



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

PRECARIEDADE URBANA NA AMAZÔNIA: Um estudo de caso na região do Baixo Tocantins utilizando análise multicritério

Bruno Dias dos Santos

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina de Introdução ao Geoprocessamento ministrada por Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro, do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INPE
São José dos Campos
2021

ABSTRACT

Deprived areas are segments of the urban territory of varying magnitudes and typologies, but which keep in common the case of being predominantly residential areas and occupied by low-income residents, most of whom are characterized by numerous shortcomings and inadequate housing conditions. In general, these areas encompass numerous types, with emphasis on the tenements, slums, irregular low-income subdivisions and housing produced by the government that are degraded. However, the definition and characterization of these settlements is generic and does not take into account the reality of most Brazilian municipalities, especially for municipalities in the Amazon region. In addition, methodological approaches that use geoprocessing and remote sensing techniques used to identify deprived areas in Brazil are concentrated in metropolitan regions or in regions with high construction density. Therefore, this work has as its general objective the development and implementation of a methodology to identify areas of precarious housing in riparian Amazonian municipalities, having as a case study the region of Baixo Tocantins, in the northeast of the state of Pará. The paper proposes a precariousness index, patterned from a multicriteria analysis using a paired comparison technique Analytic Hierarchy Process. To conceptualize the relevant physical characteristics of these inadequate housing units, an Ontology for Identifying Deprived Areas was developed, dividing the analysis into three spatial indicators: surroundings, settlement and homes. As a result, summary indices for each dimension and a Precariousness Index were obtained for the Baixo Tocantins. To evaluate the results, the municipalities of Cametá, Abaetetuba and Oeiras do Pará were selected. It was possible to conclude that the deprived areas of the BaixoTocantins can be characterized by occupations of medium to low construction density, distributing both in land areas, as well as in flooded or flooded areas, differing from the precariousness of metropolitan areas because they do not have a density high constructive and because they are not easily distinguishable from the non-precarious portion of the municipalities. The AHP method applied in GIS for the identification of housing precariousness has shown to have a good adherence when we compare the classification obtained with the settlements defined by the literature.

Keywords: Deprived areas. GIS. AHP. Multicriteria analysis. Housing. Baixo Tocantins.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 2.1: Área de estudo.....	4
Figura 3.1: Etapas para a elaboração do Índice de Precariedade.....	5
Figura 3.2: OMT-G da construção das variáveis ambientais.	8
Figura 3.3: OMT-G da construção das variáveis morfológicas.....	10
Figura 3.4: OMT-G da construção das variáveis domiciliares e do entorno.	12
Figura 3.5: OMT-G de criação do Índice de Precariedade.....	14
Figura 4.1: Valores médios das Dimensões Morfológica, Domiciliar e Ambiental e do Índice de Precariedade para os municípios do Baixo Tocantins – PA.	16
Figura 4.2: Espacialização das dimensões e do Índice de Precariedade.	17
Figura 4.3: Áreas de Precariedade em Cametá – PA.....	19
Figura 4.4: Conjuntos Habitacionais Morada Caamutá e Parque Encantado.....	20
Figura 4.5: Áreas de Precariedade em Limoeiro do Ajuru – PA.....	22
Figura 4.6: Áreas de Precariedade em Oeiras do Pará – PA	23

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 3.1 – Variáveis censitárias do universo, agregadas por setor censitário, utilizadas para a Dimensão Domiciliar e do Entorno	10
Tabela 3.2: Índices criados a partir das variáveis censitárias	11
Tabela 3.3: Comparações do Método AHP	13
Tabela 3.4	14
Tabela 4.1: Matriz de comparação pareada do Índice de Precariedade.....	16
Tabela 4.2: Limiares para classificação da precariedade.	18

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APP	Áreas de Preservação Permanente
AHP	Analytic Hierarchy Process
CEBRAP	Centro Brasileiro de Análise e Planejamento
CEM	Centro de Estudos da Metrópole
FJP	Fundação João Pinheiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPPA	Metodologia para Identificação e Caracterização de Assentamentos Precários em Regiões Metropolitanas Paulistas
OMTG	Modelo de dados geográficos orientado a objetos
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PNH	Política Nacional de Habitação
SI	Shape Index
TEC	Tipologia de Tecido Urbano

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	1
2 ÁREA DE ESTUDO	4
3 MATERIAIS E MÉTODOS	5
3.1 Base de Dados	7
3.1.1 Variáveis da Dimensão Ambiental	7
3.1.2 Variáveis da Dimensão Morfológica	8
3.1.3 Variáveis da Dimensão Domiciliar e do Entorno	10
3.2 Análise Multicritério	12
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	15
4.1 As Áreas Precárias de Cametá	18
4.2 As Áreas Precárias de Limoeiro do Ajuru	21
4.3 As Áreas Precárias de Oeiras do Pará	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Habitação (PNH) adotou sob peso de lei o termo “assentamentos precários” como uma categoria de assentamentos habitacionais urbanos que se encontram em situações de precariedade e inadequação (BRASIL, 2005). Conforme o “Guia para Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários” do Ministério das Cidades (2010), os assentamentos precários são segmentos do território urbano de grandezas e tipologias variáveis, mas que mantêm em comum o caso de serem áreas predominantemente residenciais e ocupadas por moradores - em sua maioria - de baixa renda, caracterizadas por inúmeras carências e inadequações das condições de moradia.

Os moradores desses assentamentos utilizam múltiplas estratégias para viabilizar, de modo autônomo, soluções para as suas necessidades habitacionais, pois nem o Estado, nem o Mercado Formal atendem as suas demandas (BRASIL, 2010). Essa viabilização autônoma resulta num processo de autoconstrução da moradia que tem como resultado a apropriação de áreas consideradas irregulares nas cidades (MARICATO, 1982).

De modo geral, esses assentamentos englobam inúmeras tipologias, com destaque aos cortiços, favelas, loteamento irregulares de baixa renda e conjuntos habitacionais produzidos pelo poder público que se encontram degradados (DENALDI, 2009). Dentre estas tipologias, os cortiços e as favelas são os dois tipos de assentamentos mais tratados pela literatura (ABREU, 1994; VAZ, 1994; PASTERNAK, 2006; QUEIROZ FILHO, 2015).

Apesar de já ter sido trabalhada nos Censos de 1990 a 2000, a precariedade habitacional foi abordada mais aprimoradamente no Censo Demográfico Brasileiro de 2010. Realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Censo de 2010 trouxe luz a uma categoria de setor censitário chamado “aglomerado subnormal” (IBGE, 2010), incluindo em sua conceitualização diferentes tipologias de assentamentos precários. Dentre as tipologias que estão incluídas entre os aglomerados subnormais, pode-se destacar os loteamentos irregulares de baixa renda, os conjuntos habitacionais degradados e as favelas.

No entanto, Maricato (2002), CEM/CEBRAPE (2007) e Gonçalves (2018) apontam que os critérios utilizados na definição dos aglomerados subnormais limitam sua identificação, especialmente ao impor um limiar de 51 domicílios precários para

caracterizar como irregularidade, o que leva a subestimação dos dados pois núcleos habitacionais precários com menos domicílios são ignorados (CARDOSO, 2016). Críticas também são feitas em relação à inclusão de uma análise fundiária e ao cunho pejorativo do termo subnormal (GONÇALVES, 2018). Apesar das críticas, os aglomerados subnormais é a única fonte de dados de abrangência nacional e suas informações sempre foram dispostas como um tipo especial de setor censitário e não como sinônimo de assentamento precário (GONÇALVES, 2018).

Foi a partir dos aglomerados subnormais que o Centro de Estudos da Metrópole desenvolveu os estudos “Assentamentos Precários no Brasil Urbano” (CEM/CEBRAPE, 2007; CEM/CEBRAPE, 2013), no qual identificou setores similares aos aglomerados subnormais, mas que não haviam sido classificados como tal. Apesar da grande contribuição, a base territorial utilizada na representação dos dados são os setores censitários, não permitindo a desagregação das informações em territórios de menor escala, ainda impactando na identificação dos núcleos de poucos domicílios.

Mais recentemente, CDHU/UFABC (2018) por meio da Metodologia para Identificação e Caracterização de Assentamentos Precários em Regiões Metropolitanas Paulistas (MAPPA), identificaram os assentamentos da Região Metropolitana da Baixada Santista, destacando-se ao utilizarem uma base de representação celular e variáveis não censitárias, como as de caracterização do meio físico e meio urbano. O Projeto MAPPA além de ter identificado as áreas precárias, também as classificou em tipologias de tecido urbano (TECs) conforme as características de ocupação. Este trabalho possui destaque por ter sido uma pesquisa desenvolvida em conjunto pela academia e pelo poder público e resultou na mensuração do déficit e da inadequação habitacional, calculado dentro e fora dos assentamentos precários.

No entanto, a definição e a caracterização desses assentamentos que foi instituída pela PNH é muito abrangente e não contempla a realidade de grande parte dos municípios brasileiros (SAKATAUSKAS, 2020), especialmente para os municípios periurbanos¹ da

¹ A concepção de “periurbano” se aproxima do conceito de “padrão periférico de urbanização desenvolvido por Ermínia Maricato, Raquel Rolnik, Nabil Bonduki e outros, durante as décadas de 1970 e 1980 (SAKATAUSKAS; SANTANA, 2015). Este termo também é utilizado para designar áreas de transições urbano-rurais e que podem ou não estar nos arredores das grandes cidades (NAKANO, 2011).

região amazônica. Além disso, as abordagens metodológicas que utilizam técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto empregadas para a identificação de áreas precárias no Brasil estão concentradas em regiões metropolitanas ou em regiões de altas densidade construtiva (KUFFER et al., 2015).

Segundo Santana (2012), existe a necessidade de identificar peculiaridades existentes nos assentamentos precários dos municípios da Amazônia, bem como incorporar diversidades regionais, municipais e urbanas quando se trata da elaboração de políticas públicas habitacionais para a região. O entendimento sobre como é caracterizada a precariedade habitacional em cidades amazônicas é importante para visibilizar as desigualdades sociais, econômicas e regionais, e auxilia na estruturação de instrumentos de luta pela democratização da política urbana e habitacional no Brasil (SAKATAUSKAS; SANTANA, 2015).

