



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO**

**ACESSIBILIDADE DA POPULAÇÃO RIBEIRINHA DO RIO TOCANTINS
ÀS UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE CAMETÁ-PA**

Gustavo Piva Lopes Salgado

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina de Análise de Dados Espaciais, ministrada pelo docente Profº PhD Antônio Miguel Vieira Monteiro e Profº Drº Eduardo G. Camargo.

RESUMO

Este trabalho avaliou a acessibilidade cumulativa da população ribeirinha do Rio Tocantins de Cametá-PA às Unidades Básicas de Saúde através dos canais fluviais. A metodologia utilizada foi baseada na mensuração do tempo de deslocamento entre os pontos de população e as UBSs, considerando as velocidades de deslocamento por barcos nas diferentes ordens de canais fluviais. Os resultados mostraram que a região com o menor índice de acessibilidade foi a região Leste, com pouquíssimas áreas com população ribeirinha que acessam a UBS com menos de 2h de trajeto. A região mais acessível foi a central, com alta concentração de população, assim como uma localização intermediária de suas UBSs em relação a todas as áreas que estão às margens do Rio Tocantins. Os resultados deste trabalho podem ser úteis para o planejamento da distribuição de UBSs e estratégias de saúde para a população ribeirinha da Amazônia Legal, considerando as diferentes realidades locais.

Palavras-Chave: População ribeirinha, acessibilidade à saúde, Rio Tocantins, Amazônia.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1 - Localização do Município de Cametá-PA.	8
Figura 2. Localização da População e UBSs próximas ao Rio Tocantins em Cametá-PA.....	9
Figura 3. Rede Hidrográfica da ANA transformada em rede de grafos, com nós (pontos) e arestas (linhas).....	10
Figura 4. Fluxograma Metodológico.....	12
Figura 5. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Leste de Cametá-PA.....	14
Figura 6. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Sul de Cametá-PA.....	14
Figura 7. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Norte de Cametá-PA.....	15
Figura 9. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Nordeste de Cametá-PA.....	16
Figura 9. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Centro de Cametá-PA.....	16

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 1. Informações dos dados utilizados no trabalho.....	11
Tabela 2. Velocidades de deslocamento em canais fluviais do Rio Tocantins.....	12

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
INTRODUÇÃO	6
ÁREA DE ESTUDO	7
MATERIAIS E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

INTRODUÇÃO

Em 1994 foi criado no Brasil o Programa de Saúde da Família (PSF) para organizar as estratégias de atenção básica do recém instituído Sistema Único de Saúde (SUS) a partir da constituição de 1988 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, p.11).

Uma das principais formas de instrumentalizar o PSF ao longo do território é através da distribuição de Unidades Básicas de Saúde (UBSs), que são estruturas físicas que desempenham papel fundamental como base operacional das Equipes de Saúde da Família (ESFs), formada por profissionais que prestam cuidados de saúde preventivos, acompanhamento regular de doenças crônicas e promoção da saúde para a comunidade local de uma determinada área de abrangência. ESFs devem ser pró-ativas para identificar processos saúde-doença, bem como agravos na população de sua área adstrita e, para isso, devem mapear, cadastrar e acompanhar a população sob sua responsabilidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, p.12).

O acesso a um serviço de saúde possui amplas dimensões, incluindo a dimensão espacial, que se relaciona com fatores como tempo ou distância entre os serviços de saúde e os usuários; e a dimensão não-espacial, que inclui elementos como classe social, idade, gênero, comportamento de busca por saúde, traços culturais, conhecimento das pessoas sobre saúde e cuidados de saúde, que podem atuar como determinantes do acesso aos cuidados de saúde (ASHIAGBOR, et al., 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estipula que o acesso de uma pessoa a uma unidade de saúde deve ocorrer idealmente até 60 minutos. Esse é considerado um limite de tempo de trajeto adequado para realizar atendimentos e tratamentos que não exigem urgência (PERKS, TOOLE & PHOUTHONSY, 2006). A dimensão espacial afirma-se, então, imperativa para analisar a acessibilidade de determinada população a um serviço de saúde, apesar de não ser condição suficiente. Entender os conceitos que embasam esse tipo de relação mostra-se essencial para fundamentar metodologicamente o trabalho aqui proposto.

Segundo Hansen (1959) a acessibilidade é “o potencial de oportunidades para interação, mensurada pela distribuição espacial de uma atividade, ajustada pela

habilidade e desejo de indivíduos ou corporações de superar separações espaciais”. Para além da clássica definição dada por Hansen, Páez et al. (2012) apresenta a acessibilidade como “o potencial de acesso a oportunidades espacialmente distribuídas” e pode ser considerada um dos principais “resultados do desenvolvimento do espaço geográfico”, sendo consequência da distribuição espacial da oferta de transporte e de oportunidades.

A acessibilidade a unidades de saúde, bem como metodologias que a estimam são particularmente caras à organização das operações em UBSs da Amazônia Legal Brasileira (ALB), que possui ESFs especializadas em atender comunidades ribeirinhas e outras comunidades distantes da UBS de referência. Assim sendo, a legislação brasileira preconiza que ESFs garantam para populações além de seu circuito de deslocamento o atendimento a todas as comunidades assistidas, ao menos a cada 60 (sessenta) dias (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). Deste modo, conhecer as dificuldades de acesso impostas por grandes distâncias às populações ribeirinhas é essencial para executar um planejamento racional da distribuição de UBSs, bem como os pontos de atenção e frequência de atuação das ESFs na ALB.

ÁREA DE ESTUDO

O Brasil é o país que concentra a maior área da mais extensa floresta tropical do mundo: a floresta amazônica. Uma importante parcela dos povos que habitam essa floresta estão na microrregião de Cametá, no Pará, também conhecida como Baixo-Tocantins, por ser o local da jusante do rio Tocantins (ALMEIDA, 2010).

Localizada entre a Amazônia Central e a Amazônia Oriental, a microrregião do Baixo-Tocantins está no nordeste da Amazônia Paraense e é formada pelos seguintes municípios: Abaetetuba, Acará, Baião, Barcarena, Cametá, Igarapé Miri, Moju, Tailândia, Oeiras do Pará, Limoeiro do Ajuru e Mocajuba.

