



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SOCIEDADE, NATUREZA E
DESENVOLVIMENTO**

SÉRGIO GOUVÊA DE MELO

**IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA OCUPAÇÃO URBANA – BELA
VISTA DO JUÁ, SANTARÉM - PARÁ, REGIÃO AMAZÔNICA**

**SANTARÉM - PA
2022**

SÉRGIO GOUVÊA DE MELO

**IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA OCUPAÇÃO URBANA – BELA
VISTA DO JUÁ, SANTARÉM - PARÁ, REGIÃO AMAZÔNICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais.

Linha de Pesquisa: Impactos ambientais e sociais da mudança do uso da terra na Amazônia.

Orientador: Dr. Júlio Tota da Silva

Coorientador: Dr. Lucinewton Silva de Moura

**SANTARÉM - PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA

M528i Melo, Sérgio Gouvêa de
Impactos ambientais decorrentes da ocupação urbana – Bela Vista do Juá, Santarém - Pará, Região Amazônica / Sérgio Gouvêa de Melo – Santarém, 2022.
154 f.: il.

Orientadora: Júlio Tota da Silva
Coorientador: Lucinewton Silva de Moura

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação Tecnológica, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Programa de Pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento .

1. Ocupações. 2. Moradias irregulares. 3. Ordenamento urbano. 4. Impactos ambientais. I. Silva, Júlio Tota da, *orient.* II. Moura, Lucinewton Silva de, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 363.7098115



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS**



ATA Nº 3 / 2023 - IBEF (11.01.06)

Nº do Protocolo: 23204.000876/2023-60

Santarém-PA, 17 de janeiro de 2023.

Aos **quinze dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e dois**, às 14 horas, na sala 447 do prédio BMT 2 da UFOPA e através da plataforma virtual Google Meet, endereço eletrônico (<https://meet.google.com/dqk-vqoa-nku>), instalou-se a banca examinadora de tese de doutorado da discente **Sérgio Gouvêa de Melo** do PPGSND/UFOPA. A banca examinadora foi composta pela DR. JÚLIO TOTA DA SILVA (PPGSND/UFOPA), orientador e Presidente da banca, DR. LUCINEWTON SILVA DE MOURA (examinador externo), Coordenador e Vice-presidente da banca, e pelos professores DR. JOÃO LUÍZ LANI, UFV (examinador externo), DRA. LUCIETA GUERREIRO MARTORANO, PPGSND/UFOPA, DR. THIAGO ALMEIDA VIEIRA, PPGSND/UFOPA, DR. JARSEN LUÍS CASTRO GUIMARÃES, PPGSND/UFOPA, DR. RUY BESSA LOPES, ICTA-UFOPA (examinador externo). Deu-se início à abertura dos trabalhos, por parte do professor Dr. Júlio Tota da Silva, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou ao candidato que iniciasse a apresentação da tese, intitulada **IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA OCUPAÇÃO URBANA BELA VISTA DO JUÁ, SANTARÉM - PARÁ, REGIÃO AMAZÔNICA**, marcando um tempo de 40 a 60 minutos para a apresentação. Concluída a exposição, a Professor Dr. Júlio Tota da Silva, presidente, passou a palavra ao examinador externo, João Luíz Lani, para arguir o candidato, e em seguida, aos professores examinadores, Ruy Bessa Lopes, Jarsen Luís Castro Guimarães, Thiago Almeida Vieira, e Lucieta Guerreiro Martorano, para que fizessem o mesmo, nesta ordem. Em seguida, o orientador passou a reunir-se exclusivamente com os examinadores, que por unanimidade decidiram pela **APROVAÇÃO** do candidato, conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Oeste do Pará. A versão final da tese deverá ser entregue ao programa, no prazo de trinta dias, contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora. Nada mais havendo por constar, lavrou-se e fez-se a leitura da presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora, Presidente da Banca e Doutorando. Santarém (PA), décimo quinto dia do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e dois, às dezoito horas.

(Assinado digitalmente em 17/01/2023 14:17)

JARSEN LUIS CASTRO GUIMARAES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICS (11.01.08)
Matrícula: 1190535

(Assinado digitalmente em 18/01/2023 08:49)

JULIO TOTA DA SILVA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IEG (11.01.09)
Matrícula: 2034627

(Assinado digitalmente em 17/01/2023 11:59)

LUCINEWTON SILVA DE MOURA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICTA (11.01.47)
Matrícula: 1549200


(Assinado digitalmente em 18/01/2023 15:31)

RUY BESSA LOPES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICTA (11.01.47)
Matrícula: 1836832

(Assinado digitalmente em 17/01/2023 11:57)

THIAGO ALMEIDA VIEIRA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matrícula: 1776327

SERGIO GOUVEA DE MELO
DE MELO:
70651809649
SERGIO GOUVEA DE MELO
DISCENTE
Matrícula: 2019100541

Documento assinado digitalmente
 JOAO LUIZ LANI
Data: 24/01/2023 22:58:33-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

(Assinado digitalmente em 18/01/2023 12:47)

LUCIETA GUERREIRO MARTORANO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 096.720.282-53

JOÃO LUIZ LANI
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 324.791.667-91

Visualize o documento original em <https://sipac.ufopa.edu.br/public/documentos/index.jsp>
informando seu número: **3**, ano: **2023**, tipo: **ATA**, data de emissão: **17/01/2023** e o código de
verificação: **32384f21e7**

RESUMO

Nesta pesquisa objetivou-se avaliar os principais impactos socioambientais associadas à ocupação irregular Bela Vista do Juá, no município de Santarém. Como forma de avaliar esses impactos, foram realizados levantamentos de dados primários juntos aos moradores e lideranças da ocupação; e secundários juntos a órgãos públicos, tais como: evolução da ocupação, infraestrutura, saneamento, energia elétrica, dentre outros aspectos sociais para o desenvolvimento do trabalho, e para a geração de um modelo ontológico. Como principais resultados podemos citar: expansão da área que se encontra consolidada, em grande parte por moradores que não possuíam domicílio próprio, inicialmente incentivados por pessoas ligadas a movimentos sociais, voltados para ocupações irregulares, com a finalidade de especulação, e gerando a remoção de grande parte da vegetação nativa, e a impermeabilização do solo. A ocupação desordenada causa alagamentos devido à falta de drenagem. Há alagamentos principalmente nas áreas de baixio, na Rodovia Fernando Guilhon e próximo ao fim da Rua da Alegria. Estas áreas por mapeamento topográfico e indicação dos moradores, são as zonas onde se concentram a maior parte dos alagamentos, e onde a qualidade da água dos poços foi de pior qualidade. Identificou-se altos níveis de nitrato e baixos teores de oxigênio dissolvido, relacionados a decomposição de matéria orgânica e esgoto. Além de efeitos negativos na qualidade da água subterrânea, a qualidade da água do lago do Juá também é afetada pela contaminação. O lago apresenta altos níveis de metais pesados, dos quais foram avaliados cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco. Maiores teores foram para ferro ($1.549,64 \text{ mg kg}^{-1}$) e mercúrio ($0,40 \text{ mg kg}^{-1}$), estando em desconformidade com as resoluções nº 420/2009 e 454/2012 do Conama, em específico, estes metais possuem grandes concentrações naturais no solo amazônico, e são liberados para o ambiente pelo processo de queimadas e desmatamento, que corroboram com a afirmação de que a ocupação gerou passivos ambientais ao meio ambiente. Essas ações como, desmatamento, impermeabilização do solo e construções feitas de materiais altamente reflexivos gerou na Ocupação do Juá uma ilha térmica de calor, com até $16 \text{ }^\circ\text{C}$ de diferença se comparada com as áreas florestadas, assemelhando-se a temperatura média das áreas centrais das cidades e um aumento médio de $6 \text{ }^\circ\text{C}$ entre 2013 a 2020. Com base no exposto, pode-se concluir que o processo de ocupação já está consolidado de forma irreversível, onde encontra-se em processo de anexação como um novo bairro do município. Como perspectivas futuras espera-se obter informações mais detalhadas deste processo para uma melhor adequação de ordenamento urbano e mitigação das alterações ambientais que afetam o clima, como por exemplo, o

desenvolvimento de projetos de urbanização, engenharia de drenagem, arborização em pontos de ilhas de calor e o reflorestamento das áreas de APP para proteção do Lago contra a o carreamento de detritos das adjacências, sendo referência em futuras áreas de urbanização, e trazendo assim dignidade à essas populações.

Palavras-chave: Ocupações, Moradias irregulares, Ordenamento urbano, Impactos ambientais.

ABSTRACT

This thesis aimed to evaluate the main socio-environmental impacts associated with the irregular occupation of Bela Vista do Juá, in the municipality of Santarém. As a way of assessing these impacts, surveys were carried out of secondary data from public bodies, and primary data from residents and occupation leaders, such as: evolution of occupation, infrastructure, sanitation, electricity, among other social aspects for the development of work, and for the generation of an ontological model. As main results, we can mention expansion of the consolidated area, largely by residents who did not have their own home, initially encouraged by people linked to social movements, focused on irregular occupations, often with the purpose of speculation, and generating the removal of a large part of the native vegetation, and the impermeability of the soil. The disorderly occupation causes flooding due to the lack of drainage, causing damage mainly in the low-lying areas, on the Fernando Guilhon Highway and near the end of Rua da Alegria, which, according to topographic mapping and indications given by residents, are the areas where most of the of flooding, and where the water quality of the wells was of lower quality, with high levels of nitrate and low dissolved oxygen related to the decomposition of organic matter and sewage. In addition to negative effects on groundwater quality, the water quality of Lake Juá is also affected by contamination, the lake has high levels of heavy metals, of which Cadmium, Lead, Copper was evaluated. Chromium, Iron, Manganese, Mercury, Nickel and Zinc, these alterations were marked for iron ($1549.64 \text{ mg kg}^{-1}$) and mercury (0.40 mg kg^{-1}), being in disagreement with resolutions n° 420/2009 and 454/2012 C1 of Conama, specifically these metals have high natural concentrations in the Amazonian soil, and are released into the environment by the process of burning and deforestation, which corroborate the statement that the occupation generated environmental liabilities to the environment. These actions, such as deforestation, soil sealing and constructions made of highly reflective materials, generated a thermal island of heat in the Occupation of Juá, with up to 16°C difference compared to forested areas, resembling the average temperature of the central areas of the cities and an average increase of 6°C between 2013 and 2020. Based on the above, it can be concluded that the occupation process is already irreversibly consolidated, where it is in the process of annexation as a new district of the municipality. As future perspectives, it is expected to obtain more detailed information from this process for a better adequacy of urban planning and mitigation of environmental changes that affect the climate, such as the development of urbanization projects, drainage engineering, and afforestation in points of islands of heat, and the reforestation of the APP areas to protect

the lake against the carrying of debris from the adjacent areas, being a reference in future areas of urbanization, and thus bringing dignity to these populations.

Keywords: Occupations, Irregular housing, Urban planning, Environmental Impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Programa Protege 4.3.....	47
Figura 2. Mapa de localização da ocupação Vista Alegre do Juá.	50
Figura 3. Localização dos pontos de coleta de sedimentos para análise de metais no Lago do Juá, Santarém, PA.....	53
Figura 4. Mosaico temporal das transformações da paisagem da ocupação com registro temporal de 2013 a 2020.	57
Figura 5. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 11/01/2013, presença de pouca interferência humana.	59
Figura 6. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 15/08/2014, primeiros sinais da ocupação.	59
Figura 7. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 19/08/2016.	61
Figura 8. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 14/04/2017, área já consolidada como núcleo urbano.	61
Figura 9. Planta da proposta inicial da ocupação ‘Vista Alegre do Juá.	62
Figura 10. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 23/07/2020.	63
Figura 11. Análise temporal da área de ocupação do Juá nos anos de 2013 e 2020 com composição colorida Landsat 5 TM de 30 m de resolução, na data 25- 09-2013, bandas 5-4-3 em R-G-B e Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, bandas 6-5-4 em R-G-B.....	65
Figura 12. Mapa de temperatura da Ocupação Vista Alegre do Juá – no ano de 2013 utilizando Landsat 5 TM de 30 m de resolução, na data 25/09/2013, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).	67
Figura 13. Mapa de temperatura da Ocupação Vista Alegre do Juá – no ano de 2020 utilizando Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, na data 09/08/2020, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).	69
Figura 14 - Mapa de Temperatura Superficial da área da Ocupação Vista Alegre do Juá – 2013, Satélite Landsat 5 TM de 30 m de resolução, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013)..	71
Figura 15. Mapa de Temperatura Superficial da área da Ocupação Vista Alegre do Juá – 2016, Satélite Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).	72

Figura 16 - Mapa de Temperatura Superficial da área da Ocupação Vista Alegre do Juá – 2020, Satélite Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).	73
Figura 17 . Ponto 1: Imagem termográfica do início da Praia do Juá.	75
Figura 18 . Ponto 2: Imagem termográfica de Residência próxima a praia.	76
Figura 19 . Ponto 3: Imagem termográfica do Centro da ocupação.	77
Figura 20 . Ponto 4: Imagem termográfica da Rodovia Fernando Guilhon em frente ao Shopping.	78
Figura 21 . Ponto 5: Imagem termográfica do Residencial Salvação mais próximo Fernando Guilhon.	79
Figura 22 . Ponto 6: Imagem termográfica do Residencial Salvação, centro do residencial. ...	81
Figura 23 . Comparações entre as temperaturas máximas, médias e mínimas dos pontos analisados por imagens termográficas.	82
Figura 24 . Variações de temperatura entres os pontos de análises termográficas.	83
Figura 25 . Comparação entre composição NDVI para avaliação de vegetação e Termal do Satélite Landsat 8, passagem no dia 24/07/2021.	85
Figura 26 . Bacias hidrográficas da rua da Alegria.	87
Figura 27 . Modelo Tubo de Concreto para projeto com 300mm de diâmetro nominal.	88
Figura 28 . Dimensionamento das Boca de Lobo.	91
Figura 29 . Dimensionamento dos Poços de Visita.	91
Figura 30 . Situações de Corte A das camadas da via adjunto ao sistema de Microdrenagem.	91
Figura 31 . Situações de Corte B das camadas da via adjunto ao sistema de Microdrenagem.	92
Figura 32 . Mapa de Localização da Ocupação do Bela Vista do Juá e marcação dos poços de distribuição de água.	93
Figura 33 . Classes de solos presentes na Região de acordo com a Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa, 2001.	95
Figura 34 . Altimetria da Ocupação Vista Alegre do Juá com relevo sombreado.	99
Figura 35 . Pontos de coleta das variáveis físico-químicas no Lago do Juá dia 25/03/2022.	101

Figura 36. Pontos de Coleta para metais em sedimento no Lago do Juá.	108
Figura 37. Influência do rio Amazonas sobre o sedimento na Foz do rio Tapajós e sua influência na qualidade da água e sedimento do Lago do Juá.	109
Figura 38. Testagens para Leishmaniose canina no município de Santarém dos anos de 2018 a 2022.	114
Figura 39. Casos positivos de Leishmaniose canina no município de Santarém dos anos de 2018 a 2022 em relação a Ocupação Bela Vista do Juá.	114
Figura 40. Testagens para Leishmaniose em humanos no município de Santarém dos anos de 2018 a 2022.	116
Figura 41 – Modelo Ontológico da ocupação irregular.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tipos de Ontologia	44
Tabela 2. Classificação das Águas Doces segundo Resolução 357 Conama	52
Tabela 3 - Relação de Área e Temperatura - Vista Alegre do Juá de 2013 - 2020.	68
Tabela 4 - Relação Área vs Temperatura Superficial na ocupação Vista Alegre do Juá de 2013 e 2020.	70
Tabela 5. Pontos de coleta de dados termográficos na Ocupação Vista Alegre do Juá e Residencial Salvação.	74
Tabela 6. Caracterização e localização dos poços na Ocupação Vista Alegre do Juá.....	93
Tabela 7. Padrões Físico-químicos do ponto amostral 1 no Lago do Juá, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.....	103
Tabela 8. Padrões Físico-químicos do ponto amostral 2 no Lago do Juá, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.....	104
Tabela 9. Padrões Físico-químicos do ponto amostral 3 no Lago do Juá, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.....	106
Tabela 10. Valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo.....	107
Tabela 11. Ponto1: Limites máximos permissíveis para metais pesados no Lago do Juá, segundo as Resoluções nº 420/2009 e 454/2012 Conama.	110
Tabela 12. Ponto 2: Limites máximos permissíveis para metais pesados no Lago do Juá, segundo as Resoluções nº 420/2009 e 454/2012 Conama.	111
Tabela 13. Ponto 3: Limites máximos permissíveis para metais pesados no Lago do Juá, segundo as Resoluções nº 420/2009 e 454/2012 Conama.	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).	38
Quadro 2. Dimensionamento das Tubulações A.	89
Quadro 3. Dimensionamento das Tubulações B.	90
Quadro 4. Parâmetros físico-químicos avaliados para poços da Ocupação do Bela Vista do Juá de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde (MS) e n°396/08 Conama.	94
Quadro 5. Resultado das análises físicoquímicas do poço de distribuição 1 da Ocupação do Bela Vista do Juá avaliado de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama.	96
Quadro 6. Resultado das análises físico-químicas do poço de distribuição 2 da Ocupação do Bela Vista do Juá avaliado de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama.	97
Quadro 7. Resultado das análises físico-químicas do poço de distribuição 3 da Ocupação do Bela Vista do Juá avaliado de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama.	98

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Áreas de Preservação Ambiental
APHA	<i>American Public Health Association</i>
APP	Preservação Permanente
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
BNH	Banco Nacional da Habitação
BVSMS	Biblioteca Virtual em Saúde, Ministério da Saúde
CCME	<i>Canadian Council of Ministers of the Environment</i>
CCZ	Centro de Controle de Zoonoses
Celpa	Concessionária de Energia Elétrica do Estado do Pará
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado De São Paulo
CF	Constituição Federal
CHDU	Coordenação de Habitação e Desenvolvimento Urbano
Ciam	Centro Municipal de Informação e Educação Ambiental de Santarém
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
ECB	<i>European Chemicals Bureau</i>
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MS	Ministério da Saúde
MTLM	Movimento dos Trabalhadores em Luta por Moradia
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
Osha	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PAHO	<i>Pan American Health Organization</i>
PDUI	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
Planasa	Programa Nacional de Saúde
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
Reurb	Regularização Fundiária Urbana

Seminfra	Secretaria Municipal de Infraestrutura
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SPT	<i>Standart Penetration Test</i>
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
Usepa	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
USGS	<i>United States Geological Survey</i>

LISTA DE ABREVIATURAS

Al	Alumínio
°C	Graus Célsius
$\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$	Micro Siemens.
Cd	Cádmio
Cu	Cobre
DQO	Demanda Química de Oxigênio
Eq	Equação
ϵ	Emissividade
ha	Hectare
HDL	Colesterol de lipoproteína de alta densidade
Hg	Mercúrio
km^2	Quilômetros quadrados
KOC	Carbono Orgânico do Solo
m^2	Metro quadrado
m^3/s	Metros cúbicos por segundo
mg/L	miligrama por litro
mm	Milímetros
mm/h	Milímetros por hora
Mn	Manganês
Ni	Níquel
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OD	Oxigênio Dissolvido
Pb	Chumbo
pH	Potencial de hidrogênio iônico
Ts	Temperatura da Superfície
Tmax	Temperatura máxima
Tmed	Temperatura média
Tmin	Temperatura mínima
uH	Unidade Hazen
VMP	Valor máximo permissível
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 A “Invasão” como meio de acesso à moradia	16
2.2 O Estatuto das cidades	17
2.2.1 Planos diretores das cidades	19
2.3 Diretrizes nacionais para o saneamento básico	21
2.3.1 Plano Nacional de Saneamento Básico	23
2.4 O comprometimento da qualidade ambiental dos recursos hídricos em ocupações irregulares (Nascentes e águas subterrâneas)	25
2.4.1 Metais pesados	26
2.4.1.1 Alumínio (Al)	27
2.4.1.2 Cádmio (Cd)	28
2.4.1.3 Chumbo (Pb)	29
2.4.1.4 Cobre (Cu)	30
2.4.1.5 Manganês (Mn)	30
2.4.1.6 Mercúrio (Hg)	31
2.4.1.7 Níquel (Ni)	32
2.4.1.8 Zinco (Zn)	32
2.4.2 Potabilidade da água subterrâneas	33
2.5 Esgotamento sanitário	34
2.5.1 Drenagem em áreas de ocupação	36
2.6 As doenças relacionadas a falta do saneamento	37
2.7 As ocupações irregulares e zoonoses	39
2.8 Alterações nas condições térmicas	42
2.9 Processos ontológicos	44
3 OBJETIVOS	48
3.1 Objetivo Geral	48
3.2 Objetivos Específicos	48
4 MATERIAL E MÉTODOS	49
4.1 Área de Estudo	49
4.2 Levantamento de dados ambientais por geoprocessamento	50
4.2.1 Qualidade da água de poços	51

4.2.2 Avaliação da qualidade da água do Lago do Juá -----	51
4.2.3 Metais pesados-----	52
4.3 Utilização de métodos ontológicos -----	53
4.4 Casos de Zoonoses -----	53
4.5 Processo de drenagem da ocupação-----	54
4.5.1 Cálculos-----	54
4.5.2 Delimitação da bacia-----	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	57
5.1 Evolução da dinâmica espaço-temporal de ocupação no município de Santarém (2014 a 2019)-----	57
5.2 Caracterização do padrão térmico em alvos na cidade de Santarém-----	63
5.2.1 Condições microclimáticas diagnosticadas com a termografia infravermelho na área de ocupação-----	74
5.3 Drenagem da Ocupação Vista Alegre do Juá -----	85
5.3.1 Camada de Rolamento-----	86
5.3.2 Estudo Geotécnico -----	86
5.3.3 Regime Pluviométrico-----	86
5.3.4 Área da Bacia Hidrográfica-----	87
5.3.5 Cálculo do Diâmetro da Tubulação de Drenagem-----	88
5.4 Potabilidade da água de poços -----	92
5.4.1 Solos da Região-----	94
5.4.2 Avaliações da qualidade da água dos Poços-----	95
5.5 Qualidade da água do lago do Juá-----	100
5.6 Metais pesados no Lago do Juá -----	106
5.7 Casos de Leishmaniose em áreas de ocupação irregular -----	113
5.7.1 Casos de Leishmaniose Visceral canina -----	113
5.7.2 Casos de Leishmaniose em humanos-----	115
5.8 Processo ontológico: As problemáticas ocorridas na Ocupação Vista Alegre do Juá -----	116
6 CONCLUSÃO -----	121
REFERÊNCIAS -----	123
APÊNDICES-----	151

1 INTRODUÇÃO

A falta de moradia não é um problema atual, muito menos exclusivo da cidade de Santarém, é um problema mundial provocado pela desigualdade social e econômica. Muitas vezes o problema da falta de moradia é suprido por ocupações irregulares de propriedades privadas e públicas. Ocorrem sem nenhum critério de ocupação, afeta o meio ambiente e traz problemas quase sempre irreversíveis de infraestrutura, saúde, mobilidade, entre outros. É importante um estudo aprofundado dos impactos ambientais e sociais, bem como possíveis soluções.

Tickel (2000) descreve as cidades como um conjunto de sistemas de infraestrutura, construídos de acordo com a necessidade demandada pelas densidades populacionais e acabam funcionando como verdadeiros organismos, absorvendo recursos e emitindo resíduos. Também, Vargas (2008), cita que a rápida expansão das cidades e o surgimento dos problemas socioambientais se confundem e se explicam, uma vez que esse fenômeno gera aglomerações, insalubridade, falta de sistemas de abastecimento de água, esgoto e coleta de lixo dimensionados para aquele crescimento anormal.

Fatores esses que levam ao surgimento de epidemias difíceis de serem controladas (VARGAS, 2008). Dessa forma, esse organismo que surge nesse processo cíclico de absorver e emitir, afeta diretamente o meio ambiente e a qualidade de vida da população. Fica claro a vulnerabilidade em razão das mudanças decorrentes do mal planejamento ou a falta dele (TICKEL, 2000). O Brasil tem um déficit habitacional em torno de 5,8 milhões de moradias (BRASIL, 2022a). Os principais motivos deste déficit de moradia, além da questão econômica, é a concentração da população em áreas urbanas, que provoca a vulnerabilidade social e ambiental (SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013).

Esta linha, com a “periferização”, ou seja, com o crescimento da população no entorno das regiões metropolitanas, há um aumento na degradação ambiental, com a fixação de pessoas tomando posse em locais que deveriam ser protegidos, por poderem apresentar fontes de água ou solos frágeis (GROSTEIN, 2001). Dessa forma o aumento da densidade urbana de maneira desordenada, que municípios despreparados para atendimento das necessidades básicas dos migrantes, causa uma série de problemas sociais e ambientais (PEREIRA, 2019). Sendo a densidade um indicador crucial e parâmetro do perfil urbano a ser considerado no planejamento e gestão das áreas urbanas, sendo este um fator que está diretamente ligada ao processo de desenvolvimento urbano.

De acordo com Lamas (2010) a baixa densidade acarreta maior uso do espaço, o que gera severa degradação ambiental, altos custos de infraestrutura para implantação e manutenção, transporte público instável e controle social, contudo pode possibilitar maior qualidade de vida. Por outro lado, a alta densidade também é ambígua, mas tem vantagens adicionais marcantes, por exemplo, uso efetivo da terra, geração de emprego e renda, oportunidades de ampliação do consumo, eficiência da infraestrutura e melhor controle social.

As principais desvantagens são: poluição, congestionamento e saturação dos espaços, menos áreas livres e poluição. Esses problemas sociais e ambientais gerados, ocasionam um passivo ambiental para os municípios (CORRÊA et al., 2018). Essas ocupações são feitas sem respeitar as leis ambientais, sem que seja feito um mínimo planejamento, muitas vezes invadindo Áreas de Preservação Ambiental (APA), ou de Preservação Permanente (APP) destruindo a fauna e flora e loteando regiões com nascentes de água (CARDOSO et al., 2018).

A Lei nº 12.727/2012, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal. Nesta Lei é estabelecida que em áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, tenha um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros como APP (BRASIL, 2012).

Brito (2020) afirma que as APP's têm por objetivo preservar locais que podem sofrer facilmente impactos ambientais, como margens de rios, morros e encostas, que não podem ser desmatados para evitar erosões, deslizamentos, proteger nascentes, fauna, flora e biodiversidade. Conforme Meister (2017), esse é um grande problema ambiental provocado pela ocupação desordenada, já existem estudos como de Melo et al. (2020) e Sousa et al. (2021) que demonstram que as nascentes não sobrevivem na presença de ocupações, desaparecendo em um período muito curto.

Para a proteção da qualidade desse recurso hídrico existe uma legislação específica do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), Resolução nº 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes que é complementada pela Resolução nº 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes

Em municípios que dependem da captação de águas superficiais para o abastecimento público, essas ocupações, se instaladas a montante são um problema sério, pois, podem causar a contaminação desse recurso e seu tratamento será mais custoso (TUNDISI, 2008). Diferentemente do município de Santarém a captação de água é totalmente subterrânea e seu tratamento é simplificado, apenas com remoção de partículas maiores, cloração e fluoração.

Neste contexto, esses problemas citados também ocorrem no Bioma Amazônico, mas tendo um impacto ainda maior, por se tratar do local com maior biodiversidade do mundo e maior concentração de água doce do planeta. Além do impacto social por ser uma região de grande extensão territorial, poucos recursos disponíveis à sua população que é menos assistida economicamente que as dos grandes centros sul-sudeste. O que força populações, muitas vezes tradicionais a migrarem para as cidades, a fim de ter uma melhor qualidade de vida, mas apenas aumenta o inchaço populacional de cidades sem infraestrutura adequada para recebê-los.

De acordo com Silva et al. (2017), esse processo de migração tem levado ao crescimento desordenado em muitas cidades da região, levando à ocupação de áreas de interesse ambiental. Neste caso, a cidade de Santarém transformou-se em um importante centro, tornando estas ocupações mais frequentes. Mas uma ocupação especificamente tem chamado a atenção pela proximidade a área central da cidade e pela proporção que tem tomado, sendo possível estimar que já conta com uma população superior a 20 mil pessoas, impossibilitando promover uma desocupação.

Desta forma diante da não solução desse problema passou-se a promover a urbanização desses assentamentos de acordo com a Lei nº 13.465/2017 que traz em seu art.1 sua função:

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; e dá outras providências.

Segundo Braga Junior e Alves (2022) essa lei de Regularização Fundiária Urbana (Reurb) surgiu pela regulamentação da Medida Provisória nº759/2016 e é fruto da discussão em torno do crescimento desordenado e o que poderia ser feito em relação a esse problema e a necessidade crescente da regularização dos assentamentos informais. O que manteria a população nos bairros em que se encontram ao mesmo tempo em que se promoveria a melhoria progressiva da infraestrutura urbana. Por outro lado, favoreceria não apenas as favelas, mas também os loteamentos clandestinos e irregulares.

Como bem observado por Cesaro (2018) esses conceitos revelam a dicotomia existente no processo de urbanização, ao mesmo tempo em que buscam atender às necessidades das pessoas criando espaços habitáveis e com infraestrutura necessária, devem buscar o uso sustentável, minimizar ou mesmo extinguir as ações do presente que não considerem a limitação dos recursos naturais. Gerando altas taxas de desigualdades socioeconômicas que se refletem nas cidades por meio de problemas como informalidade, segregação, violência e até mesmo especulação imobiliária.

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo determinar e analisar os principais impactos ambientais e sociais decorrentes de uma ocupação irregular na cidade de Santarém e apresentar soluções possíveis de serem implantadas para mitigar os problemas na Ocupação Vista Alegre do Juá.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Peres e Chiquito (2012) é preciso utilizar de forma racional os recursos não renováveis com a finalidade de garantir uma melhor qualidade de vida para as gerações presentes e futuras. O meio ambiente passou a ter uma dimensão tão importante quanto os aspectos econômicos e tecnológicos, na questão do desenvolvimento urbano.

Ainda segundo os mesmos autores, o efeito da urbanização nas grandes cidades tem causado imensa degradação ambiental, porém, pode-se verificar que mesmo os municípios de pequeno e médio porte apresentam uma situação crítica no que diz respeito a falta de planejamento municipal.

Não é difícil entender o prejuízo ambiental que uma ocupação irregular provoca, uma vez que não são realizados qualquer tipo de estudo de impactos, análises das condições da fauna e da flora, identificação das nascentes e dos corpos hídricos (CRUZ; CRUZ; ROSSATO, 2014; BRITO; BEZERRA, 2020). A ocupação desordenada é feita de forma rápida e clandestina, as ocupações entram na área normalmente em finais de semana para evitar as ações dos órgãos fiscalizadores e de forma muito rápida destroem toda a vegetação existente.

Na maioria das vezes utilizando a queimada como forma de retirada desta vegetação, o que piora ainda mais o problema ambiental (PORTELA; DE PAULA, 2018). Segundo Rodrigues e Holanda (2012), na maioria das vezes as lideranças destas ocupações tem objetivos meramente especulativos, ou seja, logo depois da ocupação vendem os terrenos e cobram taxas dos futuros moradores, que devido as questões sociais aceitam as imposições. Segundo Bispo e Levino (2011) é preciso uma melhor gestão do desenvolvimento urbano e otimizar a ocupação do solo, acompanhando o desenvolvimento local e indicar possíveis falhas no planejamento e gestão de obras na área a ser trabalhada e dos recursos voltados e apresentados por ela.

Dessa forma afirmam que se pode racionalizar a exploração dos bens disponíveis e direcionar a ocupação do solo para fins adequados em função de sua capacidade de exploração, empregando-se meios de preservar a qualidade do ambiente.

Através de informações iniciais do centro de monitoramento da Prefeitura Municipal de Santarém, por meio do Centro Municipal de Informação e Educação Ambiental de Santarém (Ciam), foram identificadas cinco nascentes na região da ocupação, sendo que duas ainda podem ser localizadas em locais diferentes do original e cinco desapareceram.

Com relação a flora e fauna original não se têm estudos a respeito do tamanho do prejuízo causado ao meio ambiente, o fato é que toda a vegetação foi suprimida por meio de

roçado e queimadas e a fauna existente conseqüentemente destruída. As pessoas que promovem as ocupações irregulares não possuem compromisso com o meio ambiente.

Outro problema ambiental está relacionado com os impactos causados pela ocupação sem saneamento, ou seja, não existe preocupação com relação aos esgotos e resíduos gerados, e rapidamente todos os corpos hídricos estarão contaminados.

Após a ocupação as pessoas se instalam em moradias provisórias para garantirem os terrenos e constroem fossas negras para o lançamento dos resíduos provenientes do vaso sanitário, e com relação aos demais efluentes de esgoto são lançados diretamente nas ruas, provocando sérios danos ambientais além do prejuízo a saúde das pessoas que residem nestas áreas.

2.1 A “Invasão” como meio de acesso à moradia

No Brasil no dia em 05 de outubro de 1988, foi promulgada sua 7ª Constituição Federal (CF). Em seu preâmbulo, institui o Estado Democrático de Direito destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social.

Esta Constituição apresenta os direitos sociais, a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e a infância, a assistência aos desamparados, em seu artigo 6º. Ainda dentro da CF de 1988 nos artigos 182 e 183, são estabelecidos parâmetros e diretrizes da política e gestão urbana no Brasil, pela Lei Federal n. 10.257, de 10 de julho de 2001, mais conhecida como Estatuto das Cidades, que oferece uma nova concepção dos processos de uso, desenvolvimento e ocupação da terra urbana, orientando a atuação dos agentes públicos e privados na reconstrução das cidades sob a ótica da justiça, democracia e sustentabilidade (ANTONELLO, 2012).

Isso era o que deveria ocorrer se seguida e planejada as ações que contam na Constituição Federal, mas a falta de planejamento territorial se configura como um do fator preponderante para a expansão de assentamentos e/ou de construções irregulares, o uso e a ocupação desregulada e inapropriada do solo, a desfiguração paisagística e o desequilíbrio ecossistêmico (CRISTIANO et al., 2015). Aliado a desigualdades faz com que no Brasil existam cerca de 33 milhões de pessoas sem moradia, segundo o relatório lançado pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (GRIMARD; MORAES, 2020). Desse número, cerca de 24 milhões que não possuem habitação adequada ou não têm onde morar, vivem nos grandes centros urbanos (LASTORIA, 2021). Dessa forma, o acesso

universal aos serviços e equipamentos urbanos, à terra, à moradia, ao meio ambiente sadio, ao lazer, transporte, saneamento, à participação no planejamento da cidade, à educação e saúde não são respeitados (MORAES; DAYRELL, 2008).

Um dos fatores que contribuem efetivamente para isso está no Êxodo Rural, que ficou muito forte no princípio da década de 80 (CAMPOS; BRANCO, 2021). Nesse período várias cidades brasileiras apresentam a ocorrência de ocupações coletivas e organizadas de terra, mais raras nas décadas anteriores (MARICATO, 1999). Segundo Campos e Branco (2021), dentre muitos fatores para essa grande migração campo-cidade podem estar ser associadas a: modernização da produção agrícola, a concentração fundiária, a busca por melhores condições de vida e melhores empregos.

Esse grande processo de migração não estava previsto, e muitas cidades não estavam preparadas para receber tamanha demanda, fazendo essas populações, geralmente de baixa renda buscassem assentamentos em lugares não propícios a moradia como as “invasões”. Segundo Antonello (2012), o processo de invasão de terras urbanas é parte integrante do processo de urbanização no país. Onde o déficit de moradia no país chega hoje a 7,7 milhões, das quais 5,5 milhões estão em centros urbanos. Se o cálculo incluir moradias inadequadas (sem infraestrutura básica), o número chega a uma faixa de 13 milhões de habitações, com 92% do déficit concentrado nas populações mais pobres (LASTORIA, 2021).

Esse processo não traz consigo apenas miséria para essas pessoas, mas também impactos ambientais e doenças devido à falta de saneamento. Kolsky (1999) cita que nesses locais são mais propícios a inundações, proliferação de diversas doenças relacionadas direta e indiretamente com o saneamento. E garantir o acesso de todos a moradia digna, adequada, com preço acessível, e garantia do acesso aos serviços básicos são metas assumidas no Plano Nacional de Habitação, com especial atenção para grupos em situação de vulnerabilidade (IPEA, 2009).

2.2 O Estatuto das cidades

A elaboração do Plano Diretor tem que ser fruto de mecanismos democráticos, que possibilitem a prática da gestão compartilhada, com a participação direta da população no planejamento urbano, com a previsão constitucional de possibilitar a participação da sociedade civil organizada na gestão democrática das políticas públicas. Para Rolnik (2002), o Estatuto trata de um conjunto de princípios, no qual está expressa uma concepção de cidade, de planejamento e gestão urbana, e também de uma série de instrumentos legais que são os meios necessários para atingir as finalidades desejadas.

Ainda segundo o mesmo autor:

O Estatuto da Cidade pode ser definido também como a lei federal de desenvolvimento urbano constitucionalmente, que regulamenta os instrumentos de política urbana que devem ser aplicadas pela União, Estados e especialmente pelos Municípios e está dividida em cinco Capítulos, sendo que o primeiro é o capítulo que trata das Diretrizes Gerais, o segundo dos Instrumentos da Política Urbana, o terceiro do Plano Diretor, o quarto da Gestão Democrática da Cidade e o último trata das Disposições Gerais (ROLNIK, 2002).

Dessa forma, podemos dizer que é uma lei federal, direcionada prioritariamente aos municípios, que orienta a implantação de planos diretores participativos para buscar melhorias na cidade, e define o conjunto de ferramentas que ela possui na cidade. Repressão à especulação, regularização imobiliária e fundiária em imóveis urbanos são seus principais objetivos.

De acordo com observado por Araújo Junior (2006), ao regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, o estatuto da cidade estabelece que a política urbana é de responsabilidade do município. Enquanto o plano diretor é o instrumento fundamental da política de desenvolvimento e expansão urbana, possuindo os meios para que o imóvel cumpra praticamente a sua função social, e apenas aplicar penalidades para especuladores imobiliários (ARAÚJO JUNIOR, 2006).

Regulamentando os artigos da Constituição Federal de 1988 acima mencionados, o artigo 2º do Estatuto da Cidade estabelece as diretrizes gerais da política de desenvolvimento urbano municipal, visando cidades mais justas, igualitárias e preocupadas com o meio ambiente (BONA, 2012).

Segundo Cymbalista (2005), o modelo de desenvolvimento e expansão que comandou o acelerado processo de urbanização que vemos atualmente, faz com que grande parte da população não tenha fácil acesso a moradia senão através de processos e mecanismos informais e frequentemente ilegais, autoconstruindo um habitat precário, vulnerável e inseguro criando cidades marcadas pela presença das chamadas “Periferias” e “Favelas”.

O expressivo desenvolvimento urbano principalmente em grandes cidades tem sido marcado principalmente por processos de rápido e desordenado crescimento. E como forma de controlar esse avanço, o estado formulou um o plano chamado Estatuto das Cidades. A Lei 10.257 de 10 de julho de 2001 tem por finalidade apresentar o Estatuto da Cidade como elemento legislativo, que orientar o processo de urbanização no Brasil, haja vista que intenta dotar o setor público, em especial o municipal, de instrumentos que o capacitem a harmonização dos interesses particulares com os interesses gerais de bem-estar da população urbana.(CORDEIRO, 2007).

Ainda Segundo Cordeiro (2007), o Estatuto da Cidade consolida, definitivamente, o novo regime jurídico da propriedade urbana, haja vista que esse regime é encontrado em todos os cinco capítulos que o integram: Diretrizes Gerais (Capítulo I); Instrumentos da Política Urbana (Capítulo II); Plano Diretor (Capítulo III); Gestão Democrática da Cidade (Capítulo IV) e Disposições Gerais (Capítulo V).

O modelo de desenvolvimento e expansão que comandou a urbanização acelerada no Município de Santarém produziu regiões marcadas pela presença das chamadas “ocupações”, não é privilégio da região amazônica, estes ocorrem em todo o país. De acordo com Assad (2006), dezenas de milhões de brasileiros não tem acesso ao solo urbano e à moradia, senão através de processos e mecanismos informais como Favelas, loteamentos e conjuntos habitacionais irregulares, loteamentos clandestinos, cortiços, ocupações em áreas públicas, nas encostas e beiras de rios, onde todas essas pessoas têm um características e objetivos em comum, vieram de cidades ou comunidades interioranas em buscar melhores condições de vida em um município mais desenvolvido.

2.2.1 Planos diretores das cidades

O termo " plano diretor" surgiu no Brasil em 1930, quando o urbanista francês Alfred Agache projetou o famoso Plano Agache para a cidade do Rio de Janeiro, desde então, o desenho do plano diretor tem sido reconhecido e adotado, principalmente por arquitetos, engenheiros e geólogos preocupados com as questões urbanas (FARIA, 2009). Essa necessidade é atendida por regulamentações urbanísticas que definem adequadamente o papel dos planos diretores como instrumentos de planejamento e guias de políticas de desenvolvimento e expansão urbana.

Na definição de Rolnik (2002) o Plano Diretor é:

Um conjunto de princípios e regras orientadoras da ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano. O Plano Diretor parte de uma leitura de cidade real, envolvendo temas e questões relativos aos aspectos urbanos, sociais, econômicos e ambientais, que embasa a formulação de hipóteses realistas sobre as opções de desenvolvimento e modelos de territorialização. O objetivo do Plano Diretor não é resolver todos os problemas da cidade, mas sim ser um instrumento para a definição de uma estratégia para a intervenção imediata, estabelecendo poucos e claros princípios de ação para o conjunto dos agentes envolvidos na construção da cidade, servindo também de base para a gestão pactuada da cidade.

E para Moreira (2008), o grande objetivo de Plano Diretor é construir cidades com uma qualidade urbana para todos, e que incorpore as dimensões políticas, social, econômica, cultural, físico-territorial e ambiental, capazes de garantir a mais ampla participação da população na formulação, revisão e avaliação da política urbana, alcance a verdadeira cidadania

e defenda padrões aceitáveis de qualidade de vida, evitando a formação de assentamentos irregulares e informais.

Como visto há vários conceitos na definição do plano diretor, que constituem a ferramenta mais importante no planejamento urbano, o planejamento deve ser contínuo e permanente, que é a base para a ação do poder público municipal. Mas todos tem um ponto em comum, por meio de ações coordenadas, o plano diretor deve ser orientado pela expansão do bem-estar social, redução das desigualdades e garantia da prestação de serviços públicos à população.

Sendo essa elaboração, fruto de um mecanismo democrático que permita a governança compartilhada com a participação direta da população no planejamento urbano, dispositivo constitucional que oferece a possibilidade de participação da sociedade civil organizada em uma sociedade democrática. Gestão de Políticas Públicas como uma Abordagem Poderosa. Dessa forma, o plano diretor visa orientar as ações do poder público na construção participativa da iniciativa, ampliar e redefinir os serviços públicos básicos e garantir melhores condições de vida à população.

Segundo Bassul (2010):

A Resolução nº 34 de 1º de julho de 2005, do Conselho das Cidades, vinculado ao Ministério das Cidades, formula orientações e recomendações quanto ao conteúdo mínimo de Plano Diretor, a saber: as ações e medidas para assegurar o cumprimento das funções sociais da cidade, considerando o território rural e urbano, bem como o cumprimento da função social da propriedade urbana, tanto privada como pública, os objetivos, temas prioritários e estratégias para o desenvolvimento da cidade e para a reorganização territorial do município, considerando sua adequação aos espaços territoriais adjacentes; e os instrumentos da política urbana, vinculando-os aos objetivos e estratégias estabelecidos no Plano Diretor (BASSUL, 2010).

Dessa forma podemos entender que esse é um instrumento que vem para organizar a construção de cidades mais igualitárias, Assad (2006), afirma que pela falta da aplicação efetiva desse instrumento aliado a ausência ou insuficiência de políticas públicas voltadas para o problema habitacional e urbano, mas por outro, evidencia uma forma de segregação espacial e social, gerando um crescente déficit habitacional. Principalmente pelo crescimento populacional causado pelo êxodo rural massivo e fluxos migratórios para a capital, onde grande número de pessoas abandonou seus lugares ancestrais, atraídos por expectativas de emprego e melhores condições.

No município de Santarém não há informações do setor de planejamento urbano, de um instrumento do poder municipal que objetive fomentar a construção de habitações para a parcela da população que mais necessita ser atendida, compreendida estas com rendimentos de zero a três salários-mínimos, seguindo critérios estabelecidos pelo Poder Público, e que vem sendo

objeto de estudos para a implantação em alguns bairros do município. Existe apenas iniciativas do governo federal como o Programa minha casa minha vida que gerou a criação de dois residências para pessoas de baixa renda, sendo apenas um deles houve a distribuição de casas.

Assim no processo de elaboração e discussão do plano diretor, a participação da comunidade deve ser assegurada por meio de audiências públicas pré-agendadas, e a advocacia deve ser realizada em tempo hábil para garantir que todos os segmentos da sociedade civil sejam informados sobre as discussões e prioridades a serem consideradas nos planos realizados no processo (BONA, 2012). Esse processo de participação deve ser garantido pelo poder executivo e pelo poder legislativo municipal, caso contrário será punido com a invalidação de seus respectivos procedimentos legislativos.

Segundo Assad (2006), o movimento de “invasões”, que, longe de ser apenas um meio de conseguir uma moradia, também têm um outro papel fundamental, que é o de propiciar uma fonte de renda para os “sem-trabalho”, que por necessidade de subsistência, acabam vendendo a terra invadida, e voltam a invadir outro local para moradia, gerando assim a “indústria da invasão.

Sendo importante ressaltar que a política urbana é construída a partir do pressuposto de que as ações dos municípios têm potencial para limitar ou apoiar processos de inclusão social, promovendo ou prejudicando a criação de cidades sustentáveis, como citado acima por Assad. Assim, a ação municipal ao promover uma determinada área já contemplada por investimento público, os recursos são despejados nela em detrimento de outras áreas, ampliando a disparidade de qualidade entre elas.

Onde a maioria dos municípios não conseguem gerir as políticas públicas do seu próprio plano diretor, avaliam áreas da cidade já ocupadas para prioritariamente ter uma regularização fundiária – legalização de ocupações e invasões e a produção de habitações de interesse social, localizadas normalmente em regiões com boa infraestrutura (MOREIRA, 2008;BONA, 2012).

Com tais atitudes, busca-se viabilizar a regularização de cortiços, favelas e loteamentos clandestinos, permitindo a inclusão de parcela da população que em razão da sua condição sócio/econômica encontram-se excluídas da regular ocupação do solo urbano. Mas essa demora na tomada de decisões em uma clara relação entre a falta de poder público e áreas disponíveis para habitação, acaba por gerar aumento da violência na região, de acordo com Moreira (2008).

2.3 Diretrizes nacionais para o saneamento básico

Os serviços públicos de saneamento básico são serviços essenciais na vida e têm grande impacto na saúde da população e do meio ambiente. A prestação de tais serviços é uma

obrigação do Estado, e tais serviços sempre foram considerados como uma questão de Estado (OLIVEIRA, 2021). A Lei Federal nº 11.445/2007 é responsável por ditar as diretrizes nacionais para o saneamento básico e pela política federal de saneamento. Alterando as Leis nº 6.766/1979, LF nº 8.036/1990, LF nº 8.666/1993, LF nº 8.987/1995 e revoga a LF nº 6.528/1978.

E sua regulamentação, ainda que tardia, se deu no ano de 2010, com o Decreto Federal nº 7.217./2010, sendo esta, servindo de norte para o balizamento de planos estaduais e municipais que estão inserido dentro de diversos planos, tais como os planos de saneamento e diretores municipais.