Motivado pelo contexto apresentado, questiona-se: Como são caracterizadas as áreas precárias em municípios ribeirinhos amazônicos? Como se diferenciam das áreas precárias comumente encontradas nas regiões metropolitanas brasileiras? É possível identificar essas áreas por técnicas de geoprocessamento?

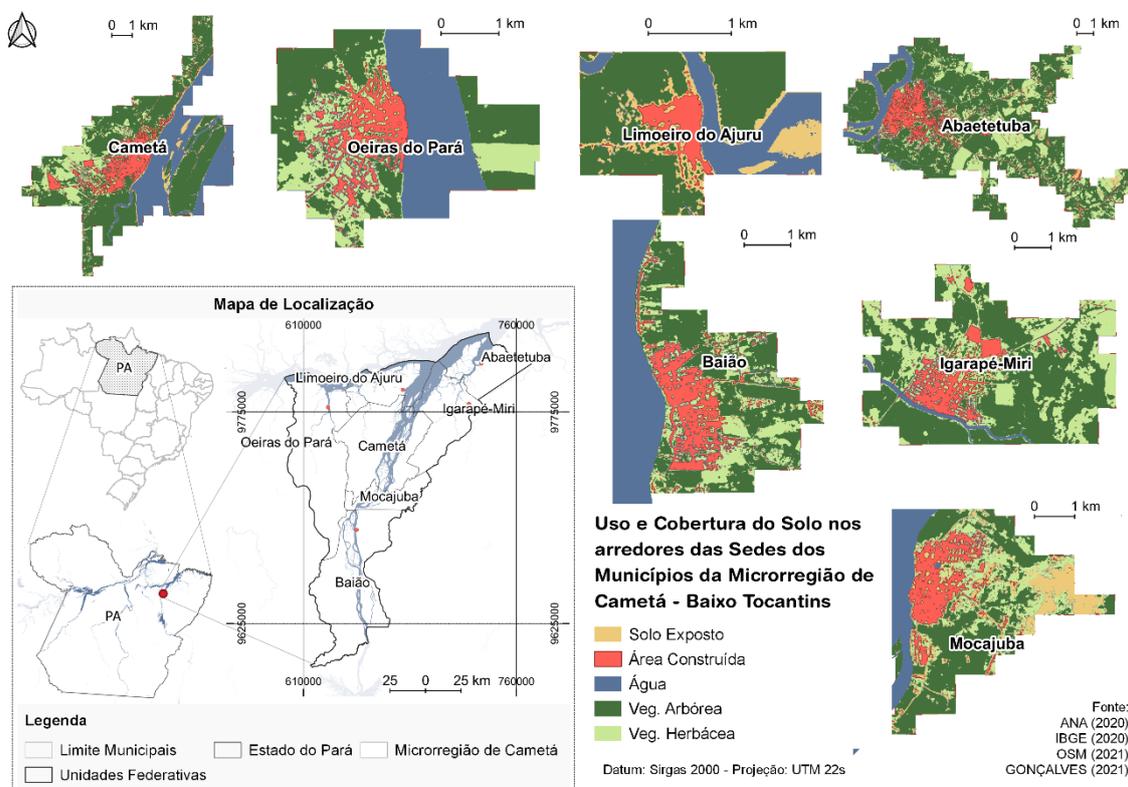
Para responder essas questões, este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento e implementação de uma metodologia para identificar áreas de precariedade habitacional em municípios ribeirinhos amazônicos, tendo como estudo de caso a região do Baixo Tocantins, no nordeste do estado do Pará. O trabalho propõe a criação de um Índice de Precariedade, modelado a partir de uma análise multicritério utilizando a técnica de comparação pareada *Analytic Hierarchy Process* - AHP (SAATY, 1991).

2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se refere às sedes municipais da Microrregião de Cametá, no nordeste estado do Pará, também conhecida como Baixo Tocantins. A área se encontra numa zona de fronteira entre a Amazônia Central e a Amazônia Oriental, sendo composta por sete municípios: Abaetetuba, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Cametá, Mocajuba, Baião e Oeiras do Pará – sendo que este último é o único não banhado pelo Rio Tocantins.

A região do Baixo Tocantins se estende por 16.662 km² e em 2020 possuía mais de meio milhão de habitantes (IBGE, 2021). A área possui uma formação socioespacial própria em duas dinâmicas distintas: ocupação por terra firme e região das ilhas ou áreas de várzeas (REIS, 2015). Os rios desempenham um papel de grande importância no território pois ao redor deles surgiram os primeiros núcleos urbanos, abrigando os principais serviços públicos como escolas e postos de saúde (CARDOSO; LIMA, 2006). Além disso, os rios são importantes vias de circulação e de movimentação de bens e da população (REIS, 2015). A área de estudo está demonstrada na Figura 2.1.

Figura 2.1: Área de estudo



Fonte: Produção do autor.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste Capítulo é apresentada a metodologia desenvolvida para a criação do Índice de Precariedade dos municípios do Baixo Tocantins. Todas as etapas foram realizadas utilizando os softwares: SAGA-GIS 2.3.2 (SAGA-GIS, 2020), QGIS 3.18 (QGIS, 2020) e Terraview 5.6.1 (TERRAVIEW, 2021).

A metodologia pode ser sintetizada em cinco etapas (Figura 3.1): elaboração de uma ontologia de áreas precárias do Baixo Tocantins, preparação dos dados, criação das Dimensões de Análise aplicando o método AHP, elaboração do Índice de Precariedade (novamente aplicando o método AHP) e discussão dos resultados.

Figura 3.1: Etapas para a elaboração do Índice de Precariedade.



Fonte: Produção do autor.

3.1 Ontologia de Áreas Precárias

Kohli et al. (2012) propuseram uma ontologia para identificação de favelas, dividindo a análise em três indicadores espaciais: entorno, assentamento e domicílios. Segundo os autores, o nível do entorno diz respeito a localização e arredores do assentamento, caracterizando também as condições ambientais. O nível do assentamento caracteriza a forma, a regularidade das quadras e a densidade construtiva do assentamento. Já o nível domiciliar, refere-se aos características construtivas e ao acesso às moradias. Para cada indicador, é desejável que seja pensando um dado espacial que sirva como fonte para extração da informação.

Para conceituar as características físicas relevantes dos assentamentos precários do Baixo Tocantins, foram utilizados como referência teórica os estudos produzidos pelas autoras: Sakatauskas (2015; 2020), Sakatauskas e Santana (2015), Costa e Santana (2016) e Sakatauskas et al. (2018). As referências teóricas fundamentaram a elaboração de uma Ontologia para Identificação de Áreas Precárias do Baixo Tocantins (Quadro 3.1), seguindo a estrutura proposta por Kohli et al. (2012).

Os assentamentos precários do Baixo Tocantins se distribuem tanto em áreas alagáveis – próximos à região central da cidade, bem como em terra firme nos entornos das estradas PA-151 e PA-156 – estes últimos, mais distantes do centro urbano, em áreas de recente ocupação. Apesar da falta de infraestrutura e serviços públicos ser generalizada nas cidades estudadas, as áreas de precariedade carecem ainda mais dos serviços de saneamento e energia elétrica, quando comparadas com as porções não precárias.

O uso é dos assentamentos precários é predominantemente residencial e o adensamento construtivo tende a ser um pouco menor do que nas áreas não precárias. Nas áreas alagáveis, o traçado das quadras não é regular e o acesso às moradias é feito apenas por estivas – pontes de madeira que ligam agrupamentos palafíticos em vilas ribeirinhas. Já nas áreas de terra firme, as quadras tendem a ser mais regulares e as vias de acesso não possuem asfaltamento. As moradias são construídas com madeira de baixa qualidade, com poucos cômodos e algumas não possuem banheiro privativo. O Quadro 3.1 apresenta a Ontologia de Áreas Precárias para o Baixo Tocantins.

Quadro 3.1 – Ontologia das Áreas Precárias do Baixo Tocantins

Nível	Indicador	Observação	Forma de obtenção em dados espaciais
Entorno	Localização	Predominantemente em áreas alagadas e alagáveis e/ou ao longo de rodovias	Altura em relação ao rio mais próximo; Declividade; Áreas de Preservação Permanente; Viário
	Características da vizinhança	Áreas centrais ou em áreas de ocupação recente	Distância ao centro
Assentamento	Formato	Traçado irregular	<i>Shape Index</i>
	Densidade construtiva	Média-baixa	Área construída
	Uso	Residencial	Indicador não utilizado
Domicílio	Habitação	Casas de madeira com poucos cômodos	Censo de 2010
	Acesso	Vias sem pavimentação ou estivas	Viário

Fonte: Produção do autor.

3.2 Preparação dos dados

Semelhante à metodologia apresentada pelo MAPPA (CDHU/UFABC, 2018), foram pensadas variáveis que pudessem representar a precariedade habitacional em seus diferentes aspectos, dadas as suas características físicas encontradas descritas no Quadro 3.1. As variáveis foram agrupadas de acordo com três Dimensões de análises, de acordo com as suas características semânticas:

- **Ambiental:** Variáveis do meio físico-ambiental relacionadas aos processos de alagamento e proximidade aos corpos hídricos. Foram utilizadas como variáveis: a declividade, as Áreas de Proteção Permanente (APP) e a altura do terreno em relação ao rio mais próximo;
- **Morfológica:** Esta dimensão refere-se às características de ocupação, ordenamento territorial e condições de acesso pela infraestrutura viária. Inclui variáveis relacionadas ao uso e cobertura do solo, regularidade das quadras, distância cartesiana em relação ao centro do município e presença de áreas carroçáveis;
- **Domicílio e Entorno:** Inclui variáveis obtidas dos dados do universo, agregados por setor censitário, do Censo Demográfico de 2010 e da Malha Censitária de 2020.

A seguir estão descritas as etapas de construção das variáveis de cada dimensão.

