



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

Elaboração de um Índice de Precariedade para cidades ribeirinhas amazônicas

Bruno Dias dos Santos

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina de População, Espaço e Ambiente ministrada por Dra. Silvana Amaral e Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro, do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

RESUMO

A definição e caracterização de assentamentos precários não considera a realidade de grande parte dos municípios brasileiros, especialmente para os municípios da região amazônica. Além disso, as abordagens que utilizam técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para identificar assentamentos precários no Brasil estão concentradas em regiões metropolitanas. Portanto, este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma metodologia para identificação de áreas precárias em cidades ribeirinhas da Amazônia, tendo como estudo de caso a região do Baixo Tocantins, no nordeste do estado do Pará. Para isso, foi elaborado um Índice de Precariedade, multiescalar e multidimensional, modelado a partir de índices sínteses das dimensões Morfológica, Ambiental e Domiciliar, baseados em dados censitários e de sensoriamento remoto. Os índices foram integrados em um espaço celular – composto de células de 100 x 100m – que posteriormente foi classificado pelo algoritmo de árvore de decisão C4.5, entre as classes: área precária e área não precária. Foram obtidos níveis de acurácia globais acima de 0,9, indicando resultados de boa qualidade. O uso de indicadores possibilitou a identificação, visualização e entendimento das *componentes* da precariedade no região do Baixo Tocantins – PA.

Palavras-chaves: Áreas precárias. Índice de Precariedade. Análise multicritério. Baixo Tocantins. Urbanização.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	1
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
2.1 A Região do Baixo Tocantins	2
2.2 Assentamentos precários em cidades amazônicas.....	6
2.3 Caracterização dos assentamentos precários no Baixo Tocantins	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização dos Assentamentos Precários	11
3.2 Preparação dos dados.....	12
3.3 Construção do espaço celular e integração da base de dados	16
3.4 Construção do Índice de Precariedade e identificação das áreas precárias	17
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	17
4.1 Análise dos resultados para Cametá, Oeiras do Pará e Limoeiro do Ajuru.....	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
APÊNDICE A – painel de observações de Limoeiro do Ajuru	31
APÊNDICE B – painel de observações de Oeiras do Pará	32

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 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).

Alguns trabalhos que utilizam técnicas automatizadas de identificação desses assentamentos habitacionais incluem em sua metodologia o conceito de áreas precárias (CDHU/UFABC, 2018; GONÇALVES, 2018; DOS SANTOS, 2019; DOS SANTOS, et al. 2019). Apesar de não existir uma definição oficial, áreas precárias podem ser descritas como regiões que concentram assentamentos precários. Dessa forma, todo assentamento precário está contido em uma área precária, mas nem todo território presente numa área precária pode ser considerado um assentamento precário.

No entanto, a definição e a caracterização dos assentamentos precários que foi instituída pela PNH não contempla a realidade de grande parte dos municípios brasileiros

(SAKATAUSKAS, 2020), especialmente para os municípios periurbanos¹ da região amazônica. Além disso, as abordagens metodológicas que utilizam técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto empregadas para a identificação de áreas e assentamentos precários 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 as áreas precárias 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? Quais dimensões de análise poderiam ser úteis para analisar essas áreas precárias? É possível identificar essas áreas por técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto?

Para responder essas questões, este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento e implementação de uma metodologia para identificar áreas precárias em cidades ribeirinhas amazônicas, 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, multiescalar e multidimensional, modelado a partir de indicadores espacialmente explícitos e baseados em dados censitários e de sensoriamento remoto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Região do Baixo Tocantins

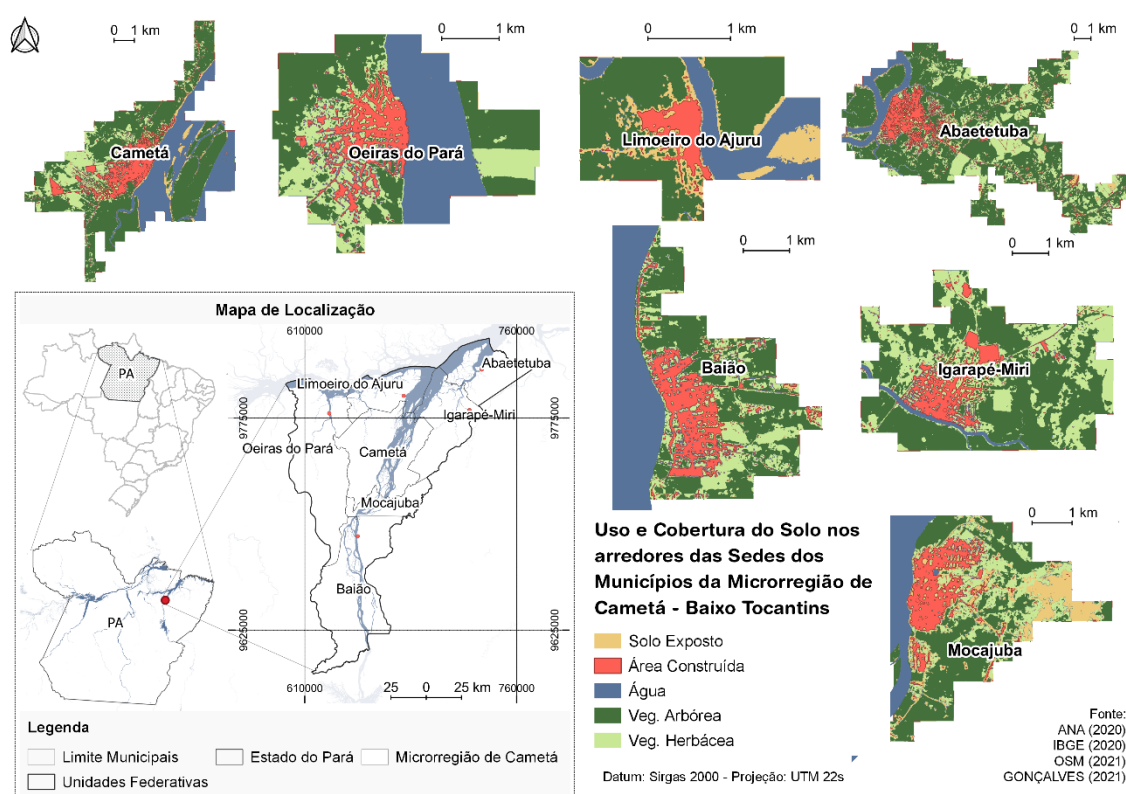
A Microrregião de Cametá está localizada no nordeste estado do Pará, numa região conhecida como Baixo Tocantins. A área se encontra numa zona de fronteira entre a

