

# **GEOPROCESSAMENTO E SIG APLICADO A DOENÇA DE CHAGAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO COSTA - PI**

**Aécio CARVALHO GOMES (1); Idna CARVALHO BARROS (2); Máyra Laís de CARVALHO GOMES (3); Carla Iamara de PASSOS VIEIRA (4); Maria Tereza BARRADAS (5)**

- (1) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI)., e-mail: [aecio.cargo@gmail.com](mailto:aecio.cargo@gmail.com)  
(2) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI). , e-mail: [idnabarros@bol.com.br](mailto:idnabarros@bol.com.br)  
(3) UESPI, Universidade Estadual do Piauí-Rua João Cabral, 2231 – Pirajá, e-mail: [mayra.lais@hotmail.com](mailto:mayra.lais@hotmail.com)  
(4) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI). e-mail: [iamarapassos@gmail.com](mailto:iamarapassos@gmail.com)  
(5) IFPI, Praça da Liberdade, 1597, 64000-040, Centro, Teresina (PI). e-mail [terezabarradas@hotmail.com](mailto:terezabarradas@hotmail.com)

## **RESUMO**

A doença de Chagas, mesmo após o centenário de sua descoberta e de existirem meios para combatê-la, ainda hoje é uma doença atual, principalmente em algumas regiões do Brasil. O geoprocessamento como método de análise terrestre possui técnicas que torna possível o mapeamento dessa doença, a fim de colaborar na estruturação e na análise dos fatores de risco para a população. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo demonstrar de forma integrada, os dados coletados através de uma visualização espacial, que beneficia o planejamento, o monitoramento e a tomada de decisão nas ações de combate a doença de Chagas, que se mostra como instrumentos de aperfeiçoamento da saúde, para auxiliar no planejamento, na prestação e na avaliação dos serviços à população. Mostra-se também como uma ferramenta útil para a gestão, possibilitando análises de situações sanitárias, avaliação de risco populacional e a construção de cenários que viabilizem o planejamento de estratégias de intervenções. A pesquisa obteve suporte em um conjunto de exames realizados nos anos de 2001 e 2002 desenvolvidos pela Fundação Fio Cruz em um estudo quantitativo, por técnica de análise espacial em saúde, a partir de padrões pontuais das localizações dos pacientes que realizaram o exame PCR1. A doença de Chagas, segundo a amostra analisada no município de João Costa, atinge principalmente os moradores do sexo feminino e os que residem em casas de adobe, onde a maioria desses pacientes é composta pela faixa etária ativa da sociedade, com idade inferior a 59 anos. Assim, o SIG se propõe a ajudar na busca de uma alternativa de minimizar as infestações, através da prevenção e do acompanhamento eficaz dos portadores da doença de Chagas, que precisam de atenção especial. Mediante o mapeamento possibilitado pelo SIG, busca-se a melhoria dos tipos de habitações e hábitos de higiene dos moradores, através de uma análise espacial dos casos de doença de Chagas, para auxiliar no planejamento da saúde pública.

**Palavras-chave:** Doença de Chagas; Análise espacial; SIG.

# 1 INTRODUÇÃO

A doença de Chagas, apesar de ter sido descoberta acerca de 100 anos e de existirem meios para combatê-la, nos dias atuais, ainda é bastante presente, principalmente em algumas regiões do Brasil, como o município de João Costa, no estado do Piauí. Este município está situado no semi-árido nordestino e apresenta meios propícios para o desenvolvimento da doença.

Tartarotti (2004) explica que no Brasil a Doença de Chagas foi responsável por cerca de 20 mil mortes por ano nas duas últimas décadas e por uma incidência anual, entre 10.000 e 20.000 novos casos. Nesse país, nas últimas três décadas, houve um aumento do número de pessoas infectadas pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* – responsável pela doença de Chagas – nas áreas urbanas, devido à migração de pessoas das áreas rurais.