Com uma cobertura vegetal classificada como floresta equatorial densa, a região do Baixo-Tocantins possui atividades econômicas ligadas à riqueza natural local, como a pesca, agricultura familiar e extração do açaí, mas também, devido ao grande potencial hídrico da Bacia do Tocantins-Araguaia, constituiu-se como uma área de interesse estratégico nacional para a logística e geração de energia (ALMEIDA, 2010).

Segundo Almeida (2010) as atividades de agricultura e do extrativismo regem a economia local. A renda agrícola advinda da agricultura e do extrativismo responde por mais de 60% da economia dos municípios do Baixo-Tocantins, o que reflete também na forte presença da população rural na região.

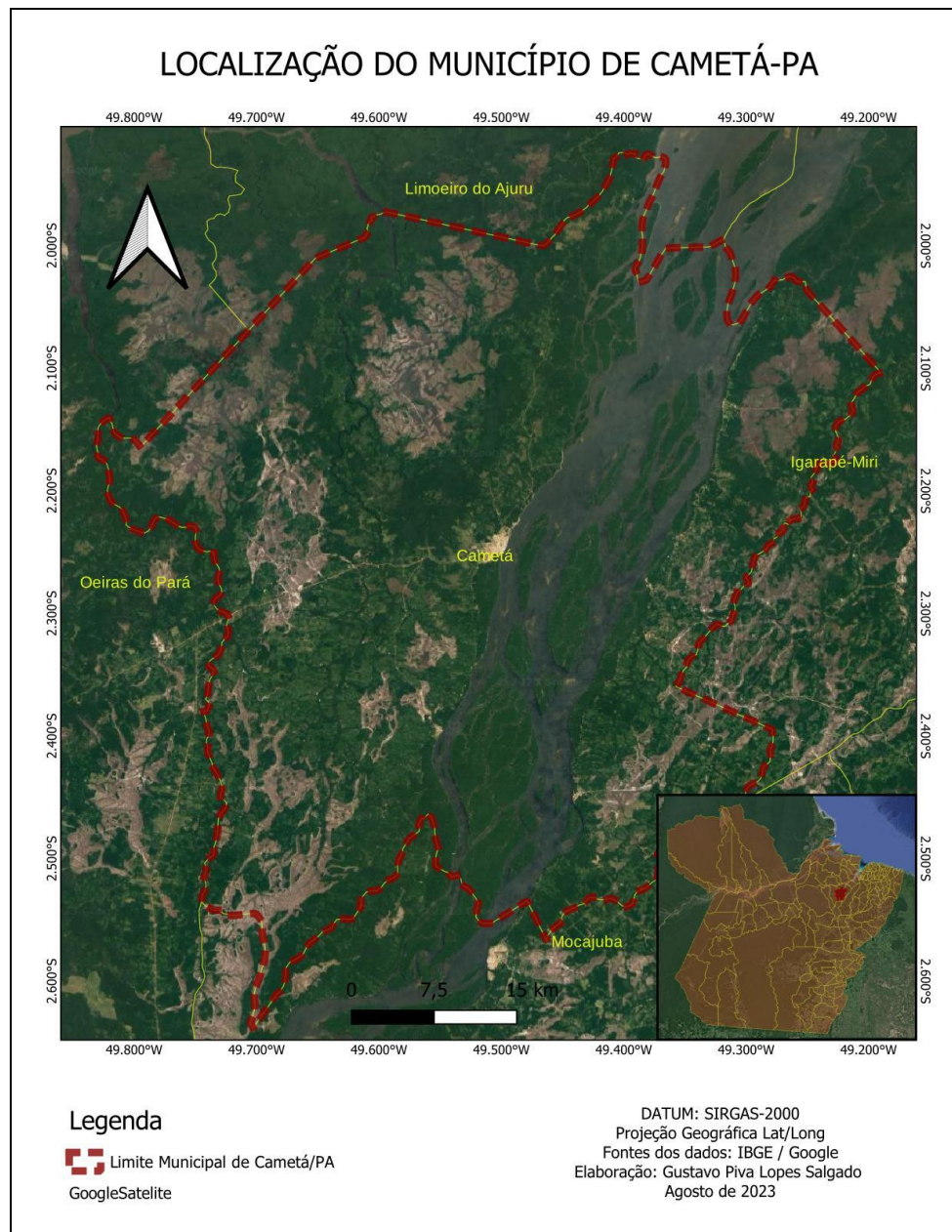
O Baixo-Tocantins apresenta duas dinâmicas distintas para a distribuição da população rural: terra firme e a região das ilhas. Na primeira as áreas de terra firme desflorestadas são ocupadas por populações que trabalham na agricultura tradicional de corte e queima, onde basicamente se cultiva mandioca, o principal produto dessa área. Na segunda, a população tem a palmeira do açaí como a principal atividade produtiva, mas também trabalham com uma grande incidência de buritizais. (ALMEIDA, 2010)

O município de Cametá (Figura 1.) possui formação administrativa que remete ao século XVII, a primeira cidade formada no baixo rio Tocantins, mas que ganhou autonomia no século XIX. Com 3.081 km² de território e apenas cerca de 15% de área urbanizada o município possui hoje um dos portos mais importantes do Pará e uma população com mais de 100 mil habitantes, mas possui baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,577, baixo esgotamento sanitário de 10,1% e mortalidade infantil acima da média brasileira, com cerca de 18,32 óbitos por mil nascidos vivos (IBGE, 2023).

Tendo em vista os índices de saúde ruins, as condições de carência estrutural e de serviços públicos, de desequilíbrios sócio-econômicos e ecológicos que impactam as populações locais de agricultores, pescadores e extrativistas, o município de Cametá foi escolhida pelo interesse de se entender a dinâmica da população rural que mora às margens do Rio Tocantins frente aos desafios de mobilidade para se acessar uma Unidade Básica de Saúde através do principal modal utilizado no bioma: o modal hidroviário (MEDEIROS, 2012).

