciclo de transmissão de patógenos estão relacionados com atributos da paisagem, padrão espacial e conectividade do habitat, vias de transmissão de patógenos entre vetores e hospedeiros, escala, uso do solo e ocupação e desenvolvimento humano.

Na Europa e nos Estados Unidos, diversos modelos têm sido usados para verificar a distribuição de carrapatos e a possibilidade de estabelecimento de doenças zoonóticas. Em

áreas rurais da Letônia, a modelagem através de SIGs foi utilizada para a identificação de fatores de risco na transmissão de encefalites transmitidas por carrapatos (TBE). As variáveis utilizadas foram as relacionadas com a característica da paisagem e o perfil socioeconômico. Os resultados evidenciaram que a TBE foi significativamente maior em áreas com maior proporção de florestas e seu entorno, os autores relacionaram estas áreas como as que têm maior abundância de carrapatos e seus hospedeiros (VANWAMBEKE et al., 2010).

Na Escócia, os fatores ambientais foram determinantes na abundância de ninfas de *Ixodes ricinus* e na incidência de *Borrelia burgdorferi*, como demonstrado por James et al. (2013). Os autores verificaram associação positiva dos carrapatos com a alta abundância de hospedeiros, como, veados e roedores. Também com floresta decídua e mista, quando comparado com florestas de coníferas, em áreas onde há o crescimento de vegetação gramínea e herbáceas, e locais que apresentam baixa umidade e altitude.

A modelagem para a verificação da extensão geográfica dos carrapatos *A. cajennense* e *Ixodes*, foi utilizada no México e Texas. Os autores utilizaram variáveis bioclimáticas e topográficas e percebeu-se que nesta região a espécie *A. cajennense* está relacionada às áreas de várzea, mangue, pântano, cerrado e floresta decídua, em locais com alta temperatura, e baixa altitude, principalmente entre 200 m e 1 000 m. Já *Ixodes* está associado a maiores altitudes, áreas com até 3 600 m (ILLOLDI-RANGEL et al., 2012).

Atributos, como, tipo de solo, cobertura vegetal, altitude e distância de corpos d'água e de florestas foram utilizados por Bunnell et al. (2003) para analisar a distribuição espacial de *Ixodes ricinus* nos Estados Unidos. Os autores verificaram uma associação positiva entre a abundância de carrapatos e a distância de floresta decídua, corpos d'água, tipo de solo e altitude. O modelo identificou que áreas com solo arenoso, ou de alta granulometria, ou mesmo em locais com baixa altitude e moderada distância da floresta e corpos d'água representam fatores positivos para o risco de infestação por carrapatos *I. ricinus*. Os fatores protetores, ou seja, negativamente associados, são as áreas com altitude elevada, solos com silício e muito argilosos, áreas pantanosas e grande distância de corpos d'água e floresta.

A relação entre a presença de hospedeiros e carrapatos, também foi estudada por Ferreira (2006) no município de Piracicaba - SP. A autora criou inicialmente um modelo preditivo de distribuição de capivaras e um mapa com a densidade de equinos no município. Com os mapas de ocorrência dos hospedeiros e outras variáveis, como características da paisagem, geomorfologia e climáticas, foi possível identificar áreas favoráveis para o desenvolvimento da população de *A. cajennense* e o risco para infestação humana por este carrapato. A autora sugere que as áreas ocupadas por pastagem, remanescentes de florestas e áreas em recuperação apresentam uma maior favorabilidade para o crescimento da população de *A. cajennense*. Indicou também que as áreas favoráveis estavam localizadas na periferia da cidade e que o aumento da favorabilidade esteve relacionado com o aumento da biomassa vegetal, associado ao aumento da temperatura.

Esta contribuição foca sobre o registro, a avaliação e a análise ambiental das áreas com potencial favorabilidade de ocorrência da capivara e *A. cajennense*, no município de Seropédica, RJ, utilizando um sistema de análise geoambiental. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a favorabilidade para a ocorrência de *H. hydrochaeris* e *A. cajennense* no município de Seropédica, RJ.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

O município de Seropédica está localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro, ocupa uma área de aproximadamente 284 km² e população de 78 186 habitantes (IBGE, 2010). O clima, típico de regiões tropicais, com verões chuvosos e invernos secos, a precipitação média anual é de aproximadamente 1 200 mm, a temperatura média anual de 25 °C (MATTOS et al., 1999). O bioma da região é definido como de Floresta Atlântica, embora atualmente existam poucos fragmentos dessa vegetação (VELOSO et al., 1991). Parte da economia do município está relacionada à extração mineral, com destacada importância para a extração de areia, que é desenvolvida por um grande número de empresas, com mais de 80 cavas (ou lagoas) em atividade (MARQUES et al., 2012). Durante o processo histórico de ocupação dessa região houve uma fase de grande atividade agrícola, atualmente essa atividade é pequena e restrita a poucas culturas. A criação de gado é pequena, com aproximadamente 8 mil cabeças (LIMA; SANTOS, 1998; IBGE, 2006). A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro também contribuiu para o desenvolvimento urbano desta região e para economia, movimentando o comércio local (IBGE, 2010).

2.2 Modelagem ambiental por geoprocessamento

Como a distribuição e abundância de carrapatos *A. cajennense* está diretamente relacionada com a presença de pelo menos um de seus hospedeiros principais, como, equinos e/ou capivaras, tornou-se necessário inserção de dados sobre hospedeiros no modelo. Por falta de dados referentes à distribuição de equinos no município de Seropédica, optou-se pela modelagem sobre a favorabilidade de ocorrência de capivaras, para dar apoio ao modelo favorabilidade de ocorrência do carrapato.

A modelagem da distribuição espacial de capivaras e carrapatos foi desenvolvida pelo Sistema de Análise Geoambiental SAGA/UFRJ da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP, 2007). Para tal modelagem, três etapas foram necessárias, sendo, a definição das variáveis utilizadas, o processo de avaliação multicritério das variáveis e a assinatura ambiental.

Os mapas representativos das variáveis consideradas relevantes para a favorabilidade de ocorrência de capivaras e carrapatos formaram uma Base de Dados Georreferenciados (BDG). A BDG para capivaras foi composta pelas variáveis: altitude (1), declividade (2), geomorfologia (3), tipo de solo (4), uso do solo e cobertura vegetal (5), e proximidade de mananciais hídricos (6). E a BDG para carrapatos composta pelas variáveis, (1) uso de solo e cobertura e vegetal, (2) favorabilidade de ocorrência de capivaras, (3) geomorfologia, (4) solo e (5) declividade. Todos os mapas com resolução espacial de 25 m e escala cartográfica de 1: 50 000, georreferenciados na projeção Universal Transverse Mercator (UTM), fuso 23 Sul, Datum SAD69. A atualização do mapa temático “uso do solo e cobertura vegetal” para o ano de 2013 foi realizada por interpretação de mapas e imagens recentes do Programa Google Earth. Para o mapa de proximidade de mananciais hídricos foram geradas proximidades de 0-300 m, de 300-500 m e acima de 500 m para cada categoria de corpo d'água (Rio Guandu, rede de drenagem, lagos e também as cavas de extração de areia).

No procedimento de avaliação multicritério, para cada variável foi atribuído uma nota

percentual que variou de 0 a 100%, com o objetivo de representar a possibilidade de ocorrência do fenômeno em avaliação. Após foi criado, uma árvore de gestão espacializada, onde os mapas temáticos de cada BDG foram organizados de acordo com a importância para a ocorrência do evento. Após a distribuição dos pesos também foi realizado uma atribuição de notas, na escala de 0 a 10, para as categorias que compõem cada variável. Estas notas devem representar a possibilidade de ocorrência do fenômeno em avaliação, nas diferentes áreas geográficas relativas a cada categoria apresentada nos mapas temáticos. Após a atribuição de pesos e notas esses mapas, foram sendo combinados em todos os níveis, até gerar uma síntese avaliativa do produto da integração de todos os mapas constituintes da árvore de gestão espacializada. Todo esse processo é fundamentado na experiência profissional de membros da equipe de trabalho, bem como por consulta à literatura científica (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

No procedimento de avaliação multicritério o programa SAGA/UFRJ utiliza um algoritmo que gera um valor para cada elemento da matriz A pela multiplicação do valor da avaliação geral de cada mapa, que é o seu peso (parcela do intervalo entre 0 e 1) pelo valor (nota) relativo à categoria da legenda do mapa que tenha sido atribuído a cada elemento da matriz A. Com a formulação, a seguir é criada a avaliação de cada elemento da matriz e, conseqüentemente, o mapeamento avaliativo final:

$$A_{i,j} = \sum_{k=1}^n (P_{ij(k)} \cdot N_{ij(k)}), \text{ onde:}$$

$A_{i,j}$ = possibilidade de ocorrência do evento analisado no elemento (pixel) i,j da matriz (mapa) resultante;

n = número de variáveis (mapas) utilizadas;

$P_{ij(k)}$ = peso (percentual) da contribuição do parâmetro “k”, em relação aos demais, para a ocorrência do evento analisado;

$N_{ij(k)}$ = nota, segundo os avaliadores, dentro da escala de 0 a 10, da ocorrência do evento analisado, na presença da classe encontrada na linha i , coluna j do mapa k .

Por fim, é realizado o procedimento de assinatura ambiental que corresponde a uma investigação empírica por varredura das características ambientais com maior probabilidade de influenciar no fenômeno analisado. Neste, programa gera um conjunto de tabelas que mostram a matriz das assinaturas que constam nos resultados. Esta etapa fornece apoio e segurança aos procedimentos avaliativos que definem a situação ambiental.

2.2.1 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência da espécie *Hydrochoerus hydrochaeris*

Os pesos relacionados as variáveis estão identificados na árvore de gestão espacializada (Figura 2.1). As notas das categorias que compõem as variáveis estão nas tabelas de 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4.