Em trabalho de Oliveira (2021), o autor cita que a Lei Federal nº 11.445/2007 representa importante instrumento de avanço –jurídico e de tecnicidade – para o setor de saneamento básico, criando regras objetivas para temas recorrentemente apontados como falhas/deficiências no setor: planejamento, regulação e controle social.

Em relação ao planejamento da prestação de serviços de saneamento (art. 19 da LF nº 11.445/2007 Lei), submete o município à obrigação de planejar suas ações no âmbito local (planos municipais de saneamento) (SOUTO, 2011), ou no âmbito regional (Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado, PDUI), CF. art. 12 da LF nº 13.089/2015) em se tratando de regiões metropolitanas, aglomerados urbanos ou microrregiões.

As mudanças trazidas pela Lei trazem mudanças significativas nos pilares já consolidados da Política Nacional de Saneamento, que podem ser divididos em três elementos normativos, entendidos como:

- I. Novas atribuições relativas a recursos hídricos para a Agência Nacional de Águas (que passa a ser nominada como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico);
- II. Delegação de competências para a edição de normas de referência relativas à regulação do saneamento à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico;
- III. Regramentos referentes à contratualização da prestação de serviços de saneamento básico, com destaque para a formação de unidades regionais (Decreto Federal nº 10.588/2020), para ganho de escala (GROUP, 2017) e sustentabilidade na prestação dos serviços (Decreto Federal nº 10.710/2021).

Pereira Junior (2008) resume as competências dessas Lei em 7 partes principais:

1. Define saneamento básico como o conjunto de quatro serviços públicos: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; drenagem urbana; e

- manejo de resíduos sólidos urbanos (coleta e disposição final do lixo urbano);
2. Estabelece que o saneamento básico deve ser objeto de planejamento integrado, para cuja elaboração o titular pode receber cooperação de outros entes da Federação e mesmo de prestadores dos serviços;
 3. Estabelece diretrizes para a prestação regionalizada de serviços de saneamento, quando uma mesma entidade presta serviço a dois ou mais municípios, contíguos ou não, a qual deve ter regulação e fiscalização unificadas;
 4. Estabelece regras para o relacionamento entre titulares e prestadores de serviços, sempre por meio de contratos, incluindo a reversão de serviços e de bens a eles vinculados, quando do término de contratos de delegação (concessão ou contrato-programa);
 5. Estabelece regras para o relacionamento entre prestadores de atividades complementares do mesmo serviço – exige a formalização de contratos entre prestadores de etapas interdependentes do mesmo serviço;
 6. Fornece diretrizes gerais para a regulação dos serviços, a qual deve ser exercida por entidades com autonomia decisória, administrativa, orçamentária e financeira; a regulação e a fiscalização dos serviços podem ser exercidas diretamente pelo titular, ou podem ser delegadas a entidade estadual, de outro município ou de consórcio de municípios;
 7. Relaciona os direitos e obrigações mínimas de usuários e prestadores dos serviços;

Ao estabelecer essas diretrizes busca-se reduzir do nível de incerteza e de conflitos nas relações entre entidades federais, como o Ministério das Cidades, e entidades estaduais e municipais (DINARDI, 2020). Como a Lei estabelece diretrizes gerais, por ser este o limite de competência da União nesse setor, os municípios, O Distrito Federal e os estados devem desenvolver legislações próprias mais detalhadas dos serviços essenciais de saúde. Além de criar/nomear entidades reguladoras de domínio local, microrregional ou estadual, dependendo de iniciativas locais no estabelecimento de métodos de controle social.

2.3.1 Plano Nacional de Saneamento Básico

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) consiste no planejamento integrado do saneamento básico considerando seus quatro componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, e possui o horizonte de 20 anos (2014 a 2033) (BRASIL, 2021).

O Plansab foi aprovado pelo Decreto nº 8.141 de 20 de novembro de 2013 e pela Portaria Interministerial nº 571 de 05 de dezembro de 2013 e sua elaboração foi prevista na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei nº 11.445, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, devendo ser avaliado anualmente e revisado a cada quatro anos (BRASIL, 2020).

Tendo importância estratégica para o Brasil, ao disciplinar o processo de tomada de decisões na política pública setorial para as próximas duas décadas e ao se colocar como

referência para os planos locais, a serem elaborados por determinação legal (SILVEIRA; HELLER; REZENDE, 2013).

Serviços como limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos: planejamento, regulação e fiscalização, prestação de serviços regulados, requisitos para pré-contratação de estudos de viabilidade técnica e financeira, definição de regulamentação legal, definição de entidade reguladora. Além das interações de áreas tais como recursos, saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano, a integridade da prestação de serviços é o princípio base para o Plano Nacional de Saneamento Básico.

O desafio é grande. A inexistência de pessoal especializado e as debilidades na capacidade de gestão existentes no país, fazem com que poucos municípios contem com uma gestão adequada e gerenciamento de resíduos sólidos, que garanta a sustentabilidade dos serviços e a racionalidade da aplicação dos recursos técnicos, humanos e financeiros (PORTAL RESIDUOS DOS SÓLIDOS, 2021).

Sua importância pode ser observada com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), de 2021 o índice médio de atendimento urbano mostrava valores relativamente elevados, em termos de abastecimento de água, com um índice médio nacional de 93,4 %. Porém, em termos de esgotamento sanitário, o atendimento urbano com coleta era muito escasso, tendo um índice médio nacional de 63,2 %, e um índice médio nacional de apenas 55 % para o tratamento desse esgoto coletado, sendo que as Regiões com menores índices de atendimento para todos os serviços de saneamento básico são Norte e Nordeste (MDR/SNS, 2021).

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). E Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) MDR/SNS (2021), essa escassez de acesso é causado em grande parte pela grande fragmentação das responsabilidades (níveis federal, estadual e municipal), pequena destinação de recursos federais, indefinições regulatórias e irregularidades contratuais.

Confirmando a afirmação acima outro autor cita que, devido a essa indefinição, União, estados, Distrito Federal e municípios poderiam criar ações redundantes em alguns casos ou se tornar negligentes em outros, deixando a responsabilidade para um dos demais agentes envolvidos (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011). Nesse caso, a aplicação de recursos ainda poderia seguir sem adotar uma visão mais global que leve em consideração as relações entre esses agentes, comprometendo o planejamento e a eficácia dos recursos aplicados.

Segundo estimativas do PLANSAB, na sua revisão de 2019, o alcance das metas traçadas para o período 2019-2033 exige investimentos de R\$ 357 bilhões em abastecimento e

esgotamento, sendo 92 % para o meio urbano e 8 % para a zona rural (MDR/SNS, 2019), como afirmado acima por MDR/SNS (2021), necessita-se de um grande aporte no investimento em saneamento. Desse montante de R\$ 357 bilhões, R\$ 140 bilhões para a região Sudeste e R\$ 84 bilhões para o Nordeste, regiões mais necessitadas em volume de recursos, demonstrando um direcionamento de recursos “injusto”(SANTOS; KUWAJIMA; SANTANA, 2020).

Vendo deste ponto os quatro pilares da Política pública de saneamento básico definidos pela LF nº 11.445/2007 e seus princípios são: Universalidade, Integralidade, Intersetorialidade e Equidade. Dos quais não são aplicados em sua plenitude, principalmente em regiões mais pobres. Serviços como os componentes abastecimento público de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais (HELLER; APARECIDA; GOMES, 2014), e articulando os quatro princípios citados, a precedência da universalidade sobre a equidade pode reforçar a condição de cidadania plena e fortalece laços solidários na construção de uma sociedade democrática. E ainda reforçadas por Castro (2011), onde cita que, tanto a participação social quanto a governança, no âmbito de determinada área, como a de saneamento básico, são influenciadas pelos processos de participação e governança de outras áreas inter-relacionadas, como a ambiental e a da saúde. E os efeitos das intervenções de saneamento são geralmente positivos, por se constituírem em um serviço que assegura melhoria e bem-estar da população (VANDERSLICE; BRISCOE, 1995).

2.4 O comprometimento da qualidade ambiental dos recursos hídricos em ocupações irregulares (Nascentes e águas subterrâneas)

De acordo com a Legislação Federal, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 Art. 3º. XVII descreve que nascente é afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água. Quanto as suas origens podem ser formadas tanto por lençóis freáticos (apenas depositados sobre as camadas impermeáveis) quanto por artesianos (confinados entre duas camadas impermeáveis com a superfície, por afloramento dos lençóis em depressões de terreno (VALENTE; PINHEIRO, 2018).

A presença de ocupações desordenadas geralmente traz consequências negativas para os recursos hídricos sob vários aspectos, como erosão, assoreamento, mudança de curso, mudanças dos regimes das cheias e inundações, acarretando consequências negativas para a vida e economia da população (BOBADILHA; ANDRADE, 2019). E para serem fontes permanentes de água precisam ser gerenciados adequadamente, respeitando as condições naturais, econômicas e sociais das bacias que os suportam.

Essas nascentes, são consideradas APP's, sendo necessário à sua proteção, a qual é feita pela mata ciliar que são consideradas. Em trabalho de Pons e Pereira (2018), os autores constataam que das 63 APP's de nascentes mapeadas, apenas 29 % estão protegidas por vegetação, os restantes encontram-se da seguinte forma: 37 % pastagem; 6 % Urbanização; 5 % plantio; 3 % solo exposto e 20 % transição entre essas áreas.

Onde demonstram que a ocupação irregular dessas áreas por muitas famílias gera a modificação do ambiente ao entorno das nascentes e alteração na qualidade da água. Para Canholi (2015), a solução é investir em infraestrutura de microdrenagem para reduzir os impactos ocasionados devido excesso de escoamento devido a retirada de vegetação dessas áreas. Mas como se sabe bem, em áreas de ocupação irregular, onde os serviços públicos não são acessíveis torna-se impossível a implantação de microdrenagem ou outros sistemas de saneamento sem antes avaliação ambiental e regularização das áreas.

Além do aspectos visuais do ambiente terrestre que são modificados, tais como retirada de vegetação, impermeabilização do solo, buracos, lama etc., observa-se também, segundo Belizário (2015) os aspectos visuais dos corpos hídricos, como os parâmetros físicos que podem ser observados, tais como cor da água, odor e presença de lodo, sedimento e material alóctone no local das nascente. E Lameira (2019) corrobora o que foi afirmado por Belizário (2015) e complementa que os parâmetros físico-químicos mais afetados são, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, fósforo, condutividade e sólidos totais dissolvidos, sendo o mesmos afirmados em trabalho de Sousa et al. (2021).

Em trabalhos sobre a qualidade ambiental de nascentes no município de Santarém, autores como Moura et al. (2020), Melo et al. (2020) e Pimentel et al. (2021) são unanimes em afirmar que essa fonte de recursos hídricos é diretamente afetada pela falta do ordenamento urbano correto decorrente de ocupações irregulares próximas a áreas de APP, em seus trabalhos mostram que os efeitos estão sendo sentidos pela população e evidenciados por alterações na potabilidade da água, onde diversos parâmetros estão nos limites permitidos para o consumo humano. Dessa maneira observa-se que é essencial a avaliação desse recurso, bem como a melhor colocação e instalação de ocupações humanas de forma adequada obedecendo ordenamento urbano definido pelo plano diretor municipal de cada município.

2.4.1 Metais pesados

Os metais pesados são elementos químicos, inorgânicos, com densidade igual ou maior que 6 g/cm-3 e são assim chamados em razão dos impactos negativos que causam na saúde humana e no meio ambiente (DUFFUS, 2002; HODSON, 2004). Estão presentes naturalmente

nos solos, sendo seu ciclo geoquímico ocorre no solo de maneira lenta, porém, devido à perturbação antrópica seu processo é acelerado (ALLOWAY, 2012). Dentre os metais pesados estão o micronutrientes essenciais para plantas e animais, como o Cu, Fe, Mn, Ni e Zn (KABATA-PENDIAS, 2011).

E das diversas possíveis fontes de contaminação ambiental pode-se apontar que são o resultado de quatro atividades humanas principais, as quais cita-se atividades industriais, agrícolas, urbanas e de mineração, estas acabam por gerar contaminação por metais tóxicos, devido sua elevada resistência à degradação, toxicidade em baixas concentrações e potencial de acumulação (AHMAD et al., 2014), sobretudo nos sedimentos (COTTA; REZENDE; PIOVANI, 2006; OLIVEIRA et al., 2018).

Estes contaminantes podem alterar as características físicas, químicas ou biológicas de águas naturais, ar, solo, plantas e alimentos (KARNITZ JÚNIOR, 2007), também sendo associados à neurotoxicidade, nefrotoxicidade e hepatotoxicidade em seres humanos (DIVAN JÚNIOR et al., 2009). Desde 2009 o CONAMA, através de uma resolução, estabeleceu diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por metais pesados em decorrência de atividades antrópicas (SANTOS, 2019). (SANTOS, D. da S., 2019)

Mertens e Smolders (2013), cita que Ar, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, e Zn são alguns contaminantes característicos do meio urbano. A emissão veicular é uma grande fonte de aporte dos metais na área urbana. Elementos como Ba, Cr, Pb, Ni, Cd e Zn são utilizados como aditivos em óleos lubrificantes, borracha dos pneus, pintura, baterias e as emissões pelo escapamento são outras formas de aporte dos metais (SILVEIRA et al., 2010; FUJIWARA et al., 2011; KABATA-PENDIAS, 2011; OKORIE; ENTWISTLE; DEAN, 2012).

2.4.1.1 Alumínio (Al)

O alumínio ocorre de forma natural no meio ambiente e segundo Sjögren (2015), cerca de 8 % da crosta terrestre tem composição de alumínio, sendo o terceiro elemento mais abundante no Planeta. É um elemento muito reativo e nunca é encontrado como o metal livre na natureza. É encontrado combinado com outros elementos, mais comumente com oxigênio, silício e flúor. Esses compostos químicos são comumente encontrados em solo, minerais, rochas (especialmente rochas ígneas) e argilas. O alumínio como o metal é obtido a partir de minerais contendo alumínio, principalmente bauxita de acordo com a *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR, 2008).

Um dos seus derivados, o fosforeto de alumínio é usado como veneno na proteção de grãos contra insetos e roedores (SJÖGREN et al., 2015). Segundo Gurjar (2011), na presença

de umidade, o fosforeto de alumínio libera fosfina, que é altamente tóxica. É mais comumente ocorrida no envenenamento por agrotóxicos, sendo que a sobrevivência é improvável se mais de 1,5 g do produto for ingerido (GURJAR et al., 2011).

Em estações de tratamento de água, o Al é utilizado como floculante (sulfato de alumínio), e também sendo um aditivo comum em vários alimentos processados, cosméticos, farmacêuticos e sais de alumínio utilizados como adjuvantes de vacinas (SHAW; TOMLJENOVIC, 2013). É apontado como causador de doenças cerebrais e ósseas causadas por altos níveis de alumínio no corpo, também foram observadas crianças com doença renal. E o dano ósseo é causado pelo alumínio no estômago que impede a absorção de fosfato, um composto químico necessário para ossos saudáveis (FLATEN; ALFREY, 1996; ATSDR, 2008).

2.4.1.2 Cádmio (Cd)

O Cd é produzido naturalmente no solo devido ao intemperismo da rocha-mãe. As rochas sedimentares têm a maior faixa de Cd, com as maiores concentrações em sedimentos do solo contendo fosfatos e xisto (ALLOWAY, 1995). Na sua forma elementar, o Cádmio apresenta cor entre o branco e o prateado, com textura macia, brilhante, podendo ser facilmente cortado com uma faca à temperatura ambiente segundo *European Chemicals Bureau* (ECB, 2007).

Sendo que todos os solos e rochas, incluindo carvão e fertilizantes minerais, contêm alguma fração de cádmio e sua extração ocorre durante a produção de outros metais como zinco, chumbo e cobre (ATSDR, 1999). Tem alta resistência a corrosão e tem muitos usos, incluindo baterias, pigmentos, revestimentos metálicos e plásticos, segundo *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 2012).

De acordo com ATSDR (2012), cerca de 98% de todo o Cd é usado na produção de pilhas e baterias, pigmentos, revestimentos e em placas de metal, suas outras aplicações incluem equipamentos elétricos, painéis solares, produção de plástico, vidro e cerâmica, revestimentos de aço, lubrificantes e atividades de galvanização. Sua liberação acontece pela queima de combustíveis fósseis, a incineração de resíduos industriais da produção de aço, fertilizantes fosfatados, sendo sua principal fonte de contaminação nos solos ocorre pela agricultura (KABATA-PENDIAS, 2011).

O cádmio e seus compostos são altamente tóxicos e a exposição a este metal é conhecida por causar câncer e tem como alvo os sistemas cardiovascular, renal, gastrointestinal, neurológico, reprodutivo e respiratório do corpo (OSHA, 2012). Efeitos na densidade óssea

mineral dos ossos e leva a doenças como a osteoporose e no sistema cardiovascular também são frequentemente relatados, afetando o metabolismo pela redução da fixação de vitamina D no corpo de acordo com a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 2009).

2.4.1.3 Chumbo (Pb)

O chumbo em seu estado elementar é um metal prateado brilhante, macio e denso. A maior parte do chumbo e do zinco são obtidos da mineração. A utilização do chumbo está associada à produção de pigmentos, produção de vidro e cerâmica, produção de pilhas e ligas metálicas e fertilizantes fosfatados (CCME - 1999). Possui elevadas concentrações em rochas ígneas ácidas e sedimentos argilosos e em baixas concentrações em calcários sedimentares, os provenientes de rocha-mãe, além disso às atividades antropogênicas promovem um enriquecimento deste metal nos solos (ALLOWAY, 2012).

Sendo um dos primeiros metais usados pelo homem e, conseqüentemente, a causa da primeira doença ocupacional registrada (cólica de chumbo em um metalúrgico do século IV a.C.) (OSHA, 2012). As ligas de chumbo são normalmente encontradas em munições, tubos, coberturas de cabos, materiais de construção, soldas, blindagem contra radiação, tubos desmontáveis e pesos de pesca (RIBEIRO, 2013).

Antes de meados da década de 80, os compostos orgânicos de chumbo tetrametil chumbo e chumbo tetraetila eram usados como aditivo antidetonante e impulsionador de octanagem na gasolina, mas as preocupações com a exposição ambiental resultaram na eliminação gradual da gasolina com chumbo nos Estados Unidos (OSHA, 2012). Compostos orgânicos de chumbo ainda continuam a ser usados em combustível de alta octanagem na indústria da aviação para aeronaves com motor a pistão (ATSDR, 2020).

Segundo *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME), O Pb pode representar um potencial perigo para o ambiente caso este se infiltre no solo tornando-se contaminante de águas superficiais e subterrâneas. No ser humano o chumbo entra no corpo principalmente por ingestão e inalação, passa pelos pulmões e para o sangue prejudicando o sistema nervos, os trabalhadores podem desenvolver uma variedade de doenças, como efeitos neurológicos, efeitos gastrointestinais, anemia e doença renal (ATSDR, 2020).

Embora o chumbo inorgânico não entre prontamente no corpo através da pele, ele pode entrar no corpo por ingestão acidental (comer, beber e fumar) através de mãos, roupas e superfícies contaminadas (DUFFUS, 2002).

2.4.1.4 Cobre (Cu)

O cobre é um metal que ocorre naturalmente em todo o ambiente, nas rochas, no solo, na água e no ar, sendo um dos elementos essenciais para plantas e animais, incluindo humanos (DONATI, 2018). O cobre é usado para fazer muitos tipos diferentes de produtos, como fios, tubos de encanamento e chapas metálicas, moedas etc. (CCME, 1999). Compostos de cobre são comumente usados na agricultura para tratar doenças de plantas como mofo, para tratamento de água e, como conservantes para madeira, couro e tecidos (ALLOWAY, 2012).

Segundo Alloway (1995), a atividade mineração contribui fortemente para a contaminação ambiental por Cu e Cd. Mas no geral, solos de centros urbanos e industrializados possuem maiores concentrações de Cu (CCME, 1999).

Devido a sua forte ligação com a matéria orgânica presente nos solos, uma vez que os compostos de Cu são solúveis, estes podem facilmente infiltrar-se em lençóis freáticos e contaminar suas águas (HODSON, 2004; ALLOWAY, 2012; ORTIZ, 2019). Embora essencial para alguns processos importantes em humanos, como em alimentos e processos enzimáticos, grandes quantidades de cobre podem ter efeitos tóxicos. Os efeitos tóxicos do cobre incluem anemia e distúrbios do sistema nervoso central e do sistema cardiovascular (CCME, 1999).

2.4.1.5 Manganês (Mn)

O manganês é uma substância natural encontrada em muitos tipos de rochas e solo, em seu estado puro é um metal prateado; no entanto, não ocorre no ambiente como um metal puro, em vez disso, ocorre combinado com outras substâncias, como oxigênio, enxofre e cloro, sendo um dos elementos dos oligoelementos essenciais para o ser humano (ATSDR, 2012).

Ocorre naturalmente na maioria dos alimentos e pode ser adicionado aos alimentos ou disponibilizado em suplementos nutricionais. Também sendo usado em uma ampla variedade de outros produtos, incluindo: fogos de artifício, baterias, fertilizantes, tintas e cosméticos. Também pode ser usado como aditivo na gasolina para melhorar a octanagem do gás. Em pequenas quantidades é utilizado em fármacos como mangafodipir trissódico (MnDPDP) para melhorar a detecção de lesões em imagens de ressonância magnética de órgãos do corpo.

É um elemento muito semelhante ao Fe em processos geológicos e químicos. A concentração total de manganês nos solos variou de 0,02 a 3 g kg⁻¹, com média de 0,6 g kg⁻¹ (KRAUSKOPF, 1972). Os minerais de manganês mais importantes são: pirolusita (MnO²), manganita (MnOH), carbonatos (MnCO³) e silicatos (MnSiO³). O Mn pode existir em três estados de oxidação: Mn²⁺ (mais estável em condições oxidantes), Mn³⁺ e Mn⁴⁺ (mais estável em condições redutoras) (ABREU; LOPES; SANTOS, 2007; SANTOS, 2019).

Possui um menor potencial tóxico se comparado ao Fe e ao Pb, devido à falta de condições adequadas, especialmente no solo (ALLOWAY, 2012). Mas para exposições em altos níveis, incluem mudanças comportamentais, efeitos no sistema nervoso, movimentos que podem se tornar lentos e desajeitados. Em baixas concentrações pode causar irritação dos pulmões que pode levar a pneumonia. Essa combinação de sintomas quando suficientemente grave é chamada de “manganismo” (ATSDR, 2012).

2.4.1.6 Mercúrio (Hg)

Os metais pesados são elementos com alto potencial de contaminação dos ecossistemas, dentre eles o mercúrio (Hg), é considerado o de maior toxicidade. Seu uso e utilização é conhecido pelo homem a mais de 3.500 anos, como pigmento vermelho em pinturas rupestres na forma de sulfeto de mercúrio (AZEVEDO, 2003). Todos os seus compostos apresentam toxicidade, por isso não possuem nenhum papel biológico conhecido (PARENTE, 2017). Dentre as diversas formas químicas que esse elemento apresenta, as que mais se destacam são: o mercúrio elementar (Hg⁰), o mercúrio mercurioso (Hg²⁺) e mercúrio mercúrico (Hg²⁺) (LOPES, 2012).

Os compostos de monometilmercúrio são normalmente encontrados nos solos devido à decomposição microbiana natural do Hg inorgânico, sendo comum a todos os solos, são os minerais constituintes da rocha-mãe e seu aumento de forma antropogênica é causado pela deposição atmosférica e mineração, principalmente (ATSDR, 1999).

Seus efeitos tóxicos afetam o sistema nervoso central, o cérebro e os rins. É um elemental volátil, a principal via de exposição a este composto é a via respiratória. Apresenta características de biomagnificação e bioacumulação em diferentes níveis tróficos, além de possuir alta afinidade por moléculas orgânicas de baixo peso molecular de acordo com Lacerda e Malm (2008).

As principais via de exposição podem ser por meio de inalação, ingestão ou absorção cutânea, sendo que principal rota de intoxicação/bioacumulação no ser humano ocorre por meio da via alimentar rica seres aquáticos como peixes e crustáceos (FARINA et al., 2013). Segundo Pacheco (2021), o contaminações crônicas por mercúrio podem causar efeitos irreversíveis como déficit neurocomportamentais, perdas neuronais, ataxia, parestesia, distúrbio sensoriais e visuais, deficiência auditiva, paralisia, dificuldade motora etc.

Dessa forma esse é o elemento do grupo dos metais pesados com maior prevalência no ambiente e com maior potencial de causar danos ao ser humano já que pode ser encontrado de forma natural e contaminar todos os compartimentos ambientais (ar, solo e água).

2.4.1.7 Níquel (Ni)

Na sua forma elementar, o Ni é um metal de transição que apresenta as características de dureza e brilho e possui uma cor branco prateado (ATSDR, 2005), é fortemente reativo com o ar ambiente, podendo mesmo espontaneamente inflamar, sendo muito utilizado por ser é resistente à corrosão por água e ar nas condições ambientais, e facilmente forma ligas metálicas com outros metais como o Fe, Cu, Zn e Cr (MCGRATH, 1995). Seu principal uso é em ligas metálicas, na indústria de galvanoplastia, fabricação de baterias, produtos de petróleo, pigmentos e como catalizadores (MOORE; RAMAMOORTHY, 2012).

Sendo que encontra-se de forma natural meio ambiente, estando relacionando a decomposição da rocha-matriz e suas principais fontes de aumento de forma antrópica são: emissões das operações de processamento de metais, gases da combustão, queima de carvão, petróleo, esgoto e fertilizantes fosfatados advindos da agricultura (BARRIE et al., 1987).

ATSDR (2005), cita que no carvão pode conter até 70 mg kg^{-1} Ni, que pode se tornar altamente concentrado em resíduos de cinzas. Segundo Greaney (2005), um dos danos ambientais que o excesso de Zn no ambiente pode causar é a interrupção da ciclagem da matéria orgânicas no solo quando há excesso desse elemento, pois afeta a atividade microbiana e da macrofauna.

As rotas de contaminação em geral podem ser por via inalatória, oral e dérmica, e seus efeitos adversos à saúde mais comumente relatados são: dermatite de contato (exposição oral a doses razoavelmente baixas de níquel pode resultar em dermatite, aproximadamente 10 a 20% sentem essa reação adversa) e efeitos respiratórios. Os dados disponíveis sobre efeitos respiratórios não cancerosos em humanos são limitados. A exposição ao níquel não resultou em aumento do risco de morte por doença não maligna do sistema respiratório. Estudos examinando potenciais efeitos respiratórios não letais não encontraram resultados consistentes e em estudos adicionais também não foram encontrados alterações histológicas relacionadas a contaminação por Ni (ATSDR, 2005).

2.4.1.8 Zinco (Zn)

O zinco é um dos elementos mais comuns na crosta terrestre, é zinco é encontrado no ar, no solo e na água e está presente em todos os alimentos. Na sua forma elementar pura (ou metálica), é um metal branco-azulado e brilhante (ATSDR, 2005). O zinco em pó é explosivo e pode explodir em chamas se armazenado em locais úmidos. O zinco metálico tem muitos usos na indústria. Um uso comum para o zinco é revestir aço e ferro, bem como outros metais, para evitar ferrugem e corrosão por galvanização (MERTENS; SMOLDERS, 2013). O zinco

metálico também é misturado com outros metais para formar ligas como latão e bronze e baterias (PEAKALL; BURGER, 2003).

As concentrações de zinco no ar, na água e no solo vêm aumentando devido às atividades isentrópicas de mineração e queima de combustíveis fósseis e produção de aço, etc (PEAKALL; BURGER, 2003). Uma vez presente no ambiente, o zinco permanece no solo, formando compostos insolúveis.

O zinco é um elemento essencial necessário à boa saúde e ao bom funcionamento dos processos biológicos que ocorrem em plantas e animais, sendo constituinte de aproximadamente 200 metaloenzimas e outros compostos metabólicos (CCME, 1999), ainda de acordo com CCME (1999). Em altas concentrações, o zinco é tóxico e sua absorção pode levar a sintomas clínicos de toxicidade desse metal, incluindo perda de apetite, desidratação, fraqueza, perda ou ganho de peso, diarreia e icterícia.

E de acordo com ATSDR (2005), a alta ingestão de zinco através de alimentos, água ou suplementos dietéticos também pode afetar a saúde. Os níveis de zinco que produzem efeitos adversos se maiores que a Ingestão Diária Aceitável (IDA) que é de 11 mg/dia para homens e 8 mg/dia para mulheres.

Se ingerido em do de 10 a 15 vezes maiores que o IDA mesmo por um curto período de tempo, podem ocorrer cólicas estomacais, náuseas e vômitos. Sua ingestão em altos níveis por vários meses pode causar anemia, danificar o pâncreas e diminuir os níveis de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) (CCME, 1999; ATSDR, 2005).

2.4.2 Potabilidade da água subterrâneas

A água é um item imprescindível para a sobrevivência humana, sua disponibilidade e qualidade vem sendo afetada fortemente desde o início da revolução industrial. Por esse motivo a análise de sua potabilidade é de suma importância.

E cerca de 75 % do Planeta é coberto por águas, desse total 95,3 % são de água salgada e apenas 2,7 % é água doce, encontrada em sua grande maioria nas geleiras polares, embaixo da superfície do solo, nos lagos, nos rios e na atmosfera (VIEIRA; COSTA; BARRÊTO, 2006). E a ingestão de água contaminada provoca diversos tipos de doenças, sendo estas, responsáveis pela morte de 1,5 milhão de pessoas a cada ano (ROCHA, 2014).

Segundo Silva e Araújo (2017), atualmente os fatores que tem maior interferência na potabilidade da água para consumo são: eliminação de resíduos industriais, esgoto, desmatamento e lixo descartados ou carreados para os corpos hídricos ou para águas subterrâneas, que influenciam diretamente na qualidade biológica e química das águas.

Para áreas de ocupação aonde não chegam serviços de saneamento básico e distribuição de água, o processo de perfuração e instalação dos poços para o abastecimento são mais rápidos e de baixo custo em relação ao custo das obras de captação de águas superficiais; sendo uma alternativa de abastecimento para pequenas e médias populações (TUNDISI, 2008). Por esses motivos, cada vez mais vem aumentando a quantidade de perfurações de poços artesianos para suprir as necessidades básicas dessa população.

Nesse sentido, os mananciais subterrâneos tornam-se uma das reservas mais importantes para o abastecimento e consumo humano. Na maioria das vezes, a água das nascentes subterrâneas não necessita de tratamento para beber devido ao processo natural de filtração que ocorre nas camadas subterrâneas (BRITO, 2019).

E a região no entorno de Santarém onde está localizado a Ocupação Vista alegre do Juá está localizada em uma área com muitos mananciais, e sob um dos maiores aquíferos do mundo, o aquífero Alter do Chão, o qual ocupa uma área de 437,5 mil km² (PENA, 2015). Este aquífero caracteriza-se como tipo misto, com uma parte superior livre com 50 metros de profundidade e inferior confinada em 430 metros (PENA, 2015).

De acordo com a avaliação dos solos do Brasil feito pela Embrapa (2001), a predominância do solos do tipo Latossolos Amarelos, representa 48% do total da região. São, em geral, solos fortemente ácidos e compostos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares, nos baixos platôs da região amazônica, relacionados à Formação Alter-do-Chão originários de sedimentos cretáceos (RANZANI, 1980). Esse teor de argila presente de acordo com Embrapa (2018), tem a capacidade de agir comum filtro natural para grande parte dos poluentes.

Dessa forma a qualidade físico-química da água não é seriamente comprometida por alguns poluentes (FELIX; NAVICKIENE; DÓREA, 2007), fazendo com que as água deste local estejam relativamente protegidas de uma grande quantidade de contaminante, principalmente daqueles que possuem afinidade pela matéria orgânica e ficam adsorvidos nas camadas superiores e não infiltrando para a água.

2.5 Esgotamento sanitário

No Brasil o esgotamento sanitário é precário em muitas cidades, de acordo com dados do ano de 2019 do SNIS (2020), no país apenas 54 % do esgoto coletado e dessa quantia apenas 49 % recebe tratamento. Sendo que não região Norte esse índice de cai para 12 % e somente 22 % desse montante é tratado.

Em trabalho de Bertoli e Zanotelli (2010), as chamadas doenças relacionadas ao saneamento agregam diversas patologias como a dengue, leptospirose, hepatite A, ascariíase e outras. De acordo com Carlos e Ferreira Filho (2021) a falta de saneamento básico sobrecarregou o sistema de saúde no ano de 2019 com cerca de mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica. Esse valor é subestimado pois são apenas relacionados aos atendimentos prestados, bem como se sabe o acesso ao atendimento de saúde é precário e muitos não tem acesso ao mínimo necessário (PIMENTEL et al., 2020).

Esse fenômeno das ocupações irregulares, segundo Roller e Alencar (2020) é típico de cidades que não foram planejadas. E políticas públicas voltadas para construção de casas populares existem, mas são muito burocráticas, restando à essa população de baixa renda ocupar locais de risco e de difícil acesso as políticas de saneamento municipais.

Segundo Schertenleib (2005) Apesar do claro consenso sobre a urgência e necessidade de implementar sistemas de coleta e tratamento de esgoto, existem várias alternativas tecnológicas de saneamento disponíveis com resultados variados em termos de saúde, meio ambiente e qualidade de vida. Por exemplo, a disposição final de dejetos em rios e lagoas retira o esgoto das residências e reduz o contato de moradores com agentes infecciosos, mas contamina o ambiente, ameaça a fauna local e expõe os usuários destes corpos d'água a doenças (MENDES; BARCELLOS, 2018).

Segundo o mesmo autor, esse sistema exige investimento dos moradores para a manutenção e área mínima para implantação no terreno, o que pode inviabilizar a implantação em áreas de ocupação irregular, pois, a maior parte das famílias são de baixa e baixíssima renda. A adoção de soluções técnicas universais para o problema do esgoto, portanto, acaba desconsiderando as particularidades locais, privilegiando determinados grupos e interesses em detrimento de outros (ISUNJU et al., 2011; SOUSA; COSTA, 2011).

De acordo com a medida provisória 868/2018 em substituição à Lei federal nº 11.445/2007, define-se como saneamento básico, de acordo com seu artigo 3º, inciso VI (BRASIL, 2018).

“articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante”.

Fiorotti (2008) cita que, em 1971, o Programa Nacional de Saúde (PLANASA) foi criado com a intenção de para estabelecer uma fonte de financiamento voltada à melhoria da saúde no país. O PLANASA utiliza principalmente recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para abastecimento de água e tratamento de esgoto, administrados pelo

Banco Nacional da Habitação (BNH), sendo responsável por criar companhias estaduais de saneamento de água e esgoto públicas com controle acionário do estado.

E essas políticas não podem ser aplicadas em áreas de ocupação já que esses recursos não podem ser destinados para “financiamento de invasões”. Com isso essas populações seguem a margem da sociedade, por políticas que acaba gerando altas taxas de desigualdades socioeconômicas que se refletem nas cidades por meio de problemas como informalidade, segregação, violência e até mesmo especulação imobiliária de acordo com Moreira (2008).

2.5.1 Drenagem em áreas de ocupação

O saneamento básico é o conjunto de medidas cujo objetivo é melhorar as condições de qualidade de vida da população por meio de ações preventivas no controle da transmissão de doenças que possam afetar o bem-estar da sociedade (BRITO et al., 2020) e a drenagem urbana faz parte dessas medidas, que é constituído por um conjunto de obras e instalações cuja finalidade é gerir, recolher e conduzir o escoamento de águas pluviais, uma vez que esse escoamento excessivo considerado danoso (CHRISTOFIDIS; ASSUMPCÃO; KLIGERMAN, 2019).

Mas esse tipo de serviço não chega em áreas de ocupações irregulares ou em áreas regulares da periferia. Tucci (2008) afirma que a urbanização desordenada impacta severamente sistemas de abastecimento, rede de esgoto e drenagem pluvial, principalmente pela falta de infraestrutura, pois a implantação destes sistemas não acompanhou o adensamento populacional. E a simples presença desse conjunto de obras reflete a desigualdade entre ricos e pobres (RODRIGUES; TOMÁS; SAIANI, 2019). Essa desigualdade acaba por gerar problemas como a falta de tratamento de esgoto, ocupação de áreas de inundação ribeirinha (APP's), impermeabilização do solo, canalização dos rios urbanos, piora na qualidade da água e aumento dos resíduos sólidos e perfurações irregulares de poços.

Em áreas de ocupação como a de Vista Alegre do Juá, no Município de Santarém, o grande número de edificações, estabelecimentos comerciais e residenciais e outras formas de ocupação do solo, que acabam por impedir a infiltração das águas pluviais, criaram, em certa medida, condições favoráveis a alagamentos. Essas ocupações não possuem sistemas de macrodrenagem e nem microdrenagem. Vieira et al. (2015) realizaram estudo de pontos de alagamento gerado pela ocupação em massa na zona norte de Aracaju -SE, e demonstraram que a intensificação da ocupação foi ocasionado uma maior impermeabilização do solo e aumentando pontos de alagamento, onde essas áreas não possuíam drenagem.

E a precariedade de serviços de microdrenagem nesses locais ocasionam um ambiente favorável à proliferação de potenciais vetores de doenças, possibilitando um meio para reprodução de diversas moléstias (PENNA, 2003; BRITO et al., 2020).

2.6 As doenças relacionadas a falta do saneamento

Historicamente, a preocupação com o saneamento tem relação direta com a transmissão de doenças, e devido ao aumento acelerado da população a infraestrutura das cidades não acompanha seu ritmo (PEREIRA; LIMA; REZENDE, 2018). De acordo com Brito et al. (2020), esse conjunto de medidas tem por objetivo melhorar a qualidade de vida da população evitando assim doenças relacionadas a falta do saneamento básico.

Já em 1999, Kolsky (1999) relacionou a carência ou precariedade dos serviços de drenagem com a ocorrência de doenças, que gerou a seguinte premissa: inundações frequentes são responsáveis por significativos agravos à saúde e a falta de saneamento esta relaciona-se com a condição financeira da população local. O que foi observado por Santos (2015), onde embora a instalação de serviços básicos seja uma ferramenta relevante no cumprimento de manter a condição de saúde do indivíduo, o fator socioeconômico exerce uma influência potencial na profilaxia oferecida pelo saneamento do meio (SANTOS, 2015).

Além de Rutkovski (2019), em seu estudo fez a associação entre a mortalidade infantil e serviços de saneamento básico (rede de abastecimento de água e esgoto). E evidenciou a prevalência das desigualdades territoriais na prestação de serviços de saneamento e nas taxas de mortalidade infantil (ARRUDA, 2019).

E de acordo Rocha (2014), a ingestão de água contaminada provoca 1,5 milhões de mortes por ano, principais doenças como são diarreia, malária e pneumonia, que estão entre as causas mais comuns de morte de crianças na faixa etária de 1 mês de idade até 5 anos (PEREIRA; LIMA; REZENDE, 2018). Entre as pode-se relacionar, amebíase, esquistossomose, teníase, ancilostomíase, ascaridíase febre tifóide, diarréias infecciosas (CIRINO, 2018).

Esses déficits quanto ao atendimento de serviços essenciais de saúde, colocam em risco a qualidade de vida da população, e a insuficiência dos diversos serviços de saneamento, colaboram para o surgimento das chamadas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), que têm relação direta com o ambiente degradado, (MOURA; LANDAU; FERREIRA, 2016), estas podem ser vistas no Quadro 1.

Quadro 1. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

Categoria	Grupos de doenças
Doenças de transmissão feco-oral	1. Diarreias 1.1 Cólera 1.2 Salmonelose 1.3 Shigelose 1.4 Outras infecções intestinais bacterianas (<i>Escherichia coli</i> , <i>Campilobacter ssp.</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Clostridium difficile</i> , outras e as não especificadas) 1.5 Amebíase 1.6 Outras doenças intestinais por protozoários (Balantidíase, Giardíase, Criptosporidíase) 1.7 Isosporíase 1.8 Doenças intestinais por vírus (enterite por rotavírus, gastroenteropatia aguda p/agente de Norwalk, enterite por adenovirus, outras enterites virais) 2. Febres entéricas 2.1 Febre tifóide 2.2 Febre paratifóide 3. Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor	4. Dengue 5. Febre Amarela 6. Leishmanioses 6.1 Leishmaniose tegumentar 6.2 Leishmaniose visceral 7. Filariose linfática 8. Malária 9. Doença de Chagas
Doenças transmitidas através do contato com a água	10. Esquistossomose 11. Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene	12. Doenças dos olhos 12.1 Tracoma 12.2 Conjuntivites 13. Doenças da pele 13.1 Dermatofitoses 13.2 Outras micoses superficiais (Pitiriase versicolor, Tinha negra, Piedra branca, Piedra negra)

Geohelminhos e teníases	14. Helminthíases
	14.1 Equinococose
	14.2 Ancilostomíase
	14.3 Ascaridíase
	14.4 Estrongiloidíase
	14.5 Tricuríase
	14.6 Enterobíase
	15. Teníases
	15.1 Teníase
	15.2 Cisticercose

Fonte: Moura, Landau e Ferreira (2016).

Dessa forma, compreende-se que a ausência do saneamento contribui para a proliferação de várias doenças infecciosas. E nesse contexto, a precipitação pluviométrica e o escoamento superficial têm influência no surgimento de doenças de veiculação hídrica, sobretudo devido à ausência de instrumentos de planejamento relacionados aos serviços de drenagem urbana, que se constituem como uma importante lacuna nos programas governamentais no campo do saneamento (FÁTIMA; CABRAL, 2013).

2.7 As ocupações irregulares e zoonoses

Segundo Schneider (2018) em seu estudo técnico, zoonoses são as doenças bacterianas, virais ou parasíticas transmissíveis entre humanos e outros animais vertebrados, e vice-versa, em condições naturais. Embora a maior parte das zoonoses esteja associada a áreas rurais, e tenha na fauna silvestre seus principais reservatórios, animais domésticos tem relevância na disseminação das mesmas. Ainda, segundo Schneider (2018) nos estudos constantes nas 1.181 páginas dos três volumes publicados pela *Pan American Health Organization* (PAHO, 2003a, 2003b, 2003c), ao todo 98 doenças que afetam humanos são comuns a cães e gatos. A ocorrência de parasitas gastrointestinais em cães e gatos é comum, e pode ser exemplificada por um estudo em Curitiba, avaliando 310 animais de estimação. Das amostras de fezes coletadas, 19,28 % dos cães e 13,33 % dos gatos apresentavam parasitas (Tesserolli et al., 2005).

Em estudo realizado pelo Ministério da Saúde por meio da Secretaria de Vigilância em Saúde, em 2005, foram descritas as principais doenças provocadas por animais domésticos, conforme descrito a seguir:

- **Toxoplasmose:** pode ser adquirida pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados com os oocistos esporulados. Pode estar presentes nas fezes de gatos e outros felídeos,

sendo estes os hospedeiros definitivos, enquanto o homem, e outros mamíferos e aves são hospedeiros intermediários (SANTOS; RODRIGUES; ANJOS, 2021), também é ser adquirida pelo consumo de carnes cruas ou mal passadas, principalmente a de porco e a de carneiro, que abriguem os cistos do protozoário, e ser transmitida congenitamente, ou seja, da mãe para o feto, mas não se transmite de uma pessoa para outra (LOPES; BERTO, 2012; MOURA; OLIVEIRA; MATOS-ROCHA, 2018).

- **Ancilostomíase:** Os parasitos causadores dessa síndrome desenvolvem-se somente em cães e gatos, que são seus hospedeiros finais, ao contaminarem o ser humano, não conseguem completar seu ciclo evolutivo, vagando sem rumo sobre as camadas superficiais da pele ou pelas vísceras, desencadeando uma resposta inflamatória focal (PERUCA; LANGONI; LUCHEIS, 2009; RÉ et al., 2011). e as principais espécies encontradas são *Ancilostomus braziliense* e *A. ceylanicum* (ROCHA; WEBER; COSTA, 2019). O ser humano pode ser mais facilmente infectado em praias e áreas arenosas, onde as fezes desses animais poluem o meio ambiente (SUZUKI et al., 2013). Estima-se que 50 milhões de pessoas estejam infectadas por ancilostomídeos e aproximadamente 65 % desses casos ocorram no Brasil (HOTEZ et al., 2008). O potencial zoonótico dessa doença é mais acentuado entre as crianças, devido aos seus hábitos de maior contato com o solo de parques e praias durante brincadeiras infantis em parques ou praias que possam ter o solo contaminado com fezes de cães errantes e/ou domiciliados (SANTARÉM; GIUFFRIDA; ZANIN, 2004; GUIMARÃES et al., 2005).
- **Raiva:** A raiva é uma doença infecciosa de etiologia viral e características zoonóticas que causa encefalite aguda em mamíferos. Possui alta importância e letalidade de aproximadamente 100 % e ainda é considerado um grave problema de saúde pública (WADA; ROCHA; MAIA-ELKHOURY, 2011). Esta enfermidade infectocontagiosa, afeta predominantemente mamíferos, tanto domésticos quanto selvagens, atuando principalmente sobre o Sistema Nervoso Central do hospedeiro (BABBONI; MODOLO, 2011). O vírus tem seus hospedeiros principais que afetam o ser humano sendo eles: cão, gato e morcegos, tendo a possibilidade de outros animais selvagens.
- **Dipilidiose:** a infestação por cestódios é extremamente comum entre cães e gatos. Os hospedeiros definitivos se infectam ao ingerirem as pulgas ou piolhos contendo cisticercóides, no trato gastrointestinal se desenvolvem as proglotes e são eliminadas junto às fezes que contaminam um novo hospedeiro intermediário dando continuidade ao ciclo (JIANG et al., 2017).

- **Dirofilariose:** é uma doença causada por um nemátodeo, sendo da espécie mais comum a *Dirofilaria immitis*. É transmitido por um hospedeiro intermediário como culicídeo, podendo ser do gênero *Aedes*, *Anopheles* ou *Culex*, sendo o cão seu hospedeiro definitivo e, por vezes, o gato e o homem podem surgir como hospedeiros acidentais (ANDERSON, 2000). Nos seres humanos os dirofilários migram para o pulmão humano e causar lesões que geram tosse seca ou com sangue, dores no peito, febre e derrame pleural (excesso de líquido entre os tecidos que revestem os pulmões e a cavidade torácica) (BANDECA, 2019).
- **Leptospirose:** É uma doença endêmica comum durante a estação chuvosa. É uma doença causada pela bactéria, subespécie *Leptospira* sp., que acomete a maioria dos animais, inclusive humanos. É disseminado através da contaminação microbiana da urina, água e alimentos, penetração da pele lesionada e ingestão. Cães e outros animais, como camundongos, vacas e animais selvagens, também podem contrair e espalhar a doença. Seus sintomas são: febre alta, dores musculares, alterações urinárias e hepáticas (HOSPITAL SABARÁ, 2001).
- **Leishmaniose:** leishmânia é transmitida ao homem (e também a outras espécies de mamíferos) por insetos vetores ou transmissores, conhecidos como flebotomíneos. A transmissão acontece quando uma fêmea infectada de flebotomíneo passa o protozoário a uma vítima sem a infecção, enquanto se alimenta de seu sangue (FIOCRUZ, 2015). Seu diagnóstico é feito por meio de exames como ELISA e seu tratamento é feito com medicação prescrita por profissionais da saúde.

