



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS - UEG
CAMPUS CORA CORALINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (PPGEO)

BRUNNA ROCHA ADORNO

**GEOGRAFIA NO ESTUDO DAS DOENÇAS VETORIAIS E SUAS RELAÇÕES COM
O USO DO SOLO DO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS**

Goiás – GO
2023

BRUNNA ROCHA ADORNO

**GEOGRAFIA NO ESTUDO DAS DOENÇAS VETORIAIS E SUAS RELAÇÕES COM
O USO DO SOLO DO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Geografia/PPGEO, da Universidade Estadual de Goiás - Campus Cora Coralina como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Geografia., sob orientação do Prof. Dr. **Carlos de Melo e Silva Neto**.

Linha de pesquisa:
Análise Ambiental do Cerrado

**Goiás – GO
2023**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, CsA nº 1.087/2019 sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610/1998, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data¹. Estando ciente que o conteúdo disponibilizado é de inteira responsabilidade do(a) autor(a).

Dados do autor (a)

Nome completo: BRUNNA ROCHA ADORNO

Email: brunnarochavet@gmail.com

Dados do trabalho

Título **“GEOGRAFIA NO ESTUDO DAS DOENÇAS VETORIAIS E SUAS RELAÇÕES COM O USO DO SOLO DO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS”.**

Tipo:

Tese Dissertação

Curso/Programa: Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Cora Coralina

Concorda com a liberação documento

SIM NÃO

¹Período de embargo é de até um ano a partir da data de defesa.

Goiás 23 de fevereiro de 2023

Brunna Rocha Adorno

Assinatura autor(a)

Carlos de Melo e Silva Neto

Assinatura do orientador(a)

CATALOGAÇÃO NA FONTE

Biblioteca Frei Simão Dorvi – UEG Câmpus Cora Coralina

A241g Adorno, Brunna Rocha.

Geografia no estudo das doenças vetoriais e suas relações com o uso do solo do Cerrado no estado de Goiás [manuscrito] / Brunna Rocha Adorno. – Goiás, GO, 2023.

83 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto.
Dissertação (Mestrado Geografia) – Câmpus Cora Coralina, Universidade Estadual de Goiás, 2023.

1. Análise ambiental - Cerrado. 1.1. Impactos ambientais no Cerrado. 1.2. Desmatamento do Cerrado. 1.3. Doenças. 1.3.1. Vetores. I. Título. II. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Cora Coralina.

CDU: 504.75:616.9

Bibliotecária responsável: Marília Linhares Dias – CRB 1/2971

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
(Criada pela lei nº 13.456 de Abril de 1999, publicada no DOE-GO de 20 de Abril de 1999)
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Coordenação de Pós-Graduação Stricto Sensu
UEG CÂMPUS CORA CORALINA
Av. Dr. Deusdeth Ferreira de Moura Centro - GOIÁS CEP: 76600000
Telefones: (62)3936-2161 / 3371-4971 Fax: (62) 3936-2160 CNPJ: 01.112.580/0001-71

ATA DE EXAME DE DEFESA 01/2023

Aos trinta dias do mês de janeiro de dois mil e vinte e três às nove horas, realizou-se o Exame de Defesa de dissertação do(a) mestrando(a) **Brunna Rocha Adorno**, intitulado: **“GEOGRAFIA NO ESTUDO DAS DOENÇAS VETORIAIS E SUAS RELAÇÕES COM O USO DO SOLO DO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS”**. A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores doutores: Carlos de Melo e Silva Neto (Presidente - PPGEO/UEG), Murilo Mendonça Oliveira de Souza (PPGEO/UEG) e Ana Claudia de Lima Silva (UFG/Goiânia). Os membros da banca fizeram suas observações e sugestões, as quais deverão ser consideradas pelo mestrando e seu orientador. Em seguida, a banca examinadora reuniu-se para proceder a avaliação do exame de defesa. Reaberta a sessão, o presidente da banca examinadora, Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto proclamou que a dissertação encontra-se APROVADA.

Cumpridas as formalidades de pauta, às 11:00 horas a presidência da mesa encerrou esta sessão do Exame de Defesa e lavrou a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos membros da banca examinadora.

Goiás-GO, 30/01/2023.



Prof. Dr. Carlos de Melo e Silva Neto (Presidente)

Documento assinado digitalmente



ANA CLAUDIA DE LIMA SILVA
Data: 30/01/2023 11:51:40-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Ana Claudia de Lima Silva (UFG)


Prof. Dr. Murilo Mendonça Oliveira de Souza (PPGEO/UEG)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado saúde e força para não perder o foco nos momentos de dificuldade e por ter me proporcionado grandes oportunidades.

Agradeço a meus pais e ao meu irmão, por todo o carinho para que eu pudesse concluir mais essa etapa. Um agradecimento especial ao meu noivo, Emanuel Antonio de Paula Silva, pelo apoio nessa jornada, pela cumplicidade, amizade e companheirismo.

Agradeço à equipe da Vigilância Sanitária da Prefeitura de Goiás, por terem me incentivado e apoiado a ingressar na jornada desse projeto de Mestrado e contribuído para que pudesse cumprir com as demandas acadêmicas concomitante a um período de tantas demandas com o advento da COVID 19, além de me proporcionar um convívio harmonioso. Agradeço também a Agência de Meio Ambiente de Itaberaí, por terem contribuído com o início e encorajamento nessa jornada.

Um agradecimento em especial ao meu orientador, professor Dr. Carlos de Melo e Silva Neto, por compartilhar comigo seus conhecimentos e estar sempre disposto a me auxiliar. Assim como a todos os professores da Universidade Estadual de Goiás – UEG, Campus Cora Coralina, por me receberem de braços abertos, pelo conhecimento e experiências compartilhadas. A toda equipe de colaboradores, cuja participação é essencial ao bom funcionamento das atividades e do bom ambiente de convívio e aprendizagem.

Por fim, encerro, com consciência que obtive uma incrível oportunidade e espero ter contribuído com o programa e com a sociedade como estes contribuem na minha formação profissional.

“Faça o que for necessário para ser feliz. Mas não se esqueça que a felicidade é um sentimento simples, você pode encontrá-la e deixá-la ir embora por não perceber sua simplicidade”.

Martha Medeiros

RESUMO

O desmatamento e os diferentes usos do solo, causam diversas transformações ambientais, que podem ter como consequências, o aumento da incidência de diversas doenças que se transmite das mais variadas formas, uma dessas é as transmitidas por vetores. E a compreensão do ciclo vetorial, dos fatores que favorecem a transmissão das doenças, a dinâmica populacional, as modificações do meio/ambiente, dentre outros, são imprescindíveis para traçar estratégias de ação que requerem uma análise detalhada e cuidadosa da situação de saúde, assim como um vasto conhecimento, diante da complexidade e o dinamismo das patologias. Desde a coleta de dados, diferentes variáveis são relevantes para entender o adoecimento da população, como a situação de saneamento básico, situação econômica e educacional, dentre outros, onde a Geografia da Saúde destaca-se e se faz necessária para a compreensão das interações ecológicas e das interferências favoráveis ao surgimento de zoonoses. Seja por meio da elaboração de mapas, dos estudos territoriais, das espacializações dos casos, por meio da geografia diferentes ferramentas auxiliam na prevenção e planejamento de estratégias, atuando nas vulnerabilidades da saúde. Desse modo, a pesquisa utilizou-se de um estudo retrospectivo sobre os dados epidemiológicos da leishmaniose visceral, malária e febre amarela e a sua relação com os diferentes usos do solo de Goiás, assim como uma revisão bibliográfica da interferência do desmatamento sobre o quadro epidemiológico dessas zoonoses. Onde observou-se que o Estado vem sofrendo bastante com as consequências do crescimento econômico, direcionado para o agronegócio, pecuária e mineração, assim como pelo aumento populacional nos centros urbanos, que passam a abrigar também vetores que buscam meios favoráveis para o seu desenvolvimento, o que culmina em maior quantitativo de casos notificados.

Palavras-chave: zoonoses, desmatamento, cerrado, vetores, impacto ambiental.

ABSTRACT

Deforestation and different land uses cause several environmental transformations, which can have as consequences, an increase in the incidence of several diseases that are transmitted in the most varied ways, one of which is those transmitted by vectors. And understanding the vector cycle, the factors that favor the transmission of diseases, population dynamics, changes in the environment/environment, among others, are essential to outline action strategies that require a detailed and careful analysis of the health situation, as well as as a vast knowledge, given the complexity and dynamism of pathologies. Since data collection, different variables are relevant to understand the illness of the population, such as the basic sanitation situation, economic and educational situation, among others, where the Geography of Health stands out and is necessary for the understanding of ecological interactions and interference favorable to the emergence of zoonoses. Whether through the elaboration of maps, territorial studies, the spatialization of cases, through geography, different tools help in the prevention and planning of strategies, acting on health vulnerabilities. In this way, the research used a retrospective study on the epidemiological data of visceral leishmaniasis, malaria and yellow fever and its relationship with the different land uses of Goiás, as well as a bibliographic review of the interference of deforestation on the epidemiological picture. of these zoonoses. Where it was observed that the State has been suffering a lot from the consequences of economic growth, directed to agribusiness, livestock and mining, as well as the increase in population in urban centers, which also harbor vectors that seek favorable means for their development, which culminates in a greater number of reported cases.

Keywords: zoonoses, deforestation, cerrado, vectors, environmental impact.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Interação da saúde humana, animal e ambiental	19
FIGURA 2	Fêmea de Flebotomíneo adulto, ingurgitada	24

ABORDAGEM SISTÊMICA E A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS CARTOGRÁFICAS E DE GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DE SAÚDE PÚBLICA E ZONOSSES

FIGURA 1	Geossistema: incorporação da ação social na interação natural com o potencial ecológico e a exploração biológica.....	41
FIGURA 2	O conceito de Saúde Única: união indissociável entre a Saúde animal, humana e ambiental, uma abordagem holística, transdisciplinar e multissetorial da saúde.....	42
FIGURA 3	A. Olinda: Setores Censitários com risco relativo para a ocorrência da tuberculose igual ou maior que 150%. B. Olinda: Setor Censitário nº146 – Bairro de Peixinho	46
FIGURA 4	Captura de tela do mapa painel sobre o Covid-19 da Johns Hopkins University, em 17 de agosto de 2022	47
FIGURA 5	Captura de tela da ferramenta MonitoraCovid-19, presente no site da Fiocruz, que permite acompanhar a expansão da COVID-19, em diferentes municípios	48
FIGURA 6	Principais estruturas territoriais brasileiras da Covid-19	49
FIGURA 7	Áreas de Risco para a LV, no perímetro urbano de Campo Grande/MS, período de 2008 a 2012, segundo metodologia de álgebra de mapas.....	51
FIGURA 8	Desmatamento e casos de LTA no município de Tucuruí, Pará, Brasil, no período de 2012 a 2016	52

O DESMATAMENTO E O USO DO SOLO DO CERRADO E A INCIDÊNCIA DE LEISHMANIOSE VISCERAL, MALARIA E FEBRE AMARELA NO ESTADO DE GOIÁS

FIGURA 1	Quantitativo de casos notificados para as doenças Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás	67
----------	--	----

FIGURA 2	Quantitativo de casos notificados para as doenças Malária, Leishmaniose Visceral e Febre Amarela por região geográfica intermediária no Estado de Goiás.....	68
FIGURA 3	Comparação da relação entre os municípios com e sem malária ao longo de 2007 a 2020 e o uso do solo. A. Comparação do uso do solo de pastagens percentual em média. B. Comparação do uso do solo de mineração percentual em média.....	70
FIGURA 4	Comparação da relação entre os municípios com e sem Leishmania entre os anos de 2007 a 2019 e o uso do solo A. Comparação do uso do solo de mosaico agro percentual em média. B. Comparação do uso do solo de área urbana percentual em média.....	71

LISTA DE TABELAS

O DESMATAMENTO E O USO DO SOLO DO CERRADO E A INCIDÊNCIA DE LEISHMANIOSE VISCERAL, MALÁRIA E FEBRE AMARELA NO ESTADO DE GOIÁS

TABELA 1	Distribuição das variáveis, municípios, quantidade de notificações e período temporal em anos dos casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente.....	66
TABELA 2	Distribuição dos casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente, por Regiões Geográficas Intermediárias.....	68
TABELA 3	Distribuição das variáveis estatísticas - t , p e β ; dos diferentes usos do solo (pós 1985) para os municípios com casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente.....	69
TABELA 4	Distribuição das variáveis estatísticas, que tiveram significância ($p < 0.05$) dos diferentes usos do solo para os municípios com casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente.....	70

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BDGEO	Banco de Dados Geográfico
CENEPI	Centro Nacional de Epidemiologia
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LDNC	Lista Nacional de Doenças de Notificação Compulsória
LV	Leishmaniose Visceral
PNH	Primatas Não-humanos
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINAN	Sistema de Informações de Agravos de Notificação
UEG	Universidade Estadual de Goiás
WWF	World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	16
1.1.1	Objetivos Gerais.....	16
1.1.2	Objetivos específicos.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Geografia da Saúde	17
2.2	Doenças Vetoriais	20
2.2.1	Leishmaniose Visceral.....	23
2.2.2	Malária.....	25
2.2.3	Febre Amarela.....	26
2.3	Desmatamento do Cerrado e os Diferentes Usos do Solo	28
	REFERÊNCIAS	31
3	ABORDAGEM SISTÊMICA E A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS CARTOGRÁFICAS E DE GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DE SAÚDE PÚBLICA E ZONÓSES	36
3.1	Introdução	36
3.2	Metodologia	39
3.3	Geossistemas, Saúde Única e Cartografia	40
3.4	Considerações Finais	54
	REFERÊNCIAS	55
4	O DESMATAMENTO E O USO DO SOLO DO CERRADO E A INCIDÊNCIA DE LEISHMANIOSE VISCERAL, MALÁRIA E FEBRE AMARELA NO ESTADO DE GOIÁS	59

4.1	Introdução.....	61
4.2	Material e Métodos	64
4.3	Caracterização e Análise das Variáveis	66
4.4	Discussão	71
4.5	Considerações Finais	78
	REFERÊNCIAS.....	79
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
	REFERÊNCIAS.....	84

1 INTRODUÇÃO

O Estado de Goiás encontra-se quase que por completo no bioma Cerrado, esse com o avanço das ações antrópicas e crescimento econômico do Estado tem apresentado um aumento do número de desmatamentos (BROCHADO, 2014; CASTRO, 2012). Mudanças ambientais, parte delas decorridas do desmatamento podem afetar grupos de doenças que se transmite das mais diversas formas, dentre elas as de veiculação hídrica, as transmitidas por vetores e às respiratórias (BARCELLOS *et al.*, 2009). Entender a interação ecológica e os fatores ambientais é imprescindível para prevenir riscos e atuar nas vulnerabilidades do setor saúde.

Existe estreita relação dos fatores ambientais e sociais com as doenças infecciosas e parasitárias, em que o ciclo de vida dos vetores e reservatórios está associado com a temperatura, a umidade, a vegetação e os padrões de uso do solo (CAMPOS *et al.*, 2018; BARCELLOS *et al.*, 2009; HAY, 2004). Sendo algumas doenças decorrentes da intensa modificação do bioma natural, levando mosquitos e hospedeiros vertebrados a migrarem para outros habitats (CAMPOS *et al.*, 2018). Aumentando assim os casos de doenças como dengue, a malária, a leishmaniose, febre amarela, dentre outras, que representam um importante problema de saúde pública (BARCELLOS *et al.*, 2009).

Segundo Hahn *et al.* (2014) a malária, cujo principal vetor é o mosquito *Anopheles darlingi*, podem encontrar um ambiente propício para proliferação devido as atividades de desmatamento, agricultura, extração madeireira, mineração e migração. Campos *et al.* (2018) em seu trabalho relata que surtos de leishmaniose têm ocorrido em função dos desmatamentos decorrentes dos diferentes fins, como construções de hidrelétricas, estradas, etc. Que nesses casos, o ser humano participa como um hospedeiro acidental ao adentrar áreas de mata, antes ocupado pelos vetores, e reservatórios silvestres, promovendo as condições ideais para o crescimento populacional de vetores e de propagação do agente etiológico, fato semelhante observado também nos casos de febre amarela.

Nacionalmente contamos com a plataforma do MapBiomias, que valida e elabora relatórios de desmatamentos, da cobertura e usos do solo, que despertam o interesse de organizações, como a World Wide Fund for Nature - WWF (2020), que tem associado o desmatamento e a degradação florestal com o surgimento de doenças zoonóticas, apontando o país como um dos que mais desmataram florestas

e outros ecossistemas entre 2000 e 2018, podendo sua biodiversidade e afetando o clima globalmente, podendo vir a se tornar o centro de origem de novas doenças. As modificações ambientais advindas do manejo errado das florestas acabam afetando de forma geral a distribuição das doenças em níveis macro e micro, devastando a biodiversidade e o ecossistema, aumentando as emissões de carbono, afetando o meio e o bem estar de comunidades e animais por todo o mundo. Uma vez que, o estreito vínculo do desenvolvimento econômico, das condições ambientais e de saúde, faz com que as interferências de usos do solo e as intervenções humanas sejam gatilhos para o surgimento de novas doenças, deslocamento de vetores ou de agentes etiológicos (SERVICE, 1991).

Considerando então o processo saúde-doença, o campo da geografia médica ou da saúde, apesar de pouco explorado essa relação já vem sendo estudada há bastante tempo. Desde meados do século XII, com o advento das políticas imperialistas, a elaboração de atlas geográficos, passaram a representar uma importante ferramenta para espacialização, permitindo medidas preventivas estabelecidas devido essa estreita relação entre a geografia, saúde e meio ambiente (DIAS JUNQUEIRA, 2009; PEREHOUSKEI & BENADUCE, 2007).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo a adoção de uma abordagem sistêmica para a compreensão das interrelações dos diferentes fatores causais das patologias, como as doenças transmitidas por vetores, utilizando-se de um estudo retrospectivo e de ferramentas cartográficas e de geoprocessamento para tentar assimilar como as alterações no ecossistema, decorrentes das modificações ambientais, dos desmatamentos do bioma Cerrado e seus diferentes uso do solo, acabam refletindo na epidemiologia das doenças como por exemplo a malária, leishmaniose visceral e febre amarela no Estado de Goiás.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

- Proporcionar uma abordagem sistêmica na análise de situação de saúde, onde visa entender a natureza de forma integrada, confrontando as modificações ambientais, decorrentes dos desmatamentos do bioma Cerrado e seus diferentes usos do solo, utilizando de estudos

cartográficos, técnicas de representação e coleta de dados epidemiológicos, dentre outros, fundamentais para compreensão do meio;

- Compreender a distribuição da leishmaniose visceral, malária e febre amarela e a sua relação com o desmatamento e o uso do solo do cerrado, em Goiás, podendo contribuir para a saúde coletiva.

1.1.2 Objetivos específicos

- Demonstrar que por meio da Geografia e das suas vertentes é possível e necessário o estudo das interações ecológicas e das interferências dos fatores ambientais e antrópicos no surgimento das doenças, entre elas, as zoonoses;
- Correlacionar e avaliar o desmatamento e os diferentes uso e cobertura do solo com a incidência de doenças vetoriais;
- Avaliar a distribuição espacial e temporal do uso e cobertura do solo no período pós 1985 e entre 2007 até 2020;
- Avaliar a distribuição espacial e temporal dos casos notificados de leishmaniose visceral, malária e febre amarela no estado de Goiás no período entre 2007 até 2020 ou até o ano mais atual disponível;
- Demonstrar como as alterações no ecossistema refletem na epidemiologia das doenças transmitidas por vetores, como a leishmaniose visceral, malária e febre amarela no estado de Goiás;
- Apresentar as ferramentas de geoprocessamento que sejam utilizadas para a valorização das técnicas para a área da saúde.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Geografia da Saúde

Há estreita relação entre saúde e espaço, o que torna a discussão sobre a geografia no campo da saúde extremamente importante, para Pereira (2021) o termo Geografia da Saúde tem sido utilizado de diversas formas, possuindo várias denominações que tratam de temas parecidos. No geral ela é classificada em Geografia Médica e Geografia da Atenção à Saúde. Sendo a primeira utilizada em

casos relacionados com a geografia das doenças, tendo sua origem na medicina (LACAZ, BARUZZI e SIQUEIRA JÚNIOR, 1972). Enquanto a segunda, preocupa-se com questões relacionadas a oferta e a qualidade dos serviços da saúde no espaço geográfico (NOGUEIRA, 2008).

Dias Junqueira (2009), relata que não é de hoje que se tem estudos da geografia relacionado à distribuição das doenças no Brasil. Este vem sendo desenvolvido e aprimorado ao longo dos anos. Acredita-se que tenham sido feitos pelos viajantes estrangeiros e os naturalistas como Thevet, Saint Hilaire, Spix e outros (PESSÔA, 1978), e em 1808 com a fundação das Faculdades de Medicina no país, e posteriormente partir da década de 1950, onde a interiorização e integração do interior do país tinham cunho geopolítico fez com que a geografia médica fosse mais explorada.

Nos primórdios do século XX, consolidou-se a teoria da multicausalidade, que trata da interação entre o agente e o hospedeiro, onde a causa da doença não é única, ocorrendo simultaneamente a diversas outras causas de diversas ordens: física, biológica e social; consolidando-se assim a ecologia como disciplina científica (BARRETO, 1990), sendo a partir de então incorporada em estudos médicos originando a geografia médica. E com a introdução da teoria de sistemas dentro de uma perspectiva ecológica, por volta de 1935, fez com que as reflexões sobre a interrelação de todos os sistemas resultassem em um estudo da dependência e o equilíbrio entre todos os habitantes de um determinado sistema ecológico (BREILH, 1991).

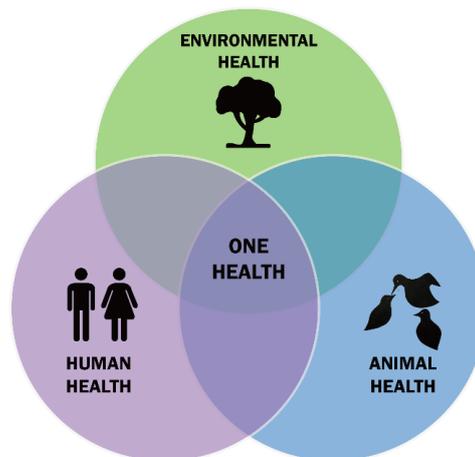
Quando se utiliza a Geografia da Saúde em outras áreas, outras ciências, esta proporciona uma perspectiva multidisciplinar ou transdisciplinar podendo ser considerada então como um ponto crucial, relacionado as várias disciplinas, utilizando bases teórico-metodológicas da Geografia para formar e trabalhar a problemática em questão, sendo capaz de revelar determinadas situações que não estariam tão evidentes a partir de outras formações profissionais (PEREIRA, 2021).

Lacaz (1972) define a geografia médica como:

"uma disciplina que estuda a geografia das doenças, isto é, a patologia à luz dos conhecimentos geográficos [...] o estudo do enfermo não pode ser separado do seu ambiente, do biótopo onde se desenvolvem os fenômenos de ecologia associada com a comunidade que ele pertence".

Podemos, assim, associar a Geografia da Saúde ao atual conceito “One Health”, saúde única, que tratam de questões ligadas à saúde e epidemiologia, esta estreita - relação entre o ambiente, ser humano e animais, que permite entender que tudo está de certa forma interligado e que o conhecimento de forma multiprofissional e interdisciplinar permite uma melhor compreensão de como estes se interagem (Figura1).

