

“Fatores associados ao risco para doença de Chagas em área rural do Município de Russas - Ceará, Brasil: abordagem espacial”

por

Carolina Fausto de Souza Coutinho

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Epidemiologia em Saúde Pública.

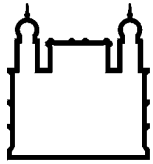
*Orientador principal: Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos
Segunda orientadora: Prof.^a Dr.^a Marli Maria Lima*

Rio de Janeiro, julho de 2010.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Esta dissertação, intitulada

***“Fatores associados ao risco para doença de Chagas em área rural do
Município de Russas - Ceará, Brasil: abordagem espacial”***

apresentada por

Carolina Fausto de Souza Coutinho

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Márcio Neves Bóia

Prof. Dr. Guilherme Loureiro Werneck

Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos – Orientador principal

Dissertação defendida e aprovada em 07 de julho de 2010.

Catálogo na fonte

Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

C871 Coutinho, Carolina Fausto de Souza
Fatores associados ao risco para doença de Chagas em área rural
do Município de Russas - Ceará, Brasil: abordagem espacial. /
Carolina Fausto de Souza Coutinho. Rio de Janeiro: s.n., 2010.
ix, 63 f., il., tab.

Orientador: Santos, Reinaldo Souza dos
Lima, Marli Maria

Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio
Arouca, Rio de Janeiro, 2010

1. Doença de Chagas - epidemiologia. 2. Doença de Chagas –
transmissão. 3. Doença de Chagas – prevenção & controle. 4. Fatores
de Risco. 5. Sistemas de Informação Geográfica. 6. Triatoma. I. Título.

CDD - 22.ed. – 616.9363098131

À minha família.

Agradecimentos

Ao Dr. Reinaldo Souza dos Santos, orientador, pela paciência, incentivo e ensinamentos transmitidos desde o nosso primeiro encontro.

À Dra. Marli Maria Lima, orientadora, por ter me acolhido como estagiária em seu laboratório e me orientado desde a iniciação científica. Pelo constante incentivo profissional e pessoal e pelos muitos ensinamentos.

Ao Dr. Cosme Furtado, pela grande ajuda e contribuições durante a construção deste trabalho.

À Secretaria de saúde do município de Russas pela colaboração durante toda execução do trabalho de campo. Em especial aos funcionários Marcelo Rojas Burgoa e José Arelone Silva pela colaboração e apoio constantes e aos agentes de endemia, Carlos Jorge e Francineudo, pela troca de experiências durante o trabalho de campo, pela colaboração e pelo constante incentivo.

À Capes, pelo financiamento.

Às minhas amigas Juliana Jesus, Érica Paulino e Natália Daflon, pela colaboração na construção do trabalho, pelo apoio e pela amizade.

Aos companheiros do Laboratório de Ecoepidemiologia da doença de Chagas do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz, Taís Gomes, Tiago Guedes, José Roberto MacCord, Alexander Maia, Thiago Cardoso, Janaína Lopes, Tânia Santos, Fabiano Araújo e Pedro estrela pelo apoio e incentivo.

À Msc. Neilane Bertoni pela continua colaboração para construção deste trabalho e principalmente pelo apoio e amizade que levarei comigo para toda a vida.

Aos meus amigos da turma de mestrado; Kátia, Isaura, Fernanda, Wanja, Michele, Isabel, Aline, Cândida, Roberta, Adriano, Felipe, Gerson, Sergio e Henrique e aos doutorandos Arthur, Carlos e Gerusa, pelo convívio, incentivo e principalmente pelos muitos momentos de descontração.

Aos meus irmãos, Juliana e Raphael pelo apoio e carinho.

Aos meus pais, Julio e Shirley, e a minha avó Nancy, que me deram a oportunidade de estudar, de crescer e de fazer as minhas escolhas, sempre me aconselhando e amparando. Pela presença, compreensão e incentivo em todos os momentos da minha vida. À eles toda minha gratidão.

Ao meu marido, Rafael Assis, simplesmente por ele existir. O apoio, incentivo e carinho que tem me dado durante todos esses anos, nos momentos bons e nos difíceis momentos, não tem como ser descrito.

O saber se aprende com os mestres.

A sabedoria, só com o corriqueiro da vida.

Cora Coralina

Resumo

A doença de Chagas apresenta-se ainda como uma das mais importantes endemias das Américas. Estima-se que 16 a 18 milhões de pessoas estejam infectadas em todo o mundo, e que 50 mil morrerão a cada ano. O nordeste brasileiro é considerado a região mais importante para o controle da endemia no país por apresentar grande dispersão de espécies nativas de vetores. O objetivo deste trabalho foi analisar fatores associados ao risco de infestação por triatomíneos e transmissão da doença de Chagas pautado no uso de técnicas de geoprocessamento, na localidade de Miguel Pereira, Município de Russas, Ceará. Foram investigados e caracterizados 220 domicílios durante a investigação entomológica e 812 pessoas foram entrevistadas. Foi realizada regressão logística multivariada para identificar variáveis relacionadas à presença de triatomíneos e os resultados utilizados para compor indicador de risco para infestação por estes insetos na localidade. No ano de 2007, foram encontrados dois amontoados de madeiras associados à infestação por triatomíneos, onde foram capturados 501 espécimes com 43,95% de infecção natural por *Trypanosoma cruzi*. A prevalência da endemia no período estudado foi de 1,2%, maior entre pessoas com mais de 50 anos e sem diferença significativa em relação ao sexo. No período de 2008 a 2009, foram capturados 761 triatomíneos, com 28,59% de positividade para *T. cruzi*. As variáveis associadas independentemente a infestação por triatomíneos foram possuir no peridomicílio '5 ou mais anexos', amontoado de madeiras', 'anexo de criação de bovinos/equinos', 'anexo de criação de suínos'. O indicador de risco identificou quatro quadrantes de alto risco e sete outros quadrantes de médio-alto risco de infestação por triatomíneos e transmissão da doença na localidade. Seis dos oito casos humanos confirmados encontram-se em quadrantes onde existe pelo menos um domicílio infestado por triatomíneo infectado por *T. cruzi*. A construção do indicador mostrou-se relevante, pois considerou todas as variáveis associadas à infestação identificadas pelo modelo logístico, revelando gradiente de risco real de infestação por triatomíneos e conseqüentemente a transmissão da doença. Os achados deste estudo podem colaborar para o planejamento de medidas de controle específicas para localidade.

Palavras-chave: Doença de Chagas, Geoprocessamento, Epidemiologia, *Triatoma brasiliensis*.

Abstract

Chagas disease still presents itself as one of the most important endemic diseases in Americas. It is estimated that 16 to 18 million people are infected worldwide and that 50,000 will die every year. The Brazilian northeast is considered the most important region to control it in the country because it presents a high dispersion of native vector species. The aim of this research was to analyse factors associated with the risk of infestation by triatomines and transmission of Chagas disease guided by the use of geoprocessing techniques, at Miguel Pereira, city of Russas, Ceará. Two-hundred and twenty domiciles were investigated and characterized during the entomologic investigation and eight-hundred and twelve people were interviewed. Multivariate logistic regression was made to identify variables related to the presence of triatomines and the results utilized to compose an insect infestation risk indicator at the location. On the year 2007, two piles of wood associated with triatomine infestation were found, where 501 specimen were captured with 43.95% of natural infection by *Trypanosoma cruzi*. The prevalence of the disease during the period of the research was 1.2%, higher among people over 50 years, with no significative difference regarding gender. From 2008 to 2009, 761 triatomines were captured, with 28.59% positivity by *T. cruzi*. The variables independently associated to the infestation by triatomines were to have in the peridomicile '1 to 4 annexes', '5 or more annexes', 'pile of wood', 'bovine/equine raising annex', 'swine raising annex'. The risk indicator identified two high risk quadrants and fifteen others with medium risk of infestation by triatomines and disease transmission at the locality. Six of the eight confirmed human cases were found in quadrants where exists at least one domicile infested by triatomines infected with *T. cruzi*. The construction of the indicator proved itself relevant, for it considered all variables associated with infestation identified by the logistic model, revealing a gradient of real risk of infestation by triatomines and consequent transmission of the disease. The findings of this study may collaborate to the planning of specific control measurements for this locality.

Keywords: Chagas Disease, Geoprocessing, Epidemiology, *Triatoma brasiliensis*.

Sumário

Introdução e Justificativa.....	01
Revisão da Literatura	04
Vetores	06
Geoprocessamento em Saúde	07
Objetivos	09
Objetivo Geral	09
Objetivos Específicos	09
Metodologia	10
Tipo de estudo	10
Caracterização da área de estudo	10
Fonte dos dados	13
Inquérito epidemiológico	13
Inquérito sorológico	14
Investigação/coleta de triatomíneos	14
Análise de dados	15
Aspectos Éticos	16
Metodologia específica	16
Parte 1- Estudo exploratório da infestação por triatomíneos, 2007	16
Parte 2- Perfil epidemiológico da doença de Chagas e características da infestação por triatomíneos - 2008 a 2009	17
Parte 3 - Fatores relacionados à infestação por triatomíneos vetores e estimativa de risco: abordagem espacial - 2008 a 2009	18
Resultados e Discussão	23
Parte 1- Estudo exploratório da infestação por triatomíneos, 2007	24
Parte 2- Perfil epidemiológico da doença de Chagas e características da infestação por triatomíneos - 2008 a 2009	28
Parte 3 - Fatores relacionados à infestação por triatomíneos vetores e estimativa de risco: abordagem espacial - 2008 a 2009	36
Considerações Finais	47
Referência Bibliográfica	50
Anexo I	59
Anexo II	62
Anexo III	63

Lista de Tabelas e figuras

Tabelas e Figuras	Página
Fig.1 - Rua Principal da Localidade de Miguel Pereira, Russas-CE.	11
Fig.2 – Anexo do peridomicílio para criação de animais encontrado em Miguel Pereira, Russas/CE.	12
Fig. 3 – Ecótopo natural apresentando sinais de degradação, em Miguel Pereira, Russas/CE.	13
Tabela I. Variável incluída no indicador e seu respectivo peso a ser atribuído.	21
Tabela II. Pontos de corte estabelecidos com base no indicador de risco para transmissão da doença de Chagas na localidade de Miguel Pereira, Russas/CE.	22
Tabela III. Local de captura, número de triatomíneos capturados, número de examinados e índice de infecção natural por <i>T. cruzi</i> , na localidade de Miguel Pereira, Município de Russas/CE-2007.	24
Fig. 4. Buffer de 200 metros ao redor de pilhas de madeiras encontradas na principal via de circulação da localidade de Miguel Pereira, Russas-CE, com triatomíneos positivos para <i>T. cruzi</i> e Kernel dos domicílios habitados, infestados por triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i> , no ano de 2007.	25
Tabela IV. Casos de doença de Chagas confirmados por dois ou mais exames de metodologias diferentes, estratificados por sexo e faixa etária, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	28
Tabela V. Número absoluto de triatomíneos capturados, examinados e infectados, por espécie e ambiente de captura, na estação de seca, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	29
Tabela VI. Número absoluto de triatomíneos capturados, examinados e infectados, por espécie e ambiente de captura, na estação de chuva, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	29
Tabela VII. Indicadores entomológicos calculados por estação, teste do qui-quadrado, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	30
Tabela VIII. Número de triatomíneos capturados e índice de infecção natural por espécie, estágio evolutivo e ambiente de captura, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	30
Tabela IX. Número e tamanho de colônias, por espécie, encontradas na localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	31
Tabela X. Tipo de anexo existente, infestado por triatomíneos e infestado por triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i> , localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	32
Tabela XI. Estimativa, desvio padrão, valor z e P valor para o modelo final encontrado para a localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	37

Figura 5. Gráfico de ORs do modelo final de associação de variáveis domiciliares a infestação por triatomíneos, realizado no software R.	38
Figura 6. Indicador de risco ajustado para a localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	39
Tabela XII. Número de casas com determinada variável, estratificado de acordo com risco atribuído no indicador espacial de risco.	40
Figura 7. Análise sobre camadas do indicador de risco, domicílios infestados e buffer de 200m ao redor de focos de triatomíneos positivos para <i>T. cruzi</i> , localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	41
Figura 8. Razão entre duas formas de alisamento por <i>Kernel</i> : densidade de domicílios infestados por triatomíneos na localidade e densidade de domicílios infestados por triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i> na localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	42
Figura 9. Indicador de risco, casos humanos confirmados, casas infestadas por triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i> , localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.	43

Introdução e Justificativa

A doença de Chagas é considerada um problema de saúde pública em algumas regiões do Brasil, necessitando da constante vigilância entomológica e epidemiológica. Estima-se que 16 a 18 milhões de pessoas estejam infectadas pelo parasita em todo o mundo, e que dessas, 50 mil morrerão a cada ano (WHO, 2008; Coura, 2007).

Em 1991, países do Cone Sul deram início a um programa para controlar e eliminar o *Triatoma infestans*, principal espécie responsável pela transmissão da doença até então (Dias, 2000). Como fruto desse bem sucedido programa, em junho de 2006, a Organização Panamericana de Saúde (PAHO, 2009) forneceu ao Brasil o Certificado Internacional de Eliminação da Transmissão da Doença de Chagas.

Porém, a eliminação de *T. infestans* e a baixa ação residual de inseticidas no peridomicílio, aliadas a alterações no meio ambiente, podem estar favorecendo a colonização de vetores secundários tais como *Triatoma brasiliensis*, *T. pseudomaculata*, *Rhodnius nasutus*, *R. neglectus*, *Panstrongylus megistus*, dentre outros (Silveira & Resende, 1994). Em regiões endêmicas, os focos silvestres permanecem e a invasão e colonização do domicílio e peridomicílio por vetores secundários podem causar o surgimento de novos casos da doença (WHO, 2008; Dias, 2000).

É cada vez maior a interferência do homem no meio ambiente. Desmatamento, queimadas e alterações no ambiente natural são a cada dia mais freqüentes em todo o mundo. Tal fato, aliado às atuais mudanças nos padrões climáticos e de comportamento humano, pode vir a alterar o ciclo de transmissão de determinados agravos e conseqüentemente causar o ressurgimento de doenças consideradas controladas, as assim chamadas doenças re-emergentes (Dias, 2000).

Atualmente no Brasil, os surtos de transmissão oral causados pela ingestão de alimento contaminado por fezes de triatomíneos infectados ou pelo próprio inseto infectado triturado são os maiores responsáveis por novos casos da doença (Dias et al., 2008). Porém, embora sejam cada vez mais raros, ainda existem registros de casos novos por transmissão vetorial, transfusional e outros. Em 2001 foram notificados 42 casos confirmados de doença de Chagas

aguda por transmissão vetorial e a transmissão oral ainda não fazia parte do formulário de notificação. No ano de 2009, apenas 14 casos confirmados de doença de Chagas aguda foram atribuídos à transmissão vetorial, contra 156 transmitidos de forma oral (www.saude.gov.br/sinanweb, acessado em 18/05/2010). Sabe-se, no entanto, que tais números não refletem a realidade do país. Embora atualmente os exames laboratoriais para detecção da doença estejam mais acessíveis, a dificuldade no diagnóstico ainda representa um grande problema. Aliado a isto, a subnotificação causada por diversos problemas operacionais e políticos também acaba por colaborar para que o número conhecido de casos novos da doença seja subestimado (Alvanhan et al., 2001).

Neste cenário, destaca-se a importância do triatomíneo na transmissão vetorial bem como nos surtos orais e a importância dos programas de controle que levem em consideração características regionais e a complexidade das interações entre hospedeiros e parasitos em um dado meio ambiente (Dias, 2006; Dias et al. 2008; Ferreira & Silva, 2006; Ramos & Carvalho, 2001).

A identificação de áreas com maior o risco de transmissão de parasitos é um dos pilares dos estudos em saúde (Carvalho, 2005). Em parasitoses cujo ciclo inclui um vetor, como na doença de Chagas, o estudo da dinâmica da infecção e transmissão da doença é fundamental para o sucesso do controle. Neste contexto, a análise detalhada do ambiente torna-se essencial, pois as variações espaciais e temporais, bem como as ambientais, determinam a manutenção ou não do ciclo de transmissão do parasito e a sua dispersão.

Para melhor compreensão de um sistema parasita-vetor com infecção humana, o uso de ferramentas que localizem espacialmente os diferentes focos de transmissão e seus elementos, como meio-ambiente, hospedeiros e vetores pode ser de grande valia. Os sistemas de informações geográficas (SIG) permitem realizar análises espaciais complexas, integrando diferentes fatores envolvidos na dinâmica de dispersão de um agravo. Isto confere ao SIG capacidade de predição e simulação de situações e planejamento de estratégias (Scholten, 1991).

O presente estudo avalia os fatores associados ao risco de infestação por triatomíneos e à transmissão da doença de Chagas na localidade de Miguel Pereira, município de Russas, Estado do Ceará, usando técnicas de geoprocessamento, com objetivo de fornecer subsídios para o controle da endemia nessa localidade.

Revisão de Literatura

A tripanossomíase americana, zoonose causada pelo *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* e transmitida por triatomíneos, foi descrita em 1909, no vilarejo de Lassance, em Minas Gerais, por Carlos Ribeiro Justiniano Chagas. Em um feito histórico, onde o mesmo pesquisador elucidou todos os elos do ciclo de transmissão – agente etiológico, reservatório e vetor – como também a principal forma de transmissão, a doença de Chagas (Chagas, 1909), após 100 anos da sua descrição, apresenta-se ainda como uma das mais importantes endemias das Américas (WHO, 2008).