Segundo Biblioteca Virtual em Saúde, Ministério da Saúde (BVSMS) (2020) a Leishmaniose pode ser de dois tipos: 1) **Leishmaniose visceral:** febre irregular, prolongada; anemia; indisposição; palidez da pele e ou das mucosas; falta de apetite; perda de peso; inchaço do abdômen devido ao aumento do fígado e do baço (BVSMS 2020). 2) **Leishmaniose cutânea:** apresenta uma pequena pápula (elevação da pele) avermelhada que vai aumentando de tamanho até formar uma ferida recoberta por crosta ou secreção purulenta., se manifestar como lesões inflamatórias nas mucosas do nariz ou da boca (BVSMS 2020).

- **Salmonelose:** A salmonelose é uma intoxicação alimentar causada por uma bactéria chamada *Salmonella*. A forma mais comum de transmissão desta doença para o homem é através da ingestão de alimentos contaminados, e os maus hábitos de higiene (ZANIN, 2018). embora ela seja comumente transmitida através de alimentos contaminados, caso um cão ou gato esteja contaminado ele irá transmitir a doença pelas fezes, e mais uma

vez se o dono não tiver uma boa higiene ao manipular as fezes, poderá contrair a doença. Nos humanos os sintomas pode ser dores de barriga, diarreia, febre, calafrios, dor de cabeça, mal-estar, náuseas, vômito e podendo haver sangue nas fezes. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

2.8 Alterações nas condições térmicas

Consequências do processo de urbanização são as transformações no espaço natural. Na cidade, diferente das áreas rurais no qual ainda é comum encontrar uma vasta área de vegetação, essa parcela é mínima, onde na maioria das vezes encontra-se em praças públicas (SILVA, 2018). O homem é o principal causador dessa transformação, devido a sua necessidade de: projetar, construir edificações, iluminação, obras estruturais e o intenso individualismo marcado pelo mercado. Assim pode-se entender o ambiente urbano como um ecossistema adaptado as necessidades do ser humano.

As cidades, realização humana, artefato por excelência e aparente negação da natureza, torna-se o local principal para a observação de uma nova relação do homem com a natureza, que já havia sido retificada e incorporada à vida social, ao longo da história do homem (TEIXEIRA; SANTOS, 2019).

Conforme Cavalcanti e Alvim (2020) um aspecto muito comum nas cidades é a alteração climática, na qual ocorre a elevação da temperatura local, diferenciando das condições climáticas da região. Esse fenômeno é denominado microclima urbano, e se desenvolve em escalas diferentes, sendo determinado pelas estruturas de cada cidade (BARBIRATO; BARBOSA; TORRES, 2012). O os espaços construídos pelo homem, são constituídos por materiais escuros que absorvem e armazenam muito calor, sendo geralmente impermeáveis, logo, quando chove a água segue seu curso sem conseguir dissipar o calor por intermédio da evaporação (GARTLAND, 2010).

Esses materiais da construção civil, alteram a propriedade física do solo natural. Contribuindo assim, no aumento da temperatura do ar, devido a quantidade de energia térmica concentrada e irradiada para a atmosfera terrestre, acarretando o aumento da temperatura do ar e maior desconforto térmico durante o dia. Gartland (2010), afirma que a verticalização das construções (edifícios), impedem a circulação do ar formando uma barreira física criando uma espécie de estufa. E um dos materiais mais comumente utilizados nas construções absorve cerca de 98 % da radiação que atinge sua superfície é o concreto, enquanto as áreas verdes conseguem dissipar essa energia (NÓBREGA; VITAL, 2010; LUZ; CANTUÁRIA, 2018).

Segundo Barbirato et al (2012), corroborando Gartland (2010), as principais modificações se resumem na troca da cobertura natural por diversos tipos de coberturas (pavimentações e telhados), tais como a inserção de um sistema de drenagem artificial que possibilita um rápido escoamento das águas pluviais e gera redução da evaporação, gerando baixa umidade das superfícies e do ar.

Essas propriedades resultam na modificação da radiação emitida influenciando, sobretudo, na temperatura do ar devido a alteração do balanço de energia na superfície (UGEDA JÚNIOR, 2011; MATIAS, 2018). Colaborando especialmente no aumento da temperatura do ar e diminuição da umidade relativa (GARTLAND, 2010).

E o estabelecimento de áreas com essas características temperaturas mais elevadas são conhecidas como “ilha de calor” (MARQUES, 2012; LUZ; CANTUÁRIA, 2018). E as variações climáticas já são sentidas a décadas, mas somente agora estão sendo devidamente estudadas e levadas em consideração, face a maior cobertura de medições mais efetivas. Na realidade, a relevância das temperaturas das áreas urbanas em relação a ilha de calor não era percebida até serem vistas do alto, no século XX, com o advento do imageamento por sensores remotos, ou dados satelitais (GARTLAND, 2010).

As diferenças entre a radiação recebida e a refletida dessa superfície e essa insustentabilidade urbana reflete na fragilização da qualidade de vida dos cidadãos que observa processos de transformação da cobertura da terra tendo influência direta na sua saúde (LUCON, 2020).

Além destes fatores, um dos mais graves e importantes para se comentar é a poluição do ar dada através da concentração de tráfego de veículos que contribuem para proliferação de doenças respiratórias (PANASSAL et al., 2022). A poluição atmosférica devido às concentrações desses gases gerados antropogenicamente acentuam um fenômeno em locais que apresentem essas características citadas por Gartland (2010), Marques, (2012) e Luz e Cantuária (2018), gerando o “*smog*”, espécie de nevoeiro composto por diversas partículas, sendo considerada a principal forma de poluição atmosférica (GIROTTO et al., 2019).

Portanto, o microclima urbano é promovido por ações humanas, havendo a necessidade da elaboração e aplicação de Planos Diretores que adotem medidas para adequação da expansão da área urbana, além da implantação de áreas verdes nos centros urbanos.

2.9 Processos ontológicos

Um dos instrumentos de representação formal do conhecimento para a prática de gestão do conhecimento (GC), é a ontologia, que ajudará os atores a trocar e disseminar conhecimentos de forma não ambígua (TEIXEIRA, 2018). Ontologias são especificações formais e explícitas de conceitualizações compartilhadas que por meio de modelo conceitual, servindo como base a garantir uma comunicação que mostre a real intenção da mensagem que se deseja transmitir (TEIXEIRA, 2018). E de acordo com Gruber (1995) a ontologia define um modelo abstrato que descreve conceitos e relacionamentos de algum domínio particular.

Segundo Bajenaru e Smeureanu (2015), o seu conceito começou a ganhar notoriedade no início da década de 90, sendo vinculada domínios do conhecimento como: construção de bases de dados, processamento de linguagem natural, representação do conhecimento e educação. O conhecimento de um domínio de interesse pode ser abarcado através do processo ontológico e, posteriormente compartilhado entre pares que estudam o mesmo domínio sendo uma base para tornar o raciocínio automático em diversas aplicações (TAWFIK; GIUNCHIGLIA; MALTESE, 2014). Para Mukhopadhyay e Shikalgar (2013) -e possível enquadrar as ontologias em três grupos (Tabela 1).

Tabela 1. Tipos de Ontologia

	Descrição
Domínio	São as mais utilizadas. Representam o conhecimento relevante num dado tipo de domínio, por exemplo, saúde, meio ambiente, educação.
Genéricas	Aplicável a diversos tipos de domínios técnicos como e que podem ser utilizadas em maior escala por trazerem consigo termos genéricos, que servem de base para outras ontologias independentes de um problema ou domínio específico. Por exemplo, por meio da classe Hospital e suas subclasses Setor e Corpo-clínico (MAEDCHE, 2002).
Representação	Formulação de entidades gerais de representação sem definir o que deve ser representado. Por exemplo, os parâmetros físico-químico de um lago contaminado, onde as entidades gerais de representação são os parâmetros individuais, mas não representa o contaminante daquele lago, apenas o que é afetado.

Modificado de Mukhopadhyay e Shikalgar (2013).

No presente estudo, representa conhecimento sobre dados históricos da influência humana no ambiente. Sendo assim, a ontologia construída é do tipo especializada, que corresponde a ontologia de domínio.

Para Gruber (1995), no desenvolvimento de uma ontologia garantir a presença de cinco pontos que estruturarão o desenvolvimento da ontologia independente de seu tipo.

1. Definições claras e objetivas do contexto a que é criada a ontologia;
2. Estrutura coerente, sem contradições, e logicamente consistentes;
3. Estrutura extensível, que preveja a utilização de vocabulário partilhado, antecipando questões futuras;
4. A adição de termos à estrutura da ontologia não levará a uma modificação do conteúdo já existente;
5. Menor número possível de referências à realidade a modelar, de modo a garantir a especialização noutras áreas, ou seja, criação de domínios mais amplos e menos específicos.

E no modelo de Noy e McGuinness (2001), o qual foi escolhido para este trabalho, sete regras são consideradas fundamentais na construção do modelo.

1. Determinar o domínio e o âmbito da ontologia: que domínio irá a ontologia conter? No que é que vai ser utilizada a ontologia? A que tipo de perguntas deve a ontologia dar resposta? Quem vai utilizar e como é feita a gestão da ontologia?
2. Ponderar a reutilização de ontologias;
3. Enumerar os termos mais importantes da ontologia: criar uma lista detalhada de termos onde não é necessário verificar se existe sobreposição entre conceitos, relações e/ou propriedades;
4. Definir classes e a sua hierarquia: duas metodologias diferentes (*top-down*: criar as classes mais gerais; *bottom-up*: definir as classes mais específicas);
5. Definir propriedades das classes: diversos tipos (intrínsecas, extrínsecas, de relação...);
6. Definir as características das propriedades: cardinalidade, tipo de valor (quantitativa, qualitativa);
7. Criar instâncias individuais das classes.

Para tanto, a construção de uma ontologia exige a compreensão da realidade desse domínio o que pode ser alcançado por meio de um modelo conceitual. Para Cougo (1999) é um modelo é uma representação abstrata e simplificada de um sistema real que pode ser usado para

explicar ou testar seu comportamento no todo ou em parte. Os objetivos fundamentais da modelagem de banco de dados são: garantir aos usuários acesso a dados precisos, permitir acesso rápido aos dados e gerar bancos de dados flexíveis que possam ser usados no ambiente em constante mudança que está acontecendo constantemente no mundo competitivo e globalizado atual.

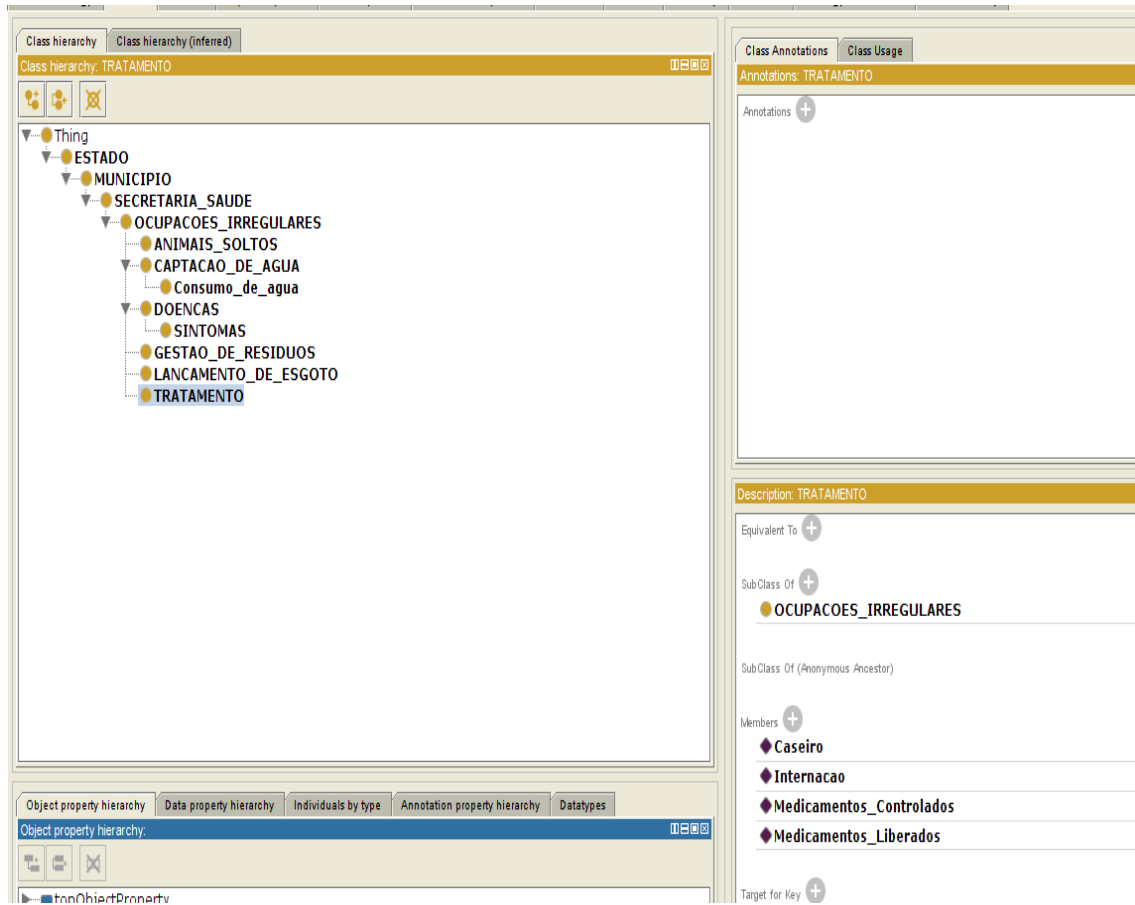
A Ontologia, em conjunto com a gestão do conhecimento, pode de forma bem precisa, ajudar muito a gestão pública nos mais variados problemas que um município enfrenta. Com um estudo preciso da gestão das informações é possível fornecer a agentes de saúde uma ferramenta imprescindível para a gestão da saúde de comunidades extremamente carentes. O Processo Ontológico pode ser transformado em um aplicativo para aparelhos móveis, onde as informações são coletadas pelo próprio agente e um diagnóstico é apresentado pelo programa, baseado em métodos ontológicos. Vale ressaltar que é um trabalho multidisciplinar que envolve vários profissionais de diferentes áreas.

De uma forma simplificada, o processo ontológico o pesquisador identifica inicialmente as principais entidades envolvidas, no caso de um processo de ocupação irregular o Estado, o Município a Secretaria de Saúde, o local da ocupação, em seguida identifica os principais fatos relevantes, como por exemplo: captação de água, lançamento de esgoto, gestão de resíduos, animais soltos, doenças e tratamentos.

O objetivo do processo ontológico é analisar cada situação para chegar no final ao tratamento adequado. O que pode vir a ser transformado em um aplicativo de celular. Consideraram-se para a construção da ontologia, algumas destas sugestões, nomeadamente quando houve definição de domínio e aplicámos para hierarquia de classes a partir da metodologia *top-down* de Noy e McGuinness (2001).

Para construir a ontologia foi necessário escolher um software que permitisse a definição de classes e a implementação de restrições ao nível das propriedades ao qual escolhido foi o programa Protege 4.3 (Figura 1).

Figura 1. Programa Protege 4.3



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Dessa forma a ontologia pode contribuir para a sistematização de informação, permitindo a avaliação de informações que possam subsidiar o entendimento e mitigação dos danos ambientais e sociais dos processos de ocupações irregulares.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar e analisar os principais impactos ambientais e sociais que ocorrem na ocupação irregular Vista Alegre do Juá, situada em Área de Preservação Permanente, localizadas no perímetro urbano do município de Santarém - PA.

3.2 Objetivos Específicos

- Analisar, quantificar e qualificar os principais impactos ambientais provocados na APA pela ocupação Vista Alegre do Juá em Santarém- PA.;
- Analisar as consequências da ocupação do Lago do Juá em relação as variáveis físico-químicas de qualidade de água e metais pesados;
- Avaliar os impactos da ocupação na qualidade da água de poços artesianos;
- Identificar, quantificar casos de zoonoses advindas da ocupação Vista Alegre do Juá em Santarém- PA;
- Identificar variáveis que afetam a temperatura ambiental local seus efeitos decorrentes da ocupação;
- Desenvolver um modelo ontológico que expresse os processos de ocupações irregulares para subsidiar estratégias de ordenamento urbanístico na área de estudo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no município de Santarém, região oeste do Estado do Pará e possui uma extensão geográfica de 17.898 km², e uma população estimada de aproximadamente 306.480 mil habitantes, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada (IBGE, 2020). É o município mais populoso do Baixo Amazonas e o terceiro município mais populoso do Pará, ficando apenas abaixo de Belém e Ananindeua, ambos integrantes da Região Metropolitana de Belém.

Localizada estrategicamente, à margem direita do rio Tapajós, na confluência com o Amazonas, e, numa posição intermediária, entre as metrópoles amazônicas, Belém e Manaus, a cidade de Santarém acabou desenvolvendo uma série de atividades e funções que se solidificaram desde o período da coleta das drogas do sertão e da borracha, especialmente a de entreposto comercial (MENDES; OLIVEIRA, 2010).

O relevo é formado pela Planície Amazônica, na qual correspondem as áreas de várzeas com as menores altitudes regionais e sendo formada por dois Planaltos: Planalto rebaixado da Amazônia e Tapajós Xingu. Segundo a Embrapa (2001) os solos predominantes na região são os Latossolos Amarelos distrófico típicos (textura média e muito argilosa) e Argissolo Amarelo distrófico típico (textura média e argilosa) representam cerca de 73,18 % do total da região.

O tipo climático da região é Am pela classificação de Köppen, sendo pertencente ao domínio do clima tropical, o qual apresenta alta pluviosidade e razoável período de estiagem. A precipitação pluviométrica apresenta quantidades anuais em torno de 2.000 mm, com distribuição irregular, mostrando a ocorrência de dois períodos nítidos, com o mais chuvoso abrangendo o período de dezembro a junho, concentrando mais de 70 % da precipitação anual (EMBRAPA, 2001).

A Ocupação Vista Alegre do Juá localiza-se na área urbana de Santarém, entre as coordenadas geográficas de -2° 26' 19,01" Latitude sul e -54° 45' 44,6" de Longitude Oeste (Figura 2). O seu processo de ocupação iniciou-se a partir de janeiro de 2013 em acelerada expansão. Atualmente, possui uma extensão territorial de aproximadamente 235,41 hectares e cerca de 20.000 pessoas residem no local (Autor, 2021).

Figura 2. Mapa de localização da ocupação Vista Alegre do Juá.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

4.2 Levantamento de dados ambientais por geoprocessamento

Para avaliação dos dados ambientais foram realizadas análises de qualidade da água e ambiental do entorno dos corpos hídricos próximos em complemento ao mapeamento por sensoriamento remoto em contexto histórico, utilizando imagens dos Satélites Landsat 5 e 8 (resolução espacial de 30 metros), Sentinel (resolução espacial de 10 metros) e Google Earth, além de dados de fotogrametria por Câmeras termográficas. Estes métodos foram utilizados para analisar a evolução da temperatura média anual do ar, temperatura no solo, uso e ocupação do solo, e as possíveis alterações ambientais que possam estar ocorrendo sobre a qualidade da água subterrânea dos poços e superficiais de suas nascentes e do Lago do Juá que tem a pesca como sua principal fonte de renda de parte das famílias residentes.

Para a obtenção de dados geoespaciais optou-se na utilização de imagens obtidas a partir da classificação supervisionada por máxima verossimilhança dos satélites Sentinel 2 e Landsat-5 e 8, afim para geração de mapas, da evolução da área de ocupação, desmatamento, assoreamento, influência direta e indireta, cartografia, demografia e avaliação do microclima da região através da elaboração de mapas de calor por meio da metodologia de Coelho e Correa (2013).

Para tratamento das imagens e aquisição dos resultados foram utilizados os softwares de geoprocessamento QGis 3.4.6 para correção atmosférica (melhoramento do brilho da superfície e qualidade da imagem) e conversão de formato de arquivo de Raster (.tiff) para Vetor Shapefile (.shp). Utilizou-se o software ArcGis 10.2.1 para recorte da imagem sobre a área de interesse do estudo e elaboração dos mapas. Para tratamento das imagens térmicas utilizando o software FLIR® Thermal Studio, para avaliações de temperatura, selecionando para cada alvo os padrões de cores.

4.2.1 Qualidade da água de poços

Para avaliar a qualidade dos recursos hídricos disponíveis para a população da ocupação, foram coletadas amostras de água de poços de captação do tipo artesiano no período da manhã (BRANDÃO et al., 2018), *American Public Health Association* (APHA) (2012) para avaliar os parâmetros químicos, físicos e biológicos e metodologia da *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) (1994) para metais pesados no Lago do Juá. Sendo avaliados segundo as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde, que a qual define os padrões de controle, vigilância e qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta legislação substituiu os padrões de Potabilidade definidos no anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05 de 2017 e Resolução Conama nº396/08, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

4.2.2 Avaliação da qualidade da água do Lago do Juá

As coletas de água para avaliação da potabilidade foram realizadas no período da manhã (BRANDÃO et al., 2018), as quais foram realizadas no dia 25 de janeiro, período que foi verificado que não tiveram chuvas nas últimas 48 horas afim de evitar influências da contaminação difusão nas amostras. Foram selecionados 3 pontos ao longo da Rua da Alegria para avaliação dos poços artesanais dos residentes.

Segui-se a metodologia preconizados por APHA (2012), sendo avaliados os seguintes parâmetros: físico e químicos: : alcalinidade, amônia, condutividade, demanda Química de Oxigênio (DQO), Ferro, Fósforo, Magnésio, Nitrato, Nitrito, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Totais Dissolvido, Temperatura, Turbidez e Zinco. Os resultados foram comparados com a Resolução Conama nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e seus tipos de uso, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação das Águas Doces segundo Resolução 357 Conama

Classificação	Destinação
Classe Especial	- Abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção. - Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	- Abastecimento doméstico após tratamento simplificado; - Proteção das comunidades aquáticas; - Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); - Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao Solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película. - Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 2	- Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; - Proteção das comunidades aquáticas; - Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); - Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; - Criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 3	- Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; - Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - Dessedentação de animais.
Classe 4	- Navegação; - Harmonia paisagística; - Usos menos exigentes.

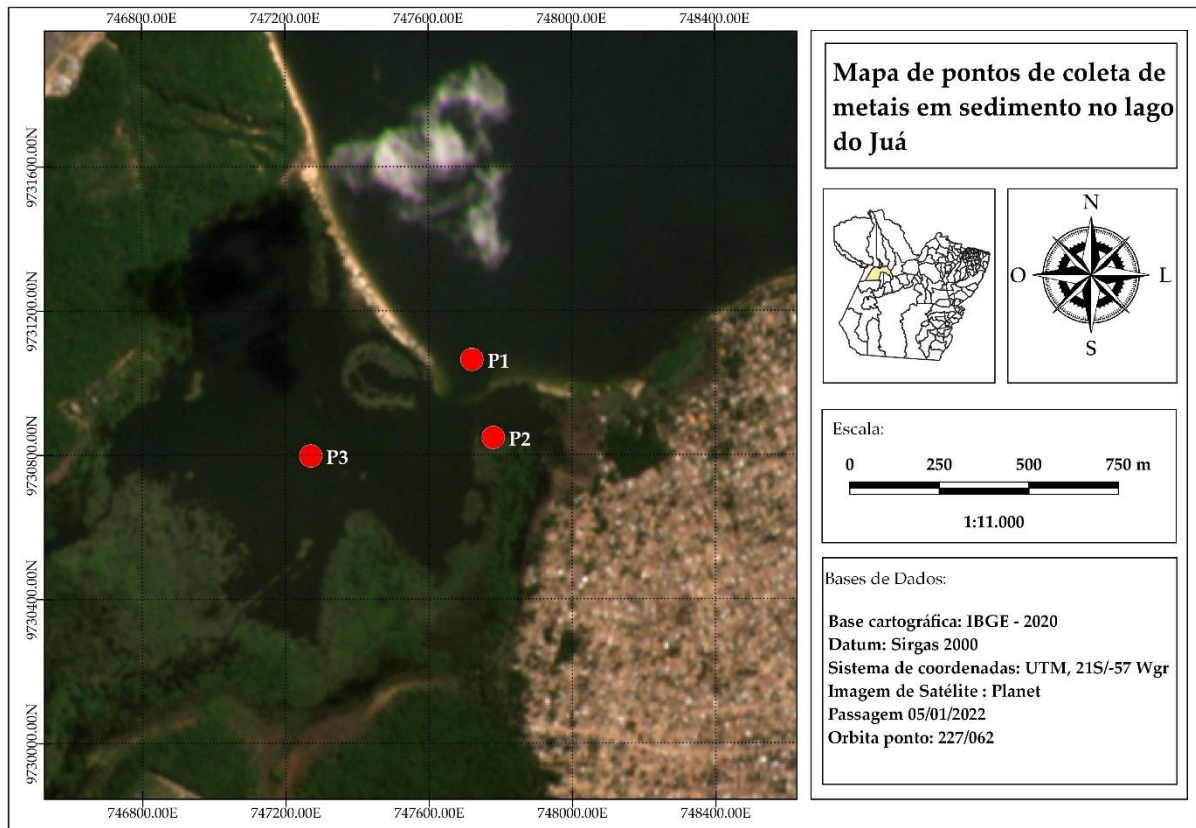
Fonte: Adaptado de Lameira (2019).

4.2.3 Metais pesados

A avaliação de metais pesados foi realizada no Lago do Juá no dia 11/03/2022 segundo ANA (2011). Foram definidos três (3) pontos de coleta (Figura 3). Sendo distribuídos da seguinte maneira: um (1) rio Tapajós, próximo a entrada do lago; um (1) próximo a sua confluência com rio Tapajós e um dentro do Lago. Foram analisados os seguintes metais: cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco Estes foram analisados segundo metodologia preconizada USEPA (1994) para metais pesados em sedimentos.

E seus teores máximos permitidos foram balizados pelas Resoluções Conama nº 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas e a Resolução nº 454/2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.

Figura 3. Localização dos pontos de coleta de sedimentos para análise de metais no Lago do Juá, Santarém, PA.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

4.3 Utilização de métodos ontológicos

Durante o desenvolvimento da Tese foi produzido um modelo ontológico para descrever os problemas de uma ocupação irregular na região amazônica, bem como suas consequências e possíveis soluções. Para a produção deste modelo, utilizando-se ontologias de domínio, com base na metodologia *top-down*, de Noy e McGuinness (2001) e estruturando árvore de processos com a hierarquia de classes e subclasses com o programa Protege 4.3, descrevendo os atores envolvidos, os eventos estudados, suas causas, consequências e soluções.

4.4 Casos de Zoonoses

Para este trabalho foram submetidos ao conselho municipal de saúde autorização para levantamento de dados de Zoonoses humanas e animais ocorridas no município e na Ocupação Vista Alegre do Juá. Optou-se por não usar as bases disponíveis, como o Tabnet do Ministério da Saúde, por não conter seus dados completos, como número de testagem e não discriminar o bairro dos solicitantes das testagens.

Desta forma realizou-se um levantamento documental nos registros do Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) do Município de Santarém, com a finalidade de coletar dados de

Leishmaniose Humana e Canina no município e comparar com os casos ocorridos na Ocupação Bela Vista do Juá, nos anos de 2018 à 2022. Para os casos de Leishmaniose canina os dados registrados pelo CCZ, são provenientes apenas do município de Santarém. Nos casos de testagem humana, seus registros demonstram testagens de pacientes de diversos municípios da região.

Como os dados encontravam-se em cadernos de registros, tabulou-se os mesmos em planilhas eletrônicas e os mesmos disponibilizados novamente ao órgão que lança mensalmente no Sistema do DataSUS que alimenta outro sistema aberto para população, o Tabnet, esses dados, mas excluindo o número de testagens realizadas, e bairros dos testados, sendo eles humanos ou animais.

4.5 Processo de drenagem da ocupação

A metodologia adotada iniciou-se com o estudo bibliográfico de normas técnicas, monografias, dissertações, teses e livros. Por seguinte, fez-se uma pesquisa e visita em campo sobre a realidade na chamada “ocupação Juá” no município de Santarém, a visita em campo fora realizada em um dia de chuva, onde fora possível constatar o escoamento pluvial é despejado diretamente no Rio Tapajós. Simultaneamente a isso, efetuou-se a coleta de dados sobre as características da hidrologia da região Oeste do Pará, bem como características climáticas e meteorológicas. Após essa coleta de dados, iniciou-se a fase da execução do projeto, em que, através da utilização e auxílio de softwares e programa, pode-se adquirir informações geográficas e geotécnicas da área de estudo. Os subitens a seguir apresentarão mais detalhes sobre esses processos.

4.5.1 Cálculos

Para esse trabalho foram realizados os cálculos da vazão pluviométrica na área de estudo, declividade do terreno e diâmetro das tubulações.

$$Q = \frac{C * I * A}{3,6} \quad (\text{Eq. 01})$$

Equação 01 – Cálculo da vazão pluviométrica

Onde,

Q – Vazão Pluviométrica (m³/s);

C – Coeficiente de permeabilidade;

I – Intensidade média máxima de precipitação (mm/h);

A – Área de bacia hidrográfica considerada (Km²).

$$T_p = \frac{L}{v} \quad (\text{Eq. 02})$$

Equação 02 – Cálculo do Tempo de Concentração pelo método Gráfico

Em que:

L – Comprimento da trajetória do escoamento (metros);

v – Velocidade de escoamento, (m/s)

$$v = f \cdot \sqrt{I} \quad (\text{Eq. 03})$$

Equação 03 – Cálculo da velocidade de escoamento

Onde,

f – Fator de escoamento em função do tipo de superfície;

I – Declividade das trajetórias (%).

$$I = \frac{(h_m - h_{m_e})}{l} \quad (\text{Eq. 04})$$

Equação 04 – Cálculo da declividade do terreno

Em que,

I – Declividade (em m/m);

h_m – Altura maior do terreno (m);

h_{m_e} – Altura menor do terreno (m);

l – Comprimento Total da rede (m).

$$D = 1,55 \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (\text{Eq. 05})$$

Equação 05 – Equação de Manning

Onde,

D – Diâmetro (m);

n – Coeficiente de Manning (Quadro 04);

Q – Vazão (m³/s);

I – Declividade (m/m);

4.5.2 Delimitação da bacia

A delimitação da bacia hidrográfica pertencente à rua da Alegria fora realizada com ajuda dos softwares e programas AutoCAD, Google Earth Pro e QGIS. Utilizando técnicas de

geoprocessamento e a base de imagens de satélite do projeto Topodata através de Modelo Digital de Elevação (MDE), elaborados a partir dos dados da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) disponibilizados pelo *United States Geological Survey* (USGS) (VALERIANO et al., 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Evolução da dinâmica espaço-temporal de ocupação no município de Santarém (2014 a 2019)

A ocupação existe há aproximadamente oito anos, e possui cerca de 20 mil moradores vivendo na área. As margens da Avenida Fernando Guilhon, sendo uma das principais vias de deslocamento do município, possui 15 km de extensão, nos quais corta 10 (dez) bairros, sendo estes originários de ocupações espontâneas e, por esse mesmo motivo, a maioria não está regularizada. Portanto, a ocupação Vista Alegre do Juá segue uma dinâmica similar na mesma avenida, na tentativa de consolidar-se em mais um bairro (REIS et al., 2018). Como observado (Figura 4), sendo um mosaico das transformações da ocupação do solo entres os períodos de 2013 (início da ocupação) à 2020.

Figura 4. Mosaico temporal das transformações da paisagem da ocupação com registro temporal de 2013 a 2020.



Fonte: Google Earth, adaptado pelo Autor, 2021.

Segundo Rego e Conceição (2020), a divisão da ocupação em ruas com seus respectivos nomes é realizada pelos próprios moradores que são essencialmente de baixa renda, e vivem com infraestrutura precária, sem acesso ao fornecimento de energia elétrica e aos serviços sanitários básicos. Esse processo de ocupação teve início no ano de 2013, com algumas poucas residências, além dos moradores ribeirinhos que já residiam as margens do lago (Figura 4). Em 2016 a área já apresentava intensa ocupação, no setor leste e central. Já em 2018 já se encontrava consolidada de forma irreversível.

De acordo com dados coletados por meio de um questionário socioeconômico por Rego (2019), a maioria das famílias residentes a ocupação, não possuía moradia própria (80,3 %), sendo que destes, cerca de 60 % moravam de aluguel. De acordo com Cristiano et al. (2015), os fatores citados por Rego (2019), são preponderantes para a expansão das ocupações irregulares, que acabam por causar uso e a ocupação inapropriada do solo, desfigurando a paisagística e o desequilíbrio ecossistêmico.

Esse processo de ocupação como já dito por Assad (2006), Rettondini et al. (2020) e Antonello (2012), seguem uma mesma lógica, as populações geralmente vem por êxodo rural ou mesmo de cidades do interior para conseguir melhorias na qualidade de vida e não conseguem encontrar uma moradia digna, ou mesmo programas sociais que facilitem esse acesso. Em vista disso, a população busca ocupar um espaço, produzindo-o conforme sua necessidade, criando uma forma de resistência e, também de uma estratégia de sobrevivência, em meio a uma sociedade formada por diferentes classes sociais (REGO; CONCEIÇÃO, 2020).

Conforme a Figura 5, podemos observar mais claramente o processo de ocupação que ocorreu a partir de janeiro de 2013. Até então a vegetação estava preservada, e boa parte da área pertencia a uma APA, havendo danos ambientais provenientes apenas de empreendimentos imobiliários particulares e de habitação popular. Segundo Corrêa (1989), os sujeitos que se valem desse tipo de ocupação para adquirir um espaço para efetivação de moradia digna, são grupos sociais excluídos de uma parcela da população.

Mas ao analisar esse processo gera grandes passivos ambientais, devido a não observação do poder público nos processos de ocupação. Semelhante ao ocorrido na APA do Urumarí, onde a população ocupou áreas às proximidades do igarapé do Urumarí, causando alterações na qualidade da água, solo e além disso afetou socialmente a população domiciliada segundo Sousa et al. (2021).

Figura 5. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 11/01/2013, presença de pouca interferência humana.



Fonte: Google Earth.

A Figura 6 evidencia o processo no ano de 2014, apresentando os efeitos decorrentes da ocupação tendo como base o processo de desflorestamento e expansão de áreas de loteamento na área urbana da cidade de Santarém. Que de acordo com Suemitsu et al. (2013) quando feito de forma inadequada, resulta em vários impactos ambientais, como a perda de espécies endêmicas e raras viventes no entorno do Lago do Juá.

Figura 6. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 15/08/2014, primeiros sinais da ocupação.



Fonte: Google Earth.

Fatores esses que levam ao surgimento de epidemias difíceis de serem controladas, outra problemática é a contaminação da água subterrânea na Ocupação Bela Vista do Juá, uma vez que grande parte das residências possuem banheiros rudimentares, causando doenças nos períodos chuvosos (VALENTE; PINHEIRO, 2018). Dessa forma, esse organismo que surge nesse processo cíclico de absorver e emitir, afeta diretamente o meio ambiente e a qualidade de vida da população, deixando clara a vulnerabilidade em função das mudanças decorrentes do mal planejamento ou a falta dele (TICKEL, 2000).

O Brasil tem um déficit habitacional em torno de 14,9 % (RETTONDINI et al., 2020). Os principais motivos deste déficit de moradia, além da questão econômica, é a concentração da população em áreas urbanas, que provoca a vulnerabilidade social e ambiental (SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013).

Esta linha, com a “periferização”, ou seja, com o crescimento da população no entorno das regiões metropolitanas, há um aumento na degradação ambiental, com a fixação de pessoas tomando posse em locais que deveriam ser protegidos, por serem fontes de água e possuírem solo frágil (GROSTEIN, 2001).

De acordo com o IPEA, 96 % dos gastos na área social são para assegurar direitos que estão na Constituição Federal (IPEA, 2009). Mesmo com a vasta legislação e diversos programas e projetos, estes não são suficientes para resolver as demandas, não conseguindo ser implementados para amplo alcance de todos (SALHEB et al., 2009).

Dessa forma o aumento da densidade urbana de maneira desordenada, que pega os municípios despreparados para atendimento das necessidades básicas dos migrantes, causa uma série de problemas sociais e ambientais. Sendo a densidade um indicador crucial e parâmetro do perfil urbano a ser considerado no planejamento e gestão das áreas urbanas.

Em agosto de 2016 pode ser observado na porção norte da ocupação o processo de expansão, evidenciando a ocupação desordenada em direção ao Lago do Juá, observado na Figura 7. Lago que vem se tornando palco de diversos conflitos ao longo dos anos por ser fonte de sustento de Ribeirinhos. O processo de ocupação e construção de residenciais as proximidades das áreas de influência direta e indireta da APP, causam danos ambientais e sociais. Onde há relatos de afugentamento da fauna terrestre, diminuição da quantidade, diversidade e tamanho de peixes capturados no lago devido ao processo acelerado de contaminação por esgoto e assoreamento de acordo com Corrêa et al. (2018).

Figura 7. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 19/08/2016.



Fonte: Google Earth.

Na Figura 8 é possível observar a consolidação da ocupação, sendo que toda a área já se encontrava ocupada. Com moradias a menos de 200 metros de distância do lago, Gomes e Cardoso (2019) cita que a ocupação desordenada do local tem acarretado a degradação dos ecossistemas, além de impactos que afetam a qualidade de vida de seus habitantes, afirmação corroborada em trabalho de Corrêa et al. (2018) com pescadores residentes no local e dependentes da pesca de subsistência.

Figura 8. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 14/04/2017, área já consolidada como núcleo urbano.

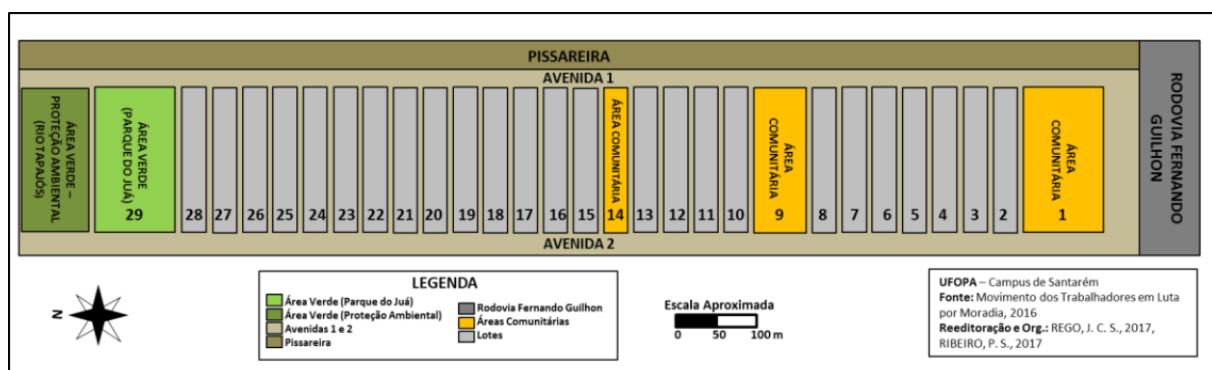


Fonte: Google Earth.

Nesse período de julho de 2017 a ocupação já estava consolidada e as autoridades apesar de terem a ordem para retomada da posse e desocupação entenderam que não seria mais possível fazer esta ação, devido a quantidade de pessoas que estavam envolvidas e a falta de contingente militar para realizar a operação, passando neste momento a discutir o que poderia ser feito para amenizar o problema que já estava consolidado.

Visando à consolidação da ocupação, o Movimento dos Trabalhadores em Luta por Moradia (MTLM), movimento que coordena a continuação e permanência da ocupação na cidade de Santarém, (REGO; CAVALCANTE, 2021), apresenta algumas estratégias, onde se incluem o fortalecimento da associação dos moradores da área, criação de espaços de utilidade pública, como escolas, creches, campo de futebol, posto de saúde (Figura 9) e também a articulação e agregamento de outros movimentos sociais de Santarém que atuam na defesa do direito à moradia e do direito à cidade. 2018 (REIS et al., 2018).

Figura 9. Planta da proposta inicial da ocupação ‘Vista Alegre do Juá’.



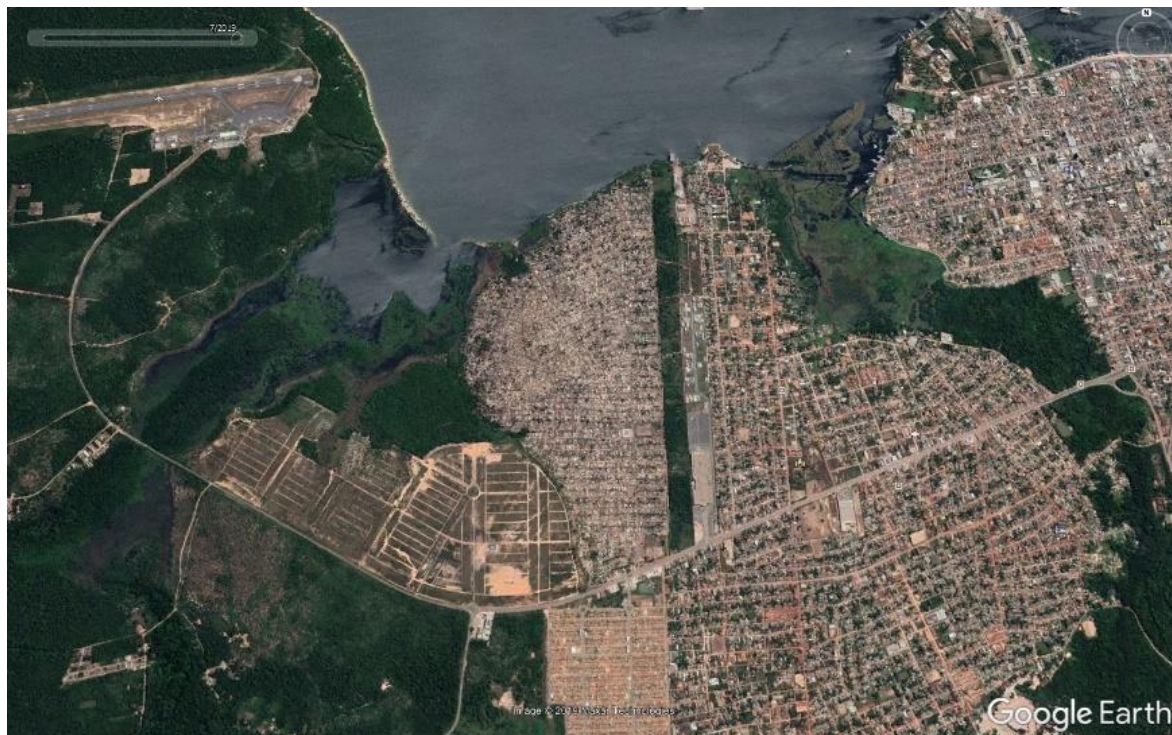
Fonte: Rego (2020).

Em 2020, a área apresenta-se com característica de plena ocupação evidenciando a ocupação desordenada. Elementos como infraestrutura são facilmente identificados pelo traçado das ruas, distribuição das casas, tamanho dos lotes, pavimentação, posicionamento da rede elétrica são indicadores iniciais de planejamento urbano no local. A ausência desses indicadores pode apontar outros indicadores indiretos como falta de saneamento básico, ausência de áreas de lazer, escolas, locais de coleta de lixo, número e frequência de linhas de transporte urbano auxiliam nas análises quanto ao planejamento de ocupação no entorno do Lago do Juá.

Conforme pode ser visto na imagem a ocupação tomou proporções de um grande bairro com mais de 20 mil pessoas. Segundo a Concessionária de Energia Elétrica do Estado do Pará (Celpa) devido a inúmeras ligações clandestinas e ao enorme prejuízo com o roubo de energia elétrica foi necessária a instalação dos postes e a regularização do fornecimento para evitar o

prejuízo, apesar da empresa reconhecer que o local se encontra irregular e ter conhecimento da ordem para reintegração da posse ao legítimo proprietário. A Figura 10 apresenta uma imagem da área de estudo em 2019, reforçando a ocupação decorrente do processo de supressão da vegetação.

Figura 10. Área da ocupação Vista Alegre do Juá em 23/07/2020.



Fonte: Google Earth.

Durante todo o período entre o início da ocupação até 2020 a gestão pública tinha conhecimento do que estava acontecendo, até porque é uma área urbana localizada em frente ao maior residencial já construído na cidade e ao lado do maior Shopping do local, mas as ações necessárias não foram tomadas para contornar o problema do loteamento que se encontra em área da APA do Juá.

5.2 Caracterização do padrão térmico em alvos na cidade de Santarém

Como um típico município da região amazônica, Santarém está localizada na mesorregião do Baixo Amazonas, região oeste do Pará, apresenta uma riqueza muito grande em suas características naturais, refletindo na cultura e no modo de vida da sua população. Tem como rios principais o Tapajós e o Amazonas, que corta município de norte ao sul (MELO et al., 2020; PIMENTEL et al., 2021), conforme o IBGE (2015) o município possui coordenadas geográficas de longitude: $-54,71857^\circ$ e latitude: $-2,43621^\circ$, e compreende uma área de 17.898,389 km².

De acordo com a classificação climática de Köppen, Santarém apresenta clima tropical, com a maioria de seus meses com pluviosidades significativas e um curto período de seca que se dão entre os meses de junho a novembro, com valores médios inferiores a 60 mm nos meses de agosto a novembro. A pluviosidade média anual está em 1920 mm e a temperatura média anual está em 25,9 °C, sendo os valores médios das temperaturas extremas, variando entre 21,6 e 22 °C e 31,1 e 31,2 °C, para temperatura mínima e máxima, respectivamente.

Além disso, deve-se considerar o reflexo daqueles fatores climáticos sobre o balanço hídrico do município. Observa-se um excedente entre os meses de fevereiro e julho, principalmente em março, podendo chegar a mais de 750 mm. Por outro lado, há deficiência de água entre agosto e dezembro, podendo ser observados índices de déficit de 90 mm (CLIMATE DATA, 2022)

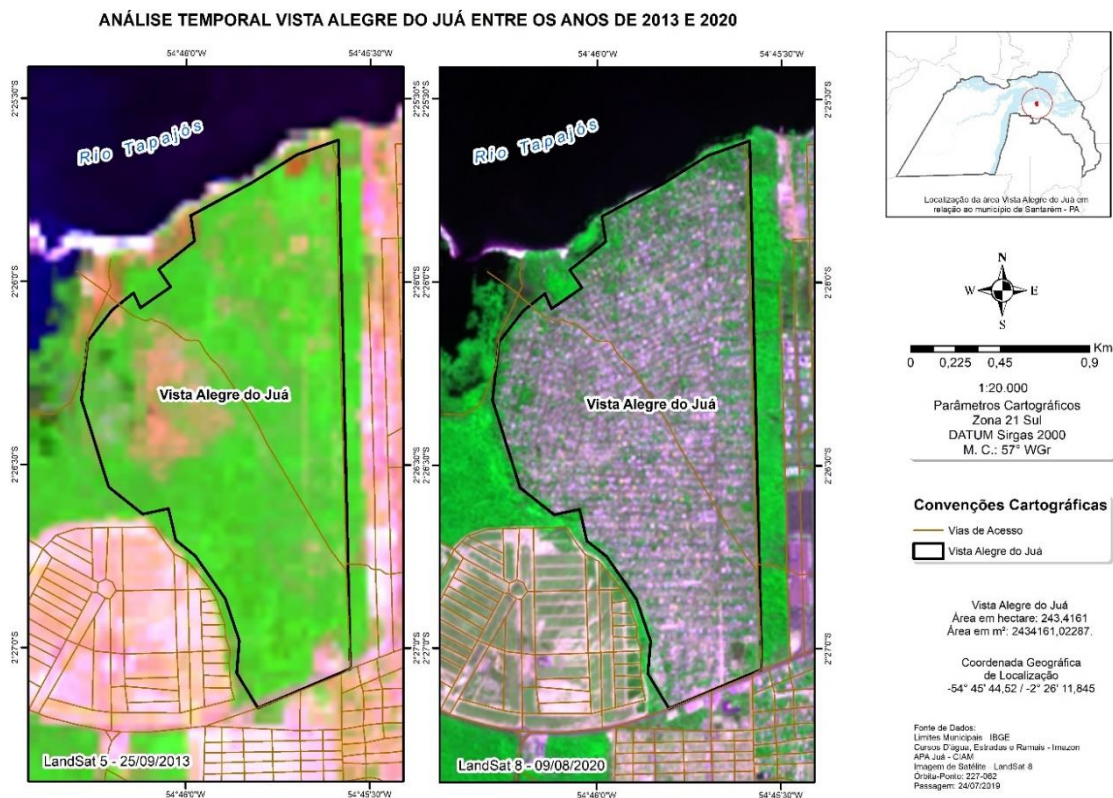
O município de Santarém apresenta grande diversidade de vegetação, com 14 formações fisionômicas, que variam em função dos tipos de solos e da drenagem hídrica nas diferentes localidades dentro do município. A interferência humana na vegetação nativa provocou alterações na paisagem do município de Santarém. A exploração florestal e a agropecuária são as atividades que provocaram as maiores alterações na cobertura vegetal do município e atualmente são encontradas quatro fisionomias antrópicas (PIMENTEL; MELO, 2014; PIMENTEL et al., 2021); :

- **Vegetação Secundária:** são as capoeiras resultantes do corte e queima das áreas de floresta para a prática da agricultura e pecuária e após o abandono dessas áreas se formam as capoeiras que em diferentes estádios de sucessão florestal. No município são identificadas capoeiras sem e com a presença de palmeiras onde as espécies mais comuns são o Curuá, o babaçu e o tucumã;
- **Reflorestamento:** áreas plantadas com as espécies nativas e exóticas da região;
- **Pastagens:** área destinada à pecuária de bovinos;
- **Culturas Cíclicas:** que se referem ao cultivo de lavouras temporárias (arroz, mandioca, milho, feijão e abacaxi) e permanentes (cupuaçu, açaí e outras espécies).

