



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



A VULNERABILIDADE À MALÁRIA

Luan Moreira Grilo (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: luan.grilo@inpe.br

Dr. Luiz Tadeu da Silva (CCST/INPE, Orientador)
E-mail: luiz.tadeu@cptec.inpe.br

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/CNPq/INPE)

COLABORADORES

Dr. Daniel Andres Rodriguez (CCST/INPE)
Dr. Marcelo Barbio Rosa (CPTEC/INPE)
MSc. Ana Gabriela de Jesus Araujo (CCST/INPE)
MSc. José Felipe da Silva Farias (Universidade de Évora – UEVORA)

Julho de 2017



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



RELATÓRIO FINAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PROGRAMA: PIBIC/ INPE - CNPq

PROJETO

A VULNERABILIDADE À MALÁRIA PROCESSO: 110760/2017-4

Relatório elaborado por Luan Moreira Grilo relativo ao período de
abril de 2017 a julho de 2017

Luan Moreira Grilo – Bolsista PIBIC/CNPq
E-mail: luan.grilo@inpe.br

Dr. Luiz Tadeu da Silva – Orientador
CCST/INPE
E-mail: luiz.tadeu@inpe.br

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, porque sem Ele nada seria possível.

Ao meu orientador Dr. Luiz Tadeu da Silva, pela paciência e dedicação.

Aos colaboradores Dr. Daniel Andres Rodriguez (CCST/INPE), Dr. Marcelo Barbio Rosa (CPTEC/INPE), MSc. e Doutoranda Ana Gabriela de Jesus Araujo e MSc. e Doutorando José Felipe da Silva Farias, pelos conselhos e assistências. Por fim, aos meus Pais, amigos e familiares, pelo incentivo e apoio as minhas decisões.

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma análise espaço-temporal sobre a evolução do número de casos de malária no Brasil e nas cinco regiões político-administrativas do país, entre os anos de 2003 e 2015. O estudo foi feito a partir da criação um banco de dados geográfico referente ao número de pessoas infectadas diariamente por malária, produzido pelo Autor com base nas informações fornecidas pelo Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica - SIVEP MALÁRIA do Ministério da Saúde. Verificou-se que 4.316.978 pessoas foram infectadas no Brasil, no período em questão, e das cinco regiões brasileiras, observou-se que a região norte foi a mais vulnerável à doença, com 97,41% casos. Além disso, avaliou-se também que houve um decréscimo da malária no período de estudo, porém o índice de infectados na região norte ainda é muito alto, principalmente quando comparado às demais regiões do país.

ABSTRACT

The present work consists of a spatiotemporal analysis of the evolution of the number of malaria cases in Brazil and in the five political-administrative regions of the country, between the years 2003 and 2015. The study was done from a geographic database for the number of people infected daily by malaria, produced by the Author based on information provided by the Epidemiological Surveillance Information System - SIVEP - MALARIA of the Ministry of Health. It was verified that 4,316,978 people were infected in Brazil during the period, and of the five Brazilian regions, it was observed that the northern region was the most vulnerable to the disease, with 97.41% of cases. In addition, it was also evaluated that there was a decrease in malaria during the study period, but the rate of infection in the northern region is still very high, especially when compared to the other regions of the country.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3. METODOLOGIA	10
4. RESULTADOS	11
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Distribuição do número de pessoas infectadas por malária, entre 2003 e 2015, segundo as regiões brasileiras _____ 12
- Figura 2. Evolução dos casos de malária registrados na região norte do Brasil entre 2003 e 2015 _____ 13

1. INTRODUÇÃO

O Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem por objetivo gerar conhecimentos interdisciplinares para o desenvolvimento nacional com equidade e para a redução dos impactos ambientais no Brasil e no mundo, para expandir a capacidade científica, tecnológica e institucional do Brasil em mudanças globais, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre o processo, identificando os impactos sobre o país e subsidiando políticas públicas de enfrentamento do problema nos planos nacional e internacional.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a malária é uma epidemia que atinge 109 países e territórios, principalmente as regiões de zonas tropicais e subtropicais do planeta, com uma intensidade de transmissão que varia de muito baixa a muito alta (WHO, 2008).

