



## ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA INCIDÊNCIA DA MALÁRIA, NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA-PA, NO PERÍODO DE 2001 A 2008

**Nelson Veiga Gonçalves**

[necoveiga@uol.com.br](mailto:necoveiga@uol.com.br)

**Nelson Fernando de Lisboa Soffiatti**

[nelsonsoffiatti@iec.pa.gov.br](mailto:nelsonsoffiatti@iec.pa.gov.br)

**Lena Patricia Souza Rodrigues**

[ipsrd13@gmail.com](mailto:ipsrd13@gmail.com)

Laboratório de Geoprocessamento - Instituto Evandro Chagas/SVS/MS

### RESUMO

Este trabalho apresenta a análise espaço-temporal da incidência da malária, no município de Bragança, no período de 2001 a 2008. Para tal, foi realizada uma caracterização ambiental da área de estudo, que serviu para a análise da distribuição espacial dos criadouros das formas imaturas dos vetores da doença e de localidades em áreas de risco de transmissão do agravo. Foi utilizado um modelo de classificação neural de imagens de satélite, a partir do qual foram inter-relacionados dados, ambientais socioeconômicos e epidemiológicos georreferenciados. A partir das análises geradas, foi constatada uma dependência espacial entre as variáveis estudadas. Esse estudo possibilitou analisar fatores socioeconômicos, ambientais e epidemiológicos de riscos de transmissão da doença. O presente trabalho foi considerado satisfatório face aos objetivos preconizados.

**Palavras-chave:** Cartografia Digital, Malária, Redes Neurais Artificiais

### INTRODUÇÃO

O município de Bragança pertence à mesorregião do nordeste paraense e à microrregião Bragantina. Sendo que, a sede municipal tem como coordenadas geográficas: 01° 03' 15"s e 46° 46' 10"w. Tendo como limites geográficos, o Oceano Atlântico, ao norte, o município de Augusto Corrêa e Viseu, a leste, o município de Tracuateua, a oeste e os municípios de Santa Luzia do Pará e Viseu, ao sul. Localizada a 210 quilômetros de Belém, capital do estado do Pará, a cidade de Bragança está localizada, às margens do rio Caeté. É uma das mais antigas do estado, com quase 380 anos de história, cuja fundação ocorreu no século XXVII, conforme a SEPOF (2008).

Neste município, predomina em áreas de terra firme o latossolo amarelo e, nas áreas litorâneas, os solos indiscriminados de mangues. Em menores proporções ocorrem os solos podzólico vermelho-amarelo, concrecionário, laterítico, plintossolo e latossolo amarelo cascalhento. Nas várzeas, estão presentes os solos hidromórficos indiscriminados e aluviais, segundo estudos realizados por Carvalho (2002).

Quanto à vegetação observa-se nas planícies aluviais, ao longo das margens do alto e médio curso do rio Caeté, áreas que foram desmatadas para o cultivo do arroz, onde existiam florestas de várzea. No litoral e no baixo curso dos rios, predominam os manguezais, secundados por restingas e campos naturais. Os valores altimétricos, mais elevados no município, giram em torno de 30 metros, posicionados na sua porção meridional, até atingir o nível do mar, na região litorânea, de acordo com Andrade (2004).

Conforme Souza (1995), a vegetação desta região está enquadrada no contexto das florestas secundárias sobre o planalto costeiro e das formações pioneiras, representadas pela vegetação de mangue, campos herbáceos e campos arbustivos sobre a planície

costeira. A vegetação de mangue presente em toda a Planície Costeira Bragantina, penetra em direção ao continente ao longo dos canais estuarinos. Essa vegetação ocupa as áreas sob influência de águas salinas e salobras, sendo constituída somente por comunidades típicas. Os gêneros dominantes são *Rhizophora* L., *Avicenia* L. e *Lagunculária* L. Associada a esta vegetação, ocorre *Spartina* sp. E *Conocarpus* L. É representada pelos pântanos salinos, colonizados predominantemente por *Alecharias* sp. (juncos).

Do ponto de vista da formação geológica do território onde se situa o município, esta é predominantemente composta por sedimentos de idade terciária, que constituem a formação barreiras. Há arenitos, argilitos e siltitos, e sedimentos inconsolidados do quaternário antigo e recente, posicionados, preferencialmente, em torno da faixa litorânea e áreas de praias e zonas inundáveis, conforme Fernandes (2004).