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).

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 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: Mapa de localização da região e dos municípios do Baixo Tocantins.



Fonte: Produção do autor.

Segundo Malheiro e Trindade Júnior (2010), a região passou por alterações significativas em suas cidades por contas de políticas desenvolvimentistas que acentuaram um padrão rodoviário. O padrão rodoviário estimulou a urbanização da população, aumentando o número de moradores das áreas urbanas.

Além das rodovias, a barragem do rio Tocantins por meio da Usina Hidroelétrica do Tucuruí, inaugurada em 1984, alterou a vida da população das cidades. Dentre as mudanças relatadas, Malheiro e Trindade Júnior (2010) destacam a diminuição dos cardumes no rio, alteração da qualidade e da cor da água e a submersão de áreas florestais. Essas mudanças da qualidade ambiental ocasionaram uma série de problemas para uma porção da população que utiliza o rio como fonte de recursos.

Segundo Oliveira (2020), a região passou por mudanças demográficas que afetaram as taxas de natalidade, de mortalidade e de migração – entre outros aspectos – influenciados pelas transformações econômicas, sociais e políticas. De acordo com o IBGE (2000; 2010), o Baixo Tocantins passou de uma população de 353.860 para 437.302 habitantes, entre 2000 e 2010 (Tabela 1). O município de Baião teve um crescimento populacional de 74,67% de entre os dois períodos, impulsionado principalmente pelo aumento da população rural. Em 2000 e 2010, a população rural era maior do que a população urbana quando consideramos todos os municípios. Apesar disso, os municípios de Abaetetuba, Baião e Mocajuba possuem a maior parte da população vivendo em áreas urbanas.

Tabela 2.1: Total de habitantes nos municípios do Baixo Tocantins em 2000 e 2010

Município	Censo (2000)			Censo (2010)		
	Pop. Total	Pop. Rural	Pop. Urbana	Pop. Total	Pop. Rural	Pop. Urbana
Abaetetuba	119.152	48.309	70.843	141.100 (+18,42%)	58.102 (+20,27%)	82.998 (+17,16%)
Baião	21.119	10.254	10.865	36.882 (+74,64%)	18.327 (+78,73%)	18.555 (+70,78%)
Cametá	97.624	57.207	40.417	120.896 (+23,84%)	68.058 (+18,97%)	52.838 (+30,73%)
Igarapé-Miri	52.604	27.621	24.983	58.077 (+10,40%)	31.872 (+15,39%)	26.205 (+4,89%)
Limoeiro do Ajuru	19.564	15.794	3.770	25.021 (+27,89%)	18.824 (+19,18%)	6.197 (+64,38%)
Mocajuba	20.542	5.981	14.561	26.731 (+30,13%)	8.452 (+41,31%)	18.279 (+25,53%)
Oeiras do Pará	23.255	15.275	7.980	28.595 (+22,96%)	17.163 (+12,36%)	11.432 (+43,26%)
Total Geral	353.860	180.441	173.419	437.302 (+23,58%)	220.798 (+22,37%)	216.504 (+24,84%)

Fonte: Produção do autor, adaptado de IBGE (2000;2010).

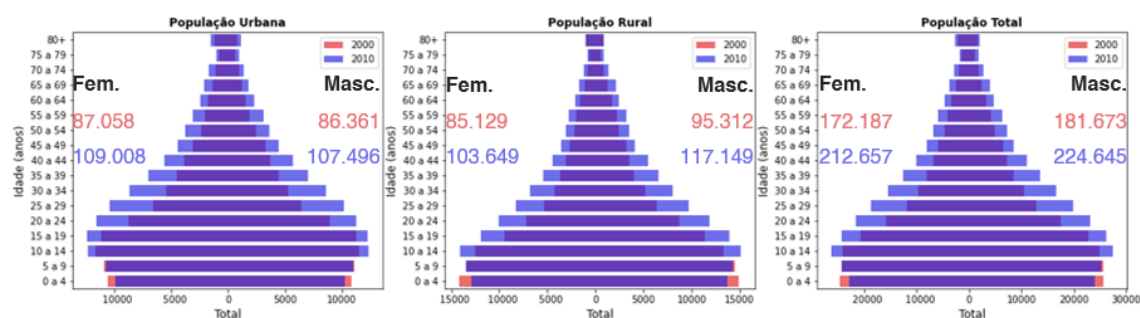
De acordo com o último Censo Demográfico (IBGE, 2010), Abaetetuba é o município mais populoso e o que está localizado mais próximo da Região Metropolitana de Belém. Abaetetuba localiza-se à 126 km de Belém, capital do Estado, numa viagem de carro que costuma demorar cerca de 2 horas e meia. Abaetetuba e Cametá são os dois únicos municípios da microrregião com população acima dos 100 mil habitantes. Limoeiro do Ajuru é o município menos populoso da microrregião e junto com Mocajuba, Oeiras do

Pará e Baião, possuíam menos de 40 mil habitantes cada no ano de 2010. Segundo o IBGE, em 2020 a região possuía mais de meio milhão de habitantes (IBGE, 2021).