Sendo assim, delimitou-se o objetivo deste trabalho de mensurar a acessibilidade da população ribeirinha do Rio Tocantins de Cametá-PA às UBSs do município através dos canais fluviais, a fim de obter uma representação de como as UBSs de cada região performam para cada porção do território que possui população ribeirinha.

Figura 1. Localização do município de Cametá-PA. Fonte: Autor.

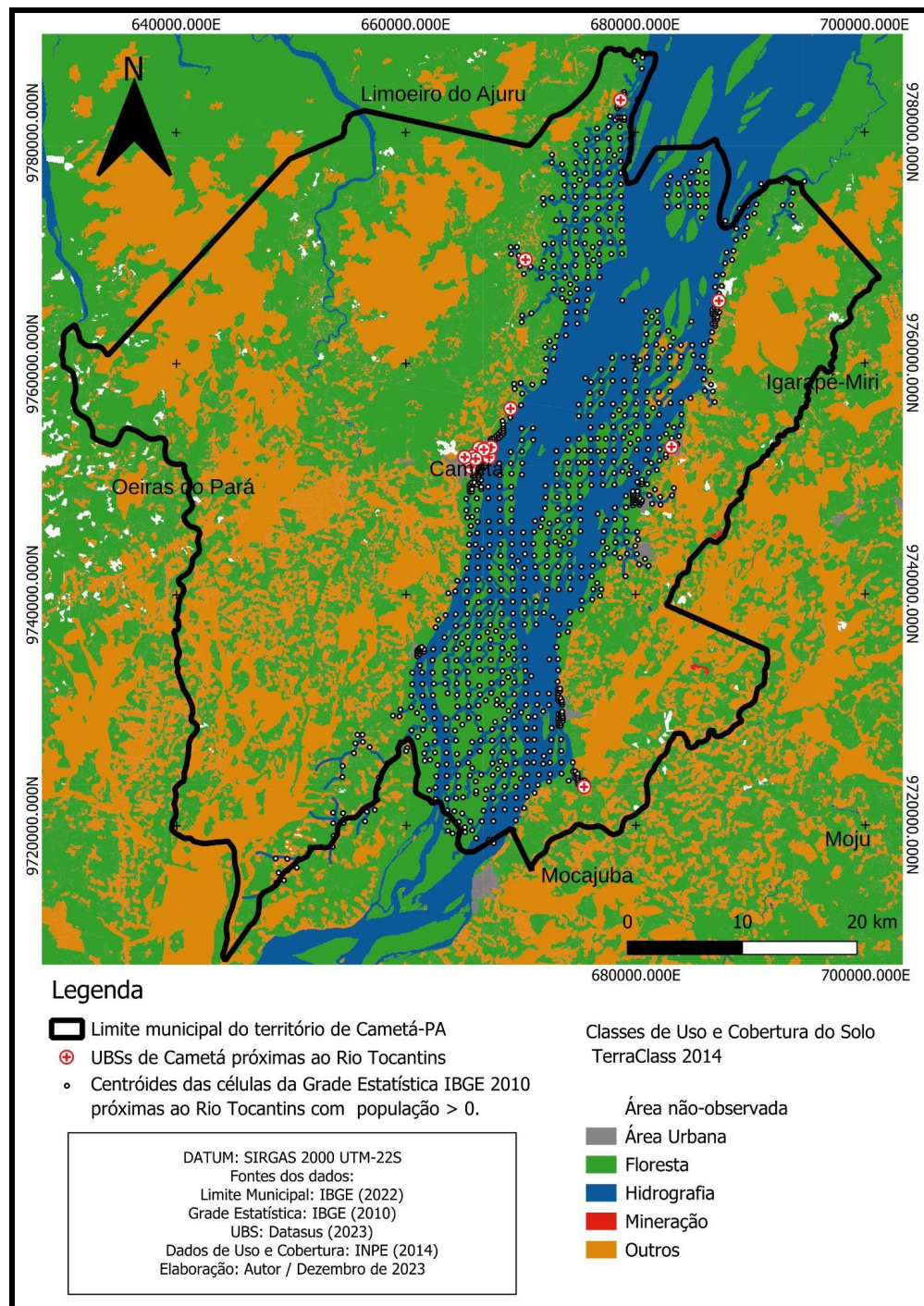


MATERIAIS E MÉTODOS

A mensuração da acessibilidade pode ser obtida através do entendimento dos 4 componentes que definem a interação entre dois ou mais agentes: espacial; transporte; individual e temporal (GEURS e VAN WEE, 2004). Para este trabalho em específico foram abordados, devido às limitações de tempo e dados, apenas os componentes espacial e de transporte.

O componente espacial considera a localização e características dos pontos de demandas e ofertas de interação no espaço geográfico, seja ela motivada por qualquer necessidade que seja: laboral, saúde, transporte de carga, etc. Os dados utilizados para pontos de origem neste trabalho foram os centróides da grade estatística do IBGE de 2010 com presença de população e proximidade de até 1,5 km do Rio Tocantins; os pontos de destino foram as Unidades Básicas de Saúde de Cametá que estão próximas em um limite de até 1,5 km do Rio Tocantins (ver Figura 2).

Figura 2. Localização da População e UBSs próximas ao Rio Tocantins em Cametá-PA. Fonte: Autor.