Conforme Dilce (2001), a geomorfologia apresenta, ao norte, planícies litorâneas e flúvio-marinhas, onde predominam feições, como praias, dunas e falésias, sendo que estas estão dispostas sobre rochas da formação barreiras, que se estendem para as porções centro e sul do município, onde predominam feições tabuliformes, com dissecação em forma de colinas de topo aplainado, com vales pouco profundos. Esse conjunto de elementos está inserido, regionalmente, nas unidades morfoestruturais do planalto rebaixado da Amazônia, zona bragantina, e litoral de "Rias" e Lençóis Maranhenses.

A característica principal da hidrografia apresenta amplas baías litorâneas, para onde converge toda a intensa rede de drenagem do município. Destaca-se a baía do Caeté, que nasce no município de Bonito, a sudeste, e percorre uma extensão de 60 Km, da nascente a foz, onde recebe a influência das marés, apresentando trechos de várzea. Os afluentes recebem, pela margem direita, o Jenipaú-Açu e Água Preta, sendo que, pela margem esquerda, recebe o rio Cipó-Apara e os igarapés Anauera e do Meio onde situa-se a cidade de Bragança, a cerca de 25Km da foz. À margem direita do rio Caeté serve de limite, a nordeste com o município de Augusto Corrêa. O rio Tracuateua, com seu afluente da margem esquerda, limita Bragança a oeste, igarapé Açaiteua, com os municípios de Primavera e Capanema, conforme a SEPOF (2008).

Conforme Tadaiesky (2008), o município de Bragança apresenta clima equatorial superúmido, com temperatura máxima de 33° C e mínima de 18° C, apresentando média de 27° C e elevada pluviosidade de 2501 mm/ano. As correntes de ar que agem na região são responsáveis por um período de maiores chuvas de janeiro a março (período conhecido como inverno regional) e um período de estiagem, de setembro a dezembro (verão regional).

A beleza natural é uma grande característica do município, que possui uma das mais belas praias da costa atlântica paraense: a praia de Ajuruteua. Além dela, existem os manguezais, rios, igarapés e ilhas, como a de Canela, um santuário ecológico que possui o maior ninhal de guarás do mundo, conforme Nayara (2008).

Para a realização deste trabalho o Laboratório de Geoprocessamento (LabGeo) do IEC utilizou recursos de Cartografia Digital (CD), Geotecnologias e Inteligência Artificial (IA). Esse arranjo considerou o caráter interdisciplinar que os cenários epidemiológicos possuem e a amplitude dos dados a analisar no espaço-tempo municipal, entre os anos de 2001 a 2008.

A CD, que segundo preconizado por Veiga (2007), se consolidou a partir da incorporação de recursos computacionais gráficos aos métodos e técnicas de Cartografia tradicional, foi utilizada no âmbito deste trabalho, por se constituir de uma poderosa ferramenta de apoio a decisão, em diferentes setores. Tal característica decorre da natureza dos dados cartográficos, os quais possuem como atributo básico, sua distribuição no espaço geográfico, independente do tipo de fenômeno que esteja sendo mapeado. Neste contexto, a cartografia é a arte e a ciência, de representar graficamente uma área geográfica, em uma superfície plana, como mapa ou gráfico. As representações da área podem incluir diversas

informações sobre a mesma, através de símbolos, cores, dentre outros. Sendo que, com o avanço das tecnologias de informação foram geradas abstrações lógicas e matemáticas destas representações, com o auxílio de sistemas informatizados, originando a CD. Desta forma o processo de elaboração dos documentos cartográficos tornou-se tecnicamente viável com a redução do tempo de construção e atualização de uma carta, conforme o IME (2009).