A região apresentou um aumento da razão de sexo entre 2000 e 2010, passando de 103,45 para 104,72, puxado principalmente pela população masculina no campo – a razão de sexo considerando apenas a população rural foi de 105,73 para 106,92. Ainda que a população do campo seja significativa na mensuração deste indicador, a população urbana também apresentou um aumento da razão de sexo, passando de 100,71 para 102,04 entre 2000 e 2010, respectivamente. Observa-se maior proporção de homens em municípios da Região Norte, por razões socioeconômicas que condicionam o emprego majoritário de mão-de-obra masculina (RIPSA, 2021).

A razão de dependência da região diminuiu entre 2000 e 2010, caindo de 52,17 para a 43,04. A queda nesse índice relaciona-se com um processo de transição demográfica que também pode ser visualizado pelas pirâmides etárias da Figura 2.2. A redução dos níveis de fecundidade leva à diminuição das taxas de natalidade, implicando no decréscimo do contingente jovem da população. A população idosa passa a experimentar a elevação de sua participação relativa, combinada ao aumento absoluto de seu volume (RIPSA, 2021). Conforme a análise dos pirâmides etárias, o fenômeno de transição demográfica é mais forte entre a população urbana.

Figura 2.2: Pirâmides etárias de 2000 e 2010 da população urbana, rural e total para o Baixo Tocantins



Fonte: Produção do autor, adaptado de IBGE (2000;2010).

Conforme pode ser visualizado na Tabela 2.2, a maior parte da população do Baixo Tocantins nasceu no Estado do Pará. Do ponto de vista de movimentos migratórios, dentre os nascidos em outros estados, os homens nordestinos representam a maior parcela dos migrantes, seguidos pelas mulheres nordestinas. A presença de população nordestina no território do Baixo Tocantins é explicada pelas frentes de migração em direção a

Amazônia, estimuladas por políticas federais, principalmente entre as décadas de 60 e 80, sob uma visão geopolítica de garantir a soberania do Brasil sobre a território (BECKER, 2013).

Tabela 2.2: Percentual da população residente, por lugar de nascimento e gênero

Lugar de nascimento	Ano x Sexo			
	2000		2010	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Pará	50,7	48,23	50,76	48,2
Região Norte*	0,06	0,06	0,04	0,07
Região Nordeste	0,42	0,29	0,41	0,25
Região Sudeste	0,07	0,04	0,05	0,02
Região Sul	0,02	0,00	0,02	0,01
Região Centro-Oeste	0,04	0,02	0,03	0,04

*Exceto o Estado do Pará

Fonte: Produção do autor, adaptado de IBGE (2021).

Segundo Becker (2013) os fluxos migratórios para a Amazônia também foram impulsionados por vários “surto econômicos” não consolidados (BECKER, 2013). Motivados pelas obras de infraestruturas e grandes projetos logísticos, a chegada dos migrantes impulsionou o espraiamento da malha urbana, aumentando a proporção da população moradora em assentamentos informais (CARDOSO et al. 2016).

2.2 Assentamentos precários em cidades amazônicas

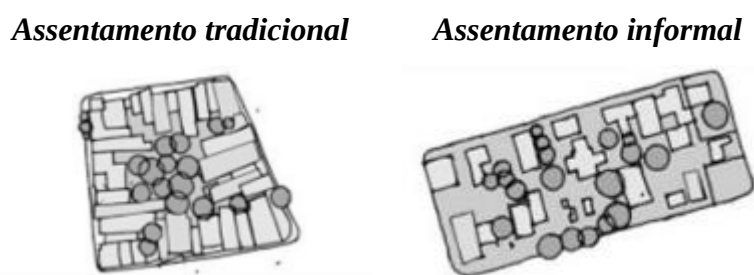
Cardoso et al. (2016) delimitaram e descreveram os padrões morfológicos de assentamentos urbanos em seis cidades paraenses: Marabá, Parauapebas, Canaã dos Carajás, São Felix do Xingu (as quatro contidas no Sudeste Paraense), Santarém (Baixo Amazonas, Sudeste Paraense) e Altamira (Sudoeste Paraense). As autoras apresentam as tipologias de assentamento tradicional e assentamento informal dentre outros padrões morfológicos discutidos.

Os assentamentos tradicionais possuem um traçado orgânico e moldado ao sítio natural, com predominância dos cheios sobre os vazios e uma forte conexão entre a área construída e os espaços livres (PONTES, 2015). As áreas livres presentes em espaços tradicionais funcionam como extensões das casas, entrelaçando a economia urbana à vida cotidiana. Por sua vez, os assentamentos informais podem ser entendidos como releituras reduzidas desses assentamentos tradicionais (CARDOSO et al. 2016), sendo divididos entre informais *espontâneos* e informais *organizados*.

Segundo Cardoso et al. (2016), os assentamentos informais espontâneos ocupam áreas ambientalmente sensíveis nas periferias das cidades, como regiões de várzeas e beiras de rios e possuem uma maior irregularidade no traçado das quadras quando comparadas ao padrão tradicional. As ruas desses assentamentos chegam a possuir 400 metros de comprimento, dificultando a formação de centralidades e a mobilidade de pedestres. Nessas ocupações ocorre uma progressiva degradação ambiental, com aterramento de rios e remoção de mata ciliar e vegetação nativa (CARDOSO et al. 2016).