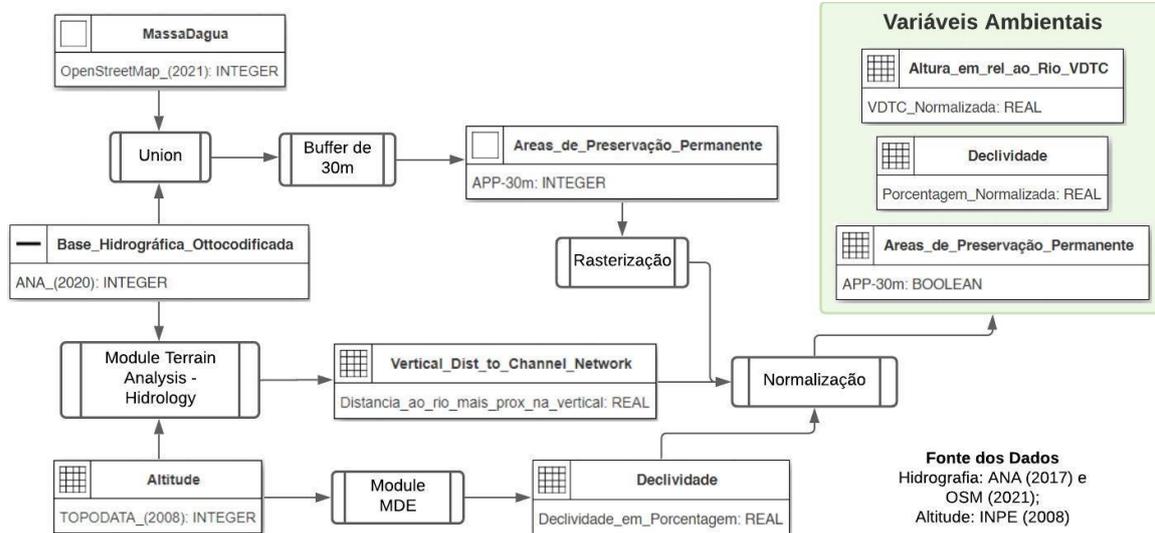
3.1.1 Variáveis da Dimensão Ambiental

A camada de declividade foi extraída em porcentagem utilizando um raster de altitude do Topodata (INPE, 2008). A altura vertical em relação ao rio mais próximo foi gerada a partir da base hidrográfica (ANA, 2017) e da camada de altitude, pelo algoritmo de Böhner et al. 2002, disponível no SAGA GIS 2.3.2 (SAGA-GIS, 2021).

Por fim, foram obtidas as APP aplicando um *buffer* de 30 metros sobre a base de hidrografia (ANA, 2020) e da informação de massa d'água (OSM, 2021). Optou-se apenas pela APP de 30 metros pois não havia informação de largura do rio nas bases analisadas. Além disso, para este trabalho, a informação de APP está relacionada apenas à proximidade aos cursos d'água, desconsiderando as definições de APP instituído pelo

Novo Código Florestal. O diagrama OMT-G referente a esta etapa é apresentado na Figura 3.2.

Figura 3.2: OMT-G da construção das variáveis ambientais.



Fonte: Produção do autor.

3.1.2 Variáveis da Dimensão Morfológica

Gonçalves (2021, no prelo) elaborou uma metodologia para classificar o uso e cobertura do solo em cidades amazônicas, incluindo os municípios da área de estudo, usando o algoritmo de aprendizado de máquina *Random Forest*, métricas texturais e índices biofísicos. O autor classificou o uso e cobertura do solo entre as classes: Área construída, Vegetação Herbácea, Vegetação Arbórea, Solo Exposto e Água. A partir dessas classes, foram atribuídos pesos para determinação da importância de cada classe na identificação de áreas de precariedade. Como as áreas de precariedade estão localizadas em áreas já construídas ou em áreas de recente expansão, foram adotados os seguintes pesos: a) a classe de Área Construída recebeu valor 1; b) a classe Vegetação Herbácea recebeu valor 0,4; e o restante das classes recebeu peso 0 (Vegetação Arbórea, Solo Exposto e Água).

Na base de vias (OMS, 2021), foi realizada a seleção das vias carroçáveis, aplicando-se uma faixa (*buffer*) de 50 metros, assumindo esta distância como um limite máximo para um acesso adequado a este tipo de via, gerando como resultado a área carroçável. Após isso, foi realizada uma rasterização (conversão de um dado do formato vetorial para o matricial, ou raster) atribuindo o valor 1 à área não carroçável e 0 à área carroçável.

Ainda sobre o dado de vias, foram selecionadas as Rodovias PA-151 e PA-156 e calculado sobre elas um *buffer* de 100 metros, assumindo essa faixa como a área de influência direta das estradas. Foi feita uma rasterização e as áreas de influência direta receberam o valor 1 e os pixels que não sobrepuseram a faixa de 100 metros receberam valor 0. Com as informações de área não carroçável e da área de influência das estradas no formato raster, foi realizada uma soma matricial.

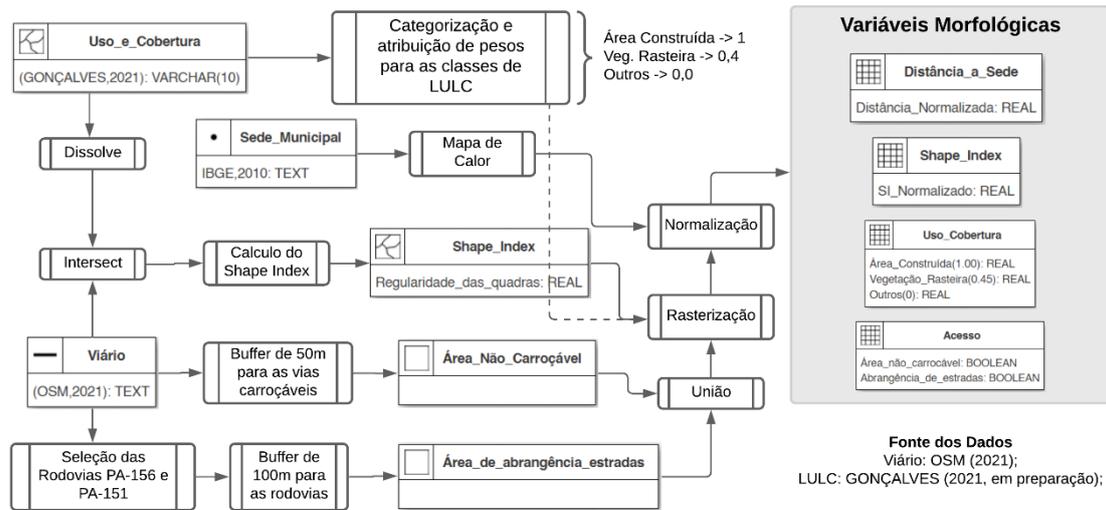
A mensuração da regularidade das quadras foi feita utilizando o *Shape Index* (Índice de Forma) proposto por Mcgarigal e Marks (1994). O *Shape Index* (SI) é uma forma de analisar a complexidade da forma de polígonos comparados a uma forma padrão. O valor de SI próximo de 1 indica que o fragmento é circular ou retangular, e o valor aumenta proporcionalmente à irregularidade do polígono.

Para a criação da variável SI, foi aplicado um *dissolve* sob a base de uso e cobertura do solo, de modo que todas as feições foram combinadas para formar uma única feição. Em seguida, foi realizado o recorte da feição de uso e cobertura de solo com a base de vias. Como resultado, obteve-se geometrias que representavam as quadras e bolsões de ocupação para regiões onde a cobertura de vias carroçáveis era baixa. Para cada polígono, foi calculado o valor de SI pela Equação 1, onde p é perímetro do polígono (em metros) e a é a área do polígono (em metros quadrados).

$$SI = \frac{p}{\sqrt{\pi \cdot a}} \quad (1)$$

Finalizando as variáveis morfológicas, foi feito um mapa de calor sobre os pontos das sedes municipais, adotando 17,8 km como valor de raio. Propõe-se este valor após ter-se verificado de que essa era a maior distância em linha reta possível entre um pixel da classificação de uso e cobertura do solo até a sede municipal. O diagrama OMT-G referente a esta etapa encontra-se na Figura 3.2.

Figura 3.3: OMT-G da construção das variáveis morfológicas.



Fonte: Produção do autor.

3.1.3 Variáveis da Dimensão Domiciliar e do Entorno

A Fundação João Pinheiro (FJP, 2013) estimou o déficit e a inadequação habitacional brasileira por meio dos microdados do Censo Demográfico de 2010, utilizando índices de cobertura de infraestrutura e serviços públicos dentre as diversas variáveis. Inspirado na experiência da FJP (2013), foi utilizada a base do Censo Demográfico de 2010 para a construção de variáveis relacionadas à cobertura de saneamento (lixo, água e esgoto), energia, condições e renda domiciliar, mas utilizando os dados do universo agregados por setor censitário. Para este estudo, foram selecionadas 16 variáveis do Censo 2010, listadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Variáveis censitárias do universo, agregadas por setor censitário, utilizadas para a Dimensão Domiciliar e do Entorno

DADO	VARIÁVEL	PLANILHA
Total de domicílios particulares permanentes	V001	Domicilio01_UF
Total de domicílios com lixo queimado na propriedade	V038	
Total de domicílios com lixo enterrado na propriedade	V039	
Total de domicílios com lixo jogado em terreno baldio	V040	
Total de domicílios com lixo jogado em rio, lago ou mar	V041	
Total de domicílios com outro destino sem ser coleta	V042	
Total de domicílios sem abastecimento pela rede de distribuição de água	V012	
Total de domicílios sem banheiro	V023	

Total de domicílios com esgoto destinado a fossa rudimentar	V019	
Total de domicílios com esgoto destinado a vala	V020	
Total de domicílios com esgoto destinado ao rio, lago ou mar	V021	
Total de domicílios com esgoto outras formas de destinação sem ser coleta	V022	
Total de domicílios sem energia elétrica	V046	
Total de domicílios particulares improvisados	V001*	
Domicílios com renda mensal per capita até 1/8 salário mínimo	V005	
Domicílios com renda mensal per capita até 1/8 a 1/4 salário mínimo	V006	
Domicílios com renda mensal per capita até 1/4 a 1/2 salário mínimo	V007	

Fonte: Produção do autor.