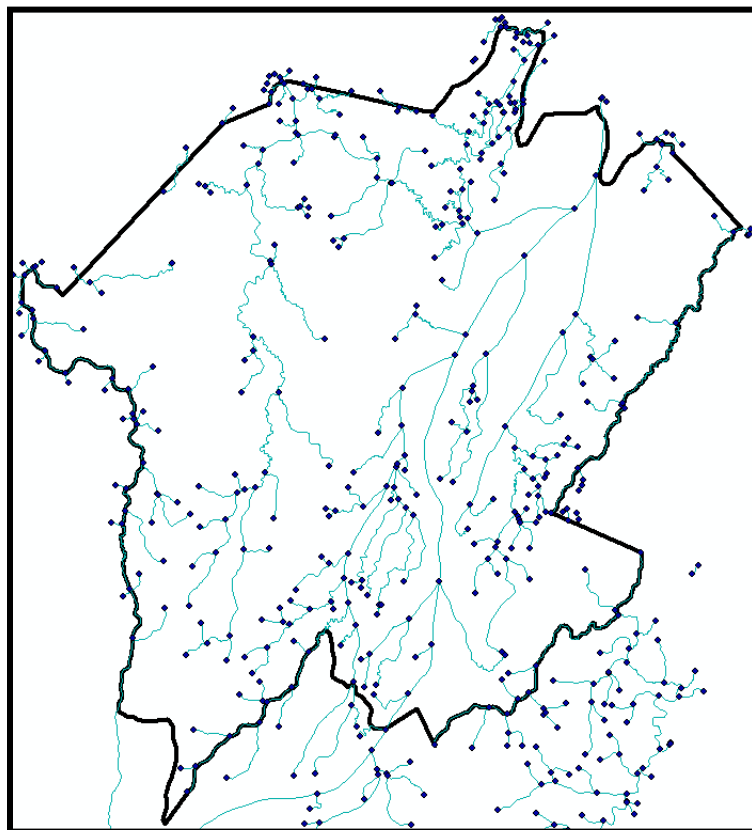


O componente de transporte considera a localização e características da infraestrutura para efetuar o transporte em uma interação espacial, assim como a disponibilidade e frequências das viagens (GEURS e VAN WEE, 2004).

Para este trabalho o componente de transporte considerou o modal hidroviário, visto que é o mais utilizado, sendo muitas vezes o único disponível para a população ribeirinha na Amazônia Legal Brasileira (MEDEIROS, 2012). Os deslocamentos foram entendidos com origem nos pontos com população até os pontos de UBSs, passando unicamente pela rede hidrográfica, que pode ser entendida como um grafo, com arestas, que possuem distâncias geométricas e são bidirecionais; e os nós, que são conexões entre as arestas e representam inícios e pontos de escolha em uma rede.

Figura 3. Rede Hidrográfica da ANA como rede de grafos, com nós (pontos) e arestas (linhas).

Fonte: Autor.



Os dados de entrada (ver Tabela 1) de população (origens) e UBSs (destinos) foram inicialmente pré-processados para delimitar apenas aqueles próximos em até 1,5 km do canal principal do Rio Tocantins.

Tabela 1. Informações dos dados utilizados para o trabalho. Fonte: Autor.

Dado	Fonte	Ano	Formato	Geometria	Grid	Escala	SRC
Limite Municipal	IBGE	2022	Vetorial	Polígono	-	1:250.000	SIRGAS 2000 UTM 22S
Unidades de Saúde	DATASUS	Cont	Tabular	Matriz → Ponto	-	-	SIRGAS 2000 UTM 22S
Grade Estatística (População)	IBGE	2010	Vetorial	Polígono → Ponto	1000m (rural) 200m (urbano)	-	SIRGAS 2000 UTM 22S
Hidrografia Rio Tocantins	ANA	Cont	Vetorial	Linha	-	1:100.000	SIRGAS 2000 UTM 22S

O pré-processamento no arquivo da rede hidrográfica ocorreu de modo a adicionar os valores de velocidade à sua tabela de atributos. As velocidades de deslocamento por barcos nos canais com diferentes ordens de hierarquia no Rio Tocantins, obtidas *in loco* por Magalhães (2023), podem ser visualizadas na Tabela 2. Estas medidas foram importantes para se associar cada canal da rede hidrográfica com sua velocidade média e poder assim prosseguir com o cálculo do tempo de trajeto de cada interação Origem-Destino.

Após a inserção das velocidades de deslocamento nas informações da rede hidrográfica, os arquivos *shapefiles* de origem, destino e rede foram utilizados para a criação de um *geodatabase* no Sistema de Informações Geográficas ArcMap 10.8. Este tipo de dado é um modelo de dados geográficos que armazena dados espaciais e atributos em um único conjunto de arquivos. A partir deste novo tipo de dado foi possível calcular o “custo” de tempo em minutos para cada relação origem-destino através da expressão:

$$(\text{comprimento} / \text{velocidade}) * 60$$

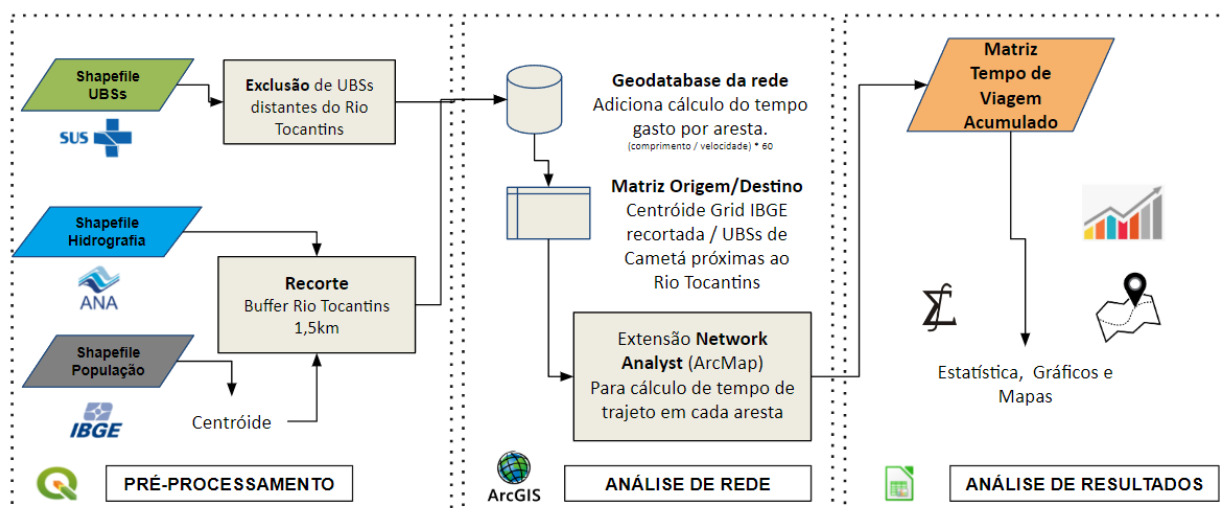
O numerador “comprimento” se baseia nos valores das arestas, que estão em metros. O denominador “velocidade” está em Km/h e o termo “60” é um conversor dos valores para minutos, visto que alguns valores podem ser decimais e dificultar a leitura.