Para esse propósito o geoprocessamento tem sido apontado como o conjunto de ferramentas para integração de dados e podem reconhecer coordenadas geográficas e correlacionar dados a partir de estruturas formais convencionais e não convencionais. Sua utilização para integrar informações ambientais, socioeconômicas e epidemiológicas, permite identificar padrões de distribuição de doenças e óbitos (Dias, 2004; Veiga, 2005). Para a integração de dados essas técnicas utilizam recursos da área de Ciências da Computação a partir de dados brutos, entre os quais a IA, conforme Arariboia (1988), Rich (1994) e Russel (2004), que é a área da Ciência da Computação que procura desenvolver modelos formais capazes de simular o processo cognitivo, utilizando técnicas de representação do conhecimento, cujo objetivo é resolver problemas expressando-os graficamente, do mesmo modo que um ser humano os resolveria. Sendo indicado para trabalhos de reconhecimento de padrões, de informações existentes em imagens digitais de satélite, processo este que é chamado de Classificação Neural de Imagens.

Conforme estudos desenvolvidos por Barreto (1997), estes modelos se constituem de sistemas baseado em unidades de processamento chamados neurônios de informação capazes de simular, através de uma arquitetura que executa operações lógicas e matemáticas, semelhante ao sistema cognitivo. O seu funcionamento está baseado em regras de entrada e saída, devido sua capacidade de aprender a solucionar e minimizar erros desenvolvidos ao longo do processamento de uma determinada tarefa. Este tipo de modelo inteligente é indicado para o reconhecimento e classificação de padrões de informações contidas em estruturas convencionais e não convencionais de banco de dados, dentre as quais imagens de satélite e outras expressões gráficas. Nos últimos anos, no campo da epidemiologia e da geomorfologia, vem sendo incorporada a utilização de redes neurais artificiais (RNAs) para desenvolver análises e diagnósticos automatizados, conforme estudos desenvolvidos por Barreto (1996).

No presente trabalho foi utilizada uma técnica de classificação neural de imagens de satélite para a caracterização ambiental da área de estudo, bem como para a localização dos criadouros, das formas imaturas dos vetores da doença, localidades em áreas de risco de contaminação e transmissão da malária. O uso contínuo dessas técnicas computacionais, de forma customizada, resultou no surgimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), que são mecanismos eletrônicos capazes de manipular informações temáticas com componentes espaciais e temporais, possibilitando que dados precisos sejam caracterizados, em relação à localização geográfica,.

A utilização dos SIGs tem permitido avanços significativos em diversas áreas do conhecimento, conforme Veiga (2005). Nesse contexto, o presente trabalho levantou informações disponíveis nos banco de dados do Sistema Nacional de Notificação (SINAM), Sistemas de Informação de Saúde (SIS), tais como Sistema de Informação das Localidades (SISLOC), Sistema de Informação da Malária (SIVEP-Malária), bem como as bases cartográficas, epidemiológicas, entomológicas, ambientais e de imagens de satélites, referentes a área de estudo. No banco de dados de informações clínicas a respeito de casos humanos de malária, do Instituto Evandro Chagas (IEC), do Ministério da Saúde (MS) e no banco de dados da Secretaria de Estado de Saúde do Pará (SESPA). Esse levantamento gerou um banco de dados epidemiológico, para georreferenciar casos laboratorialmente confirmados, na área de estudo.

Este trabalho procurou contribuir com o desenvolvimento de métodos sistematizados aplicados a análise de dados epidemiológicos da malária, pois com a difusão do

Geoprocessamento, conforme estudos desenvolvidos por Veiga (2005), e sua capacidade de integração com outras ciências, foi possível o desenvolvimento de análises, como: sistemas para mapeamento digital, mapas temáticos, bem como sua expressão visual, aplicados a análise de dados epidemiológicos, como vetores, criadouros, locais de óbitos.

Quanto à teoria da doença a malária é uma doença infecto contagiosa, com incidência principalmente em regiões inseridas nos trópicos úmidos, conforme Tosta (2000). Tem ocorrência determinada por uma cadeia epidemiológica formada pelo homem, pelo vetor – *Anopheles* – e pelo parasita – *Plasmodium*, conforme estudos realizados por Ferraroni (1977) e Ramalho (2007).

De acordo com Rey (1992), este vetor pode se abrigar em arbustos, vegetação densa, oco de árvores, espaços sob raízes, troncos caídos de árvores, entre rochas, em grutas, dentre outros lugares, podendo ser transmitido ao homem por meio da picada da fêmea do gênero *Anopheles*, contaminada com o parasita, também pode ser transmitido pelo sangue de uma pessoa infectada, em contato com o de outra sadia.