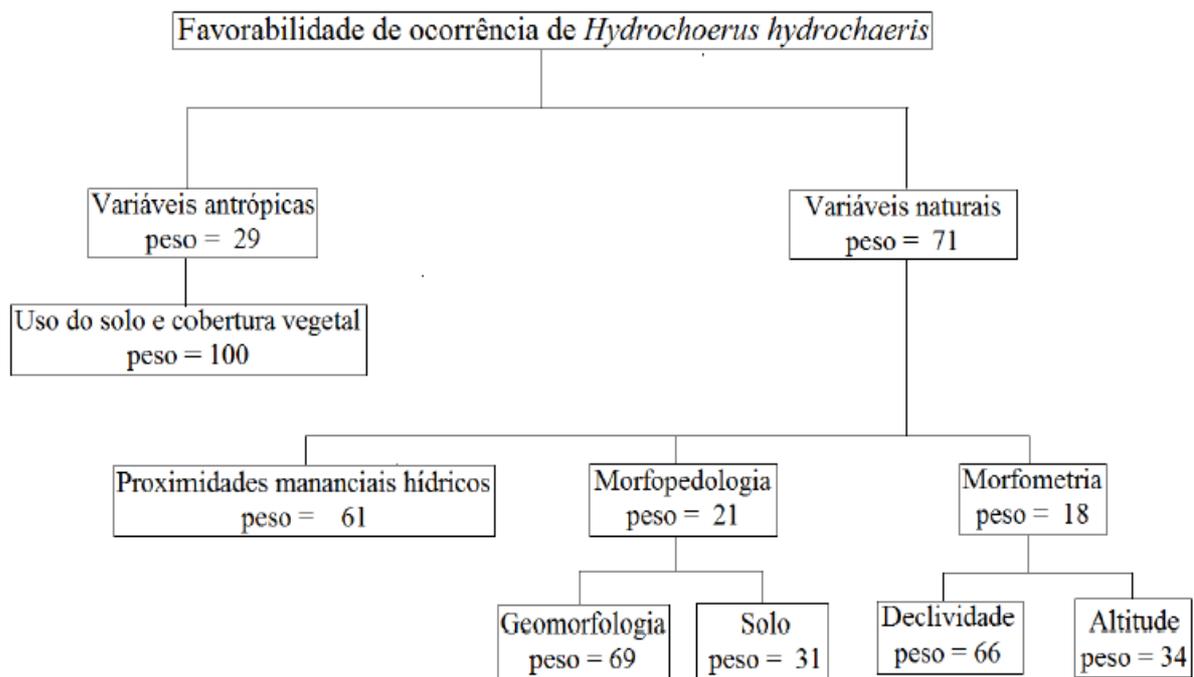


Figura 2.1 Árvore de gestão espacializada para a adoção de pesos para a modelagem da favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris*.

As categorias que não foram usadas na avaliação, mas que apareciam nos mapas foram bloqueadas. Para a categorização da favorabilidade no mapa final, as notas entre 0 a 4 foram agrupadas e classificadas como de baixa favorabilidade, 5 e 6 como moderadamente favorável, 7 e 8 como de alta favorabilidade e as notas 9 e 10 para áreas de altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras.

Tabela 2.1 Categorias e notas que compõem a variável, proximidade de mananciais hídricos, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.

	Categorias	Notas
1	Até 300 m da rede de drenagem e dos lagos	10
2	Até 300 m da rede de drenagem e do rio Guandu	10
3	Até 300 m dos lagos e do rio Guandu	10
4	Até 300 m do rio Guandu	9
5	Até 300 m da rede de drenagem	9
6	Até 300 m dos lagos	9
7	Entre 300-500 m dos lagos e até 300 m do rio Guandu	9
8	Entre 300-500 m da rede de drenagem e até 300 m do rio Guandu	9
9	Entre 300-500 m das cavas de areia e rio Guandu e até 300 m da rede de drenagem	9

10	Entre 300-500 m do rio Guandu e até 300 m da rede de drenagem	9
11	Entre 300-500 m dos lagos e até 300 m da rede de drenagem	8
12	Entre 300-500 m das cavas de areia e até 300 m da rede de drenagem	8
13	Entre 300-500 m do rio Guandu e até 300 m dos lagos	8
14	Entre 300-500 m da rede de drenagem e até 300 m dos lagos	8
15	Entre 300-500 m das cavas de areia e até 300 m dos lagos	8
16	Entre 300-500 m da rede de drenagem e cavas de areia e até 300 m dos lagos	8
17	Entre 300-500 m da rede de drenagem e cavas de areia e até 300 m do rio Guandu	8
18	Entre 300-500 m das cavas de areia e até 300 m do rio Guandu	8
19	Até 300 m da rede de drenagem e das cavas de areia	8
20	Até 300 m das cavas de areia e do rio Guandu	8
21	Entre 300-500 m da rede de drenagem e dos lagos	7
22	Entre 300-500 m do rio Guandu	7
23	Entre 300-500 m da rede de drenagem e do rio Guandu	7
24	Entre 300-500 m dos lagos e do rio Guandu	7
25	Entre 300-500 m da rede de drenagem, das cavas de areia e do rio Guandu	7
26	Até 300 m dos lagos e das cavas de areia	7
27	Entre 300-500 m da rede de drenagem e das cavas de areia	6
28	Entre 300-500 m da rede drenagem	6
29	Entre 300-500 m de lagos	6
30	Entre 300-500 m das cavas de areia e do rio Guandu	6
31	Entre 300-500 m da rede de drenagem, dos lagos e das cavas de areia	6
32	Entre 300-500 m da rede de drenagem e até 300 m das cavas de areia	6
33	Entre 300-500 m da rede de drenagem e rio Guandu e até 300 m das cavas de areia	6
34	Entre 300-500 m do rio Guandu e até 300 m das cavas de areia	6
35	Até 300 m das cavas de areia	6
36	Entre 300-500 m dos lagos e das cavas de areia	5
37	Entre 300-500 m dos lagos e até 300 m das cavas de areia	5
38	Entre 300-500 m das cavas de areia	3
39	> 500 m de mananciais hídricos	1

Tabela 2.2 Categorias e notas que compõem a morfopedologia, utilizada na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.

Geomorfologia		Solo	
Categorias	Notas	Categorias	Notas
Planície aluvionar de cobertura	10	Gleissolo	10
Planície flúvio lacruste deltaica	10	Organossolo	10
Planície colúvio-aluvionar	9	Neossolos Flúvicos	10
Colinas aplainadas/ depressões assoreadas	8	Plintossolo	9
Rampas de colúvio	6	Planossolo	7
Colinas isoladas	4	Argissolo vermelho-amarelo distrófico	4
Patamar dissecado em colinas e vales estruturais	3	Associação entre Argissolo vermelho-amarelo distrófico, Cambissolo e Argissolo vermelho distrófico	4
Encostas de Talus	3	Associação entre Cambissolo e Argissolo vermelho-amarelo distrófico	3
Colinas estruturais de piemonte	3	Associação entre Cambissolo e Neossolo Litólico	3
Borda dissecada de planalto estrutural	1	Neossolo	2

Tabela 2.3 Categorias e notas que compõem a morfometria, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.

Declividade		Altitude	
Categorias	Notas	Categorias	Notas
0 - 2,5%	10	0 - 40 m	10
2,5 - 5%	9	40 - 80 m	9
5 - 10%	7	80 - 120 m	6
10 - 20%	5	120 - 160 m	5
20 - 40%	3	160 - 200 m	5
> 40%	1	200 - 320 m	4
		320 - 400 m	4
		400 - 520 m	3

Tabela 2.4 Categorias e notas que compõem a variável de uso do solo e cobertura vegetal, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.

Categorias	Notas
Vegetação herbácea / Áreas alagáveis	10
Vegetação herbácea / arbustiva	9
Fragmento de vegetação arbórea	8
Cultivo / Propriedades agrícolas	8
Pastagem	6
Eucalipto / Silvicultura	5
Área Urbana	1
Área industrial	1
Área de lazer	1
Centro de Triagem de Animais Silvestres	1
Centro de Tratamento de Resíduos	1
Lixão Municipal	1
Afloramento de rocha	0
Solo exposto	0
Extrativismo mineral	0

Para a validação do modelo, foram amostrados 52 pontos distribuídos entre as quatro categorias de favorabilidade, sendo 10 em locais indicados como de baixa favorabilidade, 12 de moderada favorabilidade, 12 de alta favorabilidade e 18 de altíssima favorabilidade. O teste de qui-quadrado foi utilizado para a verificação da capacidade de predição. Nestes pontos verificou-se a presença e vestígios (fezes e pegadas), confirmando ou não a presença de capivaras.

2.2.2 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência da espécie *Amblyomma cajennense*

Para a geração do mapa de favorabilidade de ocorrência de carrapatos da espécie *A. cajennense* utilizamos a BDG composta pelas variáveis, uso do solo e cobertura e vegetal, favorabilidade de ocorrência de capivaras, geomorfologia, solo. A árvore de gestão espacializada para a adoção de pesos está descrita na tabela 2.5. E as notas são mostradas nas tabelas de 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 e 2.10.

Tabela 2.5 Árvore de gestão espacializada para a adoção de pesos para a modelagem da favorabilidade de ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

Variáveis	Pesos (%)
Uso do solo e Cobertura Vegetal	32
Favorabilidade de ocorrência de capivaras	30
Geomorfologia	15
Solo	13
Declividade	10

Tabela 2.6 Categorias e notas que compõem a variável uso do solo e cobertura vegetal, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

Categorias	Notas
Fragmento de vegetação arbórea	8
Vegetação herbácea / arbustiva	8
Pastagem	8
Vegetação herbácea / Áreas alagáveis	2
Eucalipto / Silvicultura	6
Centro de Triagem de Animais Silvestres	6
Cultivo / Propriedades agrícolas	4
Área Urbana	3
Área de lazer	3
Lixão Municipal	2
Centro de Tratamento de Resíduos	2
Área industrial	2
Afloramento de rocha	1
Solo exposto	1
Extratativismo mineral	1

Tabela 2.7 Categorias e notas que compõem a representação da favorabilidade de ocorrência de capivaras no município de Seropédica, RJ.

Categorias	Notas
Altíssima favorabilidade	10
Alta favorabilidade	9
Moderada favorabilidade	6
Baixa favorabilidade	4

Tabela 2.8 Categorias e notas que compõem a variável geomorfológica, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

Categorias	Notas
Planície colúvio-aluvial	9
Colinas isoladas	9
Colinas estruturais de piemonte	8
Colinas aplainadas/ depressões assoreadas	8
Planície aluvionar de cobertura	8
Rampas de colúvio	7
Planície flúvio lacustre deltaica	7
Patamar dissecado em colinas e vales estruturais	4
Encostas de Talus	3
Borda dissecada de planalto estrutural	2

Tabela 2.9 Categorias e notas que compõem a variável tipo de solo, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

Categorias	Notas
Associação entre Cambissolo e Neossolo Litólico	8
Planossolo	8
Associação entre Cambissolo e Argissolo vermelho-amarelo distrófico	7
Argissolo vermelho-amarelo distrófico	6
Associação entre Argissolo vermelho-amarelo distrófico, Cambissolo e Argissolo vermelho distrófico	6
Plintossolo	6
Gleissolo	5
Organossolo	4
Neossolo	4
Neossolos Flúvicos	1

Tabela 2.10 Categorias e notas que compõem a variável, declividade, utilizadas na modelagem geoambiental para a ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

Categorias	Notas
0-2,5%	10
2,5-5%	10
5-10%	10
10-20%	7
20-40%	5
> 40%	2

Para a categorização final do mapa, as notas de 3 até 5 foram agrupadas e classificadas como pouco favoráveis, as notas 6 e 7 favoráveis e as notas 8 e 9 como muito favoráveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estudo da geodiversidade ambiental para o município de Seropédica, RJ

As assinaturas realizadas nos mapas representativos das variáveis contidas neste estudo revelaram que o município de Seropédica possui área de pastagem equivalente a 7 828 ha (27%), o cultivo ocupa uma área de 4 229 ha (16%) a área com fragmento de vegetação arbórea corresponde a 2 885 ha (11%). O solo predominante é o planossolo (42%) seguido do argissolo vermelho-amarelo distrófico (27%). E as feições geomorfológicas predominantes são as planícies colúvio-aluvionar (32%) e aluvionar de cobertura (21%) que fazem parte do sistema geomorfológico definido como Baixada de Sepetiba e também uma área de borda dissecada de planalto estrutural (13%) que faz parte do sistema de Encosta da Serra do Mar. A altitude do município não ultrapassa 520 m acima do nível do mar, sendo que 67% do território está entre 0-40 m. A declividade de 0-2,5% ocupa 52% de todo o município indicando a característica de baixada. A assinatura do mapa de proximidade de mananciais hídricos identificou que os *buffers* com maior área são as distâncias de 0 a 300 m da rede de drenagem (35%), as maiores de 500 m da rede de drenagem (26%), entre 300-500 m da rede de drenagem (15%).