Tabela 2. Velocidades de deslocamento de barcos em canais fluviais do Rio Tocantins.
Fonte: MAGALHÃES, 2023

Ordem de canais	Km/h
Primeira ordem	15
Segunda ordem	15
Terceira ordem	20
Quarta ordem	25
Quinta ordem	30
Sexta ordem	35
Curso Principal	40

Com o geodatabase de Origem-Destino, grafo de rede e custos de tempo configurados foi possível calcular uma matriz de Tempo de Viagem através da ferramenta *Network Analyst* do ArcMap (ver Figura 4.)

Figura 4. Fluxograma Metodológico. Fonte: Autor.



A matriz de Tempo de Viagem Acumulado gerada possibilitou o cálculo da métrica de acessibilidade através de uma planilha LibreOffice Calc. Existem diversas métricas disponíveis para o cálculo da acessibilidade, mas aquela escolhida para este trabalho foi a medida de acessibilidade “cumulativa”. Essa métrica considerou a soma de locais com presença de população ribeirinha ao Rio Tocantins (origens) dentro de limites pré-determinados de tempo de trajeto para cada uma das Unidades Básicas de Saúde que se localizam próximas às margens do rio (destinos) conforme a equação:

$$A_i^p = \sum_j W_j I(c_{ij} \leq \gamma_i^p)$$

A_i^p é a acessibilidade cumulativa de pontos para a origem i ; W_j é a quantidade de pontos para o destino j ; c_{ij} é o limiar de tempo de viagem da origem i ao destino j ; γ_i^p é o resultado do tempo de viagem para cada interação espacial de i e j ; I é um valor lógico booleano, que recebe 1 quando $c_{ij} \leq \gamma_i^p$ for verdadeiro e 0 quando falso (TOMASIELLO, 2020).

Os resultados obtidos de cada UBS foram transformados em gráficos e agrupados em regiões do município para melhor visualização da distribuição da acessibilidade conforme padrões locais de agrupamento de Unidades Básicas de Saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas 21.080 interações possíveis entre os pontos de origem e o de destinos, sendo o valor mínimo encontrado de 0 minutos de tempo de trajeto, até o máximo de 1025,39 minutos (aproximadamente 17 horas). A média dos valores foi de 291,86 minutos (aproximadamente 4h e 50min) com desvio padrão de 175,06 minutos (aproximadamente 3 horas).

A região com o menor índice de acessibilidade foi a região Leste (Figura 5) com pouquíssimas áreas com população ribeirinha que acessam a UBS com menos de 2h de trajeto. A imensa maioria dos pontos com população possuem acessibilidade às UBSs dessa região com mais de 120 minutos de duração.

Figura 5. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Leste de Cametá-PA.
 Fonte: Autoria própria.

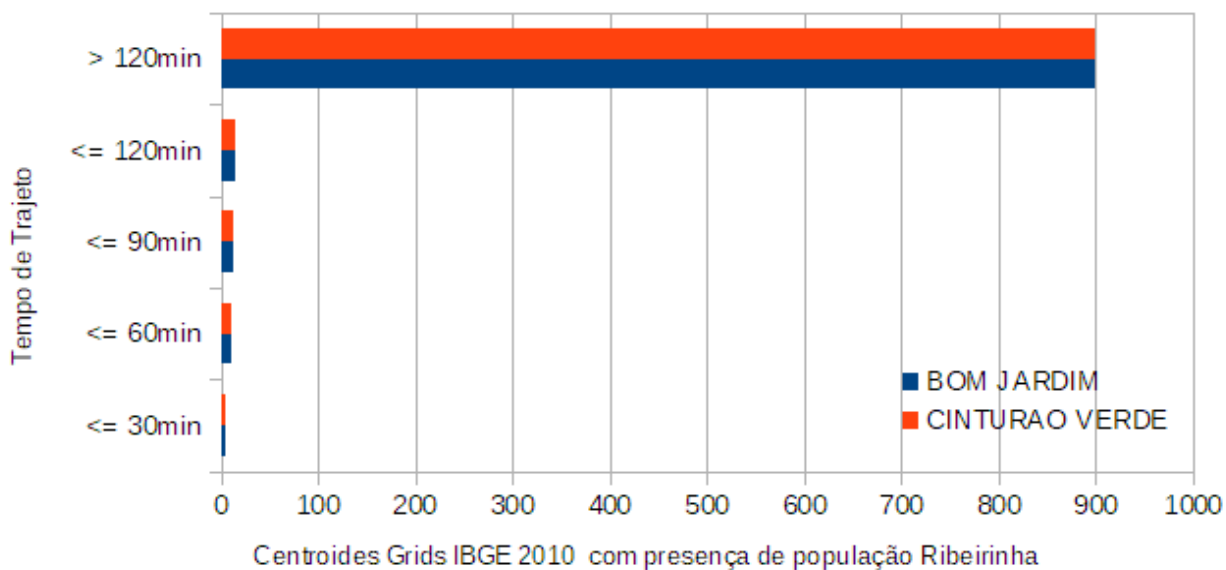
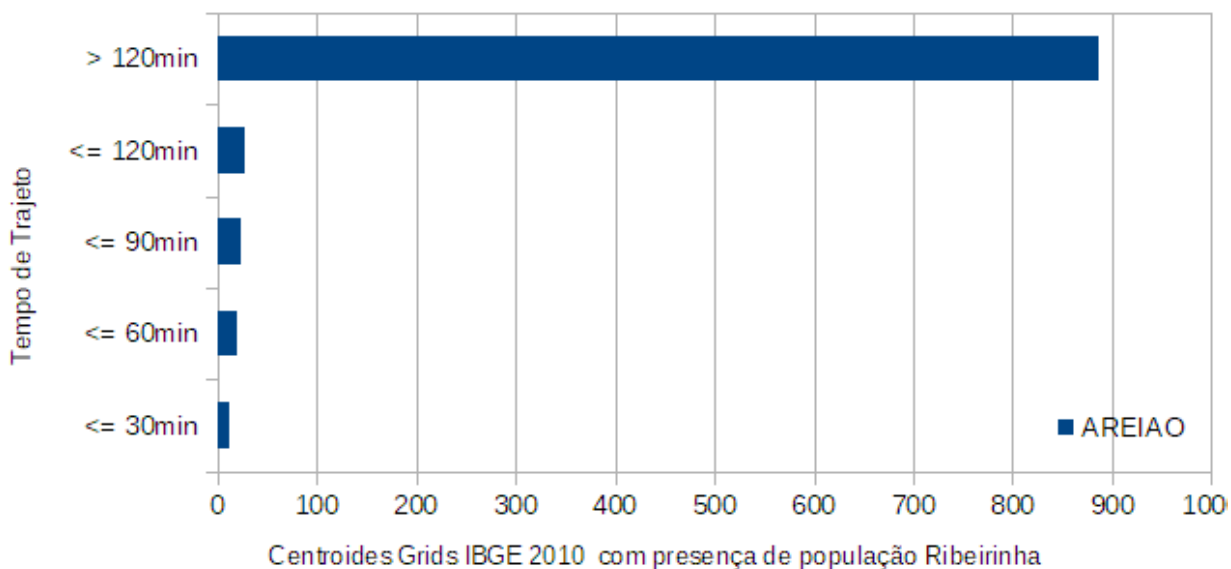