Apesar de os vetores e o agente etiológico estarem largamente distribuídos desde o Sul dos Estados Unidos da América até a Patagônia, no Sul da Argentina, a maioria dos casos de infecção humana é registrada nos países da América Latina. As formas de transmissão de importância epidemiológica, tais como a vetorial, transfusional, transplacentária, bem como os surtos orais, expõem milhares de indivíduos ao risco de infecção, tornando a endemia chagásica um problema de saúde pública, principalmente nos países latino-americanos (WHO, 2008).

Até meados da década de 1970, o risco de transmissão de *T. cruzi* estava diretamente ligado à pobreza e às más condições de moradia da população em áreas endêmicas. Entretanto, o crescente êxodo rural nas décadas de 70 e 80 deu início a uma mudança dos padrões tradicionais de epidemiologia da doença para uma infecção também urbana (Dias, 2002; WHO, 2008).

No Brasil, a transmissão oral, que era considerada esporádica em humanos, tem ocorrido com certa frequência. Os surtos orais são responsáveis pelo aumento do número de novos casos da forma aguda da doença e de morbimortalidade. Esse fato pode estar relacionado ao consumo de alimentos contaminados; invasão humana de habitats silvestres que aumenta os riscos associados à proximidade de vetores e reservatórios silvestres e à maior capacidade e disponibilidade de diagnóstico, que permite caracterizar casos e surtos. A maior parte dos casos recentes da forma aguda da doença foi registrada na região amazônica e está relacionada ao consumo de açaí fresco, possivelmente contaminado pelas fezes de insetos infectados ou pelo próprio inseto infectado triturado durante o preparo do açaí (ANVISA, 2008).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, em algumas cidades do Continente Americano a contaminação nos bancos de sangue varia de 3% a 53%, indicando que a prevalência de sangue contaminado por *T. cruzi* pode ser maior que a prevalência de contaminação por HIV e Hepatites B e C nos estoques de sangue (WHO, 2008).

Mesmo estando largamente distribuída pelo território brasileiro, a endemia chagásica não deve ser vista de uma forma geral, sem considerar os diferentes padrões epidemiológicos de cada região. As doenças, assim como as populações acometidas, sofrem modificações e influência de variáveis ambientais, socioeconômicas e culturais. Quando buscamos determinantes para ocorrência e distribuição das doenças, todas essas diferenças e variações precisam ser lembradas (Silva, 1986).

Em 1980, estimava-se que a prevalência da doença de Chagas no Brasil era de 4,2% (Camargo et al., 1984). Entretanto, a erradicação do *Triatoma infestans*, o maior controle dos bancos de sangue e a melhoria das habitações em regiões endêmicas são algumas das importantes realizações ocorridas nas últimas décadas que colaboraram para um grande declínio no número de novos casos nos últimos anos (WHO 2008). Estudos realizados em quatro localidades rurais do Município de Jaguaruana, Ceará, no ano de 2002, revelaram soroprevalência da infecção chagásica em 3,1% da população. A maior parte dos casos foi constatada entre pessoas com mais de 50 anos, não apresentando diferença entre homens e mulheres. Dentre os casos relatados, 41% apresentaram alguma cardiopatia chagásica crônica semelhante aos resultados encontrados no Piauí e maiores do que no Sertão da Paraíba (Borges-Pereira et al., 2008).

Considerando óbitos por doença de Chagas de acordo com cada região do Brasil, verifica-se que o sudeste apresenta os maiores valores. Em 2008, foram registrados 2.589 óbitos na região sudeste e 1.063, na região nordeste (www.datasus.gov.br, acessado em 18/05/ 2010), o que pode ser explicado em parte pelo imenso movimento migratório interno no país em direção aos grandes centros urbanos (Drumond & Marcopito, 2006). Estudos realizados por esses autores sugerem que a infecção por *T. cruzi* provavelmente se dá nos municípios de origem.

Vetores

Os vetores da doença de Chagas fazem parte da ordem Hemiptera, que conta com mais de 80 mil espécies pertencentes a duas subordens, Homoptera e Heteroptera. Na família Reduviidae, pertencente à subordem Heteroptera, situa-se a subfamília Triatominae, representada por 123 espécies (Juberg & Galvão, 1997), todas susceptíveis à infecção por *T. cruzi*, a partir da alimentação com sangue contaminado.

Os triatomíneos são insetos obrigatoriamente hematófagos em todos os estádios evolutivos, podendo infectar-se por *T. cruzi* e transmiti-lo desde seu primeiro estágio (Rey, 2001). Possuem hábitos geralmente noturnos e com metamorfose parcial, vivendo em média entre um e dois anos (Dias, 1997). Em sua área de dispersão, a maioria dos triatomíneos é encontrada em ecótopos silvestres, predominando nas regiões tropicais e neotropicais.

O inseto está associado à transmissão vetorial, como também a surtos orais. A transmissão pode se dar tanto no ambiente domiciliar como no ambiente silvestre, podendo haver interligações entre os ciclos gerando a contaminação quando, por exemplo, o homem adentra-se em uma mata, ou quando algum triatomíneo silvestre entra no domicílio (ANVISA, 2008).

Nesse contexto, o controle vetorial é essencial para o controle da epidemia. Dias (1997) mostra que o controle vetorial por inseticida atua em três fases: a) preparatória, b) ataque e c) vigilância. No primeiro, deve ser feito o mapeamento de espécies encontradas no local. O ataque consiste na aplicação do inseticida residual em todos os domicílios e peridomicílios da localidade em que se encontraram os triatomíneos. Já na vigilância, que é caracterizada pelo índice de infestação domiciliar menor de 5%, é realizada aplicação do inseticida apenas nos domicílios onde foram capturados triatomíneos.

No Brasil, essa metodologia de controle nem sempre é realizada devido a problemas operacionais, políticos e financeiros de cada município. Ocorre que, em regiões endêmicas onde existem triatomíneos silvestres, a baixa ação residual dos inseticidas juntamente com a degradação do ambiente natural próximo às cidades pode facilitar a invasão e colonização do ambiente domiciliar (Dias, 2000).

Sendo assim, as campanhas de prevenção estão se voltando para espécies de triatomíneos secundárias de hábitos silvestres ou peridomésticos que, cada vez mais tendem a invadir ou re-invadir peridomicílios e domicílios de áreas endêmicas, pouco tempo após o expurgo (Dias, 2000). Na região Nordeste, espécies consideradas peridomésticas como *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata*, *T. sordida* e *P. megistus*, ainda representam ameaça real para a transmissão do *T. cruzi* (Ramos & Carvalho, 2001; Dias, 2000; Dias et al., 2008). Entre as espécies de triatomíneos silvestres, *R. nasutus* é a que apresenta maior capacidade de dispersão (Dias, 2000); e já foi encontrada tanto no ambiente silvestre como no domiciliar (Sarquis, 2004, 2006; Lima et al., 2008; Brito et al. 2008). Segundo Sarquis et al. (2004, 2006), em localidades rurais do Estado do Ceará espécies autóctones como *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *R. nasutus* já são encontradas colonizando domicílios e peridomicílios, apresentando altos índices de infecção por *T. cruzi*.

Geoprocessamento em saúde

Os sistemas de informações geográficas (SIG) estão sendo cada vez mais aplicados na área da saúde (Medronho, 1995). O SIG pode capturar, armazenar, manipular, analisar e apresentar dados com possibilidade de seleção e busca de informações e análise estatística, possibilitando a visualização e análise geográfica através de mapas e relacionamentos de diversas informações referentes ao alvo do estudo.

Para Barcellos & Bastos (1996), o espaço é o resultado da ação da sociedade sobre a natureza, e leva em consideração aspectos como cultura, educação, renda, características genéticas e ambientais. Nesse contexto, para analisar determinantes de doenças devem ser observadas as variações regionais.

Em saúde pública, métodos de análise espacial têm sido utilizados principalmente em estudos ecológicos para elucidar as causas da incidência de um determinado agravo em grupos populacionais (Carvalho & Souza-Santos, 2005).

O SIG demonstra ser uma ferramenta importante no estudo da epidemiologia das doenças parasitárias. Segundo Romaña et al. (2003), para identificar variáveis que permitam a criação de mapas de risco para doença de Chagas, é essencial compreender as relações entre fatores ecológicos e humanos. Para os autores, a criação de modelos sobre a dinâmica espacial e temporal de focos naturais e antropizados da infecção permite a elaboração de novas ferramentas de predição e vigilância.

Nos últimos anos, tem-se verificado um aumento considerável no número de estudos sobre doenças e vetores que utilizam técnicas de geoprocessamento (Souza-Santos & Carvalho, 2000; Chiesa, 2002; Aparício & Bitencourt, 2004; Atanaka-Santos et al., 2007; Araújo et al., 2007; Souza et al., 2007; Lagrotta et al., 2008; Rodrigues et al., 2008). Entretanto, o mesmo não é observado para a doença de Chagas, quando o número de publicações relacionando os assuntos ainda é restrito (Xavier et al., 2007; Arboleda et al., 2008; Click Lambert et al., 2008; Gorla et al., 2009; Roux et al., 2009).

Objetivos

Objetivo Geral

- Analisar fatores associados ao risco de infestação por triatomíneos e de transmissão da doença de Chagas na localidade de Miguel Pereira, Município de Russas, Ceará, pautado no uso de técnicas de geoprocessamento.

Objetivos específicos

- Descrever o perfil epidemiológico da população humana com doença de Chagas;
- Conhecer a distribuição geográfica da população acometida pela endemia;
- Descrever aspectos de infestação e infecção de triatomíneos vetores, além da sua distribuição geográfica;
- Identificar características domiciliares associadas ao risco de infestação por triatomíneos;
- Construir e avaliar indicador espacial de risco para doença de Chagas.

Metodologia

Tipo de estudo

O presente estudo é ecológico uma vez que está focado na discussão e identificação de áreas de risco de transmissão da doença de Chagas em uma localidade rural. Este estudo está inserido no projeto *Investigação Ecoepidemiológica da doença de Chagas em áreas endêmicas do Vale do Jaguaribe, no Estado do Ceará, Brasil*, desenvolvido desde o ano de 2000, pelo Laboratório de Ecoepidemiologia da Doença de Chagas do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, sob a coordenação de Dra. Marli Maria Lima.

Caracterização da área de estudo

No Estado do Ceará, como na maior parte do Brasil, a doença de Chagas é endêmica. Dos 141 municípios da região, somente em nove não foi descrita a presença de triatomíneos (Alencar et al., 1976). Estudos pioneiros realizados por Alencar mostram que, desde 1940, o município de Russas já era apontado como uma das áreas mais endêmicas da doença de Chagas no Estado, devido ao alto grau de invasão de triatomíneos nas unidades domiciliares das localidades rurais e às más condições das habitações (Alencar, 1987). Russas localiza-se entre as coordenadas 4° 56' 25" S e 37° 58' 33" W na microrregião do Baixo Jaguaribe. Faz limites com Palhano, Beberibe e Morada Nova ao norte; Morada Nova, Limoeiro do Norte e Quixeré ao sul; Quixeré, Jaguaruana e Palhano ao leste e Morada Nova a oeste. Fica a 145 km, em linha reta, da capital do Estado, Fortaleza, e possui uma área absoluta de 1.588,10 Km². O clima é tropical quente semi-árido, com pluviosidade de 857,7mm anuais e temperaturas médias de 26^o a 28^oC. Como na maior parte do nordeste brasileiro, caracteriza-se por ter apenas duas estações climáticas, uma de seca e outra de chuva, sendo que o período chuvoso ocorre de janeiro a junho. A vegetação é de caatinga arbustiva aberta, caatinga arbustiva densa, complexo vegetacional da zona litorânea e floresta mista dicotillo-palmácea (IPECE, 2007).

De acordo com os dados do censo populacional do ano 2000, o município possui densidade habitacional de 35,66 habitantes por km² e um total 13.745 domicílios, dos quais 5.162 encontram-se na área rural da cidade. O índice de

desenvolvimento humano (IDH) do município alcançou o valor de 0,698 no ano de 2000, ocupando o 8^o lugar no ranking do Estado do Ceará (IBGE, Censo 2000, *apud* IPECE, 2007).

A localidade de Miguel Pereira foi escolhida para o estudo por apresentar o maior índice de infestação domiciliar por triatomíneos no último levantamento realizado, em 2008, pela secretaria de saúde do município de Russas, em conjunto com a 9^a Célula Regional de Saúde, da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará.

Miguel Pereira situa-se em uma área de várzea, a 17 km do centro da cidade, na parte rural do município. Tem 471 domicílios, distribuídos em uma única rua principal com 7 km de extensão e raras ramificações, que abrigam aproximadamente 1.000 habitantes. O acesso à localidade se dá através de pontes que sobrepõem o rio Jaguaribe, rio este que é perene e em épocas de chuva transborda, dificultando o acesso. As ruas da localidade são de terra batida (Fig.1), porém a maior parte dos domicílios é de alvenaria e possui energia elétrica. Não existe rede de esgoto, tão pouco de abastecimento de água. A população obtém a água para consumo através de poços artesianos e o esgoto é depositado em fossas a céu aberto. Também não existe coleta de lixo, que fica acumulado em terrenos baldios (LEDOC, 2007).



Fig.1 - Rua Principal da localidade de Miguel Pereira, Russas-CE.

Dentre os animais existentes na localidade, destacam-se: escorpião, aranha, cascavel, jibóia, cobra-cipó, veado catingueiro, gavião carcará, sagüi, tatu, preá e gambá. A cobertura vegetal é heterogênea do tipo xerófila, formada

principalmente por árvores, pequenos arbustos, cactáceas e bromeliáceas. Há também grandes áreas onde predominam as palmeiras de carnaúba (*Copernicia prunifera*). O solo é fértil, porém depende das chuvas sazonais. São encontradas plantações de arroz, milho e árvores frutíferas como mangueiras, cajueiros e bananeiras que, juntamente com as criações de animais (Fig.2), principalmente galináceos, caprinos e ovinos, são a principal fonte de renda dos moradores da localidade (LEDOC, 2007).



Fig.2 – Anexo do peridomicílio para criação de animais encontrado em Miguel Pereira, Russas/CE.

Como na maior parte do sertão nordestino, a população tem o hábito de extrair madeira, principalmente da carnaúba, para construção de telhados dos domicílios, cercas e anexos do peridomicílio. É também cada vez mais crescente a derrubada de carnaubeiras e de outras árvores típicas da caatinga, para a ocupação do terreno para agricultura e criação de gado (Fig.3). Como consequência, nota-se claramente sinais de degradação do ambiente natural próximo à localidade (LEDOC, 2007).



Fig. 3 – Ecótopo natural apresentando sinais de degradação em Miguel Pereira, Russas/CE.

Fonte de dados

Foram utilizados dados secundários oriundos do projeto “Investigação Ecoepidemiológica da doença de Chagas em áreas endêmicas do Vale do Jaguaribe, no Estado do Ceará, Brasil”, desenvolvido pelo Laboratório de Eco-epidemiologia da doença de Chagas, Instituto Oswaldo Cruz/ Fiocruz.

Os dados secundários foram obtidos através de pesquisa de campo realizada em períodos de seca e chuva, entre os anos de 2007 a 2009, consistindo em inquérito epidemiológico, inquérito sorológico e investigação e coleta de triatomíneos. Durante o trabalho de campo, todos os domicílios assim como os anexos do peridomicílio e possíveis focos de infestação por triatomíneos foram georreferenciados com o auxílio de um aparelho de GPS (Global Position System).

Inquérito Epidemiológico

O questionário utilizado para entrevista (anexo I) e para anotação de dados de captura de triatomíneos é composto por perguntas abertas e fechadas, e foi padronizado em estudos epidemiológicos da doença de Chagas (Sarquis, 2003) anteriores a este.

As entrevistas e os exames laboratoriais foram realizados com os moradores que concordaram em participar, após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

De acordo com a metodologia do projeto “Investigação Ecoepidemiológica da doença de Chagas em áreas endêmicas do Vale do Jaguaribe, no Estado do Ceará, Brasil” foi realizada uma amostragem por conveniência e 220 domicílios foram visitados. Um morador de cada domicílio investigado foi responsável por responder as perguntas, fornecendo dados relacionados a fatores demográficos e socioeconômicos. Características domiciliares, como tipo de material de construção das casas, e relacionadas à infestação por triatomíneos, como presença de anexos no peridomicílio, foram registradas no mesmo questionário pelo entrevistador.

Inquérito Sorológico

Para investigação da soropositividade chagásica, para triagem, foi colhida em papel de filtro (Watman 50) uma gota de sangue da polpa do dedo de todos os moradores, crianças e adultos, que concordaram em participar da pesquisa. Nos maiores de 14 anos foi também aferida a pressão arterial sanguínea. As amostras de sangue foram analisadas pelo teste de imunofluorescência indireta (Camargo, 1974) e pela técnica de ELISA (*Enzyme-linked immunosorbent assay*) (Voller A et al., 1975). Quando o resultado foi reagente ou inconclusivo para *T. cruzi*, foram colhidas amostras de sangue venoso periférico para exames confirmatórios de sorologia pelo teste de imunofluorescência indireta, técnica de ELISA, por PCR (*Polymerase Chain Reaction*) (Britto et al., 1999), xenodiagnóstico *in vitro* (Brumpt, 1914) e hemocultura (Chiari & Dias, 1975). Todos os indivíduos que apresentaram algum exame reagente para *T. cruzi* foram submetidos à avaliação clínica e realizaram eletrocardiograma. Foram considerados casos confirmados os indivíduos que apresentaram resultado reagente para *T. cruzi* em pelo menos duas técnicas diferentes ou uma técnica reagente mais confirmação por avaliação clínica/eletrocardiográfica.