Figura 1- Interação da saúde humana, animal e ambiental.



Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9b/One-Health-Triad-en.png>. Acesso: 03 de junho de 2021.

Para Ribeiro (2014), a Geografia da Saúde é uma forma de se estudar a saúde que já vem sendo tratada a bastante tempo e que vem ganhando destaque, frente o envolvimento de diversas grandezas: sociais, ambientais, políticas, humanas, comportamentais, culturais, históricas e biológicas. Sendo o espaço geográfico a união de todas essas em diferentes escalas temporais e espaciais. Consistindo nos mapas, a linguagem mais expressiva da Geografia da Saúde, importante ferramenta para a formulação de hipóteses etiológicas, para o estabelecimento de relações espaciais, ressaltando-se como uma das etapas da pesquisa.

Diante do desenvolvimento e o surgimento de crises ambientais, sociais e econômicas, a Geografia da Saúde vem sendo aprimorada, e inovada com métodos de pesquisa e tratamento de dados, trazendo novas reflexões e muitas contribuições para o entendimento das reais condições de saúde e doença numa perspectiva coletiva e espacial, além de ter adquirido um papel fundamental para o planejamento

e organização de serviços de saúde e de ações de promoção da saúde no território. (RIBEIRO, 2014).

2.2 Doenças Vetoriais

As condições para que as transmissões de doenças aconteça, se deve as intervenções humanas no ambiente, seja através das interferências advindas do desenvolvimento econômico, das condições ambientais e de saúde, sendo por tanto relacionada aos fatores geográficos, físicos, sociais, humanos e biológicos, onde estes deveriam ser considerados no estudo das doenças metaxênicas, ao lado do agente etiológico, do vetor, do reservatório, do hospedeiro intermediário e do humano susceptível (PIGNATTI, 2004).

As doenças vetoriais como a malária, leishmanioses e febre amarela, dentre outras, estão atualmente entre as principais doenças vetoriais sujeitas a controle (MADUREIRA, 2015; TAUIL, 2006). De Carvalho *et al.*, (2020) considera estas como as três doenças de transmissão vetorial de atual relevância para o Brasil. A urbanização desordenada impacta a dinâmica de transmissão e os vetores podem então sofrer emergência ou re-emergência em áreas peri-urbanas ou urbanas (DE CARVALHO *et al.*, 2020; MADUREIRA, 2015; TAUIL, 2006).

Pignatti (2004) relaciona as intervenções, decorrentes do rápido desmatamento para a expansão da fronteira agrícola, favoráveis ao deslocamento de vetores ou de agentes etiológicos. Onde as pessoas diretamente envolvidas, ou comunidades próximas se tornam mais propícias ao acometimento e em um segundo momento, estas doenças podem ir se expandindo, como por exemplo em casos de febre amarela urbana.

O estudo das doenças e o efeito das interferências humanas no ambiente é bastante complexo. Não somente, frente ao aumento da demanda por alimento e crescimento populacional, mas também, por questões comerciais, algumas atividades, como a agricultura e pecuária, tem se expandido, e relacionar esse rápido desenvolvimento ao surgimento de doenças é primordial para alcançar um equilíbrio entre os fatores: humano, animais e ambiente. Service (1991), em seu trabalho busca relacionar o desenvolvimento agrícola as doenças vinculadas por artrópodes, onde aponta o desmatamento seguido de cultivo, como geradores de

condições favoráveis para alguns vetores artrópodes, ao mesmo tempo que pode causar o deslocamento de outros.

Inúmeros fatores influenciam a criação e proliferação de vetores, Service (1991), nos traz diversos trabalhos, com diferentes situações em que a realização do desmatamento a depender do cultivo ou uso do solo, pode diminuir, aumentar, deslocar, ou fazer surgir novas espécies de vetores mais adaptados para determinadas situações. Sem levar em consideração a simplificação da floresta, o corte de florestas para cultivo de plantas que permitem maior área de luz, como a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), ao eliminar a sombra, pode reduzir os criadouros do vetor da malária por exemplo, ao mesmo tempo em que, se cultivar seringueiras (*Hevea brasiliensis*, Muell.-Arg), poderá haver uma reversão gradual para um ambiente sombreado propiciando o desenvolvimento vetorial.

Assim, são inúmeros exemplos espalhados pelo mundo. Em uma determinada região da Tailândia, onde foi implantado uma barragem, algumas espécies de vetores foram substituídas em detrimento de outras e na Índia a destruição da floresta para implementação da agricultura fez com que o vetor passasse a se alimentar de pessoas com maior frequência. Na África Ocidental, regiões de florestas tropicais, foram substituídas por áreas de cultivos abertos, através da técnica de agricultura itinerante que emprega técnicas de corte e queima e teve como consequência o surgimento de espécies que eram mais adaptadas ao sol (SERVICE, 1991).

Assim, entende-se que as mudanças ambientais, as modificações de habitats, os deslocamentos populacionais, e diversos outros fatores propiciam a determinadas doenças. Campos *et al.* (2018), relata que o ser humano participa de doenças como a leishmaniose e a febre amarela na forma de um hospedeiro acidental, que ao adentrar áreas de mata, antes ocupado pelos vetores, e reservatórios silvestres, promovem as condições ideais para o crescimento populacional destes e propagação do agente etiológico.

Para Lainson (1989), as modificações de habitats, associadas a imigração de pessoas e seus cães infectados, resultaram em crescentes casos de leishmaniose na região amazônica. A leishmaniose é uma zoonose de grande importância em função da sua incidência em áreas periurbanas e urbanas, e por cursar com evolução crônica e progressiva (PALATNIK-DE-SOUSA, 2001). Dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Ministério da Saúde, indicam

que a leishmaniose visceral causa aproximadamente 3.000 a 3.500 casos por ano no País, o que representa a maior incidência em toda a América (ALVAR *et al.*, 2012).

As inter-relações entre vetores, as doenças e o desenvolvimento, requerem uma atenção particular. Os efeitos do desmatamento, o avanço da pecuária e irrigação sobre a abundância de vetores e mudanças nos padrões de doenças como a malária, tripanossomíase, leishmaniose, doença de Chagas e algumas infecções arbovirais são temas que merecem ser amplamente discutidos (SERVICE, 1991).

Service (1991), debate ainda a utilização da zoonose, se esta diminuiria os casos, devido a preferência pelo animal, por exemplo o bovino, invés do ser humano, ou se poderia provocar um aumento dos vetores, devido a criação de condições favoráveis a reprodução. Sendo ainda um assunto pouco discutido, onde estudos epidemiológicos devem ser mais explorados para avaliar tal situação. Apontando também a necessidade de um estudo prévio a qualquer desenvolvimento, envolvendo uma maior colaboração intersetorial e interdisciplinar, afim de debater e tentar entender os riscos humanos e ambientais que podem manifestar-se.

Então, entende-se que são inúmeros fatores, a irrigação, o desmatamento, a intensificação da pecuária, a imigração, dentre outros, que geram consequências ambientais e influenciam em aspectos da saúde intimamente relacionados a propagação de doenças, a proliferação de vetores, o comportamento e epidemiologia, que necessitam de uma atenção maior no atual cenário. A situação causada pela pandemia do novo coronavírus, inevitavelmente evidenciou as falhas sociais, econômicas e ambientais que o mundo vem sofrendo, destacando a fundamental importância do desenvolvimento de uma relação equilibrada entre esses fatores (DE SOUZA, 2020; SERVICE, 1991).

O governo tem como objetivo primário a maximização da produção e economia, quando deveria ser a busca pela saúde como um todo, com aplicação de políticas públicas integradas e priorização das medidas voltadas à promoção da Saúde Humana nela incluídas as condições ambientais (SERVICE, 1991; PIGNATTI, 2004). E pensando nisso e nas interferências humanas no bioma Cerrado, que buscamos refletir a epidemiologia das doenças, as condições favoráveis para o surgimento e propagação das mesmas, destacando-se a leishmaniose visceral, malária e febre amarela; doenças vetoriais sujeitas a controle

de atual relevância para o Brasil (DE CARVALHO *et al.*, 2020; MADUREIRA, 2015; TAUIL, 2006).

2.2.1 Leishmaniose Visceral

É uma doença infecto-parasitária, causada por um protozoário do gênero *Leishmania* spp. e transmitida pela picada de um flebotomíneo infectado. Os vetores da leishmaniose visceral (LV), são insetos popularmente conhecidos como mosquito palha, tatuquiras, birigui, entre outros. No Brasil, duas espécies, até o momento, estão relacionadas com a transmissão da doença: a *Lutzomyia longipalpis*, considerada a principal transmissora no Brasil e a *Lutzomyia cruzi* recentemente incriminada como vetor no Estado de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016).

Há ampla distribuição geográfica do *L. longipalpis*, no Brasil, sendo encontrada em quatro das cinco regiões geográficas: Nordeste, Norte, Sudeste e Centro-Oeste. A *L. longipalpis* a princípio, era comumente encontrada nas matas participando do ciclo primário de transmissão da doença. Com o passar dos anos, com a interferência humana e as mudanças ambientais, foi ocorrendo adaptação desse vetor para zona rural, regiões peridomicílio, intradomicílio e também em abrigos de animais domésticos, galinheiros, chiqueiro, canil, por exemplo, preferindo ambientes próximos a uma fonte de alimento e cada vez mais adaptados a variadas temperaturas (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016; OPS, 2019).

Esses vetores possuem atividade crepuscular e noturna, estando durante o dia, em lugares sombreados úmidos, protegidos do vento e de predadores naturais, possuindo vôo curto, silencioso, em pequenos saltos e ao pousar as asas ficam entreabertas (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016; OPS, 2019).

O ciclo biológico da *L. longipalpis* acontece no ambiente terrestre e engloba quatro fases de desenvolvimento: ovo, larva (com quatro estádios), pupa e adulto, possuindo algumas especificidades em seu ciclo que dura aproximadamente de 30 a 40 dias de acordo com a temperatura. A fim de garantir a alimentação das larvas, os ovos tendem a ser postos sobre um substrato úmido no solo, rico em matéria orgânica e de baixa luminosidade, e no caso de condições adversas, as larvas no quarto estádio podem entrar em diapausa, até que ocorra um período favorável ao seu desenvolvimento. Portanto há indícios de que o período de maior transmissão

da LV, ocorre durante e logo após a estação chuvosa, quando há condições favoráveis para o desenvolvimento e conseqüentemente um aumento da densidade populacional do inseto (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016; OPS, 2019).

Esses vetores necessitam de fontes de carboidratos para fornecer energia em ambos os sexos. Sendo, as fêmeas, consideradas hematófagas obrigatórias, devendo se alimentar de sangue para que ocorra o desenvolvimento dos ovos, podendo esse repasto ser feito em várias espécies de animais vertebrados, inclusive o ser humano. O flebotomíneo é pequeno, mede cerca de 1 a 3 mm de comprimento, com corpo revestido por pelos e apresentando coloração clara (castanho claro ou cor de palha), Figura 2. (BRASIL, 2006; OPS, 2019; MADUREIRA, 2015).

Figura 2- Fêmea de Flebotomíneo adulto, ingurgitada - (foto ampliada).



Fonte: Brasil, 2006.

Então, a crescente de casos de LV, pode advir principalmente, das transformações no ambiente, da intensificação da migração, a falta de condições econômicas e sociais, urbanização, empobrecimento da população, dentre outros, que tornam o ser humano mais susceptível, visto que se cria condições favoráveis ao aparecimento de novos focos e proliferação dos vetores (LAINSON,1989; BRASIL, 2006; CAMPOS *et al.*, 2018).

Vista a complexidade e alta adaptabilidade desse vetor ao longo dos anos, Brasil (2006), traz a importância de se realizar o levantamento entomológico de âmbito municipal, principalmente naqueles que possuem a transmissão variando de moderada a intensa, para tentar estabelecer o período mais favorável a transmissão e assim direcionar as medidas preventivas. Os domicílios devem ser escolhidos

segundo alguns critérios que os tornam mais susceptíveis a presença do vetor, como: a presença de plantas na região peridomicílio, o acúmulo de matéria orgânica, a presença de animais domésticos, entre outros. Ressaltando que “a presença e a variação estacional das populações de flebotomíneos, em uma determinada região geográfica, está ligada aos fatores climáticos: temperatura, umidade relativa do ar e índice pluviométrico e, aos fatores fisiográficos: composição do solo, altitude, relevo e tipo de vegetação”, por conseguinte de grande valia os estudos sobre o assunto.

2.2.2 Malária

O *Plasmodium* sp. é o agente etiológico da malária, podendo ser encontrada três espécies desse protozoário nas Américas, capazes de causar a malária em seres humanos: *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum* e *Plasmodium malariae*. A transmissão natural ocorre por meio da picada de fêmeas de mosquitos do gênero *Anopheles*, infectadas por esse protozoário, que tem como espécie mais importante no Brasil o *Anopheles darlingi*, (BRASIL, 2010; SARAIVA *et al.*, 2009).

A malária não é uma doença que se transmite por contato, pessoa-pessoa, ou seja, não é contagiosa. Sendo necessário por tanto a atividade hematofágica da fêmea do mosquito *Anopheles*, infectada, vez que atuam diretamente no ciclo de vida do *Plasmodium* sp. como hospedeiras definitivas albergando a etapa de reprodução sexuada, que ao picar um hospedeiro vertebrado susceptível, inocula o protozoário (esporozoítas) que foram estocados em seus ductos salivares, iniciando assim a etapa de reprodução assexuada nos hospedeiros intermediários (BRASIL, 2010; HAHN *et al.*, 2014).

Esse vetor apresenta como criadouros principais as coleções de água profundas e límpidas, quente, sombreada, de pH neutro a alto e de baixo fluxo. Apresentando comportamento preferencialmente crepuscular, podendo também ser encontrado no período noturno. Estando durante o dia, em ambientes de elevada umidade e baixas temperaturas, como por exemplo grutas, formação arbóreas, que proporcionem proteção a radiação solar (BRASIL, 2019; BRASIL, 2010; HAHN *et al.*, 2014).

A presença e abundância dos *Anopheles*, assim como a maioria dos vetores, são fortemente influenciados pelas mudanças climáticas, alterações de corpos

hídricos, áreas desmatadas, movimentos populacionais, entre outras interferências nas condições do meio físico, boa parte destes que oscilam em função as estações do ano, assumindo na maioria das vezes um caráter sazonal, cuja maior incidência é verificada no verão, devido um maior índice pluviométrico e temperatura, fatores que somados potencializam a multiplicação do vetor e a formação de novos criadouros (BRASIL, 2019; HAHN *et al.*, 2014).

O mosquito, durante seu desenvolvimento, passa por 4 fases: ovo, larva, pupa e adulto. Podendo este ciclo, ser fortemente influenciado pela temperatura, onde o tempo necessário para os ovos eclodirem em larvas seja reduzido em temperaturas próximas a 30°C, levando entorno de 2-3 dias, enquanto que em região de zonas temperadas (16°C), levaria cerca de 7-14 dias. Assim como o desenvolvimento larval, tende a se encurtar em águas mais quentes, podendo durar cerca de 5-10 dias, em condições de temperaturas tropicais. Levando por tanto, entre 7 dias (31°C), e 20 dias (20°C), o ciclo, de ovo ao adulto (WILLIAMS; PINTO, 2012). Evidenciando-se que o clima pode sim influenciar as doenças infecciosas nas populações humanas, direta ou indiretamente. Como por exemplo, o surto de Ebola, na África, que teve no passado seus altos índices associados a condições secas no final da estação chuvosa (PINZON *et al.*, 2004). Concluindo-se que os patógenos que apresentam parte do ciclo em ambiente extra- hospedeiro, são os mais suscetíveis às influências da variabilidade climática, seja em ambiente físico (água por exemplo), ou em outros organismos, como insetos vetores ou hospedeiros de animais vertebrados (CONFALONIERI *et al.*, 2015).

2.2.3 Febre Amarela

A febre amarela silvestre é tida como uma doença infecciosa viral aguda, cujo agente etiológico é um Flavivírus presente principalmente entre os primatas não-humanos - PNH (macacos). Podendo apresentar outros mamíferos como reservatórios, alguns marsupiais e roedores, e até mesmos os seres humanos não imunes podem, acidentalmente, infectar-se, penetrando em áreas enzoóticas (BRASIL, 2019; BRASIL, 2017).

No Brasil, febre amarela silvestre, deve-se os mosquitos dos gêneros *Haemogogus* e *Sabethes*, popularmente conhecidos como mosquitos e pernilongos,

que vivem nas copas das árvores, apresentando atividade diurna. Uma vez infectados, permanecem assim durante toda a vida, que pode ultrapassar meses após a fase adulta, favorecendo a propagação do vírus. E os macacos, por compartilharem o mesmo habitat, são tidos como os principais alvos, sendo, portanto, considerados hospedeiros amplificadores (MENEZES, 2017; VASCONCELOS, 2003).

Assim, como na malária e na Leishmaniose, as fêmeas são as grandes responsáveis pela perpetuação da doença, pois essas necessitam realizar o repasto sanguíneo para fornecer nutrientes essenciais para a maturação dos seus ovos (BRASIL, 2019; BRASIL, 2017). Menezes (2017), explica que assim como os *Aedes*, os *Haemagogus* colocam seus ovos na parede interna do criadouro próximo à lâmina d'água, nesse caso nos ocos das árvores e bambus, e quando são submersos, as larvas eclodem e passam a se desenvolver, se alimentado da matéria orgânica presente na água, até se tornarem pupas. Levando aproximadamente sete a dez dias para atingir a fase adulta. Já os *Sabethes* chegam a fase adulta quase um mês após a colocação dos ovos, que nesse caso é na superfície da água.

No ciclo silvestre os primatas não humanos, são considerados vítimas assim como os humanos. Eles são os principais hospedeiros, comportando-se como sentinelas, que ao adoecerem e morrerem, causam grande comoção e repercussão, despertando a atenção para que medidas de intensificação de vacinação sejam feitas nas regiões afetadas. O ser humano ao realizar suas atividades ou incursões nas matas pode se infectar e tornar-se fonte para a ocorrência urbana da doença, que embora tenha sido eliminada do país desde o ano de 1942, uma única pessoa com febre amarela silvestre pode ser fonte para um surto urbano da doença, que tem o *Aedes aegypti*, como o principal vetor. Sendo este muito bem adaptado ao ambiente e apresentando o ser humano como único reservatório, suscetível e hospedeiro, comportando-se como uma antroponose (BRASIL, 2017; DA MENEZES *et al*, 2008; VASCONCELOS, 2003).

A ocorrência dos casos de Febre Amarela Silvestre geralmente segue um padrão temporal de sazonalidade, incidindo em sua maioria entre dezembro e maio, e com alguns surtos de periodicidade irregular. O vírus da Febre Amarela pode atingir regiões além dos limites da área endêmica, até mesmos regiões centrais do estado, quando se encontra condições favoráveis para a transmissão como: elevadas temperatura e pluviosidade; alta densidade de vetores e hospedeiros

primários (macacos); presença de indivíduos suscetíveis; baixas coberturas vacinais, dentre outros (BRASIL, 2017).

As áreas onde o vírus da doença circula, são conhecidas como áreas enzoóticas, e possuem a indicação da vacinação para os residentes e para os visitantes viajantes, abrangendo por exemplo as regiões Norte, Centro-Oeste, Minas Gerais, Espírito Santo e Maranhão. Assim como recomenda-se a intensificação da vigilância de epizootias de PNH (macacos) como um eixo do programa de vigilância da febre amarela que prioriza a detecção precoce da circulação viral, servindo de ferramenta primordial para as ações de vigilância, prevenção e controle (BRASIL, 2017).

2.3 Desmatamento do Cerrado e os Diferentes Usos do Solo

O Cerrado e a Floresta Amazônica são os principais ecossistemas afetados pelas queimadas e desmatamentos no Brasil (MADUREIRA, 2015). O Cerrado é tido como o segundo maior bioma do país, onde o Estado de Goiás encontra-se quase que por completo nesse bioma, e vem sofrendo bastante com o avanço das ações antrópicas e crescimento econômico de Goiás (BROCHADO, 2014; CASTRO, 2012).

O cerrado é tido como a savana mais rica do mundo do ponto de vista da diversidade biológica e para a regulação do ciclo hidrológico, portando-se como cabeceira das principais bacias hidrográficas do Brasil (Araguaia, Tocantins, Xingu, Tapajós, Paraguai e São Francisco) (BROCHADO, 2014). Neste, os incêndios ocorrem naturalmente por meio de raios, durante a estação seca, sendo ecologicamente importantes para o ciclo de renovação dos nutrientes, dinâmica da vegetação, particularmente a relação grama / biomassa lenhosa (NARDOTO *et al.* 2006). Entretanto tem ocorrido mudanças nos padrões de uso da terra e os desmatamentos de causas antropogênicas tem se intensificado, em frequência e severidade (LAMBIN *et al.* 2003).

Desde meados dos séculos XVI e XVII, com o avanço no processo de colonização da América do Sul, já se tinha relatos do exercício do poder sob os domínios do Cerrado, como de suma importância no contexto geopolítico de consolidação do território. Onde as características paisagísticas do ambiente, as disponibilidades de recursos naturais, fazem parte da história ambiental do cerrado e

são imprescindíveis para uma determinada sociedade em uma determinada época, que já começa a ser marcada, por exemplo, pelos processos de ocupação e colonização, a partir da expansão da fronteira mineradora que se iniciou no século XVIII (FERNANDES, *et al.*, 2020).

Para FERNANDES, *et al.* (2020), sob perspectivas da história ambiental do cerrado, a leitura que se tem é que o foco da expansão de fronteira em Goiás foi à mineração, mas não só esta foi a responsável pelos efeitos da ação antrópica no Cerrado Goiano, e suas conseqüentes modificações nas paisagens, sendo frequentes registros de queimadas e devastação de campos e florestas do Cerrado, tanto para a plantação de roças para o abastecimento dos arraiais, quanto para a expansão da fronteira gado (*cattle frontier*) que teve seu apogeu no século XIX, por meio da conquista de áreas de campo-cerrado para uso das pastagens.

E já em meados de 1970, frente ao contexto dos programas implementados para “desenvolvimento” do Cerrado (Programa de Desenvolvimento dos Cerrados – Polocentro – e Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados – Prodecer), o processo de ocupação e do uso da terra, substituindo sua cobertura natural para usos antrópicos tem se intensificado, modernizado e mecanizado, apresentando como consequência taxas alarmantes de desmatamento (SILVA, 2013), Dados do Projeto MapBiomas (2019) tem apontado para taxas históricas de desmatamento do cerrado, superiores às da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica, tendo em vista que no ano de 2018, cerca de 41,3% de sua cobertura natural já se encontrava convertida para usos antrópicos.

Estudos sobre o incremento de desmatamento do Cerrado no Brasil, tem destacando a grande transformação sofrida nas últimas décadas, onde o estado de Goiás apresentou um significativo processo de ocupação, em conformidade com a expansão agropecuária, a qual extinguiu aproximadamente 63% de sua vegetação natural, ocupando o segundo lugar, quando analisado o desmatamento nacional do cerrado no período de 2001 a 2018, o qual foi responsável por uma taxa de 16,07% (VILELA; DA COSTA E SILVA, 2021).

Só no período de 2008 a 2010, estudos apontaram que foram desmatados no Estado de Goiás, cerca de 10,4% de vegetação nativa (BROCHADO, 2014; CASTRO, 2012). Sendo Goiás, o Estado que veem sofrendo grande degradação ambiental, representando a maior área de cerrado destruída, entre os demais que compõem esse bioma. O desmatamento e a antropização têm destruído matas

nativas devido ao uso do solo na agricultura e pecuária (CASTRO, 2012; NUNES *et al.*, 2020). E estes estão sendo cada vez mais apontados como causadores de um desequilíbrio ecológico.

