

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente: avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0555-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.559222608>

1. Meio ambiente. 2. Conservação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editores
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “Meio ambiente: Avaliação dos impactos ambientais e planejamento ambiental” é constituído por cinco capítulos de livros que foram divididos em dois eixos-temáticos: *i)* aspectos sociais e educacionais no desenvolvimento de uma consciência ambiental; *ii)* contaminação e impactos ambientais gerados por atividades antrópicas.

O primeiro capítulo procurou investigar a importância dos serviços de saneamento básico e a sua relação direta com a saúde da população e a incidência de epidemia de dengue no município de Ananindeua, estado do Pará. O capítulo dois avaliou o uso de geotecnologias na determinação de áreas com vulnerabilidade ambiental e a ocupação do solo por meio do cultivo de árvores lenhosas e a cana-de-açúcar. O terceiro capítulo apresenta um estudo que correlacionou à educação ambiental por intermédio da educação popular utilizando a metodologia de ensino desenvolvida por Paulo Freire e aplicada a alunos da Universidade de Tolima, na Colômbia.

O quarto capítulo apresenta um estudo que trata da importância do desenvolvimento de equipamentos analíticos portáteis para uso *in-situ*, bem como a possibilidade de tomada de decisão em tempo real no local de coleta de amostras. Por fim, o último capítulo apresenta um estudo que correlacionou o declínio de inúmeras populações de abelhas em função de resíduos xenobióticos provenientes de diversas classes de pesticidas empregado nas mais diversas espécies de cultivos.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE ECONOMÉTRICA ENVOLVENDO OS FATORES SÓCIOS-AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS EM ANANINDEUA/PA, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2001 À 2017

Educélio Gaspar Lisboa
Cinthia de Oliveira Rodrigues
Érico Gaspar Lisboa
Heriberto Wagner Amanajás Pena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226081>

CAPÍTULO 2..... 13

VARIAÇÕES DE ELEMENTOS DA PAISAGEM AO LONGO DO TEMPO EM ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA (TAQUARITINGA -SP- BRASIL)

Gilberto Aparecido Rodrigues
Denise Aparecida Chiconatto
Maria Aparecida Bovério
Diego Renan Bruno
Jaqueline Amorim Campos
Luciana Aparecida Ferrarezi
Teresa Cristina Tarlé Pissarra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226082>

CAPÍTULO 3..... 24

LA EDUCACIÓN POPULAR AMBIENTAL Y SU APORTE A LA PEDAGOGÍA CRÍTICA

Jaime Andrés Valencia Betancourt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226083>

CAPÍTULO 4..... 34

LA UTILIZACIÓN DE LA PROSPECCIÓN INDIRECTA DURANTE LA CARACTERIZACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE SUELO CONTAMINADO A REMEDIAR

José Luis Hernández Michaca
Víctor Manuel Sánchez Granados

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226084>

CAPÍTULO 5..... 40

IMPACTOS DE XENOBIÓTICOS SOBRE AS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS DE ABELHAS

Fernando Henrique Boaventura de Melo
Valéria Wanderley Teixeira
Claudio Augusto Gomes da Camara
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira
Glaucilane dos Santos Cruz
Catiane Oliveira Souza
Vaneska Barbosa Monteiro

Marcilio Martins de Moraes
Ismaela Maria Ferreira de Melo
Darcllet Teresinha Malerbo-Souza
Júlio César dos Santos Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5592226085>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	51
ÍNDICE REMISSIVO.....	52

CAPÍTULO 1

ANÁLISE ECONOMETRICA ENVOLVENDO OS FATORES SÓCIOS-AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS EM ANANINDEUA/PA, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2001 À 2017

Data de aceite: 01/08/2022

Educélio Gaspar Lisbôa

Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano
Universidade da Amazônia- UNAMA

Cynthia de Oliveira Rodrigues

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano
Universidade da Amazônia- UNAMA