Investigação/ Coleta de triatomíneos

Foram realizadas duas capturas de triatomíneos em cada domicílio investigado, uma em época de seca e uma em época de chuva (Licença IBAMA 14323-2). Os ambientes de coleta foram classificados em 1) domiciliares, compreendendo todo o intradomicílio, incluindo a superfície externa das casas e 2) peridomiciliares, referentes às áreas localizadas a até 100 metros do

domicílio, tais como galinheiros, currais de criação, amontoado de madeiras, e outros. As capturas nos domicílios e peridomicílios foram feitas manualmente, por exaustão, com auxílio de pinças.

Os insetos capturados foram acondicionados em frascos de plástico, cobertos com tela de nylon e identificados com o número do domicílio, ecótopo de captura e data de coleta. Todos os espécimes capturados foram transportados para o laboratório de ecoepidemiologia da doença de Chagas, do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz, no Rio de Janeiro, para identificação por espécie e estágio evolutivo. Para análise de infecção natural por *T. cruzi*, foi realizado exame a fresco do conteúdo intestinal do triatomíneo. As fezes obtidas por compressão abdominal do inseto foram depositadas em uma lâmina escavada, diluídas em solução salina tamponada com fosfatos (PBS), pH 7,2; 0,01M e cobertas por lamínula para observação ao microscópio óptico em aumento de 400X. Toda a extensão da lamínula foi cuidadosamente observada.

Análise dos dados

Todos os dados foram inseridos em um banco de dados desenvolvido especificamente para o estudo, no *software* Access. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o *software* R (versão 2.10.1).

Os dados foram obtidos através de pesquisa de campo realizada em períodos de seca e chuva, entre os anos de 2007 a 2009.

Pautado na estrutura de análise dos dados e visando a futura publicação de artigos, a metodologia de análise, os resultados e discussão seguem apresentados em três partes:

- 1) Estudo exploratório da infestação por triatomíneos, 2007.
- 2) Perfil epidemiológico da doença de Chagas e características da infestação por triatomíneos 2008 a 2009.
- 3) Fatores relacionados à infestação por triatomíneos vetores e estimativa de risco: abordagem espacial – 2008 a 2009.

Aspectos éticos

O projeto *Investigação Ecoepidemiológica da doença de Chagas em áreas endêmicas do Vale do Jaguaribe, no Estado do Ceará, Brasil* foi aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa – Fiocruz sob a licença 139/01.

O presente estudo, aprovado pelo Comitê de Ética ENSP, utiliza dados secundários do projeto supracitado e garante o anonimato e a privacidade de todos os indivíduos envolvidos na pesquisa. Os resultados obtidos serão apresentados agrupados em forma de publicação científica.

Metodologia Específica

Parte 1- Estudo exploratório da infestação por triatomíneos, 2007.

Este estudo foi exploratório, realizado em dezembro de 2007, com o objetivo de conhecer a área de estudo e estruturar o projeto de pesquisa. Os dados então coletados foram analisados separadamente, uma vez que foi encontrada uma situação emergencial e os resultados imediatamente encaminhados a secretaria de saúde do Município. Os focos de infestação por triatomíneos que apresentavam resultados alarmantes de infecção natural por *Trypanosoma cruzi* (43,95%) foram removidos, inviabilizando a análise destes dados com os coletados durante as atividades de campo posteriores.

Devido ao curto período de tempo disponível para esta etapa do estudo e com o objetivo de conhecer a área de estudo e estruturar o projeto de pesquisa, os primeiros 76 domicílios foram investigados. Foram realizadas buscas por triatomíneos no intradomicílio, no peridomicílio e também em possíveis focos de infestação distribuídos pelas vias de circulação da localidade. Os triatomíneos encontrados foram capturados com auxílio de pinça, por exaustão. No laboratório, os espécimes capturados foram identificados por espécie, estágio evolutivo e ambiente de coleta e submetidos a exame para detecção de infecção natural por *T. cruzi*.

Para análise espacial foram considerados os achados de Cecere et al. (2004), que descreveram como 200 metros a capacidade de vôo do *T. infestans* atraído pela luz. Em um Sistema de Informações Geográficas, foi gerado *buffer* de 200 metros ao redor das coordenadas geográficas de pilhas de madeiras, com triatomíneos positivos para *T. cruzi*, encontradas na principal via de circulação da localidade.

Para estimar a densidade de triatomíneos infectados por *T. cruzi* foi gerado um mapa de kernel de função quartico e raio adaptativo dos domicílios habitados, infestados por triatomíneos infectados por *T. cruzi*. Todas as análises espaciais foram realizadas no *software* Terrawiew 3.3.1.

Parte 2 - Perfil epidemiológico da doença de Chagas e características da infestação por triatomíneos 2008 a 2009.

Os casos humanos confirmados para doença de Chagas foram estratificados por sexo e idade. Também foi calculada a prevalência da endemia chagásica para a população estudada. Para verificar a hipótese de igualdade para as prevalências obtidas em relação ao sexo, foi utilizado o teste do Qui-quadrado com nível de significância de 5%.

Prevalência Pontual:

$$P_t = C_t / N_t \text{ onde,}$$

C_T = Número de casos existentes na população definida no momento do estudo

N_T = Número total de indivíduos na população definida no momento do estudo

Foram calculados indicadores entomológicos para o controle da doença de Chagas preconizados pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1991), descritos a seguir:

Para Localidade:

Infestação Domiciliar (ID): $\frac{\text{Número de domicílios infestados}}{\text{Número de domicílios investigados}} \times 100$

Colonização Domiciliar (CD): $\frac{\text{Nº de domicílios com a presença de ninfas de triatomíneos}}{\text{Número de domicílios investigados}} \times 100$

Infecção Natural por *T. cruzi* (IN): $\frac{\text{Número de triatomíneos infectados}}{\text{Número de triatomíneos examinados}} \times 100$

Para o domicílio:

Densidade Triatomínica Domiciliar (DTD): $\frac{\text{Número de triatomíneos capturados}}{\text{Número de casas investigadas}}$

Todos os indicadores foram calculados para as duas estações climáticas, seca e chuva.

O teste do Qui-Quadrado foi utilizado para verificar a hipótese de igualdade entre as proporções obtidas nos períodos de seca e chuva. Já para densidade, foi utilizado o teste T de Student. Foi adotado o nível de significância de 5%. Os testes foram realizados no *software* R versão 2.10.1.

Os triatomíneos coletados foram estratificados por ambiente de coleta espécie, estágio evolutivo e infecção natural por *T. cruzi*. Também foram descritos os tipos de anexo encontrados no peridomicílio.

Parte 3 - Fatores relacionados à infestação por triatomíneos vetores e estimativa de risco: abordagem espacial – 2008 a 2009.

Foi realizada uma regressão logística multivariada para identificar as variáveis relacionadas à presença ou não de triatomíneos (variável dependente), controlando por possíveis variáveis de confusão. Com isso foi possível identificar a probabilidade de determinada característica influenciar no acontecimento do desfecho.

Para análise de dados, algumas variáveis foram agregadas e outras recategorizadas. As variáveis 'possui amontoado de tijolos?' e 'possui amontoado de telhas?' foram agregadas, pois tijolos e telhas são feitos do mesmo material (barro), e geralmente estes amontoados são mistos, ou seja, contêm tijolos e telhas. Optou-se por agregar também as variáveis 'possui anexo de criação de ovelhas?' e 'possui anexo de criação de cabras?', já que estes animais são criados conjuntamente, não havendo então como separá-los. As variáveis 'possui galinheiro?' e 'possui poleiro?' também foram agregadas por

serem estruturas consideradas complementares, além de abrigarem o mesmo tipo de animal (galináceos). Para a variável 'numero total de anexos do peridomicilio' foram criadas três categorias: não possui, de 1 a 4 anexos ou 5 ou mais anexos. A variável 'possui anexo no peridomicílio?' não foi utilizada, pois complementava a variável 'número total de anexos no peridomicílio'. Após todas os ajustes, as variáveis independentes testadas foram:

1. Ligação a rede elétrica: S/N
2. Domicílio Habitado/desabitado
3. Possui animal do intradomicílio? S/N
4. Número total de anexos no peridomicílio: não possui / de 1 a 4 anexos / 5 ou mais anexos
5. Possui amontoado de tijolo/telha no peridomicílio? S/N
6. Possui amontoado de palhas no peridomicílio? S/N
7. Possui amontoado de madeiras no peridomicílio? S/N
8. Possui paiol (depósito) no peridomicílio? S/N
9. Possui galinheiro e/ou poleiro no peridomicílio? S/N
10. Possui anexo de criação de caprinos e/ou ovinos no peridomicílio? S/N
11. Possui anexo de criação de bovinos e/ou eqüinos no peridomicílio? S/N
12. Possui anexo de criação de suínos no peridomicílio? S/N

As variáveis independentes foram testadas, uma a uma, com a variável dependente (domicílio infestado? S/N). Nesta primeira etapa, foi considerado nível de significância de 20%. Todas as variáveis independentes significativas, foram testadas num modelo múltiplo, considerando-se desta vez o nível de significância de 5%. Quando encontrado o modelo final, as variáveis incluídas foram testadas entre si para identificação de possíveis interações. Por fim, foi realizada uma análise dos resíduos do modelo final.

- Análise espacial

As análises espaciais foram desenvolvidas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), usando o *software* TerraView versão 3.3.1.

As coordenadas geográficas da localização de todos os domicílios foram consideradas para georreferenciar a população humana, incluindo os indivíduos acometidos pela doença, os domicílios com triatomíneos vetores e os anexos do peridomicílio infestados (galinheiro, chiqueiros, currais, amontoados de madeira, amontoados de tijolos e etc.) que se encontram próximos aos domicílios e próximos entre si. Devido ao grande número de anexos encontrado na localidade e a proximidade entre os mesmos, para georreferencia-los, optou-se considerar as coordenadas geográficas do domicílio ao qual o anexo pertencia.

Para identificar possíveis padrões de distribuição de focos de triatomíneos na localidade foi utilizado o método de interpolação e alisamento através de um *Kernel* gaussiano. Souza-Santos & Carvalho (2000) estimaram uma medida de risco para transmissão de dengue, através de uma razão de *Kernel*. Essa metodologia foi adaptada para ser utilizada nesse estudo. Para a largura de banda foram considerados 200m, capacidade de vôo do *T. infestans* atraído pela luz, descrito por Cecere et al. (2004). Foi calculada uma razão entre duas formas de alisamento por *Kernel*, uma visando estimar a densidade de domicílios infestados por triatomíneos infectados por *T. cruzi* na localidade e a outra, a densidade de domicílios infestados por triatomíneos na localidade.

Para construir um indicador de risco para doença de Chagas, foi adaptada para este estudo a metodologia utilizada por Paredes (2008). De acordo com os resultados adquiridos na análise multivariada, foram selecionadas as variáveis para compor o indicador. Apenas aquelas presentes no modelo final foram incluídas, e foram atribuídos pesos (*scores*) a estas características. Para o cálculo dos *scores* foi utilizada a metodologia descrita por Barquet et al. (1997). O coeficiente de cada variável independente identificada no modelo final foi dividido pelo menor coeficiente encontrado no modelo. O valor resultante deste cálculo foi o peso atribuído a cada variável identificada no modelo logístico final (Tabela I).

Tabela I. Variável incluída no indicador e seu respectivo peso a ser atribuído.

Variável/ Característica	Score / Peso
Domicílios com 5 ou mais anexos no peridomicílio	0,65
Domicílios com 1 a 4 anexos no peridomicílio	0,42
Domicílios com amontoado de madeiras no peridomicílio	0,28
Domicílios com anexo de criação de bovino/eqüino no peridomicílio	0,29
Domicílios com anexo de criação de suíno no peridomicílio	0,28
Domicílios infestados por triatomíneos	1

Como a localidade não possui divisão de quarteirão, toda a área foi dividida por uma grade regular com células de 200m cada para o cálculo do indicador de risco. Foram considerados 200m, uma vez que esta é a capacidade de vôo do *T. infestans* atraído pela luz, descrito por Cecere et al. (2004).

O cálculo do indicador de risco foi realizado em duas etapas:

Primeira Etapa:

Foi calculado o número de domicílios que possuíam cada característica/variável apresentada na tabela 1 e posteriormente a proporção de domicílios com cada característica estudada por quadrante. Este valor encontrado foi multiplicado pelo score encontrado no modelo logístico para aquela variável. O cálculo realizado está descrito a seguir:

$$\text{Variável por quadrante} = \frac{\text{Nº de domicílios com determinada variável encontrado no quadrante}}{\text{Nº total de domicílios no quadrante}} \times \text{score}$$

Os valores variam de acordo com o peso atribuído a cada variável.

Com base nas coordenadas geográficas dos focos de infestação por triatomíneos positivos para *T. cruzi*, foi gerado *buffer* com raio de 200m para atribuir maior risco as áreas que se encontram dentro desta área de influência. Para identificar os quadrantes que foram tocados ou que estavam contidos nas áreas delimitadas pelo *buffer*, foi feita uma operação entre camadas, considerando os *buffers* e os quadrantes. Para os quadrantes que foram tocados ou estavam contidos na área de influência foi atribuído o valor 1, e para os demais quarteirões foi atribuído o valor 0. Foi calculado o número de domicílios, por quadrante, que apresentaram infestação independente da infecção por *T.*

cruzi. Para cada domicílio infestado foi atribuído o valor 1, e aos não infestados o valor 0.

Segunda Etapa:

Para a construção do indicador foi considerado, por quadrante, o somatório dos valores descritos na primeira etapa. O indicador foi baseado nas características domiciliares e de focos de infestação por triatomíneos na localidade. Os pontos de corte para estabelecer os níveis de risco foram baseados em tercil e estão descritos na tabela II.

Tabela II. Pontos de corte estabelecidos com base no indicador de risco para transmissão da doença de Chagas na localidade de Miguel Pereira, Russas/CE.

Pontos de corte	Níveis de risco
0 --- 0,09	Sem Risco
0,1 --- 2,85	Baixo
2,86 --- 5,71	Médio
5,72 --- 8,57	Alto

Como resultado foi gerado um mapa coroplético do risco de infestação por triatomíneos vetores e conseqüente transmissão da doença de Chagas por quadrante. Após a construção do mapa de indicador de risco, este foi comparado a distribuição espacial dos casos humanos para doença de Chagas na localidade, na tentativa de identificar possíveis relações de transmissão.

Resultados e Discussão

Parte 1- Estudo exploratório da infestação por triatomíneos, 2007.

Em toda área estudada foram capturados 671 espécimes de triatomíneos, sendo 638 *Triatoma brasiliensis*, 28 *T. pseudomaculata*, e 5 *Panstrongylus megistus*. Destes, 590 foram submetidos ao exame do conteúdo intestinal a fresco para avaliação da infecção natural por *T. cruzi*, revelando positividade de 44,41%. Das 76 casas investigadas, 12 apresentaram infestação apenas no peridomicílio, outras três, desabitadas e utilizadas como abrigo para animais, encontravam-se infestadas apenas no intradomicílio. Duas pilhas de madeira localizadas na principal via de circulação da localidade apresentaram um elevado índice de infestação e infecção. Do total de capturados na localidade, 74,66% foram encontrados nessas pilhas de madeira (Tab.III).

Tabela III. Local de captura, número de triatomíneos capturados, número de examinados e índice de infecção natural por *T. cruzi*, para a localidade de Miguel Pereira, Município de Russas/CE – 2007.

Local de Captura	Triatomíneos capturados	Triatomíneos examinados	Triatomíneos positivos / Índice de infecção natural
	Intra / Peri*	n	n / %
Casas Habitadas	02 / 52	49	11 / 22,45%
Casas Desabitadas	78 / 38	95	55 / 57,89%
Amontoados de Madeira localizados na via de circulação da localidade	501	446	196 / 43,95%
TOTAL	671	590	262 / 44,41%

*Intradomicílio / Peridomicílio

A análise espacial entre camadas evidenciou que o maior risco de transmissão da endemia chagásica para a população humana local está associado às pilhas de madeiras (Fig. 4). Dentro da área de influência gerada pelo *buffer*, também foram encontradas casas desabitadas, que apresentavam grande concentração de morcegos coabitando com triatomíneos com altos índices de infecção por *T. cruzi* (57,89%). Outras áreas infestadas por triatomíneos, que se encontram fora do *buffer*, estavam próximas a casas desabitadas, com criação de gado, onde também foram capturados insetos positivos (n=6). O mapa de kernel evidencia o cluster de infecção, destacando a importância do amontoado de madeiras na distribuição de triatomíneos na localidade, identificado como uma área de alto risco de transmissão da doença de Chagas.