Em estudo realizado por Saccaro *et al.* (2016), na região Amazônica, observou-se um efeito significativo do desmatamento sobre malária e leishmaniose, sendo que um incremento de 1% na área desmatada de um município equivale respectivamente no aumento de 23% e de 8% a 9%, resultado também observado no trabalho de Santos (2016). Já Parente *et al.* (2012), percebeu que após a época de intenso desmatamento, os casos de malária variaram entre alto e muito alto no seu padrão de incidência, inferindo que o aumento da frequência e incidência de casos decorreu dos desmatamentos realizados. Ribeiro (2008) levantou essa mesma relação para surto de febre amarela em Minas Gerais após realizações recentes de desmatamentos, visto que, com a realização desses, ocorre um desequilíbrio ecológico na relação patógeno-ambiente, e com isso tem-se a proliferação de vetores e parasitas.

No bioma Cerrado, existe ainda a desvantagem de ter um período longo de estiagem, o que resulta numa baixa umidade relativa e que somado com o uso desordenado dos recursos naturais, culmina ainda mais em degradação ambiental. Este tem apresentado fragmentação de suas áreas frente as queimadas para limpar terra e incêndios que acabam pressionando as áreas remanescentes e a vida silvestre apesar dos esforços dos órgãos ambientais para preservar a biodiversidade (SANTOS, 2018).

O Cerrado está fortemente ameaçado pela expansão agrícola desordenada. As ações de desmatamento, segundo Rufino (2011) são fortemente responsáveis por alterações no clima, deslizamentos de terra e ainda, migração de animais dos variados reinos, entre estes, estão os insetos de relevância médica, assim chamados por portarem-se como vetores para patologias. Sendo apontado em muitos países, que as ações de desmatamento, as obras para barragem hidráulica, irrigação para o desenvolvimento agrícola e as migrações para áreas antes ocupadas por vegetação densa, resultam em um aumento significativo da extensão geográfica e dos riscos de infecções por leishmanias por exemplo (REY, 2008).

Com isso o estado de Goiás apesar de vir participando cada vez mais na riqueza gerada dos últimos anos, tem sofrido com as consequências da destruição de áreas de preservação do cerrado, frente a expansão da agricultura, pecuária e

das carvoarias (CASTRO, 2012). Seus municípios têm mantido menos de 20% de mata nativa, onde as propriedades rurais, veem contrariando a legislação, avançando e destruindo suas reservas e matas nativas, diminuindo por tanto sua cobertura vegetal (CASTRO, 2012; SEMARH/GO, 2012).

REFERÊNCIAS

ALVAR, J.; VÉLEZ, I. D.; BERN, C.; HERRERO, M.; DESJEUX, P.; CANO, J. **Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence**. Plos ONE 7(5): e35671. 2012.

BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P; & RAGONI, V. **Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 18(3), 2009, 285-304.

BARRETO, M. L. **A epidemiologia, suas histórias e crises: notas para pensar o futuro** In: COSTA, D.C. (org.). Epidemiologia -Teoria e Objeto. São Paulo, Hucitec/ABRASCO, 1990.

BRASIL. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan**. Epidemiológicas e Morbidade – DataSUS. <http://datasus1.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet/epidemiologicas-e-morbidade>. Acesso em: 09 jan. 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia prático de tratamento da malária no Brasil**. Brasília : Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Ministerio da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilancia Epidemiologica. **Manual de vigilancia e controle da leishmaniose visceral**. Brasilia: Editora do Ministerio da Saude, 2006. 120 p.: il. color – (Série A. Normas e Manuais Tecnicos)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde : volume único**. – 3ª. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**. 1. ed. atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. **Febre amarela: guia para profissionais de saúde** – 1. ed., atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BREILH, J. **Epidemiologia: economia, política e saúde**. São Paulo, UNESP/Hucitec, 1991.

BROCHADO, M. L. C. **Análise de cenário de desmatamento para o estado de Goiás.** 2014.

CAMPOS, F. I.; CAMPOS, D. M. B.; VITAL, A. V.; & PAIXÃO, T. F.P. Meio ambiente, Desenvolvimento e expansão de doenças transmitidas por vetores. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science.** 7 (2), 49-63. 2018
<https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2018v7i2.p49-63>.

CASTRO, M. D. C. **Fatores econômicos ligados ao desmatamento do cerrado nos municípios goianos.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2012.

CONFALONIERI, U. E., MENEZES, J. A., & SOUZA, C. M. D. Climate change and adaptation of the health sector: the case of infectious diseases. **Virulence**, Virulence, v. 6, n. 6, p. 554-557, 2015.

DA MENEZES, T. V. N.; DA F PEREIRA, S.; & COSTA, Z. G. A. Febre amarela silvestre no Brasil: um desafio nos últimos anos. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 4, n. 7, 2008.

DE CARVALHO, B. M.; PEREZB, L. P.; DE OLIVEIRAC, B. F. A.; JACOBSOND, L. D. S. V.; HORTAE, M. A.; SOBRALF, A. & DE SOUZA HACONG, S. **Doenças transmitidas por vetores no Brasil: mudanças climáticas e cenários futuros de aquecimento global.** Sustainability in Debate - Brasília, v. 11, n.3, p. 383-404, dez/2020. *doi:10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33985*

DE SOUZA, L. D. P. A pandemia da COVID-19 e os reflexos na relação meio ambiente e sociedade. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 4, 2020.

DIAS JUNQUEIRA, R. D. R. D. Geografia Médica ou da Saúde / Medical Geography And Geography Of Health. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 5, n. 8, 4 out. 2009.

FERNANDES, M. DE F.; ROCHA, C. DE B; SILVA, S. D. E. A fronteira da mineração em Goiás: história ambiental e os recursos naturais do Cerrado a partir da exploração do ouro em Pilar de Goiás. Élisée, **Revista Geografia.** UEG – Goiás, v.9, n.2, e922019, jul./dez. 2020.

HAHN, M. B.; GANGNON, R. E.; BARCELLOS, C.; ASNER, G.P.; & PATZ, J. A. **Influence of deforestation, logging, and fire on malaria in the Brazilian Amazon.** *PloS one*, 9(1), e85725, 2014.

HAY, S.; GUERRA, C. A.; TATEM, A. J.; NOOR, A. M.; & SNOW, R. W. The global distribution and population at risk of malaria: past, present, and future. **The Lancet infectious diseases.** v. 4, n. 6, p. 327-336, 2004.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035671>

LACAZ, C.S.; BARUZZI, R. G.; SIQUEIRA JÚNIOR, W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil.** São Paulo – SP: Edgard Blucher, 1972, 568p.

- LAINSON, R. Demographic changes and their influence on the epidemiology of the American leishmaniasis. In: Service, M.W., ed. **Demography and vector-borne diseases**. Boca Raton, Fla., CRC Press, 1989. p. 85-106.
- LAMBIN, EF; GEIST, HJ; LEPERS, E. **Dinâmica de mudanças no uso e cobertura da terra em regiões tropicais**. Revisão Anual do Meio Ambiente e Recursos, v. 28, n. 1, p. 205-241, 2003.
- MADUREIRA, A. M. A. S. **Doenças emergentes e reemergentes na saúde coletiva**. Rede e-Tec/Ministério da Educação. Montes Claros: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, 2015.
- MENEZES M. **Conheça semelhanças e diferenças entre mosquitos transmissores da febre amarela**. Comunicação e informação - Notícias. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2017. <https://portal.fiocruz.br/noticia/conheca-semelhancas-e-diferencas-entre-mosquito-transmissores-da-febre-amarela>
- NARDOTO, G. B.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PINTO, A. S.; KLINK, C. A. Eficiência do uso de nutrientes em nível de ecossistema e espécie em áreas de Savana do Brasil Central e impactos do fogo. **Journal of Tropical Ecology** , v. 22, n. 2, pág. 191-201, 2006.
- NOGUEIRA, H. **Os lugares e a saúde**. Coimbra – Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008, 240p.
- NUNES, R. S.; NUNES, S. S.; COSTA, M. M.; FERREIRA, G. V. D. S.; DE MORAIS OLIVEIRA, R.; MARTINS, L. F.; & DOS SANTOS TRINDADE, D. M. Cerrado Goiano: Diagnóstico da relação saúde–ambiente em municípios pertencentes à microrregião de Ceres, estado de Goiás. **Brazilian Journal of Development**, 6(7), p. 44408-44423, 2020.
- OPS. Organización Panamericana de la Salud. **Manual de procedimientos para vigilancia y control de las leishmaniasis en las Américas**. Washington, D.C.: OPS; 2019.
- PALATNIK-DE-SOUSA, C. B.; DOS SANTOS, W.R.; FRANCA-SLIVA, J. C.; DA COSTA, R. T.; REIS, A. B.; PALATNIK, M.; MAYRINK, W.; GENARO, O. Impact of canine control on the epidemiology of canine and human visceral leishmaniasis in Brazil. **The American journal of tropical medicine and hygiene**. United States. v. 65, n. 5, p. 510-517, 2001
- PARENTE, A. T.; SOUZA, E. D.; & RIBEIRO, J. B. M. **A ocorrência de malária em quatro municípios do estado do Pará, de 1988 a 2005, e sua relação com o desmatamento**. *Acta Amazonica*, v. 42, n. 1, p. 41-8, 2012.
- PEREHOUSKEI, N. A.; BENADUCE, G. M. C. **Geografia da saúde e as concepções sobre o território**. *Gestão & Regionalidade*, v. 23, n. 68, p. 34-44, 2007.

PEREIRA, M. P. B. Geografia da Saúde Por Dentro e Por Fora da Geografia. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 17, p. 121 - 132, 20 maio 2021.

PESSÔA, S. B. **Ensaio Médico-Sociais**. 2. ed. São Paulo: Cebes/Hucitec, 1978.

PIGNATTI, M. G. **Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil**. Ambiente & sociedade, v. 7, p. 133-147, 2004.

PINZON J. E; WILSON J. M.; TUCKER C. J.; ARTHUR R.; JAHRLING P. B.; FORMENTY P. Trigger events: enviroclimatic coupling of Ebola hemorrhagic fever outbreaks. **The American journal of tropical medicine and hygiene**. v.71, n. 5, p. 664-674, 2004.

RIBEIRO, H. **Geografia da saúde no cruzamento de saberes**. Saúde e Sociedade, v. 23, n. 4, p. 1123-1124, 2014.

RIBEIRO, M. **Febre amarela: estudo de um surto**. 2008.
<http://hdl.handle.net/1843/ECJS-7F3MSG>

REY, L. **Parasitologia: Parasitos e doenças Parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

RUFINO, R. A. A relação entre o desmatamento e a incidência de leishmaniose no município de Mesquita, RJ. **Revista Geografia, Meio Ambiente e Ensino - GEOMAE**, v. 2, n. especial, p. 245-262, 2011.

SACCARO JUNIOR, N. L.; MATION, L. F.; & SAKOWSKI, P. A. M. **Efeito do desmatamento sobre malária e leishmaniose na Amazônia**. 2016.

SARAIVA, M. D. G. G., Amorim, R. D. S., Moura, M. A. S., Martinez-Espinosa, F. E., & Barbosa, M. D. G. V. **Expansão urbana e distribuição espacial da malária no município de Manaus, Estado do Amazonas**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 42(5), 515-522. 2009.

SANTOS, A. S. **Os impactos do desmatamento na incidência de malária na Amazônia: uma análise espacial**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, I. A. **Economia Ecológica e Políticas Públicas: um olhar sobre o Cerrado brasileiro**. 2018.

SEMARH/GO, **Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás**. www.semarh.goias.gov.br, acesso em junho de 2012.

SERVICE, M. W. Desenvolvimento agrícola e doenças transmitidas por artrópodes: uma revisão. **Revista de Saúde Pública**, v. 25, n. 3, p. 165-178, 1991.

SILVA, E. B. DA. **A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma cerrado**. Tese (Doutorado em Geografia). Goiânia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

TAUIL, P. L. **Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil**. Revista da sociedade brasileira de medicina tropical, v. 39, n. 3, p. 275-277, 2006.

VASCONCELOS, P. F. D. C. **Febre amarela**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 36, n. 2, p. 275-293, 2003.

VILELA M. M. S.; DA COSTA E SILVA, S. M. **ANÁLISE DO DESMATAMENTO NO CERRADO GOIANO NO PERÍODO DE 2001 A 2018**. Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 14, n. 2, ISSN 1981-4089, dez. 2021.

WILLIAMS, J.; PINTO, J. Manual de Entomologia de Malária: Para Técnicos de Entomologia e Controle de Vetores (Nível Básico). **Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento (USAID), RTI International**, 2012.

WWF. **Frentes de desmatamento: vetores e respostas em um mundo em evolução**. Pacheco, P.; Mo, K.; Dudley, N.; Shapiro, A.; Aguilar-. Amuchastegui, N.; Ling, P. Y.; Anderson, C.; Marx, A. WWF, Gland, Suíça. 2020.

3 ABORDAGEM SISTÊMICA E A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS CARTOGRÁFICAS E DE GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DE SAÚDE PÚBLICA E ZONOSSES

Resumo: O ambiente (meio) passa por diversas transformações, que podem ter como consequências, o surgimento e aumento da incidência de variadas doenças, com meios de transmissões diversos, onde a Geografia e as suas vertentes, surgem como uma importante área no estudo das interações ecológicas e das interferências dos fatores ambientais e antrópicos no surgimento dessas, incluindo as zoonoses. Por meio da Geografia destaca-se caminhos para a análise de situação de saúde, seja por estudos cartográficos, por técnicas de representação e coleta de dados epidemiológicos, dentre outros, fundamentais para compressão do meio, suas fragilidades e riscos, permitindo assim atuações preventivas e um planejamento de estratégias voltados para a saúde. Então o objetivo principal deste trabalho é apresentar algumas reflexões e revisões sobre a empregabilidade das técnicas cartográficas e de geoprocessamento na saúde. Para tanto apresentamos uma breve retomada conceitual e histórica da empregabilidade dessa ferramenta, seja para coleta de informações e/ou estudo do espaço. Sendo possível inferir que é uma ferramenta utilizada a bastante tempo e de grande valia para pesquisa/estudo do meio e suas relações.

Palavras-chave: Geossistemas; cartografia; zoonoses; saúde.

Abstract: The environment (environment) undergoes several transformations, which can have as consequences the emergence and increase of the incidence of various diseases, with different means of transmission, where Geography and its aspects emerge as an important area in the study of ecological interactions. and the interference of environmental and anthropic factors in their emergence, including zoonoses. Through Geography, paths for analyzing the health situation stand out, whether through cartographic studies, through techniques of representation and collection of epidemiological data, among others, fundamental for the compression of the environment, its weaknesses and risks, thus allowing preventive and planning strategies for health. So the main objective of this work is to present some reflections and reviews on the employability of cartographic and geoprocessing techniques in health. Therefore, we present a brief conceptual and historical review of the employability of this tool, whether for collecting information and/or studying the space. It is possible to infer that it is a tool used for a long time and of great value for research/study of the environment and its relationships.

Keywords: Geosystems; cartography; zoonoses; healtha.

3.1 Introdução

A Geografia é uma disciplina que abrange diversas áreas do conhecimento através de variadas vertentes, considerando a geografia física como o estudo do

mundo, que se dedica a um vasto e complexo campo, como por exemplo as análises das condições naturais, sobretudo na interpretação da estrutura e processos do espaço geográfico; que tem o estudo geossistêmico como objetivo básico e fundamental, no qual se considera os seus subsistemas naturais e todas as influências dos fatores socioeconômicos; trabalhando ainda em planejamentos (territoriais e regionais), no planejamento socioambiental e no ensino (DO NASCIMENTO, 2004).

A análise do geossistema é bastante empregada em projetos e estudos referentes a organização espacial, em que a visão holística é essencial na percepção dos fatores que interferem naquele local. E nesse contexto o geógrafo com seu amplo campo de atuações (geomorfologia, geologia, solos, clima, hidrologia e aspectos socioeconômicos) traz elevada e relevante contribuição para a saúde, vez que, ajuda a entender e intervir nas complexas relações entre ambiente, sociedade e território (BARCELLOS, 2008)

Assim, esse trabalho destaca a Saúde e o Ambiente; onde se encontram os pressupostos metodológicos da pesquisa, em que se optou por um enfoque sistêmico, que possibilita uma análise das relações dos componentes do ambiente, assim como dos processos desencadeados na relação homem-meio. Kraemer *et al.* (2016) apontam que além das condições ambientais, como padrões de precipitação, temperatura, desmatamentos e a biodiversidade; as condições e variedades socioeconômicas, como densidade populacional, desenvolvimento econômico e suas determinantes associadas (infraestrutura de saneamento e acesso às unidades de saúde, etc), são indicadores de risco para muitas doenças infecciosas em humanos, entre elas, as transmitidas por vetores. E nesse contexto, o autor busca compreender o potencial de infecção humana, por meio da avaliação da distribuição e conectividade das populações, como peça fundamental no mapeamento de qualquer doença.

Com o decorrer dos anos, a urbanização, as mudanças políticas e o crescente contato das populações nesse mundo cada vez mais globalizado, fez com que o estudo detalhado e aprofundado dos fatores causais e de risco de muitas doenças zoonóticas, vetoriais e outras, sejam de suma importância. O fluxo populacional, movimentação e comércio, podem influenciar diretamente na dinâmica epidemiológica das doenças. No caso das doenças vetoriais, Kraemer *et al.* (2016), nos traz que a presença desses vetores no ambiente é um pré-requisito para que a

doença se estabeleça, vez que a capacidade de dispersão é relativamente baixa para a maioria dos vetores, o que faz crer que a propagação do vetor de longa distância é normalmente impulsionada pela ligação a população humana, que representa assim um novo desafio para as cartografias das doenças da era moderna.

Com isso, considera-se que além dos elementos da Geografia Física como solo, clima, vegetação, água, etc. que são fatores importantes na determinação de certas doenças, a população como parte integrante do espaço geográfico, deve ser considerado em toda a sua conectividade moderna, juntamente a estruturação física desse espaço e a partir da caracterização de cada parte componente do sistema como preconiza a perspectiva sistêmica na Teoria Geral de Sistema. Estando portanto o ser humano sujeito a determinados agravos à saúde (DO NASCIMENTO, 2004), que deve ser amplamente estudado em escala geográfica (KRAEMER *et al.*, 2016).

Vislumbramos na cartografia um modo de mapear a realidade, de acompanhar processos e modificações do meio e seus componentes, dentre diversas aplicabilidades, que vem se destacando ao longo dos tempos. Os mapas, são:

Considerados como parte integrante da família mais abrangente das imagens carregadas de um juízo de valor, deixando de ser percebidos essencialmente como levantamentos inertes de paisagens morfológicas ou como reflexos passivos do mundo dos objetos. Eles são considerados imagens que contribuem para o diálogo num mundo socialmente construído. [...] Pela seletividade de seu conteúdo e por seus símbolos e estilos de representação, os mapas são um meio de imaginar, articular e estruturar o mundo dos homens. (HARLEY, 2009, p. 02)

Apesar de desafiador, já se tem exemplos de estudos que ilustram o potencial e a viabilidade de integrar a conectividade humana na cartografia de doenças de forma mais vasta. Dados de longos prazos de migração humana foi utilizado para identificar grupos de países que tem mais chances de importar casos de malária, chegando-se a conclusão que países mais isolados e com um programa de controle eficaz tem mais chances de sucesso do que aqueles que recebem grande quantidade de visitantes e migrantes de regiões de alta transmissão, ou seja, deve-se combater os casos locais e evitar a introdução de novos casos, que devem ser monitorados frente a integração dos estudos das mobilidades populacionais e das

distribuições de casos nas regiões endêmicas (TATEM & SMITH, 2010; WESOLOWSKI *et al.*, 2012).

Porém a grande maioria das doenças infecciosas do mundo são pouco exploradas e compreendidas, sendo escassos os dados confiáveis referentes às suas distribuições. No estudo de HAY *et al.* (2013), este realizou uma revisão sistemática para enumerar o progresso cartográfico, referente aos dados disponíveis para mapeamento e os métodos atualmente aplicados, com o intuito de avaliar o estado de conhecimento da distribuição geográfica de todas as doenças infecciosas de importância clínica para os humanos, onde chegou-se ao resultado surpreendente de que das 355 doenças infecciosas identificadas, 174 (49%) têm uma forte justificativa para o mapeamento e, dessas, apenas sete (4%) foram mapeadas de forma abrangente. O que nos demonstra, que embora as ferramentas de geoprocessamento venham assumindo novas funcionalidades de grande relevância, permitindo estudos detalhados da distribuição espacial das doenças e suas correlações com o meio (PINHEIRO *et al.*, 2017), este campo de estudo cartográfico na saúde ainda carece de investimentos (HAY *et al.*, 2013).

Assim, o presente estudo tem por objetivo demonstrar por meio de uma abordagem sistêmica como as ferramentas cartográficas e de geoprocessamento tem sido um caminho significativamente utilizado no desenvolvimento de trabalhos que buscam entender a natureza de forma integrada, confrontando as modificações ambientais, com o surgimento de patologias, podendo assim contribuir para a saúde coletiva.

3.2 Metodologia

Para a produção deste artigo foram feitas pesquisas bibliográficas em artigos e sites para apresentar uma pesquisa de abordagem qualitativa a respeito do método de Geossistemas da geografia física, a sua empregabilidade na compreensão do processo saúde-doença, além de rever a empregabilidade das ferramentas de cartografia e geoprocessamento na compreensão dos fatores causais, no planejamento de estratégias e avaliação de riscos.

O método de abordagem dedutivo foi empregado uma vez que se busca relacionar os fatores para se chegar a uma conclusão lógica e racional para a

ocorrência de patologias. Para os procedimentos será empregado a pesquisa bibliográfica como base para o conhecimento inicial e estudo de casos sobre as aplicabilidades das ferramentas cartográficas para a compreensão das patologias e seus fatores causais, nas diferentes situações.

3.3 Geossistemas, Saúde Única e Cartografia

Desde os primórdios da civilização humana, através dos escritos hipocráticos, já se percebeu a existência de relações entre a saúde das populações humanas e o ambiente. Hipócrates, é tido como o pai da medicina, sendo considerado o precursor da Geografia Médica com sua obra “Dos ares, das águas e dos lugares”, a aproximadamente 480 a.C., onde já se ressaltava a importância do ambiente na saúde das pessoas (LACAZ, BARUZZI, SIQUEIRA JÚNIOR, 1972).

E desde então notou-se a fundamental importância dos estudos dos fatores geográficos no desenvolvimento das enfermidades em uma população, valendo-se de estudos geográficos para compreensão da evolução de determinada doença ao longo do tempo e o estado de saúde de uma determinada comunidade. Onde segundo Lima e Guimarães (2007) a compreensão do processo de ocupação e organização do espaço geográfico pelas sociedades humanas em diferentes tempos e lugares é de fundamental importância para entender a manifestação das doenças, vez que, pode levar ao entendimento da gênese e da distribuição das doenças e assim a instituição de programas de vigilância ambiental em saúde. Princípio este já firmado por Hipócrates, o pai da Medicina e da Geografia médica.