Sob a mesma lógica de racionalização do território que o setor privado utiliza, os assentamentos informais organizados são resultados da conversão prematura de áreas rurais com fragilidade fundiária para áreas urbanas (CARDOSO et al. 2016). Tantos os assentamentos informais organizados, como os assentamentos informais espontâneos são portadores de pobreza ao reduzirem o tamanho do lote, numa forma de ocupação que impede o aproveitamento do terreno e da rua para atendimento de necessidades de consumo e dificulta a atenuação da carência de renda vivida pelos moradores (PONTES, 2015; CARDOSO et al. 2016). A Figura 3.1 exemplifica uma quadra de assentamento tradicional e uma quadra de um assentamento informal para cidades amazônicas.

Figura 2.3: Comparação de quadras de um assentamento tradicional e informal.



Fonte: Produção do autor, adaptado de Cardoso et al. (2016).

Assim como os assentamentos tradicionais, alguns assentamentos informais estão localizados em áreas de cotas mais baixas (CARDOSO et al. 2016). No entanto, há uma postura muito diferente de um ribeirinho para um morador de um assentamento informal diante das inundações decorrentes das cheias sazonais (PONTES, 2015). Ao contrário das áreas informais, no modo de vida ribeirinho as cheias não remetem a um risco ambiental e as edificações são pensadas para comportá-los inclusive nos períodos em que ocorrem inundações (PONTES, 2015).

Uma das explicações sobre à origem dos assentamentos precários em cidades amazônicas é a migração dos camponeses caboclos para várzeas urbanas, gradativamente adensadas e transformadas em assentamentos informais (CARDOSO 2016). Esse processo de migração do campo em direção à cidade é intensificado após destruição dos meios de vida e controle exógeno dos meios de produção, seja pela apropriação privada de recursos naturais, seja por meio do controle privado dos meios de produção (SCHMINK e WOOD, 2012; CARDOSO et al. 2020). Uma outra explicação, é a ocupação de terras públicas ou privadas destinadas a “usos rurais” em períodos de intensificação dos fluxos migratórios para a região amazônica, especialmente por grupos sociais com menor renda (CARDOSO et al. 2020).

2.3 Caracterização dos assentamentos precários no Baixo Tocantins

Sakatauskas (2020) delimitou assentamentos precários de municípios do Baixo Tocantins – Cametá, 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. Após análise do tecido urbano das cidades, Sakatauskas (2020) identificou assentamentos precários do Baixo Tocantins e os classificou em quatro tipologias:

- a) **Tipo 1:** Ocupação precária em áreas úmidas com acesso por estivas;
- b) **Tipo 2:** Ocupação precária em áreas alagáveis/baixadas com acessos aterrados;
- c) **Tipo 3:** Ocupação precária em áreas de terra firme nas proximidades de estradas;
- d) **Tipo 4:** Conjunto habitacional degradado.

Os assentamentos do tipo 1 estão localizados às margens de rios e igarapés e encontram-se em situação de precariedade. As habitações são construídas com madeira de baixa qualidade e o acesso ao viário se dá por estivas de baixíssimo padrão construtivo (Figura 2.4). Os acessos são construídos pela população com matérias reaproveitadas e não possuem manutenção por parte do poder público.

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.

Figura 2.4: Acesso por estivas no assentamento Baixa Verde em Cametá.



Fonte: Sakatauskas (2020).

Os assentamentos do tipo 2 são aqueles em se predomina habitações em áreas sujeitas a inundações, com uma ocupação esparsa e baixa densidade construtiva. As edificações são construídas em madeiras e apesar de muitas delas possuírem estivas para o acesso, o viário sofreu aterramento (Figura 2.5).

Figura 2.5: Acesso por estivas no assentamento Nova Limoeiro em Limoeiro do Ajuru.



Fonte: Sakatauskas (2020).

Os assentamentos do tipo 3, constituem habitações precárias localizadas em áreas não alagáveis, distantes dos centros das cidades e que foram construídas nas proximidades das rodovias – principalmente nos arredores da BR-156 e da PA-156. Algumas possuem uma característica periurbana, de um rural em transformação. Localizados nas áreas mais periféricas das cidades, possuem irregularidades da posse e alguns desses assentamentos

estão espontaneamente em expansão (Figura 2.6). O viário é sem pavimentação e a delimitação das quadras é irregular.

Figura 2.6: Assentamento Invasão do Seringal em Cametá.



Fonte: Sakatauskas (2020).

Por fim, os assentamentos do tipo 4 são conjuntos habitacionais degradados, informais organizados do ponto de vista morfológico, mas precário em relação a infraestrutura. As casas são de alvenaria de baixa qualidade – o que dificulta a habitabilidade devido clima da região. As ruas são não pavimentadas e as quadras são regulares (Figura 2.7).

Figura 2.7: Conjunto Bom Sucesso em Cametá.



Fonte: Sakatauskas (2020).

Todas as tipologias apresentam problemas de infraestrutura urbana, especialmente em relação esgotamento sanitário. Há casos de moradias onde o esgoto é encaminhado para fossas rudimentares em terrenos onde também estão localizados poços para abastecimento de água (SAKATAUSKA, 2020). Nas tipologias 1, 2 e 3, os banheiros são construídos fora do domicílio – uma característica específica da precariedade habitacional nas áreas de estudo.

