

Abordagem Multicritério para Avaliação do Risco de Dengue nos Municípios da Região Metropolitana de Belém/PA

Romário da Costa Silva¹, Saulo William da Silva Costa¹, Evelin Helena Silva Cardoso¹, Vitor Hugo Macedo Gomes¹, José Jailton Henrique Ferreira Junior¹, Marcos Cesar da Rocha Seruffo¹, Carlos Renato Lisboa Francês¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Instituto de Tecnologia
Universidade Federal do Pará (UFPA)
66075-110 – Belém – PA – Brasil

romario.silva@castanhal.ufpa.br, saulo.costa@ifpa.edu.br,
{hugom4cedo, ehs.cardoso}@gmail.com, {jjj, seruffo, rfrances}@ufpa.br

Abstract. *Este estudo aborda os desafios da rápida urbanização no Brasil, destacando a análise de critérios de diferentes dimensões para identificação do risco de Dengue. O Aedes aegypti, vetor da dengue, tornou-se comum em ambientes urbanos, apresentando desafios para o controle epidemiológico dessa doença. Para tanto, é proposta uma abordagem multicritério, a partir dos métodos Analytic Hierarchy Process (AHP) e Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), para classificar os municípios presentes na Região Metropolitana de Belém com maior risco de ocorrência da doença. Dentre os critérios analisados, densidade populacional e esgotamento sanitário adequado foram identificados como critérios chave para identificação do grau de risco. Os resultados indicam que os municípios de Ananindeua, Marituba e Santa Isabel do Pará apresentam o maior grau de risco à ocorrência de Dengue. O modelo ressalta a necessidade de análise dos aspectos socioeconômicos e sugere a base para um sistema de avaliação de regiões críticas e gestão eficiente de recursos.*

Resumo. *This study addresses the challenges of rapid urbanization in Brazil, highlighting the analysis of criteria of different dimensions to identify the risk of Dengue. Aedes aegypti, the dengue vector, has become common in urban environments, presenting challenges for the epidemiological control of this disease. To this end, a multi-criteria approach is proposed, based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) e Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) methods, to classify the municipalities present in the Metropolitan Region of Belém with the highest risk of the disease occurring. Among the criteria analyzed, population density and adequate sanitation were identified as key criteria for identifying the degree of risk. The results indicate that the municipalities of Ananindeua, Marituba and Santa Isabel do Pará present the highest degree of risk for the occurrence of Dengue. The model highlights the need to analyze socioeconomic aspects and suggests the basis for a system for evaluating critical regions and efficient resource management.*

1. Introdução

A urbanização no Brasil se deu de maneira rápida, desordenada e sem um planejamento adequado, acarretando diversos desafios concernentes ao saneamento básico. Aspectos como o fornecimento de água, esgotamento sanitário adequado ligado à rede coletora ou à fossa séptica, coleta de resíduos sólidos e drenagem pluvial tornaram-se pontos críticos. Nesse cenário, a população mais vulnerável enfrenta um aumento substancial no risco de contrair doenças, como Dengue, Chikungunya e Zika, cujo vetor principal é o mosquito *Aedes Aegypti* [Almeida et al. 2020].

A problemática associada à proliferação do *Aedes Aegypti* se torna ainda mais relevante dado sua presença cada vez mais comum em áreas urbanas. Sua ampla capacidade de adaptação reprodutiva, dependente de acúmulos de água parada, encontra-se em diversos cenários, desde reservatórios naturais até os mais variados recipientes e objetos descartados nas vias públicas. Essa diversidade de possíveis criadouros configura-se como um desafio considerável no controle efetivo do mosquito, sendo uma questão de saúde pública a nível global [Valle et al. 2021].

O controle vetorial do mosquito *Aedes* é realizado, em sua maioria, através da eliminação de possíveis criadouros, como recipientes que acumulam água, por meio de campanhas de conscientização e ações de limpeza pública. A identificação de regiões de risco é geralmente realizada por meio de vigilância epidemiológica, que analisa dados de incidência de doenças transmitidas pelo mosquito [Schabat et al. 2023].