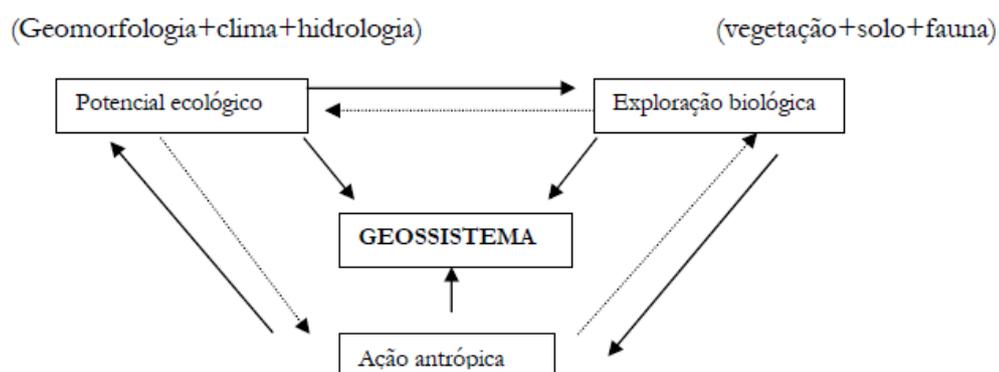
Ao longo do tempo com o advento da revolução industrial e no decorrer do século XIX as cidades cresciam, ao mesmo tempo, as condições de vida se deterioravam e paradigmas científicos se estabeleciam e a relação dos surgimentos de doenças com o acúmulo de dejetos se instituía (PIGNATTI, 2004). Já nos primórdios do século XX, desenvolve-se a teoria ecológica das doenças infecciosas onde a ecologia firma-se como disciplina científica, que trata da interação entre o agente e o hospedeiro, onde a causa da doença não é única, ocorrendo simultaneamente a diversos outras causas, em um ambiente de diversas ordens: física, biológica e social, ou seja, a teoria da multicausalidade, sendo a partir de

então incorporada em estudos médicos originando a geografia médica (BARRETO, 1990).

Por volta de 1935 com a introdução da teoria de sistemas dentro de uma perspectiva ecológica, fez com que as reflexões sobre a interrelação de todos os sistemas resultassem em um estudo da dependência e o equilíbrio entre todos os habitantes de um determinado sistema ecológico (BREILH, 1991). E já em 1968, o biólogo Ludwig Von Bertalanffy, publicou o seu livro de grande repercussão “Teoria Geral dos Sistemas”, que abordou a necessidade de criarem categorias teóricas que pudessem responder a questões referentes ao amplo espectro dos seres vivos que vão da biologia à sociologia, fazendo surgir a teoria sistêmica. Apontando a interação como fundamental a todos os campos científicos, definindo sistema como conceito central de sua teoria (SANTOS, 2011). Teoria esta que deu origem ao estudo dos Geossistemas, objetivo básico e fundamental da Geografia Física (DO NASCIMENTO, 2004).

Através desse último, o estudo dos Geossistemas, chega-se as informações sobre a dinâmica da natureza, possibilitando o planejamento para o uso prudente do espaço geográfico com fins à equidade intertemporal, facilitando e incentivando os estudos integrados das paisagens e as análises ambientais. Em Geografia, o método Geossistêmico, permite colher dados e fazer correlações para melhor compreensão da natureza com todos os seus componentes, dentre outros aspectos, estando, portanto inserido como um prático estudo do espaço geográfico que possibilita a incorporação da ação social na interação natural com o potencial ecológico e a exploração biológica (Figura 1) (DO NASCIMENTO, 2004).

Figura 1: Geossistema: incorporação da ação social na interação natural com o potencial ecológico e a exploração biológica.

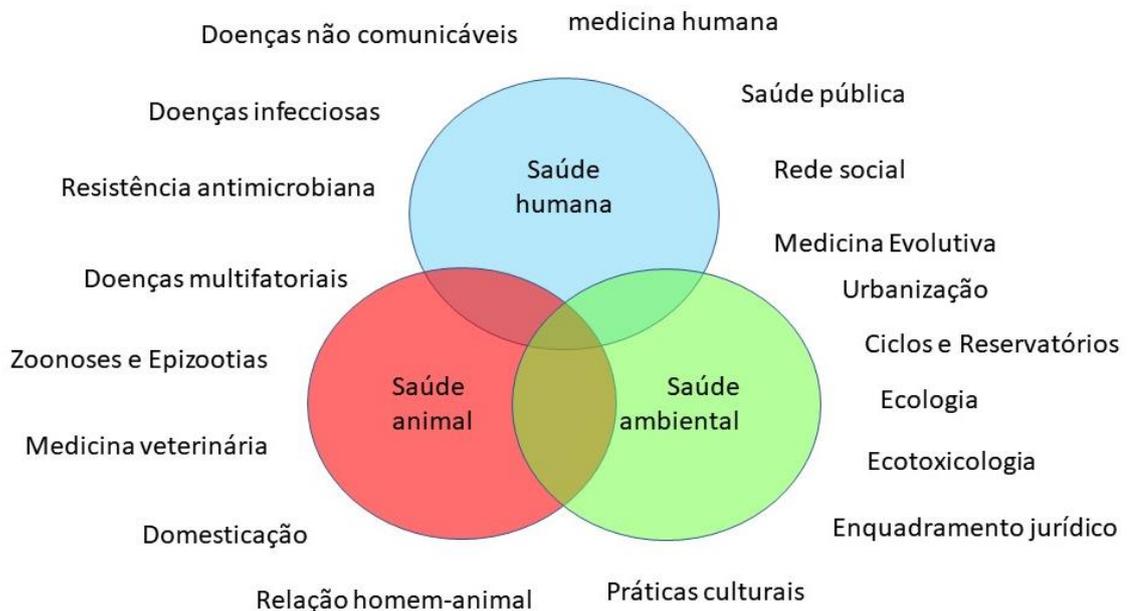


Fonte: BERTRAND, G., 1968.

Nesse contexto o Geossistema na Geografia da Saúde vem ganhando destaque como uma forma de se estudar a saúde, frente o envolvimento de diversas grandezas: sociais, ambientais, políticas, humanas, comportamentais, culturais, históricas e biológicas. Sendo o espaço geográfico a união de todas essas em diferentes escalas temporais e espaciais (RIBEIRO, 2014). Que em conjunto ao atual conceito “One Health”, saúde única (Figura 2); nos proporciona uma compreensão cada vez mais acurada do espaço geográfico e seus componentes.

Por meio das diferentes percepções sobre o meio (ambiente), a abordagem sistêmica tem sido um caminho significativamente utilizado por geógrafos e outros profissionais da saúde no desenvolvimento de seus trabalhos, onde viram no método sistêmico uma das possibilidades de entender a natureza de forma integrada, atribuindo a esta uma dimensão sistêmica (REHBEIN, 2010).

Figura 2- O conceito de Saúde Única: união indissociável entre a Saúde animal, humana e ambiental, uma abordagem holística, transdisciplinar e multissetorial da saúde.



Disponível em <https://www.ourofino.saudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/voce-conhece-o-conceito-de-saude-unica-one-health-/>. Acesso: 27 de abril de 2022. Adaptado: Adorno, B.R, 2022.

E essa estreita relação entre saúde e espaço/meio, que torna a discussão sobre a geografia no campo da saúde extremamente importante. A causa de uma patologia não é única, esta pode ocorrer simultaneamente a diversas outras causas

de diversas ordens: física, biológica e social. E nessa conjuntura a interação entre o agente e o hospedeiro, todo o processo saúde-doença deve ser compreendido, destacando se o campo da geografia médica ou da saúde, onde as ferramentas de geoprocessamento e a empregabilidade do uso de mapas vêm desde então assumindo novas funcionalidades de grande relevância, como a linguagem mais expressiva, permitindo estudos detalhados desses sistemas, tanto no que tange as distribuições espaciais das doenças, como também as suas correlações com o meio, auxiliando na avaliação de riscos, no planejamento dos serviços, dando, portanto, uma nova perspectiva na medicina preventiva, ressaltando-se como uma das etapas da pesquisa (PEREHOUSKEI & BENADUCE, 2007).

As condições para que as transmissões de doenças aconteça, se deve as intervenções humanas no ambiente, seja através das interferências advindas do desenvolvimento econômico, das condições ambientais e de saúde, sendo por tanto relacionada aos fatores geográficos, físicos, sociais, humanos e biológicos, onde estes deveriam ser considerados no estudo das doenças metaxênicas, ao lado do agente etiológico, do vetor, do reservatório, do hospedeiro intermediário e do humano susceptível (PIGNATTI, 2004).

O conhecimento das enfermidades as suas relações com o meio e as interferências antrópicas etc, no surgimento das patologias tem evoluído juntamente com a geografia médica e a empregabilidade de tecnologias de geoprocessamento, onde essa tem possibilitado novas formas de conhecer e incorporar os fatores causais, dimensionar a transmissibilidade e as variáveis (extensão, localização, tempo, características socioeconômicas, etc.) aos estudos em saúde, que tem se tornado essencial para compreensão da evolução dessas doenças ao longo dos anos, permitindo a busca de meios para combatê-los (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

Assim, frente as inovações e evolução temporal, vem sendo difundido o uso de geoprocessamento e de Sistemas de Informação Geográfica – SIG, para o direcionamento das análises dos fenômenos que se objetiva investigar, sendo considerada uma ferramenta de suma importância na obtenção de conteúdos para compreensão da dinâmica epidemiológica e melhoria do atendimento no setor da saúde (ARJONA, 2017; PINHEIRO *et al.*, 2017; RIBEIRO, 2014).

A elaboração de mapas, os estudos territoriais, as espacializações das diversas doenças podem ser utilizadas em relação à saúde, causando interferências

significativas nas ações, prevenindo patologias (PEREHOUSKEI & BENADUCE, 2007). Para De Carvalho *et al.* (2020), o uso dessas técnicas de geoprocessamento na análise da distribuição espacial dos problemas de saúde, permite mensurar riscos, planejar, traçar estratégias e monitorar áreas vulneráveis.

Nesse contexto a empregabilidade da cartografia é relativamente nova, estando avançando quanto a seu uso na pesquisa qualitativa no Brasil. Sendo utilizada como caminho metodológico por pesquisadores, que tem sido utilizada como uma proposta de:

[...] reversão metodológica no sentido de afastar-se de um conjunto de regras previamente estabelecidas, que são substituídas por pistas, na intenção de compor mapas. Implicado com o acompanhamento de processos e movimentos, o cartógrafo não se afasta do rigor do método, mas abre-se para sua resignificação. (MARTINES *et al.*, 2013, p.207)

[...] A cartografia surge como um modo de acompanhar percursos, de implicar processos de produção, de perceber as conexões de redes ou rizomas, de possibilitar o acompanhamento de movimentos e a construção de mapas. (MARTINES *et al.*, 2013, p.206)

Na qual a cartografia objetiva valorizar a rede de forças em que está conectado com o mundo, em constante dinamismo e movimento, sem jamais isolar o objeto ou o fenômeno estudado (BARROS & KASTRU, 2010). Enquanto a pesquisa cartográfica está tomando forma, os momentos de produção, análise e discussão de dados ocorrem simultaneamente, como o ato de caminhar, onde os passos se sucedem sem se separar, em um movimento contínuo, delineado pelo passo anterior e pelo que vem em seguida. E nessa construção processual, ressalta-se que não é o ponto de vista do cartógrafo que estabelece as composições, que a invenção não se dá por ele, mas através, atuando o cartógrafo como um instrumento sensível de captação, em que deve inibir a atenção seletiva e estar aberto à captação do inesperado, buscando por tanto o viés construtivista, de uma atenção concentrada sem focalização (MARTINES *et al.*, 2013).

E no estudo *in loco*, do cenário da doença, que o pesquisador e/ou cartógrafo, reúne as informações qualitativas, que permitem que esse possa compreender melhor as interrelações que definem as redes multicausais (NATAL, 2004), devendo

atentar-se para o fato que os mapas nem sempre são suficientes para captar todas as relações sociais que geram (GUIMARÃES, 2006). Sendo importante,

[...] antes de tudo, compreender o processo de ocupação e organização do espaço geográfico pelas sociedades humanas em diferentes tempos e lugares para entender a manifestação das doenças. Essa compreensão é muito importante, porque pode permitir o entendimento da gênese e da distribuição das doenças, e assim estabelecer programas de vigilância ambiental em saúde. (LIMA; GUIMARÃES, 2007, p. 60).

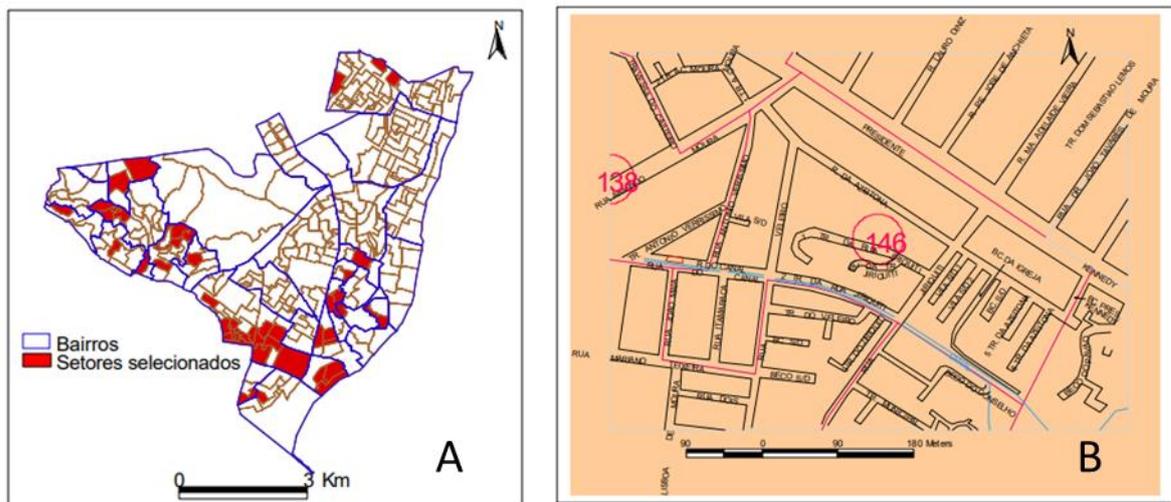
E nessa perspectiva, tem-se que além da cartografia, a produção de dados percorre toda a pesquisa de campo e continua além, nas etapas que se sucedem: a análise dos dados, a escrita do texto, a publicação dos resultados, etc. E por meio da adoção de uma política construtivista, a atenção do cartógrafo acessa elementos processuais do território – matérias fluidas, forças tendenciais, linhas em movimento (MARTINES et. al., 2013).

Um dos primeiros exemplos da análise espacial, se deu com o estudo clássico, realizado por John Snow, no ano de 1854, onde utilizou a técnica de mapeamento para localizar casos de cólera e os relacionou com as fontes de abastecimento de água, que eram decorrentes de duas companhias: a Lambeth Company e a Southwark and Vauxhall Company. Uma das companhias, a Lambeth, pegava água do rio Tâmisa, antes da entrada de esgoto de Londres, e a outra companhia retirava água depois desse ponto, onde foi observado o maior quantitativo de óbitos e a partir de então, formulou-se uma possível explicação causal (SNOW, 1999).

E desde então diferentes propostas sobre o estudo do meio e suas relações nas análises espaciais tem sido empregada para melhora das condições e promoções da saúde, conforme proposta de Souza (2003), que buscou a análise da ocorrência da tuberculose no município de Olinda, Pernambuco, no período de 1996 a 2000, utilizando-se de ferramentas de mapeamento de setores censitários onde existiam casos de retratamento para a tuberculose e/ou famílias com mais de um caso da doença no período, conseguindo identificar os setores que apresentavam risco relativo para a ocorrência da doença, igual ou maior que 150% (figura 3A). Demonstrando ainda, que é possível utilizar-se um pouco mais dos recursos/potencialidades do Sistema de Informação Geográfica (SIG), que de posse das

camadas de informação referentes a ruas e quadras, consegue-se refinar ainda mais o foco de atenção em microáreas prioritárias para intervenções intensivas, como forma de enfrentar o problema da tuberculose, centrando portanto, a visualização de áreas em setores específicos, conforme a política pública que deseja adotar (SOUZA, 2003) (figura 3B).

Figura 3: A. Olinda: Setores Censitários com risco relativo para a ocorrência da tuberculose igual ou maior que 150%. B. Olinda: Setor Censitário nº146 – Bairro de Peixinho



Fonte: SOUZA, 2003.

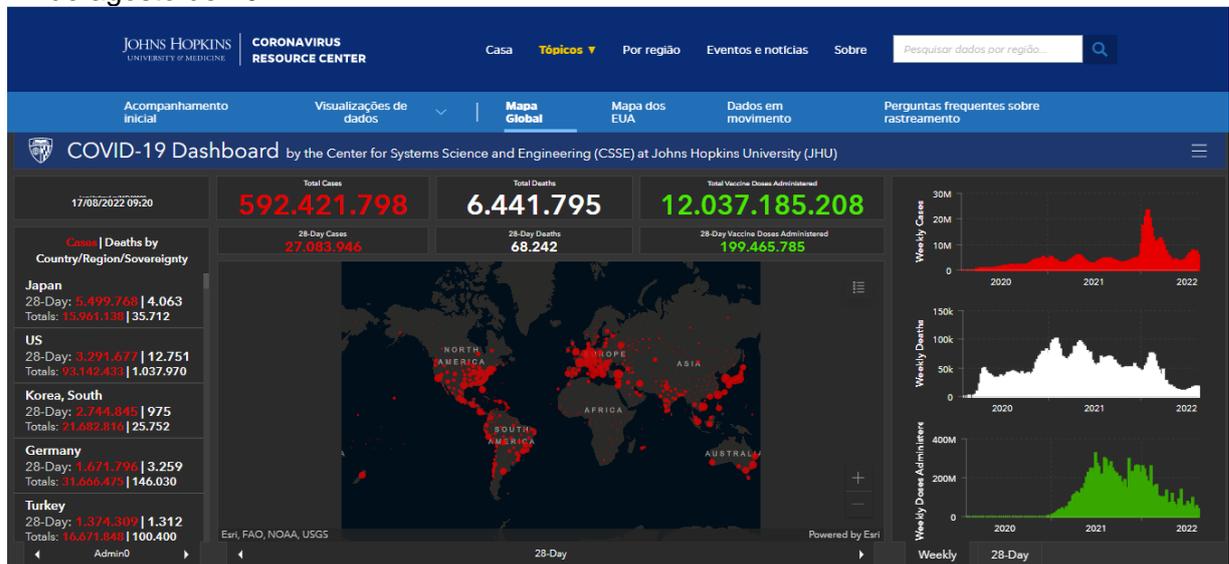
Atualmente com o advento da COVID-19, a medicina cartográfica ressurgiu como uma ferramenta de grande importância para o estudo da variação espacial dos eventos, portando-se como uma ferramenta indicativa dos riscos a que a população está exposta, permitindo acompanhar a disseminação da doença e fornecendo subsídios para explicações causais além de auxiliar na definição de prioridades de intervenção e na avaliação dos impactos das intervenções etc. (ROGRIGUES, 2020).

O Sars-CoV-2, foi incluído por meio da portaria GM/MS Nº 1.102, de 13 de maio de 2022, na Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública, nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional. Onde, dentro desse contexto, destaca-se o uso cuidadoso e sistemático do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), que hoje encontra-se de forma descentralizada, e de amplo acesso, contribuindo para a democratização da informação, onde qualquer cidadão, não só os profissionais de saúde, tem acesso às informações e podem também notificar e contribuir para a investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de

doenças de notificação compulsória (LDNC), conforme portaria nº 2.472, de 31 de agosto de 2010, (SOUZA & CMAS, 2009).

Conforme Rodrigues (2020) retrata em seu trabalho, a pandemia do Covid-19 (SARS-CoV2) fez com que as ferramentas cartográficas atuais se adaptassem para que o georreferenciamento de dados seja de forma dinâmica, como fonte continuamente atualizada de dados, extrapolando limites institucionais, alcançando um público universal, que objetiva utilizar os mapas no entendimento e controle das doenças. Apresentando como pioneiro dessa ideia, o Dashboard da John Hopkins University, que disponibiliza dados em tempo real sobre a Covid-19; criado em Baltimore (EUA), por Ensheng Dong, estudante de doutorado na Johns Hopkins University & Medicine, e sua orientadora, a Professora Lauren Gardner, que decidiram criar um banco de dados de uma doença emergente e contagiosa em tempo real, por meio de um mapa painel, utilizando o programa ArcGIS (figura 4).

Figura 4: Captura de tela do mapa painel sobre o Covid-19 da Johns Hopkins University, em 17 de agosto de 2022.

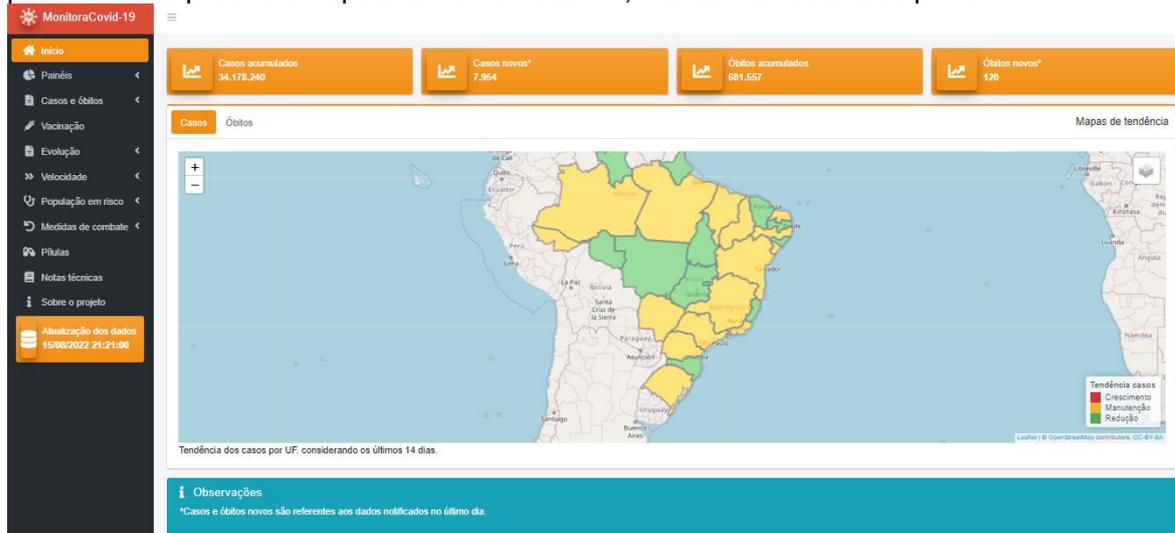


Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso: 17 de agosto de 2022.

Nacionalmente, temos o exemplo da ferramenta MonitoraCovid-19, presente no site da Fiocruz, que permite acompanhar a expansão da doença, em diferentes municípios (figura 5). Tratando-se de uma fonte dados confiáveis de acesso comum, e extremamente importante contra as *fake News*, além de ser um suporte para a tomada de decisões. Nessa temática, devemos ainda combater as subnotificações,

que prejudicam esse processo investigativo e de vigilância das doenças, onde casos que poderiam ser suspeitos em tempo real, deixam de ser percebidos e que possivelmente contribuem para a propagação da mesma (MEGDA & BONAFÉ, 2013).

Figura 5: Captura de tela da ferramenta MonitoraCovid-19, presente no site da Fiocruz, que permite acompanhar a expansão da COVID-19, em diferentes municípios.