Após a seleção das variáveis, a partir dos trabalhos de Barros Filho (2013), FJP (2013) e pelo MAPPA (CDHU/UFABC, 2018), foram propostos índices de cobertura de serviços públicos e condições de moradia que pudessem descrever os parâmetros observados na Ontologia das Áreas Precárias do Baixo Tocantins. Os índices criados e as fórmulas utilizadas estão sumarizados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Índices criados a partir das variáveis censitárias

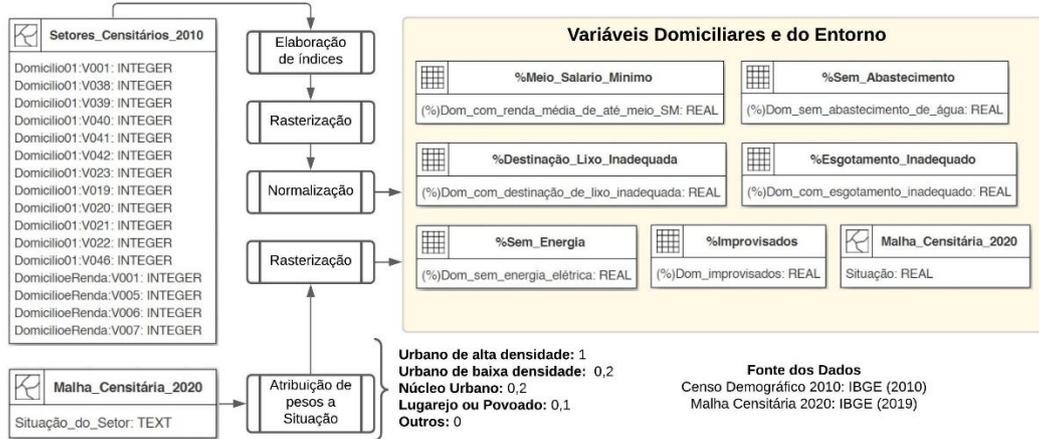
ÍNDICES	CÁLCULO
% Domicílios com destinação inadequada de lixo	$(V038 + V039 + V040 + V041 + V042) / (V001)$
% Domicílios sem abastecimento pela rede de distribuição de água	$(V001 - V012) / (V001)$
% Domicílios com destinação inadequada de esgoto	$(V023 + V019 + V020 + V021 + V022) / (V001)$
% Domicílios sem energia elétrica	$(V046) / (V001)$
% Domicílios improvisados	$(V001*) / (V001)$
% Domicílios com rendimento per capita de até 1/2 salário mínimo	$(V005 + V006 + V007) / (V001)$

Fonte: Produção do autor.

Por ser mais atualizada, foi utilizada a situação dos setores censitários da Malha Censitária de 2020 (IBGE, 2019). A situação de um setor, refere-se a uma categoria que descreve o seu nível de urbanização (ou ruralização), indo desde as áreas urbanas de maior densidade construtiva, até as áreas rurais – caracterizada pela dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários. As categorias de situações da Malha Censitária de 2020 receberam pesos entre 0 e 1, referentes às áreas efetivamente ocupadas, para determinação da importância de cada classe na identificação de áreas de precariedade. Os valores para

cada categoria, bem como todo o processo de preparação das variáveis desta dimensão estão descritos no diagrama OMT-G da Figura 3.3.

Figura 3.4: OMT-G da construção das variáveis domiciliares e do entorno.



Fonte: Produção do autor.

Todas as variáveis do tipo vetor – independentemente de qual dimensão de análise pertenciam – passaram por um processo de rasterização e normalização. A normalização das variáveis ocorreu em cada pixel da imagem, por meio da Equação 2.

$$Valor\ Normalizado = \frac{(valor\ do\ pixel - valor\ mínimo)}{(valor\ máximo - valor\ mínimo)} \quad (2)$$

Os geocampos normalizados possuem valores entre 0 e 1, de modo que pixels próximos a 1 representam um maior potencial de ser um pixel precário. A normalização dos dados é necessária para a inclusão na análise multicritério.

Os dados de altura vertical em relação ao rio mais próximo e declividade, gerados a partir da base de dados do Topodata (INPE, 2008), possuem uma resolução espacial de 30 metros. Todos os outros dados possuem uma resolução de 10 metros, pois esta era a resolução espacial da camada de uso e cobertura do solo.

3.3 Análise Multicritério

Para cada dimensão foi elaborado o seu índice síntese correspondente, a partir de uma análise multicritério realizada pela técnica de comparação pareada *Analytic Hierarchy Process* - AHP (SAATY, 1991). A comparação pareada é feita por uma matriz de comparação que relaciona variáveis de forma hierárquica, de modo que as variáveis mais

importantes recebem um grau maior quando comparada a uma outra variável de menor importância.

Para índice síntese elaborado uma matriz de comparação pareada e a importância das variáveis foi definida conforme literatura (SAKATAUSKAS, 2015, 2020; SAKATAUSKAS; SANTANA, 2015; COSTA, 2016; SAKATAUSKAS et. al., 2018) e a observação da ontologia, seguindo a escala de intensidade de importância da Tabela 3.3, proposta por Saaty (1991).

Tabela 3.3: Comparações do Método AHP

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância	As duas variáveis contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma variável em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma variável em relação a outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	A atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i.	Uma designação razoável.

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

Após o julgamento para completar as matrizes, sendo n o número de fatores e μ o valor médio do vetor de consistência, foi obtido o Índice de Consistência (IC) pela Equação 3:

$$IC = \frac{(\mu - n)}{(n - 1)} \quad (3)$$

Por fim, foi obtida a Razão de Consistência (RC), que é uma medida de avaliação do pareamento realizado. O pareamento entre as variáveis é considerado consistente e os dados estão logicamente relacionados quando RC for menor do que 1. O cálculo do RC é dado por (Equação 4):

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (4)$$

Onde IC é a Razão de Consistência, e IR é o Índice Randômico Médio, que varia com o tamanho da matriz, conforme apresentado na Tabela 3.4, para matrizes de ordem 1 a 15.

Tabela 3.4

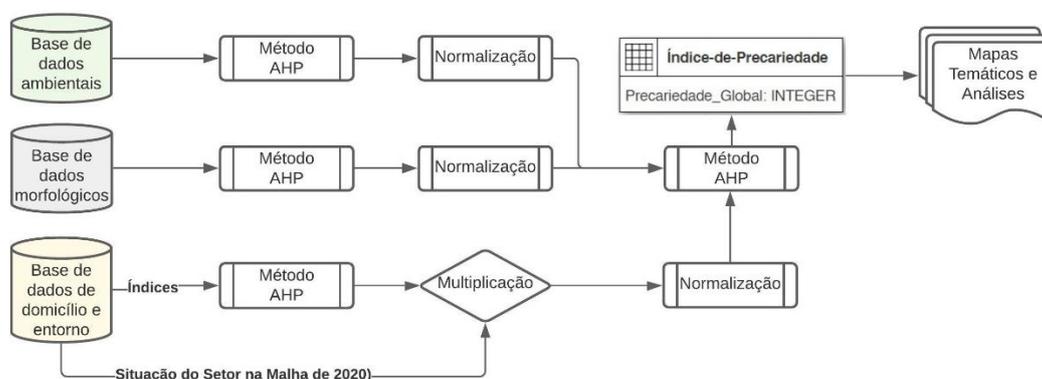
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1991).

Os cálculos de multiplicação entre os pesos e suas respectivas camadas de informação para gerar os índices sínteses das dimensões analisadas foram feitos por álgebra de mapas. Especialmente para a Dimensão Domiciliar e do Entorno, foi feita uma nova álgebra de mapas, multiplicado esta camada pela Malha Censitária de 2020 normalizada, visando excluir as áreas classificadas como rurais e áreas de massa d'água do computo do Índice de Precariedade. Posteriormente, as três camadas de informação passaram por um novo processo de normalização, conforme Equação 1 apresentada anteriormente.

O Índice de Precariedade resultou da análise multicritério (também pelo método AHP), usando como variáveis os índices sínteses das dimensões de análise Morfológica, Ambiental e Domiciliar e do Entorno. Finalizando a etapa metodológica, tanto os índices sínteses como o Índice de Precariedade foram integrados na área dada como ocupada pela Malha Censitária de 2020, por meio do algoritmo de preenchimento de atributo (TERRAVIEW, 2020). Como parâmetro estatístico para preenchimentos das áreas, foi utilizado valor médio das camadas. No final deste processo, foram obtidos os valores médios dos pixels das três dimensões e do índice de precariedade de todas as áreas consideradas ocupadas para os municípios da área de estudo. O OMT-G da Figura 3.4 apresenta o processo de criação do Índice de Precariedade.

Figura 3.5: OMT-G de criação do Índice de Precariedade.



Fonte: Produção do autor.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As matrizes de comparação pareada para geração dos índices de sínteses, bem como o peso resultante para cada variável podem ser visualizados no Quadro 4.1. Na dimensão ambiental, a altura em relação ao rio mais próximo foi a variável de maior peso e a declividade, foi a que menos pesou no computo do índice síntese. Já para a dimensão morfológica, o uso e cobertura foi a variável mais importante e a distância ao centro, a menos importante. Por fim, no índice síntese da dimensão domiciliar, a variável de renda foi a mais importante. A razão de consistência de todos os índices sínteses ficaram abaixo do limite de 0,1, de modo que podemos afirmar que o pareamento aplicado possui uma boa consistência.

Quadro 4.1: Matrizes de comparação pareada.