Érico Gaspar Lisbôa

Doutor em Engenharia Civil
Universidade Federal do Pará- UFPA

Heriberto Wagner Amanajás Pena

Doutor em Ciências Agrárias
Universidade do Estado do Pará- UEPA

RESUMO: Considerando a importância dos serviços de saneamento básico como abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, como sendo fatores de grande influência na saúde da população local, se fez um estudo no município de Ananindeua, Estado do Pará. Visou analisar a relação existente entre as condições de saneamento básico da população local e incidência epidemiológica – população, população com coleta e sem coleta de esgoto e incidência de dengue. A metodologia utilizada foi o uso de um modelo de Regressão Linear Múltipla, para se estimar as variáveis (mencionadas acima), no horizonte de tempo entre 2001 a 2017. Os dados de população, população com coleta e sem coleta de esgoto e

incidência de dengue foram obtidos através dos sítios do Trata Brasil e do Datasus no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan). A partir de análises verificou-se que os coeficientes do modelo de regressão linear influenciaram direta ou inversamente proporcional as oscilações do crescimento populacional do município de Ananindeua, ou seja, as variáveis tiveram aumento ou diminuição, durante o horizonte de tempo escolhido, com exceção para a variável casos de dengue, pois esta variável não apresentou correlação estatisticamente significativa com a população, população com coleta e sem coleta de esgoto. A hipótese que explica este resultado é devido a variabilidade dos casos de dengue no decorrer do período estudado, não apresentar um crescimento constante de casos ao longo dos anos, e sim picos oscilatórios entre altos e baixos casos de incidência. Esta atribuição pode ter também relação com várias ações de combate implementadas no decorrer do estudo, com o intuito na redução de casos.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico, Casos de dengue, população, População com coleta de esgoto, População sem coleta de esgoto.

ECONOMETRIC ANALYSIS INVOLVING SOCIO-ENVIRONMENTAL AND EPIDEMIOLOGICAL FACTORS IN ANANINDEUA/PA, IN THE PERIOD FROM 2001 TO 2017

ABSTRACT: Considering the importance of basic sanitation services such as water supply, sanitation and garbage collection, as being factors of great influence on the health of the local population, a study was carried out in

the municipality of Ananindeua, State of Pará. It aimed to analyze the existing relationship between the basic sanitation conditions of the local population and epidemiological incidence - population, population with collection and without sewage collection and incidence of dengue. The methodology used was the use of a Multiple Linear Regression model, to estimate the variables (mentioned above), in the time horizon between 2001 to 2017. Data of population, population with collection and without sewage collection and incidence of dengue were obtained through the Trat Brasil and Datasus sites in the Notifiable Diseases Information System (Sinan). From the analysis it was found that the coefficients of the linear regression model influenced directly or inversely proportional the oscillations of population growth in the municipality of Ananindeua, that is, the variables had increased or decreased during the chosen time horizon, except for the variable dengue cases, as this variable did not show a statistically significant correlation with the population, population with collection and without sewage collection. The hypothesis that explains this result is due to the variability of dengue cases over the period studied, not to have a constant growth of cases over the years, but rather oscillatory peaks between high and low incidence cases. This assignment may also be related to several combat actions implemented during the study, with the aim of reducing cases.

KEYWORDS: Basic sanitation, Dengue cases, Population, Population with sewage collection, Population without sewage collection.

INTRODUÇÃO

Conhecer como se dá a relação do homem com o meio ambiente é fundamental para que sejam esclarecidos e entendidos diversos fenômenos que o cerca, em vista da interdependência existente entre ambos (SPAREMBERGUER e SILVA, 2018). Tal princípio se aplica aos estudos relacionados à diversas doenças que acometem o homem, à exemplo da dengue, uma das doenças mais conhecidas do mundo (VASCONCELOS et al., 2013).

A dengue é uma doença infecciosa, tipicamente urbana, que apresenta quadro febril agudo, apresentando quatro diferentes sorotipos: DENV 1, DENV 2, DENV 3 e DENV 4, é uma arbovirose transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* (SHARIF et al., 2018), sendo que seu quadro sintomático pode evoluir para a dengue clássica ou hemorrágica, sendo esta última sua forma mais severa e potencialmente letal (CARMO, 2015). O desenvolvimento do *Aedes aegypti* está relacionado, normalmente à falta de drenagem adequada, rede de esgoto e disposição inadequada de lixo (RIBEIRO e ROOKE, 2010; SILVA, 2017).