Nesse sentido, [Monteiro e Araújo 2020] destacam que incidência da Dengue está intrinsecamente conectada a diversos aspectos demográficos e, embora seja amplamente reconhecido que a dengue é influenciada por fatores populacionais, há uma lacuna significativa em estudos dedicados à modelagem com base nesses aspectos para orientar processos decisórios e a administração de recursos. Abordagens multicritério se mostram essenciais para compreender a complexidade desse fenômeno e podem desempenhar um papel crucial na elaboração de estratégias mais eficazes de prevenção e controle da Dengue [Rosa et al. 2021].

Este estudo propõe a utilização de métodos de análise de decisão multicritério como uma abordagem para formalizar e identificar os municípios da Região Metropolitana de Belém (RMB) com maior propensão à ocorrência de Dengue e outras arboviroses. Para isso, foram examinados diversos aspectos em diferentes dimensões, incluindo demografia, economia, desenvolvimento humano e saneamento básico. O trabalho está estruturado em Trabalhos Correlatos na Seção 2, Procedimento Metodológico na Seção 3, Discussões dos Resultados na Seção 4, Considerações Finais na Seção 5 e, por fim, Agradecimentos na Seção 6.

2. Trabalhos Correlatos

A utilização de modelos de decisão multicritério aplicada à Dengue ainda corresponde a um campo pouco explorado e que requer amplos estudos para os mais diversos cenários enfrentados pela população. A seguir são descritas pesquisas com abordagens desses modelos em diferentes contextos de saúde pública.

[Santos 2021] apresenta o desenvolvimento de um modelo multicritério de apoio à decisão, projetado para a seleção de atividades de resposta imediata no controle do *Aedes*

aegypti. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso na cidade de Natal/RN. O autor ressalta que os resultados alcançados consistem na criação de um modelo de tomada de decisão estruturado, oferecendo suporte aos decisores na minimização dos efeitos adversos e riscos associados à proliferação deste vetor.

[Duarte et al. 2023] propõem um estudo cujo objetivo é estabelecer um ranking dos bairros da cidade de Caruaru – PE, através do método de apoio a decisão multicritério PROMETHEE II, onde foram analisados critérios de casos confirmados do vírus da Dengue, Chikungunya e o Levantamento Rápido de Índices para Aedes Aegypti – LIRAA, de forma a auxiliar os tomadores de decisão na escolha dos bairros para a priorização de investimentos nas áreas sociais e ambientais.

No trabalho de [Lima et al. 2021] foi elaborado um modelo de priorização de municípios para a vigilância da doença de Chagas crônica, a fim de ofertar cuidado integral às pessoas afetadas pela enfermidade. Os autores realizam uma análise multicritério com o algoritmo PROMETHEE II implementado no software Pradin.

Em síntese, os trabalhos apresentados destacam a relevância e a aplicabilidade da abordagem multicritério na avaliação do risco de doenças transmitidas por vetores, com enfoque especial na Dengue. Ainda que os estudos se concentrem em diferentes aspectos, como resposta imediata no controle do Aedes aegypti, ranking de bairros para priorização de investimentos, e elaboração de modelos de priorização de municípios para a vigilância de doenças, todos convergem para a criação de ferramentas de suporte à decisão.

Estes modelos, fundamentados em análises multicritério, mostram-se promissores para fornecer embasamento estratégico aos tomadores de decisão, contribuindo significativamente para a mitigação dos riscos associados à propagação de doenças. O presente estudo visa preencher a lacuna referente a ausência de estudos para o combate à Dengue no estado do Pará, especificamente no que diz respeito à região metropolitana de Belém.

3. Procedimento Metodológico

A pesquisa foi dividida em 4 etapas: Planejamento, Análise dos dados, Implementação e Resultados. O fluxo da pesquisa é ilustrado na Figura 1. Para tanto empregou-se os métodos *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), os quais se apresentam como estratégias eficazes frente a multiplicidade de dados, em um conjunto de dados de 8 municípios do estado do Pará.