Na cidade, as imobiliárias agravam o intemperismo físico por meio de obras em andamento nas proximidades do Lago Juá, causando alterações ambientais e fluviais. Modificações estas que estão causando impactos ao lago e aos seus moradores, pois os sedimentos provenientes do intemperismo físico, estes são carregados por meio da força da enxurrada causada pelas chuvas, sendo depositados sedimentos como areia e silte e argila no leito do lago, soterrando-o. A Figura 11 ilustra a evolução do desmatamento no período entre 2013 e 2020 na área de estudo no município de Santarém. A área registrada possui

aproximadamente 235,41 ha, medidas obtidas a partir da classificação supervisionada por máxima verossimilhança das imagens Landsat-5 (Resolução espacial de 30 m), na data 25/09/2013, e Landsat-8 (Resolução espacial de 30 m), na data de 09/08/2020, utilizando dos softwares ArcGis para elaboração das imagens e o QGis para o tratamento das imagens e conversões, seguindo o sistema DATUM Sirgas 2000 para o sistema de coordenadas.

Figura 11. Análise temporal da área de ocupação do Juá nos anos de 2013 e 2020 com composição colorida Landsat 5 TM de 30 m de resolução, na data 25- 09-2013, bandas 5-4-3 em R-G-B e Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, bandas 6-5-4 em R-G-B



Fonte: Elaboração pelo Autor (2021).

Essa evolução elucida que houve transformação de uma área típica de savana próxima ao lago do Mapirí e que se estende até a APA de Alter do Chão, que são áreas de sofrem com intenso desmatamento e queimadas para loteamento e venda de terras de forma ilegal, os quais vem sendo combatida pelos órgãos competentes.

A análise comparativa temporal de evolução do desmatamento da região, nas datas 25-09-2013 e 09-08-2020, permite constatar algumas alterações em sua configuração. No ano de 2013, após o início da ocupação da área, a cobertura vegetal do local era predominante, mostrando em uma região central um solo exposto, no entanto, essa área de solo exposto não representa área de desmatamento e sim uma região característica de savana (AZEVEDO-RAMOS; MAGNUSSON; BAYLISS, 1999).

Além dessa área, em um outro ponto mais próximo à rodovia Fernando Guilhon, percebe-se a ausência da cobertura vegetal, o que remete a área inicialmente explorada pela população para a ocupação do solo. Já no ano de 2020, a imagem demonstra uma ausência considerável da cobertura vegetal, predominando quase que totalmente as coberturas das residências ali instaladas e solo exposto. Do período considerado entre 2013 e 2020, houve um aumento significativo na área desmatada, equivalente a 96,99 %.

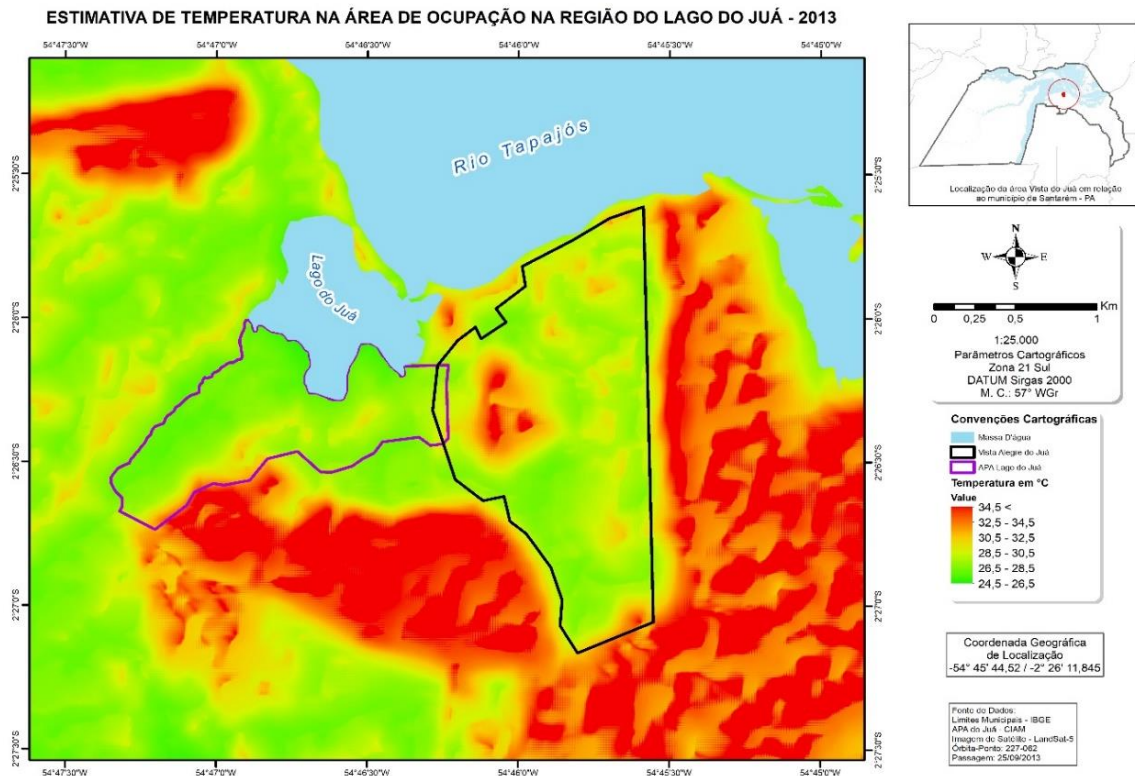
Em relação a alteração do microclima devido ao uso e ocupação do solo, Barros e Lombardo (2016) citam que áreas sem cobertura vegetal, solo exposto edificações e superfícies altamente reflexivas como telhados podem aumentar em até 9 °C temperatura de uma área, efeito esse conhecido como ilhas de calor. Características encontradas na área da ocupação do Juá, também apresentam alta concentração de residências simples com coberturas convencionais (telhados cerâmicos e telhados de fibrocimento), o que é um fator para o aumento da temperatura (ilhas de calor) na região observada.

A área delimitada, apresenta poucos componentes urbanos, mas de acordo com informações obtidas por ter sido consolidada como bairro, possui perspectiva para melhorias futuras de urbanização. Pelos s mapas de temperatura adquiridos para a área de ocupação através da metodologia de Coelho e Corrêa (2013), utilizando a Banda 6- Infravermelho Termal/TIRS 1 (10.4 - 12.5 μm) 120 m - tratada e disponibilizada com pixel de 30 metros do sensor Landsat 5 TM, e Banda 10 - Infravermelho Termal/TIRS 1 (10.6 - 11.19 μm) 100 m - tratada e disponibilizada com pixel de 30 metros do sensor Landsat 8 OLI. observa-se claramente as temperaturas da superfície da área do Juá em determinados pontos no ano de 2013. Conforme exposto, observa-se que no ano de 2013 (Figura 12) a área da ocupação possuía máxima Temperatura da Superficial (TS) de 34,5 °C, mínima de 2 °C e temperatura média igual 29 °C (Tabela 1).

Quanto a TS máxima, essas correspondiam a uma área de 3,02 ha e não era devido ao desmatamento ou ocupação humana, mas sim a um fragmento de vegetação característica de da área de savana que existia no local. As TS médias foram de cerca de 29° C ocupando uma área de 16,81 ha (7,41 %) e as mínimas com 26 °C, ocupando a área de 31,24 (13 %). A área que corresponde a cor verde claro no mapa térmico abaixo representa 43,05 % dos 235,45 ha (Tabela 1), sendo um total 101,36 ha, onde predominou a temperatura de 27 °C.

De acordo com Callejas et al. (2011) e Sousa et al. (2021), ao se comparar os mapas de uso e ocupação do solo com os mapas da distribuição da TS, constata-se que foram mais elevadas em áreas pouco vegetadas e áreas de solo exposto e de densa urbanização. E os menores valores foram observados nas áreas de vegetação remanescentes e de cursos d'água.

Figura 12. Mapa de temperatura da Ocupação Vista Alegre do Juá – no ano de 2013 utilizando Landsat 5 TM de 30 m de resolução, na data 25/09/2013, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Na Tabela 3 estão apresentadas as classes relativas a TS da área do Juá e o tamanho da área relativa a cada uma. Nota-se que o ano de 2013 teve a TS mais alta de 32 °C, mas em uma área relativamente pequena, ao contrário da TS máxima do ano de 2020, que foi 1 °C mais baixa, mas em uma área mais ampla, sendo que em ambos os anos a TS média foi a mesma 29 °C, mas a diferença das áreas de predomínio dessa temperatura teve um aumento de 40,06 % em relação ao ano de 2013.

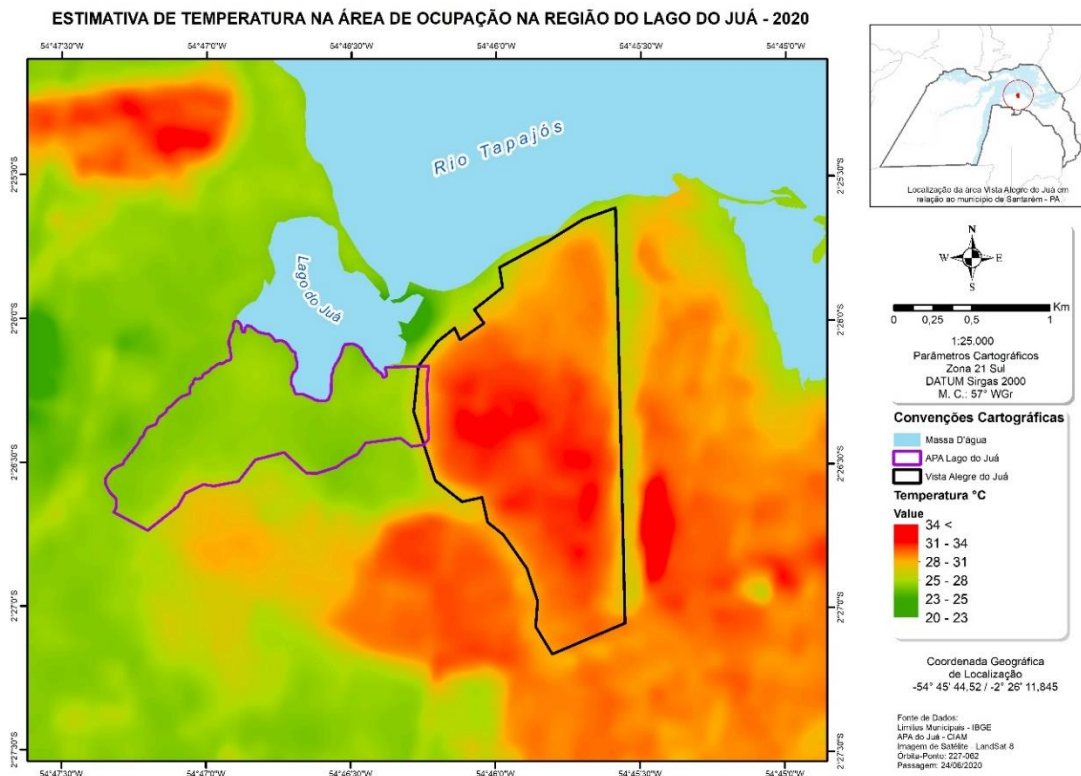
Tabela 3 - Relação de Área e Temperatura - Vista Alegre do Juá de 2013 - 2020.

2013			
Temperatura (°C)	Área (ha)	Área (m²)	%
26	31,24	312.303,43	13
27	101,36	1.013.628,50	43,05
28	63,29	632.601,47	26,88
29	16,81	167.999,37	7,14
30	8,35	83.476,65	3,55
31	11,38	113.845,03	4,83
32	3,02	30.205,99	1,28
Área total	235,45	2.354.060	100
Temperatura média	29°C		
Temperatura máxima	32°C		
Temperatura mínima	26° C		
2020			
27	10,13	101.329,19	4,3
28	25,87	258.642,14	10,99
29	68,36	683.196,51	29,03
30	76,19	761.900,91	32,36
31	54,9	549.000,00	23,32
Área total	235,45	2.354.060	100
Temperatura média	29°C		
Temperatura máxima	31°C		
Temperatura mínima	27° C		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Já no ano de 2020 (Figura 13) observa-se a evolução da ocupação através do surgimento de ilhas de calor, decorrente do aumento de edificações no local. Conforme o mapa, constatou-se que a TS máxima atual da ocupação é de 31 °C, com mínima de 27 °C e TS média de 29 °C. Evidenciando que não houve aumento da TS máxima, mas somente da TS mínima que aumentou em 1 °C e que a temperatura média foi mantida. Segundo Corrêa, Corrêa e Andrade (2012), no ano de 2010, a área do Juá apresentava TS média de 26,5° C° e máxima de 34 °C demonstrando que a ocupação tem impacto direto na mudança de temperatura local.

Figura 13. Mapa de temperatura da Ocupação Vista Alegre do Juá – no ano de 2020 utilizando Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, na data 09/08/2020, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No entanto, observa-se o surgimento das ilhas de calor, onde a TS máxima da área 31 °C agora corresponde a uma área de 54,9 ha, sendo um aumento correspondente de 482,43 % (43,52 ha), em relação a área que corresponde temperatura de 31 °C em 2013 como observado na Tabela 4, sendo que esse aumento se deve majoritariamente a ocupação humana.

A TS média da área do Juá foi de 29 °C em uma área de 68,36 ha, tendo aumento de 406,66 ha, em relação a área que corresponde a temperatura de 29 °C no ano de 2013. Para a TS mínima de 27 °C, esta ocupa uma área de 10,13 ha, sendo uma redução de 90,01 % em relação a área de 2013, demonstrando claramente que o efeito do uso e ocupação do solo de forma não planejada citados por Barros e Lombardo (2016) acarretam o aumento das temperaturas e formação de ilhas de calor.

Tabela 4 - Relação Área vs Temperatura Superficial na ocupação Vista Alegre do Juá de 2013 e 2020.

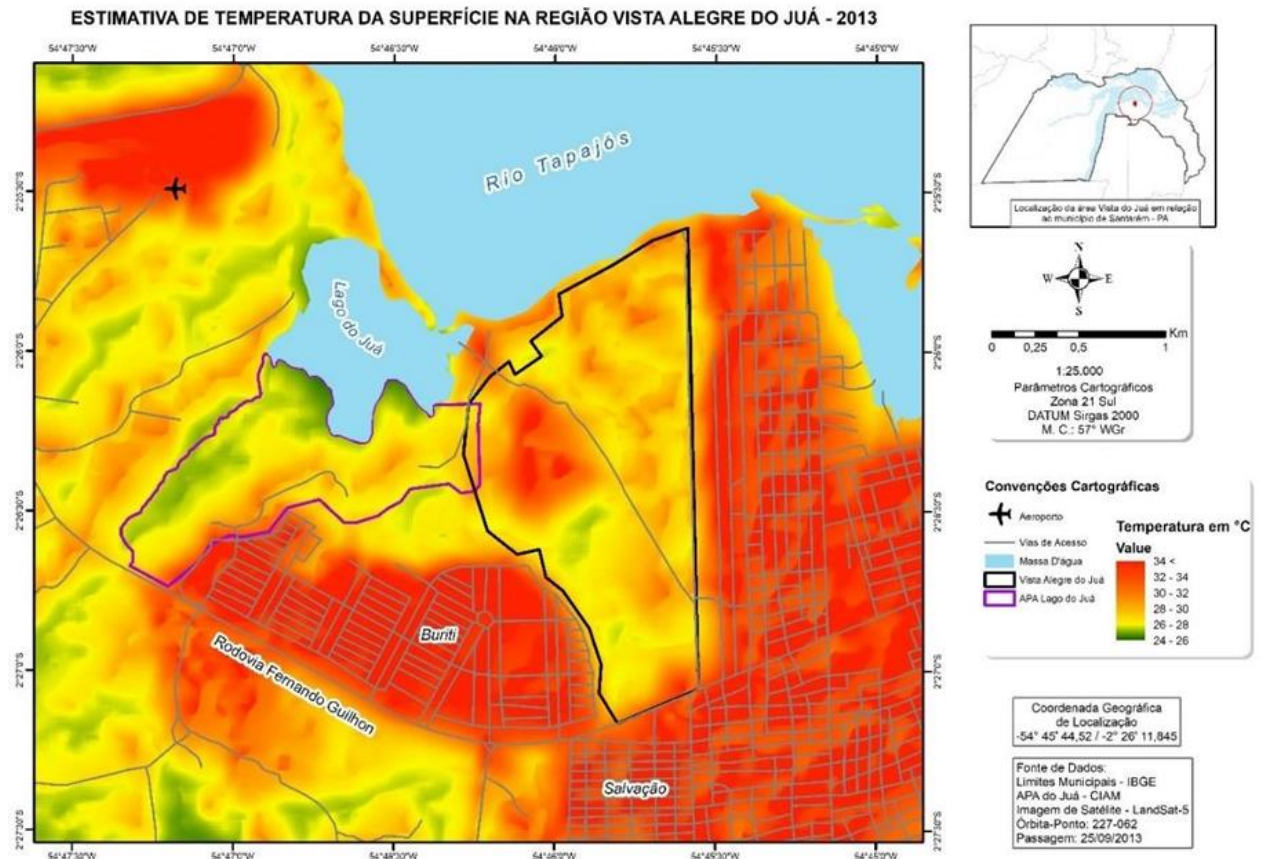
Temperatura	Área de 2013 (ha)	Área de 2020 (ha)	Relação entre a área de 2013- 2020 (%)
26	13	X	X
27	43,05	4,3	-90,01
28	26,88	10,99	-59,11
29	7,14	29,03	406,06
30	3,55	32,36	911,55
31	4,83	23,32	482,82
32	1,28	X	X

X= temperatura/área não analisada para algum dos anos estudados. Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Conforme o exposto pôde-se constatar que não houve o aumento da TS máxima da área, apenas de temperatura superficial mínima em razão do surgimento das ilhas de calor decorrentes das ações antrópicas. No entanto, ressalta-se r que a área ocupada ainda não possui outros elementos urbanos como a pavimentação, que é visto nos bairros adjacentes e faz com que a temperatura se altere de forma mais significativa como demonstrado nos mapas das Figuras 11 e 12, onde são consideradas as áreas do entorno da ocupação.

Santos (2019) evidenciou também resultado semelhante ao analisar diferentes usos do solo nas diferentes classes (mata nativa, agricultura de cana de açúcar, área de mineração, corpo de água, malha urbana e mata ciliar) em área savânica de São Paulo. Tendo observado que diferentes classes de uso e ocupação do solo influenciaram diretamente na temperatura, mas as temperaturas superficiais máximas se mantiveram as mesmas, tendo alteração apenas nas temperaturas mínimas e médias evidenciando que áreas com maior disponibilidade de água e vegetação podem influenciar na amenização dos efeitos de anomalias térmicas. Além disso, segundo Fialho (2012), apesar de a observação de ilhas de calor através da obtenção de imagens de satélites se mostrar uma ferramenta útil, está limitada a obtenção da temperatura ao nível dos telhados o que pode diferir das observações intraurbanas reais. As Figuras 14 e 15 e 16 demonstram o mapa da temperatura superficial da área da Ocupação do Bela Vista do Juá em 2013, 2016 e 2020.

Figura 14 - Mapa de Temperatura Superficial da área da Ocupação Vista Alegre do Juá – 2013, Satélite Landsat 5 TM de 30 m de resolução, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

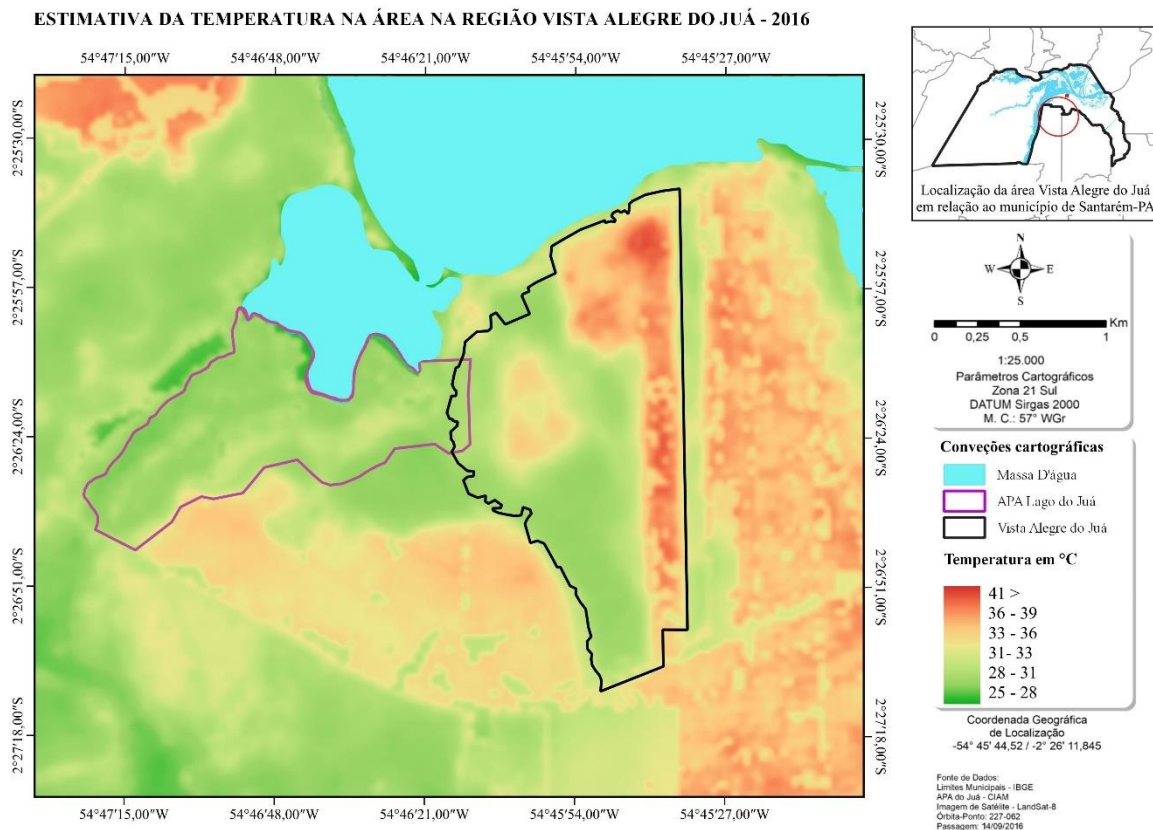
Também, como observado por Callejas et al. (2011), o surgimento de novos bairros e a remoção de vegetação, deixando solo exposto, faz com que ocorra elevação das temperaturas superficiais nas regiões periféricas, sendo que estas muitas vezes alcançaram temperaturas similares ou superiores às da região central da cidade. Segundo Silva (2015) a remoção da vegetação e aumento de solo exposto e edificações podem explicar aumentos significativos na temperatura local. Como esperado, os menores valores de temperatura foram encontrados sobre água e vegetação arbórea/arbustiva em todas as cenas analisadas, corroborando com os valores apresentados por Corrêa et al. (2012).

Na Figura 15 retrata a situação da TS da ocupação do Juá em 14/09/2016, onde é possível observar que a mancha de urbanização se estende ao redor da Rua da Alegria em direção ao leito do rio, apresentando TS média de 29 a 31 °C, sendo 1°C superior se comparado ao ano de 2013. Corrêa et al. (2016), afirma que onde há maior nas áreas em que a TS era menor nos primeiros anos passaram a apresentar TS maiores, possivelmente pelo fato de que áreas onde não havia construções (casas, prédios, ruas) passaram a ser mais densamente povoadas e maior área de construções avançaram sobre as áreas verdes. Em trabalho de Corrêa et al. (2016)

a amplitude térmica nas ilhas de calor na cidade de Manaus foi de 12 °C, enquanto na Ocupação do Juá em 2015 foi de 16 graus, muito superior que em uma área urbanizada de um grande centro.

Em áreas de solo exposto e telhados a diferença para áreas vegetadas foi de 5°C em trabalho de Coelho e Corrêa (2013), enquanto no Juá foi de 8°C. Na imagem abaixo as maiores manchas de maior TS, correspondem às regiões recém ocupadas, área de construção do residencial Burití, bairros do Maracanã e Elcione Barbalho e o aeroporto, todos possuindo temperatura média de 36°C ao comparar com as áreas mais quentes citadas. Nas áreas adjacentes aos corpos d'água no ano de 2013 e 2015 apresentaram valores de temperatura semelhantes, quase não havendo variação (>0,8°C). Torna-se evidente que as temperaturas mais baixas estão associadas às áreas de floresta que escoar em direção a área ocupada reduzindo essa temperatura, corroborando com os resultados apresentados por (SOUZA, 2012).

Figura 15. Mapa de Temperatura Superficial da área da Ocupação Vista Alegre do Juá – 2016, Satélite Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).

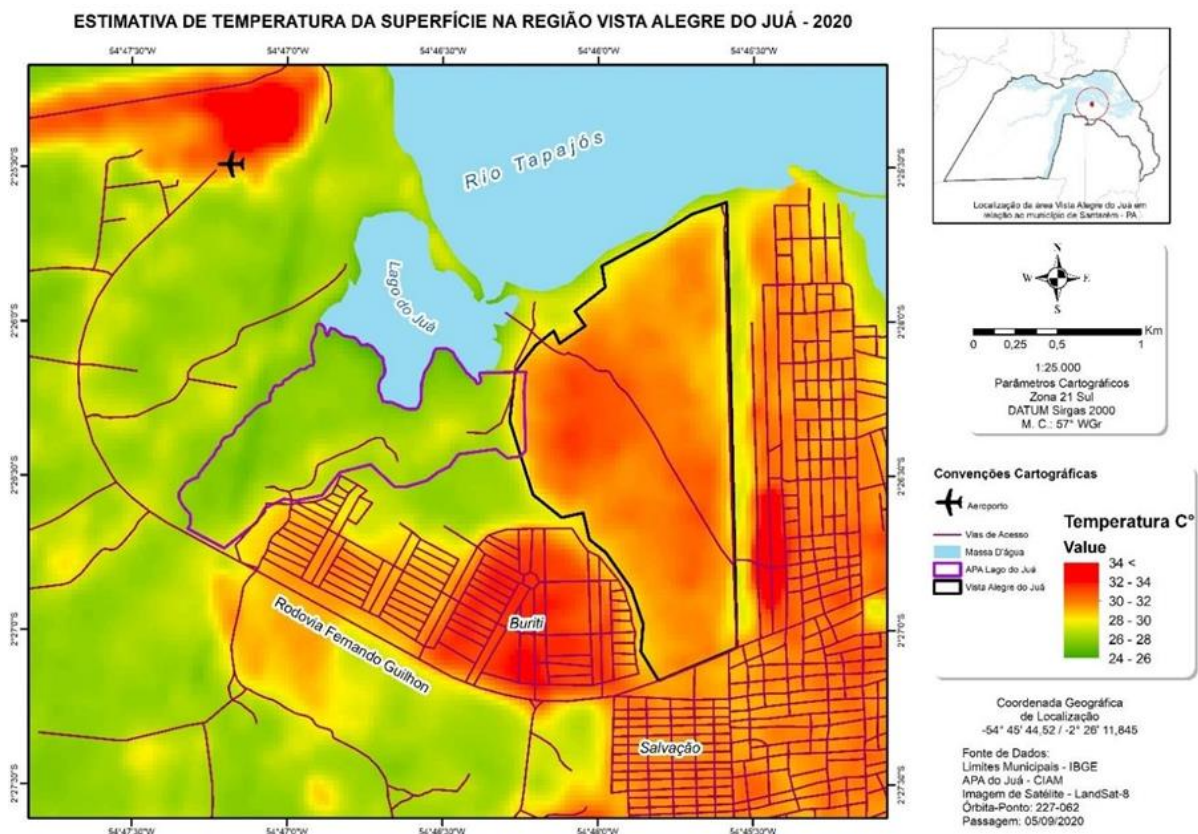


Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

O processo da retirada da vegetação segundo Corrêa et al. (2016) apresenta influência direta na alteração microclimática local, na Figura 16 (ano de 2020), observa-se que em

comparação a Figura 14 (ano de 2013), a manutenção da temperatura dinâmica, mas em relação as temperaturas médias do ano de 2013, início das primeiras moradias instaladas no local, as temperaturas variavam entre 26 à 28 °C na maior parte do local, com exceção de pontos de maior elevação a oeste da ocupação. Já em 2020 a média aumento 2 °C, variando entre 30 à 32 °C.

Figura 16 - Mapa de Temperatura Superficial da área da Ocupação Vista Alegre do Juá – 2020, Satélite Landsat 8 OLI de 30 m de resolução, com metodologia de Coelho e Corrêa (2013).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Como observado, a redução de cerca de mais de 85 % da área vegetada, e substituída solo exposto e construções de coberturas de telhados cerâmicos, fibrocimento e galvanizados que já é um fator para o aumento da temperatura (ilhas de calor) na região observada. De acordo com Barros e Lombardo (2016) áreas sem cobertura vegetal, solo exposto edificações e superfícies altamente reflexivas como telhados, podem aumentar em até 9 °C temperatura de uma área, características encontradas na área da ocupação do Juá, mas por enquanto o observado foi o aumento de 1 a 2 °C de temperatura.

5.2.1 Condições microclimáticas diagnosticadas com a termografia infravermelho na área de ocupação

As ações antrópicas, como ilhas de calor a poluição atmosférica comprometem o sistema climático global, A remoção de vegetação e a construção civil agravam esse problema por absorverem grande quantidade de radiação solar (BARBIRATO et al., 2012).

Cantuária (2018) cita que no ambiente urbano e na construção civil em geral, certos materiais como o concreto, telhas metálicas e/ou de fibrocimento absorvem cerca de 98 % da radiação solar, desta forma, principalmente nos grandes centros e áreas residenciais a formação de ilhas de calor é mais frequente e a sensação térmica é maior.

Na Ocupação Vista Alegre do Juá, realizou-se levantamento termográfico através de câmera térmica analisando-se os seis (6) pontos, três (3) dentro da ocupação e mais três (3) pontos no Residencial Salvação, onde encontram-se residentes de moradias populares do Programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal. As imagens foram obtidas no dia 24 de julho de 2021 Observado na Tabela 5, onde estão descritos e georreferenciados os pontos de coleta.

Tabela 5. Pontos de coleta de dados termográficos na Ocupação Vista Alegre do Juá e Residencial Salvação.

Pontos	Coordenadas	Horário	Elevação	Descrição
1	02°25'40,90" S 54° 45' 44,0" O	12:38	8 m	Início da Praia
2	02° 25' 44,4" S 54° 45' 48,5" O	14:10	21 m	Praia - próximo das residências
3	02° 26' 01,7" S 54° 45' 42,4" O	14:22	36 m	Centro do Bairro
4	02° 27' 15,8" S 54° 45' 56,9" O	15:14	57,0 m	Residencial Salvação mais próximo Fernando Guilhon
5	02° 27' 46,1" S 54° 45' 48,5" O	15:23	58 m	Residencial Salvação centro do residencial
6	02° 27' 06,0" S 54° 45' 37,6" O	14:41	42 m	Rodovia Fernando Guilhon em frente ao Shopping

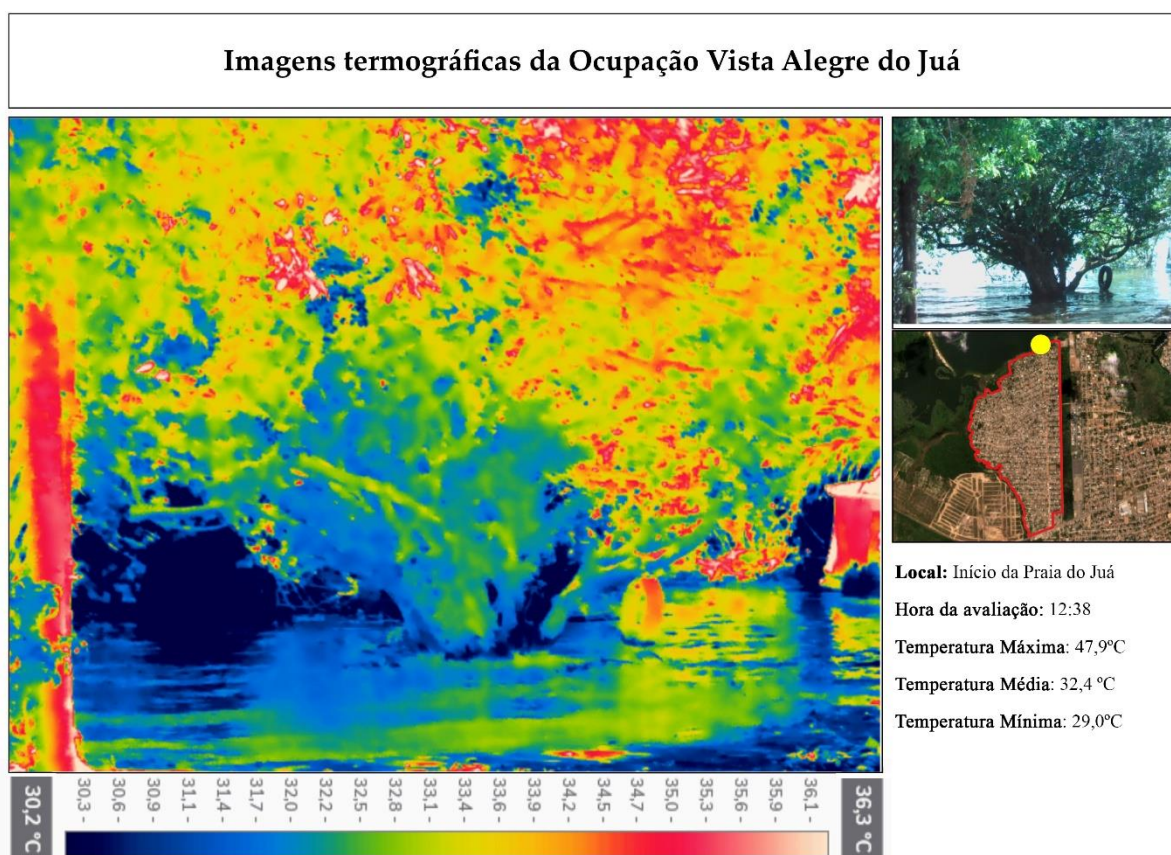
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

O primeiro ponto a ser analisado foi no final da área da ocupação, na praia do Juá, próximo a estrada interpraiais (Figura 17). Este, apresentou Temperatura Máxima (Tmax) de 47,8 °C, esta ocorreu em um barco próximo em um troco exposto sol, em áreas de entrada da iluminação solar entre as folhas apresentam maiores valores térmicos. No local a Temperatura Média (Tmed) avaliada foi de 32,4 °C, tendo uma amplitude térmica de 18,8 °C, a menor entre

todos os locais avaliados, demonstrando que as árvores e a água reduzem consideravelmente a temperatura local e aumentam o conforto térmico (TEIXEIRA; MARTINS, 2020).

E As menores temperaturas forma encontradas nas sombras das árvores, algumas espécie vegetais apresentam maior redução na temperatura, em geral sendo de altura média de 8 , com de dossel mais fechado (ABREU; LABAKI, 2010). Esse fenômeno é explicado pela característica termorreguladora das árvores, que mantém a temperatura e a umidade relativa do ar a seu redor em uma faixa ideal para seu sustento. As folhas das árvores possuem células denominadas estômatos, responsáveis pela termorregulação, abrem-se quando encontram temperatura e umidade relativa do ar ideais e fecham-se quando começam a perder água (PEREIRA; GREEN; VILLA NOVA, 2006; TEIXEIRA; MARTINS, 2020), em média Temperatura Mínima (Tmin) de 29 °C, sendo um pouco acima da temperatura média do mês julho, segundo dados cc que é de 26.9°C. e no anos de 2021 a temperatura média para o município foi de 27,23 °C.

Figura 17. Ponto 1: Imagem termográfica do início da Praia do Juá.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

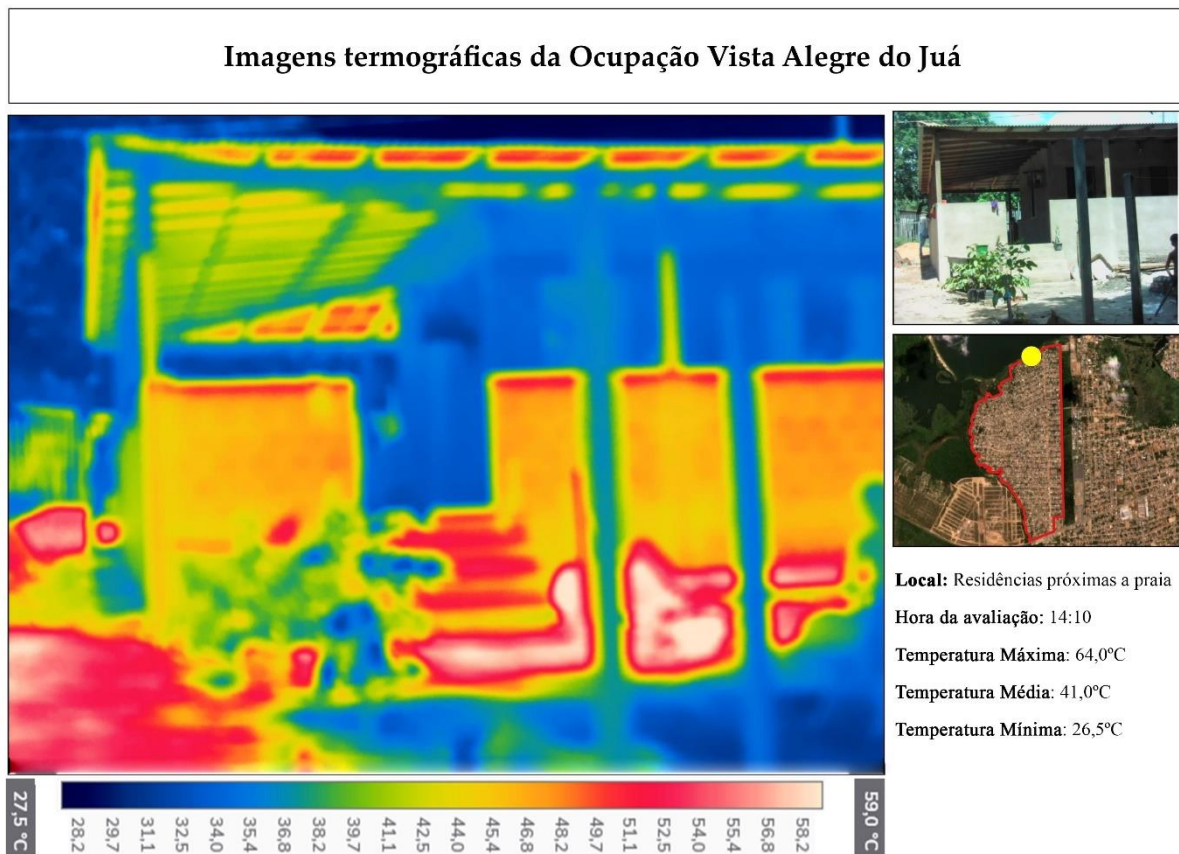
Os valores de temperatura apresentam diferença entre a valores máximos e mínimos entre os das barras de temperatura das figuras e os citados no texto devido às limitações do

programa FLIR® Thermal Studio, onde as temperaturas máximas, e mínimas são retiradas de uma média de pontos escolhidos pelo avaliador, já os valores mais altos e mais baixos citados no texto são definidos pelos pixels “mais quentes” e “mais frios” feitos pela classificação automática do programa, levando em consideração os valores extremos e não valores médios como os feitos por classificação manual ponto a ponto

Na Figura 18, são observadas diferenças da temperatura entre um local que não possuía construções (praia) e o segundo ponto, que possui residência de alvenaria e telhado de fibrocimento, a cerca de 200 metros de distância do ponto 1. Primeira coisa a se notar foi a temperatura máxima de que foi de 64 °C, uma diferença 16,2 °C em relação a Tmax na praia, e amplitude térmica de 37,5 °C, uma diferença de 18,8 °C para o ponto anterior. Corroborando de Barbirato et al. (2012) que a construção de edificações aumentar a temperatura local, bem como também citado por Lombardo (2016).

Para a Tmed, o valor encontrado foi de 4 1°C, uma sensação térmica desconforto para o ser humano, sendo a faixa ideal de, 23 °C a 26 °C, segundo Matzarakis et al. (1999). Apenas os valores mínimos da temperatura do local estão de acordo com autor citado anteriormente, com uma temperatura de 26,5 °C.

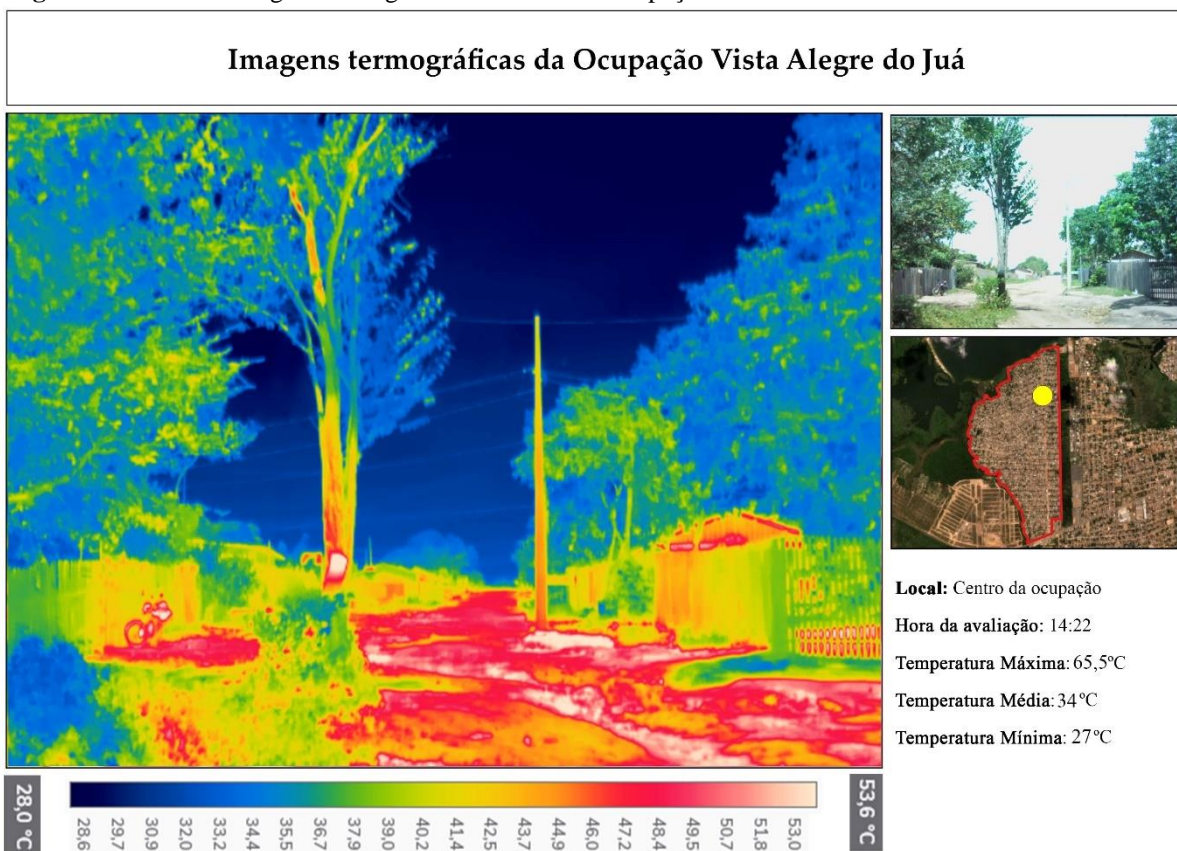
Figura 18. Ponto 2: Imagem termográfica de Residência próxima a praia.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

No Ponto 3, localizado ao centro da ocupação, é uma área com menos residências de alvenaria e concentração maior de casas de madeira, e arborizada, fazendo a temperatura do local ser mais agradável. No ponto em questão os valores mais altos de temperatura foram encontrados no solo, e nas cascas de árvores, estes materiais apresentam grande emissividade, entre 0,93 – 0,96 ϵ . O local após o processamento digital da imagem (Figura 19), apresentou Tmax de 65,5 °C pixel a pixel do software e de forma manual foi de 53,6 °C. Para valores médios encontrou-se a Tmed 34°C e Tmin de 27 °C, apresentando amplitude térmica de 38,5 °C.

Figura 19. Ponto 3: Imagem termográfica do Centro da ocupação.