A dengue tem evoluído de forma constante de acordo com o crescimento das cidades, posto que este crescimento normalmente ocorra de forma descriteriosa, no sentido de que não há nenhum tipo de planejamento urbano que proporcione condições mínimas de saneamento e demais condições ambientais favoráveis aos indivíduos que habitam essas regiões (TAUIL, 2001). Portanto, a dengue se apresenta como um enorme desafio à sociedade, uma vez que ela reflete problemas sociais e de planejamento existentes nos grandes centros urbanos, evidenciando inclusive uma dificuldade no diálogo entre governo e sociedade civil no combate à doença (CARMO, 2015).

A permanência da dengue como problema de saúde pública no contexto mundial, emerge na necessidade de se pensarem propostas que agreguem os diversos condicionantes que compõem a difícil causalidade da dengue, destacando os aspectos socioambientais envolvidos no processo saúde-doença, como a interdisciplinaridade, a intersetorialidade e a participação social no planejamento e nas ações de prevenção e controle da dengue (SANTOS, 2011).

No mundo existem cerca de 2.5 bilhões de pessoas sem saneamento adequado, 768 milhões de pessoas no mundo continuam sem acesso a uma fonte de água potável e 3,5 milhões de pessoas morrem por problemas relacionados ao fornecimento inadequado de água por ano. (TRATA BRASIL, 2017). No Brasil essa realidade é ainda maior, pois o déficit de saneamento ambiental vem constituindo uma preocupação grave, na medida que em 2017, o Brasil tinha 100 milhões de pessoas sem coleta de esgoto em casa. O número equivale a 47,6% da população, considerando a importância de seu papel na relação que estabelece com a saúde e o ambiente.

Nesta perspectiva, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Nesse sentido, pode-se dizer que saneamento é um conjunto de ações que visam controlar doenças, transmissíveis ou não, além de propiciar conforto e bem-estar. Portanto, está vinculado diretamente às condições de saúde e vida da população, caracterizando-se como um direito básico do cidadão (OMS, 2015; OLIMPIO JÚNIOR, 2004).

Para efeito da apresentação da pertinência da problemática do saneamento, pode-se verificar a carência de cobertura pelos serviços no Brasil, certamente ilustrativo da situação dos países em desenvolvimento” (HELLER, 1998).

Indicadores epidemiológicos são representativos dos efeitos das ações de saneamento na saúde humana e constituem, portanto, ferramentas fundamentais para a vigilância ambiental em saúde. A escolha de uma variável, que reflita o estado de saúde de um grupo populacional, deve efetivamente expressar a condição de saúde coletiva e, ao mesmo tempo, ser adequada à pesquisa em questão (COSTA et al., 2005).

A Organização Mundial da Saúde em 2017 definiu que: “Saúde ambiental são todos aqueles aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Também se refere à teoria e prática de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde de gerações atuais e futuras” (WHO, 1993).

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição de 1988 e definido pela Lei nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, como sendo o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais (BRASIL, 2007).

Como já mencionado a falta de saneamento básico é um problema que atinge todo o Brasil, porém na região Norte do país, de acordo com os dados do Ministério das Cidades e do Instituto Trata Brasil (2014, 2016), o estado do Pará detém três municípios entre as dez piores cidades acima de 100 mil habitantes com um dos piores índices em saneamento básico, e o município de Ananindeua encontra-se entre eles.

Portanto, procurou-se investigar as variáveis do estudo como população, população com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto e casos de dengue no município de Ananindeua no período entre 2001 a 2017, no qual o principal objetivo deste artigo é analisar os fatores sócio-ambientais e epidemiológico com o auxílio de um modelo de regressão linear múltipla a fim de determinar o grau de influência entre esses fatores no município de Ananindeua.

MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Segundo Ferrão (2009, p. 56), na regressão linear múltipla assume-se que existe uma relação linear entre uma variável Y (a variável dependente) e k variáveis independentes, $j \times$ ($j = 1, \dots, k$). As variáveis independentes são também chamadas variáveis explicatórias ou regressores, uma vez que são utilizadas para explicarem a variação de Y . Diversas vezes são também chamadas variáveis de predição, ou de variáveis independentes, em função de sua utilização para se predizer Y no modelo.