Figura 6. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBS Sul de Cametá-PA
 Fonte: Autoria própria.



A região sul, com apenas uma UBS (Figura 6.), apresentou o segundo menor índice de acessibilidade. Apesar de estar em uma das extremidades do município, o que impede um deslocamento mais rápido por áreas populacionais mais distantes, esta região fica mais próxima de um grande aglomerado de população ribeirinha de ilhas, o que diminui o tempo de deslocamento para a população dessas áreas.

As UBSs da região Norte (Figura 7.) também amargam uma localização mais extrema na distribuição do município, o que acabou por deixá-la em terceiro lugar entre as menos acessíveis do município. Além disso, alguns recortes na topologia da rede hidrográfica podem ter impedido a conexão com o restante de canais, inviabilizando assim o cálculo de acessibilidade para muitas áreas com população.

A região Nordeste (Figura 8.) é a segunda com mais acessibilidade cumulativa, com quase 120 áreas que pode acessar seus serviços de saúde com tempo de trajeto de menos de 2 horas. Por fim, a região mais acessível é a central (Figura 9.), com alta concentração de população, assim como uma localização intermediária de suas UBSs em relação a todas as áreas que estão às margens do Rio Tocantins.

Figura 7. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Norte de Cametá-PA
 Fonte: Autoria própria.

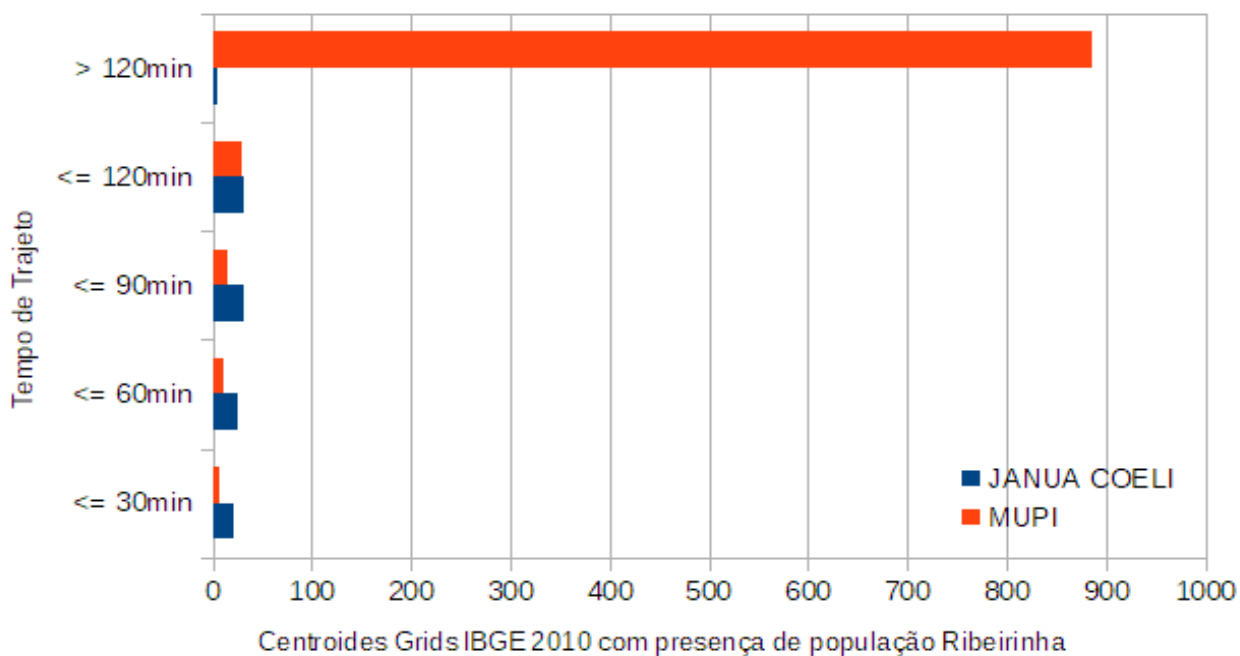


Figura 8. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Nordeste de Cameté-PA
 Fonte: Autoria própria.