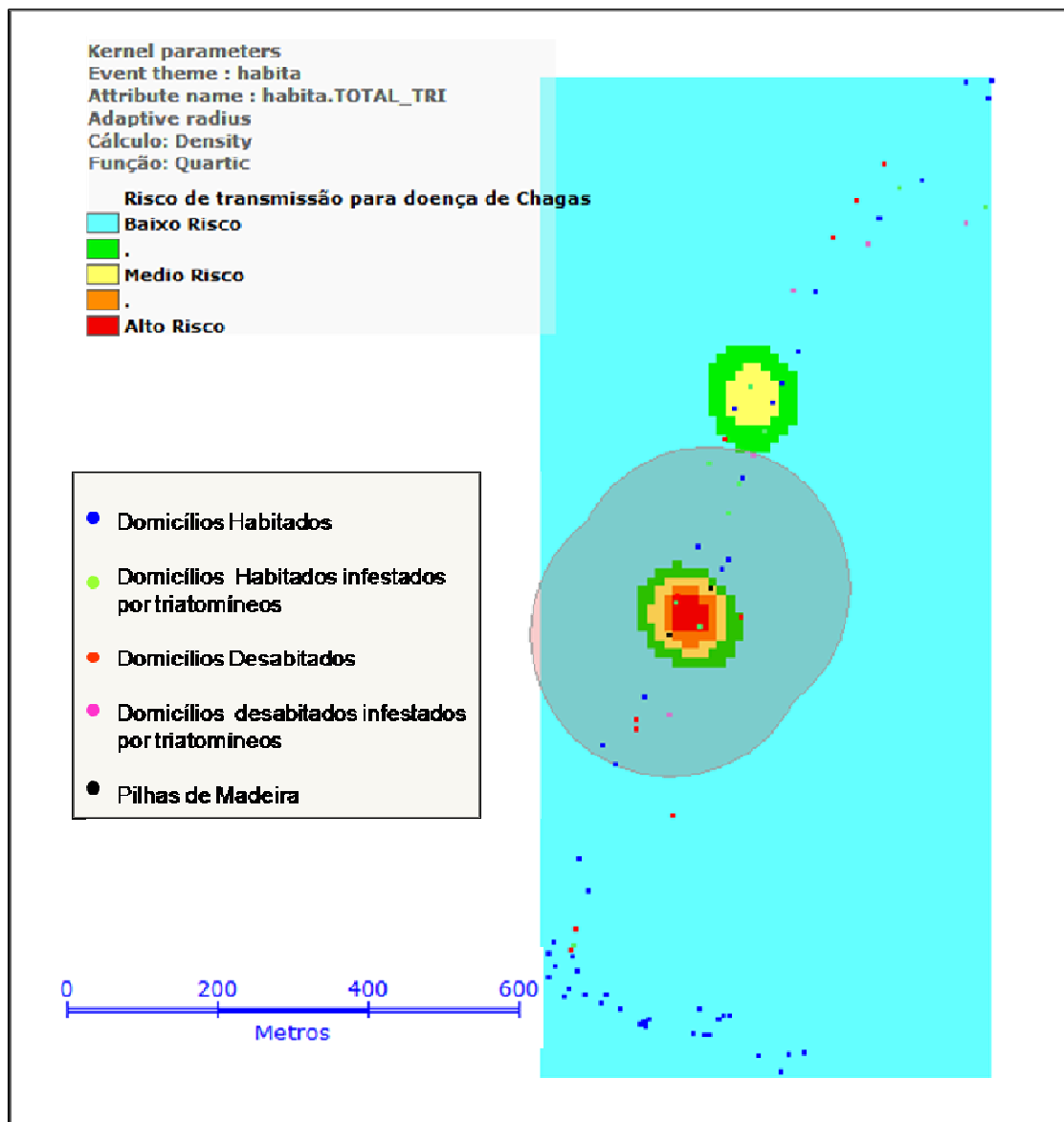


Fig 4. Buffer de 200 metros ao redor de pilhas de madeiras encontradas na principal via de circulação da localidade de Miguel Pereira-Russas-CE, com triatomíneos positivos para *T. cruzi* e Kernel dos domicílios habitados, infestados por triatomíneos infectados por *T. cruzi*, no ano de 2007.

Atualmente, o nordeste brasileiro é considerado a região mais importante do país por apresentar grande dispersão de espécies nativas como *T. brasiliensis*, *T. pseudomaculata* e *R. nasutus* (Dias, 2000; Dias et al., 2008; Lima et al., 2008). *T. brasiliensis* tem sido descrita como espécie semi-doméstica por apresentar alta capacidade de colonizar o domicílio e o peridomicílio (Forattini 1980), e atualmente é considerada a espécie de mais difícil controle no Brasil (Dias 2007). Neste estudo, *T. brasiliensis* representou 95,08% do total de capturados, sendo então a espécie mais prevalente na localidade de Miguel Pereira. Essa localidade está situada em uma área de

várzea bastante degradada pela ação antrópica. As casas são construídas próximas à mata remanescente. Existem grandes áreas onde a vegetação nativa foi substituída por plantio de culturas de subsistência e/ou para criação de animais. De acordo com o que tem sido descrito (Silveira & Resende, 1994; Dias, 2000; Silveira 2002; WHO, 2008), tais fatos podem auxiliar na dispersão de espécies endêmicas, aumentando o risco de transmissão da doença de Chagas em uma localidade.

Segundo Forattini (1980), a infestação por triatomíneos ocorre quando há um mecanismo oportunista formado por estímulos como abrigo e alimento. O ambiente peridomiciliar oferece vasta gama de hospedeiros, abrigos e condições climáticas para o sucesso no desenvolvimento de populações de triatomíneos, no entanto, alguns ecótopos artificiais podem ser mais atraentes para determinadas espécies que outros (Cecere et al., 2004). Estudos realizados em municípios do Estado do Ceará encontraram maior infestação por triatomíneos em currais de cabras/ovelhas, poleiros e galinheiros (Diotaiuti et al., 2000; Sarquis et al., 2006). Porém, os achados deste estudo indicam que a infestação por triatomíneos na localidade de Miguel Pereira está associada a pilhas de madeira e a casas desabitadas que servem de abrigo principalmente para animais silvestres. As diferenças entre o padrão de infestação em cidades próximas confirmam que a endemia chagásica não deve ser vista de uma forma geral, sem considerar os diferentes padrões epidemiológicos de cada região. Segundo Silva (1986), as doenças, assim como as populações acometidas, sofrem modificações e influência de variáveis ambientais, socioeconômicas e culturais. Para identificar determinantes para ocorrência e distribuição das doenças e estabelecer um programa de controle eficaz, todas as diferenças e variações locais precisam ser lembradas.

O presente estudo é uma investigação exploratória e retrata uma situação pontual na localidade de Miguel Pereira. Entretanto, os resultados descritos sugerem que as atividades desenvolvidas pela própria população, como o abandono de moradias antigas, a criação de animais no peridomicílio e principalmente extração armazenamento inadequado de madeiras, podem favorecer o desenvolvimento de áreas de risco para doença de Chagas.

Os achados deste estudo implicaram em notificação à Secretaria de

Saúde do Município de Russas para tomada de medidas emergenciais de controle, com a remoção definitiva dos amontoados de madeira identificados como clusters de infestação por triatomíneos e infecção por *T. cruzi* encontrados pela principal via de circulação da localidade.

Parte 2 - Perfil epidemiológico da doença de Chagas e características da infestação por triatomíneos 2008 a 2009.

Foram entrevistados 812 moradores da localidade, e destes, 642 (79,1%) concordaram em realizar exames para detecção da doença de Chagas. Quatro indivíduos positivos na triagem já eram chagásicos confirmados e tratados por outras instituições. Outros quatro pacientes foram identificados com dois ou mais exames reagentes com técnicas diferentes. Todos os casos identificados foram encaminhados para acompanhamento e tratamento e a Secretaria de Saúde do município de Russas foi notificada. A prevalência da endemia chagásica para localidade de Miguel Pereira no período estudado foi de 1,2%, maior entre pessoas com mais de 50 anos e sem diferença significativa em relação ao sexo ($p > 0,05$) (Tabela IV).

Tabela IV. Casos de doença de Chagas confirmados por dois ou mais exames de metodologias diferentes, estratificados por sexo e faixa etária, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Faixa Etária	Mulheres				Homens				Total			Prev. Pontual (%)
	Entr.	Exam.	Casos	Prev. Pontual (%)	Entr.	Exam.	Casos	Prev. Pontual (%)	Entr.	Exam.	Casos	
0 - 9	62	47	-	-	47	37	-	-	109	84	-	-
10 - 19	80	70	-	-	76	52	-	-	156	122	-	-
20 - 29	58	41	1	2,4	57	32	-	-	115	73	1	1,4
30 - 39	55	44	-	-	56	41	-	-	111	85	-	-
40 - 49	47	42	1	2,4	64	49	1	2	111	91	2	2,2
50 - 59	59	59	3	5,1	37	30	2	6,6	96	89	5	5,6
60 - 69	23	22	-	-	25	21	-	-	48	43	-	-
≥ 70	39	32	-	-	27	23	-	-	66	55	-	-
Total	423	357 (84,4%)	5	1,4	389	285 (73,3%)	3	1,05	812	642 (79,1%)	8	1,2

Investigação de triatomíneos

Na estação de seca foi capturado um total de 585 triatomíneos, sendo 454 *T. brasiliensis*, 114 *T. pseudomaculata* e 17 *P. megistus* (Tabela V). Já na estação chuvosa, foram capturados 176 espécimes, dos quais 133 *T. brasiliensis*, 37 *T. pseudomaculata*, 5 *P. megistus* e um *R. nasutus* (Tabela VI).

Tabela V. Número absoluto de triatomíneos capturados, examinados e infectados, por espécie e ambiente de captura, na estação **de seca**, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Ambiente de Captura	Intradomicílio			Peridomicílio			Total		
	Espécie	Cap.	Exam.	Pos	Cap.	Exam.	Pos	Cap.	Exam.
<i>T. brasiliensis</i>	82	61	44	372	313	50	454	374	94
<i>T. pseudomaculata</i>	1	1	-	113	110	39	114	111	39
<i>P. megistus</i>	-	-	-	17	16	12	17	16	12
Total	83	62	44	502	439	101	585	501	145

Tabela VI. Número absoluto de triatomíneos capturados, examinados e infectados, por espécie e ambiente de captura, na estação **de chuva**, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Ambiente de Captura	Intradomicílio			Peridomicílio			Total		
	Espécie	Cap.	Exam.	Pos	Cap.	Exam.	Pos	Cap.	Exam.
<i>T. brasiliensis</i>	20	20	2	113	111	24	133	131	26
<i>T. pseudomaculata</i>	-	-	-	37	37	19	37	37	19
<i>P. megistus</i>	-	-	-	5	5	2	5	5	2
<i>R. nasutus</i>	-	-	-	1	1	1	1	1	1
Total	20	20	2	156	154	46	176	174	48

Seis casas foram encontradas infestadas no intradomicílio na estação seca, contra somente três casas encontradas infestadas no intradomicílio na chuva. O índice de infestação intradomiciliar não apresentou valores diferentes de forma significativa entre as estações ($p > 0,05$). Na estação seca, 14,19% dos triatomíneos capturados encontravam-se no intradomicílio e na estação de chuva 11,36%; entretanto o índice de infecção natural no intradomicílio foi maior na seca (70,96%) do que quando comparado a chuva (10%).

Em relação ao peridomicílio, em ambas as estações foi o ambiente onde foi capturado um maior número de triatomíneos. Porém, o índice de infestação peridomiciliar foi maior na seca (14,09%) do que na chuva (9,09%), apresentando diferença significativa entre as estações ($p < 0,03$). O índice de infecção natural para o peridomicílio apresentou uma maior proporção na chuva (29,87%) do que na seca (23%), porém esta diferença não foi significativa ($p > 0,05$).

Foram calculados indicadores entomológicos preconizados pela OMS para as duas estações de coleta, seca e chuva. Para verificar a hipótese de igualdade entre as proporções obtidas nos períodos, foi utilizado o teste de Qui-Quadrado (Tabela VII).

Tabela VII. Indicadores entomológicos calculados por estação, teste do qui-quadrado, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Indicador Entomológico	Estação de Seca	Estação de Chuva	P
			Pr(Z > z)
Infestação Domiciliar	16,82 %	10,45%	0,0020
Colonização Domiciliar	15%	8,18%	0,0000
Infecção Natural por <i>T. cruzi</i>	28,94%	27,59%	0,6542

Comparando-se os indicadores, a estação de seca apresentou índices significativamente mais elevados de infestação e colonização. Já o índice de infecção natural por *T. cruzi* não apresentou diferença significativa entre as estações. A densidade triatomínica domiciliar também foi maior para no período de seca ($\bar{X}=2,66$), apresentando diferença significativa quando comparado estação de chuva ($\bar{X}=0,80$) ($p<0,02$).

Dos 220 domicílios investigados nas duas estações, apenas 54 eram desabitados. Quarenta casas apresentaram infestação no peridomicílio, enquanto que somente sete encontravam-se infestadas no intradomicílio. Em todo o período do estudo, foi capturado um total de 761 triatomíneos, sendo 587 *T. brasiliensis*, 151 *T. pseudomaculata*, 22 *P. megistus* e 1 *R. nasutus* (Tabela VIII).

Tabela VIII. Número de triatomíneos capturados e índice de infecção natural por espécie, estágio evolutivo e ambiente de captura, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Ambiente de Captura	Intradomicílio						Peridomicílio						Total	
	Ninfas		Fêmeas		Machos		Ninfas		Fêmeas		Machos		Cap	Infec %
	Cap	Infec %	Cap	Infec %	Cap	Infec %	Cap	Infec %	Cap	Infec %	Cap	Infec %		
T. brasiliensis	95	57,3	3	66,7	4	33,3	338	21,2	62	10,2	85	9	587	23,72
T. pseudomaculata	-	-	1	0	-	-	128	41,1	9	55,6	13	15,4	151	39,45
P. megistus	-	-	-	-	-	-	16	73,3	4	50	2	50	22	66,67
R. nasutus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	1	100*
Total	95		4		4		482		75		101		761	28,59

* Apenas 1 espécime capturado e examinado

Foram capturados 103 (13,53%) triatomíneos no intradomicílio e 658 (86,47%) no peridomicílio. A única espécie que colonizou o intradomicílio foi *T. brasiliensis*. Apenas um exemplar adulto fêmea de *T. pseudomaculata* foi capturado no intradomicílio. Dos exemplares capturados no intradomicílio, 92,23% eram ninfas. No peridomicílio também foi capturado um maior número de ninfas (73,25%), seguida de machos (15,35%) e em menor número as fêmeas (11,40%).

Foram encontradas 66 colônias na localidade, sendo que 6 destas estavam localizadas no intradomicílio. *T. brasiliensis* também foi a espécie que apresentou o maior número de colônias na localidade (59,09%) (Tabela IX). Não foram encontradas colônias de *R. nasutus*, apenas um espécime adulto foi capturado em toda a localidade.

Tabela IX. Número e tamanho de colônias, por espécie, encontradas na localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Espécimes de triatomíneos por colônia	Número de colônias por espécie					
	<i>Triatoma brasiliensis</i>		<i>Triatoma pseudomaculata</i>		<i>Panstrongylus megistus</i>	
	Intra	Peri	Intra	Peri	Intra	Peri
1 a 10	3	23	-	20	-	4
11 a 20	1	5	-	2	-	-
21 a 30	-	2	-	1	-	-
31 a 40	1	1	-	-	-	-
71 a 80	1	1	-	-	-	-
81 a 90	-	1	-	-	-	-
Total	6	33	-	23	-	4

Dos 220 domicílios investigados, 171 (77,73%) possuíam pelo menos um anexo no peridomicílio. Foram investigados ao todo 531 anexos no peridomicílio e encontrados infestados por triatomíneos, 48 (9,04%). O amontoado de madeiras foi o tipo de anexo que apresentou o maior número absoluto no total de infestados, 45,83% dos anexos encontrados infestados na localidade eram amontoados de madeiras. Porém, o anexo que se apresentou mais freqüentemente infestado foi o curral de caprinos/ovinos (21,86%). Em relação ao índice de infecção natural por *T. cruzi*, em 72,73% dos amontoados de madeira infestados foi encontrado pelo menos um exemplar de triatomíneo infectado (Tabela X).

Tabela X. Tipo de anexo existente, infestado por triatomíneos e infestado por triatomíneos infectados por *T. cruzi*, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Tipo do anexo	Existente	Infestado (%)	Infectado (%)
Amontoado de madeiras	136	22 (16,18)	16 (72,73)
Amontoado de tijolo/telhas	154	6 (9,9)	4 (66,67)
Amontoado de palhas	6	0	0
Poleiro/Galinheiro	59	5 (8,47)	1 (20)
Paio	69	3 (4,35)	2 (66,67)
Curral de caprinos/ovinos	32	7 (21,86)	5 (71,43)
Curral de bovinos/equinos	22	0	0
Chiqueiro de suínos	53	5 (9,43)	3 (60)
Total	531	48 (9,04)	31 (64,58)

O tipo de anexo que se apresentou mais infestado para todas as espécies foi o amontoado de madeiras. *T. brasiliensis* foi encontrado em 31 anexos do peridomicílio, representando 64,58% do total de anexos infestados. Em relação à preferência por tipo de anexo, do total de infestados por *T. brasiliensis*, 38,7% eram amontoado de madeiras, seguido de curral de criação de caprinos/ovinos (22,58%). *T. pseudomaculata* e *P. megistus* também tiveram preferência pelo amontoado de madeiras. Do total de anexos infestados por *T. pseudomaculata*, 52,17% eram amontoados de madeira; com relação a para *P. megistus* este número foi ainda maior, 80%. Foi coletado apenas 1 espécime de *R. nasutus*, também encontrado em amontoado de madeiras.

Em dez dos anexos infestados (20,83%), foram capturados espécimes de *T. brasiliensis* e de *T. pseudomaculata* coabitando o mesmo ecótopo artificial. Já *P. megistus*, foi encontrado coabitando em um único anexo com *T. brasiliensis* e em dois outros anexos com *T. pseudomaculata*.

Em quarenta e um dos anexos infestados no peridomicílio (85,42%) foram encontradas ninfas de mais de um estágio evolutivo, inclusive ovos. Destes anexos, em 56,1% foram capturadas ninfas infectadas por *T. cruzi*.