Por outro lado, Santana (2003, p. 38), afirma que as condições subjacentes à regressão linear múltipla são análogas à da regressão linear simples, resumidamente: 1. As variáveis independentes $j \times$ são não aleatórias (fixas); 2. Para cada conjunto de valores de $j \times$ há uma subpopulação de valores de Y . Para a construção dos intervalos de confiança e dos testes de hipóteses deve poder-se assumir que estas subpopulações seguem a distribuição normal; 3. As variâncias das subpopulações de Y são iguais; 4. Os valores de Y são estatisticamente independentes. Por outras palavras, quando se extrai a amostra, assume-se que os valores de Y obtidos para um determinado conjunto de valores de $j \times$ são independentes dos valores de Y obtidos para outro qualquer conjunto de valores de $j \times$.

Muitos problemas de regressão envolvem mais de uma variável regressora. Por exemplo, a qualidade de um processo químico, pode depender da pressão, temperatura e taxa de agitação. Nesse caso há três variáveis regressoras. Desta maneira pode-se observar que um modelo de regressão linear múltipla, estima uma variável dependente em função de duas ou mais variáveis explicativas ou independentes (Santana, 2003).

Um modelo de regressão linear múltipla descreve uma relação entre as variáveis independentes ou explicativas, X , e a variável dependente, Y , seguindo da estatística de erro. No modelo de regressão linear múltipla, insere-se dois ou mais coeficientes de inclinação, acompanhado de diferentes variáveis predictoras, podendo ser expresso da seguinte maneira $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + e_i$, designado por modelo de regressão múltipla (convencional). De maneira metodológica o presente artigo se estruturará através da

seguinte forma:

LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

Os efeitos do crescimento populacional sobre os casos de dengue, população sem coleta de esgoto e com coleta de esgoto, no período compreendido entre 2001 a 2017, dar-se-á no município de Ananindeua no Pará, Brasil, sua área urbana está localizada mais precisamente na região metropolitana de Belém, o qual faz divisa com Belém e Marituba, municípios também pertencentes a região metropolitana.

FONTE DOS DADOS

O período escolhido para analisar o crescimento populacional, população com coleta de esgoto, casos de dengue e população sem coleta de esgoto, compreende os anos de 2001 à 2017. Os dados utilizados são anuais e foram obtidos, pelos suplementos estatísticos do Trata Brasil e da Plataforma do Datasus, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan).

No Trata Brasil, foram levantados todos os dados referentes à população, população sem coleta de esgoto e com coleta de esgoto. Para os casos notificados de dengue, os dados utilizados para o estudo foram da Plataforma do Datasus, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), que tem por objetivo a inserção e disseminação dos dados de agravos de notificação compulsória nas três esferas de governo em tempo real fornecendo dados de forma rápida e íntegra para análise e tomada de decisões. O sistema tem por atribuições a coleta, a transmissão e a disseminação de dados gerados rotineiramente fornecendo informações para análise do perfil da morbidade da população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

OPERACIONALIZAÇÃO DOS DADOS

Se avaliará, com maior detalhe, a importância das variáveis de saneamento básico e epidemiológico. Se examinará dados anuais, como dito anteriormente sobre a população, casos de dengue, população com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto, no período compreendido entre 2001 a 2017. As variáveis mencionadas irão identificar o conflito entre o crescimento ou desaceleração envolvendo os fatores crescimento populacional, sócio-ambientais e epidemiológico. Para a verificação da variabilidade de casos de dengue, os dados foram dispostos por meio de gráfico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo apresenta uma abordagem, descrita como analítica-discursiva.

Para tanto foi usado o método indutivo pois permite chegar a conclusões particulares a partir de conhecimentos gerais. Quanto ao método de procedimento empregou-se, concomitantemente, o método estatístico-matemático, onde será utilizado um modelo de Regressão Linear Múltipla, para se estimar as variáveis (mencionadas acima), no horizonte de tempo entre 2001 a 2017. Utilizar-se-á uma equação com logaritmos naturais, no sentido de minimizar o problema da multicolinearidade¹. O modelo está assim representado:

$$LNPA_t = \beta_0 + \beta_1 LNDA_t + \beta_2 LNPCE_t + \beta_3 LNPSE_t + e_t \quad (1)$$

Sendo:

$LNPA_t$ = logaritmo natural da população de Ananindeua, no tempo t;

$LNDA_t$ = logaritmo natural dos casos de dengue em Ananindeua, no tempo t;

$LNPCE_t$ = logaritmo natural da população com coleta de esgoto em Ananindeua, no tempo t;

$LNPSE_t$ = logaritmo natural da população sem coleta de esgoto em Ananindeua, no tempo t

e_t = estatística de erro no tempo t.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aplicação do Modelo de Regressão Linear Múltipla

Desta maneira será testado para o município de Ananindeua tal condição no período de estudo analisado entre 2001 a 2017, onde será constatado a validação da influência do crescimento populacional, frente as demais variáveis para o município de Ananindeua (Quadro 1).