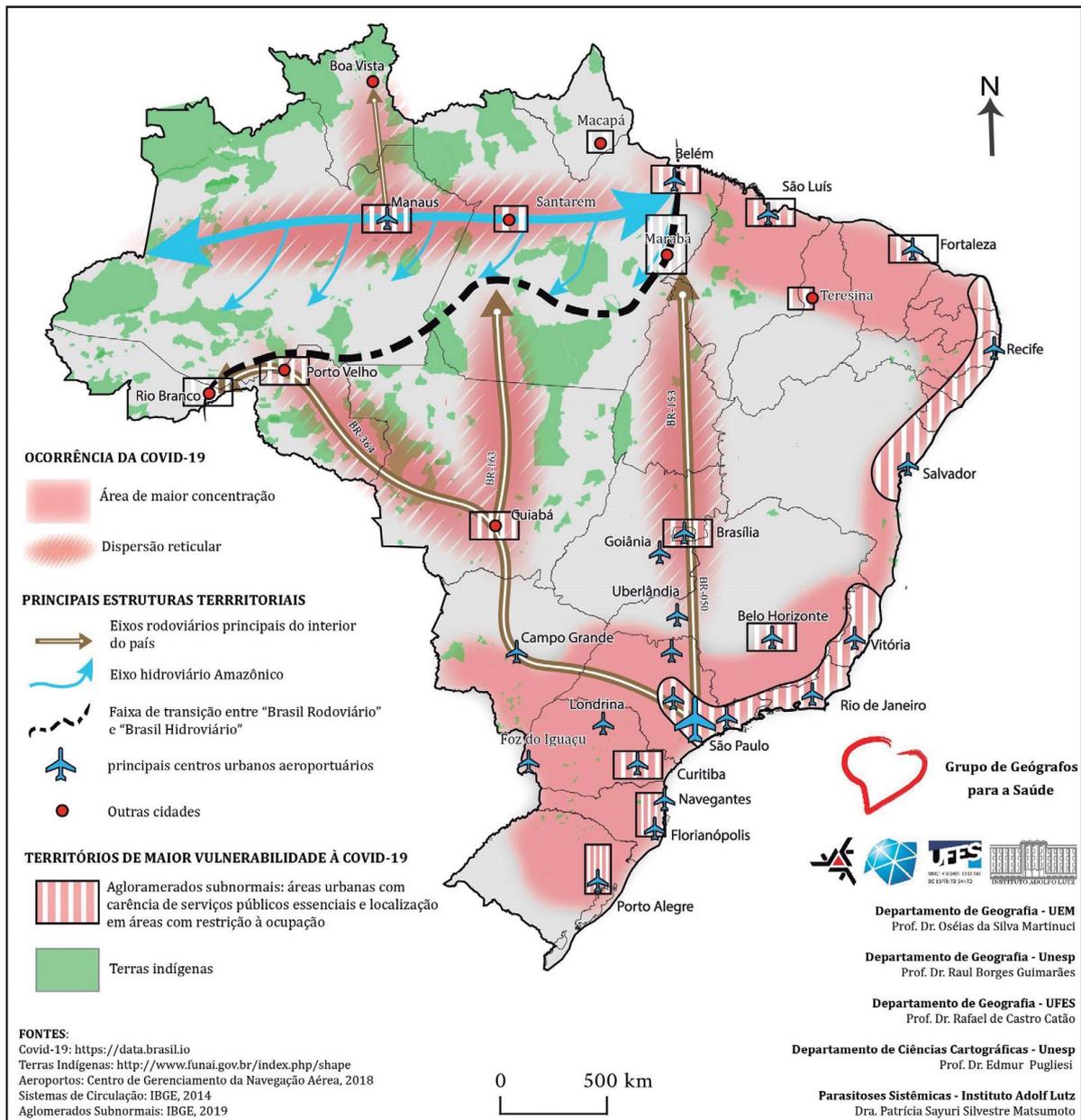
Disponível em: <https://bigdata-covid19.icict.fiocruz.br/>. Acesso: 17 de agosto de 2022

Então de posse das informações geradas com as notificações que alimentam o Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), outra importante ferramenta, é o georreferenciamento (software), que reúne um conjunto de tecnologias, objetivando o estudo de dados armazenados, a realização do diagnóstico dinâmico da ocorrência do agravo, podendo visualiza-los e manipula-los geograficamente, contribuindo na identificação de áreas de risco, direcionando políticas públicas e ações de combate nessas áreas (LORBIESKI *et al.*, 2010).

Assunto bem explanado no trabalho de Guimarães *et al.* (2020), que destacam a importância do “raciocínio geográfico”, como forma de detalhar e analisar espacialmente a difusão da Covid-19 no território brasileiro, como um caminho metodológico capaz de fornecer respostas em tempo real à saúde pública brasileira (figura 6).

Por meio do processo de mapeamento desenvolvido neste trabalho, pôde-se observar que a dispersão do vírus pelo território brasileiro se deu a partir dos espaços de maior densidade de relações. A organização econômica do país modelou a direção, a temporalidade e a intensidade dos casos da Covid-19. As redes de transportes rodoviários de maior densidade de circulação constituíram-se nas rotas preferenciais. Essas redes estão intimamente relacionadas às dinâmicas econômicas que se traduzem em hierarquias territoriais, entre regiões e entre cidades. Nessas condições, a Covid-19, ao dispersar-se no território brasileiro, assumiu feições geográficas zonais, reticulares e pontuais. (GUIMARÃES *et al.*, 2020, p. 136)

Figura 6 – Principais estruturas territoriais brasileiras da Covid-19.



Fonte: GUIMARÃES *et al.*, 2020, p. 135.

Os dados do trabalho tratam da difusão da doença no país, apontando forte relação com as interações espaciais existentes na rede urbana brasileira, constituindo um modelo hierárquico e com muitas variáveis e fatores incidindo sobre o processo de contaminação. Desde fatores relacionados a contemporaneidade, onde a disseminação do vírus tem se dado em escalas geográficas, atravessando até mesmo continentes e oceanos, em pouco tempo (SPOSITO e GUIMARÃES, 2020) e também a fatores de vulnerabilidade social, tratando-se em geral, de pessoas que residem em submoradias, com grandes grupos familiares em um espaço reduzido, carentes de acesso a infraestrutura adequada, a atendimento hospitalar e com dificuldades em manter o isolamento quando acometidos, diante da dependência do trabalho informal e precarizado para garantir o sustento da família, dentre outros (SILVEIRA *et al.*, 2020). Significando que,

A circulação e a conectividade entre diferentes lugares têm peso tão importante como a localização territorial no processo de difusão espacial de fenômenos de todo o tipo, mostrando a pertinência da teoria de Milton Santos, para o qual o espaço é um conjunto indissociável de sistemas de ações e sistemas de objetos. (SPOSITO e GUIMARÃES, 2020).

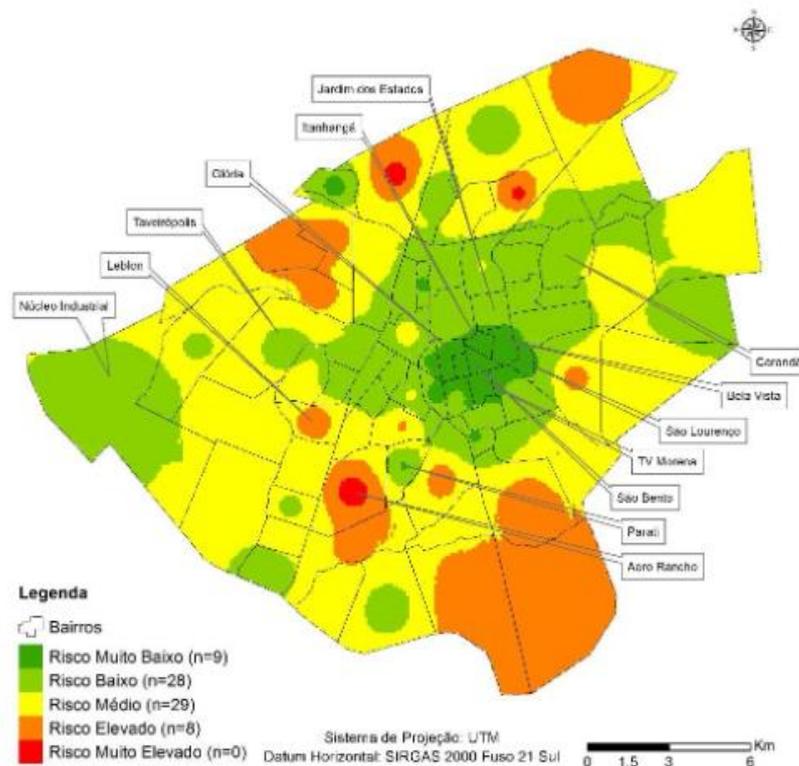
Quando se pensa em doenças vetoriais por exemplo, como a malária, leishmanioses e febre amarela, percebe-se que fatores diversos, como (clima, vegetação, oferta de alimentos, abrigo, água, hospedeiros, etc.) podem influenciar na criação e proliferação desses vetores e no surgimento de casos. E por meio do estudo geossistêmico e cartográfico é possível chegar a revelações, hipóteses e discussões. A depender do cultivo ou uso do solo, os vetores podem se comportar de diferentes modos, desde a migração/deslocamento; aumento ou diminuição populacional; ou sofrer um processo de readaptação as diferentes situações impostas pela realização de um desmatamento por exemplo (Service, 1991), onde as interrelações entre vetores, as doenças e o desenvolvimento, requerem uma atenção particular. Os efeitos do desmatamento, o avanço da pecuária e irrigação sobre a abundância desses vetores e mudanças nos padrões de doenças e algumas infecções arbovirais são temas que merecem ser amplamente discutidos.

Entende-se que as mudanças ambientais, as modificações de habitats, os deslocamentos populacionais e diversos outros fatores propiciam a determinadas doenças e com isso destaca-se o uso dos mapas como uma das etapas da pesquisa

que correspondem a linguagem mais expressiva e de suma importância para a formulação de hipóteses etiológicas e para o estabelecimento de relações espaciais.

Como por exemplo, o trabalho realizado por Teles *et al.* (2015), no município de Campo Grande/MS, que com a utilização de análises estatísticas e espaciais, conseguiu evidenciar as áreas de risco para a ocorrência da Leishmaniose visceral (LV). Demonstrando que as condições favoráveis para a transmissão, estariam associadas às densidades canina e humana, bem como a precária infraestrutura de saneamento básico (figura 7).

Figura 7 - Áreas de Risco para a LV, no perímetro urbano de Campo Grande/MS, período de 2008 a 2012, segundo metodologia de álgebra de mapas.



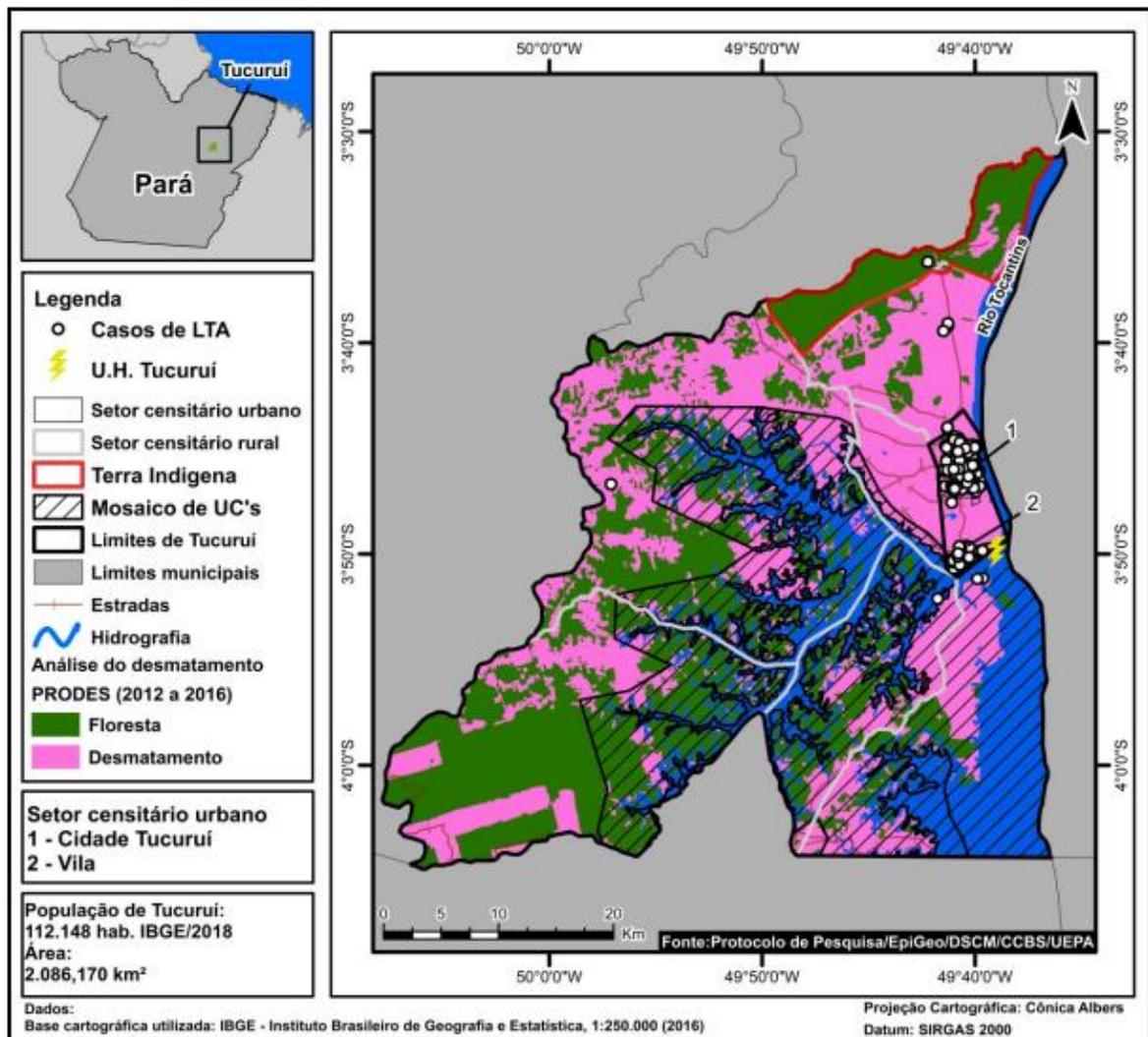
Fonte: Teles *et al.* 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/29627>.

Acesso em: 18 out. 2022.

Assim como no trabalho DE OLIVEIRA *et al.* (2020) que demonstrou como as grandes modificações da paisagem natural, devido a implantação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT) no estado do Pará, colaborou para o aumento dos casos de leishmaniose tegumentar americana e incremento do desmatamento na região (figura 8). Onde a análise espacial evidenciou, que

“a doença é um grande problema de saúde pública no município, relacionado principalmente a fatores como a produção ambiental relacionada ao desmatamento e socioeconômica associada ao extrativismo de áreas com alta suscetibilidade para o estabelecimento da mesma, principalmente nos setores censitários localizados na área urbana”. (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020, p.394)

Figura 8 - Desmatamento e casos de LTA no município de Tucuruí, Pará, Brasil, no período de 2012 a 2016.



Fonte: DE OLIVEIRA *et al.*, 2020. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/56928>. Acesso em: 20 out. 2022.

Caso este, semelhante ao observado, em relatos de pesquisas que relacionam o surto de febre do Vale do Rift, após construção de duas barragens pelos governos do Senegal e da Mauritânia, em 1987 (PEDRO, 2017; DE PAULA *et al.*, 2015). E ainda ao que foi observado nos locais fronteiriços ao desastre de Mariana em Minas Gerais, que com a adaptação do transmissor silvestre ao novo habitat e a consequente possibilidade de transmissão, levou ao aumento dos casos

suspeitos de febre amarela, decorrentes do rompimento da barragem de Fundão. Em que, após a tragédia grande parte das cidades mineiras identificaram pessoas com sintomatologia da doença, na região próxima ao rio Doce, que teve toda a sua bacia destruída (Pedro, 2017).

Então, a cartografia tem se transformado de uma simples técnica de representação de dados em uma disciplina de análise e simulação de superfícies, onde a forma como os mapas são produzidos, promovem transformações dos paradigmas das ciências da terra. Que tem sido aprimorado ao longo do tempo, incrementado por meio do geoprocessamento, principalmente com a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG), que tem se destacado como ferramenta nas análises que envolvem fatores ambientais e epidemiológicos (BARCELLOS & SANTOS, 1997)

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem sido empregado como um instrumento de integração de dados ambientais com dados de saúde, por meio do qual é possível uma melhor caracterização e mesmo quantificação da exposição (proximidade a fontes de emissão de poluentes, presença de focos de vetores de doença) e seus possíveis resultados, os agravos à saúde (BRIGGS, 1992; PEITER & TOBAR, 1998).

No entanto é uma técnica e um estudo que está em constante desenvolvimento, onde o pesquisador deve atuar principalmente de forma interdisciplinar e multiprofissional - "One Health" - vez que o uso dos mapas, deve estar atrelado ao conhecimento mínimo sobre cartografia e estatística além de demais áreas profissionais, visto a complexidade dos sistemas que se interagem. E com isso, diminui-se os eventuais erros e imprecisões que possam ocorrer ao longo da pesquisa. O conhecimento dos softwares, assim como as implicações teóricas e metodológicas da espacialidade dos problemas de saúde são fundamentais para que o processo técnico não se adiante à criação e à teoria (ROJAS *et al.*, 1999).

Nessa nova era tecnológica, com crescente conectividade das populações, o estabelecimento dos mapas de risco dinâmicos, elaborados quase que em tempo real, são agora uma perspectiva viável (KRAEMER *et al.*, 2016), que se transpareceu ainda mais em tempos de Pandemia COVID – 19, onde já vem sendo possível avaliar informações importantes como mudanças espaciais em populações em risco, os padrões de viagem que podem favorecer a disseminação do vírus. Informações estas que até recentemente não eram tão difundidas e que atualmente

nos dão capacidade para verificar as doenças de forma rápida, avaliar seus dados de ocorrência, gerar mapas preditivos que podem ser divulgados e utilizados por formuladores de políticas e para o público em geral (ZHOU *et al.*, 2020).

Então, por meio das diferentes percepções sobre o meio (ambiente), a abordagem sistêmica tem sido um caminho significativamente utilizado por geógrafos e outros profissionais da saúde no desenvolvimento de seus trabalhos, onde viram no método sistêmico uma das possibilidades de entender a natureza de forma integrada, atribuindo a esta uma dimensão sistêmica (REHBEIN, 2010), conectando informações das mais diversas ordens; ambientais, socioeconômicas, permitindo transparecer condições espacialmente explícitas sobre pobreza, saúde, acesso a recursos básicos, dinâmicas populacionais, áreas de risco e outros determinantes da saúde, que devem cada vez mais ser estudado e aprimorado em uma escala global (KRAEMER *et al.*, 2016).

3.4 Considerações Finais

É possível considerar que por meio do estudo geossistêmico e cartográfico o pesquisador consegue chegar a grandes revelações, hipóteses e discussões na área da saúde. Diferentes estratégias podem ser utilizadas, os mapas e a empregabilidade de ferramentas de geoprocessamento podem servir como ferramentas de análise, de estudos territoriais e de questões geográficas, de especializações das diversas doenças, de questões sociais e das condições ambientais, dentre outros, causando interferências significativas nas ações, prevenindo patologias, mensurando riscos e atuando nas vulnerabilidades da saúde.

Lembrando-se que o processo de pesquisa é contínuo e flexível, onde a produção, análise e discussão de dados são simultâneos. Onde o pesquisador busca entender as redes multicausais, reunindo informações qualitativas que em sua maioria podem e/ou devem ser confrontadas com dados quantitativos, discutidos e vislumbrados sobre panoramas estatísticos, cartográficos, interdisciplinares e multiprofissionais, objetivando entender a natureza de forma integrada, minimizando com isso ruídos e incertezas na pesquisa; confrontando as modificações ambientais, com o surgimento de doenças, e demais objetivos/ fenômenos de estudo que se faça pertinente e que se objetiva investigar.

REFERÊNCIAS

ARJONA, F. B. S. **Sistemas de informações geográficas: usos e aplicações na área da saúde.** EPSJV, 2017.

BARCELLOS C., SANTOS S. M. Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 6, n. 1, p. 21-29, 1997.

BARCELLOS, C. História e tendências da geografia da saúde. In: BARCELLOS C. (Org.). **A geografia e o contexto dos problemas de saúde.** Rio de Janeiro, ABRASCO, 2008. (Coleção saúde movimento; n.6).

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível?. **Caderno de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-397, jul-set. 1996.

BARRETO, M. L. A epidemiologia, suas histórias e crises: notas para pensar o futuro In: COSTA, D.C. (org.). **Epidemiologia -Teoria e Objeto.** São Paulo, Hucitec/ ABRASCO, 1990.

BARROS L. P.; KASTRUP V. Cartografar é acompanhar processos. In: PASSOS E, KASTRUP V, ESCÓSSIA L. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade.** 1ª ed. Porto Alegre: Editora Sulina; p. 52-75; 2010.

BERTRAND, G. Paysage et Géographie Physique Global. Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Ouest.** Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

BREILH, J. **Epidemiologia: economia, política e saúde.** São Paulo, UNESP/Hucitec, 1991.

BRIGGS D. J. Mapping Environmental Exposure. In: Elliot P, **Geographical and Environmental Epidemiology: Methods for Small-area Studies.** Tóquio: Oxford University Press; 1992. p.158-176.

DE CARVALHO, B. M.; PEREZB, L. P.; DE OLIVEIRAC, B. F. A.; JACOBSOND, L. D. S. V.; HORTAE, M. A.; SOBRALF, A. & DE SOUZA HACONG, S. Doenças transmitidas por vetores no Brasil: mudanças climáticas e cenários futuros de aquecimento global. **Sustainability in Debate** - Brasília, v. 11, n. 3, p. 383-404, dez/2020. doi:10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33985

DE OLIVEIRA, R. A. C. .; MIRANDA, C. do S. C. de .; GUEDES, J. A. .; BICHARA, C. N. C.; PEREIRA, A. L. R. R. .; MARTINS, C. N. de S. A. T. .; CABEÇA, A. L. L. de C. R. .; FILGUEIRAS, T. C. G. M. .; FILGUEIRAS, T. C. G. M. .; FARIA, C. M. C.; GONÇALVES, N. V. . A LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA E SEUS FATORES DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ, PARÁ,

BRASIL: ANÁLISE ESPACIAL E EPIDEMIOLÓGICA. *Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, [S. l.], v. 16, p. 386–396, 2020. DOI: 10.14393/Hygeia16056928. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/56928>. Acesso em: 20 out. 2022.

DE PAULA, E. M. N., DE ALVARENGA CRUZ, C., DE SOUSA, D. B., & MEIRELLES-BARTOLI, R. B. ASPECTOS CLÍNICOS E EPIDEMIOLÓGICOS DA FEBRE DO VALE DO RIFT. *Investigação*, v. 14, n. 6, p. 91-95, 2015.

DO NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. *Revista da casa da geografia de Sobral*, v. 6, n. 1, p. 21, 2004.

GUIMARÃES, R. B. *et al.* O raciocínio geográfico e as chaves de leitura da Covid-19 no território brasileiro. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 34, n. 99, p. 119-140, ago. 2020. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.008>

GUIMARÃES, R. B. Saúde pública na América Latina: questões de geografia política. In: LEMOS, A. I. G.; SILVEIRA, M. L.; ARROYO, M. (Org). **Questões territoriais na América Latina**. São Paulo, CLACSO, 1ª ed. 296p, 2006.

HARLEY, B. Mapas, saber e poder. In Peter Gould e Antoine Bailly, «Le pouvoir des cartes et la cartographie», Paris, Antropos, 1995, p. 19-51. Traduzido por Mônica Balestrin Nunes. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 5, 2009.