O Geoprocessamento e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) mostram-se como instrumentos de aperfeiçoamento da saúde, auxiliando no planejamento, na prestação e na avaliação dos serviços à população, mostrando uma ferramenta útil para a gestão, possibilitando análises de situações sanitárias, avaliação de risco populacional, construção de cenários que viabilizem o planejamento de estratégias de intervenções nos diversos níveis de saúde (primário, secundário e terciário), transitando com rapidez e eficiência entre macro e micro realidades.

Através das técnicas de geoprocessamento é possível o mapeamento desta doença, ao procurar contribuir na estruturação e análise dos fatores de risco para a população, na elaboração de mapas que sejam analisados pelos exames feitos nos anos de 2001 e 2002 e em visitas rentemente realizadas a esses pacientes.

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar de forma integrada, os dados coletados através de uma visualização espacial, que beneficia o planejamento, o monitoramento e a tomada de decisão nas ações de combate a doença de Chagas. No qual as áreas de infestação se concentram hoje principalmente na região do semi-árido brasileiro, onde duas espécies são ainda capturadas com muita frequência: *Triatoma brasiliensis* – atualmente o principal vetor da doença – e *Triatoma pseudomaculata* (ARGOLO et al., 2007).

Os profissionais de saúde, juntamente com órgãos competentes, seriam beneficiados com a utilização de um SIG, pela possibilidade de melhor aproveitamento das informações obtidas pelos sistemas de informação, que estariam organizadas espacialmente, permitindo consultas, no qual o SIG mostraria através de mapas e perfil epidemiológico da doença otimizando a escolha equitativa dos métodos de intervenção em saúde.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Técnicas do geoprocessamento e SIG na análise espacial

Para Salvador e Silva (2004) o Geoprocessamento é uma denotação ao conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para realizar o tratamento da informação geográfica e que vem passando por influência crescente nas áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia, Planejamento Urbano e Regional, entre outras, de forma multidisciplinar.

De acordo com Brasil (2006), o termo Geoprocessamento pode ser entendido como conjunto de técnicas de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados espaciais. Pode ser definido também como um conjunto de técnicas computacionais necessárias para manipular informações espacialmente referidas, em uma área de conhecimento que envolve diversas disciplinas, como a Cartografia, Computação, Geografia e Estatística. Algumas das técnicas de geoprocessamento mais utilizadas são: o sensoriamento remoto, a cartografia digital, a estatística espacial e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Os SIGs apresentam várias funcionalidades básicas. Entre as funcionalidades destaca-se a representação gráfica de informações da natureza espacial; a associação de informações alfanuméricas tradicionais; a recuperação de informações com base em critérios alfanuméricos. Estas características possibilitam a limitação ao acesso e o controle da entrada e saída de informações, através de um modelo de dados, ao passo que oferece recursos para a visualização dos dados geográficos em interface amigável (SALVADOR E SILVA, 2004).

Brasil (2006) define que os SIGs possibilitam a localização geográfica definida, que qualifica os dados como georeferenciados caracterizados, por possuírem dois componentes fundamentais, que é o gráfico e o não-

gráfico. Isto é, cada objeto no mapa tem seus atributos e cada atributo está vinculado a um objeto no mapa. Os analistas de sistemas chamam isto de uma relação unívoca, ou uma relação 1-1 (lê-se um para um).

## 2.2 Geoprocessamento e SIG aplicado a saúde

Brasil (2006) explica que saúde é muito mais do que a ausência de doença, é a sensação de bem-estar. A saúde e seus problemas são construídos socialmente, mediante processos de várias origens que atuam em uma teia composta pela biologia humana, o ambiente, os modos de vida e o próprio sistema de serviços de saúde. Estes elementos estão aliados às aplicações do Geoprocessamento efetivando o processo de localização e um melhor estudo de uma área específica, dando a possibilidade de análises coerentes.

Conforme RIPSAs (2003), as etapas de ações essenciais à orientação em trabalhos no setor de saúde são a distribuição espacial, o planejamento, o monitoramento e a avaliação de programas; além do estudo do contexto socioeconômico e a vigilância em saúde. Esses são fatores que são beneficiados por uma visão incorporada da aplicação de mapas na epidemiologia, facilitando a identificação de áreas geográficas e grupos da população que apresentam maior vulnerabilidade para adoecer ou morrer prematuramente e que, portanto, precisam de maior atenção, seja preventiva, curativa ou de promoção à saúde.