ANO	POPULAÇÃO	CASOS DE DENGUE	POP.COM COLETA DE ESGOTO	POP. SEM COLETA DE ESGOTO
2001	456.381	202	32.897	423.484
2002	458.004	235	35.543	422.461
2003	460.323	228	38.009	422.314
2004	462.788	67	38.674	424.114
2005	464.276	79	41.256	423.020
2006	465.333	34	44.339	420.994
2007	467.994	403	46.007	421.987
2008	469.973	116	49.111	420.862
2009	470.221	232	49.872	420.349

¹ consiste em um problema comum em regressões, no qual as variáveis independentes possuem relações lineares exatas ou aproximadamente exatas.

2010	471.980	751	50.000	421.980
2011	477.999	338	57.999	420.000
2012	483.821	355	63.821	420.000
2013	493.976	180	93.976	400.000
2014	499.776	68	91.776	408.000
2015	505.404	402	10.576	494.828
2016	510.834	310	3.828	507.006
2017	516.057	69	5.067	510.990

Quadro 1- Variáveis População, casos de dengue, população com e sem coleta de esgoto de Ananindeua.

Fonte: Do autor

Nestas circunstâncias foi aplicado um modelo de regressão linear múltipla envolvendo os logaritmos naturais da População de Ananindeua (anual), casos de dengue (anual), população com coleta de esgoto (anual) e a população sem coleta de esgoto (anual), no sentido de verificar se os coeficientes do modelo de regressão linear influenciaram direta ou inversamente proporcional as oscilações do crescimento populacional do município de Ananindeua, ou seja, se as variáveis tiveram aumento ou diminuição, durante o horizonte de tempo escolhido. Desta maneira após a estimação do modelo apresentou-se os seguintes resultados:

<i>Variáveis</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção (β_0)	0,47657436	5,166277473	-1,40847533	0,182455614
$LNDA_t$ (β_1)	-0,00413903	0,007583085	-0,54582464	0,594429438
$LNPCE_t$ (β_2)	0,095077376	0,030664898	3,100528022	0,008438188
$LNPSE_t$ (β_3)	1,493473713	0,374433894	3,988617854	0,001544845

Quadro 2- Modelo estimado para o logaritmo natural do crescimento populacional de Ananindeua.

Fonte: Do autor

O Quadro 2 apresenta-se o comportamento da variável População de Ananindeua (dependente) diante das demais (variáveis explicativas) para os dados observados e estimados, bem como os desvios do ajustamento. Os resultados mostram que os sinais das estimativas estão indicando que houve variações negativas para os casos de dengue em Ananindeua, e positivo para a população com coleta de esgoto e para a população sem coleta de esgoto.

A população de Ananindeua teve coeficiente positivo de 0,47, tal índice explica-se pela constante retração com a população com coleta de esgoto que se refletiu em

um índice positivo de 0,095. Por outro lado, isto se refletiu de maneira contrária para a variável independente, casos de dengue em Belém (-0,004), e positiva para a população sem coleta de esgoto (1,49), significando dizer que apesar do crescimento da população de Ananindeua, ou seja, variação positiva para tal variável, as variável independente teve retração, isto é, variações negativas, o mesmo não acontecendo com a outra variável explicativa ou independente que teve variação positiva demonstrando assim o crescimento de pessoas sem coleta de esgoto, no período compreendido entre 2001 a 2017.