ÍNDICE SÍNTESE DA DIMENSÃO AMBIENTAL							
Variável	Dist. Vert. ao Rio	APP30m	Extremos de Declividade	Peso			
Altura em rel. ao rio	1,000	4,000	8,000	0,695			
APP30m	0,250	1,000	3,000	0,227			
Declividade	0,125	0,333	1,000	0,078			
RC: 0,024							
ÍNDICE SÍNTESE DA DIMENSÃO MORFOLÓGICA							
Variável	Uso e Cobertura	Shape Index	Distância ao centro	Vias	Peso		
Uso e Cobertura	1,000	2,000	4,000	7,000	0,500		
Shape Index	0,500	1,000	3,000	4,000	0,304		
Distância ao centro	0,250	0,333	1,000	2,000	0,128		
Vias	0,143	0,250	0,500	1,000	0,068		
RC: 0,010							
ÍNDICE SÍNTESE DA DIMENSÃO DOMICILIAR E DO ENTORNO							
Variável	%Meio SM	%Sem Esgoto	%Sem Coleta de Lixo	%Sem Energia	%Sem Abastecimento	%Dom Improvisados	Peso
%Meio SM	1,000	3,000	4,000	5,000	9,000	9,000	0,397
%Sem Esgoto	0,333	1,000	2,000	3,000	5,000	7,000	0,235
%Sem Coleta de Lixo	0,250	0,500	1,000	2,000	3,000	5,000	0,150
%Sem Energia	0,200	0,333	0,500	1,000	3,000	5,000	0,128
%Sem Abastecimento	0,111	0,200	0,333	0,333	1,000	3,000	0,064
%Dom Improvisados	0,111	0,143	0,200	0,200	0,333	1,000	0,025
RC: 0,610							

Fonte: Produção do autor.

A matriz de comparação pareada do Índice de Precariedade, bem como o peso resultante para cada variável podem ser visualizados na Tabela 4.1. O índice síntese da dimensão morfológica foi o que teve maior importância no pareamento, com um peso superior à soma dos pesos das outras duas dimensões.

Tabela 4.1: Matriz de comparação pareada do Índice de Precariedade.

Índice de Precariedade				
Variável	Morfológica	Domiciliar	Ambiental	Peso
Morfológica	1,000	2,000	7,000	0,532
Domiciliar	0,500	1,000	6,000	0,399
Ambiental	0,143	0,167	1,000	0,070

RC: 0,057

Fonte: Produção do autor.

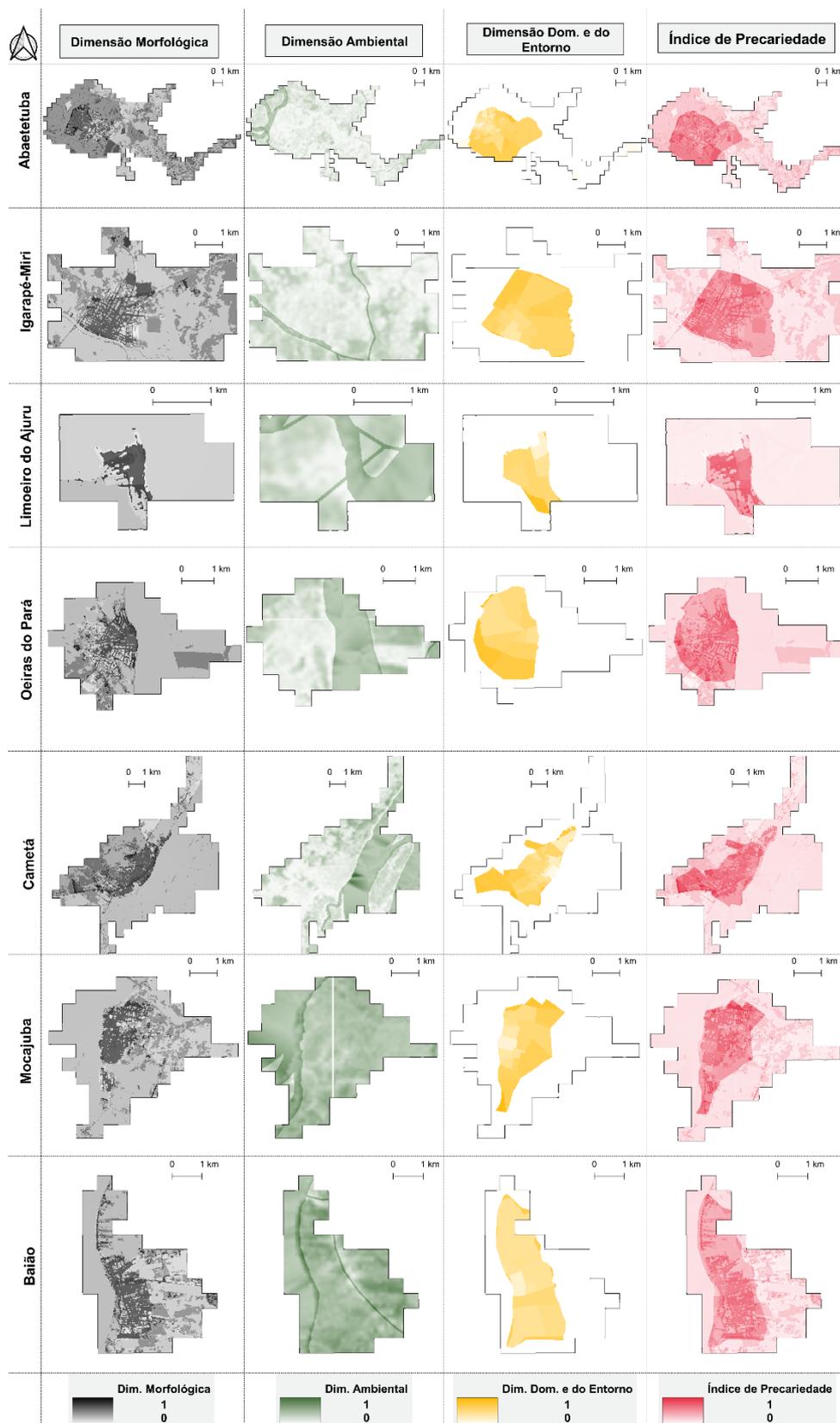
Obtendo as médias dos índices para cada um dos municípios, temos o município de Cametá como a região de maior precariedade, possuindo um Índice de Precariedade próximo a 0,6. Cametá é seguido por Abaetetuba, Mocajuba, Oeiras do Pará, Igarapé-Miri e Limoeiro do Ajuru. Baião é o município com menor precariedade, possuindo um índice de 0,49. Os valores médios para os municípios estudados podem ser visualizados na Figura 4.1 e a espacialização na Figura 4.2.

Figura 4.1: Valores médios das Dimensões Morfológica, Domiciliar e Ambiental e do Índice de Precariedade para os municípios do Baixo Tocantins – PA.

Municípios	Dimensão			Índice de Precariedade
	Morfologia	Domiciliar	Ambiental	
Abaetetuba	0,4795	0,5789	0,1114	0,5770
Baião	0,4213	0,4438	0,5215	0,4937
Cametá	0,5081	0,5806	0,1592	0,5995
Igarapé-Miri	0,4004	0,6100	0,1541	0,5412
Limoeiro do Ajuru	0,4542	0,5331	0,1447	0,5386
Mocajuba	0,4410	0,5717	0,4029	0,5640
Oeiras do Pará	0,4310	0,6010	0,1478	0,5571
Média	0,4479	0,5599	0,2345	0,5530



Figura 4.2: Espacialização das dimensões e do Índice de Precariedade.



Fonte: Produção do autor.

Foram selecionados três municípios com diferentes índices para avaliar a metodologia: Cametá (o mais precário), Limoeiro do Ajuru (o segundo menos precário) e Oeiras do Pará (precariedade intermediária). Além disso, os três municípios foram estudados em relação a sua precariedade por Sakatauskas (2020).

Sakatauskas (2020) delimitou assentamentos precários de Limoeiro do Ajuru e Oeiras do Pará com base nos Planos Locais de Habitação de Interesse Social (PLHIS)² e em visitas de campo estruturada em critérios que analisavam as condições de habitação, da infraestrutura, dos serviços públicos e do risco ambiental – o que resultou num processo de validação das áreas demarcadas pelas prefeituras. Como Cametá não possui um PLHIS, a autora delimitou os assentamentos a partir das visitas de campo.

Os assentamentos precários delimitados por Sakatauskas (2020) foram sobrepostos ao Índice de Precariedade e após uma análise visual, foram adotados limiares mínimos para que um pixel pudesse ser considerado como precário. Para cada um dos três municípios foi realizada uma avaliação específica de qual limiar seria o mais adequado. Os limiares adotados podem ser visualizados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Limiares para classificação da precariedade.

<u>Município</u>	<u>Limiar</u>
Cametá	0,7
Limoeiro do Ajuru	0,7
Oeiras do Pará	0,65

Fonte: Produção do autor.

A seguir, são realizadas considerações sobre as áreas delimitadas como precárias a partir da adesão dos limiares para os municípios de Cametá, Limoeiro do Ajuru e Oeiras do Pará.