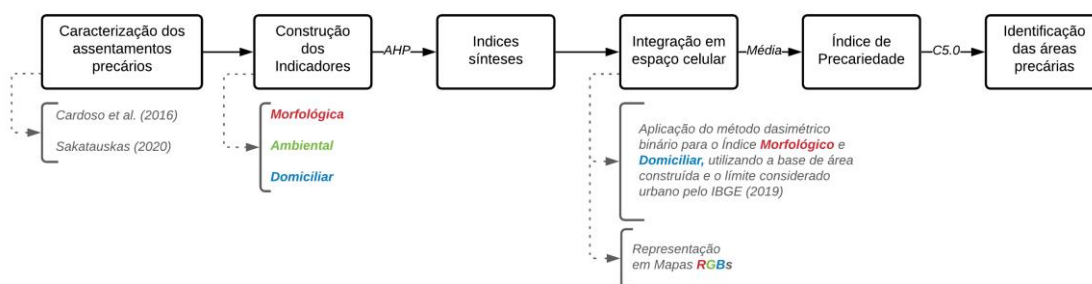
O serviço de coleta de lixo é realizado de forma irregular, em especial nas áreas cujo acesso é realizado por estivas. Nos assentamentos do tipo 1 e tipo 2, o despejo dos resíduos é realizado nos rios e igarapés. Nos assentamentos do tipo 3, é realizado a queima do lixo no interior das propriedades.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste Capítulo é apresentada a metodologia desenvolvida para a criação do Índice de Precariedade e posterior identificação de áreas precárias para as sedes municipais 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 seis etapas (Figura 3.1): elaboração de uma ontologia de áreas precárias do Baixo Tocantins, preparação dos dados, criação de índices sínteses das Dimensões de análise, elaboração do Índice de Precariedade, identificação das áreas precárias e discussão do resultados.

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



Fonte: Produção do autor.

3.1 Caracterização dos Assentamentos Precários

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), Cardoso et al. (2016), 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).

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 às 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. 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 à drenagem mais próxima; Áreas de Preservação Permanente; Viário
	Características da vizinhança	Áreas centrais ou em áreas rurais de ocupação recente	Distância ao centro; Área construída
Assentamento	Formato	Traçado irregular para as ocupações espontâneas e regular para as ocupações organizadas	<i>Shape Index</i>
	Densidade construtiva	Baixa para ocupações espontâneas e médio-alto para ocupações organizadas	Área construída
	Uso	Residencial	Indicador não utilizado
Domicílio	Habitação	Casas de madeira subaproveitada	Indicador não utilizado
	Acesso	Vias aterradas ou estivas	Base viária

Fonte: Produção do autor.

3.2 Preparação dos dados

Semelhante à metodologia apresentada pelo Projeto MAPPA (CDHU/UFABC, 2018), foram pensadas variáveis que pudessem representar as áreas precárias 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:

- **Morfológica:** Esta dimensão refere-se às características de ocupação, ordenamento territorial e condições de acesso pela infraestrutura viária. Inclui variáveis relacionadas com a proximidade às rodovias estaduais e federais, distância cartesiana em relação ao centro do município, presença de áreas carroçáveis e regularidade das quadras. A Tabela 3.1 descreve os indicadores selecionados para a representar esta dimensão e suas respectivas justificativas.

Tabela 3.1: Indicadores representantes da dimensão Morfológica.

Variável	Justificativa
Proximidade a rodovias	Sakatauskas (2020) identificou uma tipologia de assentamentos precários relacionados à proximidade das rodovias federais e estaduais (Tipo 3).
Distância ao centro do município	A região central das cidades concentra os serviços de saúde, educação e possuem um maior atendimento dos serviços de infraestrutura. Segundo Sakatauskas (2020), os assentamentos precários do Tipo 3 localizam-se distante ao centro do município, por ocuparem regiões próximas às estradas e áreas em recente expansão.
Distância a áreas carroçáveis	A proximidade às vias carroçáveis pode estar relacionada com a regularidade de quadras e com a facilidade de atendimento pelos serviços públicos de saúde e segurança, como atendimento por ambulâncias, viaturas policiais e carro de bombeiro (CDHU/UFABC, 2018). Além disso, Sakatauskas (2020) identificou uma tipologia de assentamento precário cujo acesso às moradias é realizado apenas por estivas de madeira (Tipo 1).
Shape Index	Segundo Cardoso et al. 2016, os assentamentos informais tendem a ter uma maior irregularidade das quadras quando comparados com assentamentos tradicionais. Este dado permite a análise da regularidade geométrica das quadras em áreas mais regulares (quadras retangulares com tamanhos parecidos) e a irregularidade geométrica ou mesmo a ausência de subdivisões em quadras, comumente característicos de assentamentos precários (CDHU/UFABC, 2018). O SI foi calculado o pela Equação 1 (MCGARIGAL e MARKS, 1995), onde p é perímetro do polígono (ou da quadra, em metros) e a é a área do polígono (ou da quadra, em metros quadrados). $SI = \frac{p}{2\sqrt{\pi a}} \quad (1)$

Fonte: Produção do autor.

- **Ambiental:** Variáveis do meio físico-ambiental relacionadas aos processos de inundação e alagamento, proximidade aos corpos hídricos e adensamento construtivo. Foram utilizadas como variáveis: A área construída, as Áreas de Proteção Permanente (APP) e a altura do terreno em relação a drenagem mais

próxima. Tabela 3.2 descreve os variáveis escolhidas para a representar esta dimensão e suas respectivas justificativas.

Tabela 3.2: Indicadores representantes da dimensão Ambiental.