As análises realizadas com base em dados espaciais possibilitam a avaliação não só quantitativa dos dados, mas qualitativa também, de forma que possa relacionar as informações de saúde com os dados ambientais, socioeconômicos e com a posição que o evento ocupa na superfície terrestre. Tem o objetivo de acompanhar as constantes mudanças do espaço geográfico e detectar áreas e populações sujeitas a agravos de saúde (BRASIL, 2006).

## 2.3 Epidemiologia e Doença de Chagas

Segundo Argolo et al. (2007) a doença de Chagas foi conhecida desde 1909, quando foi descrita pelo médico sanitarista Carlos Chagas. A doença de Chagas, também chamada de Tripanossomíase Americana, ainda apresenta grande importância em Saúde Pública no Brasil, ocorrendo principalmente no semi-árido nordestino. Essa doença está distribuída em todas as Américas, desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina e o Chile.

Vinhaes (2000) mostra que o controle da transmissão vetorial da doença de Chagas no país, teve início institucionalizado no ano de 1950 pelo Serviço Nacional de Malária e foi sistematizado e estruturado na forma de programa de alcance nacional apenas a partir de 1975 no estado de São Paulo. Apesar da comprovada eficácia do uso de inseticidas de ação residual, só a partir de 1975, foi delimitada a área onde ocorre maior risco de transmissão para o restante do país. Através de inquérito de soroprevalência da infecção na população humana e de inquérito entomológico, onde a área com risco de transmissão vetorial correspondia a 36% do território nacional, com triatomíneos domiciliares em 2.493 municípios distribuídos em 18 estados.

Segundo Tartarotti et al. (2004), os vetores da doença de Chagas são popularmente chamados de “barbeiros” ou “chupanças” pelo hábito de picarem o rosto de pessoas adormecidas. Entretanto, o motivo mais relevante para a transmissão da doença é o comportamento que estes triatomíneos têm de defecar durante ou logo após a hematofagia, sendo comum a deposição de suas fezes contaminadas com o *T. cruzi* sobre a região da picada.

Sherlock (1979) mostra que o *Triatoma brasiliensis* é dominante nas zonas secas do nordeste brasileiro, limitando sua dispersão para o Oeste do Piauí e o Norte da Bahia, espécie tanto encontrada em ambiente domiciliar quanto em silvestre; mas que foi assinalada em outros estados, deslocados provavelmente por transporte passivo, adaptando-se biologicamente. É considerada a espécie que mais se vetora no Nordeste brasileiro, por ser mais freqüente, e quase sempre o único, no interior do domicílio, atingindo altos índices de infecção pelo *T. cruzi*.

Vinhaes (2000) explica que para ter a presença do vetor infectando e colonizando a habitação humana, existe a condição de circunstâncias favoráveis na domiciliação dos vetores, ocorrendo também a relação com o ambiente, interligada à ação do homem sobre a alteração do meio. Algumas espécies de barbeiros passam a habitar o interior das residências, levados aos domicílios, quintais ou terreiros, pelos animais, ou mesmo pelos moradores quando trazem materiais de utilização doméstica como lenha e palha, facilitando a sua estadia (ARGOLO et al., 2007).

Sherlock (1979) explica que em geral a picada não é percebida, podendo assim a vítima geralmente adormecida ser espoliada de sangue de acordo com o número de insetos que a sugam. Às vezes a quantidade de insetos é tão numerosa, que é facilmente percebível, devido à presença de manchas negras, amarelas ou esbranquiçadas nas paredes, deixadas pelas fezes do barbeiro.