3.2 Inventário ambiental para a modelagem geoambiental da favorabilidade de ocorrência *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ

As variáveis que compuseram o inventário ambiental para a favorabilidade de ocorrência de capivaras foi constituído por seis mapas. Esses mapas foram identificados de acordo com a árvore de gestão espacializada. Entre os variáveis naturais estão: as relacionadas com morfometria (Figura 2.2 e 2.3), morfopedologia (Figura 2.4 e 2.5) e a proximidade de mananciais hídricos (Figura 2.6). A variável antrópica, foi representada pelo mapa de uso do solo e cobertura vegetal (Figura 2.7).

E as variáveis incluídas no inventário ambiental para predição de ocorrência de *A. cajennense* foi constituída por cinco mapas temáticos: declividade (Figura 2.2), geomorfologia (Figura 2.4), tipo de solo (Figura 2.5), uso do solo e cobertura vegetal (Figura 2.7) e favorabilidade para a ocorrência de capivaras (Figura 2.8).

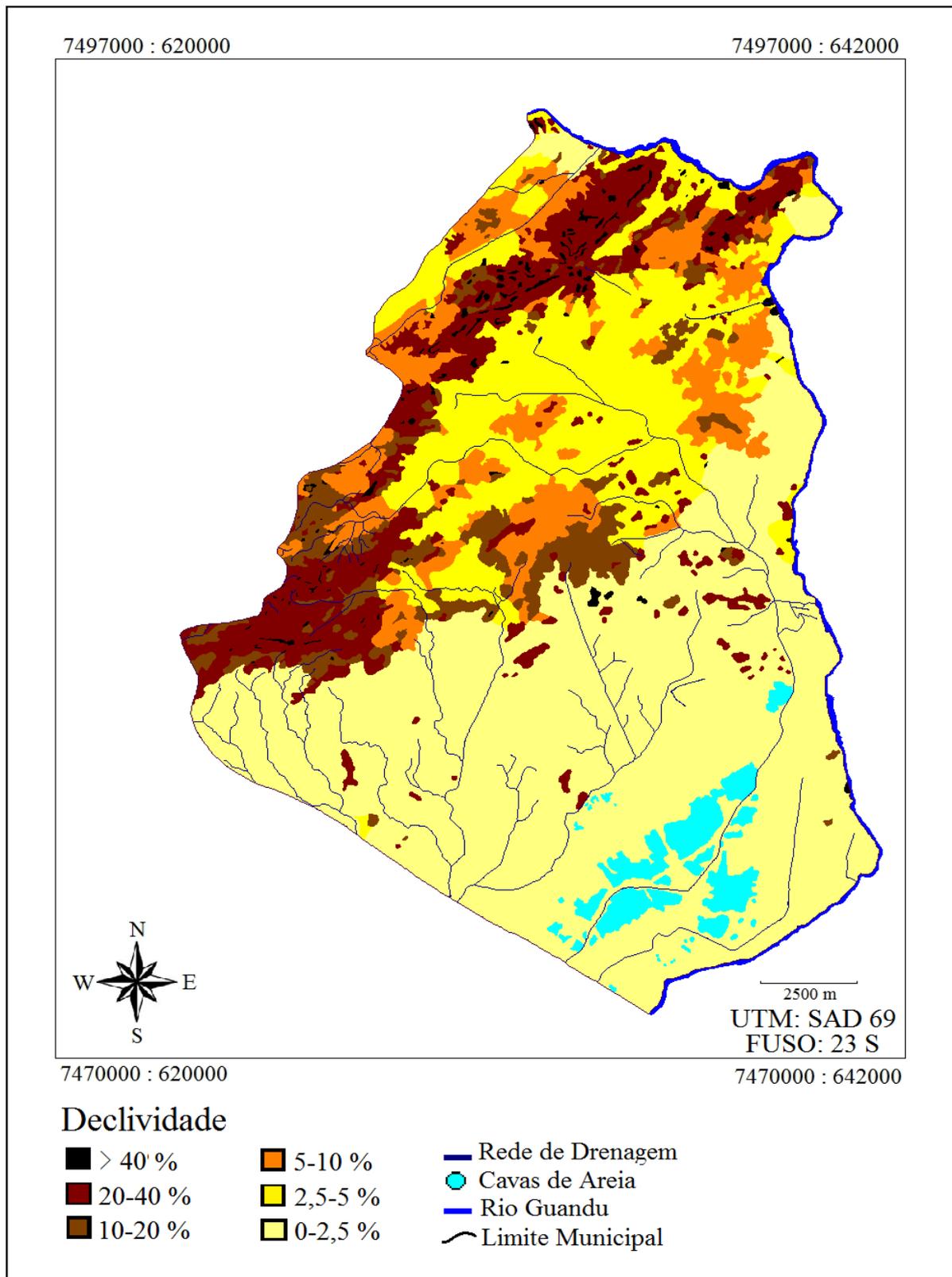


Figura 2.2 Mapa representativo da declividade para o município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*.

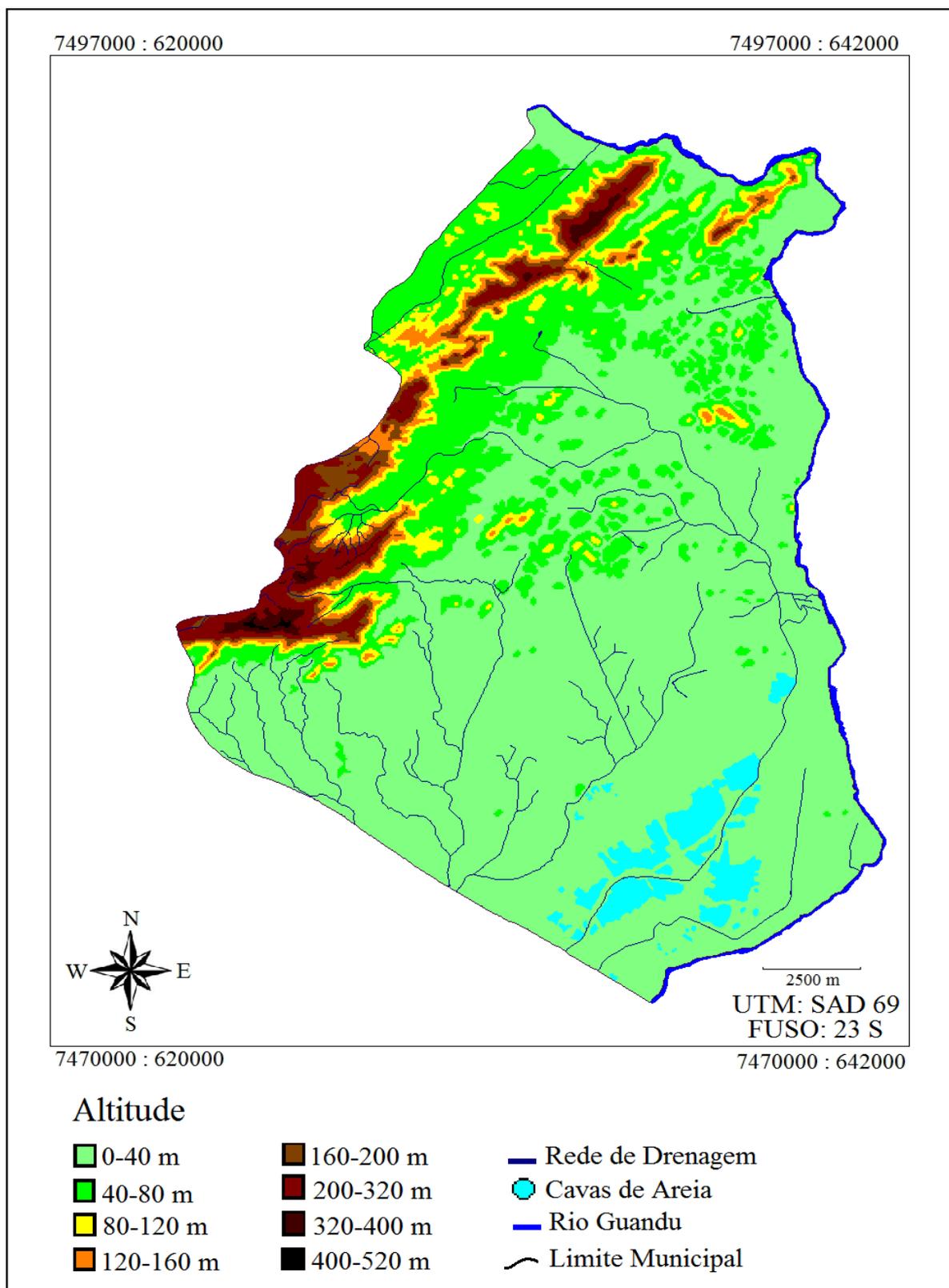


Figura 2.3 Mapa representativo da altitude para o município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris*.