A prevalência da endemia chagásica para a população humana estudada encontrada na localidade foi mais baixa do que a estimativa descrita para o Brasil em 1980, que era de 4,2% (Camargo et al, 1984). Também foi menor que a encontrada no ano de 2000 em localidades rurais de Jaguaruana (3,1%), município vizinho a Russas (Borges-Pereira et al., 2008).

Esses dados ao serem comparados com os obtidos para o Estado do Ceará durante o inquérito sorológico nacional (1975-1980) (Camargo et al. 1984), mostraram aumento da soroprevalência da infecção chagásica (0,84% para 1,2%). Porém como os dados aqui obtidos são referentes a uma única localidade, podem apresentar variações quando comparados a estimativa para o Estado.

Os resultados de prevalência encontrados para a localidade variaram de 1,4% entre jovens de 20 a 29 anos a 5,6 % entre adultos de 50 a 59 anos. Não foi encontrado nenhum caso abaixo de 20 anos de idade, indicando que a transmissão da doença na localidade pode estar interrompida, apesar dos altos índices de infestação por triatomíneos e infecção destes por *T. cruzi*, ali encontrados.

Atualmente o nordeste brasileiro é região endêmica para doença de Chagas mais importante no País, pois apresenta uma grande dispersão de triatomíneos nativos como *T. brasiliensis* e *T. pseudomaculata* (Dias, 2007). A infestação por triatomíneos considerados secundários é atualmente o maior desafio para reduzir a transmissão da doença. Os métodos tradicionais de borrifação com inseticidas não têm mostrado eficácia contra esses vetores porque, como os focos silvestres permanecem, a baixa ação residual do inseticida permite a reinfestação dos domicílios pouco tempo após a aplicação do produto (Diotaiuti et al., 2000; Barbu et al., 2009).

Os indicadores entomológicos encontrados para a localidade na seca e na chuva apresentaram diferença significativa em relação à infestação e colonização. Tais resultados corroboram o que está descrito na literatura, que mostra que os índices de infestação e colonização são freqüentemente mais elevados em épocas de seca quando comparados a épocas de chuva (Gurgel-Golçalves & Cuba, 2007; Gómez-Hernández et al., 2008; Lima et al., 2008). Essas diferenças ressaltam a necessidade de estudo longitudinais, que devem ser realizados para identificar a melhor época do ano para aplicação de inseticida como medida de controle vetorial.

T. brasiliensis e *T. pseudomaculata* apresentam maior importância no nordeste brasileiro pois são freqüentemente encontrados em maior número que

outras espécies, infestando intra e peridomicílios quase sempre portando altos índices de infecção natural por *T. cruzi* (Costa et al., 2003, Sarquis et al., 2006). Neste estudo, *T. brasiliensis* também foi a espécie encontrada em maior abundância (77,13%) seguida de *T. pseudomaculata* (19,84%), *P. megistus* (2,89%) e *R. nasutus* (0,13%). Das espécies encontradas em Miguel Pereira, *T. brasiliensis* é a que apresenta maior distribuição territorial e é mais freqüentemente encontrada infestando domicílios (Alencar, 1987; Costa et al., 2003; Sarquis et al., 2006). Porém, Alencar et al. (1977) descreveram que *T. pseudomaculata* pode vir a colonizar o intradomicílio quando mais prevalente na região ou quando *T. brasiliensis* cede espaço. Foram encontrados anexos coabitados pelas duas espécies, porém com *T. pseudomaculata* sempre em menor número. Tal fato pode sugerir uma substituição de *T. brasiliensis* por *T. pseudomaculata* (Silveira et al., 2001).

De acordo com sua importância epidemiológica, os triatomíneos podem ser classificados com sua associação com o homem (Dias & Diotaiuti, 1998 *apud* Noireau, 2005). Sabe-se que cada espécie possui diferentes ecótopos naturais, o gênero *Rhodnius* está associado a palmeiras, o gênero *Panstrongylus* é encontrado principalmente em tocas de animais e cavidade de árvores e o gênero *Triatoma* é associado a terrenos rochosos, cavernas e a tocas de roedores (Gaunt & Miles, 2000). Porém quando capturados no intra ou peridomicílio, podem apresentar preferência por outros tipos abrigo. Segundo Cecere et al. (2004), o peridomicílio oferece muitas opções de hospedeiros, abrigos e condições climáticas para o sucesso do desenvolvimento de populações de triatomíneos, porém alguns ecótopos artificiais podem ser mais atraentes para determinadas espécies do que outros.

Estudos desenvolvidos em municípios vizinhos, encontraram maior infestação em abrigos de animais como curral de cabras e ovelhas e galinheiros (Oliveira-Lima et al.; 2000 Sarquis et al., 2006). Sarquis et al. (2006) encontraram *T. brasiliensis* associado a pilhas de telhas e tijolos, sugerindo que tais anexos podem apresentar alguma semelhança com as rachaduras e espaços em rochas, ecótopo natural de *T. brasiliensis*. Em Miguel Pereira os amontoados de madeiras apresentaram maiores números de infestação por todas as espécies bem como maiores índices de infecção natural por *T. cruzi*. Esse tipo de anexo, além de fornecer abrigo aos triatomíneos em seus espaços

e rachaduras, disponibiliza fácil alimento, por serve como toca para roedores e marsupiais silvestres, reservatórios de *T. cruzi*, que circulam livremente pela localidade.

Na localidade, assim como na maior parte do sertão nordestino, os moradores têm o hábito de extrair madeira do ambiente natural para construção de moradias, anexos de criação de animais, cercas etc. Essa madeira muitas vezes fica armazenada no peridomicílio por muito tempo, e pode acabar servindo de abrigo para animais silvestres. De acordo com os achados deste estudo, os amontoados de madeira encontrados na localidade são os principais responsáveis pelos altos índices de infestação e infecção na localidade, apresentando inclusive grandes colônias já estabelecidas, com a presença de ninfas de diferentes estádios infectadas por *T. cruzi*. Freitas et al. (2004) sugeriram que o aumento de taxas de infestação e dispersão de triatomíneos pode ser devido à presença de fatores ambientais, vegetação, alimento, proximidade territorial e uso de madeira para construção de anexos de criação de animais.

Os moradores da localidade freqüentemente relatam a presença de mamíferos silvestres como gambás, preás e ratos próximos as suas casas, inclusive invadindo e usando como abrigo anexos do peridomicílio, geralmente amontoados de madeiras, o que poderia sugerir que a infecção por *T. cruzi* nos triatomíneos pode estar ocorrendo no ambiente domiciliar. Estudos sobre a fonte alimentar de triatomíneos e a distribuição da fauna de pequenos mamíferos e marsupiais silvestres são necessários para esclarecer o ciclo de infecção da doença na localidade.

Os resultados aqui descritos reforçam a necessidade de estudos locais para desenvolvimento de medidas apropriadas de controle para cada região. Em Miguel Pereira, campanhas educativas e de conscientização na localidade, abrindo espaço para melhorias físicas e de manejo de ecótopos domiciliares, levando em consideração os aspectos locais são de extrema necessidade.

Parte 3 - Fatores relacionados à infestação por triatomíneos vetores e estimativa de risco: abordagem espacial – 2008 a 2009.

Características Domiciliares

Dos 220 domicílios investigados, 54 (24,55%) eram desabitados e 171 (77,73%) possuíam pelo menos um anexo no peridomicílio. Cinquenta e oito domicílios (26,36%) não possuem ligação à rede elétrica, e destes, 51 são habitados. O tipo de domicílio predominante é o de paredes de alvenaria com reboco, coberto com telhas (71,82%). Porém nem sempre o domicílio apresenta as paredes rebocadas em toda sua extensão. Muitas das vezes as casas são rebocadas somente na parte externa, ou então o reboco encontra-se em péssimo estado de conservação, apresentando muitas rachaduras. Por este motivo, a variável 'tipo de parede' que era categorizada em 'com reboco' ou 'sem reboco', foi excluída das análises por não representar a realidade da localidade. No final do estudo, 47 (21,36%) casas apresentaram infestação no intra ou peridomicílio.

Modelo Logístico

Para construção do modelo logístico, as variáveis significativas na primeira etapa foram: 'número total de anexos no peridomicílio', 'possui amontoado de palhas no peridomicílio?', 'possui amontoado de madeiras no peridomicílio?', 'possui paiol no peridomicílio?', 'possui galinheiro e/ou poleiro no peridomicílio?', 'possui anexo de criação de caprinos e/ou ovinos no peridomicílio?', 'possui anexo de criação de bovinos e/ou eqüinos no peridomicílio?', 'possui anexo de criação de suínos no peridomicílio?'(Anexo II)

O modelo final de regressão logística multivariada identificou que quatro das oito variáveis testadas estavam associadas à presença de triatomíneos na localidade (Tabela XI, Figura 5).

As variáveis incluídas no modelo final foram testadas entre si e não foi identificada nenhuma interação entre elas. A análise de resíduos mostrou que o modelo não apresenta pontos de influência e está robusto. Todos os resíduos encontram-se dentro do intervalo de confiança (Anexo III).

Sendo assim, para localidade de Miguel Pereira e de acordo com o modelo encontrado, as variáveis descritas na Tabela XI estão associadas independentemente ao desfecho (infestação). De acordo com os resultados encontrados, os domicílios que possuem de 1 a 4 anexos no peridomicílio tem 5,8 vezes mais chance de serem infestados por triatomíneos do que os domicílios que não possuem nenhum anexo, possuir mais de 5 anexos no peridomicílio aumenta em 15,43 vezes a chance de serem infestados por triatomíneos do que os domicílios que não possuem nenhum anexo no peridomicílio. Já os domicílios que possuem amontoado de madeiras têm 3,26 vezes mais chance de serem infestados do que os domicílios que não apresentam tal anexo no peridomicílio. O risco de infestação para os domicílios que possuem anexo de criação de bovinos/equinos no peridomicílio aumenta em 3,41 vezes em relação aos domicílios que não possuem este anexo no peridomicílio. E os domicílios que possuem anexo de criação de suínos no peridomicílio tem um risco 3,27 vezes maior de serem infestados dos que os domicílios não expostos a esta variável.

Tabela XI. Estimativa, desvio padrão, valor z, P valor e score calculado para o modelo final encontrado para a localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Var. Independente	Estimativa	Desvio Padrão	Valor Z	Pr(> z)	OR (IC 95%)	Score
Intercepto	-4,1740	1,0275	-4,062	4,86 ^{e-05}	0,02 (0,001; 0,073)	-
Nº total de anexo no peri						
De 1 a 4 anexos	1,7586	1,0766	1,634	0,10236	5,80 (1,025; 109,472)	0,42
5 ou mais anexos	2,7360	1,1657	2,347	0,01892	15,43 (2,136; 319,325)	0,66
Amontoado de madeiras no peri						
Sim	1,1804	0,4438	2,660	0,00781	3,26 (1,395; 8,049)	0,28
Anexo de criação de bovino/equino						
Sim	1,2254	0,5287	2,318	0,02046	3,41 (1,196; 9,696)	0,29
Anexo de criação de suíno						
Sim	1,1846	0,4453	2,660	0,00781	3,27 (1,372; 7,965)	0,28

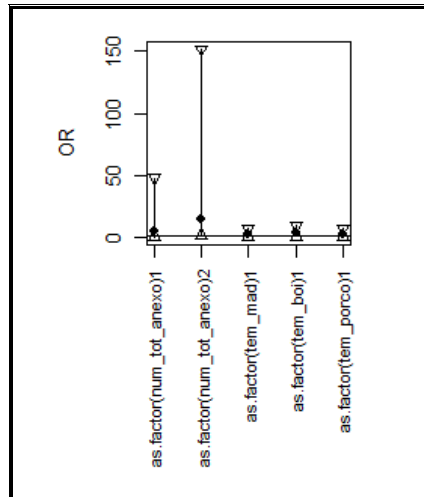


Figura 5. Gráfico de ORs do modelo final de associação de variáveis domiciliares a infestação por triatomíneos, realizado no *software* R.

Dentre os domicílios investigados, 31 domicílios apresentam 5 ou mais anexos no peridomicílio, 22 possuem anexo de criação de bovino/eqüino, 47 possuem anexo de criação de suíno e 88 possuem amontoado de madeiras no peridomicílio.

De acordo com os resultados evidenciados pelo indicador de risco (Figura 6), dois quadrantes apresentam alto risco e quinze outros quadrantes são considerados de médio risco de infestação por triatomíneos e transmissão da doença de Chagas na localidade. Os quadrantes com risco mais alto estão localizados nas extremidades da localidade, na parte central foi identificado apenas um quadrante de médio risco e o restante de baixo risco.

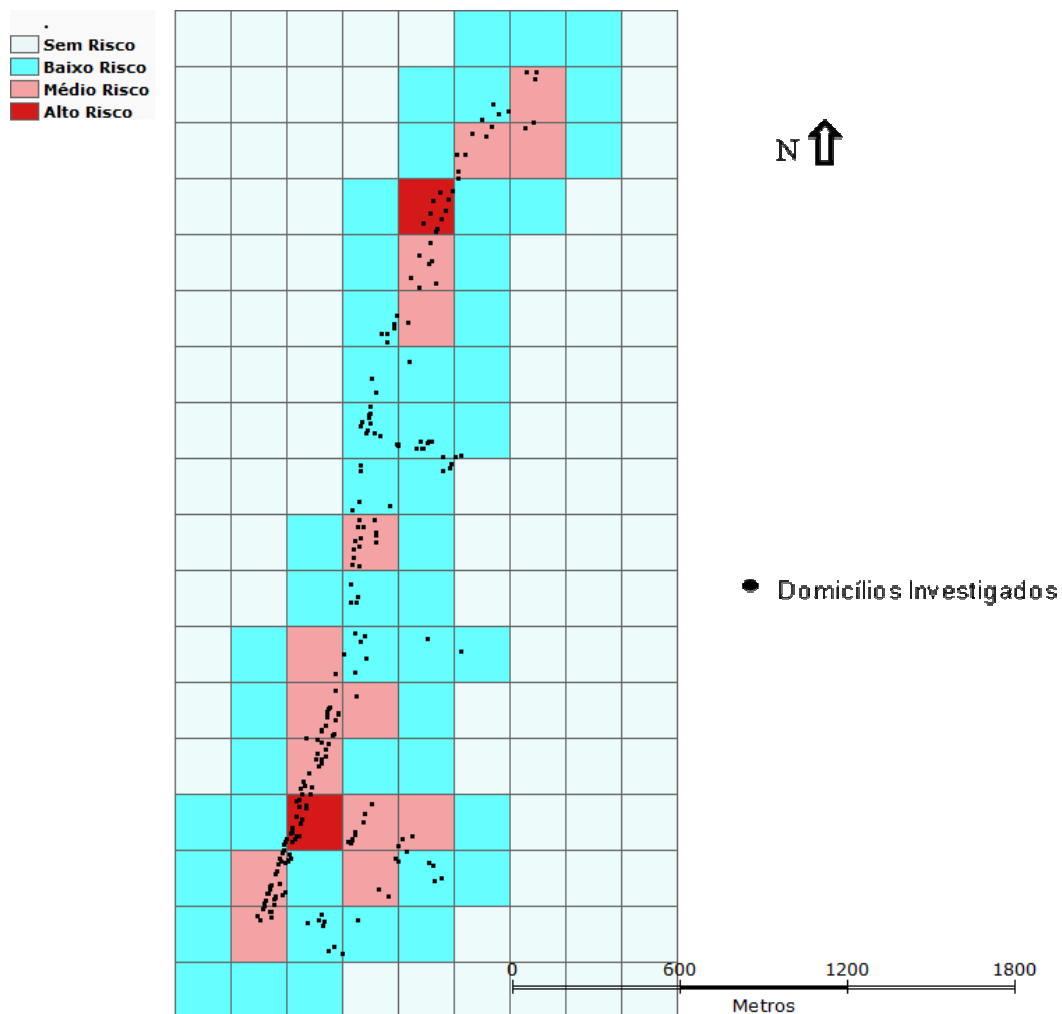


Figura 6. Indicador de risco ajustado para a localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Vinte e seis casas estão localizadas nos quadrantes identificados como de alto risco (Tabela XII). Destas, doze casas estavam infestadas por triatomíneos e seis infestadas por triatomíneos infectados por *T. cruzi*. Das doze casas infestadas, oito possuíam pelo menos um amontoado de madeiras. Dezesesseis casas possuíam de 1 a 4 anexos no peridomicílio. Apenas três casas possuíam anexo de criação de bovino/equino e cinco casas possuíam anexo de criação de suíno.

Tabela XII. Numero de casas com determinada variável, estratificado de acordo com o risco atribuído no indicador espacial de risco.

	Sem Risco	Baixo Risco	Médio Risco	Alto Risco	Total
Nº total de quadrantes	94	51	15	2	162
Nº total de casas nos quadrantes	0	80	114	26	220
Nº total de casas com amontoado de madeiras no peridomicílio	-	34	40	14	88
Nº total de casas com anexo de criação de suínos no peridomicílio	-	19	23	5	47
Nº total de casas com anexo de criação de bovino/eqüino no peridomicílio	-	6	13	3	22
Nº total de casas com 5 ou mais anexos no peridomicílio	-	7	20	4	31
Nº total de casas com de 1 a 4 anexos no peridomicílio	-	57	63	16	136
Nº total de casas infestadas	-	4	31	12	47
Nº total de casas infestadas por triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i>	-	3	21	6	30
Nº total de triatomíneos capturados nos quadrantes	-	118	477	166	761
Nº total de triatomíneos infectados por <i>T. cruzi</i> capturados nos quadrantes	-	5	103	85	193

O indicador identificou como áreas de baixo risco quadrantes que se encontram dentro da área de influência gerada pelo *buffer* (Figura 7). Porém, em todos os quadrantes que estão contidos ou são tocados pelo *buffer*, há um grande risco de transmissão da doença de Chagas, uma vez que a existência de triatomíneos infectados consiste em fator de risco por si só.