A malária possui expressividade epidemiológica no mundo, dentre as doenças parasitárias transmitidas por vetores, cuja disseminação apresenta riscos à saúde pública. Tem incidência relacionada às características ambientais e socioeconômicas, presentes no espaço geográfico onde ocorre, conforme estudos desenvolvidos por Ferraroni (1977) e Gasparetto (2007).

Na Amazônia, as características da epidemiologia da malária têm forma diferenciada de outras regiões brasileiras. É influenciada pela sua biodiversidade, vegetação, solo, ar, clima e formas de ocupação humana. Tais características, somadas à contínua reorganização do espaço geográfico, favorecem a ocorrência dessa incidência.

Apesar da execução de medidas governamentais, preventivas, para o controle e erradicação da malária, nas últimas décadas, a incidência deste agravo continua alta conforme dados do MS (2009), fato que tem justificado a constante busca pelo desenvolvimento de novos métodos e recursos tecnológicos, para a sistematização de ambientes de análises de processos epidemiológicos, relacionados a esta doença.

Levando em consideração a necessidade de análises mais precisas, abrangentes e contextualizadas, voltadas para o processo de tomada de decisão, o presente trabalho objetivou desenvolver estudos exploratórios a respeito da utilização de Geotecnologias emergentes como de CD, Geoprocessamento e IA voltadas para os estudos relacionados à epidemiologia da malária, desenvolvendo modelos de inter-relacionamento de banco de dados convencionais e não convencionais, para subsidiar estudos. Foi previsto um acervo de banco de dados de imagens de satélite, bases cartográficas e ambientais, todos georreferenciados com informações epidemiológicas, identificando áreas de risco de transmissão, avaliando a evolução espaço-temporal da incidência desta doença.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Inicialmente foi realizada uma Análise Temática de Informação (ATI), a partir da utilização de três tipos de bases de dados: Bases primárias: geradas a partir de consultas, nos arquivos de registros de malária nas Secretarias Municipais de Saúde, dos municípios estudados; Bases secundárias: construídas pela depuração de bases de dados cartográficas e de imagens brutas de satélite, bases de dados do SINAN e SIVEP-Malária, do MS; e Bases terciárias, como: banco de dado de drenagem, ambiental e limite do município todos georreferenciados.

Para o trabalho realizado em campo e no laboratório, foi utilizado: GPS Garmin 76 CSx (Global Position System – Sistema de Posicionamento Global); software de geoprocessamento, dentre os quais: TerraView 3.2.1, software para a realização das análises Geoestatísticas. ArcView 3.2, software para a realização do inter-relacionamento dos BD e visualização da álgebra de mapas. TrackMaker 11.8, software para construir

trajetória de deslocamento em campo. Erdas 8.3, software para realizar o pré-processamento de imagens de satélite. ArcGis 9.2 software para visualizar as relações geradas e um classificador neural de imagens de satélite, para a classificação dos dados ambientais contidos nas imagens de satélites; software de análises Geoestatísticas, como o Sistema R; Software tabulador de banco de dados, TabWin; Impressoras e plotter do LabGeo/IEC/MS; imagens dos satélites LandSat TM-7, com resolução espacial de 30 metros, entre as órbitas pontos 223/061 e 222/061, fornecidas pelo, Sistema de Proteção da Amazônia -SIPAM e CBERS 2B, com resolução espacial de 15 metros, entre as orbitas pontos 160/101 e 159/101, do acervo do LabGeo/IEC/SVS/MS.

A execução deste trabalho partiu do levantamento do material bibliográfico; obtenção das bases de dados dos SIS, tais como SISLOC e o SIVEP-Malária, bem como as bases cartográficas, epidemiológicas, entomológicas, ambientais e de imagens de satélites, referentes à área de estudo.

Foi realizado o trabalho de campo para georreferenciamento dos criadouros naturais e artificiais de formas imaturas de vetores, das pessoas positivadas laboratorialmente com o parasita, assim como a caracterização ambiental de peridomicílio.

Durante o trabalho laboratorial foi feito o pré-processamento de imagens de satélites e a classificação ambiental da área de estudo utilizando RNA. Bem como, a elaboração das análises utilizando técnicas de Geoestatística, para a construção dos relatórios e divulgação dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram geradas bases de dados depuradas, referentes aos casos confirmados de malária no período de 2001 a 2008, bem como imagens com a localização dos criadouros, das formas imaturas dos vetores da doença, localidades em áreas de risco de transmissão da malária, bem como a classificação ambiental da área de estudo.