Com a entrada do parasito no organismo, ocorrem duas etapas fundamentais na infecção humana pelo *T. cruzi*, dividido em duas fases, uma aguda e outra crônica. Na fase aguda (inicial) há predominância do parasito circulando na corrente sanguínea em quantidades expressivas. As manifestações de doença febril podem durar por até 12 semanas, os sinais e sintomas podem desaparecer evoluindo para a fase crônica ou evoluir para formas agudas graves, que podem levar à morte. Na fase crônica existem poucos parasitas circulantes na corrente sanguínea em uma fase inicialmente assintomática e sem sinais de comprometimento cardíaco e/ou digestivo, ou pode evoluir para a forma cardíaca, digestiva ou associada (cardiodigestiva) (BRASIL, 2005).

### **3 METODOLOGIA, RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

#### **3.1 Tipo de Estudo**

O trabalho trata-se de um estudo quantitativo, por técnica de análise espacial em saúde, a partir de padrões pontuais, das localizações dos pacientes que realizaram o exame. Montados em um Sistema de Informações Geográfico, atribuindo as informações específicas para a análise das amostras em estudo.

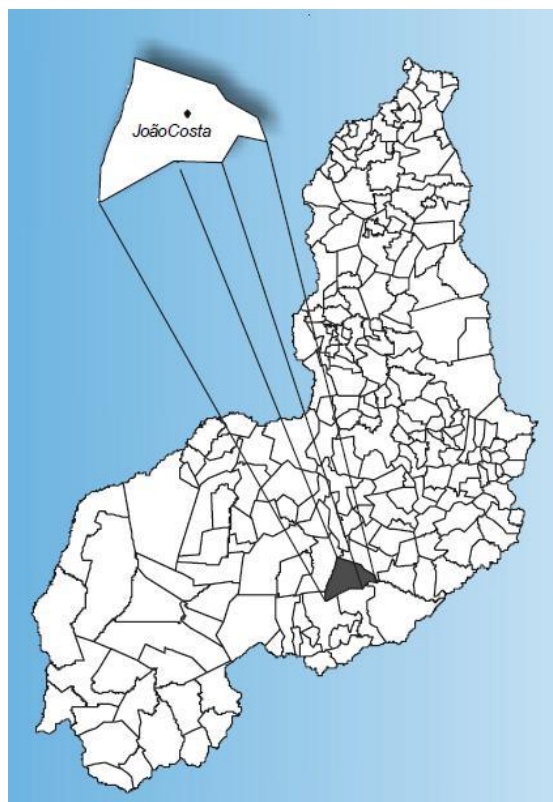
O estudo proposto neste trabalho intitulado “Geoprocessamento e SIG Aplicado a Doença de Chagas no Município de João Costa – PI” obteve suporte em um conjunto de exames realizados nos anos de 2001 e 2002 desenvolvidos pela Fundação Fio Cruz, para localizar portadores da Doença de Chagas. O exame escolhido para análise nesse estudo foi o de Reação em cadeia da polimerase (PCR1, sigla em inglês Polymerase Chain Reaction), por apresentar melhor eficácia no diagnóstico.

#### **3.2 Área de Estudo**

O Município de João Costa, no estado do Piauí (Figura 1), está localizado na microrregião de Alto Médio Canindé, compreendendo uma área de 1870,68 km<sup>2</sup>. Tem como limite o município de São João do Piauí ao norte; Coronel José Dias e São Raimundo Nonato ao Sul; Dom Inocêncio e São João do Piauí ao Leste e Brejo do Piauí a Oeste. Sua sede municipal tem as coordenadas geográficas de 08º30’39” de latitude sul e 42º24’49” de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 491km de Teresina (CPRM, 2004).

As condições climáticas do município (com altitude da sede a 300m acima do nível do mar), apresentam temperaturas mínimas de 18°C e máxima de 36°C, com clima semi-árido, quente e seco. Precipitação pluviométrica média anual é definida no regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 500mm e trimestres janeiro-fevereiro-março e dezembro-janeiro-fevereiro como os mais chuvosos. Apresenta elevada deficiência hídrica (IBGE, 2009).