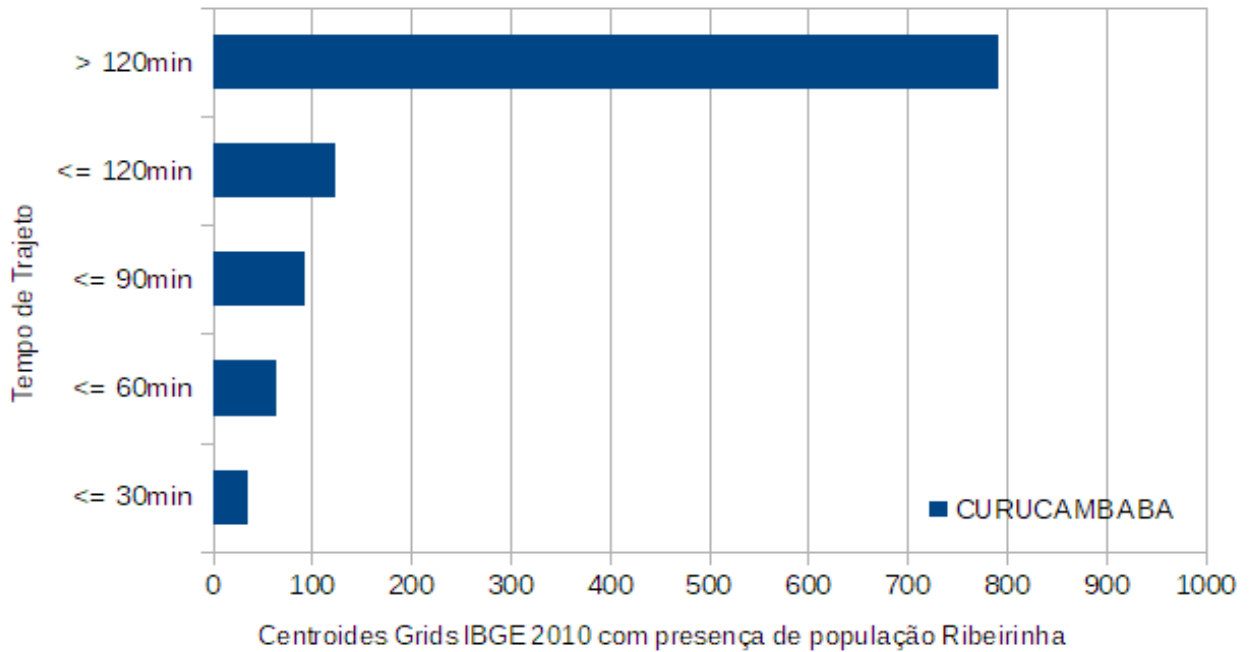
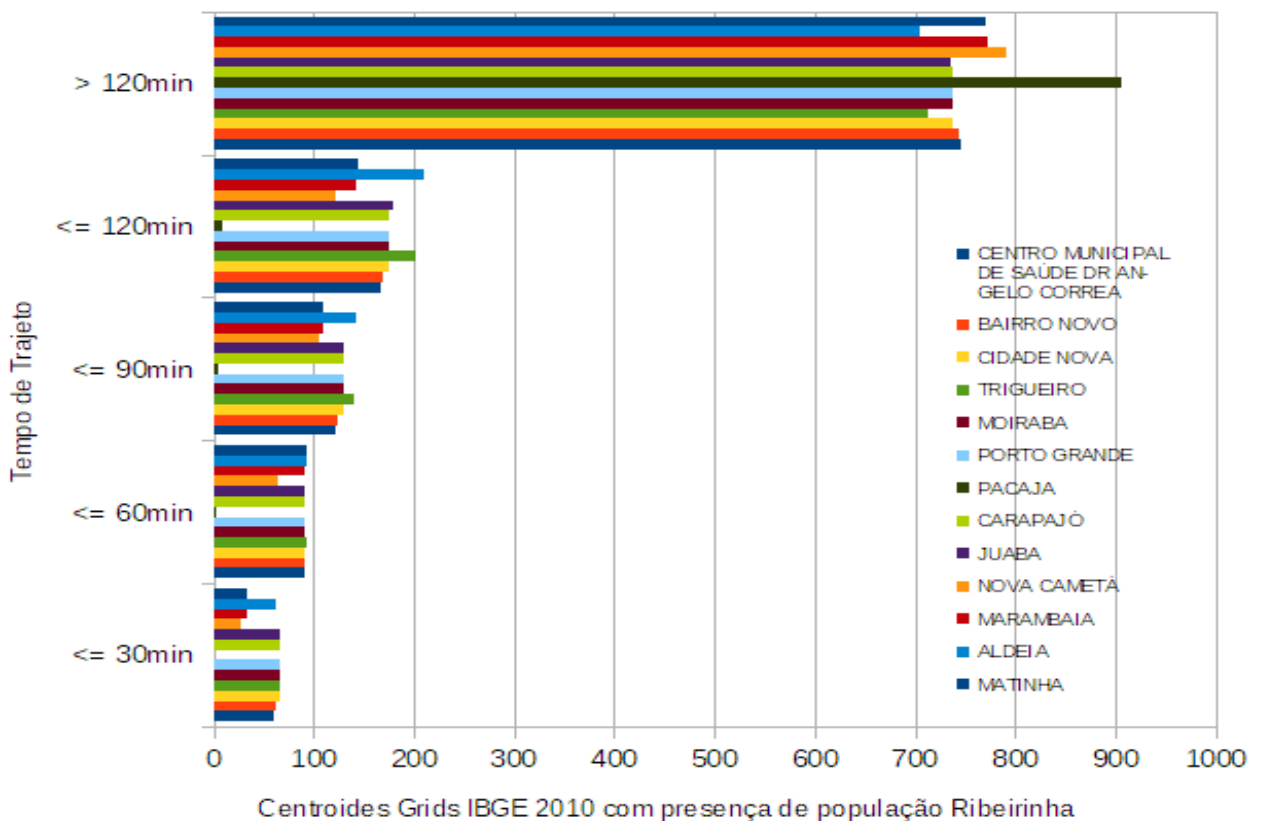


Figura 9. Gráfico de Acessibilidade Cumulativa População - UBSs Centro de Cameté-PA.
 Fonte: Autoria própria.



Deve-se pontuar algumas características metodológicas deste trabalho que podem ter influenciado no cálculo da matriz de tempo de trajeto, assim como na matriz de Tempo de Viagem Acumulado. Primeiramente, os centróides da grade estatística do IBGE podem não indicar exatamente onde a população está distribuída dentro de uma célula, logo a escolha para qual “nó” da rede fará sua passagem inicial para se calcular os tempos de trajetos pode ser um erro, definindo assim trajetos que não reais. Em segundo lugar, o cálculo aqui desenvolvido considerou uma distribuição equânime da população em grids, o que é bem improvável.