Foi desenvolvido e implementado um modelo de inter-relacionamento de dados ambientais, socioeconômicos e epidemiológicos. A partir do qual foram gerados, para efeito de publicação, quatro figuras: sendo duas geradas com imagens de satélite, uma com base cartográfica e a quarta com análise geoestatística.

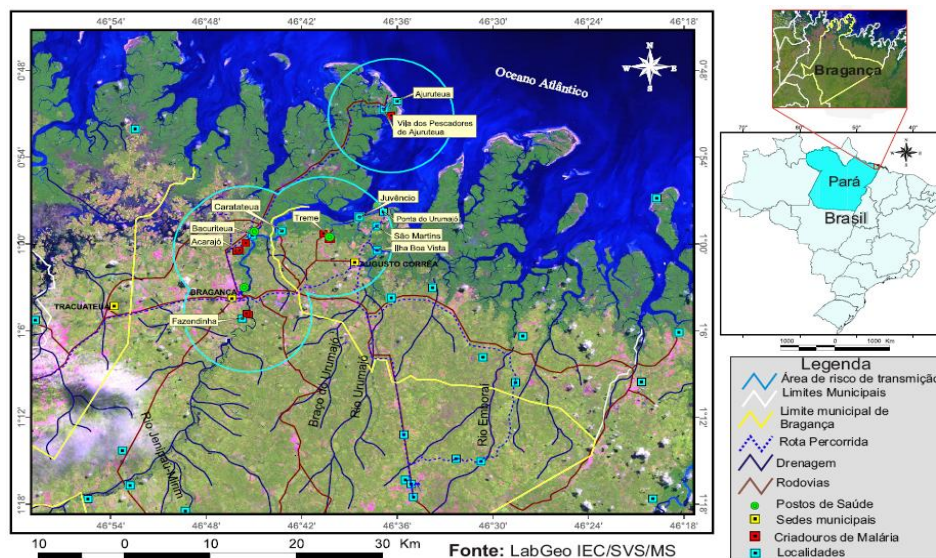


Figura 1 – Identificação das áreas de risco de transmissão por malária, do município de Bragança-PA

A primeira figura apresenta informações relacionadas à distribuição espacial das comunidades, com casos laboratorialmente confirmados, por malária. Nesta figura foi calculado e identificado as áreas de risco de transmissão. Este cálculo foi possível devido aos estudos realizados por Forattini (2002) mostrarem que o vetor em condições adequadas de vento, temperatura e pressão voa aproximadamente 7,2 Km em busca de repasto sanguíneo.

A segunda figura identifica a caracterização ambiental da área de estudo, gerada pela RNA, a partir de imagens de satélite utilizando técnicas de redes neurais (IA), para identificar as características ambientais, onde ocorre a distribuição espacial dos criadouros da malária. Essa caracterização subsidiou analisar áreas de riscos: fatores ambientais, socioeconômicos e epidemiológicos.