4.1 As Áreas Precárias de Cametá

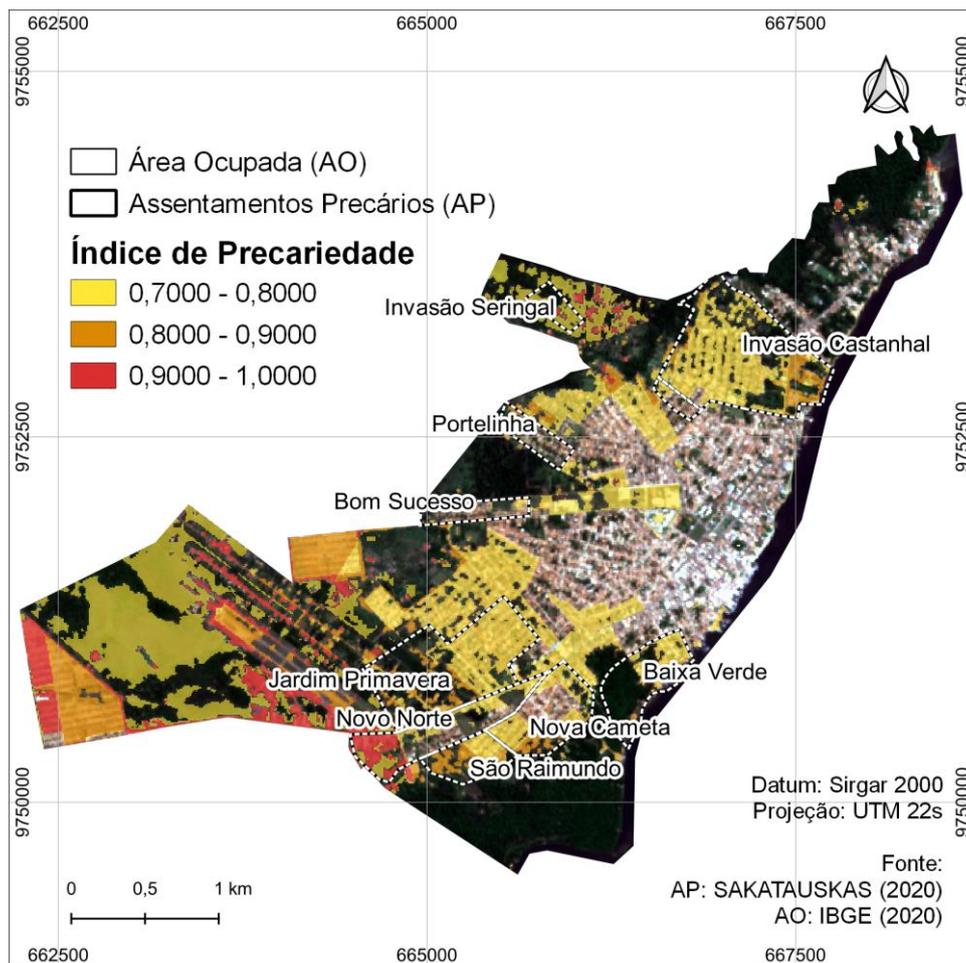
No processo de classificação da precariedade em Cametá, a Dimensão Morfológica foi a mais determinante na diferenciação entre as áreas precárias e não precárias. A Dimensão

² O Plano Local de Habitação de Interesse Social constitui um conjunto articulado de diretrizes, objetivos, metas, ações e indicadores que caracterizam os instrumentos de planejamento e gestão habitacionais. Dentre os três municípios estudados, apenas Cametá não dispõe de um PLHIS.

Ambiental não trouxe muita informação para a classificação pois grande parte dos assentamentos de Cametá não estão localizados nas áreas de várzea e alagáveis, indicando a necessidade de avaliar outras variáveis de semântica ambiental que possam ser utilizadas.

Analisando as áreas de precariedade de Cametá (Figura 4.3) é perceptível que pela metodologia proposta há um excesso de áreas precárias em relação à delimitação de Sakatauskas (2020), especialmente nos arredores dos assentamentos Jardim Primavera, Bom Sucesso e Portelinha. Os altos valores do Índice de Precariedade para essas áreas são motivados pela Dimensão Domiciliar e do Entorno, para as quais os valores obtidos ultrapassaram 0,7, demonstrando um baixo atendimento e cobertura dos serviços de infraestrutura pública, além de uma baixa renda domiciliar.

Figura 4.3: Áreas de Precariedade em Cametá – PA.



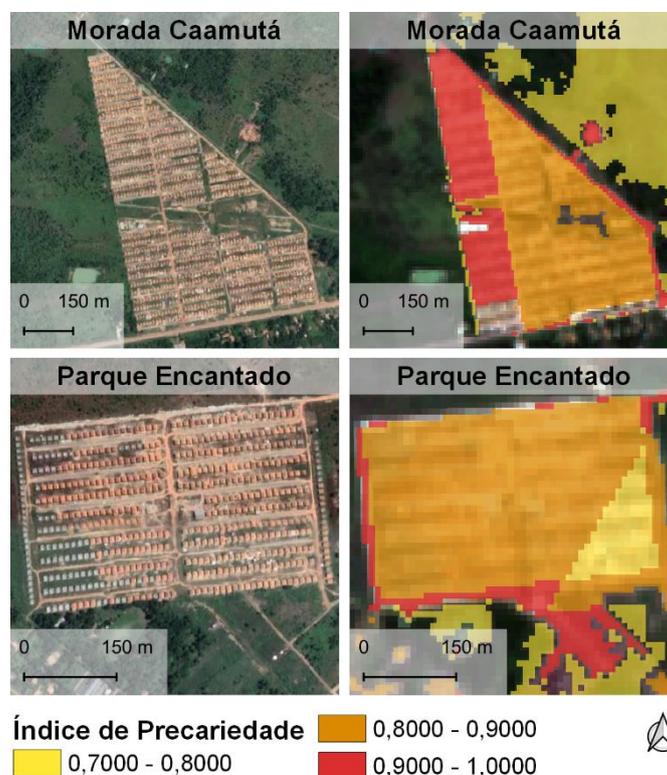
Fonte: Produção do autor.

Duas áreas chamam a atenção por possuírem Índices de Precariedade acima de 0,9, mas que não foram demarcadas por Sakatauskas (2020): os conjuntos habitacionais Morada Caamutá (949 moradias) e Parque Encantado (540 moradias), ambos promovidos dentro do Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV (SAKATAUSKAS, 2020) Figura 4.4.

Para esses dois casos, a Dimensão Morfológica possui valores altos já que ambos os conjuntos estão distantes do centro de Cametá, tendo sido construídos em áreas de expansão sem a presença de equipamentos públicos nas proximidades e sem integração com a cidade.

Pelas imagens de satélite é possível inferir a falta de asfaltamento nas vias e casas muito próximas umas das outras, de modo que poderia ser avaliado a possibilidade destas duas áreas serem assentamentos do tipo “conjuntos habitacionais produzidos pelo poder público que se encontram degradados” (DENALDI, 2010; BRASIL, 2010). Estes dois conjuntos reproduzem a lógica nacional do PMCMV de produção habitacional em larga escala, num padrão periférico e precário (LEITÃO, 2009), desconsiderando a cultura local e o estilo de morar ribeirinho.

Figura 4.4: Conjuntos Habitacionais Morada Caamutá e Parque Encantado.



Fonte: Produção do autor.

Tanto o Conjunto Habitacional Morada Caamutá como o Parque Encantado possuem índices de precariedade acima da média municipal, demonstrando que a alternativa de moradia promovida pelo poder público pode ser pior que a condição atual.

4.2 As Áreas Precárias de Limoeiro do Ajuru

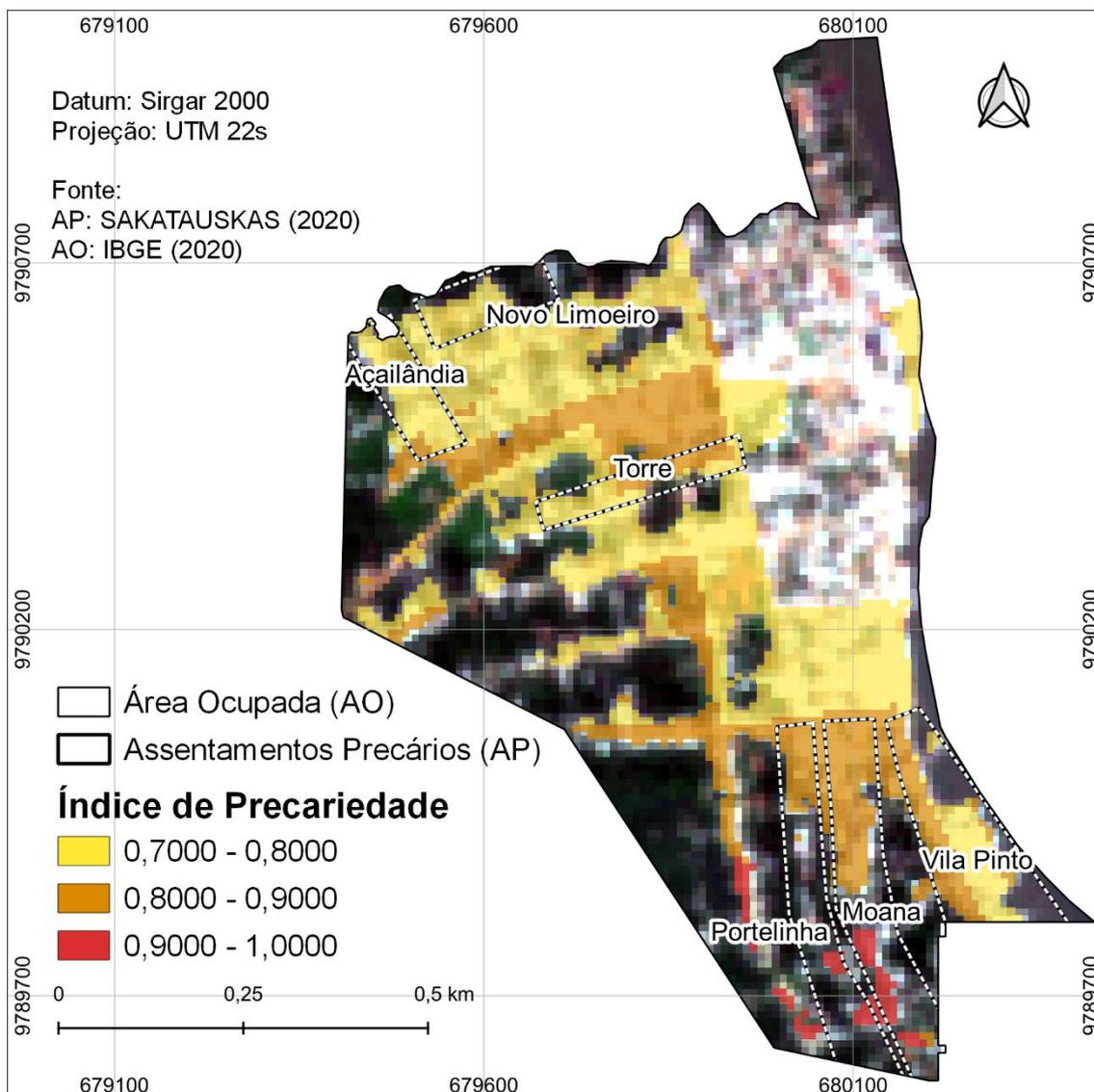
Em Limoeiro do Ajuru, as áreas definidas como precárias pela classificação proposta neste trabalho abrangem praticamente toda a sede municipal, como exceção da porção superior direita (Figura 4.5). As áreas precárias de Limoeiro do Ajuru não se restringem às áreas de várzeas, sendo encontrada também nas proximidades de grandes rodovias.