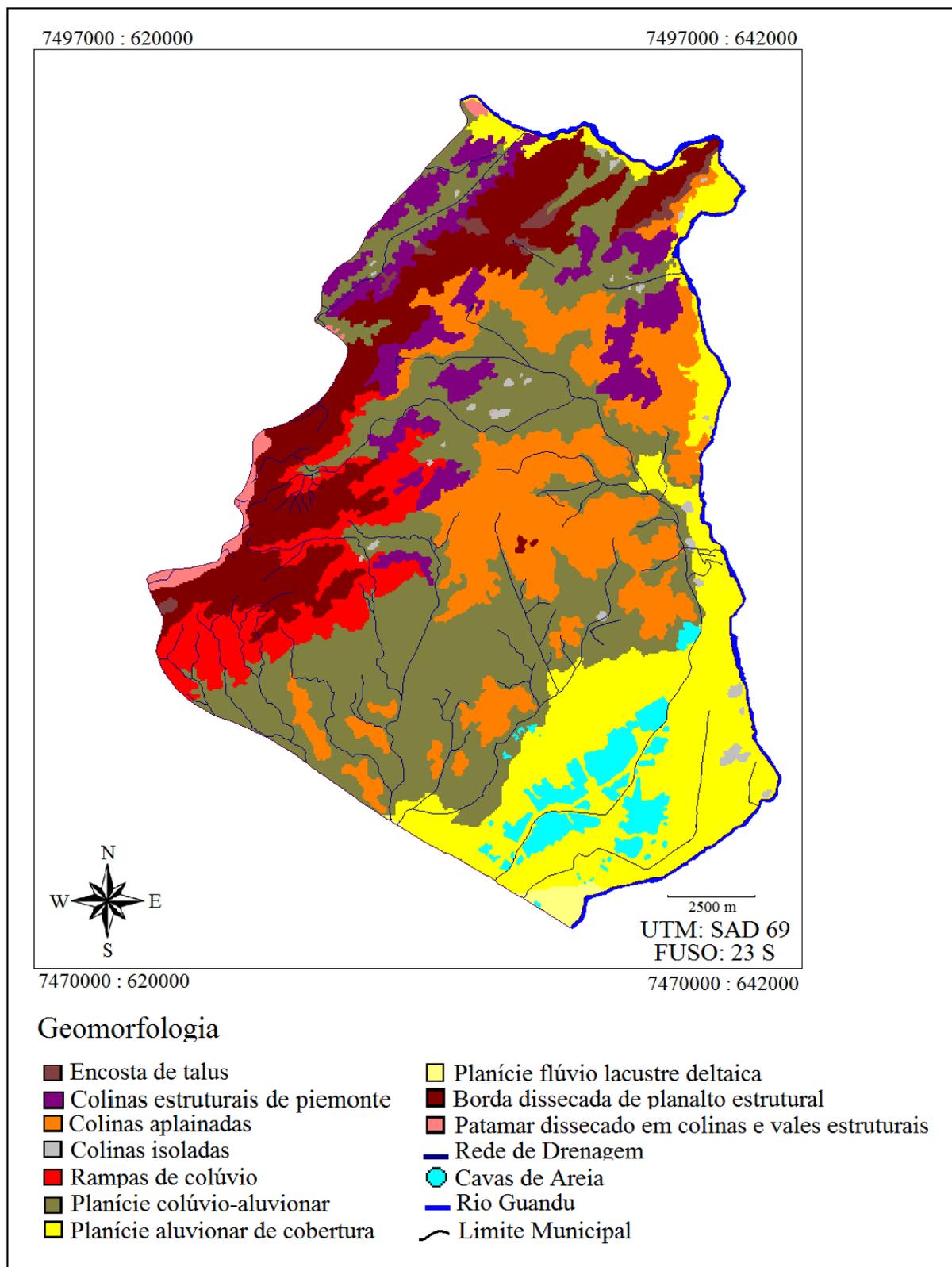


Figura 2.4 Mapa representativo da geomorfologia do município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*.

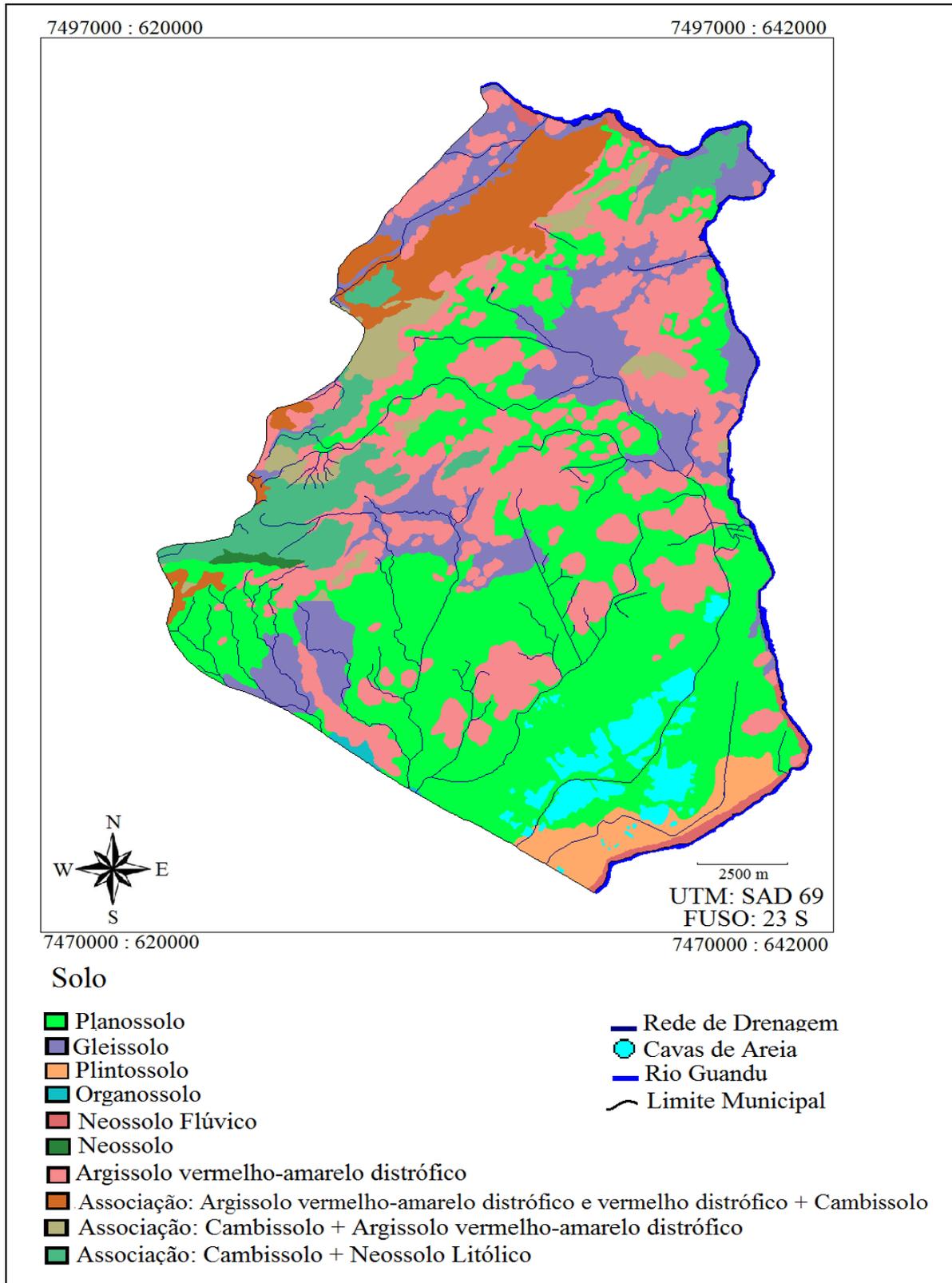


Figura 2.5 Mapa representativo do tipo de solo do município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoeris hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*.

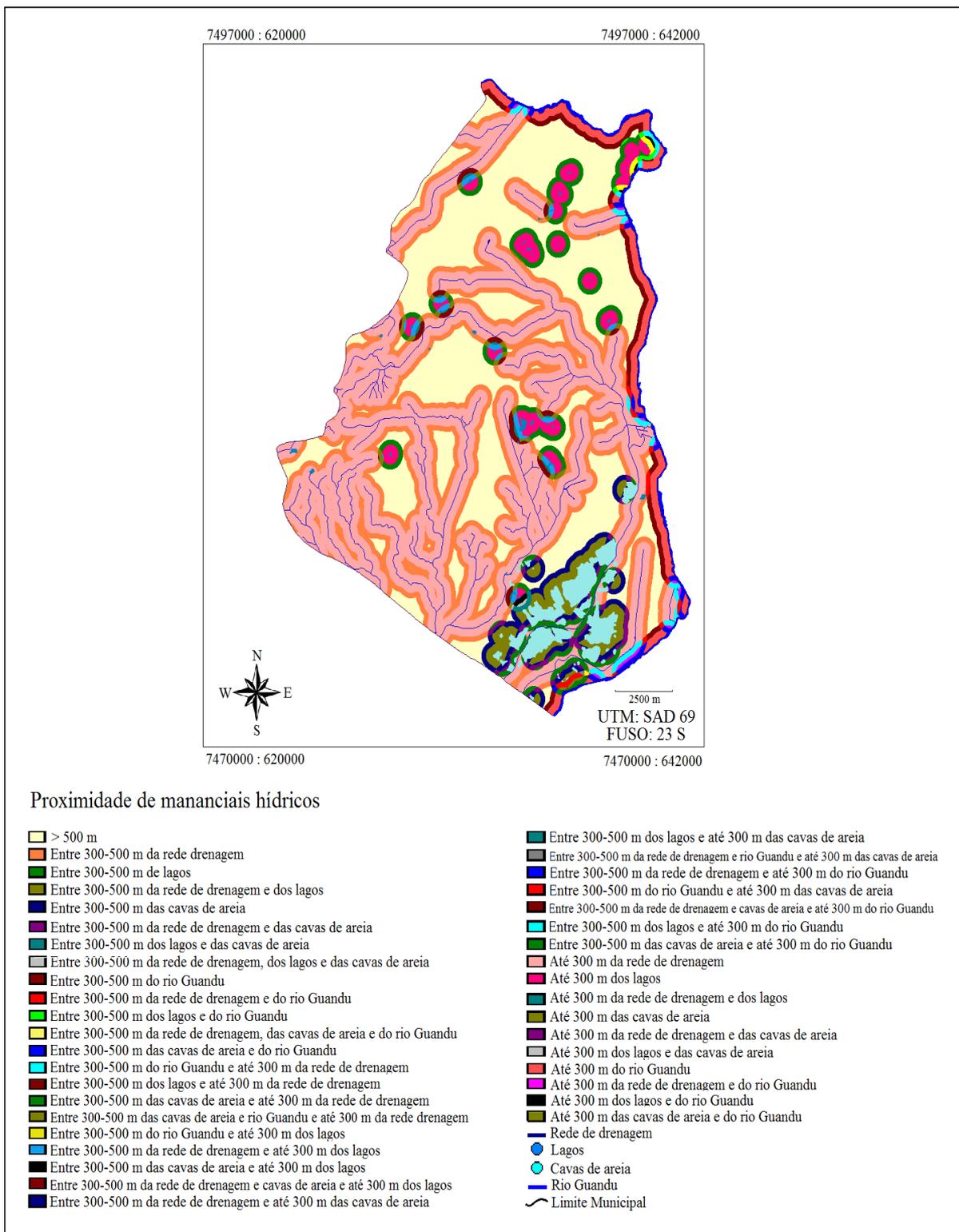


Figura 2.6 Mapa representativo da proximidade de mananciais hídricos do município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de *Hydrochoerus hydrochaeris*.