Variável	Justificativa
Área construída	Dentro da racionalidade urbano desenvolvimentista, milênios de convivência harmônica entre população e floresta são desconsiderados. A cidade se coloca como a antítese do mato, local da civilidade e do progresso e legitima a destruição da natureza e das populações originais (CARDOSO et al., 2016). Os assentamentos precários representam uma das tipologias morfológicas gestadas por esse tipo de racionalidade. O aumento de área construída sobre as áreas de mata representa: a diminuição da permeabilização do solo; dificulta a infiltração da água; aumenta do escoamento da água da chuva em direção aos rios, causando aumento da vazão de forma mais rápida do que natural; relaciona-se com processos de alagamento; e ocasiona aumento do temperatura por meio de ilhas de calor (BRAGA et al. 2005).
APP (30m)	Segundo Cardoso et al. (2016), os assentamentos informais ocupam áreas ambientalmente sensíveis nas periferias das cidades, como regiões de várzeas e beiras de rios, com intensa degradação de rios e remoção de mata ciliar. As APP, conforme definição da Lei n. 12.651/2012, é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Além disso, Sakatauskas (2020) identificou uma tipologia de assentamentos precários localizados em áreas alagadas (Tipo 1).
Altura do terreno em relação a drenagem mais próxima	Alguns assentamentos informais estão localizados em áreas de cotas mais baixas (CARDOSO et al. 2016). No entanto, diferentemente das populações tradicionais, as habitações não são bem-preparadas para as inundações decorrentes das cheias sazonais. Além disso, Sakatauskas (2020) identificou uma tipologia de assentamentos precários localizados em áreas alagáveis (Tipo 2).

Fonte: Produção do autor.

- **Domicílio e Entorno:** Inclui variáveis obtidas dos dados do universo, agregados por setor censitário, do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010). Compõem essa dimensão: a razão de dependência, o percentual de domicílios com destinação inadequada de lixo, o percentual de domicílio com rendimento per capita de até meio salário mínimo e o percentual de domicílios com destinação inadequada de esgoto. A Tabela 3.3 descreve os indicadores selecionados para a representar esta dimensão e suas respectivas justificativas.

Tabela 3.3: Indicadores representantes da dimensão Domiciliar.

Variável	Justificativa
Proporção de domicílios com destinação inadequada de lixo	Segundo Sakatauskas (2020), o serviço de coleta de lixo é realizado de forma irregular, em especial nas áreas precárias cujo acesso é realizado por estivas, causando acúmulo de lixo nas áreas alagadas e nas ruas. De acordo com a Fundação João Pinheiro (FJP, 2013), é considerada destinação inadequada de lixo: a queima ou o aterramento na propriedade; lixo jogado em rio, lago, mar ou outras destinações sem ser coleta.
Proporção de domicílios com renda per capita de até meio salário mínimo	Segundo a PNH (2010), os assentamentos precários em todas as suas tipologias carregam em comum o fato de serem áreas predominantemente residenciais, habitadas por famílias de baixa renda.
Razão de Dependência	Segundo a Da Motta (2017), a razão de dependência em aglomerados subnormais é bem superior ao dos outros setores censitários. Isso significa que, além terem menos renda, os moradores de áreas precárias ainda precisam dar conta de mais dependentes na família, resultando em uma redução da renda per capita.
Proporção de domicílios com esgotamento inadequado	Segundo Sakatauskas (2020), há uma baixa cobertura dos serviços de saneamento nos municípios estudados, em especial nos assentamentos precários. De acordo com a Fundação João Pinheiro (FJP, 2013), é considerada destinação inadequada de esgoto: a existência de domicílios sem banheiro; a destinação para fossa rudimentar; destinação à vala; destinação ao rio, lago, mar ou outras destinações sem ser coleta.

Fonte: Produção do autor.

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

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

Em relação à resolução espacial das camadas rasters, o dado de altura vertical em relação a drenagem mais próxima, gerado a partir da base de dados do Topodata (INPE, 2008), é o único que possui uma resolução espacial de 30 metros. Todos os outros dados possuem uma resolução de 10 metros, pois esta é a resolução espacial da camada de uso e cobertura do solo, gerada a partir da metodologia de Gonçalves (2021).

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. O pareamento obedeceu a escala de valores proposta por Saaty (1991), que escolone entre 1 e 9 a intensidade de importância de uma variável em relação à outra. Os pareamentos dos três índices sínteses foram realizados obedecendo uma razão de consistência de até 0,1³.

3.3 Construção do espaço celular e integração da base de dados

Os índices sínteses foram integrados em células regulares quadradas de 100x100m. Para cada célula, foi obtida a média dos três índices sínteses. Para os índices sínteses das dimensões morfológica e domiciliar, foi aplicado o método dasimétrico binário, onde os dados foram redistribuídos somente entre as células com presença de área construída e dentro dos limites considerados como urbanos pela Malha Censitária de 2020 do IBGE (2019).

Foi tomada a decisão de usar o limite da Malha Censitária de 2020 no método dasimétrico, para excluir as áreas rurais, habitações isoladas e assentamentos tradicionais fora da sede, mas localizados dentro dos limites da área de estudo. Posteriormente, já integrado nas células, os três índices sínteses passaram por um novo processo de normalização, conforme Equação 2 apresentada anteriormente.

Como uma forma de representar cartograficamente as dimensões de análise, os índices foram representados por uma grade multidimensional, assim como proposto por Siani et al. (2017). Cada dimensão recebeu uma cor, similar à técnica para a composição colorida de imagens de sensoriamento remoto. As cores R (Vermelho), G (Verde) e B (Azul), representam as dimensões Morfológica, Ambiental e Domiciliar, respectivamente. Foram utilizadas duas formas de visualização RGB: (a) por valores absolutos (contínuos), com os indicadores correspondendo, individualmente, às intensidades das cores vermelha, verde e azul; e (b) discretização dos valores dos índices para 0 e 1, em que os

³ A Razão de Consistência (RC) 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 0,1 (SAATY, 1991).