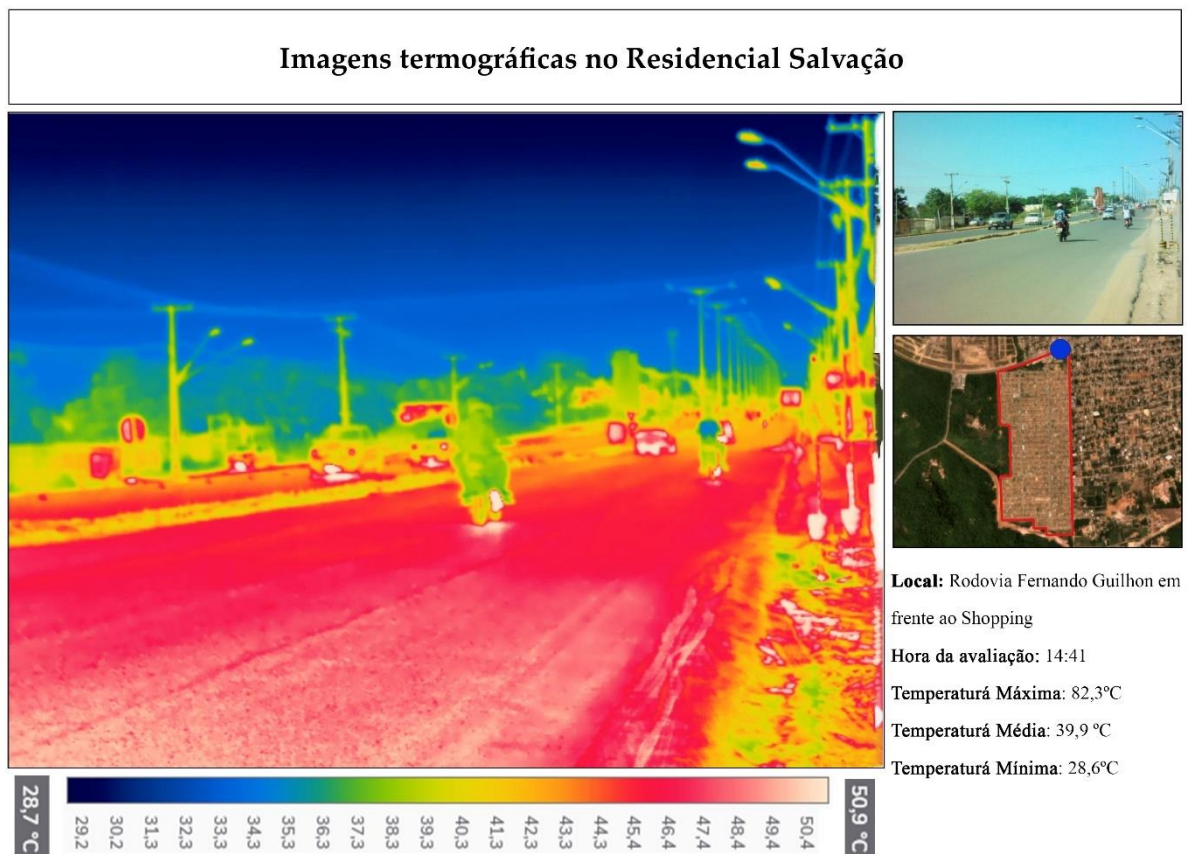
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Na Figura 20 encontra-se no local de maior índice de absorção de energia térmica, com material como, concreto, asfalto, faixadas metálicas e ferro polido. Na Figura 19, foi onde ocorreu o registro de maior temperatura, cerca de 82,3 °C, no asfalto, enquanto a temperatura do local avaliada por satélite foi de 45,3 °C. A condutividade térmica do concreto é de 1,75 $W/m^{-1} \cdot K^{-1}$ e efusividade de 1078 (capacidade de absorver a energia térmica), e ligas metálicas 52 $W/m^{-1} \cdot K^{-1}$, sendo valores altíssimo, se comparados a madeira que é de 0,14 $W/m^{-1} \cdot K^{-1}$. (WENZEL; GUTIERREZ, 2018). Del Carpio (2014) cita que em áreas pavimentadas podem chegar até 45% da superfície de uma cidade, e atingir valores acima de 65°C durante o dia,

sendo parte da energia armazenada pela superfície asfáltica é devolvida para o ambiente externo.

No local as Tmed de foram de 39,7 °C, sendo essa média devido principalmente a presença de vegetação, se nas análises não forem considerados os valores excluirmos a vegetação essa Tmed aumenta 4,7 °C ou seja 44,2 °C, e para valores mínimos a Tmin foi de 28,6 °C, e novamente se removida a influência da vegetação a Tmin seria de 31,6 °C. Neste ponto a houve a maior variação na amplitude dentre os avaliados, cerca de 53,7 °C, para imagem com influência da vegetação, sem a influência a amplitude seria de 50,7 °C.

Figura 20. Ponto 4: Imagem termográfica da Rodovia Fernando Guilhon em frente ao Shopping.



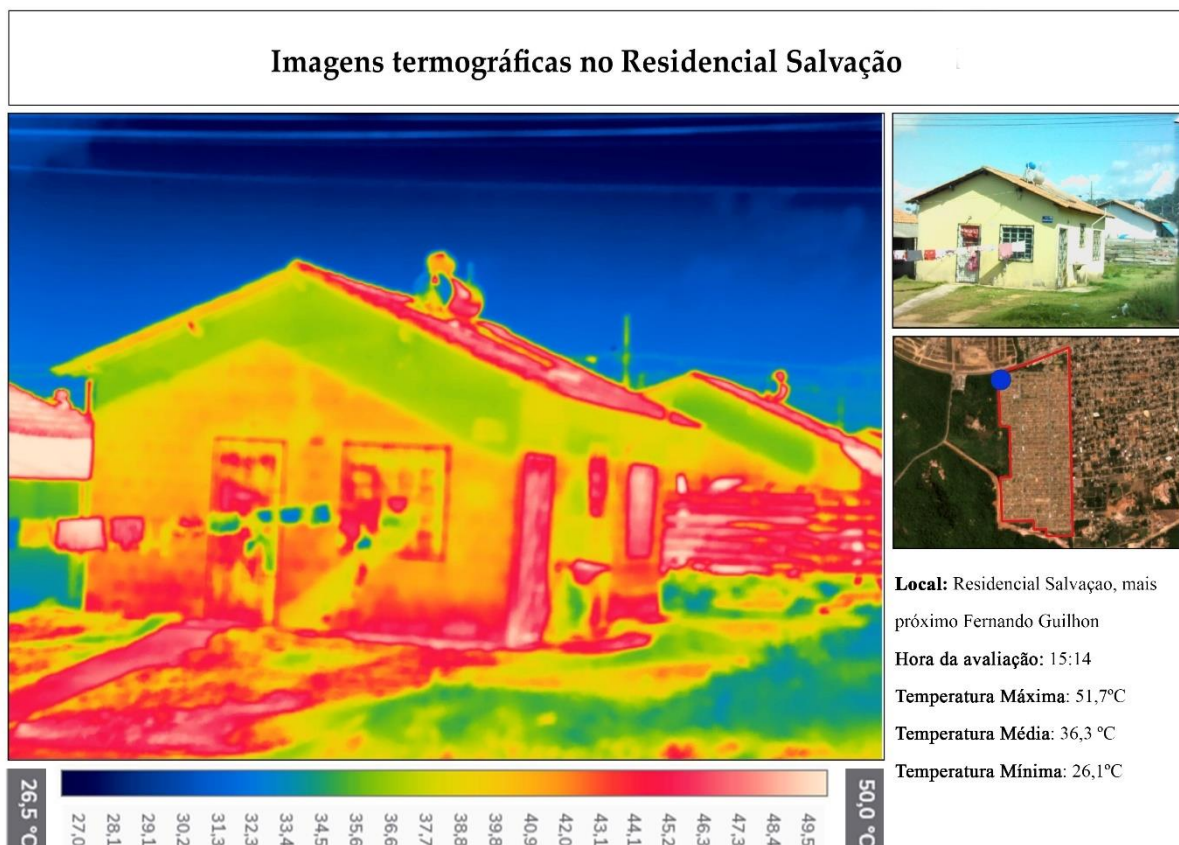
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Na Figura 21, relativa ao ponto, já dentro da Residencial Salvação os valores de Tmax foram de 51,7 °C, Tmed de 36,3 °C e Tmin de 26,1 °C com amplitude térmica de 25,6 °C. Esses valores mais altos em comparação com as residências da ocupação do Juá se dão pela presença de construções e asfaltamento e inexistência de árvores no local. A temperatura do ar neste dia encontrava-se em 34,7°C, um pouco abaixo da Tmed.

Alguns materiais de construção podem ter funções de conforto térmico, os blocos cerâmicos são elementos amplamente utilizados na construção civil para construção civil. São responsáveis por fechar e melhorar o conforto térmico interior, tendo em alguns tipos de edifícios uma função estrutural. Segundo Solecki et al. (2005) é grande a dificuldade de conciliar o conforto térmico interno com a absorção e reflexão de energia térmica de determinados materiais, como tijolos, concreto, asfalto, pedra e outras superfícies similares típicas das áreas urbanas. Estas absorvem uma maior porção da radiação solar durante o dia em comparação com áreas rurais que tem predomínio de árvores e grama.

Embora a lista seja grande de fatores que aumentam a temperatura no ponto, muitos destes estão relacionados com atividades antrópicas como já demonstrado por Sousa et al. (2021) no município de Santarém, indicando os causadores, tais com a diminuição dos terrenos naturais e das áreas verdes e sua substituição por áreas construídas com materiais industrializados.

Figura 21. Ponto 5: Imagem termográfica do Residencial Salvação mais próximo Fernando Guilhon.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

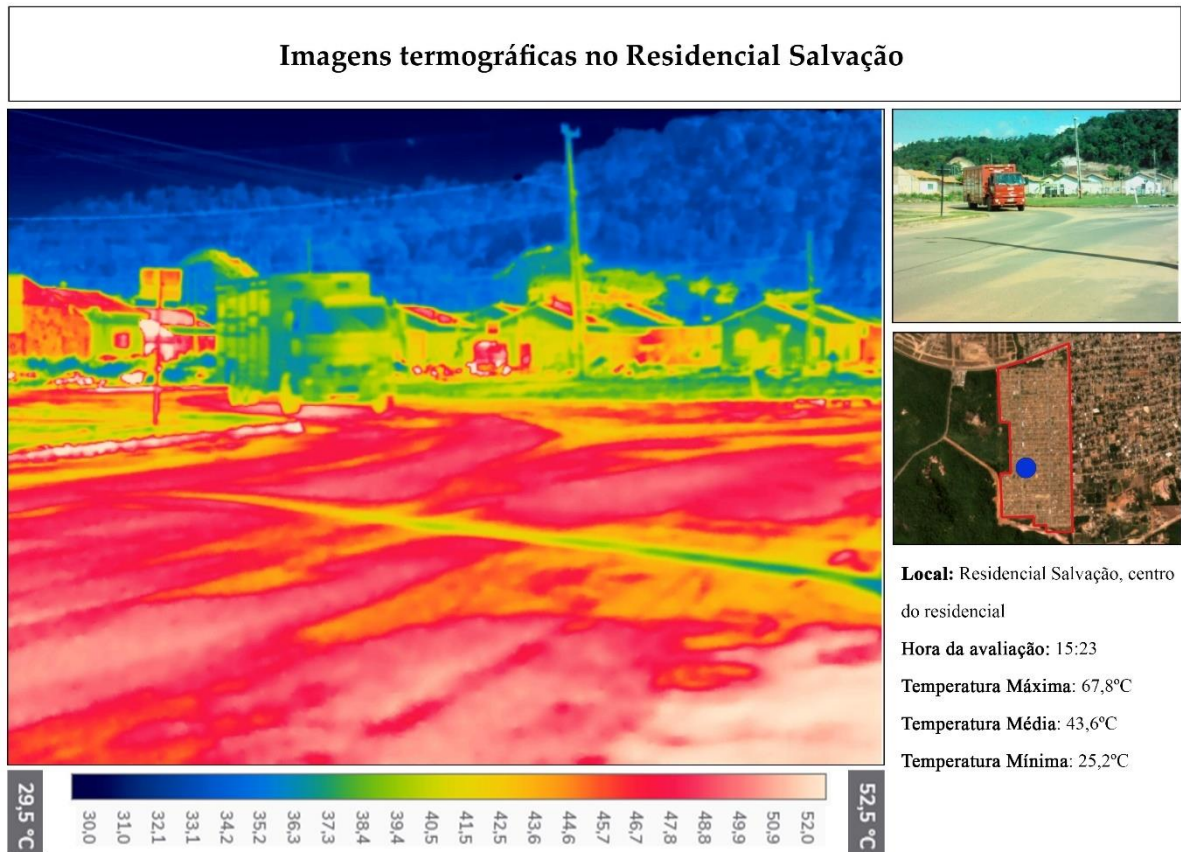
E no último ponto avaliado, localizado mais próximo ao final do Residencial Salvação (Figura 22) os valores de Tmax de 62,8 °C, Tmed de 43,6 °C foram superiores cerca de 10° em relação ao ponto anterior, exceção da Tmin de 25,2 °C que foi a mais dentre os 6 pontos

avaliado, isso se deve principalmente a classificação pixel a pixel do fundo, o qual apresenta árvores. Como em todos os outros pontos os solos apresentaram as médias mais altas de temperatura, principalmente em solo com presença de asfalto e concreto. Ao observar as casas, bem como as áreas de vegetação rasteira (grama e plantas de pequeno porte) apresentam temperatura entorno de 38 °C, demonstrando a grande reflexibilidade da energia térmica, estando cerca de 6 a 7 °C abaixo de materiais de menor reflexão e maior absorção de energia térmica como as portas e janelas, que por padrão são metálicas e apresentam temperatura superior a 45 °C.

Neste ponto a imagem de satélite aponta uma pequena ilha de calor, onde a temperatura em seu centro foi de 41,3 °C e ao seu entorno cerca de 34 °C, provavelmente influenciada pela falta de árvores e o baixo vigor vegetacional da vegetação rasteira local. Essas propriedades de refletir parte da radiação emitida que as plantas possuem, tem influência na temperatura do ar devido a alteração do balanço de energia na superfície, colaborando especialmente a redução da temperatura do ar e aumentando a umidade relativa da zona local (GARTLAND, 2010; UGEDA JÚNIOR, 2011; MATIAS, 2018). As diferenças entre a radiação recebida e a refletida dessa superfície são um dos pilares da insustentabilidade urbana, fragilizando a qualidade de vida dos cidadãos por meio da degradação ambiental da qualidade do ar, gerada por processos de transformação da cobertura da terra tendo que influenciam direta e indiretamente na saúde humana(LUCON, 2020).

Assim, o microclima urbano é promovido por ações humanas, havendo a necessidade de intervenções afim de conseguir melhorias na qualidade de vida e saúde de seus residentes, com a devida elaboração e aplicação nos Planos Diretores que por obrigação devem adequar medidas de enfrentamento a esses problemas comuns do ambiente urbano.

Figura 22. Ponto 6: Imagem termográfica do Residencial Salvação, centro do residencial.

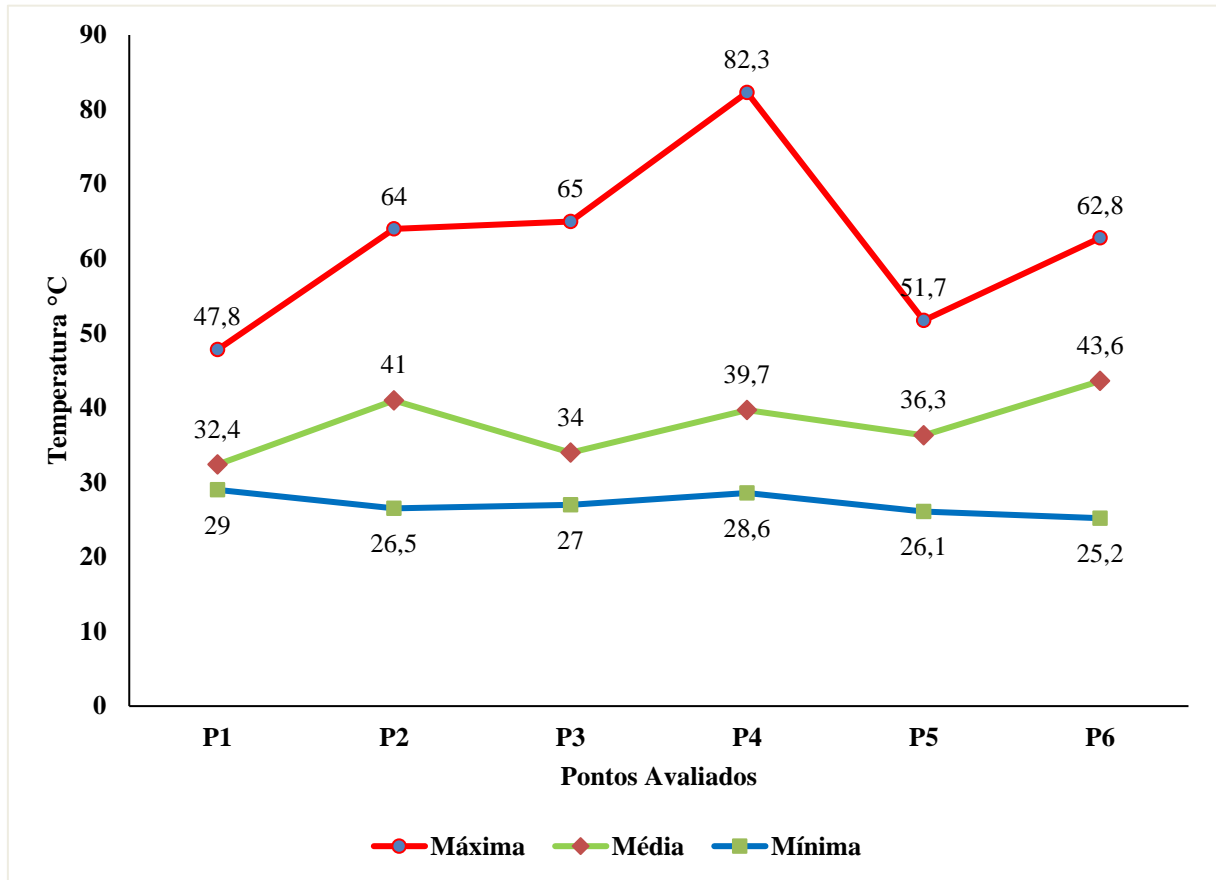


Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Na Figura 23 podemos observar a comparação entre os valores de temperatura máximos, médios e mínimos de cada ponto, sendo o ponto de maior intensidade térmica foi o Ponto 4 como 82,3 °C na pista e os valores mínimos forma de 25,2 °C no Residencial Salvação nas árvores em meio as árvores. Como observado nas figuras anteriores, o tipo de material onde a luz solar é refletida tem influência direta em sua temperatura, todos os pontos avaliados tiveram um índice de emissividade alto, cerca de 0,89 a 0,95, devido a materiais altamente absorventes nos locais de estudo.

Ao analisar as médias das temperaturas máximas, médias e mínimas, podemos ter uma noção das temperaturas dos objetos e sua influência no microclima local. dentre todos os pontos foi, a área as margens da rodovia Fernando Guilhon, por possuir ampla área pavimentada, sendo o índice de emissividade do asfalto, tijolo, concreto e outros materiais de construção apresentam-se na faixa de 0,88 à 0,95 ε. E suas temperaturas máximas foram de 62,35 °C médias de 37,8 °C e mínima 27 °C, para as estruturas que compões o local.

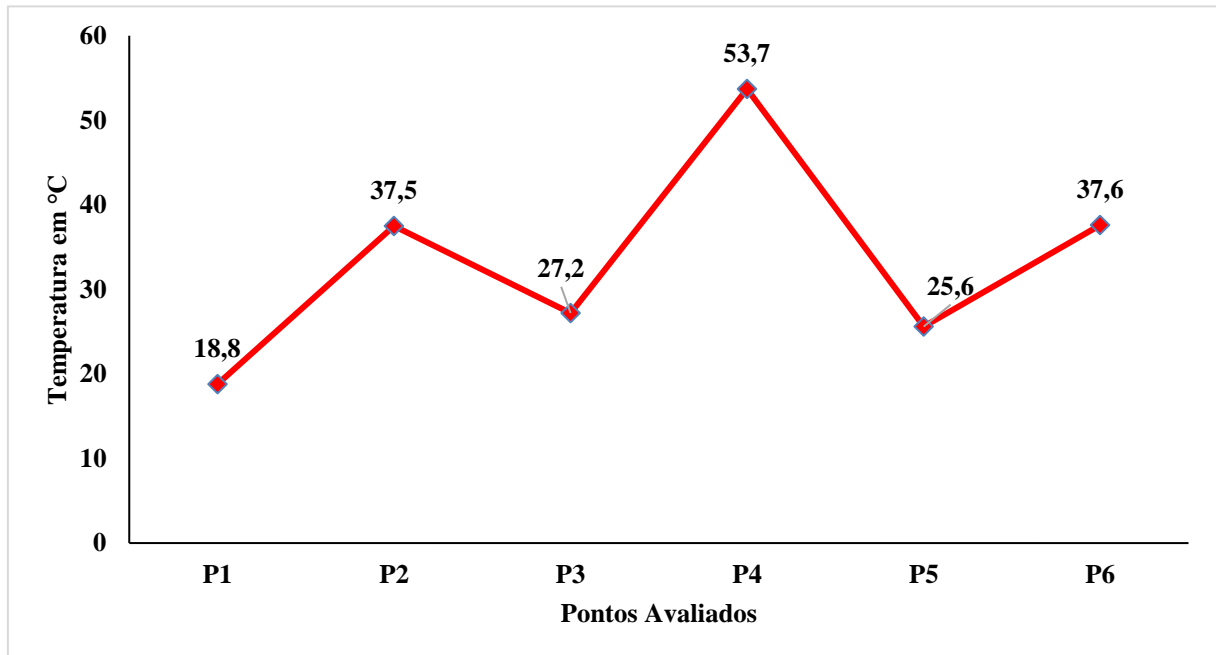
Figura 23. Comparações entre as temperaturas máximas, médias e mínimas dos pontos analisados por imagens termográficas.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

As Tmax tiveram uma grande variação, se comparados as médias e mínimas, isso se dá principalmente pelo uso e ocupação do solo, abaixo na Figura 24, podemos observar que entre o Ponto 1 e 2 a Tmax variou em 18 °C, com uma aumento de cerca de 99 %, no ponto 3, já no centro da ocupação apresenta cenário de poucas árvores e solo exposto, mas apresentou uma redução de -10,2 °C, mas em relação a Tmax, o ponto 3 foi de 65,5 °C e o Ponto 2 de 64 °C, esses valores podem ser explicados devido ao solo ganhar mais rapidamente temperatura mas também perde-la rapidamente, em função da temperatura do ar ou nuvens (TREVISAN, 2019; TREVISAN et al., 2021). Em relação do Ponto 3 ao 4 houve um aumento de 49 %, ou seja, 26,5 °C, nesse ponto a Rodovia apresenta em sua composição básica concreto e asfalto que concentram altas temperaturas, que pode ser observado se olharmos para o próximo Ponto 5, distante da rodovia cerca de 150 metros, a redução foi de 28,1 °C, e para o Ponto 5 e o aumento foi de 12 °C.

Figura 24. Variações de temperatura entres os pontos de análises termográficas.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Segundo Teixeira e Martins (2020), a presença de vegetação, principalmente arbórea poder reduzir consideravelmente a temperatura local. E para avalia isso, foi utilizada a técnicas de processamento de imagens conhecida como Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), a qual analisa o vigor das plantas, e correlacioná-la com a temperatura do ar no dia da coleta dos pontos, 24/07/2021.

Os pigmentos fotossintetizantes. Em termos simples, o NDVI é uma medida da saúde das plantas com base em como uma planta reflete a luz pela clorofila. Este índice define valores de -1,0 a 1,0, representando basicamente verdes, onde valores negativos são formados principalmente por nuvens, água e neve, e valores próximos a zero são formados principalmente por rochas e solo nú (EOS, 2020).

Valores muito pequenos (0,1 ou menores) da função NDVI correspondem a áreas vazias de rochas, areia ou neve. Valores moderados (de 0,2 a 0,3) representam arbustos e prados, enquanto valores altos (de 0,6 a 0,8) indicam florestas temperadas e tropicais (EOS, 2020).

Na Figura 25 podemos observar no lado “A”, que em áreas com tons verdes há presença de vegetação e conforme esse tom fica mais escuro mais forte e essa vegetação, caraterística de mata nativa. Como se pode notar, em locais que com maior concentração de vegetação, a tendencia de temperaturas serem mais baixas é maior se comparar pontos semelhantes entres os lados “A” e “B”. Ao analisar o no Ponto 1 “A”, podemos observar que a vegetação se entra em bom estado de acordo com o NDVI, e a temperatura dos materiais refletida era em média de 32 °C, sendo semelhante à figura “B”. Esses resultados se repetem nos outros pontos

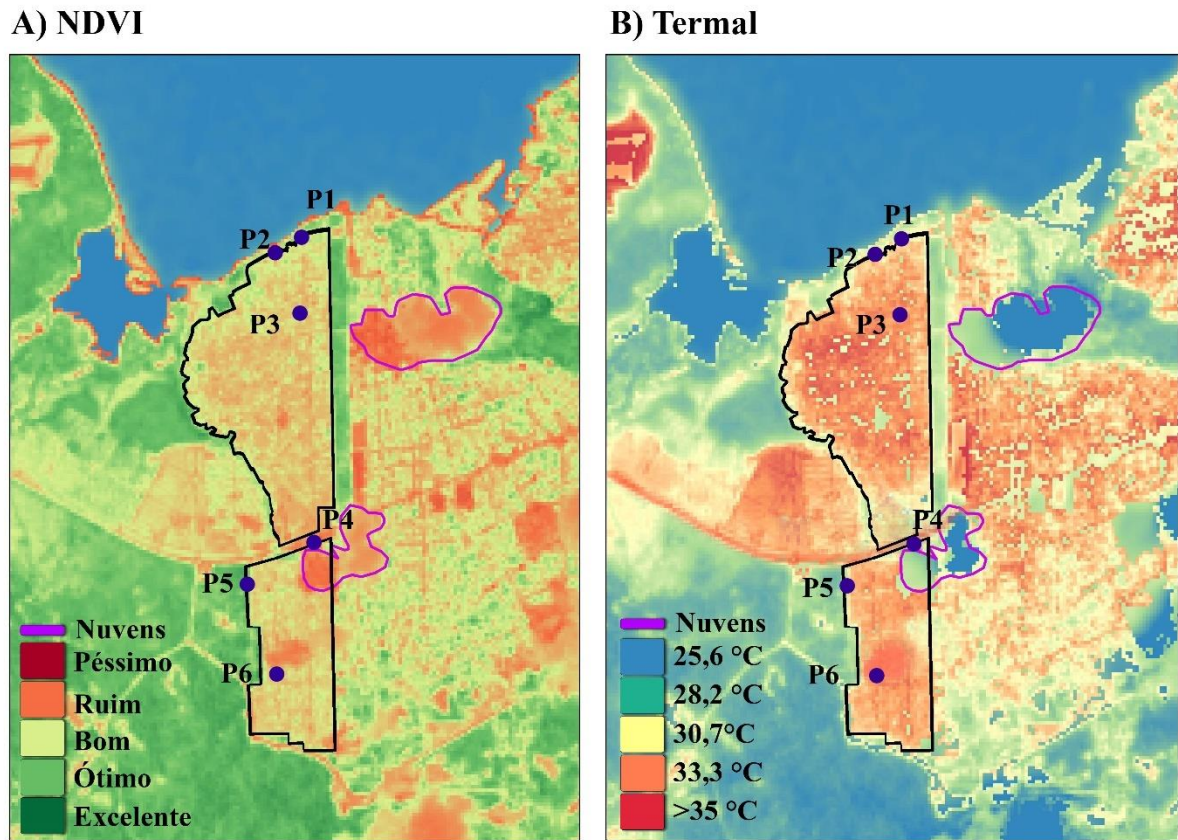
corroborando a afirmação dos autores já citados anteriormente que a arborização altera positivamente o microclima local.

No Ponto 2, o índice vegetativo apresenta uma menor qualidade que no Ponto 1, a Tmed aferida por imagens de equipamento termográfico na estrutura da residência foi de 41 °C e na temperatura do ar, via imagens de satélite encontrava-se na faixa dos 30 °C, demonstrando que os materiais de construção das residências aumentam a temperatura do arredor, deixando o local fora da faixa térmica ideal, segundo Matzarakis et al. (1999).

No Ponto 3 bem ao centro da ocupação do Juá, teve uma Tmed 1 °C menor que local anterior, em relação a reflectância dos materiais, no ponto 3 as casas apresentam construção base de madeira, sendo um material que não retém muito calor, a classificação pixel a pixel realizada pelo FLIR Thermal Studio, apresentou uma temperatura extremamente alta, 65,5 °C, mas esse foi um ponto relacionado a alta reflectância da casca da árvore próxima, podendo ser considerado como um “Outlier” por destoar muito dos valores médios encontrados com a classificação manual. Mas ao avaliar a temperatura do ar no nesse dia essa faixa foi de 30 a 33 °C como visto nas figuras 19 e 25.

No Ponto 4, este localizado na Rodovia Fernando Guilhon a temperatura do ar encontrou-se acima de 35 °C e nas imagens térmicas seu pico foi de 82 °C, no processamento das imagens termais, os ajustes feitos não mostraram a temperatura máxima do local pois a classificação foi realizada utilizando apenas 5 faixas de temperatura, de 25 a 35°C, mas a Tmax no ponto foi precisamente foi de 45,3 °C, mostrando que a diferença da temperatura no solo e do ar ao entorno foi de cerca de 37 °C. Já os pontos 5 e 6 apresentam temperaturas do ar entre 33 e 35 °C e as fotografias térmicas no ponto 6 (43,6 °C) forma superiores ao 5 °C, sendo o ponto 6 que apresentou temperatura mínima mais baixa de vido as árvores ao fundo da imagem.

Figura 25. Comparação entre composição NDVI para avaliação de vegetação e Termal do Satélite Landsat 8, passagem no dia 24/07/2021.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Com base nessa avaliação podemos constatar que a temperatura local teve impacto negativo devido a ocupação. Processos como remoção de vegetação, exposição do solo, inserção de materiais que absorvem grande quantidade de energia térmica e construção de moradias de alvenaria e telhados de fibrocimento, tiveram um impacto de cerca de 4 °C na temperatura da área do início da ocupação em 2013 até 2022. Sendo necessárias medidas de mitigação como a implantação e reflorestamento de áreas, principalmente da APA do Lago do Juá, a fim de conter esse avanço da temperatura e melhoramento da qualidade da água do lago.

5.3 Drenagem da Ocupação Vista Alegre do Juá

A ocupação Vista Alegre do Juá, iniciou-se em 2014 com construções edificadas às margens do rio Tapajós, em uma área atual de 2,46 km². Entretanto, por se tratar de conjunto de construções sem a infraestrutura adequada, a necessidade de drenagem pluvial urbana resulta aos moradores vulnerabilidade a doenças adquiridas pelo contato humano com água pluvial contaminada sem destinação adequada.

A falta de um sistema de drenagem urbana também gera impactos ambientais, pois como as ruas perpendiculares ao rio Tapajós interceptam a margem do rio, parte da água escoada da chuva tem seu exutório no rio, assim, parte do esgoto e resíduos sólidos que escorrem pela Rua da Alegria, destinam-se ao leito do rio, sem nenhum tratamento. Em razão da falta de revestimento na rua em questão, este trabalho realiza o projeto de pavimentação e sistema de drenagem da rua da Alegria de modo integral, em que deve constar, portanto, os elementos de infraestrutura, principais dados cadastrais do projeto e levantamentos complementares.

5.3.1 Camada de Rolamento

No município de Santarém, através de dados disponibilizados pela Secretaria Municipal de Infraestrutura (Seminfra), apenas 35,86 % das ruas são pavimentadas, sendo 100 % destas em pavimento flexível com aplicação de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).

5.3.2 Estudo Geotécnico

A partir de um laudo de sondagem conhecida como *Standart Penetration Test (SPT)* em um furo realizado nas proximidades da Rua da Alegria, definiu que o solo a 4 metros de profundidade é arenoso: areia fina, com matéria orgânica de cor preta e consistência até os 2 m mediantemente compacta e a partir dos 2 m até os 4 m de profundidade: fofa. Com nível d'água em 2m de profundidade. Quanto a tensão admissível em 2 m é de 176,52 kw.

5.3.3 Regime Pluviométrico

O índice pluviométrico do município de Santarém, com clima regional quente e úmido, com temperatura média anual variando de 25 a 28 °C com regime pluviométrico de aproximadamente 1.920 mm por ano, sendo assim, aproximadamente 0,22 mm/h.

5.3.4 Área da Bacia Hidrográfica

Utilizando o programa QGis através do emprego de dados disponibilizados pelos mapas índices do Topodata, definiu-se duas bacias hidrográficas nas áreas adjacentes à Rua da Alegria (Figura 26).

Figura 26. Bacias hidrográficas da rua da Alegria.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Verifica-se que a Rua da Alegria é formada por duas bacias hidrográficas. A maior abrange a interseção da Rua da Alegria com Rodovia Engenheiro Fernando Guilhon com 0,75 km², com direção e sentidos, enquanto a segunda, encontra-se nas margens do rio Tapajós, possuindo 0,27 km², com direção e sentidos representados na Figura 26.

5.3.5 Cálculo do Diâmetro da Tubulação de Drenagem

Dados do Projeto:

- **Comprimento da Rua da Alegria:** 2.624 metros;
- **Área de pavimentação:** 26.431,91 m²;
- Início da Pista do Projeto: Estaca 0+0,00 m em seu eixo no encontro com a Rodovia Engenheiro Fernando Guilhon;
- Final da Pista do Projeto: Estaca 131+4m no encontro com a Rodovia Interpraias;
- Largura: 12,00 m.
- Área total ddas bacias hidrográficas: 1,02 km²
- Índice pluviométrico do município: 0,22 mm/h
- Coeficiente de Runoff – para superfície de concreto: 0,88.

Os valores do diâmetro nominal da tubulação foram calculados conforme a equação de Manning (Equação 05), para chegar nos valores de diâmetro, foi necessário calcular a declividade do terreno (Equação 04).

$$v = 0,3 \cdot \sqrt{13} = 1,08 \text{ m/s} \quad (\text{Eq. 05})$$

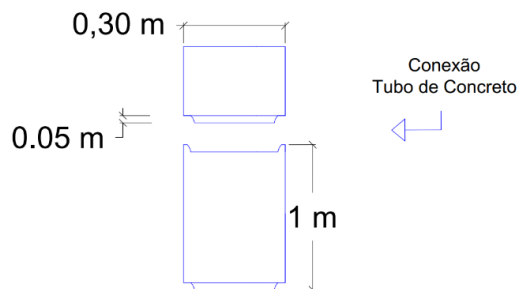
$$T_p = \frac{2.624}{1,08} = 2.429,62 \text{ s} \quad (\text{Eq. 04})$$

$$Q = \frac{0,88 \cdot 0,22 \cdot 1,02}{3,6}$$

$$Q = 0,055 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{Eq. 02})$$

Os resultados, (Quadros 2 e 3) indicam que se faz necessário a utilização de 01 (um) tubo de concreto com o diâmetro nominal de 300 mm – Figura 27, para comportar a vazão pluviométrica e a velocidade de escoamento da chuva.

Figura 27. Modelo Tubo de Concreto para projeto com 300mm de diâmetro nominal.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quadro 2. Dimensionamento das Tubulações A.

DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÕES - DRENAGEM URBANA RUA DA ALEGRIA, OCUPAÇÃO VISTA ALEGRE DO JUÁ																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Pvm - PVj (Trecho)	Extensão (m)	Área da bacia total (Km²)	Concentração (min)	Coef. Escoam. (cm³)	Índice pluviométrico no município (mm/h)	Vazão (L/s)	Coef. de Maning (n)	Declividade do trecho	Diâmetro (m)	Diâmetro comercial DN (mm)	Cota do Terreno (m)		Maior cota (m)	Menor cota (m)	Cota do Coletor (m)		Prof. do Coletor (m)	Vel. de Escoa (m/s)
											montante	jusante			montante	jusante		
pv01-pv02 1	202,61	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,010	0,26	300	39	41	39	37,70	1,30	0,30		
											41			35,70	1,40			
pv02-pv12 2	77,90	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,013	0,24	300	41	41	40	39,70	1,30	0,34		
											40			38,70	1,30			
pv03-pv13 3	94,40	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,032	0,21	300	40	40	37	38,70	1,30	0,53		
											37			35,70	1,30			
pv04-pv14 4	61,47	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,004	0,31	300	37	37	37	35,70	1,30	0,18		
											37			35,48	1,74			
pv05-pv15 5	87,42	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,011	0,25	300	37	38	37	35,70	1,30	0,32		
											38			34,70	1,50			
pv06-pv16 6	128,32	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,008	0,27	300	38	39	38	36,70	1,30	0,26		
											39			35,70	1,50			
pv07-pv17 7	78,29	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,013	0,24	300	39	40	39	37,70	1,30	0,34		
											40			36,70	1,50			
pv09-pv18 8	73,88	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,003	0,31	300	40	40	40	38,70	1,30	0,17		
											40			38,45	1,70			
pv10-pv19 9	147,03	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,007	0,28	300	40	41	40	38,70	1,30	0,25		
											41			37,70	1,50			
pv08-pv18a 10	72,02	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,014	0,24	300	41	42	41	39,70	1,30	0,35		
											42			38,70	1,50			
pv11-pv12 11	80,53	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,004	0,31	300	42	42	42	40,70	1,30	0,18		
											42			40,40	1,70			
pv12-pv13 12	75,00	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,013	0,24	300	42	43	42	40,70	1,30	0,35		
											43			39,70	1,50			
pv13-pv14 13	72,95	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,014	0,24	300	43	44	43	41,70	1,30	0,35		
											44			40,70	1,50			
pv14-pv15 14	89,53	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,022	0,22	300	44	44	42	42,70	1,30	0,45		
											42			40,70	1,30			
pv15-pv16 15	71,94	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,014	0,24	300	42	41	39	40,70	1,30	0,35		
											41			39,70	1,30			

PV: Poço de visita; Pvm: Poço de visita a montante; PVj: Poço de visita a jusante

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Quadro 3. Dimensionamento das Tubulações B.

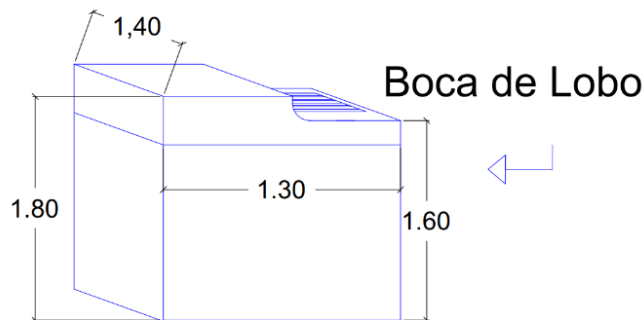
DIMENSIONAMENTO DE TUBULAÇÕES - DRENAGEM URBANA RUA DA ALEGRIA, OCUPAÇÃO VISTA ALEGRE DO JUÁ																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
PVm - PVj (Trecho)	Extensã o (m)	Área da bacia total (Km ²)	Concentraçã o (min)	Coef. Escoam. (cm ³)	Índice pluviométric o no município (mm/h)	Vazão (L/s)	Coef. de Maning (n)	Declividade do trecho	Diâmetro (m)	Diâmetro comercial DN (mm)	Cota do Terreno (m)		Maior cota (m)	Menor cota (m)	Cota do Coletor (m)		Vel. de Esco a (m/s)
											montante	jusante			montante	jusante	
pv16-pv17 16	61,41	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,033	0,21	300	41	39	41	39	39,70	1,30	0,54
pv17-pv 18 17	80,07	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,025	0,22	300	39	37	39	37	37,70	1,30	0,47
pv18-pv 19 18	74,59	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,013	0,24	300	37	36	37	36	35,70	1,30	0,35
pv19-pv 20 19	129,63	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,015	0,24	300	36	34	36	34	34,70	1,30	0,37
pv20-pv 21 20	76,49	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,013	0,24	300	34	33	34	33	32,70	1,30	0,34
pv21-pv 22 21	231,12	2,040	40,49	0,880	0,220	0,110	0,015	0,017	0,30	300	33	29	33	29	31,70	1,30	0,39
pv22-pv 23 22	81,05	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,025	0,22	300	29	27	29	27	27,70	1,30	0,47
pv23-pv 24 23	155,83	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,006	0,28	300	27	26	27	26	25,70	1,30	0,24
pv24-pv 25 24	94,33	2,040	40,49	0,880	0,220	0,110	0,015	0,042	0,25	300	26	22	26	22	24,70	1,30	0,62
pv25-pv 26 25	60,01	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,050	0,19	300	22	19	22	19	20,70	1,30	0,67
pv26-pv 27 26	47,35	1,020	40,49	0,880	0,220	0,055	0,015	0,042	0,20	300	19	17	19	17	17,70	1,30	0,62
pv 27-pv final 27	98,83	2,040	40,49	0,880	0,220	0,110	0,015	0,051	0,25	300	17	12	17	12	15,70	1,30	0,67

PV: Poço de visita; **PVm:** Poço de visita a montante; **PVj:** Poço de visita a jusante

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

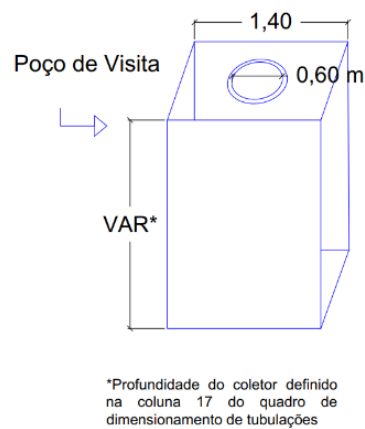
A profundidade de cada Poço de Visita (PV) está definida na coluna 17 dos quadros 2 e 3, as bocas de lobo foram dimensionadas conforme a DNIT IPR – 725, que define o álbum de projetos-tipo para dispositivos de drenagem. O detalhamento dos dispositivos se encontra nas Figuras 28 e 29. As situações de corte no início e final da Rua da Alegria estão apresentadas nas Figuras 30 e 31.

Figura 28. Dimensionamento das Boca de Lobo.



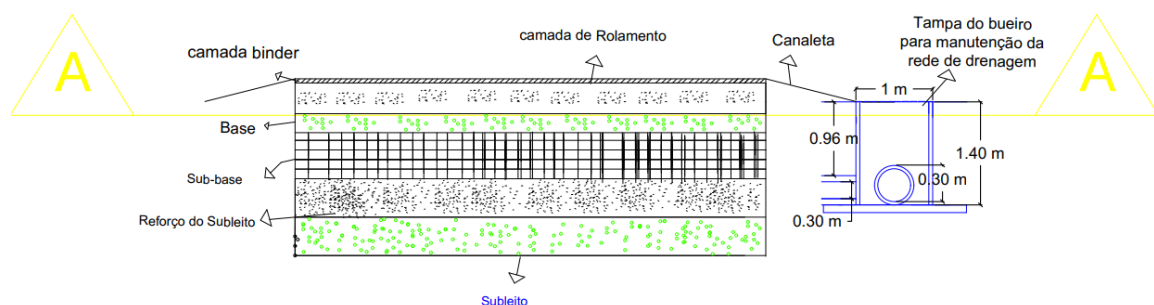
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 29. Dimensionamento dos Poços de Visita



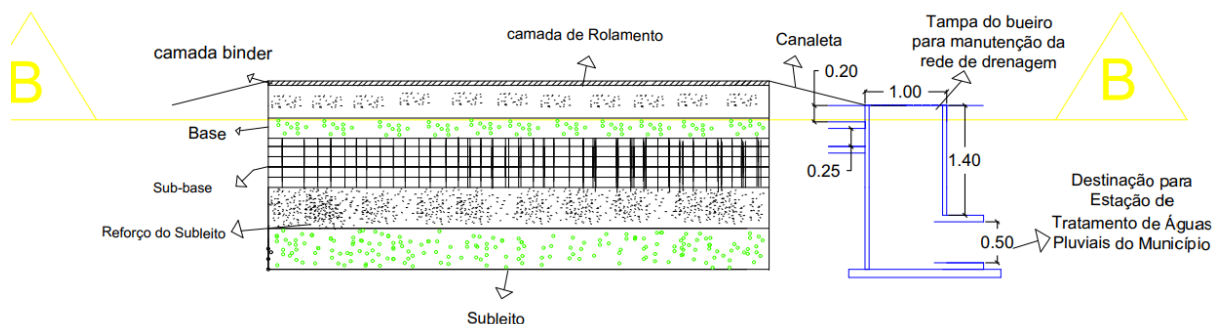
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 30. Situações de Corte A das camadas da via adjunto ao sistema de Microdrenagem.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 31. Situações de Corte B das camadas da via adjunto ao sistema de Microdrenagem.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As ocupações estabelecidas de maneira desordenada constituem grandes problemas quanto à falta de infraestrutura em um município. A elaboração de um projeto de pavimentação somado a um sistema de drenagem superficial das águas das chuvas torna-se um passo efetivo em caminho do desenvolvimento urbano e qualidade de vida da população.

O projeto deve atender à demanda anual de chuvas na região considerando às áreas de contribuição e a elaboração de um projeto de Rede coletora e de tratamento dessas águas pluviais. Visto que, com a execução eficaz desse projeto, o escoamento de águas pluvial diretamente no rio Tapajós diminuirá cerca de 1.734.480 m³ por ano, com menor risco de poluição por incidência de fósforo e nitrogênio nos rios, assim como, o transporte de resíduos sólidos para o rio. Além disso, identificou-se duas sub-bacias hidrográficas sob à Rua da Alegria, portanto, a execução de um sistema de drenagem diminui as chances de poluição difusa sobre essas bacias.

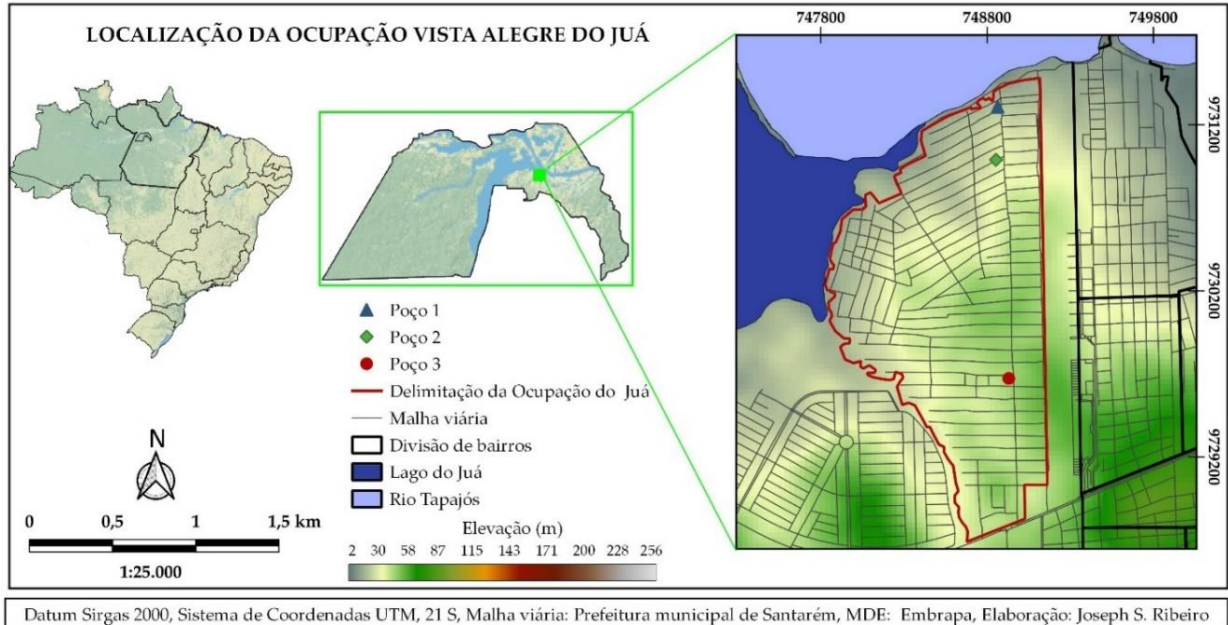
5.4 Potabilidade da água de poços

A água é um recurso natural indispensável para a vida humana e de outros organismos, sendo também um importante suporte para os ecossistemas. Utilizada como recurso para consumo humano direto e atividades socioeconômicas, drenada de rios, lagos, represas e aquíferos, tem impacto direto na saúde, qualidade de vida e desenvolvimento das populações (MINAYO et al., 2000; RIBEIRO; ROLIM, 2017). Para Carmo et al. (2019), a necessidade de abastecimento de água de qualidade, a ampliação da cobertura desse serviço é uma demanda urgente para a sociedade. Tischer (2017), ressalta que o saneamento básico é essencial para garantir a qualidade de vida da população, esses preceitos devem ser considerados básicos e essenciais.