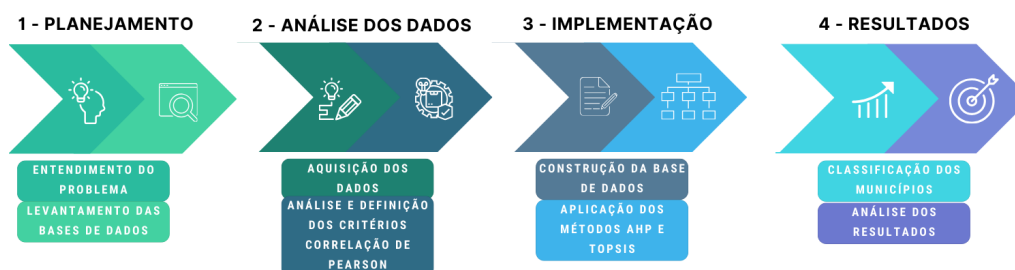


Figura 1. Fluxo metodológico da pesquisa

3.1. Planejamento

A área de estudo correspondeu aos municípios pertencentes à RMB: Ananindeua, Barcarena, Benevides, Belém, Castanhal, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Santa Izabel do Pará. Esta região além de apresentar um amplo papel social e econômico para o estado [Hantani et al. 2019, Pinheiro e Ponte 2021]. A Figura 2, gerada através da biblioteca Geopandas¹, apresenta o mapa referente à RMB atualizada para o ano de 2024.

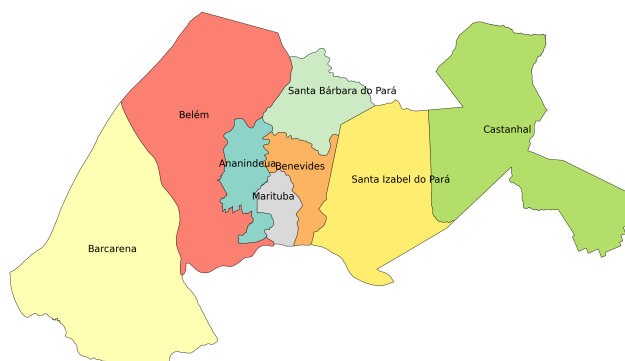


Figura 2. Região metropolitana de Belém - 2024

Apesar dos inúmeros avanços tecnológicos, a operacionalização da vigilância epidemiológica acontece na região, fundamentalmente, por meio de: Notificação compulsória de doenças e agravos; Investigação epidemiológica; Ações vinculadas a programas específicos e registro e monitoramento de doenças crônicas não transmissíveis. Dessa forma, na maioria dos casos, as estratégias de controle se apresentam reativas aos surtos de doenças [de Almeida et al. 2021].

Nesse contexto, a coleta de dados através de fontes como o censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) se demonstra crucial na melhoria da vigilância epidemiológica, proporcionando informações demográficas e socioeconômicas essenciais para uma compreensão mais abrangente dos padrões de saúde na região.

3.2. Análise dos Dados

Os dados foram extraídos de base de dados públicas de [IBGE 2014, IBGE 2022]. Em virtude da base de dados referente ao ano de 2022 não se encontrar totalmente consolidada, a presença das lacunas identificadas foram preenchidas utilizando-se dos dados da base do ano de 2010. Além disso, para análise inicial do problema proposto, optou-se pela análise do coeficiente de correlação de Pearson, tanto para verificação da relação dos critérios quanto identificação de possíveis discrepâncias.

Os critérios selecionados para os municípios analisados foram Densidade Populacional (DP), PIB per capita (PIB PC), Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), número de estabelecimentos de saúde (ES), porcentagem de esgotamento sanitário adequado (EA) e Área territorial (AT). A seleção foi realizada com base no levantamento da literatura [Bayer et al. 2021, Mendes e Santos 2020, Parra et al. 2023].

¹<https://github.com/geopandas/geopandas>

3.2.1. Correlação de Pearson

O coeficiente de Correlação de Pearson é uma medida estatística que quantifica a relação linear entre duas variáveis. Através deste valor é possível obter informações sobre a direção e a força da relação entre as variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a +1. Quanto mais próximo de +1, indica uma correlação positiva, ou seja, à medida que uma variável aumenta, a outra também sofre influência na mesma proporção. De forma análoga, o mesmo fenômeno ocorre para valores próximos de -1, onde indica uma correlação negativa. Por último, valores próximos a 0 indicam a ausência de correlação linear entre as variáveis [Cohen et al. 2009]. Os valores obtidos de correlação entre os critérios são ilustrados na Figura 3.

