

Geoprocessamento aplicado à análise ecoepidemiológica da Doença de Chagas nos municípios de Abaetetuba e Barcarena, no Estado do Pará, Brasil, entre 2000-2011

Ricardo J. P. S. Guimarães¹
Alcinês S. Sousa Junior¹
Alcione F. Pinheiro²
Rodrigo S. Dias³
Fabrício A. Dias¹
Andréa Lívia Lins Neves¹
Irilene S. Souza Vale⁴
Vera R. C. M. Palácios³
Nelson G. Veiga²

¹ Instituto Evandro Chagas - IEC/SVS/MS
Rodovia BR-316 km 7 s/n - 67030-000 - Ananindeua/PA, Brasil
{ricardojpsg, alcinesjunior, fabriciolabgeo}@gmail.com, aldovalente@iec.pa.gov.br

² Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Av. Presidente Tancredo Neves, 2501 - 66077-901 - Belém /PA, Brasil
{nelsoncg2009, alcione.pinheiro01}@gmail.com

³ Universidade do Estado do Pará - UEPA
Rua Perebebuí, 2623 - 66087-670 - Belém/PA, Brasil
rsd-hades@hotmail.com, verareginapalacios@gmail.com

⁴ Faculdade Estácio de Sá - Polo FAP
Rua Municipalidade, 839 - 66050-350 - Belém/PA, Brasil
irilene_vale@hotmail.com

Abstract. Chagas' disease whose incidence is conditioned to the presence of infected triatomines by *Trypanosoma cruzi* is a very big public health problem in the Brazilian Amazon region. Information on the eco-epidemiologic dynamics of vectors of diseases is needed to construct scenery of climate changes that have been noticed worldwide and related to antropic/local changes in the environment. The main propose of this work is to demonstrate the relationship between environmental degradation processes with the incidence of Chagas' disease in the municipalities of Abaetetuba and Barcarena, in the period 2000 to 2011. An environmental characterization using classified images of the Prodes and TerraClass Project. Abaetetuba showed a higher rate of deforestation and also an increased number of cases of Chagas disease. The rate of population increase, which was observed in the municipalities studied, too, can be a factor in increased deforestation and growth of cases of Chagas disease. Data from Prodes and TerraClass Project demonstrated the existence of a process of deforestation in the study area. The use of Geographic Information Systems with data from the Information System for Notifiable Diseases proved to be a very efficient tool to characterize the processes of environmental degradation that has occurred in the municipalities of Abaetetuba and Barcarena during the study period from 2000 to 2011.

Palavras-chave: geographic information system, schistosomiasis, *Biomphalaria*, sistema de informações geográficas, esquistossomose, *Biomphalaria*.

1. Introdução

Doença de Chagas, cuja incidência está condicionada à presença de triatomíneos infectados por *Trypanosoma cruzi* é um problema de saúde pública muito grande na região amazônica brasileira.

Os vetores da doença de Chagas (DC) são insetos da ordem *Hemiptera*, subfamília *Triatominae* e conhecidos popularmente no Brasil como barbeiro. Estes insetos possuem hábito alimentar hematófago (Lent & Wigodinsky, 1979; Sandoval et al., 2000).

A doença de Chagas é considerada uma doença tropical, endêmica em certas regiões do Brasil e em outros 20 países da América Latina (Clayton, 2010). A doença de Chagas afeta cerca de 10 milhões de pessoas em países latino-americanos endêmicos. No Brasil, estima-se que cerca de um milhão e novecentas mil pessoas possuam o mal de Chagas (Rassi-Junior et al., 2010).

Na década de 60, foi relatado o primeiro surto agudo da doença de Chagas na Amazônia brasileira. Foi descrito no estado do Pará e as investigações não encontraram triatomíneos na área, propondo ser outra forma a via de transmissão. Segundo Valente et al. (2009) cerca de 600 novos casos agudos da DC foram registrados na Amazônia brasileira.