HAY S. I.; BATTLE K. E.; PIGOTT D. M.; SMITH D. L.; MOYES C. L.; BHATT S., BROWNSTEIN J. S.; COLLIER N.; MYERS M. F.; GEORGE D. B. AND GETHING P. W. Global mapping of infectious disease. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 368, n. 1614, p. 20120250, 2013. <http://doi.org/10.1098/rstb.2012.0250>

KRAEMER, M. U. G.; HAY, S. I.; PIGOTT, D. M.; SMITH, D. L.; WINT, G. R. W. & GOLDING, N. Progresso e desafios na cartografia de doenças infecciosas. **Trends in parasitology**, v. 32, n. 1, p. 19-29, 2016. doi: 10.1016 / j.pt.2015.09.006

LACAZ, C. S.; BARUZZI, R.G.; SIQUEIRA JÚNIOR, W. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda. Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

LIMA, S. C.; GUIMARÃES, R. B. Determinação social no complexo tecno-patogêncio informacional da malária. **Hygeia**, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 58-77, dez. 2007.

LORBIESKI, R.; HACHMANN, D.; RIZZI, C. B.; RIZZI, C.; & BRUN, A. L. Uma Contribuição ao Controle da Dengue em Cascavel/PR através de um Software com Informações Georreferenciadas. **Simpósio de Inovação Tecnológica**, v. 2, 2010.

MARTINES, W. R. V.; MACHADO, A. L.; & COLVERO, L. de A. A cartografia como inovação metodológica na pesquisa em saúde. **Tempus-Actas de Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, p. 203-211, 2013. <https://doi.org/10.18569/tempus.v7i2.1354>

MEGDA, J. D. L.; BONAFÉ, S. M. Subnotificação de doenças infecciosas como realidade do sistema de saúde brasileiro. VIII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica (22 à 25 de Outubro de 2013). 2013.

NATAL, D. Fundamentos de Saúde Pública. In: PHILIPPI JR. A.; ROMÉRO. A.M., BRUNA, C.G.; (Org.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004. 1045 p. (Coleção Ambiental; v. 1).

PEDRO, A. F. P. Lama da Samarco no surto de Febre Amarela?, **Ambiente Legal**, São Paulo. 2017.

PEITER P.; TOBAR C. Poluição do ar e condições de vida: uma análise geográfica de riscos à saúde em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**; v. 14, p. 473-485, 1998.

PEREHOUSKEI, N. A.; BENADUCE, G. M. C. Geografia da saúde e as concepções sobre o território. **Gestão & Regionalidade**, v. 23, n. 68, p. 34-44, 2007.

PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Ambiente & sociedade**, v. 7, p. 133-147, 2004.

PINHEIRO, A. F.; DA SILVA, L. D. C. T.; BERNARDES, A. C.; GOMES, A. R.; & ISHIKAWA, E. A. Y. Geotecnologias aplicadas na análise epidemiológica versus ambiente: Distribuição da Leishmaniose Tegumentar Americana e Uso do Solo, no município de Ulianópolis-PA. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto –SBSR**. 28 a 31 de Maio de 2017, INPE Santos - SP, Brasil.

REHBEIN, M. O. Ensaio sobre o meio (ambiente): os significados de natureza por olhares geográficos. **Revista Geografar**, v. 5, n. 1, 2010.

RIBEIRO, H. Geografia da saúde no cruzamento de saberes. **Saúde e Sociedade**, v. 23, n. 4, p. 1123-1124, 2014.

RODRIGUES, C. M. Vírus e Mapas: o mapeamento da Covid-19, da Febre Amarela e os paradigmas da Medicina Cartográfica. **Temporalidades – Revista de História**, ISSN 1984-6150, Edição 33, v. 12, n. 2 (Mai./Ago. 2020)

ROJAS, L. I.; BARCELLOS, C. D. C.; & PEITER, P. **Utilização de mapas no campo da epidemiologia no Brasil**: reflexões sobre trabalhos apresentados no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. 1999.

SANTOS, F. D. O. **Saúde ambiental e as doenças respiratórias na cidade de Caldas Novas (GO)**. 2011. <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/378>

SERVICE, M. W. Desenvolvimento agrícola e doenças transmitidas por artrópodes: uma revisão. **Revista de saúde pública**, v. 25, n. 3, p. 165-178, 1991. doi: 10.1590/s0034-89101991000300002.

SILVEIRA, M. R., FELIPE JUNIOR, N. F., COCCO, R. G., FELÍCIO, R. M., & RODRIGUES, L. A. Novo coronavírus (Sars-CoV-2): difusão espacial e outro

patamar para a socialização dos investimentos no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 22, 2020.

SNOW J. Sobre a maneira de transmissão do cólera. São Paulo (SP): **Hucitec/Abrasco**; 1999.

SOUZA, W. V. **A epidemiologia da tuberculose em uma cidade brasileira na última década do século XX**: uma abordagem espacial. Tese (Doutorado em Saúde Pública/Epidemiologia)–Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2003.

SOUZA, W. V. de; CMAS, D. Notificação compulsória de doenças e agravos no Brasil: um breve histórico sobre a criação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação–SINAN. **A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde**, p. 39, 2009.

SPOSITO, M. E. B.; GUIMARÃES, R. B. **Por que a circulação de pessoas tem peso na difusão da pandemia**: difusão da Covid-19 no país segue modelo relacionado a interações espaciais na rede urbana. 2020.
<https://www2.unesp.br/portal#!/noticia/35626/por-que-a-circulacao-depessoas-tem-peso-na-difusao-da-pandemia>. Acesso em: 17 agosto. 2022.

TATEM, A.J. AND SMITH, D.L. International population movements and regional Plasmodium falciparum malaria elimination strategies. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 27, p. 12222-12227, 2010.

TELES, A. P. S.; MIRAGLIA HERRERA, H.; MARTINS AYRES, F.; MAKSOUD BRAZUNA, J. C.; GOMES PINTO DE ABREU, U. FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DA LEISHMANIOSE VISCERAL NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE/MS. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 11, n. 21, p. 35-48, 2015.

WESOLOWSKI, A.; EAGLE, N.; TATEM, A. J.; SMITH, D. L.; NOOR, A. M.; SNOW, R. W.; & BUCKEE, C. O. Quantificar o impacto da mobilidade humana na malária. **Science**, v. 338, n. 6104, p. 267-270, 2012.

ZHOU, C.; SU, F.; PEI, T.; ZHANG, A.; DU, Y.; LUO, B.; ... E XIAO, H. COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. **Geography and Sustainability**, v. 1, n. 1, p. 77-87, 2020. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.005>

4 O DESMATAMENTO E O USO DO SOLO DO CERRADO E A INCIDÊNCIA DE LEISHMANIOSE VISCERAL, MALÁRIA E FEBRE AMARELA NO ESTADO DE GOIÁS ¹

Resumo: As doenças vetoriais como a malária, leishmaniose visceral e febre amarela, estão hoje entre algumas das principais doenças vetoriais sujeitas a controle. Estas são consideradas doenças zoonóticas, na qual o seu surgimento tem sido relacionado com a degradação florestal e o desmatamento. Nesse contexto destaca-se o Cerrado, que ocupa, quase por completo o Estado de Goiás, rico por sua biodiversidade e por abrigar as principais cabeceiras das bacias hidrográficas do país, que tem se destacado também economicamente frente a destruição de suas florestas, apresentado um aumento do número de desmatamentos e um incremento em algumas de suas atividades. Então o objetivo deste trabalho está em apresentar dados epidemiológicos dessas doenças vetoriais e suas relações com os diferentes usos do solo, buscando estabelecer por meio de análises estatísticas e de distribuição territorial dos casos, os parâmetros que indiquem a correlação entre esses fatores. Os dados epidemiológicos foram coletados, por meio de consulta às bases de dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), e pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), entre 2007 a 2020 ou até o período mais atual disponível. E os dados de cobertura do solo foram adquiridos por meio do MapBiomas versão 5.0, no período pós 1985 até o ano de 2020. Para a análise espacial dessas zoonoses e sua correlação com os diferentes usos do solo, foi utilizado o programa QGIS v. 3.16.5. A evolução temporal das variáveis e do número de casos notificados foi demonstrada com o auxílio do Programa da Microsoft Excel 2016. Para avaliar a associação das doenças com os diferentes usos do solo foi realizada a análise de regressão logística utilizando o software estatístico Statistica v. 12.0. O maior número de casos das doenças foi registrado no município de Goiânia para as três enfermidades trabalhadas e quando analisado por região intermediária notou-se o maior quantitativo na região de mesmo nome. Havendo maior concentração das doenças nas regiões central e norte do Estado. Quando confrontado com os diferentes usos do solo pós 1985, observou-se tanto para malária quanto para leishmaniose, o aumento de casos ia de encontro para a redução do solo savana, e aumento da estrutura urbana. Já confrontando o período pós 2007 do uso do solo, notou-se que os casos de malária aumentaram nos municípios que se voltaram para o uso mineração e para leishmaniose nas regiões de maior uso para área urbana. Apresentando relação inversa para pastagem nos casos de malária e para mosaico agro nos casos de leishmania. Já com relação a febre amarela não se observou significância estatística ($p > 0,05$) nos diferentes usos, provavelmente pela efetividade de controle vetorial e pela introdução da vacina. O estudo sugere que as variáveis de uso do solo e casos notificados mostram-se suficientes para deduzir parte do comportamento dessas zoonoses vetoriais no Estado, onde o Estado tem se voltado para atividades que acabam por devastar cada vez mais o cerrado o que provavelmente culmina com a migração desses vetores para a área urbana e peri-urbana que tem cada vez mais apresentado um crescimento territorial e

¹ ADORNO, B. R.; SANTOS, L. A. C.; SILVA, A. C. L.; SOUZA, M. M. O.; NETO, C. M. S. O desmatamento, o uso do solo do Cerrado e a incidência de leishmaniose visceral, malária e febre amarela no Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.15, n.06, p. 2853-8667, 2022.

populacional, ou seja, as doenças que eram majoritariamente rurais, tem se urbanizando frente a antropização do cerrado.

Palavras-chave: Vetores, zoonoses, uso do solo, cerrado e geografia da saúde.

Abstract: Vector diseases such as malaria, visceral leishmaniasis and yellow fever are today among some of the main vector diseases subject to control. These are considered zoonotic diseases, in which their emergence has been related to forest degradation and deforestation. In this context, the Cerrado stands out, which almost completely occupies the State of Goiás, rich for its biodiversity and for housing the main headwaters of the country's hydrographic basins, which has also stood out economically in the face of the destruction of its forests, presenting an increase in the number of deforestation and an increase in some of its activities. So the objective of this work is to present epidemiological data of these vector diseases and their relationships with different land uses, seeking to establish, through statistical analysis and territorial distribution of cases, the parameters that indicate the correlation between these factors. Epidemiological data were collected by consulting the databases of the Notifiable Diseases Information System (SINAN), and by the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS), between 2007 and 2020 or until the most current period available. And the land cover data were acquired through MapBiomas version 5.0, in the period after 1985 until the year 2020. For the spatial analysis of these zoonoses and their correlation with different land uses, the QGIS v. 3.16.5. The temporal evolution of the variables and the number of reported cases was demonstrated with the help of the Microsoft Excel 2016 program. To assess the association of diseases with different land uses, logistic regression analysis was performed using the statistical software Statistica v. 12.0. The largest number of cases of diseases was registered in the municipality of Goiânia for the three diseases studied and when analyzed by intermediate region, the largest number was observed in the region of the same name. There is a greater concentration of the disease in the central and northern regions of the state. When confronted with the different land uses after 1985, it was observed for both malaria and leishmaniasis, the increase in cases was in line with the reduction of savanna land, and increase of urban structure. Comparing the post-2007 period of land use, it was noted that malaria cases increased in municipalities that turned to mining and leishmaniasis in regions with greater use in urban areas. Presenting an inverse relationship for pasture in malaria cases and for agro mosaic in cases of leishmania. Regarding yellow fever, there was no statistical significance ($p > 0.05$) in the different uses, probably due to the effectiveness of vector control and the introduction of the vaccine. The study suggests that the variables of land use and reported cases are sufficient to deduce part of the behavior of these vector zoonoses in the State, where the State has turned to activities that end up increasingly devastating the Cerrado, which probably culminates in the migration of these vectors to urban and peri-urban areas, which has increasingly presented territorial and population growth, that is, diseases that were mostly rural, have urbanized in the face of anthropization of the cerrado.

Keywords: Vectors, zoonoses, land use, cerrado and health geography.

4.1 Introdução

O processo investigativo, do quadro epidemiológico de qualquer doença, como levantamento quantitativo de casos, suas distribuições espaciais, são fundamentais para evidenciar as populações de risco. A notificação constitui uma importante ferramenta para a vigilância nos serviços de saúde, podendo ser realizada pelos responsáveis dos estabelecimentos públicos ou privados educacionais, de cuidado coletivo, além de serviços de hemoterapia, unidades laboratoriais e instituições de pesquisa, assim como por qualquer cidadão (BRASIL, 2016a). Sendo obrigatória para os médicos, outros profissionais de saúde ou responsáveis pelos serviços públicos e privados de saúde, que prestam assistência ao paciente, em conformidade com o art. 8º da Lei nº 6.259, de 30 de outubro de 1975 (BRASIL, 2016a).

Com a criação do Centro Nacional de Epidemiologia (Cenepi), em 1990, e já contando com os adiantados recursos computacionais, e a crescente necessidade de uma vigilância epidemiológica, no início dessa década foi discutido o desenvolvimento e implantação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), com a proposta de “ padronizar a coleta e o processamento dos dados sobre agravos de notificação em todo o território nacional, fornecendo informações para a análise do perfil da morbidade e contribuindo, dessa forma, para a tomada de decisões nos níveis municipal, estadual e federal” (SOUZA & CMAS, 2009, p.41), contando com apoio do então já criado serviço de processamento de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

A partir de 1998, o uso do SINAN foi regulamentado (Portaria MS/GM nº 1.882, de 18 de dezembro de 1997), tornando obrigatória a alimentação regular da base de dados nacional pelos municípios, estados e Distrito Federal. Estando o sistema, atualmente sob gestão da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS), vinculada diretamente ao Ministério da Saúde, que é alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da Lista Nacional de Doenças de Notificação Compulsória (LDNC), conforme portaria nº 2.472, de 31 de agosto de 2010, sendo facultado aos estados e municípios incluir outras questões de saúde pública que considerem importantes para a sua região (SOUZA & CMAS, 2009). E nesse contexto, estamos cada vez mais evoluindo tecnologicamente em ferramentas de mapeamento, nas metodologias adotadas e na

conscientização de que é preciso e necessário associar o surgimento de patologias com os diversos fatores ambientais e com as interferências antrópicas.

A incorporação dos processos humanos no mapeamento das doenças é um grande desafio, frente o dinamismo das conectividades e das mudanças comportamentais. Onde a estreita ligação entre as populações humanas, humanas com os animais e com o meio ambiente, contribuem para o surgimento da condição necessária para a dispersão de patógenos e/ou criação de ambientes favoráveis para o seu desenvolvimento.

Condições estas que se dão por meio das interferências advindas do desenvolvimento econômico, das ambições humanas, que interferem e modificam as condições ambientais e de saúde, estando relacionado a variadas vertentes: geográficas, físicas, sociais, biológicas, dentre outras, que são fundamentais para o surgimento das zoonoses, incluindo as doenças metaxênicas, como a malária, leishmaniose e febre amarela onde o vetor tem papel primordial (PIGNATTI, 2004). Sendo essas, consideradas hoje, entre as principais doenças vetoriais sujeitas a controle (MADUREIRA, 2015; TAUILL, 2006) e de atual relevância para o Brasil (DE CARVALHO *et al.*, 2020).

Nessas doenças, Malária, Leishmaniose visceral e Febre Amarela, o papel vetorial é a cargo das fêmeas, que carecem do repasto sanguíneo para cumprir com as exigências nutricionais para maturação dos ovos, sendo por tanto as grandes responsáveis pela perpetuação da doença (BRASIL, 2019; BRASIL, 2017). Nos casos de Malária o mosquito *Anopheles*, quando infectado pelo protozoário do gênero *Plasmodium spp.* torna-se o grande responsável pela transmissão no Brasil. Apresentando comportamento preferencialmente crepuscular, se abrigando principalmente nas coleções de água profundas e límpidas, sombreadas, que garantem uma boa umidade, como por exemplo grutas, formação arbóreas, que proporcionem proteção a luz solar (BRASIL, 2019; BRASIL, 2010; HAHN *et al.*, 2014).

Já a Leishmaniose é uma doença infecto-parasitária, causada por um protozoário do gênero *Leishmania spp.*, onde a transmissão se dá pela picada de um flebotomíneo infectado (MADUREIRA, 2015), que são insetos popularmente conhecidos como mosquito palha, tatuquiras, birigui, entre outros, que possuem atividade também crepuscular e noturna, estando durante o dia, em lugares

sombreados úmidos, protegidos do vento e de predadores naturais (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016; OPS, 2019).

E os vetores da febre amarela silvestre são os mosquitos dos gêneros *Haemogogus* e *Sabethes*, popularmente conhecidos como mosquitos e pernilongos, que vivem nas copas das árvores, apresentando atividade diurna. E na forma urbana da doença a transmissão se dá pelo famoso *Aedes aegypti*. É uma doença infecciosa viral aguda, que tem como agente etiológico um *Flavivirus* presente principalmente entre os primatas não-humanos, mas que pode apresentar outros mamíferos como reservatórios, até mesmo, humanos não imunizados (BRASIL, 2019; BRASIL, 2017; Da MENEZES *et al*, 2008).

No ciclo dessas doenças o ser humano está inserido como um hospedeiro e um influenciador do meio/ ambiente, que pode promover as condições ideais para o desenvolvimento desses vetores e conseqüentemente a propagação do agente etiológico (CAMPOS *et al.*, 2018). A depender do cultivo ou uso do solo, da modificação do meio, pode diminuir, aumentar, deslocar, ou fazer surgir novas espécies de vetores mais adaptados para determinadas situações, como por exemplo, as alterações promovidas na temperatura, umidade e vegetação (BARCELLOS *et al.*, 2009; HAY, 2004; SERVICE, 1991). Modificando o bioma natural, levando mosquitos e hospedeiros vertebrados a migrarem para outros habitats, ou propiciando a estes meios para que se desenvolvam ainda mais, ou que acabe por carregar em si mesmos ou em seus animais - como é o caso dos cães acometidos pela leishmaniose - os agentes para outras regiões que até então não eram acometidas (CAMPOS *et al.*, 2018).

E nesse contexto o Estado de Goiás apesar do grande desenvolvimento econômico apresentado, tem se destacado também pelo desmatamento e pelas mudanças nos padrões de uso da terra (LAMBIN *et al.*, 2003). Goiás é o Estado com a maior presença do bioma cerrado, tendo entorno de 90% do seu território ocupado por este, que está hoje em conjunto com a Floresta Amazônica, entre os principais ecossistemas acometidos pelas queimadas e desmatamentos no Brasil (BROCHADO, 2014; CASTRO, 2012). E assim destaca-se a importância do estudo preventivo do território e das doenças, que quando adequadamente projetadas em mapas, nos permitem uma visão da sua distribuição que confrontada com os diferentes usos do solo, corroboram para o levantamento de hipóteses e deduções

de que pode haver correlações entre estes fatores, podendo a partir de então servir de apoio para orientações e direcionamento de ações de saúde pública.

Então, este trabalho irá apresentar um estudo retrospectivo, dotado de uma visão sistêmica na investigação das correlações e utilizando-se de ferramentas cartográficas e de geoprocessamento para assimilação das modificações ambientais do bioma Cerrado decorrentes dos seus diferentes uso do solo, que podem refletir na epidemiologia das doenças transmitidas por vetores, como a leishmaniose visceral, malária e febre amarela no estado de Goiás, no período de 2007 até o ano de 2020 ou até o mais atual disponível.

4.2 Material e Métodos

Este trabalho estruturou-se em pesquisas bibliográficas e consultas em sites oficiais, visando apresentar uma pesquisa de abordagem quanti- qualitativa, onde dados coletados, serão analisados e confrontados, com o intuito de descrever a complexidade do problema pesquisado, nas suas diversas variáveis ou seja na compreensão do processo saúde-doença, além de rever a empregabilidade das ferramentas de cartografia e geoprocessamento na compreensão dos fatores causais, no planejamento de estratégias e avaliação de riscos.

Utilizando-se do método hipotético dedutivo, que por meio da identificação do problema – doença - é formulada a hipótese, de que os diferentes padrões de uso do solo, advindos da interferência humana podem justificar tal adoecimento, podendo ser feito com isso deduções de consequências observadas.

O presente estudo foi realizado no Estado de Goiás, atualmente composto por 246 municípios, na região Centro-Oeste do Brasil e ocupando uma área de 340.203,329 km², segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Goiás é o Estado com a maior presença do bioma cerrado, possuindo mais de 90% de seu território dentro dos limites oficiais desse bioma, que é considerado o segundo maior bioma da América do Sul, concentrando um terço da biodiversidade nacional (BROCHADO, 2014; IMB, 2018).

O estudo utilizou dados de distribuições dos casos notificados de Leishmaniose Visceral, Malária e Febre Amarela, obtidos por meio de consulta às bases de dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), e pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), no

endereço eletrônico (<https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>), a fim de avaliar o quadro epidemiológico dessas zoonoses, compreendendo o período de 2007 até o ano de 2020 ou até o mais atual disponível.

Os dados epidemiológicos das enfermidades foram analisados e exportados para o Software Excel 2010, e foi criado um Banco de Dados Geográfico (BDGEO) com as informações dos casos notificados (Excel) em relação ao seu local de notificação (georreferenciamento), em que as relações espaciais foram organizadas conforme as bases cartográficas de limites municipais e estaduais, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De posse das informações, cada município foi tratado como uma amostra onde foi levantado os diferentes usos do solo da região. De modo que, os dados foram reunidos e padronizados por meio da conversão para a forma percentual, devido à grande variação de área dos mesmos. E então analisados estatisticamente por meio da técnica de regressão, comparando o período inicial e final para cada patologia, com propósito de investigação da seguinte hipótese: Teria relação/significância estatística das alterações do uso do solo, com o surgimento de doenças zoonóticas, no caso, Malária, Leishmaniose e Febre Amarela.

Os dados de cobertura do solo foram adquiridos por meio do MapBiomas versão 5.0, entre os anos de 1985 e 2020, onde foram reclassificados em quatro classes (formação florestal, formação savânica, estrutura urbana e agropecuária). E posteriormente a partir desses dados, avaliou-se de forma mais detalhada os diversos usos do solo para o período compreendido pós o ano de 2007, o qual obtivemos os dados epidemiológicos, a fim de verificar quais teriam significância estatística quando confrontado aos municípios com e sem casos das doenças, a qual observou-se nos usos para pastagem, mineração, urbano e mosaico agro (agricultura e pecuária) essa significância.

Então, utilizando o Software de geoprocessamento Qgis, os dados foram processados, de modo que, os usos do solo e notificações fossem discriminados para cada município, para que assim pudéssemos os correlacionar dentro do sistema de informação geográfica, a fim de caracterizar o espaço e identificar padrões de distribuição espacial e gerar expressões visuais na forma de mapas.