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,826566909
R-Quadrado	0,683212855
R-quadrado ajustado	0,71010813
Erro padrão	0,025058298
Observações	17

Quadro 3- Estatística de Regressão do Crescimento Populacional de Ananindeua

Fonte: Do autor

No quadro 3 acima pode-se constatar que, o coeficiente de determinação ajustado (R-quadrado ajustado) por graus de liberdade, da ordem de 0,71 mostra que 71% das mudanças que ocorrem na variável População de Ananindeua, no período de estudo analisado, são explicadas pelas variáveis independentes ou explicativas incluídas no modelo regressão, onde constatou-se que estas mudanças se deram pelas variações ocorridas nos casos de dengue em Ananindeua, população com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto, e que, os 29% restantes são devidos à influência de fatores aleatórios. Os resultados incluem as estimativas dos parâmetros e suas respectivas estatística t entre parênteses.

$$LNPA_t = 0,47 - 0,004 LNDA_t + 0,09 LNPCE_t + 1,49 LNPSE_t \quad (2)$$

(-1,40)
(-0,54)
(3,10)
(3,98)

Os sinais dos coeficientes da regressão linear múltipla estão coerentes com as variações ocorridas na variável população de Ananindeua, indicando que sua oscilação no aumento, levou a um coeficiente negativo para as pessoas com caso de dengue, durante o período entre 2001 e 2017, o que não ocorreu para a população com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto, que se mostrou com variação diretamente proporcional a população de Ananindeua. Desta maneira para mudanças de 10% na variável casos de dengue em Ananindeua, a população tende a variar respectivamente (-0,04 %), em sentido contrário, enquanto para variações de 10% nas variáveis, população com coleta de esgoto e sem

coleta de esgoto, a variável população de Ananindeua tende a variar na mesma direção (0,9%) e (14,9%), respectivamente.

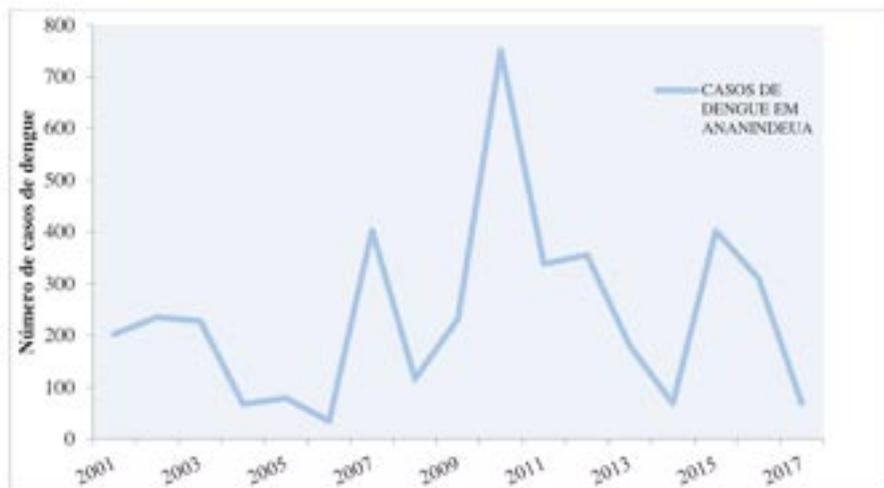


Gráfico 1- Variabilidade de casos de dengue no município de Ananindeua – 2001 a 2017

Fonte: Do autor

No gráfico 1 mostra-se a variabilidade de casos de dengue de acordo com os dados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) do município de Ananindeua, no período de 2001 a 2017 foram confirmados um total de 4069 casos, configurando-se como o segundo município da Região Metropolitana de Belém com o maior número de casos da doença.

No decorrer da série de dados, a incidência dos casos de dengue no município de Ananindeua, configura anos de maiores e menores valores de incidência de casos, com o maior pico em 2010.

Sabendo que, a incidência expressa o número de casos novos de uma determinada doença durante um período de tempo, no qual a população encontra-se sob o risco de desenvolver a doença em decorrência de vários fatores, porém a diminuição em alguns momentos podem ser atribuídos a campanhas quanto a redução de casos, como por exemplo em 2016, o Ministério Público do Estado (MPE) realizou audiência pública com a prefeitura de Ananindeua com o intuito de debater propostas no combate ao mosquito transmissor da dengue, essa foi uma ação participativa que envolveu a população do município (DIÁRIO OFICIAL, 2016).

Outra ação envolveu a fornecedora de energia, que na época era chamada de Rede Celpa², em uma parceria na utilização de seus colaboradores para averiguar, no momento

² Equatorial energia do Pará

da prestação de serviços a observação de possíveis focos do mosquito. Essa ação de combate ao mosquito ganhou reforço efetivo de pessoal devidamente capacitado pela secretaria de saúde do município (REDES/FIEPA, 2016).