Assim como ocorreu em Cametá, há um excesso de áreas classificadas como precárias, também motivadas pelos altos valores da Dimensão Domiciliar. Neste caso em especial há duas variáveis de semântica morfológica que pesaram no índice:

- 1) A presença da estrada PA-156 (Rodovia Cametá-Limoeiro) entre os assentamentos Açailândia e Torre, elevando a precariedade na porção superior esquerda;
- 2) O Index Shape dos arredores dos assentamentos Vila Pinto, Moana e Portelinha, região onde as quadras não possuem um ordenamento e o acesso às moradias é dado por estivas;

A Dimensão Ambiental também tem um peso importante na classificação da porção que abrange os assentamentos Vila Pinto, Moana e Portelinha, que são áreas alagáveis e com altura do terreno mais baixa. Além disso, a Vila Pinto possui uma grande sobreposição à margem de 30m do rio.

Figura 4.5: Áreas de Precariedade em Limoeiro do Ajuru – PA

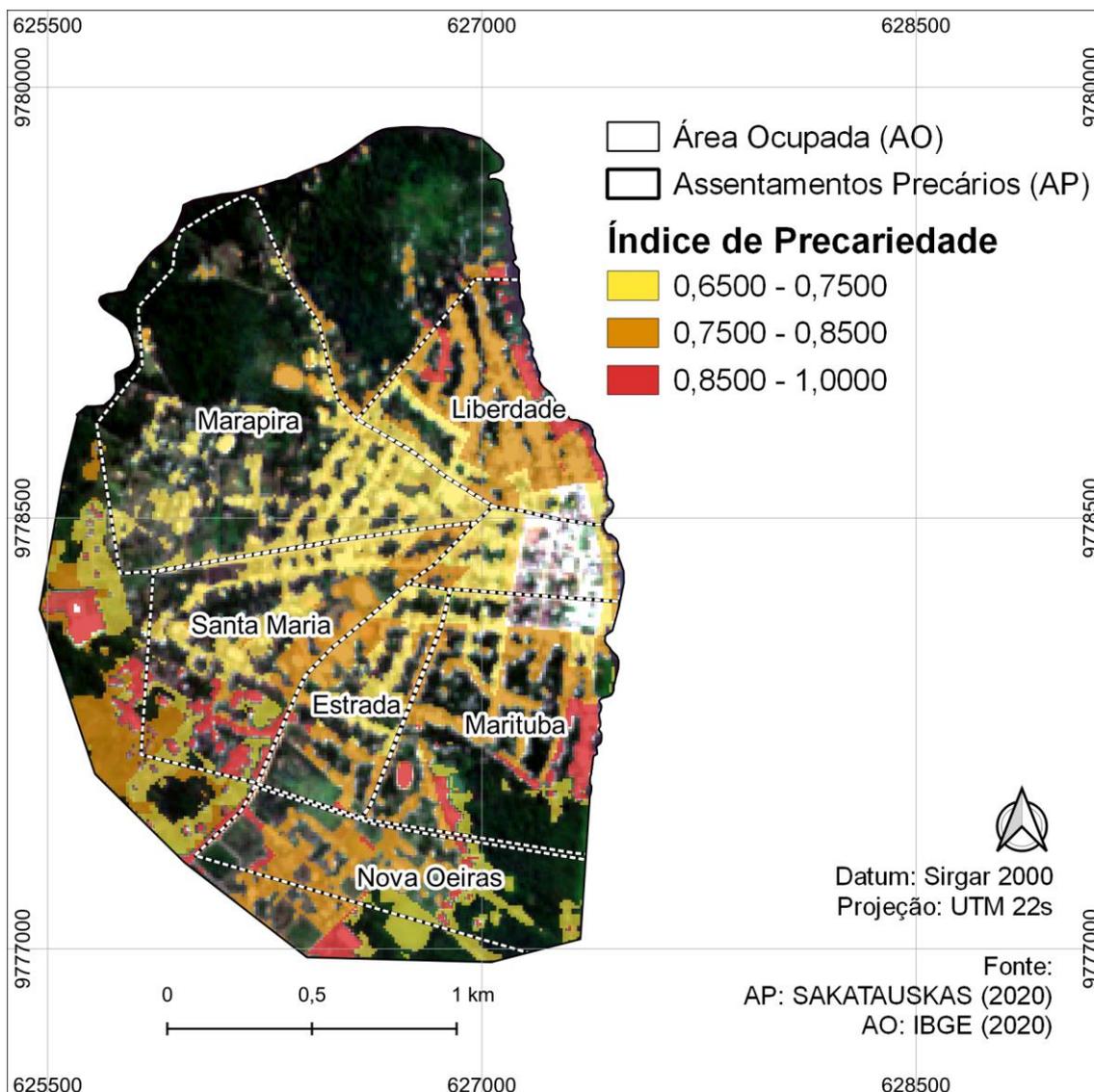


Fonte: Produção do autor.

4.3 As Áreas Precárias de Oeiras do Pará

A classificação para Oeiras do Pará foi a que teve o melhor resultado quando comparados aos assentamentos delimitados por Sakatauskas (2020). Houve erros de inclusão apenas para pixels de uma parte pequena da região central de Oeiras, devido esta ser uma área de abrangência da rodovia PA-379 – uma extensão da PA-156.

Figura 4.6: Áreas de Precariedade em Oeiras do Pará – PA



Fonte: Produção do autor.

No caso de Oeiras do Pará, as áreas de precariedade possuem um caráter periférico, de modo que as variáveis presentes na Dimensão Morfológica desempenharam um bom papel explicativo. Um exemplo de uma variável explicativa da precariedade no município, é a distância euclidiana em relação à sede.

Também foram identificadas áreas de precariedade em expansão recente nos arredores dos assentamentos Nova Oeiras, Santa Maria e Marapira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas precárias do Baixo Tocantins podem ser caracterizadas por ocupações de média a baixa densidade construtiva, distribuindo tanto em áreas de terra firme, como em áreas alagadas ou alagáveis. De um modo geral, as moradias desses assentamentos possuem poucos cômodos e algumas não possuem banheiro. O uso do assentamento é predominantemente rural e o acesso aos domicílios em áreas alagadas ou alagáveis é feito exclusivamente por estivas.

Essas áreas se diferem dos assentamentos precários das regiões metropolitanas, por serem possuírem uma menor densidade construtiva e principalmente, por não serem facilmente distinguíveis da porção não precária dos municípios. A dificuldade da distinção entre o precário e o não precário nos municípios ribeirinhos se remete à baixa cobertura dos serviços de infraestrutura para o município como um todo, característico da desigualdade regional entre o Norte do Brasil e as demais regiões.

A elaboração de uma ontologia ajudou na caracterização física dos assentamentos e na definição de quais dados espaciais poderiam ser aplicados no trabalho. Em relação às variáveis utilizadas, podemos destacar o papel daquelas de semântica morfológica no processo de identificação das áreas precárias. As variáveis de shape index e a informação de áreas carroçáveis foram obtidas por meio das vias mapeadas pelo OpenStreetMaps (OMS, 2021), indicando que essa pode ser uma boa fonte de dados em regiões que não possuem uma malha viária fornecida pelos órgãos públicos.

Em relação às variáveis utilizadas, a Dimensão Ambiental teve um carácter pouco explicativo e para a melhoria do modelo, é indicado a adição de outras bases de dados. É importante dizer que as informações de altura em relação drenagem mais próxima e declividade, relacionadas a processos de inundação, foram geradas a partir da altitude extraída do Topodata, de resolução espacial de 30m – enquanto todas as outras variáveis possuíam uma resolução espacial de 10m. Essa diferença de resolução pode explicar a pouca importância da Dimensão Ambiental no processo de classificação.

Em relação à Dimensão Domiciliar e do Entorno, todas as suas variáveis foram obtidas do Censo Demográfico de 2010, e apesar de ser uma base confiável, de cobertura nacional e possuir um amplo espectro de variáveis, encontram-se desatualizadas. No entanto, ainda que se tenha considerações sobre as variáveis utilizadas neste trabalho, o agrupamento

por características semânticas em Dimensões de análise foi de bom uso e facilitou a análise multicritério e o processamento dos dados, e os reprocessamentos necessários.

O método AHP aplicado em SIG para a identificação da precariedade habitacional demonstrou ter uma boa aderência quando comparamos a classificação obtida com os assentamentos delimitados pela literatura. Apesar disso, a AHP é uma técnica que pode gerar diferentes resultados, a depender principalmente da forma em que o pareamento entre as variáveis é realizado. Para evitar subjetividades, é necessário que o técnico responsável pelo pareamento esteja embasado em um amplo referencial teórico.

Por fim, as áreas alagáveis não necessariamente concentraram as maiores precariedades, como pode ser visto pelos casos dos Conjuntos Habitacionais Morada Caamutá e Parque Encantado. Isso demonstra que a resolução da precariedade habitacional não pode ser solucionada apenas com a oferta de novas moradias, necessitando uma ação articulada entre as políticas urbanas e ambientais – que só podem ser implementadas pelo poder público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. A. Reconstruindo uma história esquecida: origem e expansão inicial das favelas do Rio de Janeiro. **Espaço & Debates**, v. 14, n. 37, p. 34-46, 1994.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Base Hidrográfica Ottocodificada da Bacia do Rio Tocantins-Araguaia**. Brasília, 2017. Mapa. Escala 1:100.000. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/2e0542c5-fae1-4520-82fe-9a22b05010b7>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

BARROS FILHO, M. N. M. MORFOLOGIA E PRECARIIDADE EM FAVELAS: uma análise dos seas em campina grande ∴ pb. In: ENANPUR, 15., 2013, Belém. **Anais [...]**. Belém: Anpur, 2013. p. 1-17. Disponível em: <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenapur/article/view/284>. Acesso em: 26 maio 2021.