Uma possível solução para esses dois problemas seria desagregar os valores de população dos polígonos da grid estatística para feições de edificações que intersectam cada célula da grid e assim obter valores distribuídos de população para cada unidade de área construída. Isso ajudaria a atribuir os valores de população para áreas onde existe exatamente possibilidade de moradia humana em edificações.

Outra escolha metodológica, por falta de tempo para a execução do trabalho, foi a de se calcular a acessibilidade de todos os pontos com população na extensão do rio Tocantins para qualquer UBS do município. Entretanto, cada UBS possui uma área de abrangência oficialmente definida pelo governo municipal e este tipo de informação deve ser usada para executar os cálculos de cada UBS individualmente, considerando apenas as populações contidas dentro de cada área de abrangência para cada UBS. Isso geraria um entendimento local da acessibilidade cumulativa da população que realmente frequenta cada unidade.

CONCLUSÕES

A metodologia utilizada foi capaz de mensurar a acessibilidade da população ribeirinha do Rio Tocantins de Cametá-PA às UBSs do município através dos canais fluviais, trazendo uma certa representação de como as UBSs de cada região de Cametá-PA performam para cada porção do território que possui população ribeirinha.

Esses resultados podem ser úteis para o planejamento da distribuição de UBSs e das frequências de atendimento das ESFs para populações ribeirinhas no município, considerando as diferentes realidades locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Base Hidrográfica Ottocodificada da Bacia do Rio Tocantins-Araguaia 1:100.000 - Arquivo vetorial geopackage. **Catálogo de Metadados da ANA**, 2018. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/2e0542c5-fae1-4520-82fe-9a22b05010b7>. Acesso em 11 de novembro de 2023.

ALMEIDA, R. Amazônia, Pará e o mundo das águas do Baixo Tocantins. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 269-288, 2010. DOI: 10.1590/S0103-40142010000100020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SjrQ9BqjDpRtD4ndNnNfxcM/?lang=pt>. Acesso em: 02 dez. 2023.

ASHIAGBOR, G.; OFORI-ASENSO, R.; FORKUO, E. K.; AGYEI-FRIMPONG, S. Measures of geographic accessibility to health care in the Ashanti Region of Ghana. **Scientific African**, v. 9, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227620301915#bib0024> Acesso em: 02/12/2023.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). Relação de Unidades Básicas de Saúde - UBS cadastradas no CNES. Arquivo tabular. **Catálogo OpenDATASUS**, 2023. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/unidades-basicas-de-saude-ubs/resource/264326aa-6aa2-4bc9-8dad-21f9aeb5e66>. Acesso em: 02 dez. 2023.

GEURS, K. T.; WEE, B. van. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. **Journal of Transport Geography**, v. 12, n. 2, p. 127-140, 6 2004. ISSN 09666923. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>. Acesso em: 02 dez. 2023.

HANSEN, W. G. How Accessibility Shapes Land Use. **Journal of the American Institute of Planners**. 25:2, 73-76 (1959)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Grade Estatística - CENSO 2010. Arquivo vetorial em grade regular. **Mapas Interativos IBGE**, 2010. Disponível em: <https://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>. Acesso em: 02 de dezembro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Informações sobre Cametá - PA. **Plataforma online de informações sobre Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama>. Acesso em: 02 de dezembro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Malha Municipal Digital da Divisão Político-Administrativa. Arquivo vetorial. **Catálogo de Malhas Territoriais**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 02 de dezembro de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Plataforma online de informações sobre uso e cobertura da Terra - TerraClass**. 2014. Disponível em: <https://www.terraclass.gov.br/geoportal-aml/>. Acesso em: 02 de dezembro de 2023

LIMA SANTOS, Leonardo Bacelar, et al. "How do urban mobility (geo)graph's topological properties fill a map?" **Applied Network Science**, vol. 4, no. 1, 26 Oct. 2019, p. NA. Gale AcademicOneFile, . Acesso em 22 Outubro 2023.

MAGALHÃES, Danylo Mendonça. Viagem de campo à Amazônia Legal Brasileira para estudar a acessibilidade de produtores de açaí do Baixo-Tocantins às feiras da região. Cametá, PA: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2023.

MEDEIROS, Juliana Terezinha da Silva. O transporte fluvial e o direito à dignidade da pessoa humana na Amazônia. **Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental) – Universidade do Estado do Amazonas**, Programa de Pós-graduação em Direito Ambiental, Manaus, 2012. 98 f.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL. Manual de estrutura física das Unidades Básicas de Saúde. **Série A - Normas e Manuais Técnicos**. Brasília, DF: 1.ª edição. 72p. 2006 Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_estrutura_ubs.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2023

MINISTÉRIO DA SAÚDE - BRASIL. Portaria nº 2.436, de 22 de setembro de 2017. Dispõe sobre a reorganização da Atenção Básica, institui o Programa de Requalificação de Unidades Básicas de Saúde e a implementação do e-SUS AB (Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 set. 2017. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html> Acesso em: 02 de dezembro de 2023

PÁEZ, A., SCOTT, D. M., & MORENCY, C. Measuring accessibility: Positive and normative implementations of various accessibility indicators. **Journal of Transport Geography**, v. 25, p. 141–153. (2012)

PERKS, C.; TOOLE, M. J.; PHOUTHONSY, K. District health programmes and health-sector reform: case study in the Lao People's Democratic Republic. **Policy and Practice**. Bulletin of the World Health Organization, v. 84, n. 2, p. 132-138, fevereiro de 2006. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/bwho/v84n2/v84n2a14.pdf> Acesso em: 02 de dezembro de 2023

TOMASIELLO, Diego Bogado. Modelagem dinâmica espacial das desigualdades de acessibilidade aos empregos. São Paulo, 2020. 111 p. **Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, Departamento de Engenharia de Transportes. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-11052021-102524/publico/DiegoBogadoTomasielloCorr21.pdf> Acesso em: 02 de dezembro de 2023