A malária é causada por protozoários parasitas do gênero *Plasmodium* que infectam o homem. Sendo conhecidas cinco espécies do micro-organismo: *Plasmodium falciparum*: que causa a forma mais grave da doença; *Plasmodium vivax*: muito predominante no Brasil; *Plasmodium ovale*; *Plasmodium malarie*; e *Plasmodium Knowlesi*.

O protozoário é transmitido ao homem pela picada da fêmea do mosquito do gênero *Anopheles*. No Brasil o principal vetor da malária é o *Anopheles darlingi*, cujas larvas se desenvolvem preferencialmente em águas profundas, limpas, pouco turvas em áreas ensolaradas ou parcialmente sombreadas, se escondendo entre a vegetação ou detritos, mas podendo em períodos mais chuvosos utilizar corpos de água de tamanho e profundidade menores, como poças e buracos feitos por patas de animais.

Variáveis ambientais estão estreitamente ligadas com a dinâmica da malária. De acordo com ASSIS et al. (2008) e PARENTE (2007), um agente ambiental determinante na proliferação do vetor da malária são as chuvas, por influenciarem diretamente o regime hidrológico regional. Além disso, temperaturas mais altas podem causar redução no período de incubação do parasita, podendo acelerar a transmissão da doença (TAKKEN et al., 2005).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Esta 1ª etapa do projeto de Iniciação Científica teve como principal objetivo realizar uma análise espaço-temporal sobre a evolução do número de casos de malária no Brasil, distribuídos nas cinco Regiões Político-Administrativas do país, entre os anos de 2003 e 2015.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Levantamento do número de pessoas infectadas por malária registrados no SIVEP-MALÁRIA (Ministério da Saúde), no período de 13 anos (2003 a 2015);
- ✓ Desenvolvimento de banco de dados com consultas em MySQL para registro de todos os casos de malária ocorridos nos municípios brasileiros durante o período em questão;
- ✓ Levantamento do número de pessoas infectadas por malária, segundo as Regiões do Brasil, no período de 13 anos (2003 a 2015); e
- ✓ Geração de mapa do Brasil com suas regiões, demonstrando em cada uma delas o número de casos da doença de 2003 a 2015.

3. METODOLOGIA

Este projeto está dividido em três etapas.

Na primeira, inicialmente, foi feito o levantamento dos dados referentes ao número de pessoas infectadas diariamente por malária, segundo seus municípios de residências no país, entre 01/01/2003 e 31/12/2015, fornecidos pelo Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica - SIVEP-MALÁRIA do Ministério da Saúde, por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC).

As informações coletadas foram organizadas em um banco de dados, que posteriormente contou com a inclusão da latitude e longitude dos municípios que tiveram a ocorrência dos casos da doença. Estes dados foram utilizados para a geração de mapas; a seleção de variáveis de consulta ao banco de dados espacial e a síntese de tabelas para análises.

Assim, foram obtidos os indicadores regionais relacionados ao número de casos de malária no Brasil e determinada a região brasileira mais vulnerável à doença.

Posteriormente serão realizadas as demais etapas do projeto.

4. RESULTADOS

Conforme o cronograma para a primeira etapa do projeto, de acordo com os dados fornecidos pelo SIVEP-MALÁRIA, apurou-se que 4.316.978 pessoas foram infectadas por malária no Brasil entre os anos de 2003 e 2015. Neste período houve uma queda de 65,6% em relação ao número de casos da doença, tendo em vista que em 2003 foram registrados 401.058 casos e em 2015 este valor caiu para 137.934 (Tabela 1).

Tabela 1. N° de pessoas infectadas por malária, entre 2003 e 2015 , segundo suas regiões de residência

Anos	Regiões do Brasil					Total
	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	
2003	6.055	9.504	385.490	4	5	401.058
2004	7.068	1.2168	434.322	3	5	453.566
2005	9.853	9.241	577.946	8	1	597.049
2006	8.154	7.332	524.346	4	5	539.841
2007	7.863	4.957	435.842	4	4	448.670
2008	3.718	3.389	301.660	9	3	308.779
2009	3.263	3.992	294.340	4	3	301.602
2010	2.180	2.337	320.832	2	4	325.355
2011	1.585	2.296	256.584	2	4	260.471
2012	1.076	973	232.465	0	2	234.516
2013	1.132	549	167.520	2	2	169.205
2014	982	598	137.348	2	2	138.932
2015	1.189	175	136.569	1	0	137.934
Total	54.118	57.511	4.205.264	45	40	4.316.978
%	1,25	1,33	97,41	0,001	0,001	100

Fonte: SIVEP-MALÁRIA (2016). Dados compilados e organizados pelo Autor.