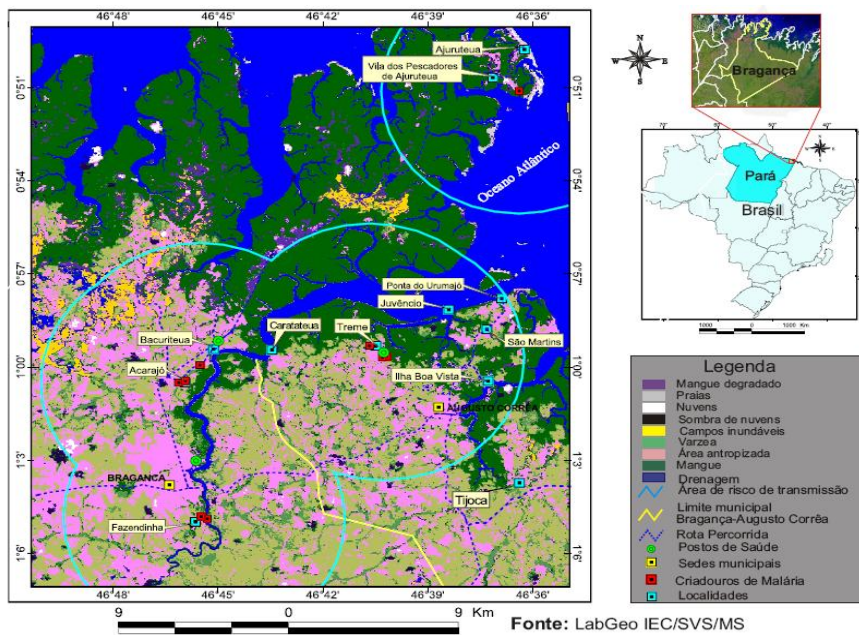


Figura 2 – Imagem da classificação fitofisionômica por RNA no município de Bragança-PA

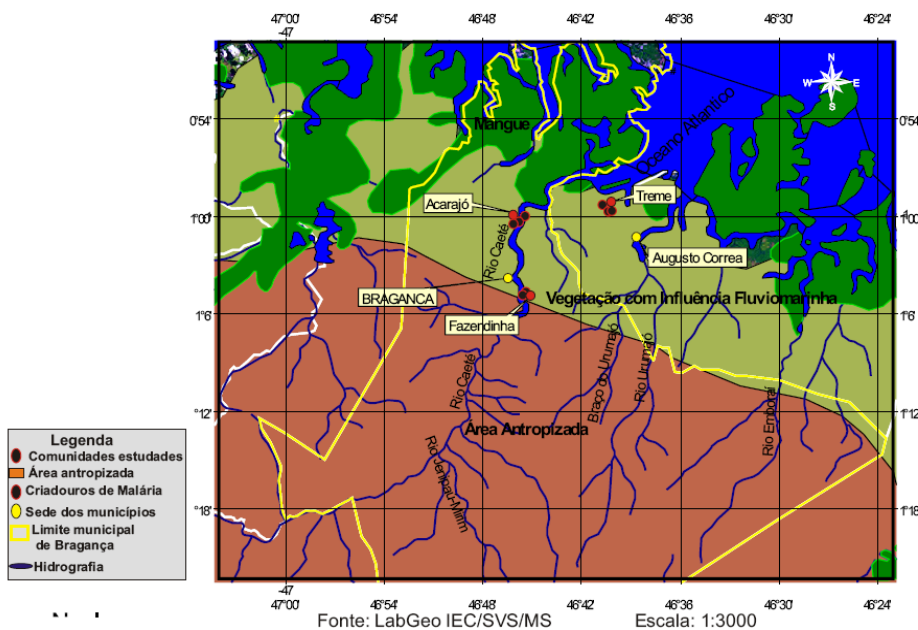


Figura 3. Mapa da vegetação do município de Bragança-PA

A terceira figura apresenta a distribuição de dados ambientais e epidemiológicos utilizados nas análises geradas. Dentre os quais: área antropizada, áreas de mangue e outros. Esses elementos influenciaram na ocorrência da incidência por malária nesta região. Observou-se que nas comunidades de Acarajó e Fazendinha, os criadouros da malária estão presentes em áreas, em que há vegetação de manguezais, com influencia fluvio-marinha.

A figura quatro abaixo apresenta a série temporal com casos positivos de malária, considerando o período de menor pluviosidade relacionado à redução dos vetores e à instalação de infra-estrutura de erradicação da malária, nas comunidades, em 2006 e 2007.