Foi identificado que os amontoados de madeira aparentemente estão distribuídos de forma homogênea no espaço. Os outros anexos do peridomicílio como: curral de bovino/eqüino, chiqueiro de suínos e casas com 5 ou mais anexos no peridomicílio acompanham a distribuição de domicílios infestados por triatomíneos infectados por *T. cruzi*. Neste caso, é possível identificar dois aglomerados de infecção destacados pelo *buffer* (Figura 7).

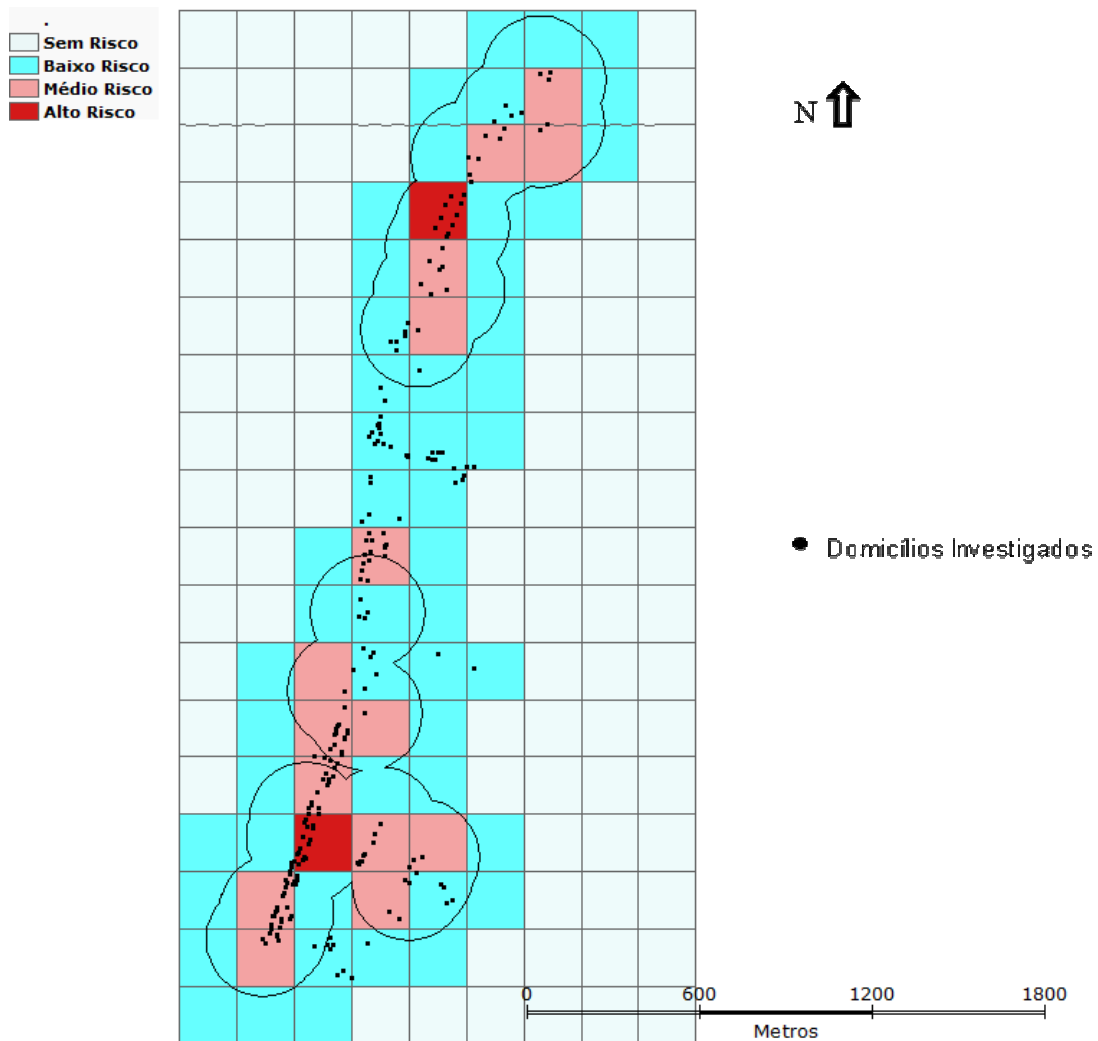


Figura 7. Análise sobre camadas do indicador de risco, domicílios infestados e *buffer* de 200m ao redor de focos de triatomíneos positivos para *T. cruzi*, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Através da análise do kernel gaussiano, foi possível identificar que a área mais quente, com maior densidade de triatomíneos positivos para *T. cruzi*, coincidiu com quadrantes identificados de médio risco pelo indicador, ficando bem próximo a um dos quadrantes identificados como de alto risco (Figura 8).

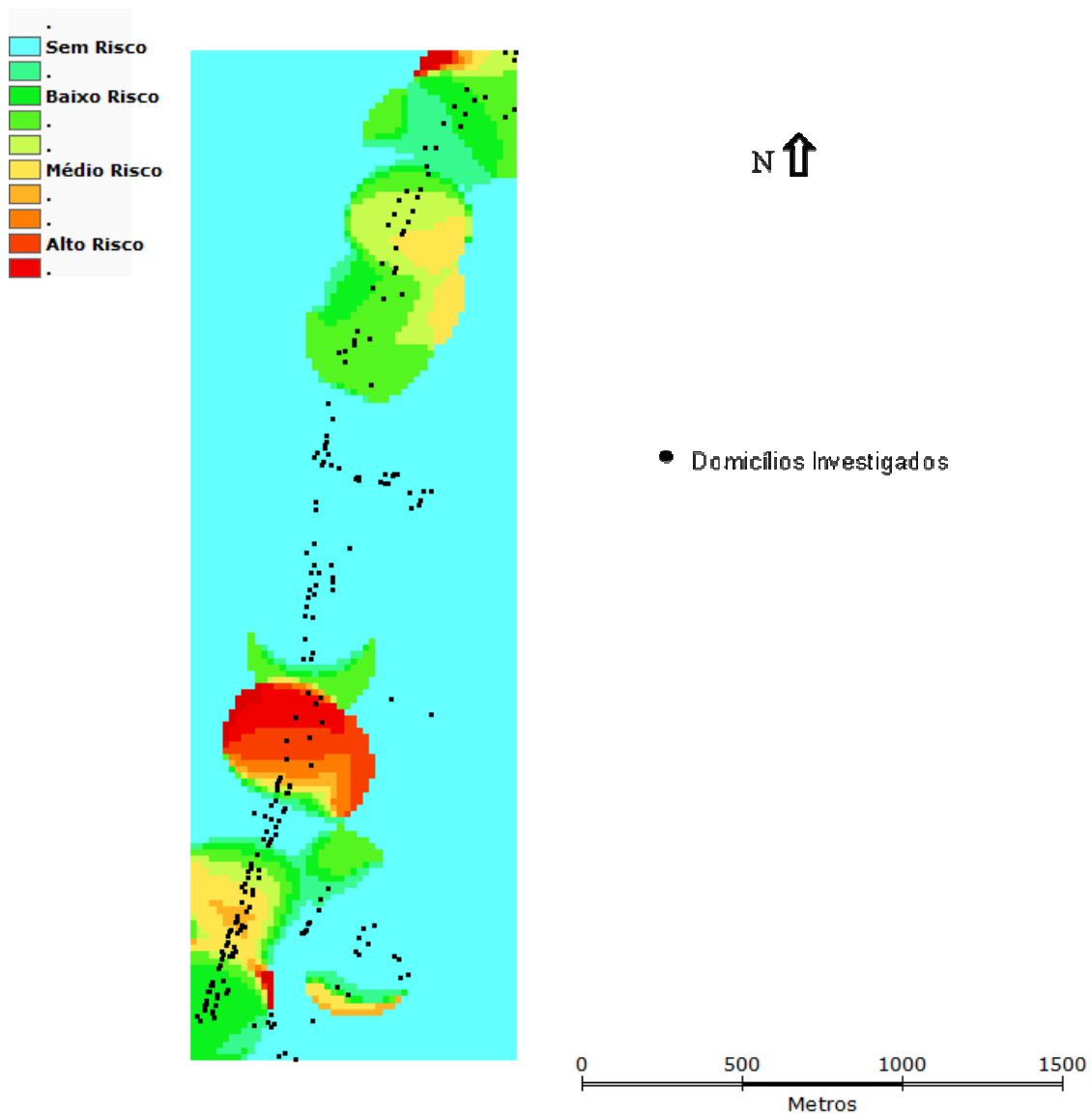


Figura 8. Razão entre duas formas de alisamento por *Kernel*: densidade de domicílios infestados por triatomíneos infectados por *T. cruzi* na localidade, e densidade de domicílios infestados por triatomíneos na localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Os casos humanos, em sua maioria, estão localizados em quadrantes de médio risco (Figura 9). Apenas três casos se encontram em quadrantes identificados como de baixo risco e um em quadrante de alto risco. Seis dos oito casos humanos confirmados encontram-se em quadrantes onde existe pelo menos um domicílio infestado por triatomíneos infectados por *T. cruzi*.

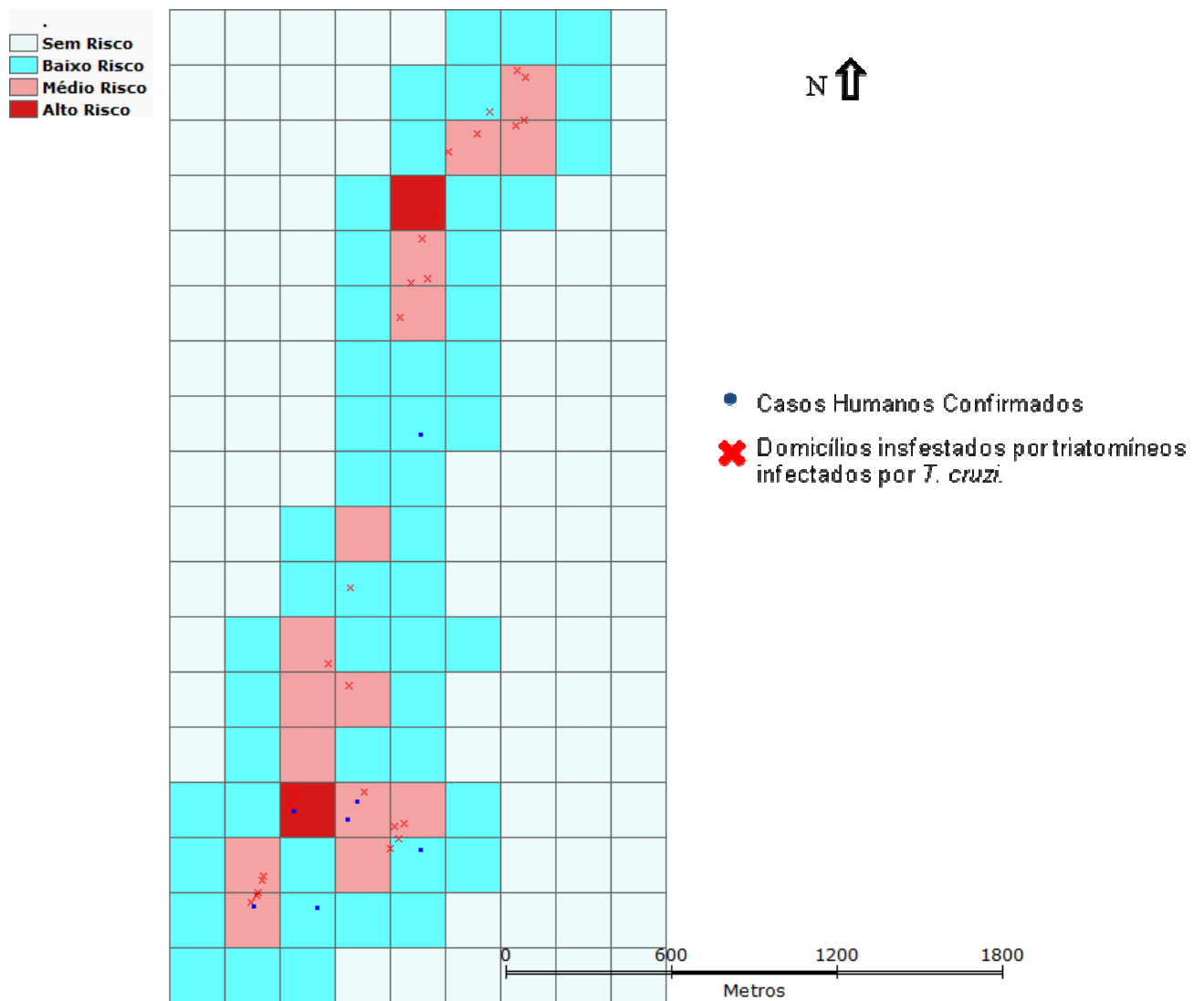


Figura 9. Indicador de risco, casos humanos confirmados, casas infestadas por triatomíneos infectados por *T. cruzi*, localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

O estudo do meio ambiente é essencial para o entendimento da dinâmica de várias doenças infecciosas transmitidas por vetores. A presença, densidade e distribuição espacial de vetores e hospedeiros dependem de fatores bióticos e abióticos (Roux et al., 2009). Segundo Romãña et al. (2003), a criação de modelos sobre a dinâmica espacial e temporal de focos naturais e antropizados de infecção permite a elaboração de novas ferramentas de predição e vigilância.

O presente estudo desenvolveu com base em um modelo logístico multivariado, um indicador de risco para infestação por triatomíneos, vetores da doença de Chagas, na localidade de Miguel Pereira – Russas/CE no período de 2008 a 2009. Porém, este indicador também pode representar o risco de

transmissão da doença na localidade, já que esta se dá em sua maioria de forma oral ou vetorial. Nos dois modos mais comuns de infecção humana por *T. cruzi*, a presença do vetor infectado é essencial.

O ambiente peridomiciliar oferece grande variedade de hospedeiros, refúgios e condições climáticas para o sucesso do desenvolvimento de populações de triatomíneos (Cecere et al., 2004). Neste estudo, domicílios que apresentam pelo menos um anexo no peridomicílio têm 17,66 vezes mais chance de serem infestados por triatomíneos do que os domicílios que não possuem anexo no peridomicílio.

Domicílios que possuem: cinco ou mais anexos no peridomicílio, anexo de criação de bovino/eqüino, anexo de criação de suínos e amontoado de madeiras também apresentaram maior risco de infestação. Essas variáveis já foram associadas à infestação por triatomíneos em outros estudos (Sarquis et al., 2006; Diotaiuti et al., 2000; Oliveira-Lima et al., 2000). Mott et al. (1978) já haviam descrito que moradias de baixo padrão e que apresentam muitos locais para abrigar triatomíneos, são as que oferecem maior risco de infecção para seus moradores.

De acordo com os resultados evidenciados pelo indicador de risco, os quadrantes com risco mais alto estão localizados nas extremidades da localidade de Miguel Pereira, na parte central foram identificados apenas quadrantes de baixo risco. As extremidades da localidade fazem fronteira com outros sítios (Carpina, ao sul e Flores, ao norte) e possuem acesso ao rio Jaguaribe. A vegetação existente nessas áreas é menos degradada devido à sua proximidade com as margens do rio e ao afastamento dos domicílios. Além disso, é nas extremidades que se concentra o maior número de domicílios, o que também poderia facilitar a dispersão do vetor. Estes fatos podem influenciar no aumento da infestação por triatomíneos e infecção por *T. cruzi* nestas áreas. A Caatinga vem sendo muito alterada; devido à intensa ação do homem, a biodiversidade está diminuindo e muita da vegetação nativa tem sido substituída pela lavoura e pasto (Lima & Sarquis, 2008). Ramirez-Sierra et al., (2010) também encontraram um maior gradiente de infestação nas áreas periféricas de quatro vilarejos rurais no México. Uma exploração inicial e teórica

da dinâmica de infestação por *T. dimidiata* em localidades rurais do México, usando um modelo matemático espacial explícito, mostrou que a infestação domiciliar teria início na periferia dos vilarejos, se dispersando para o restante da localidade como um progresso de infestação da floresta para o centro do vilarejo (Guzman –Tapia et al., 2007 *apud* Ramirez-Sierra et al., 2010)

Em todos os quadrantes que estão contidos ou são tocados pelo *buffer*, há um grande risco de transmissão da doença de Chagas, uma vez que a existência de triatomíneos infectados consiste em fator de risco por si só. Vale enfatizar que alguns quadrantes incluídos no *buffer* não foram classificados como de alto ou médio risco, pois o indicador foi adaptado para identificar áreas onde é maior o risco de infestação por triatomíneos independentemente da infecção por *T. cruzi*.

Os dois aglomerados de infecção destacados pelo *buffer* acompanham a distribuição de domicílios que possuem anexos do peridomicílio como: curral de bovino/eqüino, chiqueiro de suínos e casas com 5 ou mais anexos no peridomicílio infestados por triatomíneos infectados por *T. cruzi*. Este padrão poderia sugerir alguma relação da infecção dos triatomíneos com os anexos anteriormente citados que se encontram dentro desta área de influência. Porém o anexo que apresentou maior índice de infecção natural foi o amontoado de madeiras, e este anexo apresentou distribuição homogênea em toda a localidade. O *kernel* identificou cluster de infecção coincidindo com quadrantes identificados como de médio risco, onde são encontrados domicílios infestados por triatomíneos infectados, domicílios com 5 ou mais anexos no peridomicílio e domicílios com pelo menos 1 amontoado de madeiras.