Nos últimos anos, vários surtos agudos da DC na Amazônia têm sido descritos, muitos desses associados à ingestão do vinho do açaí (*Euterpe oleracea*) (Valente et al., 1999, 2009; Coura Jr., 2006; Nobrega et al., 2009, Pereira et al., 2009).

Em função destes surtos e outros demais na Amazônia, o Programa Nacional de Controle de Doença de Chagas, da Secretaria de Vigilância em Saúde (PNCDCh/SVS), vem implantando desde novembro de 2005, um modelo de vigilância epidemiológica específico para a Região Amazônica (Brasil, 2006).

Estudos demonstram que a taxa anual de desmatamento na Amazônia brasileira é cerca de dois milhões de hectares. De 1988 até 2010 aproximadamente 385.234km² foram desmatados na Amazônia legal. Neste mesmo período, o estado do Pará foi o segundo estado com o maior índice de desmatamento no Brasil com uma taxa média de 5.543km², perdendo apenas para o estado de Mato Grosso com 5.834km² (Brasil, Projeto Prodes, 2012). Segundo Romana (2007) a transmissão de doenças por vetores está associada com as mudanças da cobertura vegetal, particularmente com o desmatamento.

O atual cenário da Amazônia brasileira configura no intenso fluxo migratório de pessoas procedentes de áreas endêmicas, no desmatamento descontrolado, na grande diversidade encontrada de *T. cruzi*, de hospedeiros vertebrados e espécies de triatomíneos (Aguilar et al., 2007).

O uso de ferramentas de geoprocessamento vem sendo amplamente utilizado em estudos na área de saúde, especialmente em pesquisas relacionadas com doenças tropicais. Com o uso destas ferramentas é possível fazer uma análise da distribuição geográfica das espécies, usando modelos de nichos ecológicos, assim como, avaliar o risco de infecção às populações e o seu controle.

Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são úteis nos estudos de doenças. Em geral, o desmatamento de grandes áreas rurais interfere com o potencial vetor, infecção de *T. cruzi* e de reservatórios de mamíferos, e que são desconhecidos para a região ao longo dos anos. Informações sobre a dinâmica ecoepidemiológica de vetores de doenças são necessário para construir cenários de mudanças relacionadas às alterações antrópicas. Desta forma, é possível avaliar as condições favoráveis para a dispersão dos vetores, bem como o seu desenvolvimento, o sucesso reprodutivo e a sobrevivência.

A principal proposta deste estudo é demonstrar a relação entre os processos de degradação ambiental com a incidência da doença de Chagas nos municípios de Abaetetuba e Barcarena, no período de 2000 a 2011.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo foi os municípios de Abaetetuba que localiza-se a uma latitude 01°43'05"S e a uma longitude 48°52'57"O, tem uma população de 147.846 habitantes em uma área de 1.617 km² e o município de Barcarena que localiza-se a uma latitude de

01°30'21'S e a uma longitude 48°37'33''O, sua população está estimada em 99.800 habitantes em uma área de 1.315 km² (IBGE, 2012). Ambos os municípios estão localizados no nordeste do Estado do Pará e possui um clima equatorial super úmido (Figura 1).

Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 223/61 e 224/61 (órbita/ponto) de 2000 a 2011, obtidas do Projeto Prodes (<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>) e do Projeto TerraClass (<http://www.inpe.br/cra/terraclass.php>), para fazer o mapa da cobertura vegetal dos municípios estudados e comparar com os casos de Doença de Chagas obtidos da base de dados dos casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram obtidos 136 casos de pacientes positivos para a Doença de Chagas.