25% maiores valores (aqueles acima do terceiro quartil), receberam valor 1 e os outros 75% receberam valor 0.

3.4 Construção do Índice de Precariedade e identificação das áreas precárias

Para cada célula foi calculado o Índice de Precariedade (IP), gerado a partir da média simples dos três índices sínteses. Assim como os outros índices, o IP passou uma normalização e possui valor entre 0 e 1, com o valor máximo representando uma maior condição de precariedade.

Obtidos os índices – apenas para Cametá, Oeiras do Pará e Limoeiro do Ajuru – foram coletadas amostras de células localizadas dentro e fora de assentamentos precários e realizada uma classificação utilizando o algoritmo de *machine learning* C5.0 (QUILAN, 1993). A classificação pelo algoritmo C5.0 resulta numa classificação expressa por uma árvore de decisão. Dessa forma, as células foram classificadas em células precárias e células não precárias, a partir dos seus valores dos índices sínteses e IP.

Por fim, foi elaborado uma proposta de um Painel de Observações para facilitar o diálogo sobre a multidimensionalidade do conceito de precariedade em municípios amazônicos ribeirinhos, nos moldes dos painéis de observação elaborado por Anazawa (2012) e Siani et al. (2016). Este painel inclui diferentes formas de representação da precariedade, buscando superar as representações reducionistas baseadas na apresentação única de um indicador ou índice sintético.

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 Morfológica, a proximidade às estradas foi a variável mais importante, seguida pela distância ao centro, distância às áreas carroçáveis e, como a variável menos importante, *Shape Index*. Já para a dimensão Ambiental, a área construída foi a variável de maior peso e a altura em relação a drenagem, foi a que menos pesou no computo do índice síntese. Por fim, para a dimensão Domiciliar, a variável de inadequação à coleta de lixo e a variável relacionada a renda domiciliar foram as mais importantes. 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 (SAATY, 1993).

Quadro 4.1: Matrizes de comparação pareada.

ÍNDICE SÍNTESE DA DIMENSÃO MORFOLÓGICA

Variável	Prox. Estradas	Distância ao centro	Dist. Carroçáveis	Shape Index	Peso
Prox. Estradas	1.000	2.000	4.000	7.000	0.500
Distância ao centro	0.500	1.000	3.000	4.000	0.304
Dist. Carroçáveis	0.250	0.333	1.000	2.000	0.128
Shape Index	0.143	0.250	0.500	1.000	0.068
RC: 0.010					

ÍNDICE SÍNTESE DA DIMENSÃO AMBIENTAL

Variável	Área construída	APP30m	Altura em rel. ao rio	Peso
Área construída	1.000	3.000	6.000	0.632
APP30m	0.167	1.000	3.000	0.274
Altura em rel. ao rio	0.167	0.333	1.000	0.095
RC: 0.023				

ÍNDICE SÍNTESE DA DIMENSÃO DOMICILIAR E DO ENTORNO

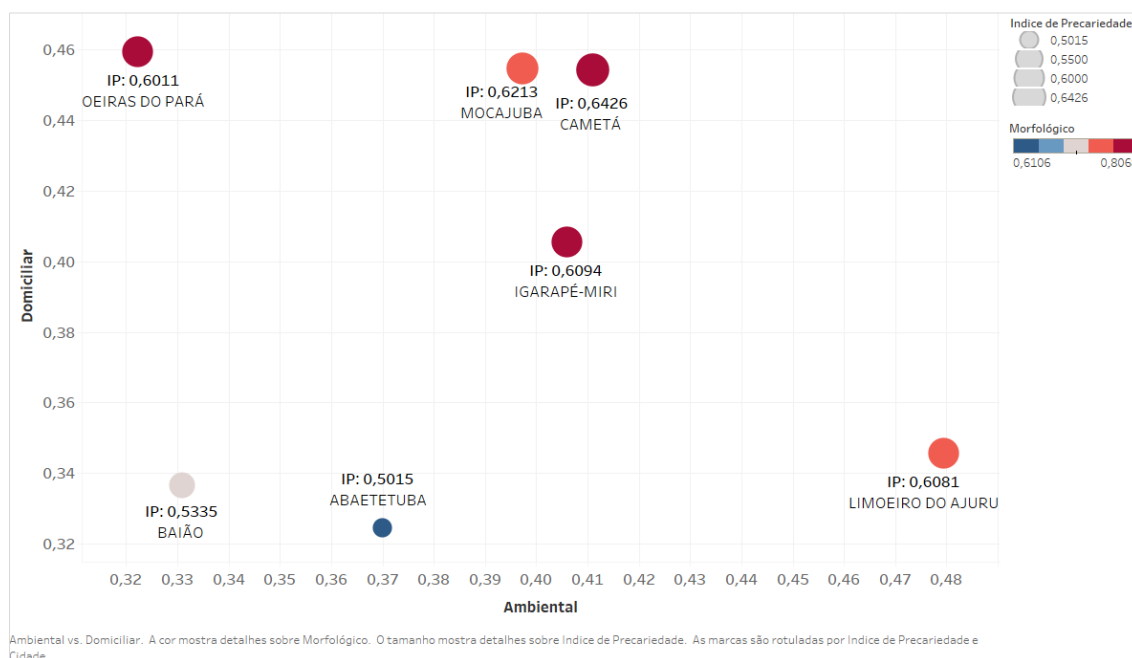
Variável	%Sem Coleta de Lixo	%Meio SM	Razão de Dependência	%Sem Esgoto	Peso
%Sem Coleta de Lixo	1.000	2.000	5.000	9.000	0.490
%Meio SM	0.500	1.000	5.000	6.000	0.360
Razão de Dependência	0.200	0.200	1.000	2.000	0.098
%Sem Esgoto	0.111	0.167	0.500	1.000	0.051
RC: 0.026					

Importante -  + Importante

Fonte: Produção do autor.