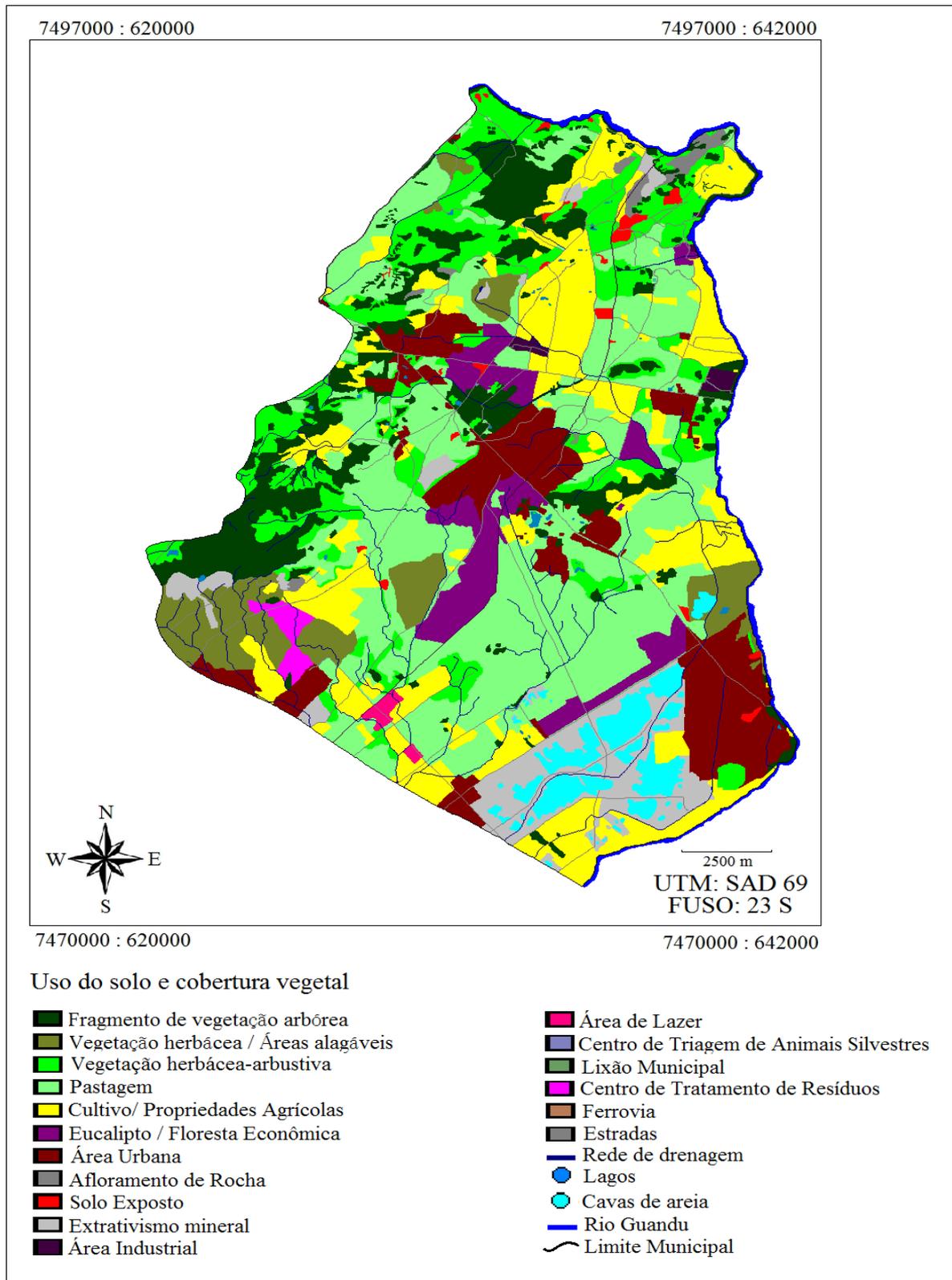


Figura 2.7 Mapa representativo do uso do solo e cobertura vegetal no município de Seropédica, RJ, variável inserida na modelagem geoambiental sobre a favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Amblyomma cajennense*.

3.3 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* no município de Seropédica, RJ

O mapeamento classificatório ou hierárquico das áreas com favorabilidade para a ocorrência de capivara identificou que aproximadamente 56% da área do município possui alta ou altíssima favorabilidade para a ocorrência da espécie (Tabela 2.11).

Tabela 2.11 Valores obtidos pela assinatura ambiental indicando os graus de favorabilidade e as categorias mais relevantes relacionadas à ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* no município de Seropédica, RJ.

Favorabilidade	Variáveis						
	Área em ha	Altitude	Declividade	Solo	Geomorfologia	Proximidade de mananciais hídricos	Uso do solo e cobertura vegetal
Baixa	3 585 (16,4%)	40-80 m (31%)	20-40 (38%)	Argissolo vermelho-amarelo distrófico (31%)	Borda dissecada de planalto estrutural (47%)	> 500 m da rede de drenagem (96%)	Pastagem (27%) Fragmentos de vegetação arbóreo (26%)
Moderada	5 473 (25%)	0-40 m (70%)	0-2,5 (54%)	Planossolo (46%)	Planície aluvionar de cobertura (28%)	> 500 m da rede de drenagem (51%)	Pastagem (43%)
Alta	8 689 (39,7%)	0-40 m (68%)	0-2,5 (51%)	Planossolo (39%)	Planície colúvio-aluvionar (45%)	Até 300 m da rede de drenagem (54%)	Pastagem (51%)
Altíssima	4 139 (18,9%)	0-40 m (88%)	0-2,5 (72%)	Planossolo (51%)	Planície colúvio-aluvionar (47%)	Até 300 m da rede de drenagem (74%)	Cultivo e propriedades agrícolas (46%)

As áreas assinadas como de alta e altíssima favorabilidades apresentaram baixa altitude e declividade. A geomorfologia ocorrente nessas áreas é caracterizada por terrenos argilo-arenosos, localizados em áreas de baixadas, mal drenados com solo tipo planossolo. Os locais com moderada favorabilidade ocorreram em áreas planas e distantes da rede drenagem. As áreas com baixa favorabilidade foram assinadas em locais que apresentam grande declividade, áreas íngremes e escarpadas; também apresentaram características de solo argiloso e distante dos mananciais hídricos. A representação da favorabilidade de ocorrência de *H. hydrochaeris* é apresentada na Figura 2.8.

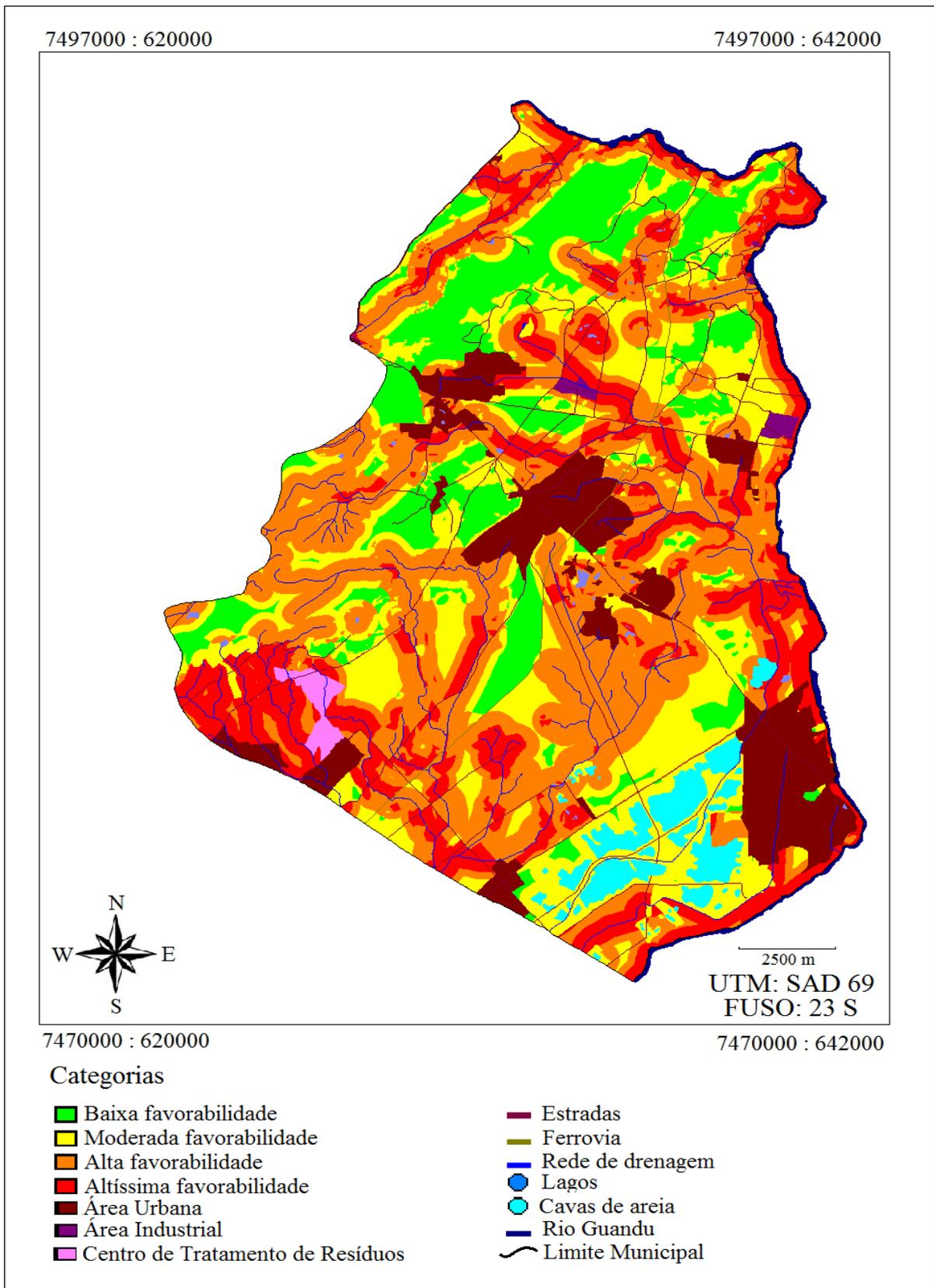


Figura 2.8 Representação da favorabilidade de ocorrência de *Hydrochoerus hydrochaeris* no município de Seropédica, RJ.

Segundo Ferraz et al (2007), as capivaras não são encontradas em locais com alta declividade. E em locais distantes de uma fonte d'água também não há estabelecimento da população de capivaras (HERRERA et al., 1989; SALAS et al., 2004). No presente trabalho, essas características estão incluídas nas áreas de baixa favorabilidade. Apesar dos resultados de Ferraz et al. (2007) terem incluído a presença de fragmentos de vegetação arbórea na categoria de alta favorabilidade de ocorrência de capivaras, neste estudo isso não foi verificado. Possivelmente, porque em Seropédica, os fragmentos estão localizados na área de serra, em locais íngremes e com alta declividade, características geomorfológicas consideradas não favoráveis para ocorrência da espécie. A distribuição da espécie *H. hydrochaeris* não está condicionada a apenas uma ou duas variáveis ambientais, mas a um conjunto delas que estão inter-relacionadas.