A sua principal fonte econômica é a agricultura, baseada na produção sazonal de feijão, algodão, mandioca, milho e a plantação de frutas e verduras irrigadas vem trazendo grandes avanços na economia local, chegando a exportação de mangas e bananas. (IBGE, 2009)



**Figura 1. Mapa de localização de João Costa - PI.**

**Fonte: Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – CPRM, 2004.**

### **3.3 Plano Amostral**

Em visitas realizadas ao município de João Costa, em anos anteriores à pesquisa, foi descoberto um grande número de incidência de doença de Chagas. Em aprofundamento no assunto, o autor do estudo realizou uma pesquisa sobre as possíveis causas da presença da doença na região. A primeira pesquisa de campo foi realizada em Janeiro de 2009, em uma visita ao posto de saúde do município, onde se obteve dados sobre a situação da doença de Chagas no município.

No mês de Fevereiro de 2009, houve o acesso aos resultados de uma bateria de exames realizados em uma pesquisa da Fundação Fio Cruz, nos anos de 2001 e 2002, que acusava vários portadores da doença de Chagas. Esses exames foram realizados na população de forma espontânea e aberto a toda comunidade, em que muitos não realizaram devido ao preconceito local, ao difícil acesso a sede municipal e à indisponibilidade nas datas marcadas.

Após acesso aos exames realizados pela Fundação FioCruz, foi realizado um estudo para determinar o tipo de exame mais eficaz para determinar a doença de Chagas; entre os testes realizados. Então depois dessa análise, foi determinado que a pesquisa fosse ser embasada em cima dos resultados realizados pelo PCR1, exame ao qual um barbeiro desenvolvido em laboratório, livre do tripanosoma, é alimentado pelo sangue do paciente; em que após análises neste barbeiro é identificado ou não a presença do *Tripanosoma cruzi*. No qual foram identificados 116 pacientes que realizaram o exame PCR1.

### **3.4 Coleta de Dados**

Elaborou-se um questionário específico que foi aplicado nos usuários do exame PCR1 ou em outros moradores da residência visitada onde esse usuário residia ou residiu (Figura 2), analisando a área circunvizinha em relação ao habitat da região, além de condições de moradia e escolaridade.



**Figura 2. Condição de moradia de adobe.**

**Fonte: Aécio Carvalho Gomes**

A preocupação ao aplicar o questionário era descartar a possibilidade de o entrevistado saber que o aplicador já obtinha o resultado do exame realizado pelo Fio Cruz, devido ao grande preconceito existente na população local, o que, em alguns casos, leva ao portador da doença de Chagas a evitar o tratamento. Com isso, obteve-se o apoio e a contribuição da Secretaria Municipal de Saúde.

Os questionários foram aplicados nos meses de Outubro e Dezembro de 2009, concomitante, coletou-se a coordenada para realizar os trabalhos posteriores. Utilizou-se o GPS Etrex Garmin, que pode proporcionar uma acurácia de até 5 metros, em que o sistema de coordenadas geográfico utilizado na captura das coordenadas foi o DATUM WGS84, por ser um sistema bastante utilizado em trabalhos e de melhor representação.

### **3.4 Desenvolvimento do projeto**

A partir das coletas em campo, foram definidos quais os tipos de feições e atributos seriam utilizados para serem relacionados com a espacialização. Foram montadas tabelas, no *Excel*, que é a parte fundamental para desenvolver o banco de dados e compor o SIG. A este foi anexado os pontos de ocorrência, que determinaram o Sistema de Informações Geográfica, propriamente dito, com informações físicas e geográficas dos resultados dos exames realizados anteriormente pelo Fio Cruz, juntamente com os coletados em entrevistas em campo, com identificador dos pontos, coordenadas, observações e localização.

Então para preservar a identidade dos pacientes que fizeram os exames, foi realizado no mapa confeccionado, uma área de abrangência realizada no ArcMap em uma ferramenta chamada buffers, localizada no ArcToolBox, que determina uma área de aproximação para determinado caracteres gráficos; produzindo assim uma área aproximada para cada caso.