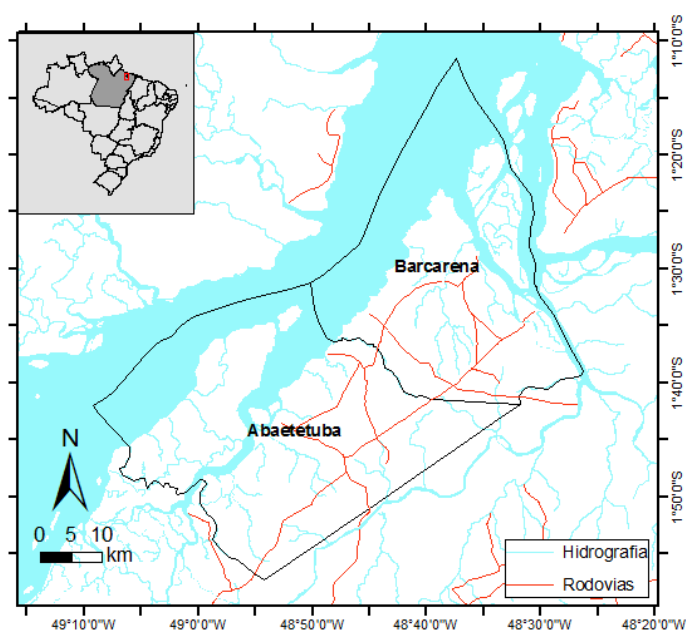


Figura 1. Localização espacial dos municípios de Abaetetuba e Barcarena.

Foi desenvolvido um banco de dados com dados ecoepidemiológicos usando Sistemas de Informações Geográficas. Após o processo do banco de dados foram realizadas consultas espaciais, ligando a classificação do Projeto Prodes/TerraClass com os dados de Doença de Chagas nos municípios de Abaetetuba e Barcarena.

O software ArcGis (versão 9.3 - <http://www.esri.com/>) foi utilizado para as análises espaciais.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a quantidade de casos de pacientes positivos para a Doença de Chagas nos municípios de Abaetetuba e Barcarena, no período de 2000 a 2011.

Tabela 1. Casos de pacientes positivos para a Doença de Chagas no período de 2000 a 2011.

Município	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Abaetetuba	0	0	1	1	2	0	13	1	10	55	7	9
Barcarena	0	0	0	0	0	0	11	13	8	4	0	1

Observa-se na Tabela 1 que nos anos de 2000 e 2001 não houve casos de pacientes positivos para a Doença de Chagas, segundo dados do SINAN. Por isso, foram retirados das análises esses dois anos, assim como, não foram utilizadas as imagens classificadas do Projeto

Prodes. A imagem classificada do Projeto Prodes do ano de 2011 pode ser visualizada na Figura 2.

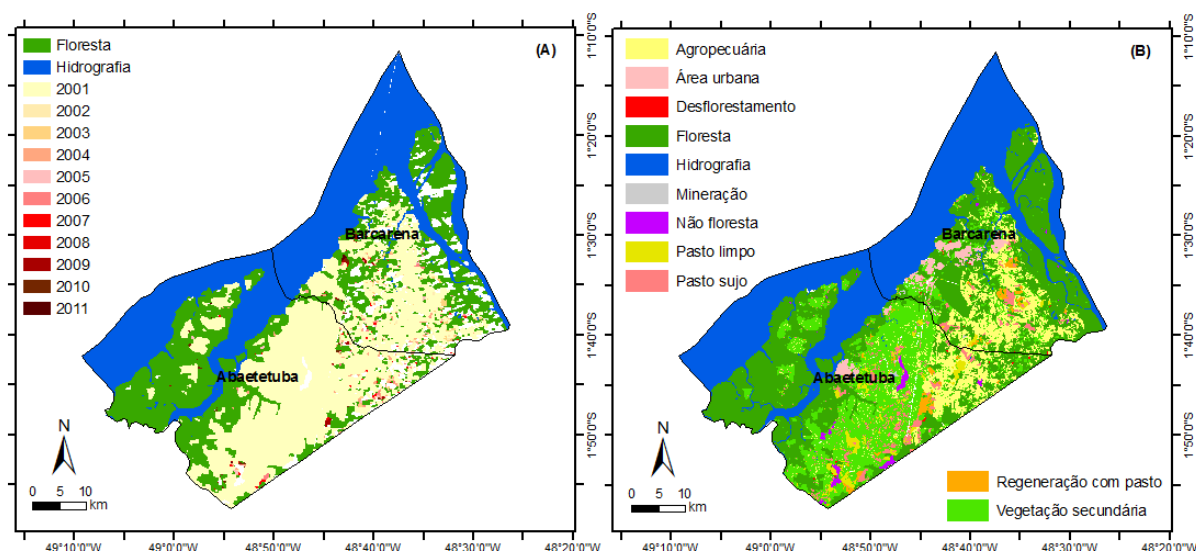


Figura 2. Imagens classificadas do projeto Prodes dos municípios de Abaetetuba e Barcarena nos anos de: (a) Classificação do Projeto Prodes e (b) Classificação do Projeto TerraClass.