Na categoria de moderada favorabilidade, embora a altitude, declividade, tipo de solo e geomorfologia sejam favoráveis para presença das capivaras (FERRAZ et al., 2007; FERRAZ et al., 2009) a distância do manancial hídrico é grande, o que poderia dificultar a presença da espécie (HERRERA et al., 1989; SALAS et al., 2004). A capivara é um herbívoro semiaquático e corpos d'água é uma variável fundamental para o desenvolvimento biológico desta espécie. Em locais onde outras variáveis são favoráveis, mas a presença de corpos d'água não é verificada, o estabelecimento da capivara pode ser dificultado.

As capivaras utilizam, basicamente, três ambientes para seu desenvolvimento: área para forrageamento, cursos d'água e área florestada (VERDADE; FERRAZ, 2006; FERRAZ et al., 2007; ALMEIDA et al., 2011; BARRETO et al., 2012). No modelo de favorabilidade foi possível verificar que as áreas identificadas como alta ou altíssima favorabilidade estavam localizadas em baixas altitude e declividade, terrenos mal drenados e solo argilo-arenoso e nas proximidades de até 300 m da rede de drenagem, ou seja, locais que tem a capacidade de acumular água. Semelhante a este estudo, na bacia do rio Piracicaba-SP, as capivaras ocorrem em áreas abertas e planas com corpos d'água margeados por pastagem, cana-de-açúcar e trechos de florestas, onde a declividade varia entre 0 e 6% e com presença humana (FERRAZ et al., 2009). Ainda segundo Ferreira (2006), a probabilidade de ocorrência de capivaras está associada à presença da rede de drenagem, confirmando o que foi verificado neste estudo.

Áreas agrícolas e pastagem foram identificadas como variáveis importantes para a ocorrência de capivaras (FERRAZ et al., 2007; FERRAZ et al., 2009; CAMPOS-KRAUER; WISELY, 2011). No presente estudo, a maior porcentagem da categoria altíssima favorabilidade foi assinada em locais de cultivo, este comportamento é identificado por diversos autores que verificaram que em locais utilizados para a agricultura as capivaras se estabelecem e se servem para forrageamento (FERRAZ et al., 2003; FERRAZ et al., 2007; FERRAZ et al., 2009; BARRETO et al., 2012; WUTKE et al., 2012). No Chaco paraguaio a transformação de áreas florestadas em pastagem levou ao avanço e à invasão de capivaras naquela ecorregião (CAMPOS-KRAUER; WISELY, 2011). O município de Seropédica possui cerca de 16% do seu território formado por lavouras, e segundo o IBGE (2006) as culturas predominantes são a banana, mandioca, cana-de-açúcar e milho, todas incluídas na dieta da capivara. Através do procedimento de assinatura verifica-se que as áreas de cultivo estão próximas a coleções de água, como o rio Guandu e a rede de drenagem, o que torna o ambiente mais atrativo. Entretanto, a observação empírica, indica que em alguns locais, onde há plantio de diversas culturas por pequenos produtores, mesmo próximo de mananciais hídricos, não havia relatos da presença de capivaras, possivelmente, pelo hábito de caça e/ou grande movimentação de automóveis naqueles locais.

Também foi possível observar corredores de alta e altíssima favorabilidade de ocorrência de capivaras entre a proximidade de 300 m da rede de drenagem com os lagos e

com o rio Guandu. Esses corredores podem ajudar a ampliação da área de forrageamento nas épocas mais secas do ano, época em que as capivaras podem ampliar sua área de atividade na procura de uma fonte de água (VARGAS et al., 2007; BAGER et al., 2010; FERRAZ et al., 2010).

Em Seropédica, o processo de urbanização associado ao histórico agrícola de ocupação do território, e atualmente a mineração de areia e brita, causou intensa degradação do ambiente, deixando pequenos remanescentes de vegetação onde algumas espécies de animais, como as capivaras, puderam se estabelecer. Através do mapa de uso do solo e cobertura vegetal e proximidade dos mananciais hídricos, é possível verificar que corredores de vegetação podem ser implementados para facilitar a circulação dos animais por estas áreas.

Para a validação do modelo observou-se que houve concordância entre a ocorrência de capivaras e as classes de favorabilidade do modelo ($X^2 = 14,33$ e valor de $p = 0,002$). Dos 18 locais de altíssima favorabilidade que foram visitados, em 7 deles não foi possível verificar a presença ou os vestígios dos animais. A observação em campo indicou que embora a vegetação do local tenha condições de abrigar uma população de capivaras, a pressão antrópica é alta. Este resultado é justificado porque é a área do entorno do Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), também associado à construção do anel rodoviário, e a presença das mineradoras de brita, pode ser a principal causa da ausência da espécie naquela área, indicada como de altíssima favorabilidade. Além da completa transformação do habitat, há uma alta circulação de caminhões.

Verifica-se que as áreas importantes para a conservação desta espécie e que apresentam todas as condições que favorecem o desenvolvimento da população de capivaras, como a presença de água permanente, comida e proteção contra a caça estão em três áreas institucionais. Duas na região central do município, a Flona e a UFRRJ, onde as capivaras são observadas frequentemente nas proximidades de lagos. Na região noroeste, o Depósito Central de Munição (DCMun) uma unidade do Exército Brasileiro, este local apresenta maior extensão territorial protegida, proximidade com rede de drenagem e com o rio Guandu e também um grande fragmento de vegetação de encosta e áreas de capoeiras, formando um corredor de circulação para as capivaras.

Foi observado que as capivaras conseguem se estabelecer nas áreas alagadas e com vegetação nas margens do rio Guandu, utilizando, inclusive, as pequenas áreas como os canaviais localizados nas margens do rio. O rio Guandu também forma um corredor de circulação favorável ao desenvolvimento das capivaras. Já na área da UFRRJ, as capivaras estão relativamente isoladas, sem muita possibilidade de circulação.

A pressão antrópica na região centro sul do município, onde estão as áreas industriais, áreas de extração mineral, e diversas propriedades rurais, apresenta um cenário de aumento da população humana com a expansão urbana e, conseqüentemente, a redução da vida silvestre. Há necessidade de trabalhos ecológicos numa área que está se transformando por conta da instalação da CTR, da construção da rodovia e complexos industriais, no município de Seropédica e nos municípios limítrofes.

3.4 Modelagem geoambiental para favorabilidade de ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ

O mapeamento classificatório das áreas com favorabilidade para a ocorrência de *A. cajennense* identificou que aproximadamente 87% do município de Seropédica foi favorável ou muito favorável para a ocorrência da espécie (Tabela 2.12).

Tabela 2.12 Valores obtidos pela assinatura ambiental indicando os graus de favorabilidade e as categorias mais relevantes relacionadas à ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

Favorabilidade	Variáveis					
	Área em ha (%)	Declividade (%)	Solo (%)	Geomorfologia (%)	Favorabilidade ocorrência de capivaras	Uso do solo e cobertura vegetal
Baixa	2 949 (13%)	20-40 m (43%)	Planossolo (31%)	Borda dissecada de planalto estrutural (48%)	Baixa favorabilidade (58%)	Extrativismo mineral (44%)
Favorável	10 052 (46%)	0-2,5 m (43%)	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (29%)	Planície colúvio-aluvionar (25%)	Moderada favorabilidade (34%)	Cultivo e propriedades rurais (31%)
			Planossolo (28%)	Borda dissecada de planalto estrutural (19%)	Alta favorabilidade (27%)	Pastagem (20%)
Muito	8 878 (41%)	0-2,5 m (61%)	Planossolo (54%)	Planície colúvio-aluvionar (54%)	Alta favorabilidade (67%) Altíssima favorabilidade (23%)	Pastagem (57%) Vegetação herbácea-arbustiva (20%)

A representação da favorabilidade de ocorrência de *A. cajennense* é apresentado na Figura 2.9.

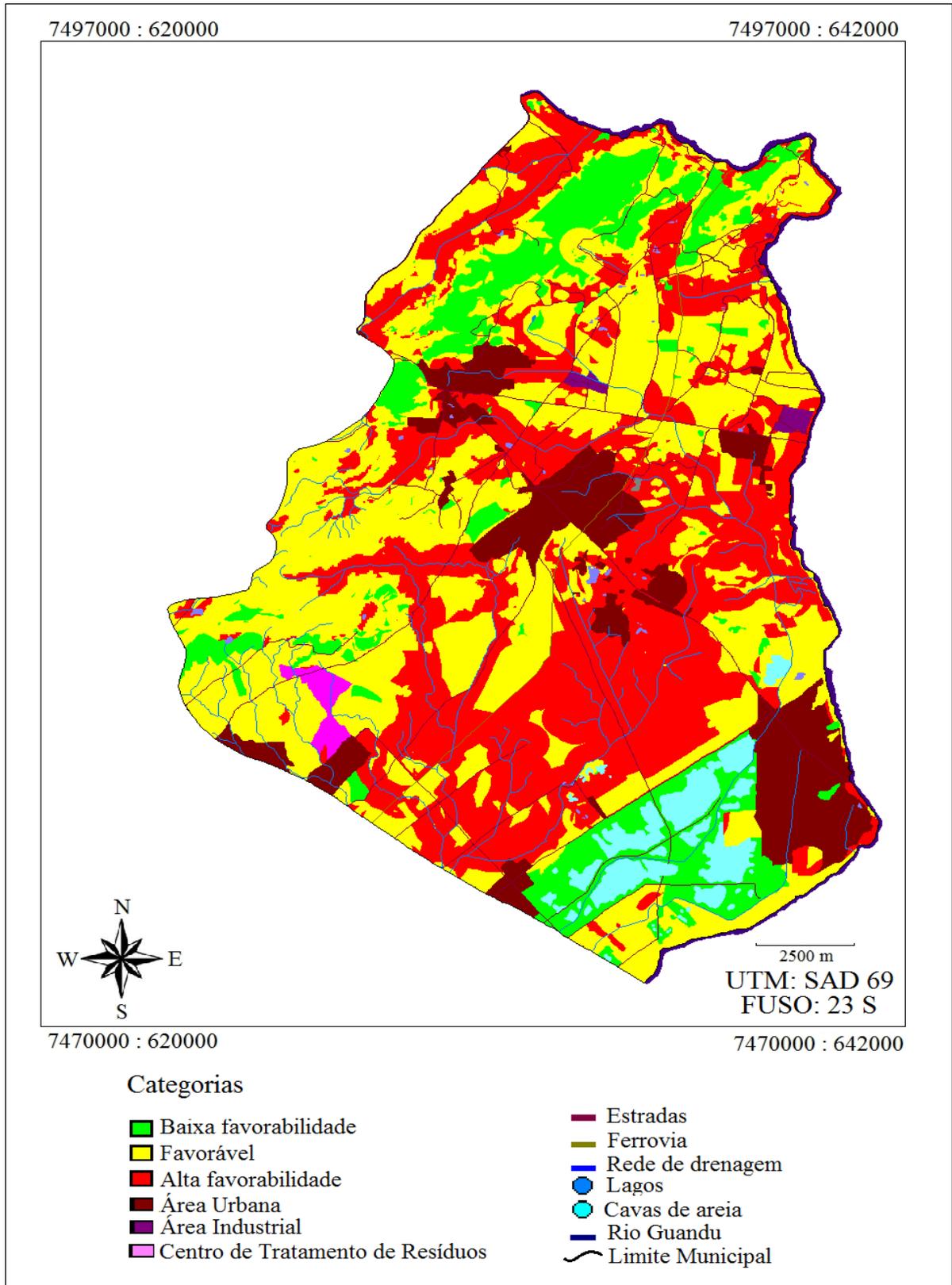


Figura 2.9 Representação da favorabilidade de ocorrência de *Amblyomma cajennense* no município de Seropédica, RJ.