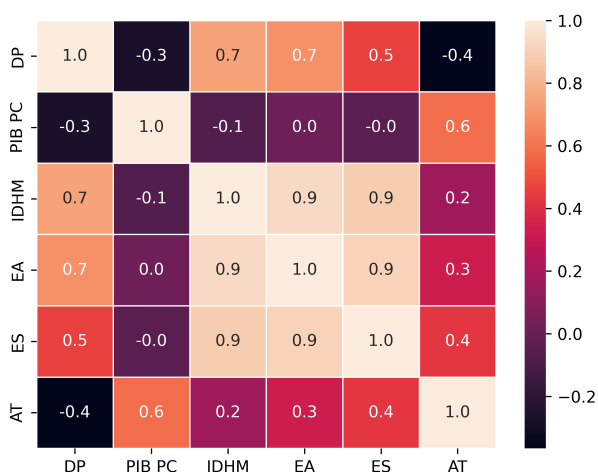


Figura 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os critérios

Através dos valores obtidos é possível constatar a predominância de correlações positivas entre os critérios, exceto para o critério PIB PC que demonstrou correlações negativas e positivas. Logo, embora os aspectos sejam referentes à dimensões distintas, apresentam amplo nível de relação entre si.

3.3. Implementação

Na implementação foi realizada a combinação dos métodos AHP e TOPSIS, visto que essa estratégia permite uma abordagem abrangente: o AHP foi usado para estruturar a hierarquia de critérios e obter pesos relativos, enquanto o TOPSIS aplicado para classificar as alternativas de acordo com esses pesos. A codificação dos métodos foi desenvolvida utilizando código fonte na linguagem Python e as bibliotecas Pandas² e PyDecision³. Para fins de replicabilidade e transparência, o repositório com os códigos e bases de dados utilizadas está disponível em [Silva et al. 2024].

²<https://pandas.pydata.org/>

³<https://github.com/Valdecy/pyDecision>

3.3.1. Analytic Hierarchy Process - AHP

O método AHP desmembra o problema em uma hierarquia de critérios e subcritérios, proporcionando aos tomadores de decisão a capacidade de avaliar a importância relativa de cada elemento e comparar as alternativas de maneira sistemática. Este método é particularmente útil quando a subjetividade desempenha um papel significativo nas preferências dos decisores [Saaty 2008].

Essa representação hierárquica ajuda a decompor o problema em componentes gerenciáveis e mais fáceis de serem visualizados. A Figura 4 apresenta a hierarquia para o problema proposto: objetivo, critérios e alternativas. O objetivo diz respeito à identificação dos municípios com maior risco e as alternativas representam os municípios.

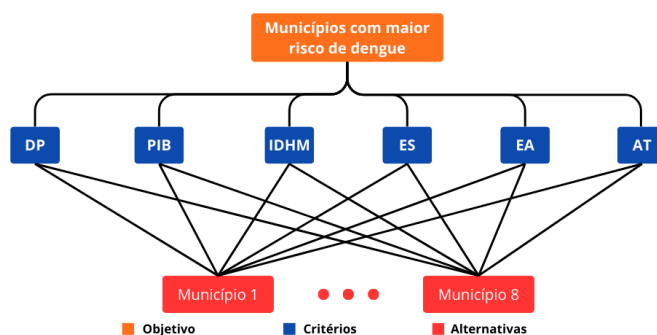


Figura 4. Estrutura do problema proposto com AHP

Em seguida, realiza-se a comparação par-a-par, onde os tomadores de decisão (ou especialistas) avaliam a importância relativa ou preferência entre pares de critérios ou alternativas. Essas avaliações são normalmente feitas usando uma escala numérica, com valores que indicam a força da preferência ou importância. Para tanto, utilizou-se da escala de [Saaty 2008] e da revisão de literatura para construção da matriz de comparação.