Das cinco regiões brasileiras, observou-se que a Região norte foi a mais vulnerável à doença. Conforme a Figura 1, observa-se que 97,41% do número total de pessoas infectadas pela epidemia residem em municípios localizados nesta região.

Figura 1. Distribuição do número de pessoas infectadas por malária, entre 2003 e 2015, segundo as regiões brasileiras

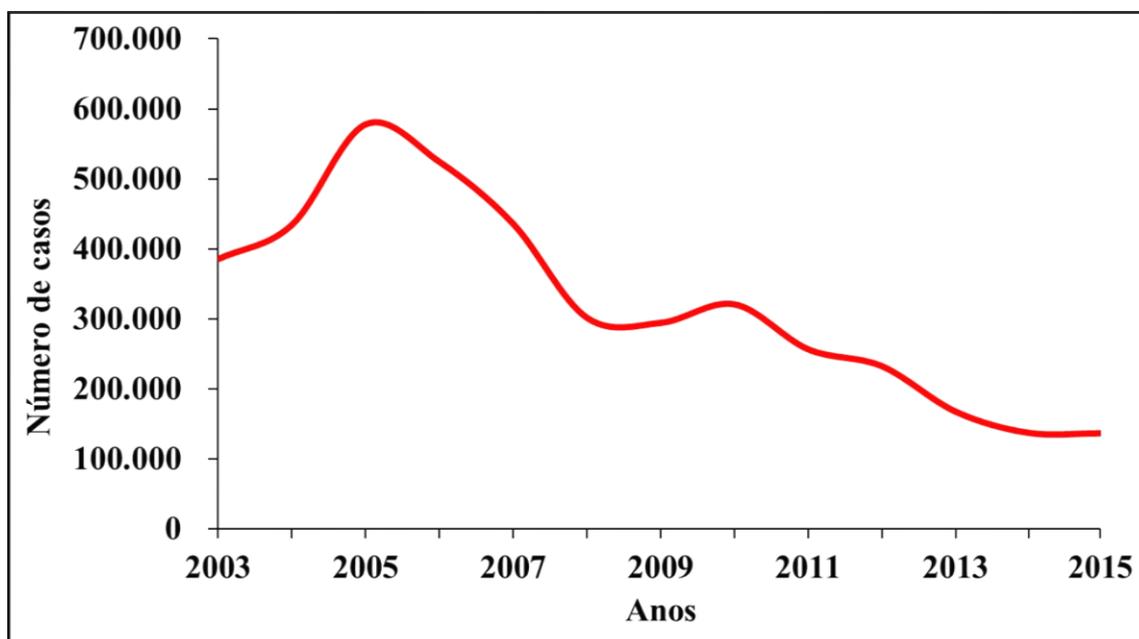


Fonte: SIVEP-MALÁRIA (2016). Dados compilados e organizados pelo Autor.

Verificou-se que na Região norte do Brasil, no ano de 2007, o número total de habitantes era de 14.623.316, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007) e 435.842 era o número de pessoas infectadas por malária, o que correspondia a 2,98% desta população no respectivo ano.

Em 2010 a população da região norte do Brasil aumentou para 15.864.454 habitantes (IBGE, 2010), enquanto que o número de pessoas infectadas caiu para 320.832, correspondendo a 2,02% da citada população. Ressalta-se que mesmo existindo a queda nos índices de malária no período estudado (Figura 2), o número de pessoas contaminadas por malária na mesma região ainda foi muito alto.

Figura 2. Evolução dos casos de malária registrados na região norte do Brasil entre 2003 e 2015



Fonte: SIVEP-MALÁRIA (2016). Dados compilados e organizados pelo Autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a evolução dos casos de malária no Brasil de 2003 a 2015, conclui-se que houve um decréscimo no número total de ocorrências da doença no país. Entretanto, a quantidade anual de infectados na região norte do Brasil ainda é muito alta, principalmente em relação a outras regiões. Esta desigualdade deve estar relacionada, entre outros fatores, a variáveis ambientais, como temperatura e chuvas, e a questões socioeconômicas que determinam a capacidade da população para enfrentar o problema. Logo, os motivos para essa desproporção serão pautados com a continuidade deste projeto.