As áreas com baixa favorabilidade se localizaram principalmente em locais com extrativismo mineral, intensa movimentação de caminhões, pouca vegetação, alta declividade e baixa favorabilidade para a ocorrência de capivaras. Embora *A. cajennense* seja um carrapato frequentemente coletado em áreas antropizadas, e também generalista quanto ao hospedeiro, algumas exigências para seu ciclo de vida são necessárias, ou seja, no presente trabalho as áreas identificadas como de baixa favorabilidade não apresentam vegetação suficiente para a manutenção dos estádios de vida dos carrapatos e também não há possibilidade da presença de hospedeiros, características indicadas por Szabó et al. (2009) e Veronez et al. (2010) como importantes para a presença de carrapatos numa determinada área.

Já as áreas favoráveis para a ocorrência de carrapato foram indicadas em locais de pastagem e propriedades agrícolas com alta, ou altíssima favorabilidade de ocorrência de capivaras. Essas áreas possivelmente podem manter populações de carrapatos, pois segundo Labruna et al. (2001) a presença de pastagem é uma variável importante para a manutenção da população de *A. cajennense*. E hospedeiros como equinos, bovinos e capivaras podem frequentar o local. De acordo com os achados de Cançado et al. (2008) e Szabó et al. (2009) os animais citados acima são hospedeiros potenciais para aquela espécie de carrapato. As áreas de cultivo também foram indicadas como favoráveis. Nestes locais pode ocorrer a presença de capivaras, que podem carrear carrapatos. Entretanto, segundo Souza et al. (2009) e Queirogas et al. (2012) sem a frequência dos hospedeiros, a população de carrapatos também não se estabelecerá.

As áreas muito favoráveis para a ocorrência de carrapatos localizam-se, principalmente, em locais com pastagem e alta ou altíssima favorabilidade de ocorrência de capivaras. A verificação de que áreas de pastagem mal manejadas é altamente favorável para a ocorrência de carrapatos foi relatada por Labruna et al. (2001) e Silveira e Fonseca (2011). E o município de Seropédica possui uma grande área de pastagem em seu território, essa pastagem é ocupada por bovinos e equinos (IBGE, 2006).

A categoria de vegetação herbácea arbustiva também teve destacada importância para a ocorrência de carrapatos. A assinatura deste tipo de vegetação foi contrastada com a favorabilidade de capivaras, verificou-se que 65% dela está em áreas com alta ou altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras, ou seja, tem-se neste tipo de cobertura vegetal, assim como nas áreas com gramínea alta ou pastagem mal manejada, além da presença de hospedeiro, a formação vegetal que forma um tampão absorvendo a radiação solar durante o dia, reduzindo a perda de calor durante a noite e mantendo a umidade relativa. Assim, atuam diretamente no desenvolvimento e sobrevivência dos estádios de vida livre e regulam a disponibilidade de estádios evolutivos nos diferentes ambientes (SONENSHINE, 1993).

Uma variável importante citada por Bunnell et al. (2003) para a ocorrência de *I. ricinus* é a distância de florestas e corpos d'água. No presente trabalho não utilizamos essas variáveis. Mas elas estão intimamente relacionadas à favorabilidade de capivaras. A capivara é hospedeiro primário de *A. cajennense*, e já foi confirmado que esta espécie de hospedeiro mantém o carrapato no município de Seropédica (Silveira; Fonseca, 2011). Em locais próximos às áreas de mata e/ou capoeira e também cursos d'água, onde há presença de capivaras, há um grande número de carrapatos. A observação de que áreas de capoeira, vegetação densa e áreas de ecótonos são favoráveis para a ocorrência de carrapatos, também foi verificada por Ferreira (2006), Estrada-Peña et al. (2004) e Vanwambeke et al. (2010).

Ainda, segundo Bunnell et al. (2003) a espécie de carrapato *I. ricinus*, nos Estados Unidos, tem associação positiva com solo arenoso ou de alta granulometria, no presente trabalho verifica-se que as áreas com alta favorabilidade de ocorrência de *A. cajennense* está em solo classificado como planossolo, este tipo de solo é caracterizado como arenoso,

concordando com os dados apresentados para *I. ricinus*. Vale destacar que a classificação pouco favorável também é caracterizada por solo planossolo, mas a combinação de todas as variáveis daquela classe não favorece o desenvolvimento do carrapato. São vários os fatores que contribuem para o desenvolvimento e estabelecimento de uma população e não apenas um fator isolado (ILLOLDI-RANGEL et al., 2012).

O modelo indicou que o município de Seropédica tem grande favorabilidade para a ocorrência de carrapatos. É importante destacar que o município está num processo acelerado de expansão urbana, com a construção do arco metropolitano do Rio de Janeiro. Este anel rodoviário ligará o polo petroquímico do estado com o porto de Itaguaí, município vizinho de Seropédica. Além disso, o incentivo à industrialização do município e de municípios vizinhos como Itaguaí e Paracambi, levará a um aumento populacional em Seropédica. Normalmente, o aumento da população se dá em áreas periféricas, onde podem ocorrer diversos problemas com o aumento de carrapatos. Em Piracicaba-SP, a área de maior risco de infestação por carrapatos são as áreas periféricas do município, no entorno da área urbana (FERREIRA, 2006). Vanwambeke et al. (2010) também observou que nas áreas rurais da Letônia, onde a população possui escolaridade de até 4 anos, o risco de TBE (Encefalite Transmitida por Carrapatos) foi maior. Dantas-Torres et al (2012) verificaram que fragmentos florestais proporcionam um ambiente favorável para carrapatos e pequenos mamíferos, que são altamente expostas à rickettsias. Também indicam que fragmentos florestais em áreas rurais são normalmente associados com maior diversidade de pequenos mamíferos, assim como taxas de densidade de carrapatos mais elevadas.

Quando se cruza as informações dos dois modelos, utilizando o módulo de assinatura ambiental do programa SAGA/UFRJ, é possível verificar que dos 8 878,43 ha de área classificada como muito favorável para ocorrência de *A. cajennense*, 90 % deles estão em locais com alta ou altíssima favorabilidade para a ocorrência de capivaras. Evidenciando a relação entre estas duas espécies. Relação já relatada por Szabó et al. (2007) e Veronez et al. (2010) no bioma do cerrado e por Szabó et al. (2009) na Mata Atlântica.

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) três casos de febre maculosa foram confirmados no município de Seropédica, sendo 2 deles no ano de 2007 e 1 no ano de 2011. Embora não seja possível identificar em qual ambiente houve a infecção, ou se os casos foram autóctones, há necessidade de monitoramento constante da ocorrência de capivaras, importante hospedeiro de *A. cajennense* e hospedeiro amplificador da bactéria *R. rickettsii* agente etiológico da FMB.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R.; RONDON, N. L. Habitats, population densities, and social structure of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) in the Pantanal, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 4, n. 2, p. 139-49, 1987.

ALMEIDA, A.R.; BIONDI, D. A study of the landscape and the occurrence of *Hydrochaeris hydrochaeris* at 'Tingui' Municipal Park in Curitiba, State of Parana. *Revista de Ciências Agrarias*, v. 54, n. 3, p. 280-289, 2011.

ANGERAMI, R.N.; RESENDE, M.R.; FELTRIN, A.F.C.; KATZ, G; NASCIMENTO, E.M.; STUCCHI, R.S.B.; SILVA, L.J. Brazilian Spotted Fever: A case series from an endemic area in southeastern Brazil. *Annual New York Academy of Sciences*, v. 1078, p. 170-172, 2006.

BAGER, A.; ROSA, C.A.; LOUREIRO, L.; CORRÊA, R.; CARMO, J.; GARCIAS, F. Variação temporal da estrutura e tamanho de bandos de capivaras na Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zootecias*, v. 12, n. 3, p. 273-280, 2010.

BARRETO, B., FELIX, G.A.; PAZ, I.C.L.A.; PIOVEZAN, U.; NÄÄS, I.A.; GARCIA, R.G.; MIRANDA, G.A.; MOI, M. Uso do método AHP para avaliar o comportamento alimentar de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) em áreas agrícolas. XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia. Universidade Federal de Mato Grosso. A importância da Zootecnia para a Segurança Alimentar. Cuiabá - MT 14 a 18 de maio de 2012.

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. *Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008, p. 210.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Febre Maculosa - Casos confirmados notificados no sistema de informação de agravos de notificação – Sinan*. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/tabnet/dh?sinan/fmaculosa/bases/febremaculosabr.def>> Acesso em: 15 jan. 2014.

BUNNEL, J.E.; PRICE, S.D.; DAS, A.; SHIELDS, T.M.; GLASS, G.E. Geographic information systems and spatial of adult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae)c in the middle Atlantic Region of the U.S.A. *Journal of Medical Entomology*, v. 40, n. 4, p. 570-576, 2003.

CAMPOS-KRAUER, J.M.; WISELY, S.M. Deforestation and cattle ranching drive rapid range expansion of capybara in the Gran Chaco ecosystem. *Global Change Biology*, v. 17, n. 1, p. 206-218, 2011.

CANÇADO, P.H.D.; PIRANDA, E.M.; MOURÃO, G.M.; FACCINI, J.L.H. Spatial distribution and impact of cattle-raising on ticks in the Pantanal region of Brazil by using the CO₂ tick trap. *Parasitology Research*, v. 103, n. 2, p. 371-377, 2008.

CHIARELLO, A.G. Effects of fragmentation of the Atlantic Forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 89, n. 1, p. 71-82, 1999.

COELHO, F.M.; ANTUNES, J.C.O. *Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Guandu com as novas demandas por água e com a expansão prevista*. In. TUBBS-FILHO, D; ANTUNES, J.C.O.; VETTORAZZI, J.S. Bacia hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Experiências para a gestão dos recursos hídricos. Rio de Janeiro: INEA, 2012, p. 101-115.

DANTAS-TORRES, F.; ALÉSSIO, F.M.; SIQUEIRA, D.B.; MAUFFREY, J.F.; MARVULO, M.F.V.; MARTINS, T.F.; MORAES-FILHO, J.; CAMARGO, M.C.G.O.; D'AURIA, S.R.N.; LABRUNA, M.B.; SILVA, J.C.R. Exposure of small mammals to ticks and rickettsiae in Atlantic Forest patches in the metropolitan area of Recife, north-eastern Brazil. *Parasitology*, v. 139, n. 1, p. 83-91, 2012.