CONCLUSÃO

De acordo com o tema discutido pode-se compreender que é possível elevar os investimentos na questão do saneamento básico no município de Ananindeua, desde que se “foque” neste setor, sendo assim uma via de “mão dupla” tanto para a gestão municipal quanto para a população do município, desta maneira o saneamento básico pode evoluir quando se trata das questões social, econômica e política. Neste sentido torna-se fundamental o governo municipal investir em variáveis que agregam condições ao saneamento básico, a exemplo do que foi visto no presente artigo (como: os casos de dengue, população com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto).

Neste entendimento o presente artigo buscou analisar a relação existente entre as condições de saneamento básico da população local e incidência epidemiológica (população, população com coleta e sem coleta de esgoto e incidência de dengue) , onde o indicador apontou que o crescimento da população do município não é acompanhada de condições favoráveis ao saneamento básico, a exemplo do aumento muito mais significativo de pessoas sem acesso a coleta de esgoto, do que com acesso a coleta de esgoto conforme mostrou os resultados das estatísticas de regressão.

A estatística de regressão vem como uma ferramenta de auxílio para comprovar numericamente a fragilidade em tal setor, apesar dos dados brutos já apontarem para esta direção. Em vista disso é possível constatar que no horizonte de tempo estudado (2001 a 2017), a carência em tal setor é latente e logo sugerir, um aumento dos investimentos por parte do governo municipal, mais, sobretudo incluindo a população no processo de tomada de decisão. Nestas circunstâncias pode-se concluir que o saneamento básico é de fundamental importância tanto para o governo municipal, como para a população, na medida em que melhora as condições de vida da sociedade e promove o desenvolvimento do município.

Mediante resultados a análise das características epidemiológicas da dengue no período de 2001 a 2017 em Ananindeua, permitiu a identificação de um pico máximo no ano de 2010 e incidência oscilante no decorrer dos anos. Esta variável, não apresentou correlação estatisticamente significativa com a população, população com coleta e sem coleta de esgoto. A hipótese que explica este resultado é em decorrência da variabilidade dos casos de dengue no decorrer do período estudado, ou seja, os casos de dengue não apresentaram um crescimento constante. Esta atribuição pode ter sido em decorrência de várias ações implementadas no decorrer do estudo, com o intuito na redução de casos.

É de fundamental importância a melhoria dos serviços de saneamento básico na

prevenção de doenças. Aspectos epidemiológicos e ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, quando se leva em consideração a legislação, porém é necessário implantar condições básicas dessas ações, para que todos possam ter fácil acesso a esses serviços.

Por fim, acredita-se que o modelo obtido, é viável, pois permite através dos resultados estatísticos a análise sucinta quanto as variáveis relacionadas a aspectos sócio-ambientais e epidemiológicos para o município estudado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

CARMO, R.L.; JOHANSEN, I.C.; DAGNINO, R. S.; CAPARROZ, M.B. Dengue e Chikungunya: estudos da relação entre população, ambiente e saúde. *Textos Nepo*, n.72, p. 6-11, 2015.

DOE – 64. Diário Oficial nº 33131. Engajamento ministerial no município de Ananindeua na campanha nacional de combate ao mosquito aedes aegypti. Pará, 2016. Disponível em: > http://www.ioepa.com.br/pages/2016/05/19/2016.05.19.DOE_64.pdf < Acesso em: 10 de Jun. 2020.

FERRÃO. Maria Eugênia. *Introdução à Modelagem Multinível em Avaliação Educacional*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2001.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 3, n. 2, p. 73, 1998.

Instituto Trata Brasil. **Ranking do Saneamento**. 2014. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/ranking-dosaneamento> Acesso em 12 Jun de 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL, RANKING DO SANEAMENTO 2016, São Paulo, 2016. Disponível em: ><http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/2016/relatoriocompleto.pdf>. < Acesso em: 10 de Jun. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016. Disponível em: > <http://portalsinan.saude.gov.br/sinan-dengue-chikungunya> < Acesso em: 15 de Jun. 2020.

Organização Pan-Americana da Saúde (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE) disponível em:<http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=885&Itemid=672> Acesso em: 15 jul. 2020.