Após a construção da matriz, é necessário realizar a verificação de consistência das comparações par-a-par. Se inconsistências forem detectadas, os tomadores de decisão precisam revisar suas avaliações para tornar as comparações mais coerentes. O cálculo dessa etapa é realizado através da razão de consistência (RC), Equação 1, entre o índice de consistência (IC) e o índice de consistência aleatória (IR). O índice randômico é determinado através da quantidade de critérios utilizados, definido por [Saaty 2008].

$$RC = \frac{IC}{IR} \leq 0.1 \quad (1)$$

Com a validação da consistência da matriz de comparação, são definidos pesos de prioridade para cada critério. Esses pesos representam a importância relativa de cada critério na realização do objetivo geral. Por fim, realiza-se a síntese das avaliações e pesos para gerar uma classificação ou pontuação abrangente das alternativas. Isso permite uma avaliação sistemática das opções disponíveis em relação ao objetivo geral.

3.3.2. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution - TOPSIS

O método TOPSIS busca identificar a alternativa mais próxima da solução ideal (1) e mais distante da solução indesejada (0), considerando todos os critérios. Essa abordagem se demonstra particularmente adequada quando as alternativas podem ser avaliadas em termos de proximidade com critérios de referência positivos e negativos, fornecendo uma classificação objetiva das alternativas com base em sua "distância" às soluções ideais e inadequadas [Zavadskas et al. 2016].

A partir desse método torna-se possível obter o coeficiente de proximidade (PI). As melhores e piores alternativas são identificadas, logo quanto maior o valor obtido pela alternativa, mais próxima se encontra da solução ideal e, conseqüentemente, melhor sua classificação entre as demais. Portanto, através desse método, é possível criar o ranking de risco de ocorrência de dengue para os municípios da RMB.

3.4. Resultados

Após comparação par-a-par, através do levantamento da literatura referente a relevância dos critérios selecionados, foram obtidos os pesos para cada critério selecionado, Tabela 1. Em suma, os valores dos pesos representam a porcentagem de importância de cada um. Em seguida, de posse dos pesos, realizou-se a verificação da consistência das comparações, através da Equação 1. Depois dessa etapa, os pesos obtidos através do método AHP foram utilizados como vetor peso de entrada no método TOPSIS, de modo a proporcionar uma solução mais robusta para o objetivo proposto.

Tabela 1. Pesos obtidos para cada critério

Critério	DP	PIB PC	IDHM	EA	ES	AT
Peso	0.28834	0.03897	0.06750	0.34628	0.15288	0.10600
Porcentagem	28,83%	3,9%	6,75%	34,63%	15,29%	10,60%

Com os pesos do AHP, o TOPSIS determina o coeficiente de proximidade, expresso na Tabela 2 (PI). Por fim, é estabelecida a ordenação das alternativas classificando como melhores alternativas de acordo com o valor de PI. As alternativas com os maiores valores de DP e menores valores para ES e EA apresentaram as maiores classificações.

Tabela 2. Classificação das alternativas

Alternativas	Municípios	PI	Ranking
A5	Ananindeua	0.6027	1
A4	Marituba	0.5973	2
A2	Santa Isabel do Pará	0.4979	3
A7	Santa Bárbara do Pará	0.4939	4
A6	Benevides	0.4931	5
A8	Barcarena	0.4329	6
A1	Castanhal	0.3836	7
A3	Belém	0.3179	8

4. Discussão dos resultados

A classificação das alternativas com base no Índice de Proximidade (PI) denota o grau de risco de ocorrência da Dengue. Os municípios de Ananindeua, Marituba e Santa Isabel do Pará lideram o ranking com os índices de 0.6027, 0.5973 e 0.4979, respectivamente. Essa classificação oferece um panorama das regiões de risco na RMB. Observa-se ainda que as alternativas com os maiores valores para o critério de Densidade Populacional (DP) e menores valores para Estabelecimentos de Saúde (ES) e Esgotamento Sanitário Adequado (EA) receberam as maiores classificações.