Para verificar os valores totais de notificações de doenças para o Estado, foram somados os valores de casos temporal para cada cidade e comparado em

valor absoluto. Para análise estatística, utilizamos comparação com regressão múltipla do percentual dos diferentes usos do solo em relação ao número de notificações das doenças nos anos. Para comparação foi utilizado coeficiente de regressão (R^2 e beta), significância estatística de 95%. Para comparação de todo o período temporal avaliado foram comparados a modificação do uso do solo nos municípios com e sem notificação das doenças, realizando comparação não paramétrica de Kruskal-Wallis (95%) (SANTOS *et al.*, 2021) e para visualização da diferença entre as medianas foi realizado gráfico de box-plot.

4.3 Caracterização e Análise das Variáveis

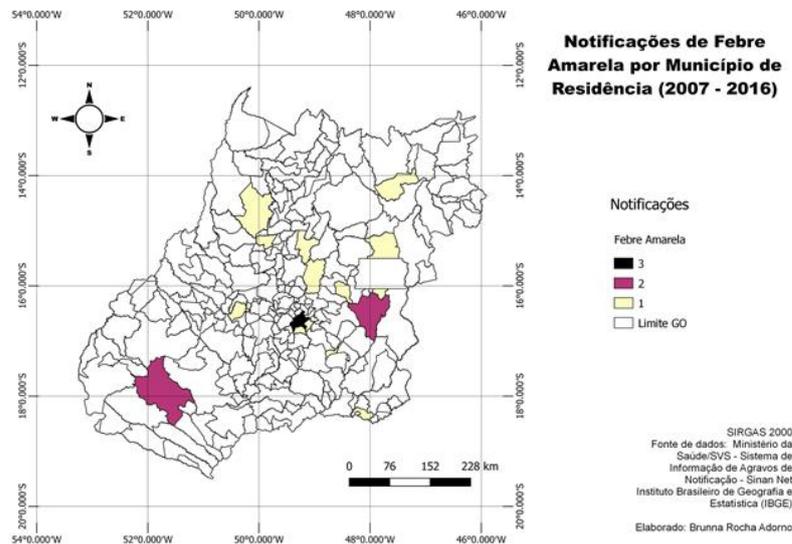
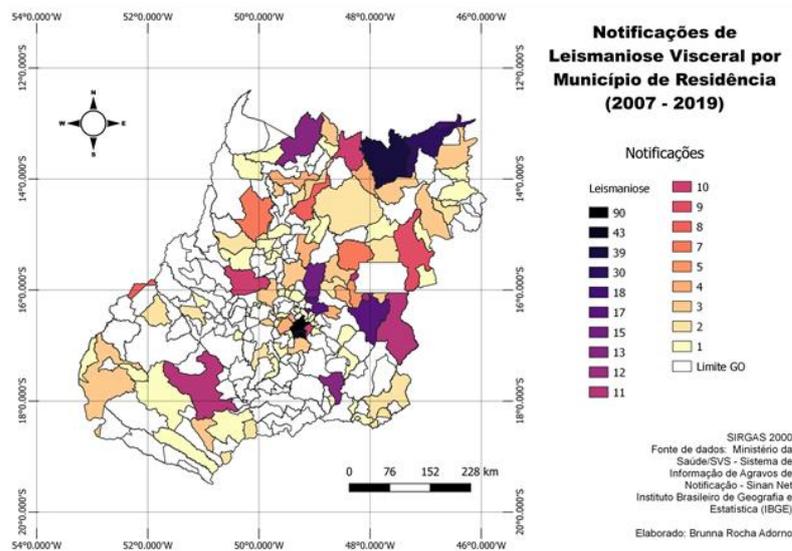
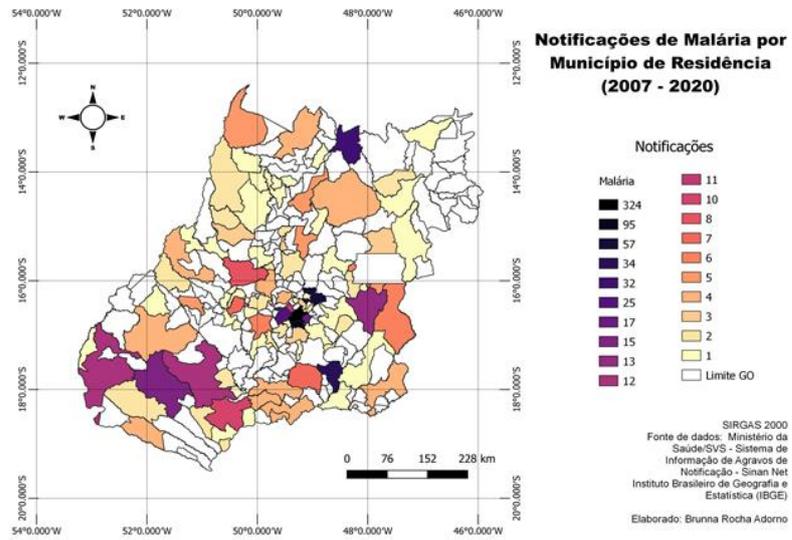
Com relação ao período avaliado padronizou-se a coleta de dados de 2007 até o ano de 2020 ou até o mais atual disponível na plataforma do DATASUS. Os casos de malária compreenderam todo o período avaliado, enquanto os dados de Leishmaniose Visceral corresponderam até o ano de 2019 e os de Febre Amarela até o ano de 2016, respectivamente foram registrados 866, 600 e 20 diagnósticos dessas doenças vetoriais (tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Distribuição das variáveis, municípios, quantidade de notificações e período temporal em anos dos casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente.

	Variável	N
Malária	Municípios	98
	Notificações	866
	Período de tempo (anos)	14
Leishmaniose Visceral	Municípios	104
	Notificações	600
	Período de tempo (anos)	13
Febre Amarela	Municípios	16
	Notificações	20
	Período de tempo (anos)	10

Fonte: SINAN e IBGE. Org.: Adorno, B.R., 2022.

Figura 1: Quantitativo de casos notificados para as doenças Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás.



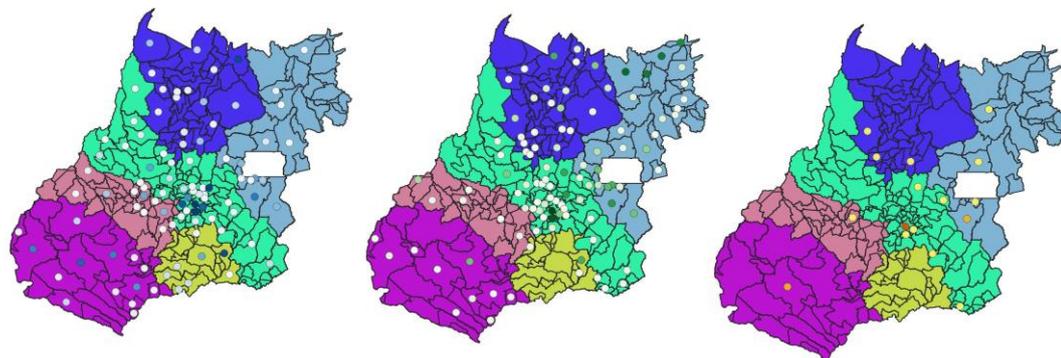
Com relação a distribuição dos casos nos municípios goianos, tem-se que a capital do Estado, Goiânia é a detentora do maior quantitativo de casos notificados para as doenças avaliadas (Figura 1), seguido de municípios localizados principalmente na região geográfica intermediária de mesmo nome (tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2. Distribuição dos casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente, por Regiões Geográficas Intermediárias.

Região Intermediária	Leishmaniose	Febre Amarela	Malária	Total
Goiânia	237	8	588	833
Itumbiara	15	1	61	77
Luziânia - Águas Lindas de Goiás	227	5	50	282
Porangatu - Uruaçu	75	3	68	146
Rio Verde	26	2	69	97
São Luís de Montes Belos - Iporá	20	1	30	51

Fonte: SINAN e IBGE. Org.: Adorno, B.R., 2022.

Figura 2: Quantitativo de casos notificados para as doenças Malária, Leishmaniose Visceral e Febre Amarela por região geográfica intermediária no Estado de Goiás.



Distribuição dos casos Notificados de Malária, Leishmaniose Visceral e Febre Amarela, respectivamente, por Região Geográfica Intermediária no Estado de Goiás.

Região Geográfica Intermediária	Malária	Leishmaniose	Febre Amarela
Goiânia	324	90	3
Itumbiara	95	43	2
Luziânia - Águas Lindas de Goiás	57	39	1
Porangatu - Uruaçu	34	30	
Rio Verde	32	18	
São Luís de Montes Belos - Iporá	25	17	
	17	15	
	15	13	
	13	12	
	12	11	
	11	10	
	10		
	8		
	7		
	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1		

SIRGAS 2000
 Fonte de dados: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net
 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Elaborado: Brunna Rocha Adorno

A Região Geográfica Intermediária de Goiânia, totalizou 833 casos de doenças vetoriais, seguido da região de Luziânia - Águas Lindas de Goiás com 282, Porangatu – Uruaçu com 146, Rio Verde com 97, Itumbiara com 77 e São Luís de Montes Belos – Iporá com 51 casos, havendo, portanto, uma maior concentração dos casos notificados nas regiões central e norte do Estado.

Na análise dos dados de porcentagem do uso do solo (tabela 3), do período de 1985 a 2020, notou-se que o aumento dos casos de Malária ia de encontro com a redução do uso do solo de savana ($t = -3,027$; $p = 0,002$, $b = -0,1653$). Enquanto, com o aumento da estrutura urbana, maior foi o quantitativo de casos da mesma no Estado de Goiás ($t = 12,15$; $p = 0,00$; $b = 0,621$)

Com relação a Leishmaniose visceral no estado de Goiás, os achados foram semelhantes, observou-se que com a redução do uso do solo de savana, o número de casos aumentou ($t = -2,859$; $p = 0,004$; $b = -0,157$) ao mesmo tempo em que, o incremento da estrutura urbana, coincidiu com o aumento dos casos da doença ($t = 11,89$; $p = 0,00$; $b = 0,612$).

E referente a análise estatística dos casos de Febre Amarela e a análise de usos do solo não foi notado significância estatística ($P < 0,05$) para nenhum tipo de uso.

Tabela 3. Distribuição das variáveis estatísticas - t , p e β ; dos diferentes usos do solo (pós 1985) para os municípios com casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente.

	Variável	Uso solo – Savana	Uso solo - estrutura urbana
Malária	t	-3,027	12,151
	p	0,002	0
	$Beta (\beta)$	-0,165	0,621
Leishmaniose Visceral	t	-2,859	11,890
	p	0,004	0
	$Beta (\beta)$	-0,157	0,621
Febre Amarela	t	-1,677	5,528
	p	0,094	8,391
	$Beta (\beta)$	-0,109	0,338

Fonte: SINAN e MapBiomias. Org.: Adorno, B.R, 2022.

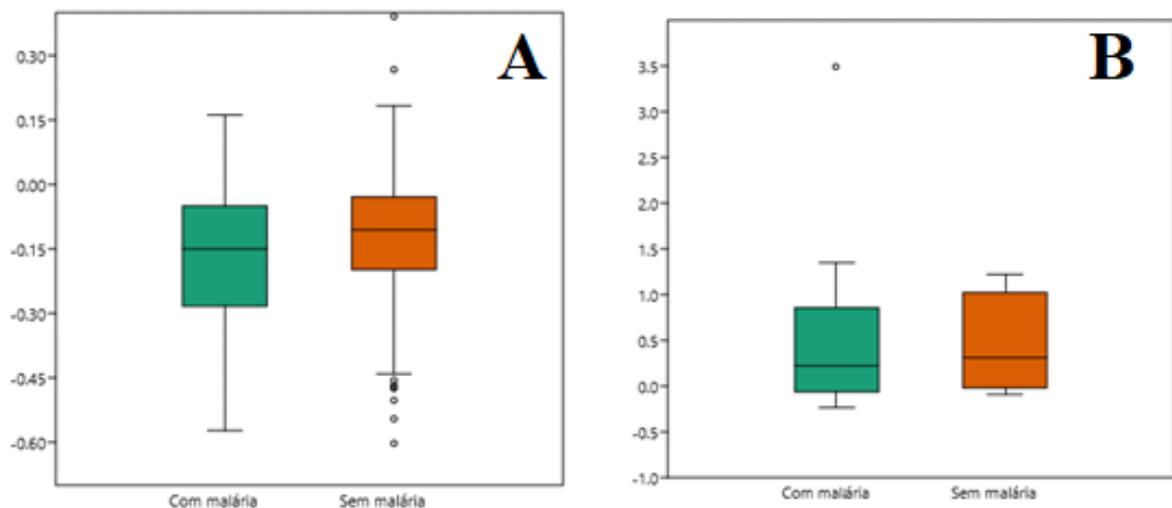
Com relação a análise compreendendo o período pós 2007 (tabela 4), obtém-se que a alteração do uso do solo para pastagens e mineração apresentaram-se diferente entre os municípios com e sem malária ao longo de 2007 a 2020. Os municípios com a ocorrência da malária registrada reduziram suas áreas de pastagem em 17,40%, já os nos municípios sem casos de malária a redução foi de 11,68% ($p < 0.05$) (Figura 3A). Já para o uso do solo de mineração, municípios com malária tiveram um aumento de 56,09% no período de 2007 a 2020 e 43,76% para municípios sem malária ($p < 0.05$) (Figura 3B).

Tabela 4. Distribuição das variáveis estatísticas, que tiveram significância ($p < 0.05$) dos diferentes usos do solo para os municípios com casos notificados das doenças vetoriais – Malária, Leishmaniose e Febre Amarela no Estado de Goiás, nos anos de 2007 a 2020; 2007 a 2019 e 2007 a 2016 respectivamente.

Doenças	Uso do solo	Com casos	Sem casos
Malária	Pastagem	-17,40%	-11,68%
	Mineração	56,09%	43,76%
Leishmaniose	Urbano	14,76%	10,03%
	Mosaico agro	42,81%	56,01%
Febre Amarela	Sem significância estatística ($P < 0,05$)		

Fonte: SINAN e MapBiomas. Org.: Adorno, B.R, 2022.

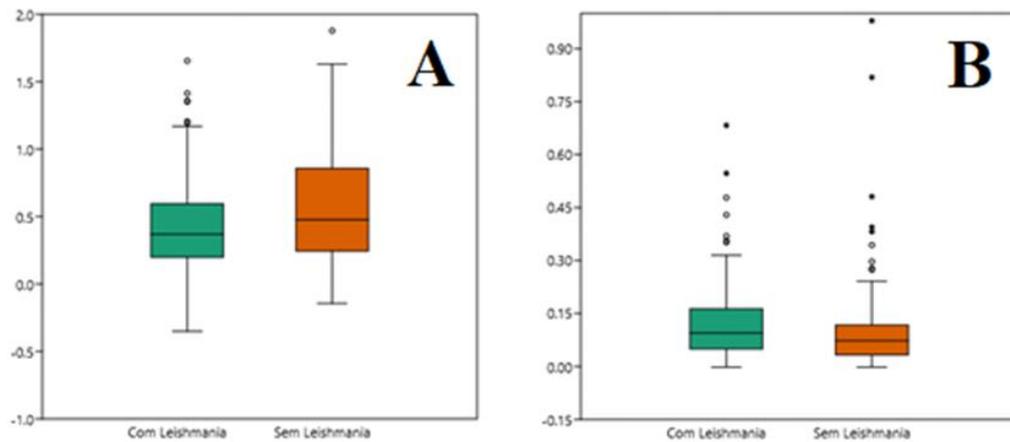
Figura 3. Comparação da relação entre os municípios com e sem malária ao longo de 2007 a 2020 e o uso do solo. A. Comparação do uso do solo de pastagens percentual em média. B. Comparação do uso do solo de mineração percentual em média.



Fonte: SINAN e MapBiomas. Org.: Adorno, B.R, 2022.

Com relação a Leishmaniose a alteração do uso do solo para mosaico agro e área urbana, ambas registraram uma relação positiva sobre o uso do solo em municípios com e sem casos da doença ao longo de 2007 a 2019 (tabela 4). Os municípios com a ocorrência da leishmania registrada aumentaram suas áreas de mosaico agro em 42,81%, já os nos municípios sem casos da doença o aumento foi de 56,01% ($p < 0.05$) (Figura 4A). Já para o uso do solo de área urbana, municípios com leishmania tiveram um aumento de 14,76% no período de 2007 a 2019 e 10,03% para municípios sem leishmania ($p < 0.05$) (Figura 4B).

Figura 4. Comparação da relação entre os municípios com e sem Leishmania entre os anos de 2007 a 2019 e o uso do solo A. Comparação do uso do solo de mosaico agro percentual em média. B. Comparação do uso do solo de área urbana percentual em média.



Fonte: SINAN e MapBiomias. Org.: Adorno, B.R, 2022.

Já para Febre Amarela não foi observado significância estatística ($P > 0,05$) para os dados referente ao período de 2007 a 2016.

4.4 Discussão

O desmatamento de áreas do Cerrado e aumento da expansão urbana reforçam os padrões de ocorrência das doenças, malária e leishmaniose visceral, no município de Goiânia, assim como na região intermediária de mesmo nome, havendo uma concentração das enfermidades principalmente nas regiões central e norte do Estado. Sendo para malária, relacionado também com o direcionamento do uso para mineração, pós o ano de 2007. Apresentando relação inversa para pastagem nos casos de malária e para mosaico agro nos casos de leishmania, o

que não significa, que não teve relação do desmatamento para desempenho dessas atividades, com a incidência de casos, visto que, as mesmas podem culminar na migração desses vetores para a área urbana e peri-urbana, em busca de novos criatórios e condições mais favoráveis, como por exemplo o maior quantitativo populacional de possíveis hospedeiros, e maior oferta de áreas úmidas e sombreadas, suscetíveis para o seu desenvolvimento.

O estado de Goiás, com a expansão da agricultura, pecuária e as carvoarias têm participado cada vez mais ativamente da riqueza gerada no país, no entanto têm apresentado com isso, indícios alarmantes de destruição de áreas de preservação do Cerrado (CASTRO, 2012), onde já se tem informações da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Goiás (SEMARH/GO) de que mais da metade dos municípios goianos mantém menos de 20% de mata nativa. O Estado é o mais populoso do Centro-Oeste, que apresentou entre 2010 e 2017 um crescimento absoluto de 12,9%, bem maior que a taxa nacional (8,8%) e ficando próximo da taxa do Centro-Oeste (12,9%). Crescimento esse que tem relação com a transformação demográfica apresentada no Estado, onde mais de 90% da população está vivendo nas cidades, tendo ocorrido por tanto um expressivo deslocamento rural para os espaços urbanos (IMB, 2018).

À vista disso, enfatiza-se que a antropização em Goiás, fez com que este fosse o estado com a maior área de supressão do cerrado. Para Castro (2012):

No tocante ao desmatamento do Cerrado no espaço territorial de Goiás nos últimos anos houve aumento da área antrópica, conforme dados do MMA (2012). O desmatamento anual ocorrido no Estado entre 2002 e 2009 foi de 1.493 km², o que corresponde a uma taxa anual de desmatamento de 0,47%. Já no acumulado entre 2002 a 2009, o desmatamento foi da ordem de 10.454 km² em Goiás, o que representa 3,3% da área de cerrado contida no Estado. Até o ano de 2002, Goiás foi o estado onde houve maior supressão de áreas de cerrado por ação antrópica, 203.760 km². Tal fenômeno representou perda de 61,8% do cerrado goiano, que corresponde a 329.595 km² (MMA, 2012; CASTRO, 2012, p.23).

Nessa perspectiva, destacamos o estudo dos fatores e suas relações. Com o crescimento populacional, antropização dos espaços e consequentes desmatamentos e mudanças nos padrões de uso do solo; as doenças metaxênicas sujeitas a controle, como a malária, leishmaniose visceral e febre amarela, merecem destaque, mesmo que apenas algumas dessas movimentem maiores recursos como

a malária e a dengue (TAUIL, 2006). Tauil (2006), já enfatizava que no cenário mais atual, sobressaem-se três aspectos quanto as expectativas de controle dessas doenças, que são de que a população está se urbanizando, que as transmissões das doenças que eram majoritariamente rurais, tem se tornado urbana ou peri-urbana e que a descentralização da saúde para os municípios, delegando atribuições de controle, sem o devido preparo, são muitas vezes insuficientes e ineficazes.

Em trabalho realizado por Nascimento e Oliveira (2015), Goiânia, capital do Estado, já chamava atenção, por apresentar no período de 1986 – 2010, uma expressiva redução na sua cobertura vegetal:

Chama atenção o fato de que a cobertura vegetal do município de Goiânia sofreu redução de 52,7% apenas no decorrer dos anos analisados. De uma área de 220,1 km² em 1986, passou a 104,1 km² no ano de 2010. Não obstante, a área urbana, que era de 144,5 km² em 1986, alcançou uma área de 278,6 km², no ano de 2010 – um crescimento de 92,8% (NASCIMENTO e OLIVEIRA, 2015, p.161).

Fato este que pode ter impulsionado o surgimento de mais casos das doenças vetoriais, seja por aumento da oferta de hospedeiros/população local, pelo desmatamento e retirada de abrigos naturais dos vetores e criação de abrigos artificiais ou condições mais favoráveis para o seu desenvolvimento, que acabaram colaborando para que Goiânia fosse o município que mais apresentou casos notificados para as três enfermidades aqui trabalhadas. Salientando-se o fato de que a capital mesmo recebendo boa parte da população do entorno para consultas medicas, os dados foram coletados por município de residência, mas que não deve ser desconsiderado que boa parte dessa população, trabalha e estuda na capital e que pode ter sido acometida nesse local, justificando também os casos notificados nas cidades próximas, assim como essas cidades circunvizinhas também podem ter desenvolvido ambientes favoráveis para o desenvolvimento do vetor e o aumento na incidência da doença.

Assim refletimos as demais relações observadas com os diversos usos do solo que tiveram significância estatística. Goiás, segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021), em 2018, possuía a terceira maior área de pastagem com manejo do Brasil (13,54%). E embora, os municípios

com a ocorrência da malária registrada tenham apresentado uma maior redução de suas áreas de pastagem do que os municípios sem casos conforme observado a partir de 2007. Este fato não descaracteriza a relação do desmatamento com o surgimento de doenças, a maior redução da área de pastagem pode ter tido relação com a expansão urbana para antigas áreas de pastagem na qual teve relação positiva com o surgimento de casos, quando utilizado como parâmetro o uso do solo a partir de 1985, na qual observou-se que o aumento dos casos de Malária ia de encontro com a redução do uso do solo de savana e com o aumento da estrutura urbana.

Já com relação a mineração, os municípios que se voltaram para esse uso do solo, apresentou maior relação com o surgimento da malária, em detrimento dos que não tiveram casos. Podendo então, ser facilmente atrelado ao fato de que as carvoarias por exemplo, tem impactado bastante o bioma cerrado, que tem sido alvo nos últimos cinquenta anos de grandes desastres, apresentando uma alta do desmatamento, frente ao costume impróprio de aproveitamento das árvores para a geração de carvão com a intenção de abastecer as siderúrgicas e de servir para diversas atividades de uso doméstico e de lazer (DE MEDEIROS, 2007). Segundo Franco, Ganem e Barreto, após as florestas próximas a Belo Horizonte terem sido devastadas, Goiás mostrou-se como uma nova fonte, juntamente dos Estados de Mato Grosso do Sul e Tocantins, e que,

Embora a indústria siderúrgica de Minas Gerais, movida a carvão vegetal, se sustente com base no baixo custo do combustível, ela gera externalidades negativas não contabilizadas, nas formas de desmatamento, de perda de biodiversidade e de exploração de mão-de-obra barata. Nos moldes atuais, a prática do carvoejamento abre um ciclo de devastação, “limpando” a terra para a subsequente expansão agrícola e pecuária. Esse ciclo é um dos principais causadores da perda acelerada da biodiversidade do Cerrado, não só pela retirada da vegetação nativa, mas também pelos efeitos de fragmentação da cobertura vegetal (FRANCO, GANEM e BARRETO, 2016, p.70).