REDES/FIEPA, Celpa e Prefeitura de Ananindeua combatem o mosquito da dengue, Pará, 2016. Disponível em: > <https://redesfiepa.org.br/novo/celpa-eprefeitura-de-ananindeua-combatem-o-mosquito-da-dengue-2/>. < Acesso em: 10 de Jul. 2020.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. Juiz de Fora, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso-Faculdade de Engenharia-Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. *Métodos quantitativos em economia: elementos e aplicações*. Belém, Pa: UFRA, 2003.

SANTOS, G.. Interfaces do lixo com o trabalho, a saúde e o ambiente – artigo de revisão. **Revista Saúde e Ambiente**, América do Norte, 1026 02 2011.

SHARIF, A.; HAMID, A.; NAEEM, R.; RAFIQUE, H.; NAVEED, A. Dengue fever; Predictors of Spontaneous Bleeding in Dengue Fever. *Professional Med. Journal*, v. 25, n. 9, p. 1438-1441, 2018.

SPAREMBERGUER, R.F.L.; SILVA, D.A. A relação homem, meio ambiente, desenvolvimento e o papel do direito ambiental. 2018. Disponível em: <http://domtotal.com/direito/pagina/detalhe/23711/a-relacao-homemmeio-ambiente-desenvolvimento-e-o-papel-do-direito-ambiental>. Acesso em: 08 jun. 2020.

TAUIL, P.L. Urbanização e ecologia do dengue. *Cad. Saúde Pública*, v.17, p. 99-102. 2001.

VASCONCELOS, P.F.C.; RODRIGUES, S.C.; OLIVEIRA, C.S.; AZEVEDO, R.S.S.; CRUZ, A.C.R.; NUNES, M.R.T. Dengue. In: Leão, R.N.Q.; editor. *Medicina tropical e infectologia na Amazônia*. Belém: Samauma, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. *Environmental health services in Europe 1: an overview of practice in the 1990s*. Bulgária, 1993. Disponível em: <<http://health.gov/environment/Definition/sofEnvHealth/ehdef2.htm>>. Acesso em 30 maio 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Abelhas 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
- Acción educativa 25
- Ações antrópicas 14, 20
- Aedes aegypti* 2, 11
- Água 1, 3, 17, 18, 20, 21
- Águas pluviais 3
- Angiospermas 42
- Arbovirose 2
- Áreas de Preservação Permanente (APP) 16, 18, 20
- Atividades agrícolas 14

B

- Biodiversidade 41

C

- Coleta de lixo 1
- Condutividade elétrica 18
- Contaminación 34, 35, 36, 37, 39
- Contaminantes 35, 36, 51
- Corpos hídricos 15, 17, 18, 20

D

- Dengue 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
- Difracción de rayos X (DRX) 38
- Drenagem 2, 3, 14, 15, 20

E

- Ecosistemas 14, 20
- Educación popular 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
- Educación popular ambiental 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32
- Emancipación 26, 32
- Equipos analíticos portátiles 34, 35
- Esgotamento sanitário 1, 3
- Estresse oxidativo 45, 46

F

Fluorescencia de rayos X (FRX) 36, 37, 38

Fungicidas 43, 46

G

Geotecnologias 13, 15, 17, 21, 23

Gestão ambiental 23

Glicose oxidase (GOX) 44

Google earth pro 13, 14, 15, 17, 21

H

Herbívoros 42

I

Identidad cultural 26

Inseticidas 43, 45

Insetos 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49

M

Mananciais 18

Meio ambiente 1, 2, 3, 11, 12, 22

Metales 36, 37, 38, 39

Microrganismos patogênicos 43

Muestras 34, 35, 36, 37, 38

O

Óleos essenciais 43

P

Pasivo ambiental 34, 38, 39

Paulo Freire 25, 32, 33

Pedagogía crítica 24, 25, 26, 28, 29, 32

Pólen 42

Polinizadores 41, 42, 43, 45

R

Recurso hídrico 14

Remediar 34, 35, 37

Resíduo perigoso 34, 37

Resíduos sólidos 3

S

Saneamento ambiental 3

Saneamento básico 1, 3, 4, 5, 10, 11

Suelo contaminado 34, 37, 38

T

Técnicas de análise 34

X

Xenobióticos 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

MEIO AMBIENTE:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br