Logo, destaca-se a combinação crítica da falta de esgotamento sanitário adequado e alta densidade populacional como fatores propícios para a disseminação da dengue. Os resultados corroboram com os estudos de [Gomes Junior et al. 2021] e [Monteiro e Araújo 2020] quanto à influência da densidade populacional e do esgotamento sanitário adequado na ocorrência de Dengue no Brasil.

Além disso, ao analisar a correlação de Pearson entre o números de casos de Dengue (CD) nos últimos 10 anos, extraídos de [Ministério da Saúde 2024], e os critérios selecionados, Tabela 2, é possível constatar uma tendência positiva para a maioria dos critérios. Dessa forma, a seleção dos critérios está em consonância a literatura sobre o tema [Bayer et al. 2021, Mendes e Santos 2020, Parra et al. 2023]

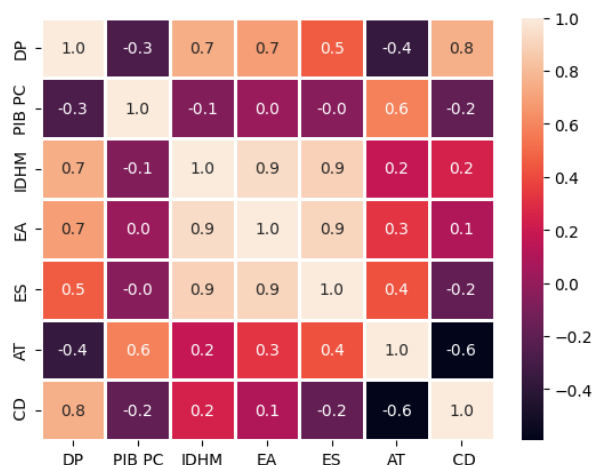


Figura 5. Correlação de Pearson entre os casos de dengue e os critérios

Esses resultados ressaltam a importância estratégica de abordagens integradas que não apenas se concentrem na redução de vetores, mas também enfatizem melhorias nas infraestruturas de saneamento básico. O investimento em medidas preventivas e de controle específicas para cada localidade pode ser crucial para mitigar os riscos. Portanto, a análise dos dados revela não apenas o risco da prevalência de Dengue, mas também destaca a necessidade de uma abordagem holística para enfrentar os desafios relacionados à disseminação da doença na RMB. A implementação de estratégias personalizadas, pode ser essencial para o desenvolvimentos de intervenções eficazes e sustentáveis.

5. Considerações Finais

Este estudo apresentou um modelo de análise de decisão multicritério para identificação de municípios com maior risco à ocorrência de dengue na RMB. Para tanto, foram utili-

zados os métodos AHP e TOPSIS de forma conjunta para obtenção da classificação dos municípios estudados. O modelo indicou os critérios densidade populacional e o esgotamento sanitário adequado como os mais relevantes para o objetivo proposto.

Além disso, constatou-se através dos resultados obtidos que os municípios de Ananindeua, Marituba e Santa Izabel do Pará apresentaram os maiores riscos para ocorrência de dengue, respectivamente. Em contrapartida, as cidades de Belém, Castanhal e Barcarena se demonstram mais seguras quanto à doença. O modelo também estabelece uma base para o potencial desenvolvimento de um sistema capaz de avaliar o mapeamento de regiões críticas em cada município do estado, o gerenciamento de ações voltadas ao controle vetorial do *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, o emprego eficiente de recursos.

Nesse contexto, considera-se relevante, como trabalhos futuros, a criação de uma interface intuitiva para os usuários e a ampliação do número de critérios para o modelo. Essa abordagem viabilizará a exploração mais abrangente dos resultados e validar de forma mais efetiva o modelo, como exemplo, a partir de séries temporais da doença em cada município do estado.

6. Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), sob o número de processo 00000.9.000908/2023, e pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Referências

- Almeida, L. S., Cota, A. L. S., and Rodrigues, D. F. (2020). Saneamento, arboviroses e determinantes ambientais: impactos na saúde urbana. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25:3857–3868.
- Bayer, N. M., Uranga, P. R. R., and Fochezatto, A. (2021). Política municipal de saneamento básico e a ocorrência de doenças nos municípios brasileiros. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13.
- Cohen, I., Huang, Y., Chen, J., Benesty, J., Benesty, J., Chen, J., Huang, Y., and Cohen, I. (2009). Pearson correlation coefficient. *Noise reduction in speech processing*, pages 1–4.
- de Almeida, S. P., Pereira, L. S., Toledo, M. M., and de Lima Palmeira, A. M. (2021). Análise da qualidade e oportunidade dos dados do sinan no enfrentamento à dengue: reflexões e contribuições para políticas públicas de saúde. *Práticas e Cuidado: Revista de Saúde Coletiva*, 2:e12964–e12964.
- Duarte, A. D., da Silva, D. C. S., Pedrosa, T. D., Aragão, J. V. S., de Arruda Neto, J. F., Pinheiro, P. S. d. S., de Andrade Filho, F. J. C., and Tahimi, A. (2023). Uso de indicadores de arboviroses combinado com o método multicritério promethee ii como ferramenta de suporte para a tomada de decisão. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 16(2):532–545.
- Gomes Junior, P. P., Bezerra, A. C., and Ferraz, E. X. L. (2021). Spatial analysis of dengue cases in a municipality in the semi-arid pernambucano. *Research, Society and Development*, 10(6):e8510615473.

- Hantani, D. S. E. et al. (2019). Urbanização de assentamentos precários na região metropolitana de belém: caracterização, experiências e desafios para a intervenção.
- IBGE (2014). Censo demográfico 2010. ibge cidades.
- IBGE (2022). Censo demográfico 2022. ibge cidades.
- Lima, M. M., Costa, V. M. d., Palmeira, S. L., and Castro, A. P. B. d. (2021). Estratificação de territórios prioritários para vigilância da doença de chagas crônica: análise multicritério para tomada de decisão em saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 37:e00175920.
- Mendes, S. d. O. and Santos, J. W. M. C. (2020). Aspectos socioambientais relacionados ao incremento dos casos de dengue em mato grosso, brasil. *Terr@ Plural*, 14:1–17.
- Ministério da Saúde, B. (2024). Datasus.
- Monteiro, V. B. and Araújo, J. A. (2020). Aspectos socioeconômicos e climáticos que impactam a ocorrência de dengue no brasil: análise municipal de 2008 a 2011 por regressões quantílicas para dados em painel. *Brazilian Journal of Development*, 6(5):28126–28145.
- Parra, G. E., Ribeiro, A. C., and Uehara, S. C. d. S. A. (2023). Climate, socioeconomic factors and spatial distribution of some worldwide arboviruses: a review of the literature. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação*, 8(1):75–95.
- Pinheiro, A. d. C. L. and Ponte, J. P. X. (2021). Identificação e caracterização das relações interfederativas na região metropolitana de belém: Interfaces com a construção da pndu: componente a: relatório de pesquisa. *Federalismo, Planejamento e Financiamento: avanços e desafios da governança metropolitana no Brasil*, 5(1).
- Rosa, J. G., Lima, L., and Barbosa de Aguiar, R. (2021). Políticas públicas - introdução. *Jakarta*, 1(1).
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1):83–98.
- Santos, L. A. d. (2021). Modelo multicritério de apoio a decisão na seleção de atividades para o controle do aedes aegypti: estudo de caso em natal/rn. Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Schabat, F. M., Busato, M. A., et al. (2023). Políticas e práticas de controle de aedes aegypti: Percepções de agentes de combate a endemias. *Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente*, 9(2):292–302.
- Silva, R. d. C., Costa, S. W. d. S., Cardoso, E. H. S., Gomes, V. H. M., Ferreira Junior, J. J. H., Seruffo, M. C. d. R., and Francês, C. R. L. (2024). Mdc. <https://github.com/romariocsilva/MDCM.git>. Acesso em: 22 de maio de 2024.
- Valle, D., Aguiar, R., Pimenta, D. N., and Ferreira, V. (2021). *Aedes de A a Z*. SciELO-Editora FIOCRUZ.
- Zavadskas, E. K., Mardani, A., Turskis, Z., Jusoh, A., and Nor, K. M. (2016). Development of topsis method to solve complicated decision-making problems—an overview on developments from 2000 to 2015. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15(03):645–682.