Dados dos Projetos Prodes (Figura 2A) e TerraClass (Figura 2B) demonstram a existência de um processo de desmatamento na região de estudo. A Figura 2(A) mostra o mapa de desmatamento da área de estudo do ano de 2011 com os incrementos de desmatamento dos anos de 2001 a 2011. Observa-se na Figura 2(A) que existe um processo de degradação ambiental mais elevado no município de Abaetetuba do que em Barcarena.

A Figura 2(B) mostra a classificação do Projeto TerraClass do ano de 2008, onde observa-se que Abaetetuba e Barcarena apresentam uma grande área agrícola. Também, nota-se que Abaetetuba tem uma grande área de vegetação secundária, além de várias áreas de regeneração com pasto.

Ao longo da história de análise de desmatamento da Amazônia Legal pelo Projeto Prodes (Brasil, Projeto Prodes, 2012), a quantidade de desmatamento de Abaetetuba foi de 42,68%, o que representa quase o dobro do ocorrido no município de Barcarena que foi de 24,71%, além do fato de Abaetetuba possuir uma população de 141.100 habitantes, que representa cerca de 40% a mais do que Barcarena que tem 99.859 habitantes (IBGE 2012), esse fato pode ter contribuído para o processo de transmissão da DC.

Tabela 2. Porcentagem de desmatamento obtido do Projeto Prodes nos municípios estudados no período de 2002 a 2011.

Município	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Abaetetuba	0,16	0,15	0,7	0,2	0,28	0,25	0,08	0,19	0,24	0,05
Barcarena	0,56	0,75	0,69	0,29	0,52	0,25	0,09	0,21	0,14	0,08

Por outro lado, na Tabela 2 observa-se que no período de estudo (2002 a 2011) ao contrário do processo de desmatamento citado no parágrafo acima, Barcarena sofreu um maior desmatamento do que Abaetetuba, cerca de 3,6% e 2,3%, respectivamente, dados esses também obtidos do Projeto Prodes (Brasil, Projeto Prodes, 2012). Este fato pode estar relacionado com a criação do polo industrial de Barcarena e, também, segundo o IBGE (2012) a população de Abaetetuba cresceu cerca de 20% nos últimos 10 anos (censo 2000 e 2010) e Barcarena cresceu cerca de 57%.

4. Conclusões

A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com os dados obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) mostrou ser uma ferramenta muito eficiente para caracterizar os processos de degradação ambiental que ocorreu nos municípios de Abaetetuba e Barcarena, no período estudado de 2000 a 2011. Também, o SIG demonstrou ser um poderoso recurso para captar, armazenar e recuperar informações.

A classificação utilizando imagens digitais possibilitou visualizar nas áreas de estudos as características ambientais propícias à propagação da doença de Chagas.

Os resultados obtidos do Projeto Prodes e do IBGE sugerem a possibilidade que a ocorrência da DC tenha sido influenciada por alterações induzidas pelo homem no meio ambiente.

Também, os resultados mostraram que o município de Abaetetuba apresentou maior desmatamento do que no município de Barcarena e isso pode ser a causa do aumento de casos de doença de Chagas apresentados em Abaetetuba. Dias (2011) estudou a transmissão de doença de Chagas nas localidades de São Tomé, Araipá e Nova Estrela pertencentes ao município de Aveiro/PA e também mostrou a relação entre desmatamento e DC.