Na Ocupação do Bela Vista do Juá essa é a principal forma de captação de água, desta forma buscou-se analisar as qualidade físico-química dessa água, utilizada para o consumo em

três diferentes pontos de captação (Figura 32). Na Tabela 6 observa-se a localização dos poços de distribuição de água, bem como características de altitude, profundidade e tempo de perfuração e, 15 parâmetros que podem ser observados no Quadro 4.

Figura 32. Mapa de Localização da Ocupação do Bela Vista do Juá e marcação dos poços de distribuição de água.



Elaborado pelo Autor (2022).

Tabela 6. Caracterização e localização dos poços na Ocupação Vista Alegre do Juá.

Local	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Profundidade (m)	Tempo de perfuração
Poço 1	-2,429060°	-54,762097°	17,94 m	25	8 anos
Poço 2	-2,431949°	-54,762178°	36,28 m	28	3 meses
Poço 3	-2,443847°	-54,761417°	41,87 m	36	4 anos

Elaborado pelo Autor (2022).

No Quadro 4, observa-se os 15 parâmetros físico-químicos avaliados em relação a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (MS) que dispõe de procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e Resolução 396/08 Conama que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

Quadro 4. Parâmetros físico-químicos avaliados para poços da Ocupação do Bela Vista do Juá de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde (MS) e n°396/08 Conama.

Parâmetro	Unidades	VMP ⁽¹⁾ Portaria n° 888/2021 do Ministério da Saúde e Resolução 396/08 Conama
Condutividade	$\mu\text{S}/\text{cm}$ ⁽²⁾	Não faz referência
Cor aparente	uH ⁽³⁾	Não faz referência
Ferro	mg/L	$\leq 0,3^*$
Fosfato	mg/L	Não faz referência
Fósforo	mg/L	0,05*
Nitrato	mg/L	$\leq 10^{***}$
Nitrito	mg/L	$\leq 1^{***}$
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Não faz referência
pH	---	6 - 9,5** ⁽⁴⁾
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	$\leq 500^*$
Temperatura	°C	Não faz referência
Turbidez	NTU ⁽⁵⁾	$\leq 5^{***}$
Odor	---	Não faz referência
Sabor	---	Não faz referência
Zinco	mg/L	$\leq 5^{***}$

VMP (1) - Valor máximo permissível. $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ (2) – Micro Siemens. uH (3) - Unidade Hazen. (4) - águas da região amazônicas são naturalmente ácidas devido a acidez do solo, sendo considerado normal valores de 3 a 6 de pH. NTU (5) - Unidade Nefelométrica de Turbidez; * Resolução 888/2021; ** Resolução 396. *** Ambas as portarias apresentam valores iguais. Elaborado pelo Autor (2022).

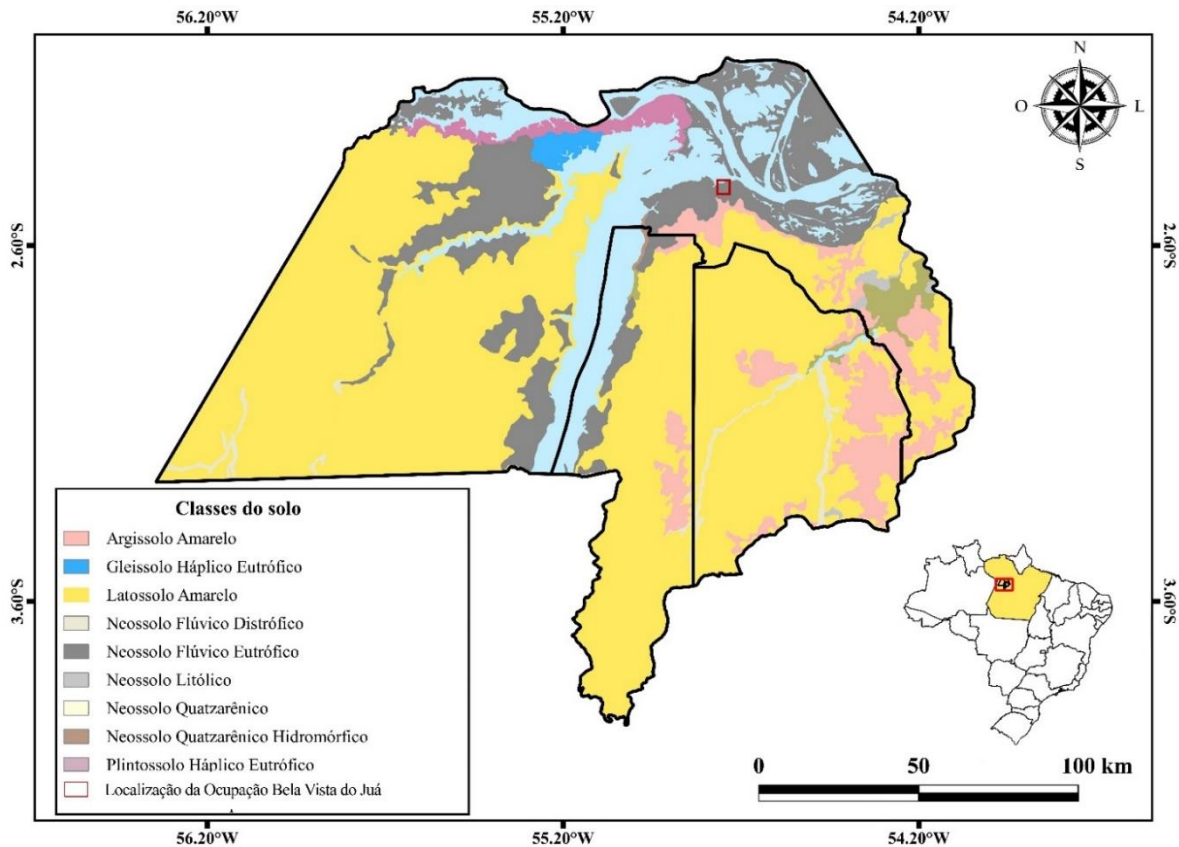
Com a expansão populacional nas cidades brasileiras, as pessoas acabam sendo levadas a buscar moradias em áreas periféricas que geram grandes desmatamentos em áreas de vegetação nativa, causando problemas econômicos, sociais e ambientais. E Santarém não é exceção, nesses locais, predominam as pessoas de baixa renda, construindo estruturas de moradia sem o mínimo de infraestrutura básica necessária e acesso a serviços de energia elétrica e saneamento (CARDOSO; ALVES; VIEIRA, 2020). Esse processo de apropriação também mostrou que grandes áreas de cobertura vegetal foram removidas, resultando em alterações na qualidade da água para consumo humano e, na degradação do vizinho Lago Juá e na diminuição dos recursos pesqueiros (CARDOSO et al., 2018).

5.4.1 Solos da Região

De acordo com a Embrapa (2001) a região do município de Santarém onde localiza-se a ocupação Bela Vista do Juá apresenta os solos do tipo Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos, sendo predominantes os do tipo Latossolo e Argissolo, onde os Latossolo Amarelo, representam 48% do total da

região (Figura 33). Predomina os o Latossolo Amarelo (48% da área) e o Argissolo Amarelo distrófico (23%). Ambos com baixos teores de ferro. Possuem características fortemente ácidas e materiais areno-argilosos (RANZANI, 1980). O segundo tipo mais comum de solo na área de estudo é o Argissolo o de argila e baixos teores de ferro. (EMBRAPA, 2001; RANZANI, 1980).

Figura 33. Classes de solos presentes na Região de acordo com a Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa, 2001.



Elaborado pelo Autor (2022).

5.4.2 Avaliações da qualidade da água dos Poços

Em relação a alteração da qualidade da água é possível observar no Quadro 5 que as variáveis físico-químicas avaliadas apresentam normalidade em 11 variáveis e quatro apresentam alteração superiores aos valores estabelecidos pelas Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama, sendo elas, o fósforo, nitrato, pH e turbidez.

Estas alterações estão diretamente relacionadas com os tipos de solos. Os altos teores de fósforo e fosfato que apresentaram as concentrações de 1,00 e 0,30 mg/L, respectivamente, segundo Biggs et al. (2006) as concentrações desse elemento podem ser naturais pela decomposição de matéria orgânica, desmatamento ou esgoto.

Quadro 5. Resultado das análises físico-químicas do poço de distribuição 1 da Ocupação do Bela Vista do Juá avaliado de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama.

Análises Físico-Químicas				
Parâmetros	Método analítico	Código/Amostras	Unidades	VMP ⁽¹⁾ Portaria n° 888/2021 do MS e 396/08 Conama
		Poço 1		
Condutividade	Potenciometria	100	µS/cm ⁽²⁾	Não faz referência
Cor aparente	Calorímetro - Platino Cobalto	< 0,01	uH ⁽³⁾	Não faz referência
Ferro	Kit Hanna	0,00	mg/L	≤ 0,3
Fosfato	Kit Hanna	1,00	mg/L	Não faz referência
Fósforo	Kit Hanna	0,30	mg/L	0,05
Nitrato	Kit Hanna	73	mg/L	≤ 10
Nitrito	Kit Hanna	0,02	mg/L	≤ 1
Oxigênio Dissolvido	Potenciometria	4,85	mg/L	Não faz referência
pH	Potenciometria	5,0	---	6 - 9,5 ⁽⁴⁾
Sólidos totais dissolvidos	Potenciometria	65,6	mg/L	≤ 500
Temperatura	Potenciometria	29,3	°C	Não faz referência
Turbidez	Nefelométrico	12,7	NTU ⁽⁵⁾	≤ 5
Odor	Análise subjetiva	Não objetável	---	Não faz referência
Sabor	Análise subjetiva	Não objetável	---	Não faz referência
Zinco	Kit Hanna	0	mg/L	≤ 5

VMP (1) - Valor máximo permissível. **µS/cm⁻¹ (2)** – Micro Siemens. **uH (3)** - Unidade Hazen. **(4)** - águas da região amazônicas são naturalmente ácidas devido a acidez do solo, sendo considerado normal valores de 3 a 6 de pH. **NTU (5)** - Unidade Nefelométrica de Turbidez. Elaborado pelo Autor (2022).

Os níveis de nitrato encontram-se 7 vezes maior que o permitido esses valores podem estar relacionados com o desmatamento recente da ocupação para instalação de moradias. Segundo Moreira e Malavolta (2004) a decomposição de matéria orgânica, no caso raízes de árvores podem aumentar os níveis de nitrato por um tempo, sendo uma das explicações para os valores de 73 mg/L encontrado. Menezes et al. (2012) e Lameira (2019) altos teores de nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total revelam a poluição provocada por despejos de esgotos domésticos ou fezes, relacionadas a fossas sépticas ou criação de animais, sendo essa afirmação corroborada por Honorato et al. (HONORATO et al., 2020) que também afirmam que a presença de fossas sépticas pode contaminar o lençol freático.

Para os valores de pH podem ser explicadas pelas propriedades naturais das águas e solos amazônicos, estes tem características ácidas devido a dissolução de ácidos húmicos pela decomposição da matéria orgânica levando a processos de acidificação dessas matrizes (JUNK ; FURCH, 1980).

No caso da turbidez este pode ter sido elevada pela falta de limpeza e manutenção na tubulação onde se procedeu a coleta das amostras, sendo este parâmetro não apresentando riscos para a saúde.

No Quadro 6 apenas dois parâmetros apresentam alteração, sendo Fósforo e turbidez, Quevedo e Paganini (2018) afirmam que os níveis de fósforo podem aumentar pela contaminação de uso de detergentes, sabão em pó ou outros saponáceos. Para as amostras de água oriundas dos poço 2 os valores de fósforo total foram de 0,20mg/L, valor similar ao encontrado por Laureano et al. (2020) em águas de poço no município de Ji-Paraná, Rondônia, esses valores estão acima dos permitidos pela legislação que impõe 0,05 mg/L. Em trabalho de Feitosa et al. (2008), o autor afirma que o fósforo pode ser encontrado em altos níveis em águas naturais, principalmente por descargas de esgotos sanitários, em níveis de 0,03 a 0,5 mg/L e valores acima de 1,0 mg/L, são indicativos de águas poluídas.

Quadro 6. Resultado das análises físico-químicas do poço de distribuição 2 da Ocupação do Bela Vista do Juá avaliado de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama.

Análises Físico-Químicas				
Parâmetros	Método analítico	Código/Amostras	Unidades	VMP ⁽¹⁾ Portaria n° 888/2021 do MS e 396/08 Conama
		Poço 2		
Condutividade	Potenciometria	26,2	µS/cm ⁽²⁾	Não faz referência
Cor aparente	Calorímetro - Platino Cobalto	< 0,01	uH ⁽³⁾	Não faz referência
Ferro	Kit Hanna	0,00	mg/L	≤ 0,3
Fosfato	Kit Hanna	0,50	mg/L	Não faz referência
Fósforo	Kit Hanna	0,20	mg/L	0,05
Nitrato	Kit Hanna	1,00	mg/L	≤ 10
Nitrito	Kit Hanna	0,01	mg/L	≤ 1
Oxigênio Dissolvido	Potenciometria	3,82	mg/L	Não faz referência
pH	Potenciometria	6,2	---	6 - 9,5 ⁽⁴⁾
Sólidos totais dissolvidos	Potenciometria	17,5	mg/L	≤ 500
Temperatura	Potenciometria	31,2	°C	Não faz referência
Turbidez	Nefelométrico	14,9	NTU ⁽⁵⁾	≤ 5
Odor	Análise subjetiva	Não objetável	---	Não faz referência
Sabor	Análise subjetiva	Não objetável	---	Não faz referência
Zinco	Kit Hanna	0	mg/L	≤ 5

VMP (1) - Valor máximo permissível. **µS/cm⁻¹ (2)** – Micro Siemens. **uH (3)** - Unidade Hazen. **(4)** - águas da região amazônicas são naturalmente acidadas devido a acidez do solo, sendo considerado normal valores de 3 a 6 de pH. **NTU (5)** - Unidade Nefelométrica de Turbidez. Elaborado pelo Autor (2022).

Para valores de oxigênio dissolvido, que não fazem referência na legislação, mas também são importantes, de acordo com Kemerich et al. (2012), valores muito baixos de oxigênio dissolvido indicam má qualidade da água, devido a elevada concentração de substâncias orgânicas e inorgânicas, provavelmente oriundas dos esgotos doméstico, sendo o ideal acima de 4 mg/L.

Para os valores de turbidez (JUNK; FURCH, 1980) as explicações são semelhantes encontradas no poço 1, onde o parâmetro pode ter sido alterado pela falta de limpeza

e manutenção na tubulação onde se procedeu a coleta das amostras, onde os moradores afirmam não fazer regularmente a higienização do local de captação.

No Quadro 7 observa-se que o oxigênio dissolvido foi o mais baixo (3,18 mg/L), seus valores ideais devem ser acima de 4 mg/L (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2012), e os parâmetros de fósforo e nitrato estão muito acima do valor máximo permissível, estes valores podem estar relacionados com a localização do ponto que está rodeado de fossas, demonstrando que sua instalação ocorreu de inadequada, não seguindo a distância mínima de 15 metros (FEITOSA et al., 2008), e sua uma altitude de 41,87 m, em relação a outras áreas que as altitudes variam de 50 a 60 metros, sendo assim um ponto onde a água da chuva é acumulada pela gravidade, que vem carreando possíveis contaminantes de locais de cotas mais altas, como observado na Figura 33.

Quadro 7. Resultado das análises físico-químicas do poço de distribuição 3 da Ocupação do Bela Vista do Juá avaliado de acordo com as Portarias 888/21 do Ministério da Saúde e n°396/08 Conama.

Análises Físico-Químicas				
Parâmetros	Método analítico	Código/Amostras	Unidades	VMP ⁽¹⁾ Portaria n° 888/2021 do MS e 396/08 Conama
		Poço 3		
Condutividade	Potenciometria	59,3	µS/cm ⁽²⁾	Não faz referência
Cor aparente	Calorímetro - Platino Cobalto	< 0,01	uH ⁽³⁾	Não faz referência
Ferro	Kit Hanna	0,00	mg/L	≤ 0,3
Fosfato	Kit Hanna	1,10	mg/L	Não faz referência
Fósforo	Kit Hanna	0,40	mg/L	0,05
Nitrato	Kit Hanna	30,70	mg/L	≤ 10
Nitrito	Kit Hanna	0,01	mg/L	≤ 1
Oxigênio Dissolvido	Potenciometria	3,18	mg/L	Não faz referência
pH	Potenciometria	5,4	---	6 - 9,5 ⁽⁴⁾
Sólidos totais dissolvidos	Potenciometria	38,7	mg/L	≤ 500
Temperatura	Potenciometria	29,4	°C	Não faz referência
Turbidez	Nefelométrico	0,02	NTU ⁽⁵⁾	≤ 5
Odor	Análise subjetiva	Não objetável	---	Não faz referência
Sabor	Análise subjetiva	Não objetável	---	Não faz referência
Zinco	Kit Hanna	0	mg/L	≤ 5

VMP (1) - Valor máximo permissível. **µS/cm⁻¹ (2)** – Micro Siemens. **uH (3)** - Unidade Hazen. **(4)** - águas da região amazônicas são naturalmente acidadas devido a acidez do solo, sendo considerado normal valores de 3 a 6 de pH. **NTU (5)** - Unidade Nefelométrica de Turbidez. Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

No poço de captação três (3) foi relatado por um comunitário, presidente da feira do Juá que o poço três ao ser escavado encontrou-se uma camada de um metro de espessura de solo conhecido como tabatinga. A presença de tabatinga que de acordo com Embrapa (2018) possuem uma camada de até 200 cm e muito argilosos, tem a capacidade de agir comum filtro natural para grande parte dos poluentes. Tendo mais eficiências com poluentes que possuam

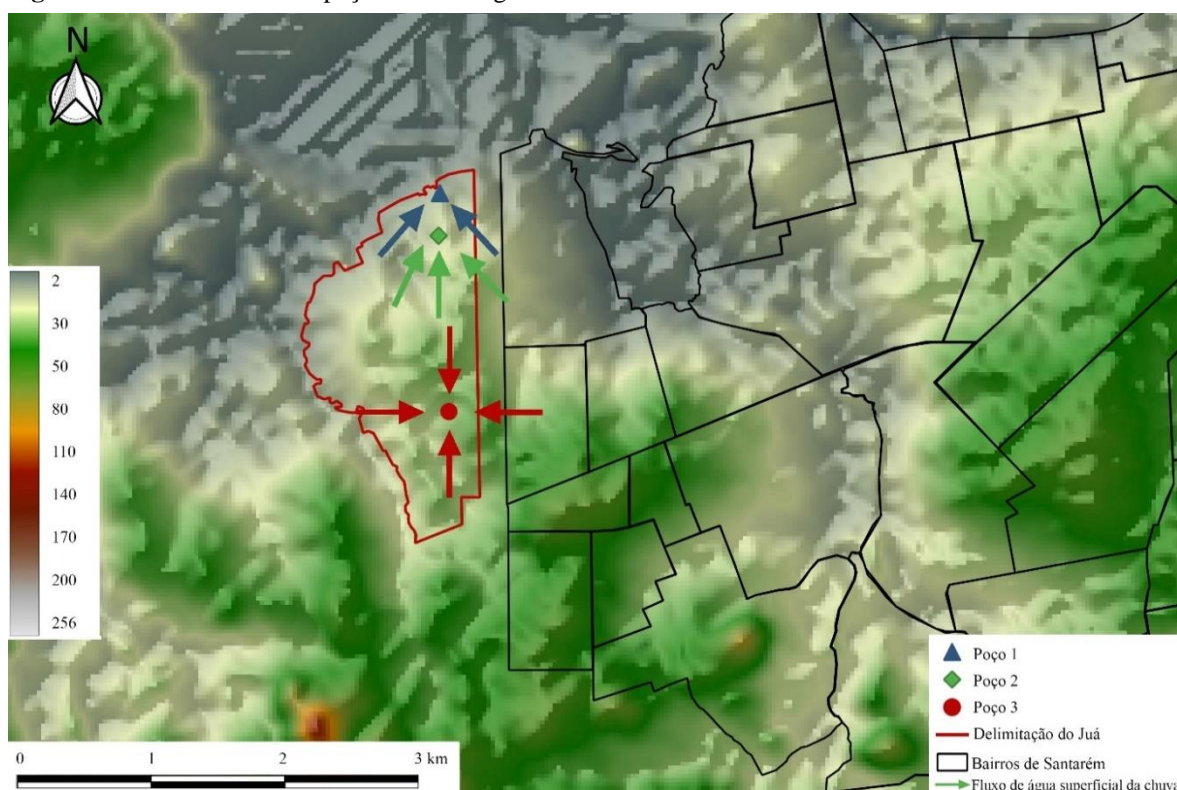
alto Coeficiente de Sorção pelo Carbono Orgânico do Solo (Koc), parâmetro este que mede a afinidade de um poluente orgânico pela matéria sólida do solo (FELIX; NAVICKIENE; DÓREA, 2007), dessa forma a qualidade físico-química da água neste local não foi seriamente comprometida por devido a essa característica natural do local.

Por fim, neste ponto os valores de turbidez encontram-se dentro dos padrões Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde e 396/08 Conama, de vido haver renovação constante da água e higienização do ponto de captação é semanal, explicando assim o nível de turbidez baixo.

Na Figura 34 podemos observar a localização dos três pontos, de coleta, onde foi realizada uma técnica de geoprocessamento chamada de sombreado, dando destaque nas diferentes altitudes presentes no local de estudo. Podemos notar que o poço três encontra-se em meio a um relevo mais plano, recebendo a contribuição do escoamento das chuvas de pontos mais altos em quatro direções.

E enquanto no poço 3 apresenta três direções para de recebimento da contribuição da água proveniente das chuvas. O poço 1 apenas duas, mas nesse caso além das duas direções de contribuição, este ponto recebe todo carreamento de material particulado dos locais acima, por ser o ponto mais baixo da ocupação. Afirmação corroborados pelos resultados das análises, o poço 1 apresentou maiores valores de nitrato, fosforo, fosfato e sólidos totais dissolvido devido dos três poços avaliados.

Figura 34. Altimetria da Ocupação Vista Alegre do Juá com relevo sombreado.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Apesar de a água não ser de canalização ou tratada na ocupação Vista Alegre do Juá, a maioria dos inquiridos considera a água para consumo humano de boa ou muito boa qualidade, sendo que apenas um pequeno número afirma que é de má ou muito má qualidade, principalmente em certos períodos como também observado em trabalho de Peroni et al. (2021). Talvez a declaração de má qualidade da água por parte de alguns moradores possa estar relacionada ao período chuvoso, o qual facilita o escoamento vertical de compostos nitrogenados e fosforados, causando odor e sabor desagradáveis a água de acordo com o relato com alguns moradores.

Assim como observado a ocupação de forma desordenada tem afetado os parâmetros físico-químicos da potabilidade da água. E para se ter uma água segura para o consumo dessa população deve-se aliar um duplo tratamento, filtração e cloração. Segundo Fernandes et al. (2015) para a filtração recomenda-se a utilização de filtro de barro tradicional que demonstrou melhor desempenho na remoção de contaminante, e também reduz a acidez, uma característica de águas da região amazônica, obtenha um pH indicado pela Lei. Em relação a desinfecção química, para Frazão et al. (2018), indica a adição hipoclorito de sódio, para que ocorra a inativação e destruição de possíveis microrganismos que possam causar danos à saúde. E para recém nascidos aliar um terceiro passo que seria a fervura antes de sua ingestão (FLORES et al., 2019).

Dessa forma conclui-se que a qualidade físico-química das amostras coletadas nos poços de distribuição teve suas propriedades influenciadas pelo período chuvoso, aliado ao desmatamento recente da área de ocupação e a sua baixa cota altimétrica que faz com que os poços mais a jusante recebam carreamento vertical de nutriente advindos de outros baixos e área mais altas da ocupação. Então, faz-se necessário a um monitoramento espaço temporal em diversos pontos e auxílio a população residente no tratamento adequado da água para consumo.

5.5 Qualidade dá água do lago do Juá

Segundo Margalef (1983), os corpos hídricos possuem diferentes usos, como abastecimento de água, irrigação de culturas, recreação e despejo de águas residuais brutas. Na Região amazônica esse bem pode parecer infinito, mas apenas 3% da água do planeta é doce, e 2/3 desse bem encontram-se nas calotas polares. Dessa forma, sua preservação é essencial para manutenção da vida e atividades humanas no planeta.

Os recursos hídricos também funcionam como fator de desenvolvimento quando empregados em diversos meios relacionados a economia (local, regional, nacional e internacional). Dentre as formas que a água é utilizada destacam - se os diversos fins: urbano,

industrial, rural, animal, irrigação e hidroeletricidade (TUNDISI, 2008; ANA, 2015) Sua relevância para algumas cidades é de grande importância no incremento financeiro (BRITO et al., 2020). Como cidades que tem grande apelo turístico devido as praias e pontos de embarque de commodities para Europa, como é o caso do município de Santarém.

E para a identificação rápida da contaminação dos recursos hídricos o monitoramento das variáveis físico-químicas se faz necessário permite a identificação imediata de alterações nas propriedades da água, detecção precisa da variável modificada e a determinação das concentrações alteradas (CEOLIN; AGUIAR JÚNIOR; MORAIS, 2017).

E em locais que possuam moradores dependentes da pesca para subsistência a avaliação da qualidade da água é primordial. No Lago do Juá. Dessa forma, objetivou-se avaliar de forma pontual em três pontos (Figura 35) para os seguintes Parâmetros Físico-Químicos (PFQ): Alcalinidade, Amônia, Condutividade, DQO, Ferro, Fósforo, Magnésio, Nitrato, Nitrito, Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Temperatura, Turbidez e Zinco. Seguindo as normas na Resolução Conama n° 375/2005.

Figura 35. Pontos de coleta das variáveis físico-químicas no Lago do Juá dia 25/03/2022.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Na Tabela 7 apresenta dados relativos ao Ponto 1, localizado no rio Tapajós próximo a entrada do lago, verifica-se os valores obtidos após análises dos 16 PFQ, coletados no dia 25

de março de 2022. Período estes que compreende a estação chuvosa na região de Santarém, que tem seu pico de cheia no entre maio e junho.

No Ponto 1, os parâmetros de a alcalinidade, fósforo, nitrato e zinco os valores encontrados foram de 0 mg/L tem como resultado abaixo do limite de detecção do Espectrofotômetro Multiparâmetro da HANNA®, modelo HI 83224-02.

Uma explicação para o nível de nitrato ser de 0 mg/L, é que ele pode ser liberado e absorvido pelas plantas e convertido em compostos orgânicos, entrando na cadeia alimentar. Dessa forma seus valores foram muito baixos devido à alta presença de algas e plantas aquáticas no Lago, e sua concentração na amostra encontrou-se abaixo do limite de detecção do espectrofotômetro Hanna. E a mesma explicação pode ser dada para o fosforo já que também é um elemento essencial para o crescimento de seres fotossintetizantes.

Para amônia os limites máximos estabelecido para as Classes de 1 a 3 é de 1,5 mg/L, na amostra do lago, o valor foi de 0,13 mg, sendo um limite quase 12 vezes menor que da resolução 375/2005.

Os limites para condutividade não são balizados por nenhuma norma, desta forma ele serve como um parâmetro de inferência indireta para íons presentes na água, geralmente a turbidez é diretamente proporcional a condutividade (SEHN, 2016).

DQO encontra enquadrado na Classe 3, valores altos de DQO podem ser associados aos despejos de esgotos sanitários sem tratamento nos respectivos cursos de água, segundo Melo et al.(2018). Devido ao período chuvoso, a falta de drenagem urbana na ocupação Vista Alegre do Juá e no Residencial Salvação, a água servida destes locais acaba sendo carregada para o lago, sem a mata alagada e algas presentes em grande quantidade nesse período os valores desse parâmetro poderiam ser maiores (ANA, 2011; BRANDÃO et al., 2018).

Os níveis de ferro encontram-se acima nos níveis permitidos na resolução, isso as enquadraria na classe 4, esse valor se dá principalmente em águas superficiais na estação chuvosa devido à lixiviação de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens dos corpos d'água Segundo Brandão et al. (2018), afirmação é corroborado por Embrapa (2001), que cita que os solos da Região de Santarém possuem naturalmente altas concentrações de ferro, onde altos valores também foram encontrados por Sales et al (2021) e Moura et al. (2020) no mesmo município.

Os valores para magnésio não são estabelecidos na legislação, mas segundo Labor (2013), em solos argilosos costumam apresentar teores mais altos de magnésio na forma minerais ferromagnesianos. Na região de Santarém a água, subterrânea e superficial, costuma

apresenta níveis médios de dureza, principalmente relacionada aos níveis de cálcio e magnésio presentes no solo e sendo carregados para os corpos hídricos (MOURA et al.(2020)

Para nitrito, seus valores encontram-se baixos, muito próximos Limite de Quantificação Inferior (LQI) do equipamento, apresentado valores na média de resultados já encontrados em estudos posteriores como de Silva, Peleja e Melo (2019) e Ward et al. (2016).

Valores de OD, para rios da região amazônica, ficam em uma faixa de 3 a 6 mg/L, bem como o pH que se encontram classificados como classe 3 e 4 respectivamente. Mas o caráter ácido e com níveis de OD abaixo de 5 mg/L, são características naturais de rios e lagos de águas claras da região amazônica, que ocorrem principalmente pela decomposição da matéria orgânica (realizada por bactérias) que consome O₂ e libera no ambiente íons de H⁺ (íon hidrogênio) que acidifica o meio (JUNK; FURCH, 1980).

Em relação aos STD e turbidez, seus valores são relativamente baixos se comparados ao rios de água branca como o Amazonas, no Rio Tapajó (águas claras) e lagos da região (terra firme), as águas encontram-se límpidas, apresentado baixa turbidez, e STD se não afetados por grandes atividades antrópicas (JUNK; FURCH, 1980; PIEDADE et al., 2010).

Tabela 7. Padrões Físico-químicos do ponto amostral 1 no Lago do Juá, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.

Parâmetros Físico-Químicos	Ponto 1	LMP/C1	LMP/C2	LMP/C3	UND
Alcalinidade	0	**	**	**	mg/L
Amônia	0,13	1.5	1.5	1.5	mg/L
Condutividade	16,9	**	**	**	µs
DQO	6	3	5	>10	mg/L
Ferro	10	0.3	0.3	5	mg/L
Fósforo	0,0	0.1	0.05	0.15	mg/L
Magnésio	5				mg/L
Nitrato	0,0	10	10	10	mg/L
Nitrito	0,04	1	1	1	mg/L
OD	5,47	>6.0	>5.0	>4.0	mg/L
pH	4,8	6 a 9	6 a 9	6 a 9	Log
STD	11,6	500	500	500	mg/L
Temperatura	28,9	<40	<40	<40	°C
Turbidez	7,83	40	100	100	UNT
Zinco	0,00	0.18	0.18	5	mg/L

VMP-Valor máximo permitido; ** Valor não definido na resolução; UNT - Unidades Nefelométrica de turbidez; Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Na Tabela 8, o ponto analisado já se encontra dentro do Lago do Juá, bem como visto a tabela anterior, os parâmetros de alcalinidade, fósforo, nitrato e zinco apresentam valores nulos. E de amônia apresenta valor de 0,11 mg/L, é enquadrado como Classe 1, de acordo com classificação do Conama, as águas dessa classe podem ser utilizadas para abastecimento doméstico após tratamento simplificado e piscicultura devido sua boa qualidade.

Com exceção dos parâmetros citados acima os outros parâmetros, importantes para potabilidade, foram enquadrados como Classe 3 e 4 (DQO, ferro, OD e pH). Estes apresentaram diversas alterações em relação ao ponto anterior, pois o fator determinante nessa alteração encontra-se em como o lago é ocupado. Cerca de 94% de sua área apresenta-se é ocupada por igapó, onde as raízes das arvores e macrófitas a retem grande parte do material particulado (PIEIDADE et al., 2010), como pode ser observado na Figura 35.

Devido ao ponto avaliado estar mais próximo da área da ocupação e sem vegetação nas margens, o material particulado carregado do solo não encontra barreiras naturais e se depõe no ponto avaliado, fazendo-o apresenta significativa alteração em relação ao ponto anterior. Fazendo parâmetros como Ferro e DQO se elevarem, esses parâmetros podem estar relacionados com o carreamento de esgoto proveniente da ocupação, em relação os níveis de ferro que quase dobraram, Melo et al. (2022) encontrou também altos valores desse elemento em águas subterrâneas no local, provavelmente provenientes de fatores como solo e o lançamento de água servida diretamente no solo sem nenhum tratamento.

Essa característica do local avaliado também tem influência nos níveis de OD e pH, estes apresentam valores inferiores aos encontrados no Ponto 1, em relação a condutividade e turbidez apresentaram um aumento, de 44 e 78% respectivamente, tendo influência direta do material particulado proveniente do igapó e macrófitas e da ocupação

Tabela 8. Padrões Físico-químicos do ponto amostral 2 no Lago do Juá, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.

Parâmetros Físico-Químicos	Ponto 2	VMP/C1	VMP/C2	VMP/C3	UND
Alcalinidade	0	**	**	**	mg/L
Amônia	0,11	1.5	1.5	1.5	mg/L
Condutividade	24,5	**	**	**	µs
DQO	19,5	3	5	10	mg/L
Ferro	18	0.3	0.3	5	mg/L
Fósforo	0,0	0.1	0.05	0.15	mg/L
Magnésio	10				mg/L
Nitrato	0,0	10	10	10	mg/L
Nitrito	0,06	1	1	1	mg/L

OD	4,35	>6.0	>5.0	>4.0	mg/L
pH	4,31	6 a 9	6 a 9	6 a 9	Log
STD	15,1	500	500	500	mg/L
Temperatura	27,6	<40	<40	<40	°C
Turbidez	14	40	100	100	UNT
Zinco	0,00	0.18	0.18	5	mg/L

VMP-Valor máximo permitido; ** Valor não definido na resolução; UNT - Unidades Nefelométrica de turbidez; Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

No Ponto 3 (Tabela 9), área mais central do lago que se pôde chegar, os parâmetros de alcalinidade, nitrato e zinco também foram nulos. Os valores de fósforo apresentam valores superiores a Classe 3, podendo ser enquadrado na Classe 4, de acordo com Biggs et al. (2006) altas concentrações desse elemento no ambiente aquático podem ser relacionadas a decomposição de matéria orgânica, desmatamento ou esgoto. Esses fatores ocorrem no local, onde apresenta proximidade com Residencial Salvação que drena para o lago, o igapó, sendo este um ponto de decomposição de matéria orgânica, e encontra-se acerca de 300 metros do ponto avaliado.

Outro aspecto que contribui para valores elevados de fósforo e acidez, e a composição argilosa do solo do tipo Neossolo Fúlvico (EMBRAPA, 2018). E que por sua vez, tem influência na redução do pH, por apresenta alta adsorção de fósforo, comum na superfície dos minerais de argilosos (VAN RANST, 1995).

Os valores de amônia como observados nas Tabelas 7 e 8, podem ser enquadrados na Classe 1. Já os parâmetros de DQO, ferro, fósforo, OD e pH enquadram-se na Classe 3. Segundo Sobral et al. (2007), os níveis de ferro tendem a aumentar nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos, processos erosivos das margens e de lançamento de efluentes diretamente no ambiente aquático. A alteração dos parâmetros citados acima podem ocorrer também de forma natural, pela decomposição de animais e plantas, processos de mineralização-imobilização, sorção de óxidos e hidróxidos pelo solo argiloso ou pela atividade de microrganismos e plantas (KLEIN; AGNE, 2012).

Para o OD, valores muitos baixos indicam má qualidade da água, provavelmente por altas concentrações de substâncias orgânicas e inorgânicas, oriundas de processos antrópicos, sendo os limites recomendados devam estar acima de 4 mg/L (KEMERICH; SILVA; REQUE, 2012).

Tabela 9. Padrões Físico-químicos do ponto amostral 3 no Lago do Juá, de acordo com a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.

Parâmetros Físico-Químicos	Ponto 3	VMP/C1	VMP/C2	VMP/C3	UND
Alcalinidade	0	**	**	**	mg/L
Amônia	0,16	1.5	1.5	1.5	mg/L
Condutividade	17,2	**	**	**	µs
DQO	27	3	5	10	mg/L
Ferro	85	0.3	0.3	5	mg/L
Fósforo	0,7	0.1	0.05	0.15	mg/L
Magnésio	15				mg/L
Nitrato	0,0	10	10	10	mg/L
Nitrito	0,04	1	1	1	mg/L
OD	5,50	>6.0	>5.0	>4.0	mg/L
pH	4,13	6 a 9	6 a 9	6 a 9	Log
STD	7,9	500	500	500	mg/L
Temperatura	27,4	<40	<40	<40	°C
Turbidez	13	40	100	100	UNT
Zinco	0,00	0.18	0.18	5	mg/L

VMP-Valor máximo permitido; ** Valor não definido na resolução; UNT - Unidades Nefelométrica de turbidez; Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Os valores encontrados nos 3 (três) pontos analisados no lago demonstraram que a ocupação irregular e o desmatamento, possuem influência na qualidade do lago da água do lago e conseqüentemente na vida de quem depende desde local. Representantes dos pescadores do lago do Juá na Colônia de Pescadores Z-20, relatam que houve uma redução significativa na quantidade de pescado que está acarretando uma mudança de seus modos de vida e a precarização de sua subsistência (ROCHA; OLIVEIRA; LESS, 2020). Como também confirmado por diversos autores como Cardoso et al.(2018), Corrêa et al. (2018) e Silva (2019), As casas já encontram-se dentro da APA do Juá, ignorando os limites estabelecidos em legislação, potencializando os impactos ambientais provenientes de obras do governo como residencial Salvação e empreendimento particulares como o Buriti.

Levando o lago a ter o mesmo destino de outros corpos hídricos que se encontram dentro da zona urbana, sendo os casos dos igarapés do Irurá e Urumarí que estão sofrendo? grande pressão da urbanização e senescendo conforme o crescimento da cidade avança em sua direção.

5.6 Metais pesados no Lago do Juá

Os metais pesados são elementos químicos, inorgânicos, que possuem densidade atômica superior a 5 gcm^{-3} , sendo matérias-primas principais das indústrias de base, logo estão

presentes na maioria dos efluentes industriais e urbanos, causando impactos negativos na saúde humana e no meio ambiente (VOLESKY, 2001).

São classificados em dois grupos: micronutrientes (Mo, Cu, Mn, Zn, Fe), que são essenciais para a vida, em baixas concentrações, e o outro não possuem funções biológicas, mesmo em baixas concentrações. São tóxicos e com alto potencial de bioacumulação na cadeia trófica (MAEDA et al., 1992; SILVA, 2020).

No Brasil existem diversas normas sobre níveis de metais pesados como as Resoluções Conama n° 420/09, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo 454/12, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas, e classifica esses materiais dragados em Classes 1 e 2. E de órgão estaduais como da Companhia Ambiental do Estado De São Paulo (Cetesb) que possui valores orientadores para substâncias no solo e água subterrânea no estado de São Paulo (Tabela 10), onde também estabelece valores de referência, prevenção e de intervenção para ambientes agrícolas, industriais e residenciais.

Tabela 10. Valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo.

Substância	Solo (mg kg ⁻¹ de peso seco)		
	Valor de Referência de Qualidade	Valor de Prevenção	Valor de Intervenção Residencial
Cádmio	<0,5	1,3	14
Chumbo	17	72	240
Cobre	35	60	2100
Mercúrio	0,05	0,5	0,9
Níquel	13	30	480
Zinco	60	86	7000

Fonte: modificado de Cetesb (2014).

Observa-se que os pontos de coleta para análises de metais pesados em sedimento no Lago do Juá (Figura 36), onde o primeiro ponto foi selecionado para avaliar a influência do rio Tapajó, o segundo ponto localizou-se mais próximo as residências e o terceiro, mais ao centro do lago, na zona livre distante do igapó. O lago apresenta um segundo trecho ao lado do Residencial Salvação que passa por tubulação abaixo da pista da Rodovia Fernando Guilhon e desemborca na parte principal do lago. Esse trecho mais a montante nos períodos de chuva recebe grande parte do esgoto do residencial que é carregado para dentro do lago e retido pela mata de igapó, tendo influência na qualidade da água no período chuvoso.

Figura 36. Pontos de Coleta para metais em sedimento no Lago do Juá.



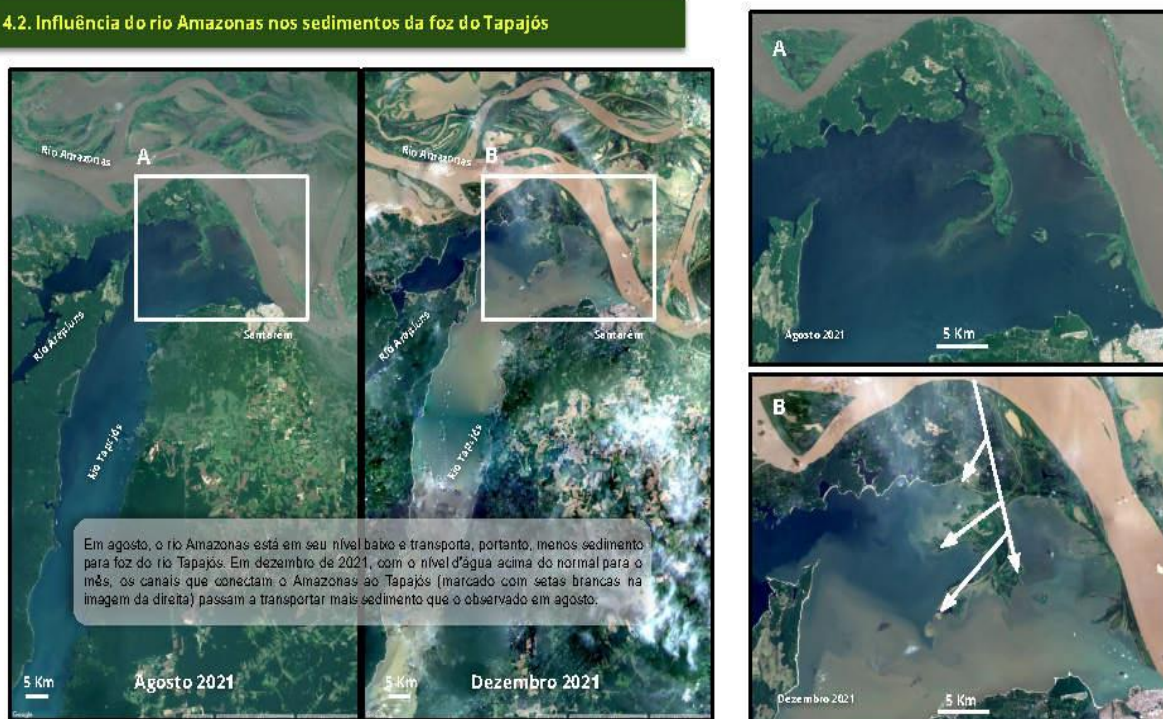
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Tabela 11 podemos observar que seis (6) dos nove (9) metais pesados avaliados encontram-se dentro dos limites impostos pelas resoluções. Apenas ferro e manganês são contemplados. O ferro, dentre os elementos mais abundantes na superfície terrestre, é o quarto elemento mais presente e o segundo metal mais abundante. Mas ele não é encontrado em sua forma metálica, mas sim em sua forma oxidada e férrica, principalmente em minérios (ECYCLE, 2021).

Seus níveis nos ambientes aquáticos da região tendem a aumentar na estação chuvosa de acordo com Sales et al (2021). No Ponto 1 nesse ponto a concentração foi a mais alta, 4.104,57 mg kg⁻¹ de sedimento seco. E isso se deve a localização desse ponto, na entrada do lago que sofre maior influência do sedimento carregado do rio Tapajós (Figura 36). E pela influência do rio Amazonas que lança sedimento no rio Tapajós (Figura 37), que potencializa o efeito do solo rico em ferro (EMBRAPA, 2001)

Figura 37. Influência do rio Amazonas sobre o sedimento na Foz do rio Tapajós e sua influência na qualidade da água e sedimento do Lago do Juá.

4.2. Influência do rio Amazonas nos sedimentos da foz do Tapajós



Fonte: Diniz et al. (2022).

O único parâmetro fora dos padrões foi o mercúrio ($0,27 \text{ mg kg}^{-1}$), estando em desacordo com os limites estabelecidos para Classe 1 da Resolução 454/12. Mas dentro dos limites da Resolução n° 420/2009 e da Cetesb. No ambiente as concentrações de mercúrio geralmente estão abaixo de $0,0005 \text{ mg/L}$, embora depósitos de minérios possam elevar a concentração do metal na água subterrânea. (CETESB, 2020). Segundo Fadini e Jardim (2001), citam que na Amazônia a presença de mercúrio é predominantemente de origem natural, informação corroborada por Roulet et al. (2000) em estudo realizado na bacia do rio Tapajós, (que abaste o lago do Juá) calcularam que mais de 97% do mercúrio acumulado nestes solos são pré-antrópicos, o que explica boa parte dos altos níveis desse elemento em áreas sem garimpo ilegal ou desmatamento.

Tabela 11. Ponto1: Limites máximos permissíveis para metais pesados no Lago do Juá, segundo as Resoluções nº 420/2009 e 454/2012 Conama.

Parâmetros	Und	Res. 420/2009	Res. 454/2012 C1	Res. 454/2012 C2	Amostra
Cadmio	mg kg ⁻¹	8	0,6	3,5	< 0,05
Chumbo	mg kg ⁻¹	300	35,913		0,7
Cobre	mg kg ⁻¹	400	35,7	197	1,02
Cromo	mg kg ⁻¹	300	37,3	90	4,0
Ferro	mg kg ⁻¹	-	-	-	4104,57
Manganês	mg kg ⁻¹	-	-	-	5,86
Mercúrio	mg kg ⁻¹	36	0,17	486	0,27
Níquel	mg kg ⁻¹	100	18	35,9	0,47
Zinco	mg kg ⁻¹	1000	123	315	2,80

C1 – Classe 1; C2 – Classe 2. Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Como observado na Tabela 12 os mesmos seis (6) parâmetros apresentam dentro das conformidades estabelecidas em lei, e novamente apresentando alterações os parâmetros de mercúrio e ferro. Os valores de ferro se comparado ao Ponto 1 que tinha a influência do Rio Amazonas e Tapajós, é quase 18 vezes menor (1650%).

Para valores de mercúrio, no Ponto 2 houve um incremento de 55% em relação ao valor do ponto anterior, o ponto em questão sofre influência do Rio Tapajós (Figura 35 e 36) e do desmatamento, já que é mais próximo da ocupação. Sendo o desmatamento tem influência sobre a mobilização do mercúrio, estocado no horizonte orgânico do solo (MASON; FITZGERALD; MOREL, 1994; SOUMIS; ROULET; LUCOTTE, 2000; TAGLIARI, 2009), fazendo com que o mercúrio elementar (Hg⁰), sofra ataques químicos e biológicos sendo transformando em dimetil mercúrio, a forma mais tóxica e bioacumulativa desse metal.