No caso da Leishmaniose visceral o mesmo raciocínio pode ser utilizado. No período de 2000 e 2018, houve crescimento de 41,82% da área agrícola, o que representou o terceiro maior incremento absoluto (19.619 km²) entre os Estados brasileiros (IBGE, 2021). E na escala de produção da pecuária de 2006 para 2017,

ocorreu um aumento de 45% na média geral do estado referente a taxa de lotação animal, passando de 0,93 unidade animal (UA) para 1,34 unidade animal (UA) por hectare, evidenciando um aprimoramento técnico, ao passo que para o mesmo período, houve uma perda de 5% da área de pastagem, passando de 15,7 milhões de hectares para 14,9 milhões (FERREIRA et al. 2021). E embora os municípios que mais tiveram o uso do solo para mosaico agro sejam os que não tiveram casos da doença essa relação não pode deixar de ser pensada, vez que o desmatamento, para voltar-se a atividade agrícola e pecuária, que seria o mosaico agro, acaba por modificar o meio/ ambiente e propicia a migração vetorial em busca de condições mais favoráveis para o seu desenvolvimento. O que já justifica o que se observou quando analisado o uso do solo pós 1985 e o pós 2007, em ambos notou-se uma relação positiva do aumento da área urbana com o surgimento da doença e uma redução significativa do uso do solo savana (pós 1985).

E então de posse dessas informações alguns questionamentos fazem-se necessários:

- A antropização do meio tornando-o mais inóspito, com condições desfavoráveis para o desenvolvimento vetorial, faz estes migrarem para outros locais como os centros urbanos?

- Mantendo as condições ambientais, mas introduzindo o ser humano e seus animais, como os cães por exemplo, ao meio, este favorece o desenvolvimento, por portar-se como hospedeiros necessários para suprir nutricionalmente os ovos vetoriais, favorecendo com isso o aumento de vetores, além de tornar-se portador da doença, podendo levar a doença para outros locais e acometer novos vetores, recomeçando o ciclo da doença?

- Com a expansão urbana, tem uma oferta maior de hospedeiros próximos aos abrigos naturais e tem-se a criação de mais abrigos artificiais, favoráveis para o desenvolvimento larval desses vetores?

- Os casos aqui relatados, poderiam expressar apenas parte do problema, vez que, diversos fatores se atrelam à subnotificação, como por exemplo, o porte populacional dos municípios, os níveis de desenvolvimento, a sobrecarga e a falta de conhecimento por profissionais de saúde e pela população, dentre outros?

Sem dúvida são reflexões necessárias, onde é fundamental diferentes abordagens, para compreensão de como as mudanças comportamentais humanas, tem se tornado parte integrante no estudo/mapeamento das doenças e seus fatores

causais. Contando para isso com diferentes tecnologias de mapeamento para tentar entender esse mundo cada vez mais interligado, globalmente explorado, que deve contar igualmente com tecnologias inovadoras e profissionais capacitados e população esclarecida para assimilar a heterogeneidade espacial do risco das doenças (HAY *et al.*, 2013), destacando-se nesse contexto, a importância da educação, da estruturação e aperfeiçoamento, para a promoção da saúde como fator imprescindível para a melhoria da qualidade de vida (JANINI, BESSLER E VARGAS, 2015). Onde mesmo dispondo de sistemas de informação em saúde, de tecnologias e estratégias que agilizem os processos de notificação, se não houver um trabalho educacional e um preparo de todos; os problemas e dificuldades tendem a persistir (BRASIL, 2009; WALDMAN, 2012).

São diversos os fatores relacionados a subnotificação de doenças e agravos de notificação compulsória no SINAN, que acarretam na dificuldade de tomadas de decisões pela vigilância epidemiológica. Em trabalho realizado por De Souza Melo *et al.* (2018), foram entrevistados 83 sujeitos, trabalhadores e gestores dos serviços das unidades de Vigilância em Saúde dos 17 municípios amostrais do Estado de Goiás, responsáveis pelas notificações de doenças e agravos de notificação compulsória ao SINAN, em que observou-se como situações dificultadoras nos processos de notificação a conduta do médico ou do enfermeiro (23,3%) as dificuldades no processo de notificação (13,2%), problemas relacionados ao paciente e/ou familiares (12,9%) e daqueles relacionados ao diagnóstico da doença ou agravo (8,8%).

Situações como essas, que apresentam como principal “desculpa” a diversidade de atribuições e sobrecarga de trabalho dos profissionais de saúde (DE SOUZA MELO *et al.*, 2018; SANTOS, 2014) ; capacidade técnica dos recursos humanos (CIRÍACO, 2010); não valorização da Vigilância Epidemiológica (KOMKA, 2007), dentre outras, que faz com que alguns profissionais de saúde e a própria população desconheça as características clínicas das doenças e como funciona o sistema de notificação vigente no país (DE SOUZA MELO *et al.*, 2018; SILVA & OLIVEIRA, 2014).

Essas notificações devem ser realizadas corretamente, em tempo e frequência, conforme estabelecido para cada enfermidade (BRASIL, 2016a), contribuindo assim, para o direcionamento das ações à medida em que as informações se tornam disponíveis. Nos casos de febre amarela urbana, notou-se

uma baixa incidência de casos, estando sua efetividade de controle atrelada ao fato de que por volta de 1942 ocorreu medidas visando a eliminação do vetor *Aedes aegypti*, (eliminado do país em 1955), que foi efetivo até meados de 1976, onde acabou havendo uma re-infestação do país. Mas que devido a campanha de prevenção e a vacinação da população a partir de 1937, tem mantido o número de casos baixos (FNS, 1999). E desde essa nova infestação, além da vacinação, o controle tem partido de ações de combate a dengue, que possui o mesmo vetor para forma urbana da febre amarela (TAUIL, 2006) o que corroboraram para que atualmente o estudo em questão não tenha apontado significância estatística ($P > 0,05$) para os dados referente ao período de 2007 a 2016.

Conforme observado por Codeço *et al.* (2021) em trabalho sobre a região Amazônica, o desmatamento e a fragmentação de habitats tem levado a diversos efeitos negativos sobre o ecossistema, afetando a biodiversidade, a qualidade do solo e da água, além de aumentar a oferta de vetores e reservatórios de doenças tropicais negligenciadas, como leishmaniose, as doenças transmitidas por *Aedes* e a doença de Chagas, com as comunidades humanas. As explorações do meio, tem sido relacionada as mudanças antropogênicas do uso da terra, como a urbanização, conversão ou intensificação agrícola, desmatamento e fragmentação de habitat, todas consequências proeminentes do crescimento e ganância humana, que culminam em taxas alarmantes de diminuição de habitats naturais, afetando a interação homem - vida selvagem, favorecendo o aparecimento ou aumento de incidência de determinadas doenças (WHITE & RAZGOUR, 2020).

Sabe-se que os carrapatos e os mosquitos são os transmissores da maioria das doenças zoonóticas vetoriais, onde o mais comum potenciador dessas zoonoses emergentes são as mudanças no uso da terra (SWEI *et al.*, 2020). Mudanças essas que dentro do conjunto de dados em mamíferos, a urbanização, intensificação agrícola, desmatamento e a fragmentação de habitat, tem sido respectivamente os usos mais estudados (WHITE & RAZGOUR, 2020). Mas que ainda hoje é um fator praticamente desconhecido, que revela uma lacuna crítica nas pesquisas (SWEI *et al.*, 2020). Como por exemplo, os estudos que correlacionem os mecanismos de transmissão, de doenças até então negligenciadas como a Leishmaniose, malária, doença de Chagas, leptospirose e dengue, aos impactos ambientais antropogênicos, na região amazônica, sendo consideradas indicativos de vulnerabilidade social e ambiental na região (CODEÇO *et al.*, 2021; RIBEIRO *et*

al. 2022).

Para que tenhamos um controle tão eficaz, quanto o da febre amarela, é preciso investimentos na eliminação dos criadouros de doenças vetoriais, como por exemplo, o engajamento nacional para com os casos da dengue; mas que ainda assim apresenta índices alarmantes, principalmente em períodos chuvosos. Destacando-se além dessa medida, outras que devem partir de uma natureza multisetorial, dependendo de um empenho em diversas áreas como a de abastecimento de água, da coleta regular do lixo, das condições de moradia, da educação dos profissionais da saúde e da população como um todo, combatendo as subnotificações que ainda são uma realidade, que compromete as etapas de planejamento, prevenções e controle das doenças (MEGDA & BONAFÉ, 2013; KUNO, 1995; TAUIL, 2006), além é claro de um incentivo no desenvolvimento da ciência e na criação e aplicabilidade das leis que defendam o nosso bioma, para conseguir efetividades nas ações desenvolvidas.

4.5 Considerações Finais

Goiás considerado como uma economia em ascensão, que tem se destacado em atividades como de produção de grãos e pecuária, dentre outras, diante de imposições de desmatamentos, acabou por se tornar hoje, o Estado com a maior área de cerrado destruída, entre todos os que compõem esse bioma. E assim o mundo tem “avançado” e as mudanças comportamentais humanas, carecem de se tornar um componente integrante no processo de mapeamento das doenças.

As atividades antrópicas sobre o meio/ambiente, associados a globalização e a ambição econômica, acabam possibilitando uma disseminação rápida das zoonoses, que são muitas vezes negligenciadas, mas que causam grandes transtornos, com altas taxas de morbidade/ mortalidade, necessitando de ações conjuntas para que os ciclos dessas doenças, que são muito dinâmicos e complexos, possam ser compreendidos e as intervenções postas em prática de forma efetiva.

Considerando de modo geral, por se tratar de um estudo de carácter retrospectivo, houve algumas limitações na coleta dos dados, como a falta de descrição das informações sobre o paciente/ caso notificado nas plataformas

oficiais, como as características do local de residência e entorno, presença de animais domésticos, histórico de viagens, profissão, dentre outros dados de grande relevância para o cruzamento de informações, que devem ser considerados em todo levantamento epidemiológico com vistas na prevenção e controle de zoonoses. Devendo por tanto, ser aplicado, diferentes áreas de atuação, sob as mais variadas perspectivas, estudando o meio ambiente e suas interferências sobre as espécies, sendo, imensurável a necessidade do aprimoramento e dedicação na busca da excelência, não se esquecendo de que é possível e necessário trabalhar de forma multidisciplinar. Diferentes áreas que se comunicam, convivendo e trocando informações na busca do equilíbrio e manutenção do ecossistema.

É uma realidade que vem sendo construída, com muitos pontos a melhorar e muitas barreiras a serem quebradas, mas que já se torna palpável, profissionais de diferentes áreas unindo forças para o bem comum, a vida.

REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; CORVALÁN, C.; GURGEL, H. C.; CARVALHO, M. S.; ARTAXO, P; & RAGONI, V. **Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 18(3), 2009, 285-304.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria N° - 204, de 17 de fevereiro de 2016. Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. Brasil, 2016a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. **Febre amarela: guia para profissionais de saúde** – 1. ed., atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde : volume único**. – 3ª. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**. 1. ed. atual. – Brasília : Ministério da Saúde, 2016.
- BRASIL. Ministerio da Saude. Secretaria de Vigilancia em Saude. Departamento de Vigilancia Epidemiologica. **Manual de vigilancia e controle da leishmaniose visceral**. Brasilia: Editora do Ministerio da Saude, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**. 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.

- BRASIL. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan.** Epidemiológicas e Morbidade – Datasus. <http://datasus1.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet/epidemiologicas-e-morbidade>. Acesso em: 09 jan. 2021
- BROCHADO, M. L. C. **Análise de cenário de desmatamento para o estado de Goiás.** 2014.
- CAMPOS, F. I.; CAMPOS, D. M. B.; VITAL, A. V.; & PAIXÃO, T. F.P. Meio ambiente, Desenvolvimento e expansão de doenças transmitidas por vetores. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science** v. 7, n. 2, p. 49-63, 2018. <https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2018v7i2.p49-63>.
- CASTRO, M. D. C. **Fatores econômicos ligados ao desmatamento do cerrado nos municípios goianos.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2012.
- CIRÍACO, D.L. **Subregistro de óbitos por aids:** investigação de óbitos por causas indeterminadas ou com diagnósticos sugestivos de imunodeficiência adquirida na região metropolitana de Maceió, Alagoas [dissertação de mestrado]. Recife (PE): Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2010.
- CODEÇO, C.T.; DAL'ASTA, A. P.; RORATO, A. C.; LANA, R. M.; NEVES, T. C.; ANDREAZZI, C. S.; ... & MONTEIRO, A. **Epidemiologia, Biodiversidade e Trajetórias Tecnológicas na Amazônia Brasileira: Da Malária à COVID-19.** *Fronteiras em Saúde Pública*, p. 945. 2021.
- DA MENEZES, T. V. N.; DA F PEREIRA, S.; & COSTA, Z. G. A. **Febre amarela silvestre no Brasil: um desafio nos últimos anos.** *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 4, n. 7, 2008.
- DE CARVALHO, B. M.; PEREZB, L. P.; DE OLIVEIRAC, B. F. A.; JACOBSOND, L. D. S. V.; HORTAE, M. A.; SOBRALF, A. & DE SOUZA HACONG, S. **Doenças transmitidas por vetores no Brasil: mudanças climáticas e cenários futuros de aquecimento global.** *Sustainability in Debate - Brasília*, v. 11, n.3, p. 383-404, dez/2020. [doi:10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33985](https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33985)
- DE MEDEIROS, K. M. O planejamento ambiental e exploratório no bioma cerrado. 2007.
- DE SOUZA MELO, M. A.; COLETA, M. F. D.; COLETA, J. A. D.; BEZERRA, J. C. B.; DE CASTRO, A. M.; DE SOUZA MELO, A. L.; TEIXEIRA R. A. G.; GOMES, D. B. & CARDOSO, H. A. Percepção dos profissionais de saúde sobre os fatores associados à subnotificação no Sistema Nacional de Agravos de Notificação (Sinan). **Revista de Administração em Saúde**, v. 18, n. 71, 2018.
- FERREIRA, G. C. V., MIZIARA, F., & VAZQUÉZ-GONZÁLEZ, I. Intensificação da pecuária em Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, 2021.
- FRANCO, J. L. A.; GANEM, R. S.; BARRETO, C. Devastação e conservação no bioma cerrado: duas dinâmicas de fronteira. **Expedições. Teoria da história e historiografia**, v. 7, n. 2, p. 56-83, 2016.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FNS). **Controle Seletivo de Vetores da Malária.** Guia para o Nível Municipal. Ministério da Saúde, Brasília, 1999.

- HAHN, M. B.; GANGNON, R. E.; BARCELLOS, C.; ASNER, G.P.; & PATZ, J. A. Influence of deforestation, logging, and fire on malaria in the Brazilian Amazon. ***PLoS one***, v. 9, n. 1, p. e85725, 2014.
- HAY, S.; GUERRA, C. A.; TATEM, A. J.; NOOR, A. M.; & SNOW, R. W. The global distribution and population at risk of malaria: past, present, and future. ***The Lancet infectious diseases***, v. 4, n. 6, p. 327-336, 2004.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035671>
- HAY, S.I.; GEORGE, D. B.; MOYES, C. L.; & BROWNSTEIN, J. S. Big data opportunities for global infectious disease surveillance. ***PLoS medicine***, v. 10, n. 4, p. e1001413, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.
<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go.html>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.
Monitoramento da cobertura e uso da terra: estatísticas desagregadas por unidades da federação: 2000/2018. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 2021.
- INSTITUTO MAURO BORGES – IMB. **Goiás: visão geral.** 2018.
<https://www.imb.go.gov.br/sobre-goias.html>. Acesso em: 21 jan. 2022.
- JANINI, J. P.; BESSLER, D.; VARGAS, A. B. de. **Educação em saúde e promoção da saúde:** impacto na qualidade de vida do idoso. *Saúde em Debate*, v. 39, p. 480-490, 2015.
- KOMKA M.R, LAGO E. G. Sífilis congênita: notificação e realidade. ***Sci méd***, v. 17, n. 4, p. 205-11, 2007.
- KUNO G. Review of the factors modulating dengue transmission. ***Epidemiologic Review***, v. 17, n. 2, p. 321-335, 1995.
- LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J.; LEPERS, E. **Dinâmica de mudanças no uso e cobertura da terra em regiões tropicais.** Revisão Anual do Meio Ambiente e Recursos, v. 28, n. 1, pág. 205-241, 2003.
- MADUREIRA, A. M. A. S. **Doenças emergentes e reemergentes na saúde coletiva.** Rede e-Tec/Ministério da Educação. Montes Claros: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, 2015.
- MEGDA, J. D. L.; BONAFÉ, S. M. Subnotificação de doenças infecciosas como realidade do sistema de saúde brasileiro. VIII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica (22 à 25 de Outubro de 2013). 2013.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. www.mma.gov.br
- NASCIMENTO, D. T. F.; DE OLIVEIRA, I. J. Mapeamento do processo histórico de expansão urbana do município de Goiânia-GO. ***GEOgraphia***, v. 17, n. 34, p. 141-167, 2015.
- OPS. Organización Panamericana de la Salud. **Manual de procedimientos para vigilancia y control de las leishmaniasis en las Americas.** Washington, D.C.: OPS; 2019.
- PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. ***Ambiente & sociedade***, v. 7, p. 133-147, 2004.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 4.0 (1985-2018) da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. <https://mapbiomas.org/>. Acessado em 30 de dezembro de 2021.

RIBEIRO, S. V.; VALE, M. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FERNANDES, G. W.; REIS, A. B.; & GRELLE, C. E. V. Heading back into the perfect storm: increasing risks for disease emergence in Brazil?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 55, 2022.

SANTOS, L. A. C.; PINA, I. J.; BRITO, T. R. C.; SOUZA, M. M. O.; FERREIRA, M. E.; SILVA-NETO, C. M. Dinâmica de ocupação e passivos ambientais nos assentamentos rurais do município de Goiás-GO. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.14, n. 3, p.1429-1442, 2021

SANTOS, M. L. **Fatores associados à subnotificação de TB e Aids, durante os anos de 2001 a 2010, a partir do Sinan** [dissertação de mestrado]. Recife (PE): Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2014.

SERVICE, M. W. Desenvolvimento agrícola e doenças transmitidas por artrópodes: uma revisão. **Revista de Saúde Pública**, 25 (3), 165-178. doi: 10.1590 /s0034-89101991000300002. 1991.

SILVA G. A., OLIVEIRA C. M. G. O registro das doenças de notificação compulsória: a participação dos profissionais da saúde e da comunidade. **Revista de epidemiologia e controle de infecção**, v. 4, n. 3, p. 215-220, 2014.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN). **Doenças e Agravos de Notificação - 2007 em diante**. <https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>.

SOUZA, W. V. de; CMAS, D. Notificação compulsória de doenças e agravos no Brasil: um breve histórico sobre a criação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação–SINAN. **A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde**, p. 39, 2009.

SWEI, A.; COUPER, L. I.; COFFEY, L. L.; KAPAN, D.; & BENNETT, S. Patterns, drivers, and challenges of vector-borne disease emergence. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 20, n. 3, p. 159-170, 2020.<https://doi.org/10.1089/vbz.2018.2432>

TAUIL, P. L. **Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil**. Revista da sociedade brasileira de medicina tropical, v. 39, n. 3, p. 275-277, 2006.Vol.:55 | (e0640-2021) | 2022. Doi: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0640-2021>.

WALDMAN, E. A. Os 110 anos de Vigilância em Saúde no Brasil. Editorial. **Epidemiol Serv Saude**. v. 21, n. 3, p. 365-366, 2012.

WHITE R. J.; RAZGOUR O. Doenças zoonóticas emergentes originárias de mamíferos: uma revisão sistemática dos efeitos da mudança antropogênica do uso da terra. **Mammal Review**, v. 50, n. 4, pág. 336-352, 2020

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da saúde, utilizando-se da ideia de Geossistemas vem destacando-se como uma forma de entender o espaço geográfico, dotado de diversas grandezas sociais, ambientais, políticas, humanas, comportamentais, culturais, históricas e biológicas, onde a união dessas em conjunto ao atual conceito “One Health”, saúde única, tem sido utilizado em diversos estudos zoonóticos, com múltiplas abordagens, a fim de integrar a saúde humana, a saúde animal e o meio ambiente, para obtenção de informações que permitam uma previsão e controle das doenças zoonóticas, com uma compressão do espaço geográfico e seus componentes (BITENCOURT *et al.* 2022; OMS 2017), possibilitando o planejamento e uso prudente do espaço associado a uma ação social na interação natural com o potencial ecológico e a exploração biológica (DO NASCIMENTO, 2004).

As ferramentas cartográficas, os estudos da paisagem, das interações humanas e dos demais componentes do ecossistema, sejam eles bióticos, como os organismos vivos: plantas, animais e micróbios, e os componentes abióticos, elementos químicos e físicos, como o ar, a água, o solo e minerais, são imprescindíveis e devem valer-se de pesquisas que busquem uma análise integrada, que permitam “uma melhor compreensão das interações entre as mudanças nos ecossistemas e clima, uso da terra e comportamento humano, e a ecologia de vetores e hospedeiros animais de agentes infecciosos” , onde as características da paisagem como cobertura vegetal, umidade da superfície, topografia ou tipo de solo, corroboram para a distribuição, densidade, comportamento e dinâmica populacional de vetores e seus hospedeiros, influenciando assim, o nível de transmissão de uma infecção e por tanto na saúde dos indivíduos (LAMBIN *et al.* 2010).

A pluralidade de elementos, só evidenciam o quão vasto e complexo deve ser o estudo dos causadores de adoecimento da população. Destacando-se em meio a um período pandêmico, como a COVID-19, onde transpareceu-se a carência e a vulnerabilidade social, a importância das instituições de pesquisa e das áreas de estudo que se relacionem as ciências da biodiversidade (RIBEIRO *et al.* 2022). Onde a necessidade de uma governança é evidente, para que as leis sejam fortalecidas e aplicadas, retome os investimentos, e respeite as instituições científicas, para que unidos, promovam-se estudos interdisciplinares e com a atuação multiprofissional, abordando uma análise geossistêmica sobre o objeto de

estudo. Proporcionando uma visão holística na compreensão dos processos desencadeados dessa exploração humana e qual a melhor forma de resolver e prevenir os riscos à saúde pública.

REFERÊNCIAS

BITENCOURT, M. M.; BEZERRA, A. M. R. **Agentes de infecção de Didelphidae (Didelphimorphia) do Brasil: um assunto subestimado na pesquisa de zoonoses.** *Mammalia*, v. 86, n. 2, pág. 105-122, 2022.

DO NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da casa da geografia de Sobral**, v. 6, n. 1, p. 21, 2004.

LAMBIN, E. F.; TRAN, A.; VANWAMBEKE, S. O.; LINARD, C.; & SOTI, V. Pathogenic landscapes: interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts. **International journal of health geographics**, v. 9, n. 1, p. 1-13, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS (2021). **Zoonoses.** <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses> (Acessado em 01 de junho de 2021).

RIBEIRO, S. V.; VALE, M. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FERNANDES, G. W.; REIS, A. B.; & GRELE, C. E. V. Heading back into the perfect storm: increasing risks for disease emergence in Brazil?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 55, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0640-2021>