Ressalta-se que sob a orientação do Dr. Luiz Tadeu da Silva e dos demais colaboradores, participei do I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental - 2017, realizado pela Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da Universidade de São Paulo (USP), no qual foi apresentada parte dos dados desta pesquisa na forma de artigo, conforme citação a seguir: **GRILO, L. M.**; SILVA, L. T.; ARAUJO, A. G. J.; FARIAS, J. F. S.; RODRIGUEZ, D. A.; ROFATTO, F. A.; PRADO, M. L.; SILVA, L. G. B.. A evolução do número de pessoas infectadas por malária no Brasil entre 2003 e 2015. In: I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental, 2017, Lorena - SP. I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental. Lorena - SP, 2017.

Além disso, participei como Coautor de dois artigos descritos a seguir:

SILVA, L. T.; FARIAS, J. F. S.; VASCONCELOS, L. E. G.; LIMA, R. A. O.; ARAUJO, A. G. J.; RODRIGUEZ, D. A.; **GRILO, L. M.**; SILVA, L. G. B.. Projeto Educação - Extensão Educacional: Um Projeto de Difusão do Conhecimento Científico. In: I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental, 2017, Lorena - SP. I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental. Lorena - SP, 2017.

FARIAS, J. F. S.; SAMPAIO, E. P. F. F. M.; CORTE-REAL, J. A. M.; RODRIGUEZ, D. A.; SILVA, L. T.; ARAUJO, A. G. J.; **GRILO, L. M.**; SILVA, L. G. B.. Resultados Preliminares da Verificação de Limiares de Precipitação Deflagradores de Escorregamentos de Terras em Salvador/BA. In: I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental., 2017, Lorena. I Encontro Acadêmico da Engenharia Ambiental, 2017.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, M. C.; GURGEL, H. C.; ANTONIO, B. M.; ANGELIS, C. F. Precipitação pluviométrica e a incidência de malária na bacia do rio Purus. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2008, São Paulo. Anais do XV CBMET. São Paulo: SBMET, 2008. p. 1-6.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados SIDRA. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1286&i=P&nome=on¬arodape=on&tab=1286&unit=0&pov=1&OpcTipoNivt=1&opn1=2&nivt=0&orp=3&qtu3=27&opv=1&pop=1&opn2=u2&orv=2&qtu2=5&sev=606&opp=f1&opn3=0&ascendent=on&sep=998&orn=1&pon=2&OpcCara=44&proc=1&qtu1=1&cabec=on&decim=99>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados SIDRA. População Residente em 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=793&i=P&nome=on&qtu8=137¬arodape=on&tab=793&opn8=0&unit=0&pov=1&OpcTipoNivt=1&opn1=2&nivt=0&orp=3&qtu3=27&orv=2&qtu2=5&opv=1&pop=1&opn2=u2&sev=93&opp=f1&opn3=0&qtu6=5564&sep=38178&orn=1&pon=2&qtu9=558&opn6=0&dig6=&OpcCara=44&proc=1&qtu1=1&opn9=0&cabec=on>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

SIVEP-MALÁRIA. SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA-MALÁRIA. Ministério da Saúde. Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC). Dados recebidos via e-mail da Coordenação Geral do Programa Nacional de Controle da Malária - CGPNM/DEVEP/SVS/MS, através do Sr. Cássio Roberto Leonel Peterka, em 16/11/2016.

PARENTE, A. T. Incidência de malária no Estado do Pará e suas relações com a variabilidade climática regional. 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2007. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

TAKKEN, W.; VILARINHOS, P. T. R.; SCHNEIDER, P.; SANTOS, F. 2005. Effects of environmental change on malaria in the Amazon region of Brazil. In: TAKKEN, W.; MARTENS, P.; BOGERS, R. J. (Eds.). Environmental Change and Malaria Risk: Global and Local Implications. Wageningen: Springer, 2005. p. 113-123.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global malaria control and elimination: report of a technical review. Geneva: WHO, 2008.