Dessa forma o ponto analisado, enquadra-se como Classe 2 pela Resolução Conama 454/2012 e com valores que indicam a necessidade de intervenção de acordo com os valores orientadores de Cetesb (2014) para ambientes residenciais. O que demonstra preocupação com a qualidade do pescado advindo desse lago, devido ao alto potencial de bioacumulação desse metal, sendo ele causador de diversas doenças neurológicas no ser humano, como Mal de Parkinson e Alzheimer, de acordo com Pacheco (2021).

Tabela 12. Ponto 2: Limites máximos permissíveis para metais pesados no Lago do Juá, segundo as Resoluções nº 420/2009 e 454/2012 Conama.

Parâmetros	Und	Res. 420/2009	Res. 454/2012 C1	Res. 454/2012 C2	Amostra
Cadmio	mg kg ⁻¹	8	0,6	3,5	< 0,05
Chumbo	mg kg ⁻¹	300	35,913	91,3	0,5
Cobre	mg kg ⁻¹	400	35,7	197	0,5
Cromo	mg kg ⁻¹	300	37,3	90	0,83
Ferro	mg kg ⁻¹	-	-	-	234,84
Manganês	mg kg ⁻¹	-	-	-	0,55
Mercúrio	mg kg ⁻¹	36	0,17	486	0,42
Níquel	mg kg ⁻¹	100	18	35,9	0,25
Zinco	mg kg ⁻¹	1000	123	315	0,68

C1 – Classe 1; C2 – Classe 2. Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

O Ponto 3 (Tabela 13), novamente apresentou-se, apenas assim como nos anteriores se apresentou alterações acima das permitidas nas normas e legislações somente para mercúrio. Em relação aos níveis de ferro, este apresentou o segundo maior valor (309,5 mg kg⁻¹), segundo Wang et al. (2021), o excesso de ferro pode causar estresse nas plantas devido ao impedimento de absorção de outros micronutrientes essenciais, podendo levar a grandes perdas de produtividade na agricultura.

Para valores de mercúrio do Ponto 3, em relação ao local anterior, teve um acréscimo de 19% e para o primeiro local, de 85%, sendo dessa forma o ponto analisa com maior teor desse metal no Lago do Juá, sendo enquadrado como Classe 2 pela Resolução Conama 454/2012 e com valores que indicam a necessidade de intervenção de acordo com os valores orientadores de Cetesb (2014) para ambientes residenciais. Localizado mais ao centro do lago, este ponto apresentou maior incidência de macrófitas em decomposição, tendo seu fundo quase completamente impermeabilizado pelas plantas, tornando difícil a coleta do sedimento.

Segundo Coelho-Souza et al. (2007), as macrófitas absorvem grandes quantidades de metais pesados em suas raízes e quando morrem esse metais se depositam no fundo e viram parte do sedimento. Nesse local diferentemente do Ponto 1 que o sedimento não apresentava raízes, apenas um solo argiloso (influência do rio Amazonas). Como pode ser observado na imagem Diniz et al. (2022), pesquisador do MapBiomias (Figura 37). Neste ponto e no seguinte ao ser coletado o sedimento o mesmo vinha com grandes quantidades de macrófitas em estado

de decomposição, que liberam os metais pesados absorvidos durante seu ciclo de vida (COELHO-SOUZA; MIRANDA; GUIMARÃES, 2007; PIEDADE et al., 2010).

Tabela 13. Ponto 3: Limites máximos permissíveis para metais pesados no Lago do Juá, segundo as Resoluções nº 420/2009 e 454/2012 Conama.

Parâmetros	Und	Res.420/2009	Res. 454/2012 C1	Res. 454/2012 C2	Amostra
Cadmio	mg kg ⁻¹	8	0,6	3,5	<0,05
Chumbo	mg kg ⁻¹	300	35,913	91,3	0,74
Cobre	mg kg ⁻¹	400	35,7	197	0,65
Cromo	mg kg ⁻¹	300	37,3	90	1,37
Ferro	mg kg ⁻¹	-	-	-	309,5
Manganês	mg kg ⁻¹	-	-	-	0,88
Mercúrio	mg kg ⁻¹	36	0,17	486	0,5
Níquel	mg kg ⁻¹	100	18	35,9	0,33
Zinco	mg kg ⁻¹	1000	123	315	0,89

C1 – Classe 1; C2 – Classe 2. Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Ao longo dos anos o Lago do Juá vem sofrendo grande pressão da ocupação irregular que cresce as suas proximidades, e vem causando diversos danos ao meio ambiente, que se refletem na socioeconômica dos moradores que dependem da pesca como subsistência (CORRÊA et al., 2018) . Um desses passivos é o aumento dos níveis de ferro e mercúrio, este último é o mais preocupante. No ecossistema aquático, o mercúrio causa o processo de bioacumulação ao longo da cadeia trófica, afetando as comunidades que utilizam os recursos pesqueiros para seu consumo alimentar, e sendo seu principal elo de distribuição para sair do ambiente aquático e contaminar o ser humano é por meio do pescado.(MASON; FITZGERALD; MOREL, 1994; SOUMIS; ROULET; LUCOTTE, 2000; TAGLIARI, 2009).

Em estudos recente demonstrou que 57 % da população santarena e entre os ribeirinhos residente na Resex Tapajós Arapiuns, a contaminação chega a 90% está com níveis de mercúrio acima do recomendável pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (MENESES et al., 2022). A dependência dos pescados e falta de acesso a outras variedades de proteína, foi acentuada pela crise econômica e social desencadeada pela pandemia, além da preferência cultural por esse consumo, é um fator de maior vulnerabilidade para a contaminação (DOLCE, 2022; MENESES et al., 2022). Em outros trabalhos muitos pesquisadores constataram os mesmos resultados, as águas, solos, sedimento, peixes e humanos, onde 100% dos indígenas da etnia Munduruku estavam contaminados com mercúrio acima do limite estabelecido pela OMS, e sua principal fonte de água e alimentação está no rio Tapajós. (COSTA JUNIOR et al., 2018; SOUSA et al., 2018; ARAGÃO, 2020).

5.7 Casos de Leishmaniose em áreas de ocupação irregular

Os dípteros da subfamília Phlebotominae são considerados vetores de agentes etiológicos que causam várias doenças de importância médica e veterinária (FEITOSA; CASTELLÓN, 2006). É uma enfermidade provocada por um protozoário da família Trypanosomatidae do gênero *Leishmania*. Sua transmissão é através da picada de mosquitos dos gêneros *Lutzomia* e *Phlebotomus*, sendo o cachorro o seu principal reservatório doméstico, junto roedores e canídeos silvestres e o humano, seu hospedeiro ocasional (SANTOS et al., 2021).

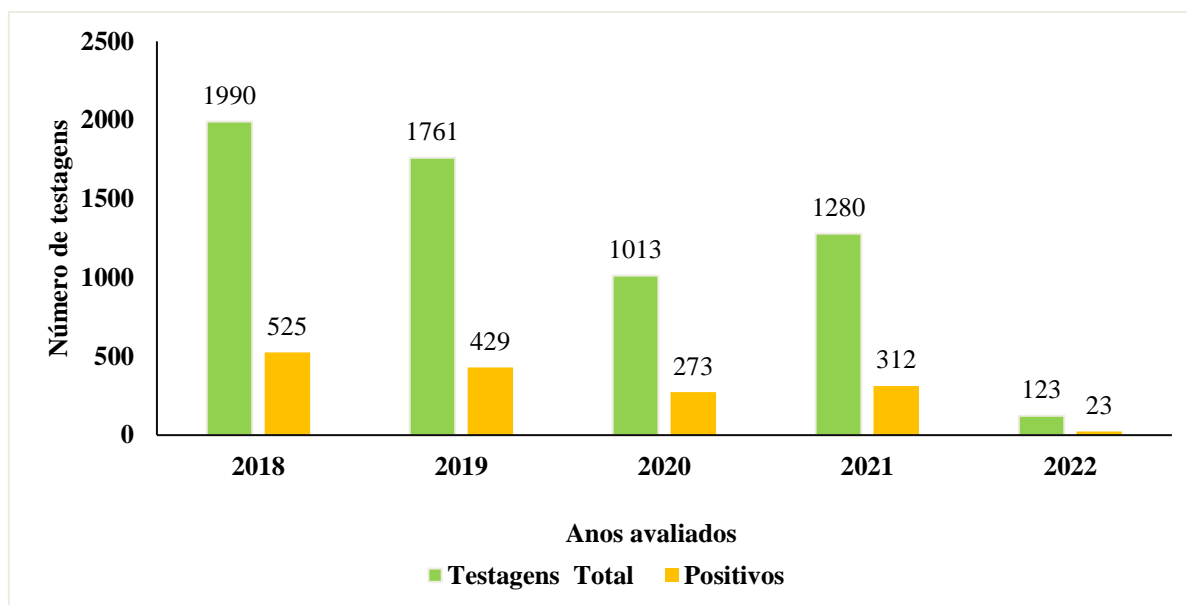
Segundo Aguiar et al. (2017), a leishmaniose classificada como uma Zoonose endêmica as regiões brasileiras onde os fatores para a infecções estão o desmatamento nas zonas rurais e urbanização dos vetores devido a ocupação desordenada dos espaços urbanos. Esta pode ser classificada epidemiologicamente como: Leishmaniose Tegumentar ou cutânea (LC) e a Leishmaniose Visceral (LV) ou calazar. Esta pode acometer tanto humanos, quanto animais, sendo que a predominância quase que total nos animais é visceral e em humanos a prevalência é a de ambas. A Leishmaniose do tipo tegumentar é caracterizada pelo aparecimento de feridas na pele ou mucosa, não sendo esta letal, já a visceral, acomete vários órgãos internos, principalmente o fígado, o baço e a medula óssea (FIOCRUZ, 2015; BVSMS, 2020).

5.7.1 Casos de Leishmaniose Visceral canina

A Leishmaniose Visceral é endêmica em 76 países e, no continente americano, está descrita em pelo menos 12. Dos casos registrados na América Latina, 90% ocorrem no Brasil e no ano de 2021 foram notificados 1693 casos no ano de 2021 (BRASIL, 2022b). No município de Santarém, nos últimos cinco anos foram realizadas mais de 6 mil testagens em animais (Figura 38) e 25 % (1562) testaram como positivo para LV, sendo que menos de 2 % (130) ocorreram em animais da Ocupação, desses números apenas 28 % (37), foram positivos para LV.

Como pode ser notado com o passar dos anos o número de testagens vem caindo, no ano de 2021 houve uma queda de 39% em relação a 2018, muito disso é provocado pelo medo dos donos em ter de eutanásiar seus animais, relatos de funcionários contam que muitos donos ao saber do resultado positivo não entregam seus animais e muitas vezes não atende as ligações dos agentes. Outra é que os testes são feitos majoritariamente no edifício do CCZ, os donos têm que trazer os seus animais para os testá-los. Existem campanhas itinerantes para realização de testes, mas devido à falta de pessoal e reagentes não há uma realização constante ou mesmo regular dessas campanhas.

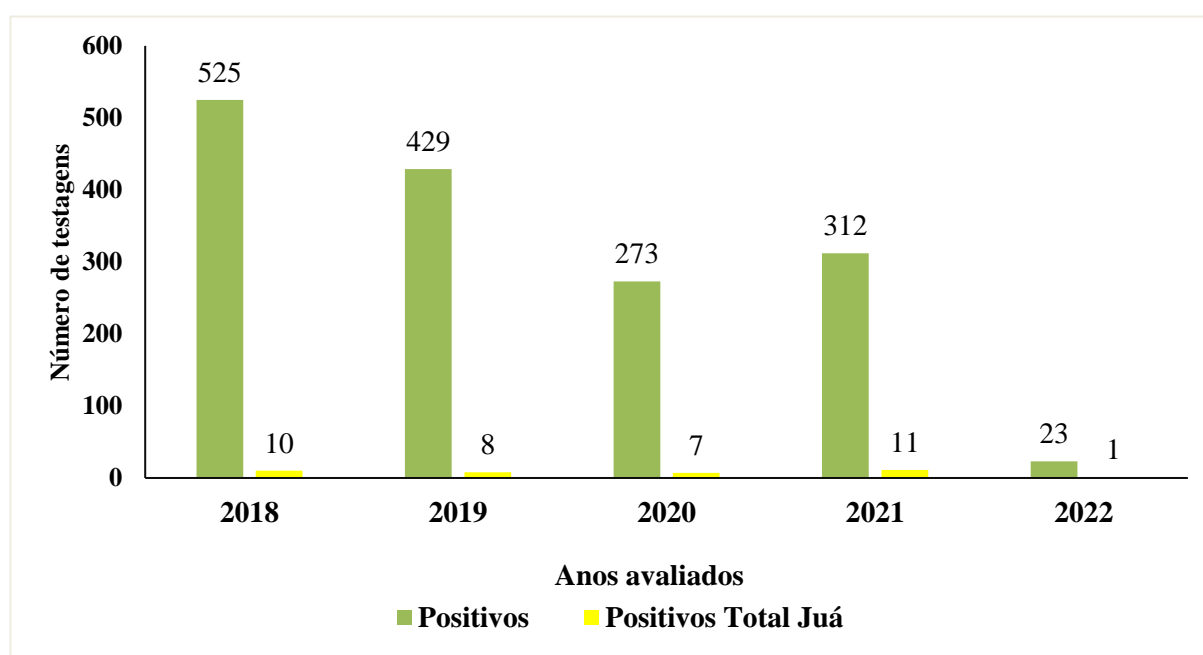
Figura 38. Testagens para Leishmaniose canina no município de Santarém dos anos de 2018 a 2022.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Na Figura 39, podemos observar apenas os casos de testagens positivas no município de Santarém em relação aos casos positivos na Ocupação Bela Vista do Juá. Como já explicado anteriormente, menos de 2 % (130) das testagens ocorreram em animais de Ocupação, e desses números apenas 28 % (37), foram positivos para LV. Abaixo podemos notar que ocorre uma média de 7 casos positivos por ano na ocupação estudada, diferentemente dos valores em relação ao município que decresceram de 2018 à 2020, mas apresentaram aumento em 2021.

Figura 39. Casos positivos de Leishmaniose canina no município de Santarém dos anos de 2018 a 2022 em relação a Ocupação Bela Vista do Juá.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Os dados relativos a 2022 ainda estavam incompletos com registros até o mês de março, sendo que a coleta de dados ocorreu no mês de abril de 2022.

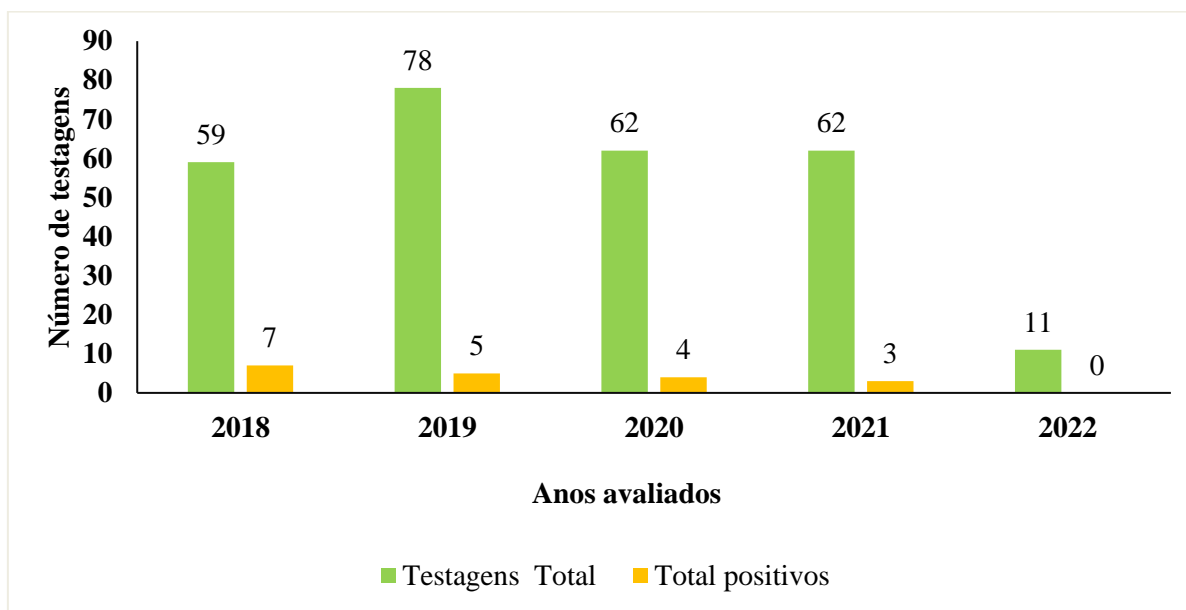
Maia et al. (2017) afirma que essa doença ocorre principalmente no meio rural. Sendo zonas de matas propícias para os flebotomíneos, podemos associar também com áreas de ocupações, que geralmente sofre a derrubada da vegetação, trazendo a zona urbana para mais próximo do ambiente desses vetores. Em contraponto, Barata et al. (2005) afirma que essa doença está se tornando cada vez mais cosmopolita. E o fator do desmatamento de grandes áreas silvestres traz a doença para a periferia dos centros urbanos. Aumentando o número de os vetores como os hospedeiros. E a presença de animais domésticos e silvestres aumenta o risco de transmissão da *Leishmania* sp. (BARATA et al., 2005). Segundo Paz et al. (2010), há relatos de 110 outros prováveis vetores da doença como pulgas e carrapatos, sendo necessários estudos complementares para embasar essa afirmação.

5.7.2 Casos de Leishmaniose em humanos

Neste caso para a avaliação Leishmaniose, os dados de LC e LV foram unidos, visto que nesse período de cinco (5) anos tiver apenas 19 casos positivos no município de Santarém (Figura 40), sendo apenas um (1) ocorrido na Ocupação Vista Alegre do Juá no de 2018.

Segundo a Secretaria de Saúde do Ceará (2019), até a década de 1990, a região Nordeste foi responsável por 90% dos casos notificados no Brasil. Já em 2021 o Nordeste foi responsável por 46% dos casos (BRASIL, 2022b). Atualmente a doença vem se expandindo em áreas urbanas de médio e grande porte de todo o país. A ferramenta de análise de distribuição geográfica tem sido utilizada em estudos epidemiológicos para identificar padrões espaciais de morbidade e/ou mortalidade e fatores socioeconômicos e ambientais associados, cujas informações contribuem para a prevenção e controle de doenças (DANTAS-TORRES; BRANDÃO-FILHO, 2006).

Maia et al. (2017) relacionou as características sociodemográficas de pacientes com leishmaniose tegumentar e observou que a maior parte dos casos ocorrem em homens de 10 - 39 anos do meio rural e com escolaridade até o 4º ano, Santos et al. (2016). Corroborando Maia et al. (2017). Lacerda et al. (2020) em estudo realizado em município do Maranhão, verificaram que 60% das pessoas entrevistadas não conseguiu associar o termo zoonoses a doenças transmitidas por animais, e os que o fizeram possuíam um nível de escolaridade mais elevado, corroborando afirmação de Maia et at. (2017), onde grande parte dos casos de LV e LC, ocorre em pessoas com baixa escolaridade.

Figura 40. Testagens para Leishmaniose em humanos no município de Santarém dos anos de 2018 a 2022.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Conclui-se que houve redução da incidência da leishmaniose visceral no país (DANTAS-TORRES; BRANDÃO-FILHO, 2006; COSTA et al., 2018; ALMEIDA et al., 2020), e o município de Santarém segue essa tendência de redução dos casos segundo trabalhos realizados no município nos últimos 5 anos (CAVALCANTE; COELHO; SANTOS, 2020; ESTUMANO; SÁ; MACÊDO, 2020; SANTOS et al., 2021). Ainda sim diversas pesquisas afirmam que apesar de manter tendência de queda, a doença continua apresentando comportamento endêmico e disperso em áreas de baixa infraestrutura, como áreas de favelas, áreas de intercessão com a zona rural e ocupações irregulares próximas matas (TEIXEIRA et al., 2019).

5.8 Processo ontológico: As problemáticas ocorridas na Ocupação Vista Alegre do Juá

As consequências de uma ocupação irregular podem ser mais bem compreendidas por meio de um modelo ontológico. De forma simplificada no processo ontológico o pesquisador identifica inicialmente as principais entidades envolvidas, no caso de um processo de ocupação irregular: o Estado, o Município a Secretaria de Saúde, o local da ocupação, em seguida identifica os principais fatos relevantes, como por exemplo: coleta de água, tratamento de esgoto, gestão de resíduos, animais livres, doenças e tratamento.

A metodologia utilizada para seleção das classes mostradas na Figura 41 teve de ser simplificada para apresentação neste trabalho, mas uma vez inserida e um programa de gerenciamento de ontologias (Protégé), pode-se gerar um maior número de interações de forma mais complexas. Uma vez que a criação de mais de 8 classes pode gerar mais de quase 100

subclasses e centenas de ligações entre elas que são as causas e efeitos e seus possíveis tratamentos que não podem ser expressas no trabalho escrito.

No caso específico da Ocupação irregular ocorrida na cidade de Santarém serão estudados os aspectos: captação de água, lançamento de esgotos, gestão de resíduos, e a questão de animais soltos e insetos. Como consequência serão verificados os problemas na população: sintomas, doenças e tratamentos. A Figura 41 abaixo demonstra o estudo inicial do modelo ontológico proposto, que após consolidado será transformado em um aplicativo de celular para identificação de problemas relacionados a ocupações irregulares e poder dar um melhor direcionamento para Técnicos de Saúde e Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e Agentes Comunitários Endemias (ACE) na identificação precoce dos problemas encontrados nas ocupações.

Na Figura 41 descrevemos uma ontologia do conhecimento do tipo sanitário, a iniciar pela classe de Captação de água que possui as subclasses de consumo *in natura*, fervida e filtrada, abaixo podemos relacionar o consumo de água *in natura* na Ocupação Vista Alegre do Juá com doenças diarreicas e vômitos, como afirmado por Santana et al. (2020), que correlacionaram esses fatores com os sintomas em uma ocupação irregular na cidade de Salvador – BA. Falta de tratamento da água, tanto para consumo quanto para uso externo também pode levar a diversas outras doenças de veiculação hídrica de acordo com Lopes (2020).

Em relação a classe lançamento de esgoto, foi definida as subclasses como fossa negra, fossa – filtro- sumidouro e lançamento no solo. Desta classes a que se apresenta no local em sua em sua maioria é despejado no solo a céu aberto, e uma pequena parte faz o uso de fossas para esse despejo devido ter um maior custo de instalação (BOBADILHA; ANDRADE, 2019). Dessa forma a população exposta corre riscos de serem acometidas por doenças como, amebíase, esquistossomose, teníase, ancilostomíase, ascaridíase febre tifóide, diarréias infecciosas (CIRINO, 2018). E embora a instalação de serviços básicos como de água e esgoto sejam ferramentas essenciais para manter a condição de saúde do indivíduo, o fator socioeconômico exerce uma influência direta na profilaxia oferecida dessa populações (SANTOS, 2015).

Já para a classe Lançamento de resíduos as subclasses definidas foram, coleta pública, queima e descarte no solo. Na ocupação em questão a gestão de resíduos é feita pelos próprios moradores podendo ser por queima, lançamento em áreas isoladas e principalmente pelo recolhimento desses resíduos por carroças de boi, onde os moradores pagam para três vezes na semana ter o lixo recolhido de suas residências. Mas o problema em questão é a destinação final

desse resíduo, independente do modo que é gerido causa impactos ao meio ambiente e na saúde humana.

Para os resíduos lançados a seu aberto e recolhidos por carro de boi, ambos são lançados em locais inadequados mais afastados das moradias, mas ainda dentro da ocupação e acabam por ser sendo carreados pela água até o Lago, uma vez que a destinação mais adequada seria o aterro do Perema que fica a mais de 20 km de distância da ocupação. Esse tipo de destinação de resíduos atraem animais para que podem ser vetores de doenças como toxoplasmose (SANTOS; RODRIGUES; ANJOS, 2021), ancilostomíase (RÉ et al. 2011), dipilidiose (JIANG et al., 2017), leishmaniose etc. Para a queima do resíduo o problema causado é pela fumaça, causando asma, bronquite, tosses, irritações nasais e outras doenças respiratórias que podem evoluir a óbito (PANASSAL et al., 2022).

A questão de animais soltos nas ruas é um problema de saúde pública, estes podem transmitir zoonoses e causar acidentes, no caso de animais soltos em vias públicas (MASCARENHAS et al., 2015; PARANHOS et al., 2013). Como já citado acima as doenças zoonóticas que podem ser transmitidas são várias, no local de estudo os principais animais domésticos encontrados são cães, gatos. Em alguns locais encontram-se equinos e bovino, em geral utilizado para o transporte de carga, principalmente resíduos, uma vez que neste local os serviços de saneamento público como coleta de lixo são inexistentes.

Um segundo ponto sobre essas doenças transmitidas por animais pode ser relacionado com afugentamento de fauna e a proximidade das residências em áreas de mata. A presença de morcegos e insetos que são vetores de doenças como raiva, malária, febre amarela além de aparecimentos ocasionais de serpentes que podem causar acidentes ofídicos.

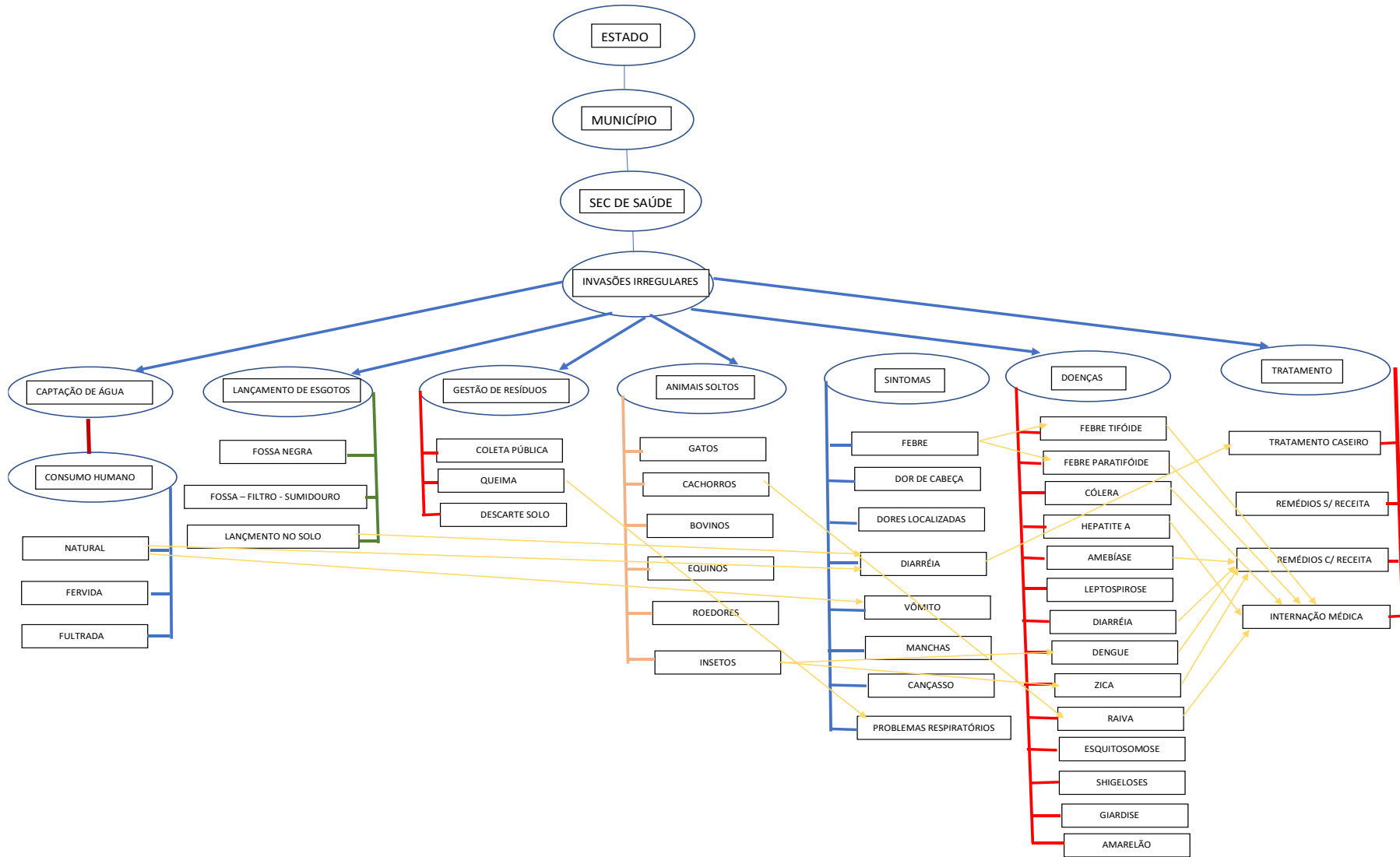
A classe animais soltos citada acima é de fato muito interessante, uma vez que ela se liga as Classe de lançamento de esgoto e gestão de resíduos. Ambas estão ligadas a mais uma classe que são as doenças de veiculação hídrica que tanto podem ser transmitidas pela contaminação da água por fezes ou larvas de animais, bem como a contaminação por resíduos sólidos e estão relacionadas a mais de 15 doenças.

E cada uma delas é possível associar a um tipo de tratamento, os residentes da Ocupação Bela Vista do Juá não tem acesso a serviços de saúde na ocupação, necessitando deslocar-se a Unidades Básicas de Saúde da Grande área do Santarenzinho ou do Maracanã. Devido a essa dificuldade muitas vezes os tratamentos podem ser caseiros, como chás, infusões vitaminas etc. Ou a automedicação, sendo essa demanda por medicamentos de necessidade básica, bem como aqueles usados para necessidades especiais, aumenta rapidamente quando as pessoas os tomam sem consultar um profissional médico. Dominantemente, as pessoas que usam esses

medicamentos não têm conhecimento dos riscos aos quais podem estar se apresentando (LIMA; ALVIM, 2019), ou remédios receitados e por último ser casos de intervenção médica ou internações que são os tratamentos que podem ocorrer em último caso, devido à dificuldade nos atendimentos do sistema de saúde pública.

De fato historicamente, a falta de saneamento tem relação direta com a propagação de transmissão de doenças, em ocupações irregulares esse problema é mais visível devido à falta de infraestrutura desses locais que os tornam mais propícios a transmissão de moléstias, principalmente de veiculação hídrica (PEREIRA; LIMA; REZENDE, 2018). Dessa forma a construção de ontologias mais complexas para abordar esses problemas a muito discutidos e negligenciados é de vital importância. A criação de um aplicativo de celular, a partir da ontologia para ocupações irregulares pode auxiliar os ACS e ACE na definição de áreas prioritárias e disponibilizar os tratamentos adequados a indivíduos ou famílias que possam estar sendo atingidas por problemas relacionados a ocupações irregulares.

Figura 41 – Modelo Ontológico da ocupação irregular.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

6 CONCLUSÃO

- A urbanização é um dos principais processos que devem ser abordados quando se estuda o tema de ocupações irregulares. No município de Santarém, grande parte de seus bairros foram criados em ações similares as ocorridas na Ocupação Bela Vista do Juá, sendo elas grandes extensões de terras ocupadas de forma irregular, e posteriormente sendo englobado pelo município. E aos poucos recebendo ações de infraestrutura, e sendo integrados ao Plano Diretor Municipal ao longo dos anos.
- O município é contemplado por um Plano Diretor, em que consta a drenagem pluvial urbana como direito a todos os cidadãos, todavia, a realidade da região ainda está muito distante do saneamento básico ideal, o que gera à ocupação do Juá mais dificuldade, pois, legalmente, a região ainda não é considerada um bairro regular da cidade.
- Durante a construção do trabalho, foi fundamental ouvir as pessoas envolvidas no espaço para compreender as vivências, limitações, condições e necessidades que ali existiam e relacionadas com este processo de ocupação. Através dos dados levantados foi possível o cruzamento das informações e chegar à conclusão que ao longo dos anos ocorreram mudanças no meio ambiente que causaram impactos na vida dos moradores. Desta feita, entende-se que a implementação de loteamentos nos espaços urbanos precisa ser mediada e relativizada para atender os interesses difusos da população. Buscando sempre a preservação do meio ambiente. Portanto, diante da evidência dos danos ambientais causados pela Ocupação Bela Vista do Juá, é necessário que a gestão municipal tenha políticas ambientais para reparar os danos ao meio ambiente, sob o fundamento de que o Estado tem o dever constitucional de defender e proteger o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.
- Por fim, considera-se que a criação da Ocupação Bela Vista do Juá não é apenas um simples ato de desatenção à legislação urbanística e ambiental vigente, mas também, produto em face da ausência de uma atuação mais pontual do Estado voltadas a evitar a ocorrência dos danos descritos.
- Dessa forma, este trabalho, veio ao encontro de colaborar para identificação de impactos ambientais decorrentes dessa ocupação e possíveis intervenções para estes na Ocupação Bela Vista do Juá, pois uma vez que se identifica-se essas situações, facilitam processos

que possam colaborar para a regularização da área e organização de estruturas, que tragam aos moradores do município uma visão mais positiva daquela ocupação.

- E como sugestões de mitigação das alterações ambientais que afetam o clima, como o planejamento de projetos de urbanização com engenharia de drenagem e arborização em pontos de ilhas de calor e o reflorestamento das áreas de APP para redução de pontos de calor e proteção do lago contra a o carreamento de detritos das adjacências.
- É importante que novas pesquisas sejam desenvolvidas para o acompanhamento da recuperação ambiental e social.
- Recomenda-se também trabalhos de cunho social para acompanhamento das pessoas que ocupam a área, o que não foi desenvolvido neste trabalho em razão da situação de pandemia que esteve presente em grande parte do desenvolvimento te trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. V.; LABAKI, L. C. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 103–117, 2010.
- ABREU, C. A. de; LOPES, A. S.; SANTOS, G. C. G. dos. Micronutrientes. *In*: NOVAIS, R. F. *et al.* (org.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- AGUIAR, PAULO FERNANDO; RODRIGUES, R. K. Leishmaniose visceral no Brasil: artigo de revisão. **Revista Unimontes Científica**, v. 19, n. 1, p. 192-204, 2017.
- AHMAD, K. *et al.* Determination of heavy metal contents in water, sediments, and fish tissues of *Shizothorax plagiostomus* in river Panjkora at Lower Dir, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, n. 11, p. 7357–7366, 2014.
- ALLOWAY, B. J. Cadmium. *In*: ALLOWAY, B. J. (org.). **Heavy Metals in Soils**. 2. ed. Londres, Inglaterra: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 122–147.
- ALLOWAY, B. J. (org.). **Heavy metals in soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability**. Londres, Inglaterra: Springer Science & Business Media, 2012. v. 22
- ALMEIDA, C. P. *et al.* Leishmaniose visceral: distribuição temporal e espacial em Fortaleza, Ceará, 2007-2017. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 5, 2020. Disponível em:
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Relatório de águas interiores no Brasil**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/03/ana-lanca-relatorio-e-site-sobre-as-aguas-do-brasil>. Acesso em: 1 jan. 2022.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. Brasília, DF: São Paulo: CETESB; Brasília:ANA, 2011.
- ANDERSON, R. C. (org.). **Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission**. 2. ed. Wallingford, USA: CABI Publishing, 2000.
- ANTONELLO, M. S. **A invasão como meio de acesso à moradia: identificação do perfil dos invasores**. 2012. 43 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública Municipal) - Programa de Pós-Graduação Lato Sensu Gestão Pública Municipal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington, DC, USA: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), 2012.

ARAGÃO, T. **Estudo revela contaminação por mercúrio de 100% dos Munduruku do Rio Tapajós**. Manaus, AM, 2020. Disponível em: https://ds.saudeindigena.iciet.fiocruz.br/bitstream/bvs/3813/1/CP9_02120.pdf. Acesso em: 28 abr. 2022.

ARAÚJO JUNIOR, M. E. de. Algumas considerações sobre o Plano Diretor dos municípios e sua importância no processo de construção da cidadania e da democracia. **Revista do Direito Público**, v. 1, n. 1, p. 45–62, 2006.

ARRUDA, L. P. S. **Pernambuco: agravos à saúde relacionados a falta de saneamento**. 2019. 34 f. - Trabalho de Conclusão de Cursos (Graduação em Saúde Coletiva) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019.

ASSAD, T. M. **A problemática das “invasões” na cidade de manaus: perspectivas de legalização fundiária à luz do estatuto da cidade**. Manaus, AM, 2006. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/manaus/novos_desafios_tamera_maciel_assad.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Manganese**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2012.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Zinc**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2005.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Aluminum**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2008.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for cadmium**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2012. *E-book*. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.pdf>. 487p.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Lead**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2020.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Mercury**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 1999.

ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological Profile for Nickel**. Atlanta, Georgia, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2005.

AZEVEDO-RAMOS, C.; MAGNUSSON, W. E.; BAYLISS, P. Predation as the Key Factor Structuring Tadpole Assemblages in a Savanna Area in Central Amazonia. **Copeia**, v. 1999, n. 1, p. 22, 1999.

AZEVEDO, F. A. de (org.). **Toxicologia do Mercúrio**. São Carlos, SP: Rima, 2003.

BABBONI, S. D.; MODOLO, J. R. Raiva: Origem, Importância e Aspectos Históricos. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, p. 349–356, 2011.

BAJENARU, L.; SMEUREANU, I. An Ontology Based Approach for Modeling E-Learning in Healthcare Human Resource Management. **Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research**, v. 49, n. 1, p. 18–34, 2015.

BANDECA, T. C. **Dirofilariose: conheça a doença do verme do coração**. São Paulo, SP, 2019. Disponível em: <https://pubmed.com.br/dirofilariose-conheca-a-doenca-do-verme-do-coracao/>. Acesso em: 1 jan. 2022.

BARATA, R. A. *et al.* Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 5, p. 421–425, 2005.

BARBIRATO, G. M.; BARBOSA, R. V. R.; TORRES, S. C. Articulação entre clima urbano e planejamento das cidades: velho consenso, contínuo desafio. *In:* , 2012, Rio de Janeiro. **8º Congresso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Río de Janeiro, 10, 11 y 12 Octubre 2012**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

BARRIE, L. A. *et al.* On the concentration of trace metals in precipitation. **Atmospheric Environment (1967)**, v. 21, n. 5, p. 1133–1135, 1987.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 1, p. 160, 2016.

BASSUL, J. R. **Estatuto da cidade: a construção de uma lei**. Brasília, DF, 2010. Disponível em:

https://www.citiesalliance.org/sites/default/files/CA_Images/CityStatuteofBrazil_Port_Ch5.pdf
f. Acesso em: 10 nov. 2021.

BELIZÁRIO, W. da S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em áreas urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas do município de Aparecida de Goiânia/GO. **Revista Mirante**, v. 8, n. 1, p. 122–148, 2015.

BERTOLI, G. B.; ZANOTELLI, C. T. Relação da ocupação do manguezal com aspectos de saúde da população do bairro Vila Cubatão, Joinville, SC. **HOLOS Environment**, v. 9, n. 236–253, 2010.

BIGGS, T. W.; DUNNE, T.; MURAOKA, T. Transport of water, solutes and nutrients from a pasture hillslope, southwestern Brazilian Amazon. **Hydrological Processes**, v. 20, n. 12, p. 2527–2547, 2006.

BISPO, T. C.; LEVINO, N. de A. Impactos Ambientais do uso e ocupação desordenada do solo na região da periferia de Maceió/AL. **ENEGEP**, v. 1, p. 2–13, 2011.

BOBADILHA, S. F.; ANDRADE, M. H. da S. Ocupação urbana e a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego lajeado, Campo Grande/MS. **Geofronter**, v. 3, n. 5, p. 34–51, 2019.

BONA, J. R. **O estatuto da cidade, plano diretor e a redução do déficit habitacional**. 2012. 75 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública Municipal) - Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Telêmaco Borba, PR, 2012.

BRAGA JUNIOR, S. A. de M. J.; ALVES, D. M. da S. Governança urbana na perspectiva da regularização fundiária. **Revista FIDES**, v. 13, n. 1, p. 14–29, 2022.

BRANDÃO, C. J. *et al.* (org.). **Guia Nacional De Coleta E Preservação De Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas E Efluentes Líquidos**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA: [s. n.], 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. Brasília, DF: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL - MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Situação epidemiológica da Leishmaniose Visceral**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leishmaniose-visceral/arquivos/atualizacao-21-10-2022/lv-casos.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2022.

BRASIL - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **O que é o déficit habitacional**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/casa-verde-e-amarela/o-que-e-o-deficit-habitacional>. Acesso em: 2 fev. 2022.

BRITO, F. S. L. *et al.* Comportamento das variáveis físico-químicas da água do lago Bolonha-Belém-PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 1738–1757, 2020.

BRITO, F. S. L. *et al.* Drenagem urbana e sua influência na Epidemiologia de leptospirose na cidade de Belém- Região amazônica do estado do Pará. **Revista de Geografia**, v. 37, n. 3, p. 181–200, 2020.

BRITO, K. P. de. **Qualidade da água de poços artesianos das comunidades rurais Aroeiras e Pau ferro em São José de Piranhas -PB**. 2019. 38 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2019.

BRITO, V.; BEZERRA, D. Áreas de preservação permanente: análise legislativa e da ocupação de manguezais na ilha do Maranhão. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 10, n. 1, p. 237–264, 2020.

BVSMS - BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE, M. da S. **Leishmaniose**. Brasília, DF, 2020.

CALLEJAS, I. J. A. *et al.* Uso do solo e temperatura superficial em área urbana. **Mercator**, v. 10, n. 23, p. 207–223, 2011.

CAMPOS, R. J. de; BRANCO, P. Ocupação desordenada dos espaços urbanos e suas consequências socioambientais. **Revista Thêma et Scientia**, v. 11, n. 2, p. 216–227, 2021.

CANHOLI, A. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2. ed. São Paulo, SP: Oficina de textos, 2015.

CARDOSO, M. C. *et al.* Pescadores artesanais, conflito de interesses e os recursos pesqueiros vistos como capital natural crítico: o caso do Lago do Juá em Santarém, Pará. **O Social em Questão**, v. 21, n. 40, p. 309–332, 2018.

CARDOSO, M. C.; ALVES, H. da S.; VIEIRA, T. A. Impactos socioambientais: a percepção de uma comunidade ribeirinha do Baixo Amazonas, Pará, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 14, n. 4, 2020.

CARLOS, E.; FERREIRA FILHO, R. A. **Saneamento e doenças de veiculação hídrica DATASUS e SNIS 2019**. São Paulo, SP: Trata Brasil, 2021.

CARMO, I. F. do *et al.* Analysis of water potability of wells artesian of the metropolitan region of São Luís–MA. **Revista Ceuma Perspectivas**, v. 34, n. 2, p. 44–53, 2019.

CASTRO, J. E. (org.). **Privatizing water. Governance failure and the world's urban water crisis**. 3. ed. Ithaca, NY, USA: Cornell University Press, 2011. v. 4

CAVALCANTE, A. C.; COELHO, L. L.; SANTOS, G. N. V. dos. Incidência de Leishmaniose Visceral em cães no ano de 2017 na zona urbana do município de Santarém. **Scientia Amazônia**, v. 8, n. 3, p. 1–10, 2020.

CAVALCANTI, C. K. C.; ALVIM, A. A. T. B. Autoconstrução em contexto de elevação de temperatura: o caso do Cantinho do Céu, São Paulo. **Cadernos Metrópole**, v. 22, n. 49, p. 757–786, 2020.

CCME - CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT. **Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Copper**. Winnipeg, Canadá: CCME Documents, 1999.

CEOLIN, L. P. W.; AGUIAR JÚNIOR, T. R. de; MORAIS, M. M. Evaluation of environmental impacts on aquatic ecosystems: A case study of the Órbigo river, Spain. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 2, 2017.

CESARO, M. V. M. de. **Análise do potencial de expansão urbana e das ocupações irregulares na microbacia hidrográfica do ribeirão Taquaruçu**. 2018. 116 f. - Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, TO, 2018.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Apêndice C: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo, SP, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Apendice-C-Significado-ambiental-e-sanitario-das-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos-metodologias-analiticas-e-de-amostragem.pdf>. Acesso em: 27 maio 2022.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo**. São Paulo, SP,

Cetesb, 2014.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPCÃO, R. dos S. F. V.; KLIGERMAN, D. C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, v. 43, n. spe3, p. 94–108, 2019.

CIRINO, J. P. de M. **Impactos socioambientais decorrentes da falta de saneamento ambiental no bairro da várzea, São José de Piranhas, Paraíba**. 2018. 66 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, PB, 2018.

CLIMATE DATA. **Clima Santarém (Brasil)**. Clima Data, 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/santarem-4512/>. Acesso em: 2 jan. 2022.

COELHO-SOUZA, S. A.; MIRANDA, M. R.; GUIMARÃES, J. R. D. A importância das macrófitas aquáticas no ciclo do mercúrio na bacia do rio Tapajós (PA). **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 2, p. 252–263, 2007.

COELHO, A. L. N.; CORRÊA, W. de S. C. Surface Temperature Sensor TIRS/Landsat-8: methodology and applications. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n. 1, p. 31–45, 2013.

CORDEIRO, C. J. Estatuto da cidade e urbanismo popular. **Revista da Faculdade de Direito de Uberlândia**, v. 35, p. 113–145, 2007.

CORRÊA, J. M. S. *et al.* Caracterização da pesca artesanal no Lago Juá, Santarém, Pará. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 2, 2018.

CORRÊA, P. B. *et al.* Estudo do Fenômeno da Ilha de Calor na Cidade de Manaus/AM: Um Estudo a Partir de Dados de Sensoriamento Remoto, Modelagem e Estações Meteorológicas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 2, p. 167–176, 2016.

CORRÊA, R. L. (org.). **O espaço urbano**. São Paulo, SP: Ática, 1989.

CORRÊA, P. B.; CORRÊA, J. A. de J.; ANDRADE, S. C. de P. Análise da temperatura de superfície da área urbana de Santarém através de imagens termais do Landsat 5. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, p. 714–722, 2012.

COSTA, D. N. C. C. *et al.* Human visceral leishmaniasis and relationship with vector and canine control measures. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 92, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/151810>.

COSTA JUNIOR, J. M. F. *et al.* Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira, região do Tapajós. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, p. 805–812, 2018.

COTTA, J. A. O.; REZENDE, M. O. O.; PIOVANI, M. R. Avaliação do teor de metais em sedimento do rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira: PETAR, São Paulo, Brasil. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 40–45, 2006.

COUGO, P. (org.). **Modelagem conceitual e projeto de banco de dados**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1999.

CRISTIANO, S. da C. *et al.* Avaliação do Processo de Ocupação Irregular na Zona Costeira: Caso da “Invasão Maria Terezinha”, Município de Jaguaruna/SC. **Gravel**, v. 13, n. 1, p. 1–14, 2015.

CRUZ, F. C. da; CRUZ, A. C. da; ROSSATO, M. V. Identificação e avaliação de impactos ambientais: um estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 777–791, 2014.

CYMBALISTA, R. Refundar o não fundado: desafios da gestão democrática das políticas urbana e habitacional no Brasil. **Instituto Pólis**, São Paulo, SP, p. 8, 2005.

DANTAS-TORRES, F.; BRANDÃO-FILHO, S. P. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 4, p. 352–356, 2006.

DEL CARPIO, J. A. V. **Uso de pigmentos de óxidos de metais mistos na pavimentação para a mitigação da ilha de calor urbana**. 2014. 437 f. - Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014.

DINARDI, R. C. **As expectativas e desafios quanto a criação das Normas de Referência para saneamento básico pela Agência Nacional de Águas – ANA**. 2020. 65 f. - Trabalho de conclusão de curso (MBA em em Saneamento Ambiental) - Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, SP, 2020.