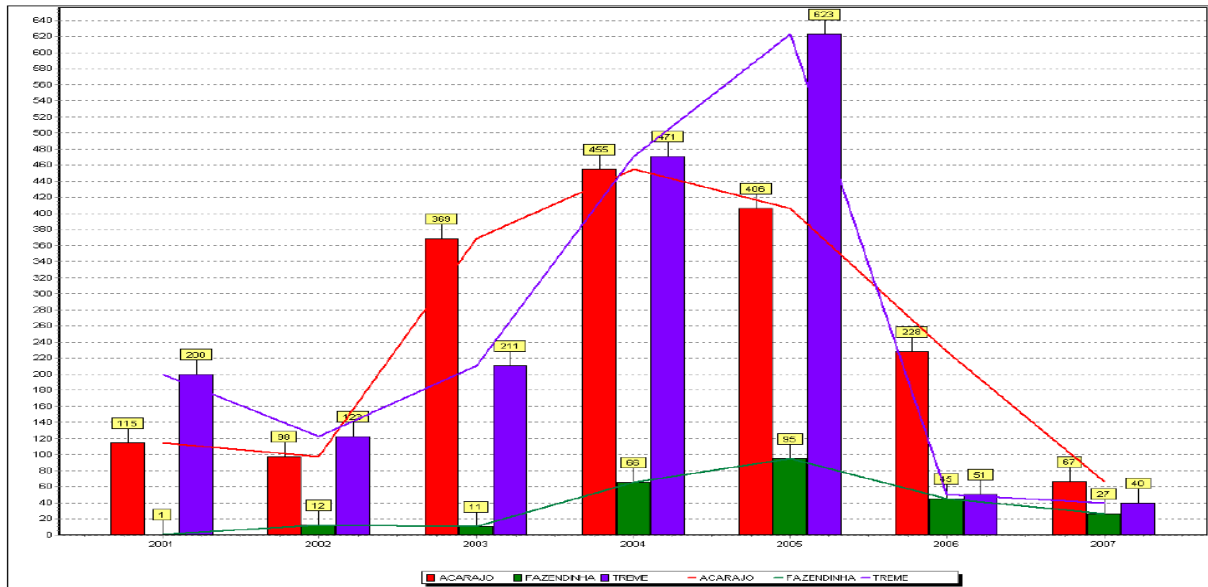


Figura 4. Série temporal com casos positivos de malária, no período de 2001 a 2008, do município de Bragança-PA

## CONSIDERAÇÕES

Ao se expressar visualmente os resultados das análises geoestatísticas através de mapas e interrelacionar com as bases de dados de imagens de satélites e cartográficas foi possível observar que a incidência da malária, no município de Bragança-Pa, no período estudado, não ocorreu de forma homogênea, apresentando incidência diferenciada em vários locais do município.

O modelo de classificação neural desenvolvido, a partir dos dados gerados pela análise temática da informação, possibilitou a observação da influência que as variáveis ambientais e socioeconômicas exerceram, sobre a incidência desta doença.

Considerando os resultados das análises das bases de dados ecoepidemiológicas geradas, pôde-se observar que a transmissão da malária está estreitamente relacionada com a forma de intervenção do homem sobre o ambiente. Esse processo, chamado antropização provocou a transformação do espaço geográfico, através das relações produtivas, forma de ocupação humana desordenada; nas periferias e nos centros urbanos, e em áreas ambientalmente frágeis que apresentaram índices de desmatamento. Esses fatores determinantes e condicionantes para o aumento desta doença, conforme a base conceitual levantada, foram identificados pelo sistema na região.

Observando a predição de risco de transmissão por malária, ficou comprovado que as pessoas com peridomicílio na zona rural e relações produtivas do tipo pesca artesanal ou extrativista, que não utilizavam algum tipo de prevenção, encontravam-se suscetíveis a um alto risco de transmissão deste agravo.

Considerando o número de variáveis e escalas geográficas trabalhadas, observou-se a necessidade de se desenvolver novas tecnologias de análises ecoepidemiológicas de malária, que possam manipular grande volume de dados especializados como, por exemplo, o DataMining e DataSmart.