Assim foi determinada uma área de 3.000 m para os casos negativos e uma área de 1.000m, para os casos positivos, em relação ao exame PCR1, realizado nos anos de 2001 e 2002. A área de abrangência negativa se torna maior que em relação á positiva, uma vez que conforme o conceito de “saúde”, todos são sadios, até que se mostre o contrário; o que facilitou também a compreensão do mapa(Figura 3).



## DOENÇA DE CHAGAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO COSTA PIAUÍ

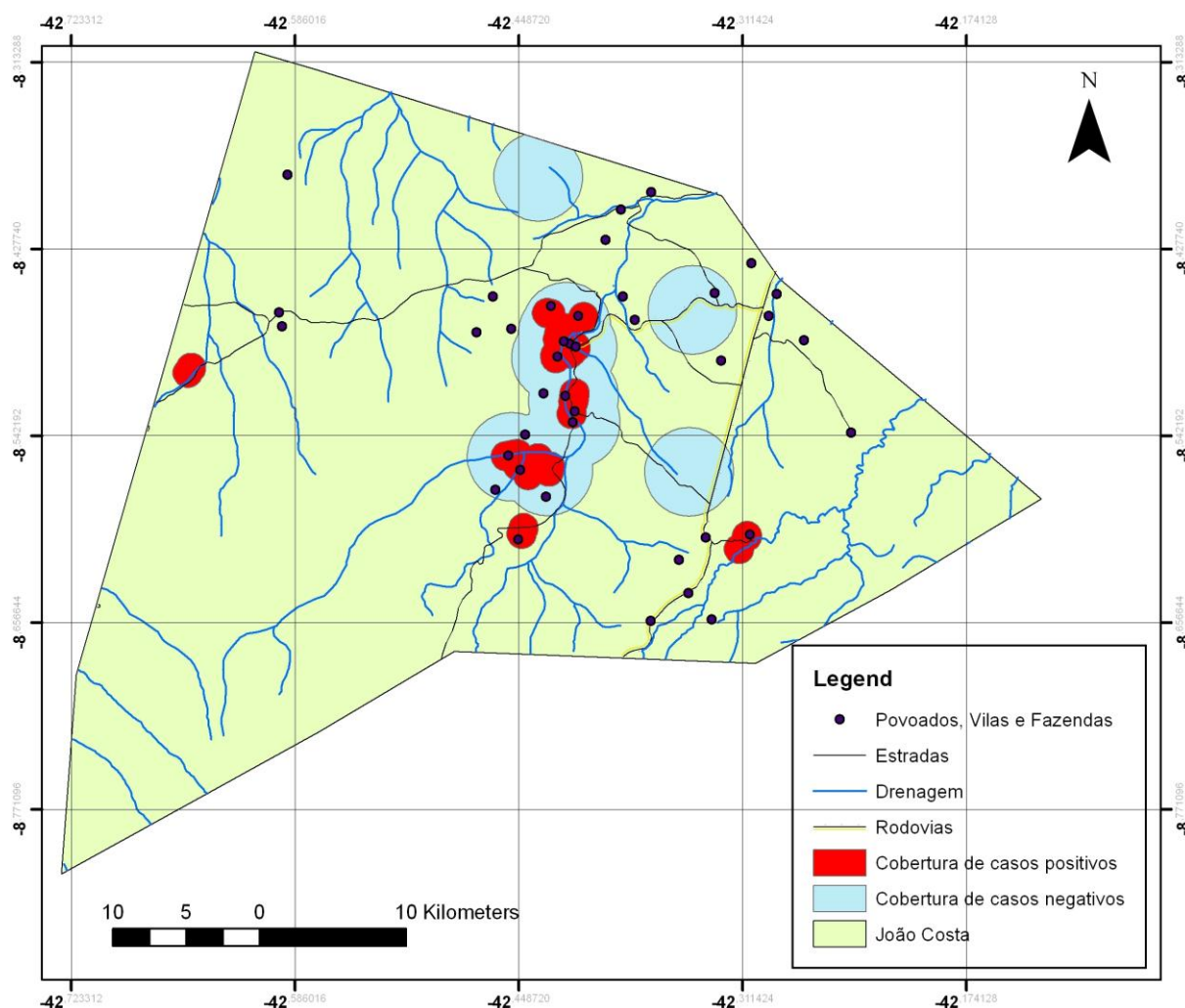


Figura 3. Cobertura da doença de Chagas em João Costa, de acordo com buffers aplicados.