DINIZ, C. *et al.* **Nota Técnica sobre os sedimentos em Suspensão na Bacia do Tapajós**. São Paulo, SP, 2022. Disponível em: <https://mapbiomas.org/nota-t>. Acesso em: 28 abr. 2022.

DIVAN JÚNIOR, A. M. *et al.* Using wild plant species as indicators for the accumulation of emissions from a thermal power plant, Candiota, South Brazil. **Ecological Indicators**, v. 9, n. 6, p. 1156–1162, 2009.

DOLCE, J. **75% da população de Santarém está contaminada por mercúrio do garimpo.** 2022. Disponível em: <https://infoamazonia.org/2022/03/17/75-da-populacao-de-santarem-esta-contaminada-por-mercuro-do-garimpo/>. Acesso em: 28 abr. 2022.

DONATI, E. (org.). **Heavy metals in the environment : microorganisms and bioremediation.** Boca Raton, FL, USA: CRC Press; Boca Raton, 2018.

DUFFUS, J. H. “Heavy metals” a meaningless term? (IUPAC Technical Report). **Pure and Applied Chemistry**, v. 74, n. 5, p. 793–807, 2002.

ECB - EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. **European Union Risk Assessment Report: Cadmium oxide and cadmium metal, Part 1 – environment.** EUR22919EN. ed. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities, 2007. v. 72

ECYCLE. **Ferro: importância e impactos de sua extração.** São Paulo, SP, 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/ferro/>. Acesso em: 25 abr. 2022.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Caracterização dos solos da área do planalto de Santarém, município de Santarém, Estado do Pará.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EOS. **NDVI.** Menlo Park, CA, USA, 2020. Disponível em: <https://eos.com/pt/make-an-analysis/ndvi/>. .

ESTUMANO, J. C.; SÁ, L. L.; MACÊDO, C. G. Leishmaniose tegumentar americana: Análise epidemiológica de uma década no interior da Amazônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36311–36325, 2020..

FADINI, P. S.; JARDIM, W. de F. Is the Negro River Basin (Amazon) impacted by naturally occurring mercury?. **Science of The Total Environment**, v. 275, n. 1–3, p. 71–82, 2001.

FARIA, L. Planejamento estratégico, estatuto da cidade e plano diretor: métodos e instrumentos de organização e gestão do espaço urbano. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 162–170, 2009.

FARINA, M. *et al.* Metais, Estresse Oxidativo e Neurodegeneração: Foco em Ferro, Manganês e Mercúrio. **Neurochemistry International**, v. 52, n. 5, p. 575–594, 2013.

FÁTIMA, M. de; CABRAL, J. J. da S. P. Impacto na saúde por deficiência de drenagem urbana no município de Jucurutu - RN. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 3, p. 181-191, 2013.

FEITOSA, F. A. C. *et al.* (org.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM; Recife: LABHID: CPRM, 2008.

FEITOSA, M. A. C.; CASTELLÓN, E. G. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em fragmentos de floresta ao redor de conjuntos habitacionais na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. I. Estratificação Vertical. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 4, p. 539–548, 2006.

FELIX, F. F.; NAVICKIENE, S.; DÓREA, H. S. Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) como Indicadores da Qualidade dos Solos. **Revista da Fapese**, v. 3, n. 2, p. 39–62, 2007.

FERNANDES, C. V. *et al.* Estudo da qualidade das águas processadas em filtros de barro tradicionais contrapondo os filtros modernos. **Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v. 4, n. 2, p. 33–44, 2015.

FIOCRUZ. **Leishmaniose**. Rio de Janeiro, RJ, 2015. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/taxonomia-geral-7-doencas-relacionadas/leishmaniose-0>. Acesso em: 1 jan. 2021.

FIOROTTI, L. (org.). **Compreenda o Saneamento Ambiental**. Vitória, ES: CREA, 2008.

FLATEN, T. P.; ALFREY, A. C. Status and future concerns of clinical and environmental aluminum toxicology. **Journal of Toxicology and Environmental Health**, v. 48, n. 6, p. 527–542, 1996.

FLORES, N. O. *et al.* Análise microbiológica de mamadeiras em escolas de educação infantil: identificação e estudo de técnicas de desinfecção. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 11, n. 3, 2019.

FRAZÃO, P. *et al.* O modelo de vigilância da água e a divulgação de indicadores de concentração de fluoreto. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 116, p. 274–286, 2018.

FUJIWARA, F. *et al.* Antimony as a traffic-related element in size-fractionated road dust samples collected in Buenos Aires. **Microchemical Journal**, v. 97, n. 1, p. 62–67, 2011.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. /Lisa Gartland; tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GIROTTI, S. B. F. T. *et al.* Evaluation of characterization models for the photochemical smog impact category focused on the Brazilian reality. **LALCA: Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida**, v. 3, p. e34263, 2019.

GOMES, T. do V.; CARDOSO, A. C. D. Santarém: o ponto de partida para o (ou de retorno) urbano utopia. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

GREANEY, K. M. **An assessment of heavy metal contamination in the marine sediments of Las Perlas Archipelago, Gulf of Panama**. 2005. 144 f. - Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Proteção de Recursos Marinhos) - School of Life Sciences, Heriot-Watt University, Edimburgo, Escócia, 2005.

GRIMARD, A.; MORAES, R. F. **Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos**. Rio de Janeiro, RJ: ONU- Habitat Brasil, 2020.

GROSTEIN, M. D. MetrÓpole e expansão urbana: a persistência de processos “Insustentáveis”. **São Paulo em Perspectiva**, v. 15, n. 1, p. 13–19, 2001.

GROUP, W. B. **Joining Forces for Better Services : When, Why, and How Water and Sanitation Utilities Can Benefit from Working Together**. Washington, DC, USA: World Bank Group, 2017.

GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. Presented at the Padua workshop on Formal Ontology. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 43, n. 4–5, p. 907–928, 1995.

GUIMARÃES, A. M. *et al.* Ovos de *Toxocara* sp. e larvas de *Ancylostoma* sp. em praça pública de Lavras, MG. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 2, p. 293–295, 2005.

GURJAR, M. *et al.* Managing aluminum phosphide poisonings. **Journal of Emergencies, Trauma, and Shock**, v. 4, n. 3, p. 378, 2011.

HELLER, L.; APARECIDA, U.; GOMES, F. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Elementos conceituais para o saneamento básico**. Brasília, DF: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. v. 1

HODSON, M. E. Heavy metals—geochemical bogey men?. **Environmental Pollution**, v. 129, n. 3, p. 341–343, 2004.

HONORATO, A. L. L. *et al.* Análise microbiológica da água distribuída no Município de Piripiri – PI proveniente do Açude Caldeirão e de poços artesanais. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e895986318, 2020.

HOSPITAL SABARÁ. **Doenças Transmitidas por Animais**. São Paulo, SP, 2001.
Disponível em: <https://www.hospitalinfantilsabara.org.br/sintomas-doencas-tratamentos/doencas-transmitidas-por-animais/>. Acesso em: 30 jul. 2021.

HOTEZ, P. J. *et al.* The Neglected Tropical Diseases of Latin America and the Caribbean: A Review of Disease Burden and Distribution and a Roadmap for Control and Elimination. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 2, n. 9, p. e300, 2008.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Políticas públicas- Erros e acertos - Equipe técnica do Ipea faz ampla avaliação dos programas governamentais. **Revista Desafios do Desenvolvimento**, Brasília, DF, v. 53, n. 3, 2009.

ISUNJU, J. B. *et al.* Socio-economic aspects of improved sanitation in slums: A review. **Public Health**, v. 125, n. 6, p. 368–376, 2011.

JIANG, P. *et al.* A Human Case of Zoonotic Dog Tapeworm, *Dipylidium caninum* (Eucestoda: Dilepidiidae), in China. **The Korean Journal of Parasitology**, v. 55, n. 1, p. 61–64, 2017.

JUNK, W. J.; FURCH, K. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na Bacia Amazônica e nas áreas adjacentes Parte I: Trecho Cuiabá - Porto Velho - Manaus. **Acta Amazônica**, v. 10, n. 3, p. 611–633, 1980.

KABATA-PENDIAS, A. (org.). **Trace Elements in Soils and Plants**. 4. ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2011.

KARNITZ JÚNIOR, O. **Modificação química do bagaço de cana e celulose usando anidrido do EDTA. uso destes materiais na adsorção de metais pesados em solução aquosa**. 2007. 128 f. - Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. PROÁGUA, Universidade Federal de Ouro Preto., Ouro Preto, MG, 2007.

KEMERICH, P. D. da C.; SILVA, R. F. da; REQUE, P. T. Determinação do índice de qualidade da água do arroio esperança. **Ciência e Natura**, v. 34, n. 2, p. 83–98, 2012.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente!. **REGET - UFSM**, v. 8, n. 8, p. 1713–1721, 2012.

KOLSKY, P. J. **Performance-based Evaluation of Surface-water Drainage for Low-income Countries: A Case Study in Indore, Madhya Pradesh**. 1999. - Universidade de Londres, Londres, Inglaterra, 1999.

KRAUSKOPF, K. B. Geochemistry of micronutrients. *In*: MORTVEDT, J. .; GIORDANO, P. .; LINDSAY, W. . (org.). **Micronutrients in agriculture**. Madison, Wi, USA: Soil Science Society of America, 1972. p. 7–40.

LABOR. **Macronutrientes: conhecendo o Magnésio**. Londrina, PR, 2013. Disponível em: <https://laborsolo.com.br/analise-quimica-de-solo/macronutrientes-conhecendo-o-magnesio>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LACERDA, L. M. *et al.* Avaliação do nível de conhecimento da população de São José de Ribamar-MA, sobre zoonoses e posse responsável de animais domésticos. **Ars Veterinaria**, v. 36, n. 4, p. 271, 2020.

LACERDA, L. D. de; MALM, O. Mercury Contamination in aquatic ecosystems: an analysis of the Critical areas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 173–190, 2008.

LAMAS, J. M. R. G. (org.). **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Porto, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010. v. 7

LAMEIRA, L. F. **Utilização de protocolo de avaliação rápida como instrumento complementar ao monitoramento de recursos hídricos na área urbana de Santarém**. 2019. 58 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2019.

LASTORIA, E. R. **Desigualdade - Pessoas sem casa, casas sem pessoas**. Pr News Wire, 2021. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/desigualdade-pessoas-sem-casa-casas-sem-pessoas-por-edmar-lastoria-852708006.html>. Acesso em: 16 fev. 2022.

LAUREANO, J. de J. *et al.* Análise da qualidade da água subterrânea. **Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 1, 2020.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 2, p. 331–348, 2011.

LIMA, M. M.; ALVIM, H. G. de O. Riscos da automedicação. **Revista de Estudos Acadêmicos**, v. 2, n. 4, p. 212–219, 2019.

LOPES, D. V. S. **Avaliação do impacto ambiental e associação entre a exposição à água contaminada e o risco de desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica em uma reserva extrativista**. 2020. 100 f. - Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologias e Políticas Públicas)- Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologias e Políticas Públicas, Centro Universitário Tiradentes, Maceió, AL, 2020.

LOPES, D. N. M. **Mercúrio total em peixes do rio Jaguaribe - jusante do dique de Itaíçaba/CE**. 2012. 38 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2012.

LOPES, C. C. H.; BERTO, B. P. Aspectos associados à toxoplasmose: uma referência aos principais surtos no Brasil. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 7, n. 2, p. 1–7, 2012.

LUCON, F. A. P. **Alterações no microclima em áreas de borda de remanescente florestal urbano**. 2020. 85 f. - Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 2020.

LUZ, I. B. da; CANTUÁRIA, G. A. C. O impacto das ilhas de calor na escala gregária de Brasília com ênfase nas fachadas espelhadas. **Programa de Iniciação Científica - PIC/UniCEUB - Relatórios de Pesquisa**, n. 3, 2018.

MAEDA, S. *et al.* Iron(III) Hydroxide-Loaded Coral Limestone as an Adsorbent for Arsenic(III) and Arsenic(V). **Separation Science and Technology**, v. 27, n. 5, p. 681–689, 1992.

MAEDCHE, A. (org.). **Ontology learning for the semantic web**. Boston, MA: Kluwe Academic, 2002.

MAIA, J. A. *et al.* Características sociodemográficas de pacientes com Leishmaniose Tegumentar Americana. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 6, n. 2, p. 114–121, 2017.

MARGALEF, R. Limnología. **Limnology and Oceanography**, v. 29, n. 6, p. 1349–1349, 1983.

MARICATO, E. **Habituação e desenvolvimento urbano: o desafio da próxima década**. LabHab, 1999. Disponível em: http://labhab.fau.usp.br/biblioteca/textos/maricato_habitacaodesafiodecada.pdf. Acesso em: 18 fev. 2022.

MARQUES, D. M. G. **Contributo da climatologia para a sustentabilidade urbana: o caso da Figueira da Foz**. 2012. 191 f. - Dissertação (Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território) - Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Coimbra., Coimbra, Portugal, 2012.

MASCARENHAS, N. M. *et al.* Guarda responsável e manejo populacional de cães e gatos em Londrina e região e sua contribuição para melhoria da saúde pública e da sua saúde e bem-

estar animal. **Revista Guar**, v. 2, n. 2, 2015.

MASON, R. P.; FITZGERALD, W. F.; MOREL, F. M. . The biogeochemical cycling of elemental mercury: Anthropogenic influences. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 58, n. 15, p. 3191–3198, 1994.

MATIAS, M. A. N. **O balanço radiativo de um conjunto de edifícios em Telheiras com recurso a termografia infravermelha**. 2018. 113 f. - Dissertao (Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território) - Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2018.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H.; IZIOMON, M. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. **International Journal of Biometeorology**, v. 43, n. 2, p. 76–84, 1999.

MCGRATH, S. P. Chromium And, Nickel. *In*: ALLOWAY, B. J. (org.). **Heavy Metals in Soils**. 2. ed. Londres, Inglaterra: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 152–174.

MDR- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. SNS- SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. **Plansab– Plano Nacional de Saneamento Básico. (Documento em revisão submetido  apreciao dos Conselhos Nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente – versão 25/7/2019)**. Brasília, DF, 2019. Disponível em:
https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Consehos_Resoluo_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 21 mar. 2022.

MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL; SNS - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO (org.). **SNIS - Sistema Nacional de Informaes sobre Saneamento**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021.

MEISTER, S. *et al.* Process-based modelling of the impacts of land use change on the water balance in the cerrado biome (Rio das Mortes, Brazil). **Erdkunde**, v. 71, n. 3, p. 241–266, 2017.

MELO, S. G. de *et al.* Análise físico-química da água de poços em uma área urbana de ocupao irregular na Amazonia Brasileira. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e25511427359, 2022.

MELO, D. F. B. C. de *et al.* Avaliao da Bacia do Rio Una-Pernambuco: Perspectiva da Qualidade da água após a Construo de 4 Barragens para Contenao de Cheias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 2, p. 612–627, 2018.

MELO, S. G. de *et al.* Qualidade da água de córregos sob influência da ocupação antrópica: o caso das águas urbanas e periurbanas de Santarém-PA. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 7, p. 569–576, 2020.

MENDES, T. M.; BARCELLOS, C. A dimensão territorial do esgotamento sanitário: o caso do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 2, p. 647–658, 2018.

MENDES, L. A. S.; OLIVEIRA, G. M. J. Expansão Urbana e Produção de Periferias em Santarém-PA: um estudo do entorno da Avenida Fernando Guilhon. *In:* , ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre, RS. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS: [s. n.], 2010. p. 1–13. Disponível em: https://nau.furg.br/publicacoes/publicacoes-em-eventos/61-xvieng/anais/download/2F4371&usg=AOvVaw3TIBN2KiZAZuS3IhD_pCki. Acesso em: 10 mar. 2022.

MENESES, H. do N. de M. *et al.* Mercury Contamination: A Growing Threat to Riverine and Urban Communities in the Brazilian Amazon. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 5, p. 2816, 2022.

MENEZES, J. *et al.* Qualidade da água superficial em área rural. **Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, v. 3, n. 1, p. 32–43, 2012.

MERTENS, J.; SMOLDERS, E. Zinc. *In:* ALLOWAY, B. J. (org.). **Heavy Metals in Soils**. 3. ed. Dordrecht, Holanda: Springer Netherlands, 2013. (Environmental Pollution). v. 22, p. 465–493.

MINAYO, M. C. de S.; HARTZ, Z. M. de A.; BUSS, P. M. Qualidade de vida e saúde: um debate necessário. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 1, p. 7–18, 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Salmonella (Salmonelose)**. Brasília, DF, 2021.

MOORE, J. W.; RAMAMOORTHY, S. Nickel. *In:* MOORE, J. W.; RAMAMOORTHY, S. (org.). **Heavy Metals in Natural Waters**. New York, NY, USA: Springer, 2012. (Springer Series on Environmental Management). p. 161–181.

MORAES, L.; DAYRELL, M. **Coleção Cartilhas de Direitos Humanos - Volume I Direito Humano à Moradia e Terra Urbana**. 1. ed. Curitiba, PR: INESC, 2008.

MOREIRA, H. F. **Plano Diretor e as Funções Sociais da Cidade. Rio de Janeiro**. 2008. 27 f. - Tese (Doutorado) - Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana

em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1103–1110, 2004.

MOURA, L. S. de *et al.* A Influência da Sazonalidade sobre a qualidade de água para microbacia do Urumari, Santarém/Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. 346–357, 2020.

MOURA, L.; LANDAU, E. C.; FERREIRA, A. de M. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. *In*: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (org.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 189–212.

MOURA, D. S. de; OLIVEIRA, R. de C. M.; MATOS-ROCHA, T. J. Toxoplasmose gestacional: perfil epidemiológico e conhecimentos das gestantes atendidas na unidade básica de saúde de um município alagoano. **Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**, v. 63, n. 2, p. 69, 2018.

MUKHOPADHYAY, D.; SHIKALGAR, S. **A Model Approach to Build Basic Ontology**. Ithaca, NY, USA, 2013.

NÓBREGA, R. S.; VITAL, L. A. de B. Influência da Urbanização sobre o Microclima de Recife e Formação de Ilha de Calor. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 151–156, 2010.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology development 101: A guide to creating your first ontology**. Stanford, CA, USA: Stanford University, 2001. Disponível em: https://corais.org/sites/default/files/ontology_development_101_aguide_to_creating_your_first_ontology.pdf. .

OKORIE, A.; ENTWISTLE, J.; DEAN, J. R. Estimation of daily intake of potentially toxic elements from urban street dust and the role of oral bioaccessibility testing. **Chemosphere**, v. 86, n. 5, p. 460–467, 2012.

OLIVEIRA, G. M. T. S. de *et al.* Concentrações de metais pesados nos sedimentos do lago Água Preta (Pará, Brasil). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 599–605, 2018.

OLIVEIRA, C. R. de. **Novo marco regulatório para o saneamento básico: estratégias para definição, capacitação e acompanhamento das normas de referência emitidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA**. Brasília, DF: Projeto Cátedras Brasil, 2021.

ORTIZ, A. J. C. Heavy metal analysis at the Cerrillos de Ponce Reservoir, Puerto Rico. **Revista interamericana de ambiente e turismo**, v. 15, n. 1, p. 2–13, 2019.

OSHA - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Lead**. Washington, DC, USA, 2012. Disponível em: <https://www.osha.gov/lead>. Acesso em: 1 mar. 2022.

OSHA - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Cadmium**. Washington, DC, USA, 2012. Disponível em: <https://www.osha.gov/cadmium>. Acesso em: 3 out. 2022.

PACHECO, D. C. L. **Doenças neurodegenerativas: uma possível correlação mercurial no Município de Itaituba-Pa**. 2021. 162 f. - Dissertação (Mestrado em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida) - Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2021.

PAHO - PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (org.). **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: Bacterioses and Mycoses**. 3. ed. Washington, DC, USA: World Health Organization, 2003. v. I

PAHO - PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (org.). **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: Chlamydioses, Rickettsioses and Viroses**. 3. ed. Washington, DC, USA: World Health Organization, 2003. v. II

PAHO - PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (org.). **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: Parasitoses**. 3. ed. Washington, DC, USA: World Health Organization, 2003. v. III

PANASSAL, K. V. *et al.* Análise da qualidade do ar e a associação com as doenças respiratórias na população exposta a fumaça de carvão vegetal. **Revista Saúde (Santa Maria)**, v. 48, n. 1, p. e66485, 2022.

PARANHOS, N. T. *et al.* Estudo das agressões por cães, segundo tipo de interação entre cão e vítima, e das circunstâncias motivadoras dos acidentes, município de São Paulo, 2008 a 2009. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, p. 1033–1040, 2013.

PARENTE, N. P. O. **Ecotoxicologia do mercúrio total em peixes do hidrossistema da UHE Curuá-Una**. 2017. 72 f. - Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos. Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2017.

PAZ, G. F. *et al.* Association between the prevalence of infestation by *Rhipicephalus sanguineus* and *Ctenocephalides felis felis* and the presence of anti-*Leishmania* antibodies: A case–control study in dogs from a Brazilian endemic area. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 97, n. 2, p. 131–133, 2010.

PEAKALL, D.; BURGER, J. Methodologies for assessing exposure to metals: speciation, bioavailability of metals, and ecological host factors. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 56, n. 1, p. 110–121, 2003.

PENA, R. A. **Aquífero Alter do Chão**. Brasil Escola, 2015. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/brasil/aquifero-alter-chao.htm>. Acesso em: 5 maio 2020.

PENNA, M. L. F. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 1, p. 305–309, 2003.

PEREIRA, P. dos S. **Cidadania e dignidade aos migrantes: uma análise da nova Lei de Migração (Lei 13.445/2017)**. 2019. 71 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2019.

PEREIRA, A. R.; GREEN, S.; VILLA NOVA, N. A. Penman–Monteith reference evapotranspiration adapted to estimate irrigated tree transpiration. **Agricultural Water Management**, v. 83, n. 1–2, p. 153–161, 2006.

PEREIRA, R. de C.; LIMA, F. C. de; REZENDE, D. Relação entre saúde ambiental e saneamento básico. **Revista Científica FAEMA**, v. 9, n. 2, p. 852–854, 2018.

PERES, R. B.; CHIQUITO, E. D. A. Ordenamento territorial, meio ambiente e desenvolvimento regional: novas questões, possíveis articulações. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 2, p. 71, 2012.

PERONI, J. B.; CARVALHO, L. H.; LANNES, L. S. Aspectos de qualidade da água e saneamento básico em um assentamento rural no interior de São Paulo: diagnóstico e perspectivas para a melhoria da qualidade sócio-ambiental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e1010212293, 2021.

PERUCA, L. C. B.; LANGONI, H.; LUCHEIS, S. B. Larva migrans visceral e cutânea como zoonoses: revisão de literatura. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 4, p. 601–616, 2009.

PIEDADE, M. T. F. *et al.* Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 02, p. 165–178, 2010.

PIMENTEL, D. R. *et al.* Diagnóstico ambiental da vegetação ripária e da microbacia de um riacho urbano amazônico. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, v. 12, n. 3, p. 166–180, 2021.

PIMENTEL, J. M. F. *et al.* Internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento

básico inadequado na Bahia, de 2010 a 2016. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 7945–7957, 2020. .

PIMENTEL, D. R.; MELO, S. Proteção ambiental no igarapé do Urumari, cidade de Santarém, Pará, Brasil. **Revista EM FOCO-Fundação Esperança/IESPES**, v. 1, n. 22, p. 1–12, 2014.

PONS, N. A. D.; PEREIRA, I. Z. Estudo da Qualidade Ambiental de APP de nascentes da Bacia do Ribeirão José Pereira, com o auxílio do Geoprocessamento. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 7, n. 1, 2018.

PORTAL RESIDUOS DOS SÓLIDOS. **Lei 11.445/07 – Lei Federal do Saneamento Básico**. Belém, PA, 2021. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/lei-11-44507-lei-federal-do-saneamento-basico/>. Acesso em: 15 mar. 2022.

PORTELA, U. F.; DE PAULA, E. M. S. Análise espaço-temporal da distribuição dos focos de queimadas no município de vitória do Xingu-PA (2009-2018). **Revista GeoAmazônia**, v. 8, n. 15–16, p. 121–143, 2018.

QUEVEDO, C. M. G.; PAGANINI, W. S. A disponibilização de fósforo nas águas pelo uso de detergentes em pó: aspectos ambientais e de Saúde Pública. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 11, p. 3891–3902, 2018.

RANZANI, G. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazônica**, v. 10, p. 7–41, 1980.

RÉ, A. L. *et al.* Importância da Família Ancylostomidae como Doença Parasitária. **Pensamento Plural: Revista Científica do UNIFAE**, v. 5, n. 1, p. 21–29, 2011.

REGO, J. C. da S. A territorialização da luta do MTLM: um estudo da ocupação Vista Alegre do Juá na cidade de Santarém/PA. In: Cidades e Bem Viver na Amazônia. *In:* SEMINÁRIO DE DIREITO À CIDADE, 2., 2019, Santarém, PA. **Anais [...]**. Santarém, PA: Universidade Federal do Oeste do Pará, 2019. p. 102–108.

REGO, J. C. da S.; CAVALCANTE, M. M. de A. A territorialização das lutas e (re)existências no bairro Vista Alegre do Juá em Santarém – PA. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 14., 2021, Campina Grande, PB. **Anais [...]**. Campina Grande, PB: Realize Editora, 2021. p. 1–13. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78212>. Acesso em: 10 mar. 2021.

REGO, J. C. da S.; CONCEIÇÃO, F. S. da. Ocupação Vista Alegre do Juá em Santarém/PA: campo de lutas e resistências. *In:* SEMINÁRIO DE PESQUISA EM POLÍTICAS PÚBLICAS E DINÂMICAS TERRITORIAIS NA AMAZÔNIA, 3., 2020, Ananindeua, PA.

Anais [...]. Ananindeua, PA: Editora Itacaiúnas, 2020. p. 61–73. Disponível em: https://www.academia.edu/download/62432819/PROVA_DIGITAL_-_ANAIS_DO_SEPDAM_EDITADO20200321-3413-6n4p19.pdf#page=6. Acesso em: 10 fev. 2022.

REIS, A. B. O. *et al.* As ocupações urbanas na Amazônia e os novos sujeitos coletivos: a atuação do movimento dos trabalhadores em luta por moradia na cidade de Santarém-PA. **Terceira Margem Amazônia**, v. 11, n. 3, p. 72–86, 2018.

RETTONDINI, A. d'Paula *et al.* A responsabilidade do município pela omissão na invasão, ocupação e posse em áreas de mananciais: Billings e o município de São Bernardo do Campo. **International Journal of Development Research**, v. 10, n. 11, p. 42279–42284, 2020.

RIBEIRO, M. A. do C. **Contaminação do solo por metais pesados**. 2013. 249 f. - Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Ordenamento Ambiental, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 2013.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, p. 7–33, 2017.

ROCHA, A. Água: as responsabilidades do estado com o diamante azul do século XXI. **SynThesis Revista Digital FAPAM**, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2014.

ROCHA, M. dos S.; OLIVEIRA, J. C.; LESS, D. F. da S. Análise dos impactos ambientais na área de proteção ambiental do Juá em Santarém, Pará. *In:* , CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 11., 2020, Vitória, ES. **Anais [...]**. Vitória, ES: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2020. p. 1–5.

ROCHA, M. J. da; WEBER, D. M.; COSTA, J. P. da. Prevalência de larvas migrans em solos de parques públicos da cidade de Redenção, estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 10, p. 1–8, 2019.

RODRIGUES, A. H. V.; HOLANDA, V. C. C. de. As feições da especulação imobiliária e a produção do espaço da cidade média de Sobral-CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 14, n. 1, p. 44–58, 2012.

RODRIGUES, R. L.; TOMÁS, W.; SAIANI, C. C. S. Desigualdades de acesso a serviços de saneamento básico nas mesorregiões mineiras e objetivos de desenvolvimento sustentável. **Argumentos - Revista do Departamento de Ciências Sociais da Unimontes**, v. 16, n. 2, p. 165–195, 2019.

ROLLER, D. A. M.; ALENCAR, D. B. de. Análise preliminar sobre a avaliação de imóveis nas regiões de ocupações irregulares na zona oeste da cidade Manaus. **Revista Artigos. Com**, v. 13, p. 1–9, 2020.

ROLNIK, R. (org.). **Estatuto da cidade: guia para implementação pelos municípios e cidades**. 2. ed. Brasília, DF: Câmarados Deputados, Coordenação de Publicações, 2002.

ROULET, M. *et al.* Methylmercury in water, seston, and epiphyton of an Amazonian river and its floodplain, Tapajós River, Brazil. **The Science of The Total Environment**, v. 261, n. 1–3, p. 43–59, 2000.

RUTKOVSKI, F. **Mortalidade infantil e saneamento básico : sua incidência nas regiões brasileiras**. 2019. 40 f. - Trabalhos de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão em Saúde) - Escola de Administração. Curso de Especialização em Gestão em Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul., Esteio, RS, 2019.

SALES, R. da S. *et al.* Esse rio é minha rua: análise da qualidade da água do rio Tapajós na orla portuária de Santarém-PA. *In*: SALES, R. E. da S.; SALES, R. da S. (org.). **Educação Ambiental e Cidadania: Pesquisa e Práticas Contemporâneas**. Rio de Janeiro, RJ: [s. n.], 2021. v. I, p. 244–266.

SALHEB, G. J. M. *et al.* Políticas públicas e meio ambiente: reflexões preliminares. **Planeta Amazônia**, v. 1, p. 5–26, 2009.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. da. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN - Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, p. 281–290, 2013.

SANTANA, L. S. G. de; VILA VERDE, M. R.; REIS, R. B. Saneamento e degradação ambiental: uma análise do subúrbio ferroviário de Salvador (BA). **Revista Baru - Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 6, n. 1, p. 8135, 2020.

SANTARÉM, V. A.; GIUFFRIDA, R.; ZANIN, G. A. Larva migrans cutânea: ocorrência de casos humanos e identificação de larvas de *Ancylostoma* spp em parque público do município de Taciba, São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 2, p. 179–181, 2004.

SANTOS, C. M. P. dos *et al.* Caracterizar epidemiologicamente e referir os diagnósticos de enfermagem ao paciente acometido por leishmaniose visceral em Santarém-PA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e485101624335, 2021.

SANTOS, D. da S. **Metais pesados em áreas agrícolas e cerrado nativo no Oeste da Bahia**. 2019. 103 f. - Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em

Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2019.

SANTOS, A. M. dos. **Qual a incidência de parasitoses intestinais na população adscrita à área de abrangência da UBS Bom Jesus? Existe relação com a falta de saneamento básico?** 2015. 10 f. - Trabalho de Conclusão de Cursos (Especialização em Saúde da Família) - Universidade Federal de São Paulo, Silveiras, SP, 2015.

SANTOS, M. N. **Utilização de software livre na análise de temperatura e uso do solo, para região de Ribeirão Preto.** 2019. 46 f. - Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto de Ciências Atmosféricas, Programa de Pós Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, RN, 2019.

SANTOS, G. R. dos; KUWAJIMA, J. I.; SANTANA, A. S. de (org.). **TD 2587 - Regulação e Investimento no Setor de Saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas.** Rio de Janeiro, RJ: Ipea, 2020.

SANTOS, M. M. M. dos; RODRIGUES, G. M. de M.; ANJOS, L. dos. Estudo das principais formas de contaminação por toxoplasmose no Brasil. **Revista Liberum accessum**, v. 10, n. 1, p. 12–17, 2021.

SCHERTENLEIB, R. From conventional to advanced environmental sanitation. **Water Science and Technology**, v. 51, n. 10, p. 7–14, 2005.

SCHNEIDER, M. **Relação entre cães, gatos e zoonoses.** Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2018.

SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DO CEARÁ. **Boletim Epidemiológico: Leishmaniose Visceral.** Fortaleza, CE: SESA, 2019. Disponível em: https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/boletim_leishmaniose_20_12_2019.pdf. .

SEHN, L. **De olho nas águas: Medidor de Condutividade Elétrica para fins de Monitoramento Ambiental** UFRGS. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2016. Disponível em: http://cta.if.ufrgs.br/projects/medidor-de-condutividade-eletrica-monitoramento-ambiental/wiki/Estado_da_Arte?version=1. Acesso em: 10 fev. 2022.

SHAW, C. A.; TOMLJENOVIC, L. Aluminum in the central nervous system (CNS): toxicity in humans and animals, vaccine adjuvants, and autoimmunity. **Immunologic Research**, v. 56, n. 2–3, p. 304–316, 2013.

SILVA, E. R. A. C. *et al.* A transformação da natureza e as potencialidades do monitoramento ambiental na Lagoa Urbana Olho D'Água-PE: os desafios da complexa relação entre

desenvolvimento urbano e a conservação de ambientes naturais. **Guaju**, v. 3, n. 2, p. 32, 2017.

SILVA, L. C. da. **O Mapeamento das áreas verdes urbanas de Uberlândia (Mg): análise da concentração de investimentos públicos**. 2018. 124 f. - Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Catalão, GO, 2018.

SILVA, A. D. B. da. **Percepção dos pescadores acerca dos impactos socioambientais decorrentes do processo de urbanização no entorno do Lago do Juá, Santarém, Pará, Brasil**. 2019. 77 f. - Dissertação (Mestrado em Ciências da Sociedade) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Sociedade, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2019.

SILVA, E. L. da. **Remediação de metais pesados em esgoto sanitário através da aplicação de farinha da casca de banana e nanopartículas magnéticas**. 2020. 84 f. - Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, SP, 2020.

SILVA, J. M. O. Uso do sensoriamento remoto para a estimativa da temperatura de superfície na microbacia do Rio Granjeiro/Crato – Ceará. **Geosaberes**, v. 6, n. 2, p. 130 – 144, 2015.

SILVA, M. A.; ARAÚJO, R. R. de. Análise temporal da qualidade da água no córrego limoeiro e no rio Pirapozinho no estado de São Paulo. **Formação (Online)**, v. 1, n. 24, 2017.

SILVA, S. C. F. da; PELEJA, J. R. P.; MELO, S. Flutuação temporal de cianotoxinas (Microcistina) no rio Tapajós (Santarém, Amazônia-Brasil). **Scientia Plena**, v. 15, n. 8, 2019.

SILVEIRA, E. L. C. *et al.* Determinação de metais em óleos lubrificantes, provenientes de motores de ônibus urbano, utilizando a FAAS. **Química Nova**, v. 33, n. 9, p. 1863–1867, 2010.

SILVEIRA, R. B.; HELLER, L.; REZENDE, S. Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). **Revista de Administração Pública**, v. 47, n. 3, p. 601–622, 2013.

SJÖGREN, B. *et al.* Aluminum. *In*: NORDBERG, G. F. *et al.* (org.). **Handbook on the Toxicology of Metals**. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 2015. p. 549–564.

SOBRAL, F. S. *et al.* Riscos sociais e ambientais devido a presença de metais pesados nas águas superficiais no distrito industrial de Mangabeira. **QUALITAS Revista Eletrônica**, v. 6, n. 2, 2007.

SOLECKI, W. D. *et al.* Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. **Environmental Hazards**, v. 6, n. 1, p. 39–49, 2005.

SOUMIS, N.; ROULET, M.; LUCOTTE, M. Characterization of pesticide consumption in the county of Santarém, Pará, Brazil. **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 30, n. 4, p. 615–615, 2000.

SOUSA, L. R. *et al.* A influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do igarapé do Urumarí, Santarém (PA). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 105186–105208, 2021.

SOUSA, E. da S. *et al.* Analysis of Mercury Grouping in Soil in the Foz of the Tapajós River, Amazonia-Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 5, n. 9, p. 163–167, 2018.

SOUSA, A. C. A. de; COSTA, N. do R. Ação coletiva e veto em política pública: o caso do saneamento no Brasil (1998-2002). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3541–3552, 2011.

SOUTO, M. J. V. As agências reguladoras e entidades similares. *In*: CARDOZO, J. E. M.; QUEIROZ, J. E. L.; SANTOS, M. W. B. dos (org.). **Direito Administrativo Econômico**. São Paulo, SP: Atlas, 2011. p. 1145.

SOUZA, D. O. de. **Influência da ilha de calor urbana nas cidades de Manaus e Belém sobre o microclima local**. 2012. 187 f. - Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 2012.

SUEMITSU, C.; NOVAIS, J. S. de; VARGAS, J. T. Notas florísticas sobre o entorno do lago do Juá, margem direita do rio tapajós, Baixo Amazonas, Pará. *In*: , Congresso Nacional de Botânica, 64., 2013, Belo Horizonte, SC. **Anais [...]**. Belo Horizonte, SC: Congresso Nacional de Botânica, 2013.

SUZUKI, T. *et al.* Eficácia de desinfetantes comerciais na inibição da evolução de ovos de *Ancylostoma* spp. obtidos de cães naturalmente infectados. **Revista biociências**, v. 19, n. 1, p. 86–92, 2013.

TAGLIARI, P. D. **Perdas de solo e mercúrio em diferentes usos e manejos da terra na região do Baixo Tapajós**. 2009. 116 f. - Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

TAWFIK, A.; GIUNCHIGLIA, F.; MALTESE, V. Collaborative Platform for Multilingual Ontology Development. **International Scholarly and Scientific Research & Innovation**, v. 8, n. 12, p. 3930–3939, 2014.

TEIXEIRA, L. M. D. Ontologias, Ciência da Informação e Sistemas de Informação em saúde: articulações a partir de uma revisão sistemática. **Fronteiras da Representação do Conhecimento**, v. 1, p. 51–72, 2018.

TEIXEIRA, K. K. T. *et al.* Padrões espaciais da ocorrência de Leishmaniose Visceral humana na cidade de Natal - RN. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 32, p. 121–133, 2019.

TEIXEIRA, A. B.; MARTINS, M. de C. A importância das árvores na cidade de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Perspectivas de conforto térmico-visual e pertencimento afetivo urbano. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, p. 101–122, 2020.

TEIXEIRA, I. F.; SANTOS, N. R. Z. dos. Áreas De Lazer Públicas – Caracterização Qualitativa Da Cidade De Veranópolis (Rs). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 2, p. 1, 2019.

TICKELL, J. (org.). **From the fryer to the fuel tank: the complete guide to using vegetable oil as an alternative fuel**. Tallahassee, FL: Biodiesel America, 2000.

TISCHER, V. Magnitude do impacto do esgotamento sanitário no Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 358, 2017.

TREVISAN, M. **Atributos físico-hídricos do solo em sistemas consorciados de milho com adubos verdes sob manejo orgânico**. 2019. 73 f. - Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Programas de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Ararás, SP, 2019.

TREVISAN, M. *et al.* Temperatura e umidade do solo no consórcio de milho com *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan* em sistema orgânico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e539101422443, 2021.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97–112, 2008.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 7–16, 2008.

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP**. 2011. 373 f. - Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, SP, 2011.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.

Contaminants in soil: updated collation of toxicological data and intake values for humans. Cadmium. Washington, DC, USA: USEPA, 2009.

USEPA - US ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. **Method 200.7: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.** 4. ed. Cincinnati, OH, USA: U. S. Environmental Protection Agency, 1994.

VALENTE, A. P. M.; PINHEIRO, D. C. **Análise dos impactos ambientais decorrentes da Ocupação Vista Alegre do Juá, Santarém-PA.** 2018. 56 f. - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2018.

VALERIANO, M. de M. *et al.* **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA.** Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: 10 fev. 2020.

VAN RANST, E. Rational soil management in the humid tropics. **Bulletin des Seances Academie Royale des Sciences d’Outre Mer**, v. 40, p. 209–233, 1995.

VANDERSLICE, J.; BRISCOE, J. Environmental Interventions in Developing Countries: Interactions and Their Implications. **American Journal of Epidemiology**, v. 141, n. 2, p. 135–144, 1995. Disponível em: <https://academic.oup.com/aje/article/157771/Environmental>.

VARGAS, H. L. **Ocupação irregular de APP urbana: um estudo da percepção social acerca do conflito de interesses que se estabelece na Lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, BA.** 2008. 211 f. - Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

VIEIRA, A. de R.; COSTA, L.; BARRÊTO, S. R. (org.). **Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas.** Brasília, DF: WWF-Brasil, 2006.

VIEIRA, Z. C.; JUNIOR, C. G. da S.; RIBEIRO, S. N. Uso de telhados verdes em edificações de Aracaju para Redução do escoamento superficial. *In:* , 2015, Aracajú, SE. **Congresso Internacional Gestão da Água e Monitoramento Ambiental.** Aracajú, SE: Universidade Tiradentes, 2015.

VOLESKY, B. Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the next century. **Hydrometallurgy**, v. 59, n. 2–3, p. 203–216, 2001.

WADA, M. Y.; ROCHA, S. M.; MAIA-ELKHOURY, A. N. S. Situação da Raiva no Brasil, 2000 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 20, n. 4, p. 509–518, 2011.

WANG, X. *et al.* Environmental risks for application of iron and steel slags in soils in China: A review. **Pedosphere**, v. 31, n. 1, p. 28–42, 2021.

WARD, N. D. *et al.* The reactivity of plant-derived organic matter and the potential importance of priming effects along the lower Amazon River. **Journal of Geophysical Research: Biogeosciences**, v. 121, n. 6, p. 1522–1539, 2016.

WENZEL, T.; GUTIERREZ, G. Desempenho térmico de materiais para coberturas e respectivas influências nas ilhas de calor. *In:* , ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2018, Foz do Iguaçu, PR. (P. R. P. Andery, R. V. G. de Souza, & T. Tibúrcio, Org.) **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, PR: ENTAC, 2018. p. 2973–2985. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1EOFjTvkXL7aqqK9y5wqPamRSLsa3D-1V/view>. Acesso em: 30 mar. 2022.

ZANIN, T. **Salmonelose: principais sintomas e tratamento**. Rio de Janeiro, RJ, 2018. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/salmonelose/>. Acesso em: 1 jan. 2021.

APÊNDICES A - ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

SANTOS, Z. dos.; SOUSA, M. S. de.; SANTOS, R. F dos.; LOPES, R. B.; **MELO, S. G. de.**; MOURA, L. S. de. Análise do índice de qualidade de água em função da sazonalidade na microbacia do Irurá no município de Santarém-Pará. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 12, p. 314-326, 2022.

DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0027>

MELO, S. G. de.; RIBEIRO, J. S.; MOURA, L. S.; LOPES, R. B.; SILVA, J. T. Análise físico-química da água de poços em uma área urbana de ocupação irregular na Amazonia Brasileira. **Research, Society and Development**, v. 11, p. 01-11, 2022.

DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27359>

SOUSA, L. R.; RIBEIRO, J. S.; LOPES, R. B., **MELO, S. G. de.**; SOUSA, M. A. P. de.; Moura, L. S. de. A influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do igarapé do Urumarí, Santarém (PA). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, p. 105186-105208, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-239>

LIMA, M. L. R. de.; CAMPOS, F. F.; RIBEIRO, J. S.; LOPES, R. B.; **MELO, S. G. de.**; SOUSA, M. A. P. de.; SANTANA, M. B. de; MOURA, L. S. de. Cenário socioambiental de uma microbacia urbana na Amazônia oriental. **Research, Society and Development**, v. 10, p. e234101623427-12, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23427>

MELO, S. G. de.; MOURA, L. S.; LOPES, R. B.; SANTOS, Z.; ALMEIDA, R. M. ; SILVA, J. T. Qualidade da água de córregos sob influência da ocupação antrópica: o caso das águas urbanas e periurbanas de Santarém-PA. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 11, p. 33-49, 2020.

DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.007.0044>

MELO, S. G. de.; MOURA, L. S.; LOPES, R. B.; RIBEIRO, J. S.; FERNANDES, G. S. T.; ALMEIDA, R. M. A Influência da Sazonalidade sobre a qualidade de água para microbacia do Urumarí, Santarém/Pará. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.6, p.346-357, 2020. CAPES B1

DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0028>

MELO, S. G. de.; MOURA, L. S.; LOPES, R. B.; RIBEIRO, J. S.; FERNANDES, G. S. T.; ALMEIDA, R. M. Mathematical modeling in the Urumarí micro-watershed using Streeter-Phelps mathematical models and the enhanced Do-Bod model. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.6, p.332-345, 2020. CAPES B1

DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0027>

MELO, S. G. de.; MOURA, L. S.; LOPES, R. B.; SANTOS, Z.: J. S.; ALMEIDA, R. M.; SILVA, J. T. Qualidade da água de córregos sob influência da ocupação antrópica: o caso das águas urbanas e periurbanas de Santarém-PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.7, Dez 2020. CAPES B1

DOI: [http://doi.org/ 10.6008/CBPC2179-6858.2020.007.0044](http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.007.0044)

APÊNDICE B - CAPÍTULOS DE LIVROS PUBLICADOS

LIMA, A. R.; SILVA, A. A.; SOUZA, P. F. de.; **MELO, S. G. de.** Estudo preliminar para implantação de projeto modelo de aterro sanitário no município, Santarém-PA In: PURIFICAÇÃO, M. MÁXIMO.; MARCHI, M. I.; AMADO, N. M. P. (Org.). **Ciências exatas e da terra: exploração e qualificação de diferentes tecnologias.** Ponta Grossa: Atena, 2020. Cap. 5, p. 44 - 48.

DOI: <http://doi.org/10.22533/at.ed.8582003065>

MELO, S. G. de.; MOURA, L. S.; SILVA, J. T.; Impactos socioambientais decorrentes de ocupações irregulares na cidade de Santarém – PA, na região amazônica, In: MELO, S.; BRASILEIRO, T. S. A. (Org.). **Livro Sociedade, Natureza e Desenvolvimento na Amazônia.** Curitiba: CRV, 2020, v. 2, Cap. 13, p. 269.

DOI: <https://doi.org/10.24824/978655868861.7>

SANTOS, W. DE O.; **MELO, S. G. de.** Comparativo sobre métodos de levantamentos topográficos com utilização de drones na cidade de Santarém – Pará. In: SOUZA, E. S. R. DE (Org.). **Pesquisas em Temas de Engenharias** – v. 6. Belém: RFB Editora, 2021. p. 23–37.

DOI: <https://doi.org/10.46898/rfb.9786558892670.2>

MELO, S. G. de. Utilização da fibra do açaí na composição de pavimentos intertravados para passeio público na cidade de Santarém-PA. In: Zilli, C. A. (Org.). **Desafios das engenharias: Engenharia civil 2.** 1ed.Ponta Grossa - PR: Editora Atena, 2021, v. 1, p. 80-93.

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.0302114076>

MELO, S. G. de. Estudo comparativo entre construções em alvenaria convencional e ICF (Insulated Concrete Forms). In: Souza, E. S. R. de. (Org.). **Pesquisas em temas de engenharias.** 1ed. Belém: RFB Editora, 2021, v. 5, p. 259-274.

DOI: <https://doi.org/10.46898/rfb.9786558892670>

APÊNDICE C - PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS

MELO, S. G. de. Seminário apresentado na Universidade do Minho, Braga, Portugal, em 06/12/2019 - “A Biodiversidade e as Ocupações Irregulares na Região Amazônica”, no âmbito da unidade curricular “Sistemas Regionais de Proteção dos Direitos Humanos” do Mestrado em Direitos Humanos da Universidade do Minho.

MELO, S. G. de. – Coordenador, organizador e mediador do XVIII Encontro de Estudos e Debates sobre Águas Doces do Baixo Amazonas – Tema “Abastecimento de Água, Saúde e Meio Ambiente” realizado de forma online pela plataforma Streamyard nos dias 22 e 23/10/2020.

MELO, S. G. de. – Coordenador e organizador do XXI Encontro de Estudos e Debates sobre Águas Doces do Baixo Amazonas – Tema “**O papel dos tribunais na defesa do ambiente, no atual contexto brasileiro**” a ser realizado de forma presencial na Universidade do Minho em Braga Portugal, e online pela plataforma Streamyard nos dias 04 e 05/05/2023