Estudos sobre a distribuição e infecção de pequenos mamíferos silvestres e também sobre a identificação de fonte alimentar dos triatomíneos capturados podem esclarecer aspectos relacionados à dinâmica de infecção por *T. cruzi* não contemplados neste indicador.

Na análise sobre camadas, embora não tenha sido observado nenhum padrão entre os casos humanos confirmados e os quadrantes identificados como de alto risco, foi observado que 75% dos casos confirmados (n=6) estão localizados próximos a domicílios infestados por triatomíneos infectados por *T.*

cruzi. Mesmo assim, não é possível sugerir relação entre os dados encontrados neste estudo para o período de 2008-2009 com os casos confirmados na localidade, já que nenhum caso identificado apresentou infecção aguda.

Um maior entendimento da dinâmica de infestação por triatomíneos e infecção por *T. cruzi* de nível local, é essencial para identificar possíveis padrões e estabelecer prioridade nos programas de controle da endemia na região.

Em Miguel Pereira foi observado que as variáveis associadas independentemente a infestação são provenientes de hábitos culturais desenvolvidos na localidade. O hábito de armazenar materiais de construção, como a madeira, bem como o de criação de animais no peridomicílio fazem parte do cotidiano dos moradores e caracterizam o ambiente local, aumentando o risco de infestação por triatomíneos. As áreas de risco identificadas pelo indicador mostram um cenário favorável para a infestação por triatomíneos e conseqüente transmissão da doença, principalmente nas extremidades da localidade. Entretanto, a identificação dessas áreas só foi possível devido ao inquérito epidemiológico realizado na localidade que revelou a distribuição dos focos de vetores, das características domiciliares e ambientais e dos casos humanos da doença. Desta forma o indicador de risco se mostrou satisfatório, apontando inclusive como área de mais elevado risco o cluster de infestação por triatomíneos infectados por *T. cruzi*.

Os dados utilizados para construção do indicador de risco não são ideais, uma vez que não foram contempladas informações a respeito da distribuição e infecção de animais domésticos e pequenos mamíferos silvestres. No entanto, o indicador apresentado pode ainda assim auxiliar autoridades locais na estruturação de programas de controle vetorial específicos para localidade de Miguel Pereira-Russas/CE.

Considerações Finais

Estudos de escala local podem identificar parâmetros que influenciam a dinâmica de infestação e dispersão de triatomíneos vetores, principalmente tipos de construções, a utilização do ambiente peridomiciliar e características do comportamento humano (Roux et al., 2009).

Em Miguel Pereira foi encontrado um grande índice de infestação triatomínica domiciliar. A espécie prevalente na região foi *T. brasiliensis*, atualmente considerada a mais importante espécie de vetor da doença de Chagas no Brasil (Dias, 2007). Tal fato se deve à dificuldade encontrada no controle dessa espécie, já que esta é autóctone do nordeste brasileiro e se encontra largamente distribuída no ambiente natural (Diotaiuti et al., 2000; Costa et al., 2003). O espaço ecológico ocupado por *T. brasiliensis* não se restringe ao ambiente natural, pode também ser estendido aos ecótopos artificiais que circundam as moradias humanas e até mesmo o intradomicílio (Alencar et al., 1977; Sarquis et. al., 2004). Acredita-se que essa valência ecológica associada à capacidade de invadir o domicílio, seja o principal obstáculo para o controle dessa espécie através da aplicação de inseticidas.

Os resultados de infestação e infecção encontrados para a localidade indicam que Miguel Pereira apresenta fatores favoráveis ao surgimento e estabelecimento de colônias de triatomíneos vetores da endemia chagásica e potencial para transmissão da doença.

O modelo de regressão logística calculado neste estudo identificou alguns aspectos do peridomicílio como principais responsáveis pela infestação por triatomíneos na localidade. Possuir anexo no peridomicílio foi a variável mais fortemente associada à infestação. Dentre os tipos de anexo, o amontoado de madeiras chamou maior atenção, por ser o anexo que representou maior número no total de infestados. No estudo exploratório realizado em 2007 dois amontoados de madeira estavam associados à infestação por triatomíneos e infecção por *T. cruzi*, apresentando o maior risco associado para a localidade.

A construção do indicador espacial de risco mostrou-se relevante, pois considerou todas as variáveis associadas à infestação na localidade identificadas pelo modelo logístico, revelando um gradiente de risco real de infestação por triatomíneos e conseqüente transmissão da doença para o período estudado. Além disso, os resultados apresentados pelo indicador corroboraram os clusters de infestação por triatomíneos infectados por *T. cruzi* encontrados na localidade.

O estudo do ambiente peridomiciliar é essencial pois é o primeiro local a ser infestado ou reinfestado após a aplicação de inseticidas de ação residual (Oliveira-Lima et al., 2000; Diotaiuti et al., 2003; Cecere et al., 2004). Em geral, padrões locais de reinfestação são afetados por fatores demográficos e ambientais (Cecere et al., 2004). Uma limitação deste estudo é que corresponde a apenas um ponto no tempo. Para explicar padrões de infestação espaço-temporais e desenvolver mapas de predição para a localidade, devem ser realizadas séries temporais, integrando dados tais como distribuição de animais domésticos, mamíferos e marsupiais silvestres, características domiciliares e peridomiciliares, distribuição espacial dos vetores e aplicação de inseticida.

Estudos sobre padrão de reinfestação realizados por outros autores (Silveira & Resende, 1994; Diotaiuti et al., 2000, Oliveira-Lima et al., 2000, Cecere et al., 2004) após aplicação de inseticida deltametrina, reforçam a necessidade de estudos locais para determinar a melhor metodologia de controle de acordo com o ambiente e a espécie de vetor encontrada. Segundo Cecere et al., 2004, para um controle entomológico efetivo, uma área de 450 metros ao redor dos focos de infestação encontrados deve ser borrifada.

Apesar dos altos índices de infestação por triatomíneos e infecção por *T. cruzi* encontrados na localidade, não foram identificados casos agudos ou recentes da doença. A prevalência da endemia para a população estudada foi baixa (1,2%) e não foi detectado nenhum caso em menores de 20 anos de idade, indicando que a transmissão da doença na população humana está interrompida na localidade. Porém, os resultados deste estudo indicam que

existe risco de transmissão da endemia chagásica na localidade, seja de forma vetorial ou oral.

Contudo, os achados deste estudo, embora restritos em alguns aspectos, oferecem contribuições para a pesquisa da endemia na localidade de Miguel Pereira-Russas/CE e podem ser utilizados por autoridades locais para o planejamento de ações e medidas de controle da doença de Chagas na localidade.

Referência Bibliográfica

- Alencar JE, Santos AR, Bezerra OF, Saraiva TM. Distribuição Geográfica dos principais vetores de endemias no Estado do Ceará. I – Triatomíneos. Rev Soc Bras Med Trop 1976; 5: 261-283.
- Alencar JE, Almeida YM, Freitas LM, Santos AR. Estudos sobre a epidemiologia da doença de Chagas no Estado do Ceará – Brasil. VI – Estudos em uma micro-área de Russas. Rev Soc Bras Med Trop 1977; 11(1): 1-12.
- Alencar JE. História Natural da Doença de Chagas no Estado do Ceará. Fortaleza: Imprensa Universidade da Universidade Federal do Ceará; 1987.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Gerenciamento do Risco Sanitário na Transmissão de Doença de Chagas Aguda por Alimentos. Informe Técnico (35). Brasília: ANVISA; 2008.
- Aparício C, Bitencourt MD. Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana. Rev Saúde Pública 2004; 38(4): 511-6.
- Araújo KCG, Resendes APC, Souza-Santos R, Silveira Júnior JC, Barbosa CS. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* e de casos humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. Cad Saúde Pública 2007; 23(2): 409-417.
- Arboleda S, Gorla DE, Porcasi X, Saldaña A, Calzada J, Jaramillo-O N. Development of a geographical distribution model of *Rhodnius pallescens* Barber, 1932 using environmental data recorded by remote sensing. Infect Genet Evol 2008; 9 (4): 441-448.
- Atanaka-Santos M, Souza-Santos R, Czeresnia D. Spatial analysis for stratification of priority malaria control areas, Mato Grosso State, Brazil. Cad Saúde Pública 2007; 23(5): 1099-1112.

- Barbu C, Dumonteil E, Gourbiere S. Optimization of control strategies for non-domiciliated *Triatoma dimidata*, Chagas disease vector in the Yucatán peninsula, Mexico. PLoS Neg Trop Dis 2009; 3(4): e416.
- Barcellos CC, Bastos FIPM. Geoprocessamento ambiente e saúde: uma união possível? Cad de Saúde Pública 1996; 12: 389-397.
- Barquet N, Domingo P, Cayalà JA, González J, Rodrigo C, Viçadrich-Fernández P, Moraga-Llop FA, Marco F, Vásquez J, Sáez-Nieto, JA, Casal J, Canela J, Foz M. Prognostic factors in meningococcal disease. Development of a bedside predictive model and scoring system. JAMA 1997; 278(6): 491-496.
- Borges-Pereira J, Sarquis O, Zauza PL, Britto C, Lima MM. Epidemiologia da doença de Chagas em quatro localidades rurais de Jaguaruana, Estado do Ceará. Soroprevalência da infecção, parasitemia e aspectos clínicos. Rev Soc Bras Med Trop 2008; 41(4): 345-351.
- Britto C, Cardoso MA, Marques P, Fernandes O, Morel CM. Polymerase chain reaction detection: New insights into the diagnosis of chronic Chagas' disease. Mem Inst Oswaldo Cruz 1999; 94(1): 305-306.
- Brito CMM, Lima MM, Sarquis OMF, Pires MQ, Coutinho CFS, Duarte R, et al. Genetic polymorphism in *Trypanosoma cruzi* I isolated from Brazilian Northeast triatomines revealed by low-stringency single specific primer-polymerase chain reaction. Parasitol Res 2008;103(5):1111-7.
- Brumpt E. Le xenodiagnostic: application au diagnostic de quelques infections parasitaires et en particulier à la tripanosomase Chagas. Paulist Med Cir 1914; 3: 97-102.
- Camargo ME. Introdução às técnicas de imunofluorescência. Rev Bras Patol Clín 1974; 10: 143-171.
- Camargo ME, Silva GR, Castilho AC. Inquérito sorológico da prevalência de infecção chagásica no Brasil, 1975/1980. Rev Inst Med Trop São Paulo 1984; 26: 192-236.

- Carvalho MS, Souza-Santos R. Análise de Dados Espaciais em Saúde Pública: métodos, problemas e perspectivas. Cad de Saúde Pública 2005; 21 (2): 361-378.
- Cecere MC, Vasquez-Prokopec GM, Gürtler RE, Kitron U. Spatio-temporal analysis of reinfestation by *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) following insecticide spraying in a rural community in northwestern Argentina. Am J Trop Med Hyg 2004; 71(6): 803-810.
- Chagas, CRJ. Nova tripanozomíase humana: estudos sobre a morfologia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen., n. sp., agente etiológico de nova entidade morbida do homem. Mem Inst Oswaldo Cruz 1909; 1(2):159-218.
- Chiari E, Dias JCP. Nota sobre uma nova técnica de hemocultura para o diagnóstico parasitológico na doença de Chagas na sua fase crônica. Rev Soc Med Trop 1975; 9: 1133-6.
- Chiesa AM, Westphal AF, Kashiwagi NM. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. Rev Saúde Pública 2002; 36(5):559-67.
- Click Lambert R, Kolivras KN, Resler LM, Brewster CC, Paulson SL. The potential for emergence of Chagas disease in the United States. Geospat Health 2008; 2(2):227-39.
- Costa J, Almeida CE, Dotson EM, Lins A, Vinhaes M, Silveira AC, Beard CB. The epidemiologic importance of *Triatoma brasiliensis* as a Chagas disease vector in Brazil: a revision of domiciliary captures during 1993-1999. Mem Inst Oswaldo Cruz 2003; 98(4): 443-449.
- Coura JR. Chagas disease: what is known and what is needed - A background article. Mem Inst Oswaldo Cruz 2007; 10(2):113-122.
- Dias JCP. Controle da doença de Chagas In: Dias JCP, Coura JR, organizadores. Clínica e terapêutica da doença de Chagas. Uma abordagem prática para o clínico geral. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1997. p. 33-65.

- Dias JCP. Epidemiologia. In: Trypanosoma cruzi e Doença de Chagas – 2º ed., Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan; 2000. p. 48 – 74.
- Dias JCP. O Controle da doença de Chagas no Brasil. In: Silveira AC, Arias AR, Segura E, Guillén G, Russomando G, Schenone H, Dias JCP, Padilla VJ, Lorca M, Salvatella, organizadores. O controle da doença de Chagas nos países do cone sul da América – História de uma iniciativa internacional 1991/2001 – Uberaba: Faculdade de Medicina do Triangulo Mineiro; 2002. p.145 - 230.
- Dias JCP. Doença de Chagas: sucessos e desafios. Cad Saúde Pública 2006; 22(10): 2020-2021.
- Dias JCP. Southern Cone Initiative for the elimination of domestic populations of *Triatoma infestans* and the interruption of transfusional Chagas disease. Historical aspects, present situation and perspectives. Mem Inst Oswaldo Cruz 2007; 102: 11-18.
- Dias JP, Bastos C, Araújo E, Mascarenhas AV, Netto EM, Grassi F, et al. Acute Chagas disease outbreak associated with oral transmission. Rev Soc Bras Med Trop 2008; 41(3): 269-300.
- Diotaiuti L, Faria Filho OF, Carneiro FCF, Dias JCP, Pires HHR, Schofield CJ. Aspectos Operacionais do controle do *Triatoma brasiliensis*. Cad Saúde Pública 2000; 16 (2 suppl): 61-67.
- Drumond JAG, Marcopito LF. Migração interna e a distribuição da mortalidade da doença de Chagas, Brasil, 1981-1998. Cad Saúde Pública 2006; 22(10): 2131-2140.
- Ferreira ILM, Silva TPT. Eliminação da transmissão da doença de Chagas pelo *Triatoma infestans* no Brasil: um fato histórico. Rev. Soc. Bras. Med. Trop 2006; 39(5): 507-509.
- Forattini OP. Biogeografia, origem e distribuição da domiciliação de triatomíneos no Brasil. Rev Saúde Pública 1980; 14: 265-299.

- Freitas SPC, Freitas ALC, Prazeres SM, Gonçalves TCM. Influência de hábitos antrópicos na dispersão de *Triatoma pseudomaculata* Corrêa & Espínola, 1964, através de *Mimosa tenuiflora* (Willdenow) (Mimosaceae) no Estado do Ceará, Brasil. Cad. Saúde Pública 2004; 20: 333-336.
- Gaunt M, Miles M. The ecotopes and evolution of triatomine bugs (Triatominae) and their associated trypanosomes. Mem Inst Oswaldo Cruz 2000; 95: 557-565.
- Gómez-Hernández C, Rezende-Oliveira K, Zárate AC, Zárate EC, Trujillo-Contreras F, Ramirez LE. Prevalência de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) infectados por *Trypanosoma cruzi*: sazonalidade e distribuição na região Ciénega do Estado de Jalisco, México. Rev Soc Bras Med Trop 2008; 41(3): 257-262.
- Gorla DE, Porcasi X, Hrellac H, Catala SS. Spatial stratification of house infestation by *Triatoma infestans* in La Rioja, Argentina. Am J Trop Med Hyg 2009; 80(3): 405-9.
- Gurgel-Gonçalves R, Cuba CAC. Population structure of *Rhodnius neglectus* Lent and *Psammolestes tertius* Lent and Jurberg (Hemiptera, Reduviidae) in bird nests (Fumariidae) on *Mauritia flexuosa* palm trees in Federal District of Brazil. Rev. Bras. Zool 2007; 24(1):157-163.
- IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Ceará). Perfil Básico Municipal, Russas. Fortaleza: IPECE; 2007. <http://www.ipece.ce.gov.br> acessado em 24/03/2009.
- Jurberg J, Galvão C. *Hermanlenticia* n. gen. Da tribo Triatomini, com um rol de espécies de Triatominae (Hemiptera, Reduviidae). Mem Inst Oswaldo Cruz 1997; 92(2): 181-185.
- Lagrotta MTF, Silva WC, Souza-Santos R. Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, Brazil. Cad Saúde Pública 2008; 24(1):70-80.