Em última análise, o presente trabalho se constituiu de uma tentativa para se gerar resultados práticos e experimentais no âmbito da Epidemiologia Sistemática, Cartografia Digital e Geografia Médica, tendo atingido satisfatoriamente os objetivos preconizados.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F.: **Aspectos ecológicos da fauna de morcegos, com ênfase na família phyllostomidae, associada às florestas de mangue e terra firme na fazenda das salinas**, Bragança-Pa.;1;67; UFPA, 2004.
- ARARIBOIA, G. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1988.
- BARRETO, J. M. **Introdução às redes neurais artificiais**. In: V Escola Regional de Informática. Sociedade Brasileira de Computação, Regional Sul, Santa Maria, Florianópolis, Maringá, 5-10/05 1997, p. 41–71.
- BARRETO, J. M. **Redes Neurais Artificiais**. Texto de Curso apresentado no II-CIPEEL, Universidade Federal de Santa Catarina, Dept. de Engenharia Elétrica, novembro 1996.
- CARVALHO, Muzenilha Lira. **Aspecto da produtividade primária dos bosques de mangue do Furo Grande, Bragança-Pa.**2002.57f. Dissertação (mestrado) – curso de Pós-graduação em Biologia ambiental, Campus Universitário de Bragança, UFPA, Bragança-PA. ORIENTADOR: MARCUS e.b.Fernandes, 2002.
- DIAS, J. E.; GOES, M. H. B.; SILVA, J. X.; GOMES, O. V. O. **Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ**. In.: XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R.T. (org.). **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 368 p.
- Dilce F. Rossetti<sup>I</sup>; Ana M. Góes<sup>II</sup>; Lena S. B. Souza<sup>III</sup>. **Estratigrafia da sucessão sedimentar Pós-Barreiras (Zona Bragantina, Pará) com base em radar de penetração no solo** <sup>I</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação-CPPG. <sup>II</sup>Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém-PA <sup>III</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação-CPPG, Belém-PA. Rev. Bras. Geof. vol.19 no.2 São Paulo May/Aug. 2001.
- FERNANDES, M. E. B; **Ecologia de ecossistemas costeiros e estuarinos; Biologia, Ecologia e Manejo de Recursos Aquáticos; Estudos ecológicos, morfológicos e moleculares da quiropterofauna do litoral da Amazônia Brasileira**; Belém-PA: UFPA, 2004.
- FERRARONI, J. J.; WAKI, S. e SUZUKI, M. **Resistência do Plasmodium falciparum às cloroquinas no Estado do Amazonas detectada pelo método in vitro**. Acta amazon., 7:147-8, 1977.
- FORATTINI, P. **Culicidologia Médica**, vol. 2: Identificação, Biologia, Epidemiologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2002.
- GASPARETTO, D. et al. **Sistema Multifuncional de Avaliação Epidemiológica Aplicado a Prevalência da Malária – SISMAE**. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC – 2007
- IME. **Catalogo de Teses e Dissertações**. Departamento de Engenharia cartográfica, disponível em <http://www.ime.eb.br/%7Ewebde6/dissert.html>, acessado em junho de 2009.



MS. SVS. BRASIL. **Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária (PNCM)**. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=21400](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar_texto.cfm?idtxt=21400)>. Acessado em: março de 2009

RAMALHO, M. **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Série: Capacitação e atualização em Geoprocessamento em saúde. Volume 2, 2007.

REY, L. **Bases da Parasitologia Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

RUSSEL, S.; NORVIG, P.: **Inteligência Artificial**. Campus, São Paulo, 2004, 1040p.

RICH, Elaine; KNIGHT, Kevin: **Inteligência Artificial**. Makron Books. 2ª. Edição. São Paulo, 1994, 722p.

SEPOF. **Estatística municipal de Bragança**, disponível em <http://www.sepof.pa.gov.br>, Belém, Governo do Estado do Pará, 2008. Acessado em junho de 2009.

SOUZA FILHO, P. W. M. 1995. **Influência das variações do nível do mar na morfoestratigrafia da planície costeira bragantina (NE do PA) durante o Holoceno**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém-Pará.

TADAIESKY, Nayara; REBELO, Ana Paula; VITOR, Glauce. **Análise dos impactos ambientais provocados pelo turismo nos municípios de Bragança, Maracanã (vila de algodoal) e Salinópolis**. UFPA – II Seminário Internacional de Turismo Sustentável, fortaleza-ce, 2008.

TOSTA, C. E; LOPES, E. R; CHAPADEIRO, E. **Patologia das principais doenças tropicais no Brasil – Malária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 1250-1263, 2000.

VEIGA, N. **Modelo de Estruturação de Banco georreferenciados de dados Ambientais, Epidemiológicos e Socioeconômico de Bragança-Pa**. Relatório técnico, IEC/SVS/MS. Belém, 2005.

VEIGA, N. G.; GASPARETTO, D. . **Modelo de Análise Espaço-Temporal da Ecoepidemiologia da Malária no Município de Bragança e Augusto Correa-Pa, no período de 2001 a 2006**. In: III Simpósio Nacional de Geografia da Saúde, 2007, Curitiba-Pr. Anais do III Simpósio Nacional de Geografica da Saúde. Curitiba-PR: UFPR, 2007. p. 1-11.