BÖHNER, J.; KÖTHE, R.; CONRAD, O.; GROSS, J.; RINGELER, A.; SELIGE, T. Soil regionalisation by means of terrain analysis and process parameterisation. In: MICHELI, E.; NACHTERGAELE, F.; MONTANARELLA, L. (ed.). **Soil Classification 2001**. 7. ed. Luxemburgo: En, 2002. p. 213-222. Disponível em: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/esb_rr/n07_ESBResRep07/601Bohner.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). Lei Federal nº 11124, de 16 de junho de 2005. Dispõe Sobre O Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – Snhis, Cria O Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – Fnhis e Institui O Conselho Gestor do Fnhis. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111124.htm>. Acesso em: 21 mai. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Guia para mapeamento e caracterização de assentamentos precários**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/181/titulo/guia-para-o-mapeamento-e-caracterizacao-de-assentamentos-precarios#:~:text=A%20Secretaria%20Nacional%20de%20Habita%C3%A7%C3%A3o,dados%20sobre%20os%20assentamentos%20prec%C3%A1rios>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CARDOSO, A. C. D.; LIMA, J. J. F. Tipologias e Padrões de ocupação urbana na Amazônia Oriental. In: CARDOSO, A. C. D. C. **O rural e o urbano na Amazônia: diferentes olhares em perspectivas**. Belém: Ed. UFPA, 2006. p. 55-96.

CARDOSO, A. L. ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NO BRASIL: Discutindo conceitos. In: IPEA. **Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros**. Brasília: Ipea, 2016. p. 29-50. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160718_caracterizacao_tipologia.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CDHU/UFABC. Feitosa, F.F. et. al. **Relatório final: Metodologia para Identificação e Caracterização de Assentamentos Precários em Regiões Metropolitanas Paulistas (MAPPA)**. São Bernardo do Campo, 2019.

CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE (CEM/CEBRAP). **Assentamentos precários no Brasil urbano**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. Disponível em: <<https://direito.mppr.mp.br/arquivos/File/relatorio-assentamentos-precatorios-no-brasil-urbano.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE (CEM/CEBRAP). **Assentamentos precários no Brasil urbano**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. Disponível em: <<https://direito.mppr.mp.br/arquivos/File/relatorio-assentamentos-precatorios-no-brasil-urbano.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE (CEM/CEBRAP). **Diagnóstico dos assentamentos precários nos municípios da Macrometrópole Paulista**. São Paulo: Cem, 2013. 2 v. (1). Disponível em: <https://centrodametropole.fflch.usp.br/sites/centrodametropole.fflch.usp.br/files/user_files/ckeditor/655-Relatorio_I_Assentamentos_Fundap_Final_logo.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2021.

COSTA, N. M. do S. V.; SANTANA, J. V. PRODUÇÃO HABITACIONAL EM PEQUENAS CIDADES PARAENSE: análise do programa minha casa minha vida e planos locais de habitação de interesse social. **Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 2, n. 23, p. 195-231, dez. 2007. Disponível em: <<https://revistas.ucpel.edu.br/rsd/article/view/1588/1049>>. Acesso em: 25 maio 2021.

DENALDI, R. Assentamentos precários: identificação, caracterização e tipologias de intervenção. In: DENALDI, R. (org.). **AÇÕES INTEGRADAS DE URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS**. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. p. 93-128. Disponível em <<http://www.capacidades.gov.br/media/doc/biblioteca/SNH003.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

Fundação João Pinheiro (FJP). **Déficit habitacional municipal no Brasil 2010**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro - Centro de Estatística e Informações, 2013. 80 p. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/verDocumento.php?iCodigo=73954&codUsuario=0>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

GONÇALVES, G. C. (em preparação). **Detecção de áreas construídas em cidades amazônicas: machine learning e processamento em nuvem para avaliar os potenciais de uma classificação textural a partir de dados óticos para amazônia brasileira**. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Malha de Setores Censitários**: saiba mais - 2020 malha censitária. Rio de Janeiro: Ibge, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=sobre>>. Acesso em: 26 mai. 2021.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Topodata**: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

KOHLI, D.; SLIUZAS, R.; KERLE, N.; STEIN, A. An ontology of slums for image-based classification. **Computers, Environment and Urban Systems**. v.36, n.2, p.154-163, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971511001128>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

KUFFER, M.; PFEFFER, K.; SLIUZAS, R. Slums from Space-15 Years of Slum Mapping Using Remote Sensing. **Remote Sensing**, v.8, n.6, p. 1-29, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2072-4292/8/6/455>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

MARICATO, E. As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias. In: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. **A cidade do pensamento único**: desmanchando consensos. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 121-192. Disponível em: <<https://labcs.ufsc.br/files/2011/12/07.-MARICATO-E.-As-id%C3%A9ias-fora-do-lugar-e-o-lugar-fora-das-id%C3%A9ias.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

MARICATO, E. Autoconstrução, a arquitetura possível. In: MARICATO, E. (org.). **A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**. São Paulo: Alfa-Omega, 1982. p. 71-94. Disponível em: <<https://erminiamaricato.files.wordpress.com/2012/03/a-produccca7acc83o-capitalista-da-casa-e-da-cidade-no-brasil-industrial.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

MCGARIGAL, K; MARKS, B. J. **FRAGSTATS**: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: OR, 1995. 122 p. Disponível em: <https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr351.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2021.

NAKANO, A. K. Desenvolvimento urbano e territorial em municípios periurbanos, diferenciações no universo dos municípios brasileiros. In: FASE, Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional. **Municípios periurbanos e direito à cidade**: uma agenda em construção. Belém: FASE, 2011. p. 6-11. Disponível em: <https://fase.org.br/wp-content/uploads/2014/05/Proposta123_COMPLETA.pdf> Acesso em: 25 mai. 2021.

OPENSTREETMAP (OMS). Download OpenStreetMap data for this region: norte. Karlsruhe: 2021. Mapa. Disponível em: <<http://download.geofabrik.de/south-america/brazil/norte.html>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

PASTERNAK, S. São Paulo e suas favelas. **Revista Pos FAUUSP**, v. 1, n. 19, p. 176-197, 2006. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43470>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

PEDRASSOLI, J. C. **Análise orientada a objeto para detecção de favelas e classificação do uso do solo em Taboão da Serra/SP**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-03052012-085635/pt-br.phpdoi:10.11606/D.8.2011.tde-03052012-085635>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

QGIS. Version 3.18. QGIS Development Team, 2020. Disponível em: <https://qgis.org/pt_BR/site/>. Acesso em: 22 mai. 2021.

QUEIROZ FILHO, A. P. de. As definições de assentamentos precários e favelas e suas implicações nos dados populacionais: abordagem da análise de conteúdo. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 7, n. 3, p. 340-353, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-33692015000300340&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 22 mai. 2021.

REIS, A. A. do. **Desenvolvimento sustentável e uso dos recursos naturais em áreas de várzea do território do Baixo Tocantins da Amazônia paraense: limites, desafios e possibilidades**. 2015. 271f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Tropicó Umido), Universidade Federal do Pará, Belém, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7762>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

SAATY, T. L. Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. **Behaviormetrika**, v. 18, n. 29, p. 1-9, 1991. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.2333/bhmk.18.29_1>. Acesso em: 25 mai. 2021.

SAGA-GIS. Module Library Documentation. Version 2.3.2. SAGA Development Team, 2020. Disponível em: <<http://www.saga-gis.org/en/index.html>>. Acesso em: 13 mai. 2021.

SAKATAUSKAS, G. de L. B. **Precariedade habitacional em pequenas cidades paraenses: análise a partir dos planos locais de habitação de interesse social**. 2015. 193 f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social), Universidade Federal do Pará, Belém, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7478>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

SAKATAUSKAS, G. de L. B.; SANTANA, J. V. PARTICULARIDADES DAS HABITAÇÕES NOS PEQUENOS MUNICÍPIOS PARAENSES. In: ENANPUR, 16., 2015, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Anpur, 2017. p. 1-14. Disponível em: <<http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/1908/1887>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

SAKATAUSKAS, G. de L. B; SANTANA, J. V; LEITÃO, K. Precariedade Habitacional em Pequenos municípios paraenses. **O Social em Questão**, Rio de Janeiro,

v. 42, n. 21, p. 23-24, dez. 2018. Disponível em: <http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/OSQ_42_SL_3.pdf> Acesso em: 25 mai. 2021.

SAKATAUSKAS, G. L B. **Especificidades da Precariedade Habitacional na Amazônia Ribeirinha: um olhar sobre a região do Baixo Tocantins**. 2020. 285f. Tese (Doutorado em Planejamento e Gestão do Território), Universidade Federal do ABC. São Bernardo do Campo, 2020. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9389816>. Acesso em: 25 de maio de 2021.

SANTANA, J. V. Pequenas Cidades na Amazônia: desigualdades e seletividade. In: SANTANA, J.; HOLANDA, A. C. G.; MOURA, A. do S. F. **A questão da habitação em municípios periurbanos na Amazônia**. Belém: Ed. UFPA, 2012. p. 77-96.

Terraview. Version 2.3.2. INPE, 2021. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terralib5/wiki/doku.php?id=wiki:downloads>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

VAZ, L. F. Dos Cortiços às Favelas e aos Edifícios de Apartamentos - A Modernização da Moradia no Rio de Janeiro. **Análise Social**, v. 3, n. 127, p. 581-598, 1994. Disponível em: <<http://memoriadasolimpiadas.rb.gov.br/jspui/handle/123456789/899>>. Acesso em: 22 mai. 2021.