- LEDOC (Laboratório de Ecoepidemiologia da Doença de Chagas). Relatório de trabalho de campo: Visita exploratória a localidade de Miguel Pereira, Russas-CE. Rio de Janeiro: LEDOC, 2007.
- Lima MM, Coutinho CFS, Gomes TF, Oliveira TG, Duarte R, Borges-Pereira, et al. Risk presented by *Copernicia prunifera* palm trees in the *Rhodnius nasutus* distribution in a Chagas disease-endemic area of the Brazilian northeast. *Am J Trop Med Hyg* 2008; 79: 750-754.
- Lima MM, Sarquis O. Is *Rhodnius nasutus* (Hemiptera; Reduviidae) changing its habitat as a consequence of human activity? *Parasitol Res.* 2008; 102(4): 797-800.
- Medronho RA. Geoprocessamento e Saúde uma nova abordagem do espaço no processo Saúde Doença. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1995.
- Mott KE, Motta EA, Sherlock I, Hoff R, Muniz TM, Oliveira TS, Draper CE. *Trypanosoma cruzi* infection in dogs and cats and household seroreactivity *T. cruzi* in a rural community in Northeast Brazil. *Am J Trop Med Hyg* 1978; 27(6): 116-122.
- Noireau F, Carbajal-de-la-Fuente AL, Lopes CM, Diotaiuti L. Some considerations about the ecology of Triatominae. *An Acad Bras Ciências* 2005; 77(3): 431-436.
- Oliveira-Lima JW, Faria Filho OF, Vieira JBF, Gadelha FV, Oliveira Filho, AM. Alterações do peridomicílio e suas implicações para o controle de *Triatoma brasiliensis*. *Cad Saúde Pública* 2000; 16 (2 suppl): 75-81.
- Pan American Health Organization (PAHO). The Newsletter of the Pan American Health Organization: Brazil marks Chagas milestone. (http://www.paho.org/English/DD/PIN/ptoday24_aug06.htm), acessado em 04 de fevereiro de 2009.
- Paredes H. Indicadores de risco para Esquistossomose Mansonii na Localidade de Carne de Vaca, Goiania, Pernambuco; Análise do Padrão Espacial [Dissertação]. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2008.

- Ramirez-Sierra MJ, Herrera-Aguilar M, Goubière S, Dumonteil E. Patterns of House infestation dynamics by non-domiciliated *Triatoma dimidiata* reveal a spatial gradient of infestation in rural villages and potential insect manipulation by *Trypanosoma cruzi*. Trop Med Int Health 2010; 15(1): 77-86.
- Rey L. Parasitologia. 3^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2001.
- Ramos AN, Carvalho DM. Os diferentes significados da certificação conferida ao Brasil como estando livre da doença de Chagas. Cad. Saúde Pública 2001; 17(6): 1403-1412.
- Rodrigues AF, Escobar AL, Souza-Santos R. Análise espacial e determinação de áreas para o controle da malária no Estado de Rondônia. Rev Soc Bras Med Trop 2008; 41(1): 55-64.
- Romaña C, Emperaire L, Jansen AM. Enfoques conceptuales y propuestas metodológicas para el estudio de las interacciones entre el medio ambiente y la salud: aplicación a un programa de investigación sobre la tripanosomiasis americana. Cad Saúde Pública 2003; 19(4): 945-953.
- Roux E, Venâncio AF, Girres JF, Romãna C. High resolution remote sensing and heterogeneous data analysis for local scale characterization of environmental risk: an application to Chagas disease in endemic areas. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal: INPE; 2009. p. 7577-7586.
- Sarquis OMF. Aspectos Epidemiológicos da doença de chagas na zona rural de Jaguaruana, Ceará, Brasil [Tese]. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003.
- Sarquis O, Mac Cord JR, Gomes TF, Cabello PH, Pereira JB, Lima MM. Epidemiology of Chagas disease in Jaguaruana, Ceará, Brazil. I. Presence of triatomines and index of *Trypanosoma cruzi* infection in four localities of a rural area. Mem Inst Oswaldo Cruz 2004; 99: 263-270.
- Sarquis O et al. Aspects of peridomestic ecotopes in rural areas of Northeastern Brazil associated to triatomine (Hemiptera, Reduviidae)

infestation, vectors of Chagas disease. Mem Inst Oswaldo Cruz 2006; 101: 143-147.

Scholten HJ & de Lepper MJ. The benefits of the application of geographical information systems in public and environmental health. World Health Stat Q. 1991; 44(3): 160-170.

Secretaria de Saúde do Estado do Ceará - 9ª Microrregião de Saúde de Russas. Itinerário de captura e borrifação. Russas: Secretaria de Saúde do Estado do Ceará; 2008.

Silva LJ. Desbravamento, agricultura e doença: a doença de chagas no Estado de São Paulo. Cad Saúde Pública 1986; 2(2): 124-140.

Silveira AC, Rezende DF. Epidemiologia e Controle da transmissão vetorial da doença de Chagas no Brasil. Rev Soc Bras Med Trop 1994; 27 (3 Suppl): 11-22.

Silveira AC, Vinhaes MC, Lira E, Araújo E. O controle de *Triatoma brasiliensis* e *Triatoma pseudomaculata*. Brasília: Org Pan Salud; 2001.

Silveira AC. El control de la enfermedad de Chagas en los países del Cono Sul de América. Historia de una iniciativa internacional 1991/2001. Uberaba: Org Pan Salud; 2002.

Souza FS, Fonseca AH, Pereira MJS, Silva JX, Goes MHB. Geoprocessamento aplicado à observação da sazonalidade das larvas da mosca *Dermatobia hominis* no município de Seropédica – RJ. Arq Bras Med Vet Zootec 2007; 59(4): 889-894.

Souza-Santos R, Carvalho MS. Analysis of spatial data in public health: methods, problems, and perspectives. Cad Saúde Pública 2000; 21(2): 361-78.

Voller A, Drapper C, Bidwell DE et al. Microplate enzyme-linked immunosorbent assay for Chagas' disease. Lancet 1: 426-428, 1975.

WHO (World Health Organization) Geneva: Report of a WHO Expert Committee. Control of Chagas disease. Technical Report Series 1991; 811: 1-95.

WHO (World Health Organization). Chagas disease: control and elimination. Report of the Secretariat 2008; EB124/17.

Xavier SC, Vaz VC, D'Andrea PS, Herrera L, Emperaire L, Alves JR, et al. Mapping of the distribution of *Trypanosoma cruzi* infection among small wild mammals in a conservation unit and its surroundings (Northeast-Brazil). *Parasitol Int* 2007; 56: 119-128.

ANEXO I

Inquérito sorológico para a doença de Chagas – Regional

Reg	Nome	Localidade		Categoria	Nº da casa	Data						
		Município	Localidade			ESCOLARIDADE	SO					
IDENTIFICAÇÃO DOS MORADORES PARA A COLETA DE SANGUE												
		Sexo	Idade	Parentesco	Ocupação	Nasceu no local		Escolaridade		Soro		P. A
		M	F			Sim	Não e onde?	Sim	Não			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
Registro do morador												
QUESTÕES												
Já foi picado(a) por barbeiro?												
Fez exame p/ doença de Chagas?												
Tomou remédio p/ doença de Chagas?												
Tem problema de coração?												
Tem dificuldade p/ engolir ou defecar?												
Foi operado(a) do esfago ou intestino?												
Recebeu sangue de alguém?												
Foi encontrado barbeiro dentro de casa? *												
Teve aborto não provocado? **												

ANEXO 1

**PROJETO DE PESQUISA SOBRE A DOENÇA DE CHAGAS
FORMULÁRIO DIÁRIO DE ATIVIDADES
INQUÉRITO TRIATOMÍNICO**

Pendência da pesquisa:
 Recusa Casa fechada

Data da atividade:
 / /

Município: RUSSAS		Localidade		Categoria:		Nº da casa	
				<input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> Peri-urbana <input type="checkbox"/> Urbana			
Data da última Borrifação / /		Nº de Cômodos		Banheiro		Nº de quartos	
				<input type="checkbox"/> Interna <input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Ausente			
Nº de janelas no quarto		Animais no quarto		Ratos no quarto		Nº pessoas: cama <input type="checkbox"/> rede <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> 1 Janela <input type="checkbox"/> ≥ 2 Janelas		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> cama <input type="checkbox"/> rede <input type="checkbox"/> rede <input type="checkbox"/> rede	
Água potável		Eletricidade		Recursos para o banho		Categoria da casa	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Balde ou Mangueira <input type="checkbox"/> Chuveiro <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Próspera <input type="checkbox"/> Pobre <input type="checkbox"/> Muito pobre		<input type="checkbox"/> Próspera <input type="checkbox"/> Pobre <input type="checkbox"/> Muito pobre	
Nome do morador/ colaborador		Nº de habitantes		Nº de anexos no peridomicílio		Permanentes () Temporários ()	

Tipo de Parede		Tipo de reboco		Tipo de teto		Tipo de Piso		Tempo de construção da casa		Estoque de lenha	
<input type="checkbox"/> Tijolo c/reboco <input type="checkbox"/> Tijolo s/reboco <input type="checkbox"/> Barro c/reboco (Taipa) <input type="checkbox"/> Taipa <input type="checkbox"/> Mista (Tijolo/Barro) <input type="checkbox"/> Outro		<input type="checkbox"/> Completo <input type="checkbox"/> Incompleto <input type="checkbox"/> Nenhum reboco		<input type="checkbox"/> Telha <input type="checkbox"/> Palha		<input type="checkbox"/> Cimento <input type="checkbox"/> Cerâmica <input type="checkbox"/> Tijolo <input type="checkbox"/> Barro <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outro		<input type="checkbox"/> 1 ano ou menos <input type="checkbox"/> 2 a 5 anos <input type="checkbox"/> 6 a 10 anos <input type="checkbox"/> 10 a 20 anos <input type="checkbox"/> 20 a 50 anos <input type="checkbox"/> + 50 anos		<input type="checkbox"/> Dentro da cozinha <input type="checkbox"/> Fora da cozinha <input type="checkbox"/> Em volta da casa <input type="checkbox"/> Quarto <input type="checkbox"/> Quintal	

Dados da Pesquisa

Intradomicílio		Encontrados	
Quarto	barbeiros	exúvias	ovos
Sala			fezes
Cozinha			
Alpendre			

Tipo de anexo		Pombal	Galinheiro	Poleiro	Chiqueiro de porco	Curral de cabra/ ovelha	Curral boi ou cavalo	Tijolos	Telhas	Palhas	Madeiras (fenha)	Outro
Nº de anexos												
Junto da casa												
Até 10												
10 a 20												
> que 20												
Alvenaria												
Carnaúba												
Tela												
Outros												
Palha												
Telha												
Sem teto												
Barbeiros												
Ovos												
Fezes												
Exúvias												
Encontrados												
Não tem anexos []												

ANIMAIS DA UNIDADE DOMICILIAR (Anote a quantidade de animais)

Animais	Intradomicílio		Peridomicílio		Animais		Intradomicílio	Peridomicílio
	Intradomicílio	Peridomicílio	Intradomicílio	Peridomicílio	Intradomicílio	Peridomicílio		
Galinha/Peru/Pato	[]	[]	[]	[]	Passarinho	[]	[]	[]
Pombo	[]	[]	[]	[]	Cavalo ou Jumento	[]	[]	[]
Cão	[]	[]	[]	[]	Rato	[]	[]	[]
Gato	[]	[]	[]	[]	Sapo	[]	[]	[]
Ovelha	[]	[]	[]	[]	Raposa	[]	[]	[]
Cabra	[]	[]	[]	[]	Gambá (Cazaco)	[]	[]	[]
Porco	[]	[]	[]	[]	Lagartixa	[]	[]	[]
Boi	[]	[]	[]	[]	Outro	[]	[]	[]

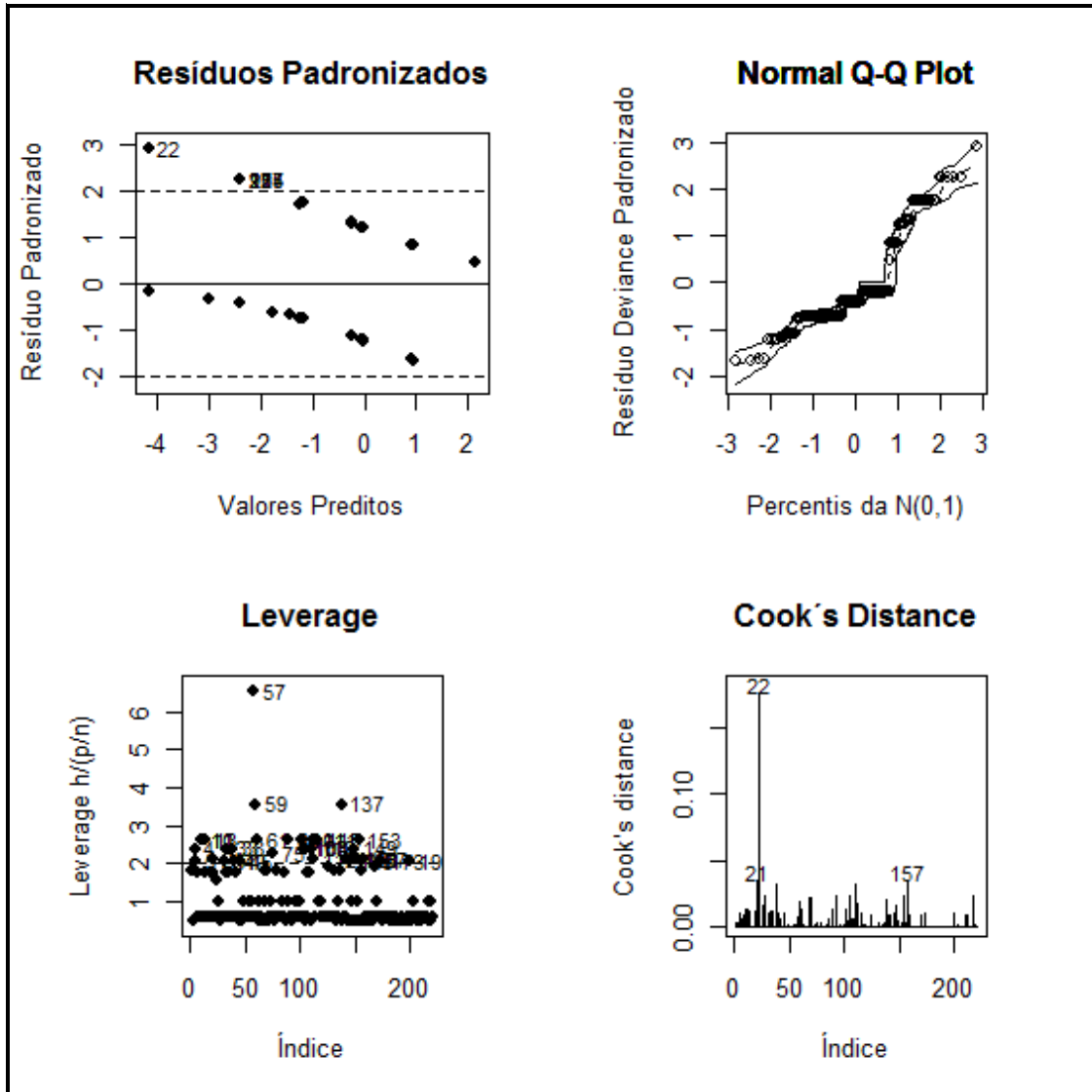
ANEXO II

Estimativa, desvio padrão, valor z e P valor – Análise prévia do modelo logístico para verificar associação de variáveis domiciliares com infestação por triatomíneos na localidade de Miguel Pereira-Russas/CE, 2008-2009.

Variáveis independentes	Estimativa	Desvio Padrão	Valor Z	Pr(> z)
Ligação a rede elétrica				
Intercepto	-1,5686	0,3476	-4,513	6,4 ^{e-06}
Sim	0,3512	0,3948	0,890	0,374
Domicílio Habitado				
Intercepto	-1,4816	0,3503	-4,229	2,34 ^{e-05}
Sim	0,2327	0,3969	0,586	0,558
Animal no Intradomicílio				
Intercepto	-1,29928	0,17408	-7,464	8,4 ^{e-14}
Sim	-0,03572	0,53192	-0,067	0,946
Nº total de anexo no peridomicílio				
Intercepto	-3,951	1,009	-3,914	9,07 ^{e-05}
de 1 a 4 anexos	2,601	1,032	2,522	0,0117
5 ou mais anexos	4,277	1,073	3,985	6,74^{e-05}
Amontoado de tijolo/telha no peridomicílio?				
Intercepto	-1,4773	0,2418	-6,108	1,01 ^{e-09}
Sim	0,3409	0,3306	1,031	0,302
Possui amontoado de palhas no peridomicílio?				
Intercepto	-1,3516	0,1691	-7,991	1,34 ^{e-15}
Sim	1,3516	0,8338	1,621	0,105
Possui amontoado de madeiras no peridomicílio?				
Intercepto	-2,1401	0,2825	-7,575	3,60 ^{e-14}
Sim	1,6476	0,3587	4,594	4,36^{e-06}
Possui paiol no peridomicílio?				
Intercepto	-1,6764	0,2137	-7,846	4,31 ^{e-15}
Sim	1,1945	0,3503	3,410	0,000649
Possui galinheiro e/ou poleiro no peridomicílio?				
Intercepto	-1,5755	0,2006	-7,855	3,99 ^{e-15}
Sim	1,0765	0,3671	2,933	0,00336
Possui anexo de criação de caprinos e/ou ovinos no peridomicílio?				
Intercepto	-1,5198	0,1866	-8,145	3,80 ^{e-16}
Sim	1,4398	0,4417	3,260	0,00111
Possui anexo de criação de bovinos e/ou eqüinos no peridomicílio?				
Intercepto	-1,5041	0,1843	-8,163	3,27 ^{e-16}
Sim	1,5041	0,4645	3,238	0,00120
Possui anexo de criação de suínos no peridomicílio?				
Intercepto	-1,6025	0,2035	-7,873	3,45 ^{e-15}
Sim	1,1256	0,3626	3,104	0,00191

ANEXO III

Gráficos resultantes da análise de resíduos do modelo logístico multivariado encontrado para associação de variáveis domiciliares com a infestação por triatomíneos na localidade de Miguel Pereira-Russa/CE, 2008-2009 - realizados no *software* R.



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)