A taxa de crescimento populacional, que foi observada nos municípios estudados, também, pode ser um fator para o aumento do desmatamento e do crescimento de casos de doença de Chagas.

Serão obtidos os dados de DC do banco de dados do IEC para uma comparação, validação e, também, para a obtenção das coordenadas das localidades/endereços dos pacientes positivos para a Doença de Chagas. Essas coordenadas serão georreferenciadas com o uso de um aparelho GPS e depois analisadas com os dados das imagens do Projeto Prodes para uma melhor identificação do tipo de uso do solo associado com a incidência da doença.

Agradecimentos

A Universidade do Estado do Pará (UEPA), Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Evandro Chagas (LabGeo/IEC) e Secretaria Municipal de Saúde (SESMA).

Referências Bibliográficas

Aguilar, H.M.; Abad-Franch, F.; Dias, J.C.P.; Junqueira, A.C.V.; Coura, J.R.. Chagas disease in the Amazon region. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 102 (Supl. 1), p. 47-55. 2007.

Brasil. Ministério da Saúde. 2006. Surto de Doença de Chagas Aguda (DCA) em Santarém/Para - junho de 2006. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=24541>. Acessado em: 01 de out. de 2012.

Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. Projeto Prodes - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira Por Satélite. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acessado em: 01 de out. de 2012.

Clayton, J. Chagas disease 101. Outlook Chagas Disease, **Nature**, S4-S5. 2010

Coura, J.R.. Transmissão da infecção chagásica por via oral na historia natural da doença de Chagas. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 39 (Supl. IV) p. 113-117. 2006

Dias, F.B.S. **Aspectos ecológicos da Tripanossomíase Americana em comunidades do médio Tapajós, Pará, Brasil, e riscos de transmissão do *Trypanosoma cruzi* às populações humanas da região.** 2011. 191 p. Tese (Doutorado em Doenças Infecciosas e Parasitárias) - Centro de Pesquisas René Rachou, Belo Horizonte. 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=137&z=t&o=7&i=P>>. Acessado em: 03 out. de 2012.

Lent, H.; Wygodzinsky, P. Revision of the *Triatominae* (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. **Bull Amer Mus Nat Hist**, v. 163. New York. 1979.

Nobrega, A.A.; Garcia, M.H.; Tatto, E.; Obara, M.T.; Costa, E.; Sobel, J.; Araujo, W.N.; Oral Transmission of Chagas Disease by Consumption of Açai Palm Fruit, Brazil. **Emerging Infect Disease**, v. 15 p. 653-655. 2009.

Pereira, K.S.; Schmidt, F.L.; Guaraldo, A.M.; Franco, R.M.; Dias, V.L.; Passos, L.A.. Chagas' disease as a foodborne illness. **J Food Prot**. v. 72, p. 441-446. 2009.

Rassi, J.R.A.; Rassi, A.; Marin-Neto, J.A. Chagas disease. **Lancet**, v. 375, p. 1388-1402. 2010.

Romana, C. O controle da tripanossomíase americana requer vigilância ecológica e social da emergência de risco. In: Teixeira ARL, **Doença de Chagas e Evolução**. Ed. UnB. Brasília, cap. 17, p. 233-251. 2007.

Sandoval, C.M.; Joya, M.I.; Gutierrez, R.; Ângulo, V.M. Cleptohaematophagy of the triatomine bug *Belminus herreri*. **Med Vet Entomology**, v. 14, p. 100-101. 2000.

Valente, S.A.S.; Valente, V.C.; Fraiha NETO, H. Considerations on the epidemiology of Chagas disease in the Brazilian Amazon. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 94 (Suppl. 1), p. 395-398. 1999.

Valente, S.A.S.; Valente, V.C.; Pinto, A.Y.N.; Cesar, M.J.B.; Santos, M.P.; Miranda, C.O.S.; Cuervo, P.; Fernandes, O. Analysis of an acute Chagas disease outbreak in the Brazilian Amazon: human cases, triatomines, reservoir mammals and parasites. **Trans Royal Soc Trop Med Hyg**, v. 103, p. 291-297, 2009.