Fonte: Aécio Carvalho Gomes

## 4 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos principais elementos para se controlar a doença de Chagas é a educação das populações que vivem em áreas afetadas ou sob risco. Nesse sentido, o papel dos agentes responsáveis ao agirem de forma capacitada é fundamental para o sucesso das campanhas preventivas e de controle. A educação das populações de locais de risco quanto a conhecer os barbeiros e saber que esses podem lhes transmitir uma doença grave, ainda sem vacina ou soro eficiente e que pode levar ao óbito, é de suma importância para ações contra essa doença. O mapeamento de doença de Chagas no município de João Costa possibilita uma melhor compreensão da espacialização da doença e busca medidas cabíveis à situação.

A prevenção seria uma das alternativas de minimizar as infestações, mediante a melhoria dos tipos de habitações e hábitos de higiene de seus moradores, o que levaria à diminuição dos insetos nos domicílios e peridomicílios. Uma das principais medidas de cuidado, para reduzir o risco de adquirir a doença de Chagas, é com os animais domésticos, evitando a entrada desses nas casas e deixando os lugares em que costumam dormir livres de sujeiras e entulhos.

No presente estudo, constatou-se a importância do uso do SIG na análise espacial dos casos de doença de Chagas, ressaltando-se o espaço geográfico, onde a análise espacial apresenta-se como uma ferramenta que auxilia na tomada de decisões, para um melhor planejamento. Portanto, a intervenção no ambiente e na definição de políticas públicas, que regulem o uso e a ocupação desses espaços na área da saúde, facilita a análise de ação e reação da doença na localidade.

O alvo da doença de Chagas, segundo a amostra analisada no município de João Costa, atinge principalmente os moradores do sexo feminino e os que residem em casas de adobe, onde a maioria desses pacientes é composta pela faixa etária ativa da sociedade, com idade inferior a 59 anos, causando prejuízos à sociedade. Destarte, procura-se ajudar na busca de uma alternativa de minimizar as infestações, através da prevenção e do acompanhamento eficaz dos portadores da doença de Chagas, que precisam dessa atenção especial.

## REFERÊNCIAS

**ARGOLO**, Ana Maria; **FELIX**, Márcio; **PACHECO**, Raquel; **COSTA**, Jane ; **DOENÇA DE CHAGAS** e seus Principais Vetores no Brasil: Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2008.

**BRASIL**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – 6. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2005. 816 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

**BRASIL**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M.Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 136 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 1) ISBN 85-334-1181-2.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **DIAGNOSTICO DO MUNICÍPIO DE JOÃO COSTA – PIAUÍ**. Disponível em: < [www. ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) >. Acesso em: jan./jun. 2009.

**RIPSA** (Rede Interagencial de Informações para a Saúde);**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E A GESTÃO DA SAÚDE NO MUNICÍPIO**; Ministério da Saúde, OPAS, OMS; Brasília; [2003].

**SALVADOR**, Elisete Domingues; **SILVA**, Marcio Antônio da; **CURSO DE INTRODUÇÃO AO ARCGIS 8.3: Companhia de Recursos Minerais**. Belo Horizonte, 2004.

**SHERLOCK**, I.A. - Transmissão da doença de Chagas. Rev. méd. Bahia, 25: 227-237, 1979.

\_\_\_\_\_.**SIAGAS: Sistema de Informação de Águas Subterrâneas**. Disponível em: <[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)>. Acesso em: jan./jun. 2009.

**TARTAROTTI**, Ester; **PROBLEMÁTICA VETORIAL DA DOENÇA DE CHAGAS**: Arq Ciênc Saúde 2004 jan-mar;11(1):44-7.

**VINHAES**, Marcio C.; **DOENÇA DE CHAGAS NO BRASIL**: Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(Sup. 2):7-12, 2000.