DOTTA, G.; VERDADE, L.M. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. *Mammalia*. v. 75, n. 4, p. 354-352, 2011.

ESTRADA-PEÑA, A. The relationships between habitat topology, critical scales of connectivity and tick abundance *Ixodes ricinus* in a heterogeneous landscape in northern Spain. *Ecography*, v. 26, n. 5, p. 661-671, 2003.

ESTRADA-PENÑA, A.; GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J. The distribution and ecological 'preferences' of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), an ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, v. 98, n. 3, p. 283–292, 2004.

FERRAZ, K.M.P.M.B; FERRAZ, S.F.B.; MOREIRA, J.R.; COUTO, H.T.Z.; VERDADE, M.L. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a crossscale habitat analysis. *Journal of Biogeography*, v. 34, n. 2, p. 223-230, 2007.

FERRAZ, K.M.P.M.B; LECHEVALIER, M.A.; COUTO, H.T.Z; VERDADE, L.M. Damage caused by capybaras in a corn field. *Scientia Agricola*, v. 60, n. 1, p. 191-194, 2003.

FERRAZ, K.M.P.M.B; MANLY, B.; VERDADE, M.L. The influence of environmental variables on capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochoeridae) detectability in anthropogenic environments of southeastern Brazil. *Population Ecology*, v. 52, n. 2, p. 263–270, 2010.

FERRAZ, K.M.P.M.B; PETERSON, A.T.; SCACHETTI-PEREIRA, R.; VETTORAZZI, C.A.; VERDADE, M.L. Distribution of capybaras in an agroecosystem, southeastern Brazil, based on ecological niche modeling. *Journal of Mammalogy*, v. 90, n. 1, p. 189-194, 2009.

FERREIRA, P.M. *Uso do geoprocessamento na identificação de áreas de risco para a infestação humana pelo Amblyomma cajennense (Acari : Ixodidae) no município de Piracicaba, SP.* 2006, 94 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GOES, M.H.B. *Diagnóstico ambiental por geoprocessamento do município de Itaguaí.* 1994, 529 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São Paulo, 1994.

HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. Resource Utilization and Territoriality in Group-Living Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Journal of Animal Ecology*, v. 58, n. 2, p. 667-679, 1989.

ILLOLDI-RANGEL, P.; RIVALDI, C.L.; SISSEL, B.; FRYXELL, R.T.; GORDILLO-PÉREZ, G.; RODRÍGUEZ-MORENO, A.; WILLIAMSON, P.; MONTIEL-PARRA, G.; SÁNCHEZ-CORDERO, V.; SARKAR, S. Species distribution models and ecological suitability analysis for potential tick vectors of Lyme disease in Mexico. *Journal Of Tropical Medicine*, v. 2012, n. 2012, p. 1-10, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo agropecuário. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=330555&idtema=3&search=rio-de-janeiro|seropedica|censo-agropecuario-2006>> Acesso em 14 de out. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de informações por setor censitário. Censo demográfico 2010. Resultados do universo, Rio de Janeiro. IBGE, Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo agropecuário. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=330555&idtema=3&search=rio-de-janeiro|seropedica|censo-agropecuario-2006>> Acesso em 14 de out. 2013.

JACOMASSA, F.A.F. Atividade, uso de ambientes, comportamento e densidade de capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766) (Mammalia: Rodentia: Caviidae) no Pantanal do Miranda, MS. *Biodiversidade Pampeana*, n. 8, v. 1, p. 46-49, 2010.

JAMES, M.C.; BOWMAN, A.S.; FORBES, K.J.; LEWIS, F.; MCLEOD, J.E.; GILBERT, L. Environmental determinants of *Ixodes ricinus* ticks and the incidence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato, the agent of Lyme borreliosis, in Scotland. *Parasitology*, v. 140, n. 2, p. 237-246, 2013.

LABRUNA, M.B.; KERBER C.E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; WAAL, D.T.; GENNARI, S.M. Risk factors to ticks infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 97, n. 1, p. 1-14, 2001.

LAGEOP- Laboratório de Geoprocessamento/UFRJ. *Vista Saga 2007*. Disponível em: <<http://www.lageop.ufrj.br/downloads.php>> Acesso em: 30 jun 2013.

LAMBIN, E.F.; TRAN, A.; VANWAMBEKE, S.O.; LINARD, C.; SOTI, V. Pathogenic landscapes: Interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts. *International Journal of Health Geographics*, v. 9, n. , p. 54-67, 2010.

LIMA, J.P.C.; SANTOS, L.A.F. Floresta nacional Mário Xavier uma proposta de planejamento e de gestão ambiental – justificativa. *Floresta e Ambiente*, v. 5, n. 1, p. 216-218, 1998.

MARQUES, E.D.; TUBBS-FILHO, D.; GOMES, O.V.O.; SILVA-FILHO, E.V. *Impactos das cavas de extração de areia sobre a química das águas subterrâneas na região da Piranema, bacia sedimentar de Sepetiba, Rio de Janeiro*. In. TUBBS-FILHO, D; ANTUNES, J.C.O.; VETTORAZZI, J.S. Bacia hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. Experiências para a gestão dos recursos hídricos. Rio de Janeiro: INEA, 2012, p. 215-237.

MATTOS, C.L.V.; SILVA, M.A.R.; OLIVEIRA, M.N. Boletim agrometeorológico – UFRRJ – 1997. *Floresta e Ambiente*, v. 6, n.1, p. 149-158, 1999.

PETERSON, A.T. Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. *Biodiversity Informatics*, v. 3, n. 1, p. 59-72, 2006.

QUEIROGAS, V.L.; DEL-CLARO, K.; NASCIMENTO, A.R.T.; SZABÓ, M.P.J. Capybaras and ticks in the urban areas of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil: ecological aspects for the epidemiology of tick-borne diseases. *Experimental and Applied Acarology*, v. 57, n. 1, p. 75-82, 2012.

SALAS, V.; PANNIER, E.; GALÍNDEZ-SILVA, C.; GOLS-RIPOLL, A.; HERRERA, E.A. Methods for capturing and marking wild capybaras in Venezuela. *Wildlife Society Bulletin*, v. 32, n. 1, p. 202-208, 2004.

SILVEIRA, A.K.; FONSECA, A.H. Caracterização de ambientes com potencial para ocorrência de carrapatos transmissores de agentes patogênicos para humanos. Boletim do Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, v. 13, nov. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/images/Boletins_de_Pesquisa/bpni_v13.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2013.

SONENSHINE, D.E. *Biology of ticks*. New York: Oxford University Press, 1993, v. 2, 465 p.

SOUZA, C.E.; MORAES-FILHO, J.; OGRZEWALSKA, M.; UCHOA, F.C.; HORTA, M.C.; SOUZA, S.S.L.; BORBA, R.C.M.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. *Veterinary Parasitology*, v. 161, n. 1-2, p. 116-121, 2009.

SZABÓ, M.P.J.; LABRUNA, M.B.; GARCIA, M.V.; PINTER, A.; CASTAGNOLLI, K.C.; PACHECO, R.C.; CASTRO, M.B.; VERONEZ, V.A.; MAGALHÃES, G.M.; VOGLIOTTI, A.; DUARTE, J.M.B. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south-eastern Brazil. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 103, n. 1, p. 57-72, 2009.

VANWAMBEKE, S.O.; SUMILO, D.; BORMANE, A.; LAMBIN, E.F.; RANDOLPH, S.E. Landscape predictors of tick-borne encephalitis in Latvia: land cover, land use, and land ownership. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, v. 10, n. 5, p. 497-506, 2010.

VARGAS, F.C.; VARGAS, S.C.; MORO, M.E.G.; SILVA, V.; CARRER, C.R.O. Monitoramento populacional de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linneus 1766) em Pirassununga – SP. Brasil. *Ciência Rural*, v. 37, n. 4, p. 1104-1108, 2007.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991, 124 p.

VERDADE, L.M.; FERRAZ, K.M.P.M.B. Capybaras in an anthropogenic habitat in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, n. 1B, p. 371-378, 2006.

VERONEZ, V.A.; FREITAS, V.B.; OLEGÁRIO, M.M.M.; CARVALHO, W.M.; PASCOLI, G.V.T.; THORGA, K.; GARCIA, M.V.; SZABÓ, M.P.J. Ticks (Acari: Ixodidae) within various phytophysiognomies of a Cerrado reserve in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, v. 50, n. 2, p. 169-179, 2010.

WUTKE, E.B.; TIVELLI, S.W.; AZEVEDO-FILHO, J.A.; PURQUERIO, L.F.V.; GALLO, P.B.; AMBROSANO, E.J.; RECO, P.C.; REGITANO-NETO, A.; BRANCO, R.B.F. Relatos de ocorrência de animais silvestres e de danos causados em culturas de interesse comercial no estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012.

XAVIER-DA-SILVA, J. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, 2001. 228 p.

XAVIER-DA-SILVA, J.; PERSSON, V.G.; LORINI, M.L.; BERGAMO, R.B.A.; RIBEIRO, M.F.; COSTA, A.J.S.T., IERVOLINO, P.; ABDO, O.E. *Índices de Geodiversidade: aplicações de SIG em estudos de biodiversidade*. In. GARAY, I.; DIAS, B. *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais*. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 299-316.

YOSHINARI, N.H.; MANTOVANI, E.; BONOLDI, V.L.N.; MARANGONI, R.G.; GAUDITANO, G. Doença de Lyme-Símile brasileira ou síndrome Baggio-Yoshinari: zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 56, n. 3, p. 363-369, 2010.

CONCLUSÃO GERAL

A ocorrência e a distribuição de carrapatos observadas, neste estudo, podem ser atribuídas à composição da cobertura vegetal, às condições ambientais e à atividade dos hospedeiros, estando estas relacionadas às diferentes ações antrópicas exercidas em cada ponto de coleta, ao longo estudo. Por outro lado, maior atenção deve ser dada, pelas instituições, quanto à orientação dos frequentadores destes ambientes, sobre os cuidados necessários para evitar doenças potencialmente transmitidas por carrapatos.

Com a análise geoambiental foi possível concluir que o município de Seropédica, RJ, tem ampla área de favorabilidade de ocorrência de capivaras assim como de carrapatos. Tal informação poderá contribuir para um amplo espectro de ações e intervenções antrópicas referentes ao habitat e ao perfil de comportamento das referidas espécies. A população de capivaras e a sua área de circulação devem ser monitoradas, já que há evidências da manutenção, por estes animais, de carrapatos transmissores de doenças e também do contato dos artrópodes com a população humana, além do registro de casos de febre maculosa no município de Seropédica e em outros do seu entorno, como o Rio de Janeiro.

Então, o presente trabalho pode contribuir para mostrar que a utilização de metodologias que envolvem modelos geoambientais podem ajudar no monitoramento da ocorrência de parasitos e hospedeiros. Com estes modelos, os recursos financeiros investidos para o controle e erradicação de doenças podem ser devidamente alocados, sem o desperdício de dinheiro e força de trabalho.