Obtendo as médias dos índices para cada um dos municípios (Morfológico, Ambiental e Domiciliar e IP), temos Cametá como a região de maior precariedade, possuindo um IP próximo a 0,64. Cametá é seguido por Mocajuba (IP 0,62), Igarapé-Miri (IP 0,61), Limoeiro do Ajuru (IP 0,61), Oeiras do Pará (0,60), Baião (0,53) e Abaetetuba (0,50). Os valores médios para os municípios estudados podem ser visualizados na Figura 4.1 e sua distribuição na Figura 4.1.

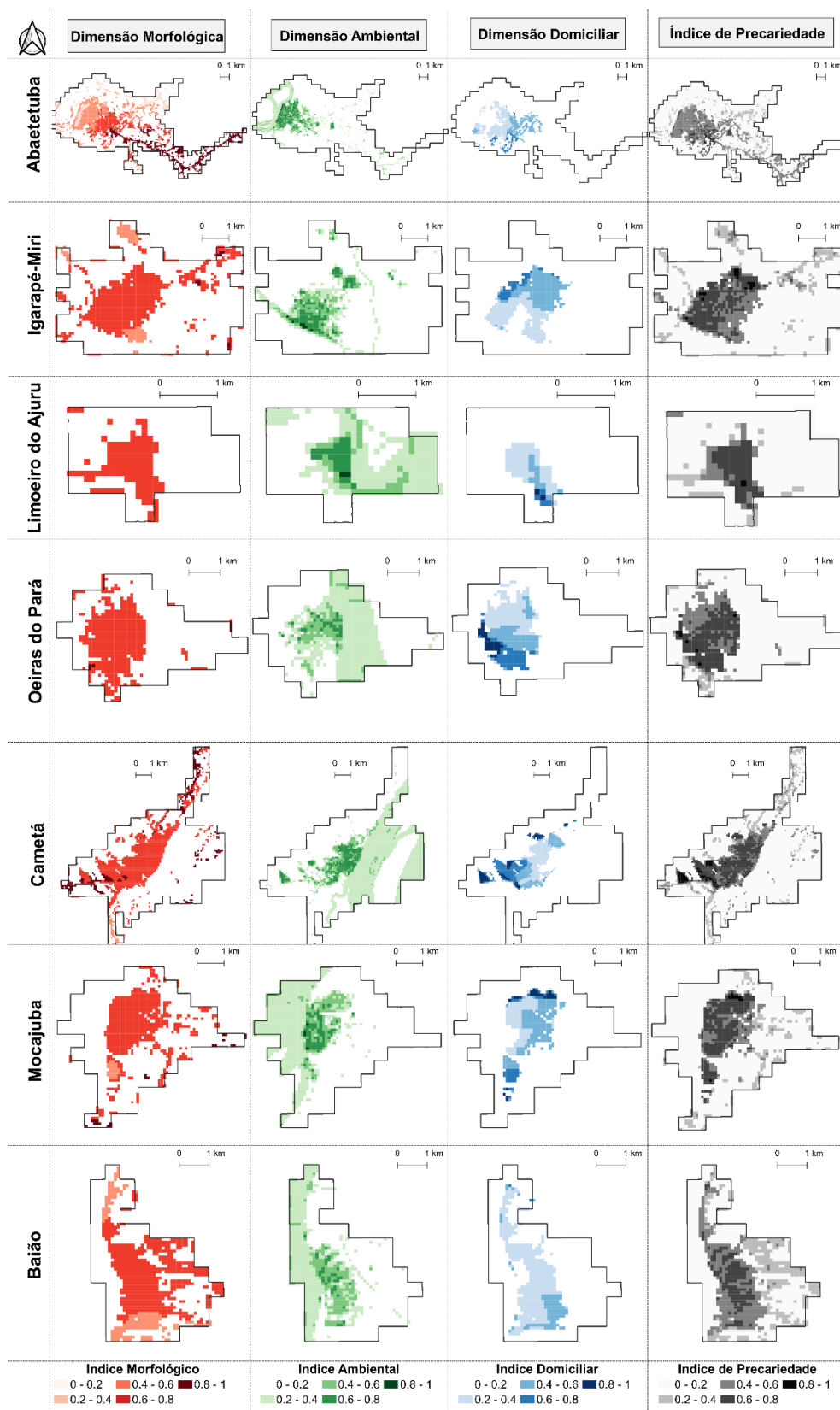
Figura 4.1: Comparação entre os municípios do Baixo Tocantins, considerando os seus índices das dimensões Morfológica (cor), Ambiental (eixo x), Domiciliar (eixo y) e Índice de Precariedade (rótulo e tamanho).



Fonte: Produção dos autores.

Foram selecionados três municípios com diferentes índices para avaliar a metodologia: Cametá (o maior IP e com maior índice Morfológico), Limoeiro do Ajuru (com maior índice Ambiental) e Oeiras do Pará (com maior índice Domiciliar). Além disso, os três municípios foram estudados em relação a sua precariedade por Sakataukas (2020).

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



Fonte: Produção do autor.

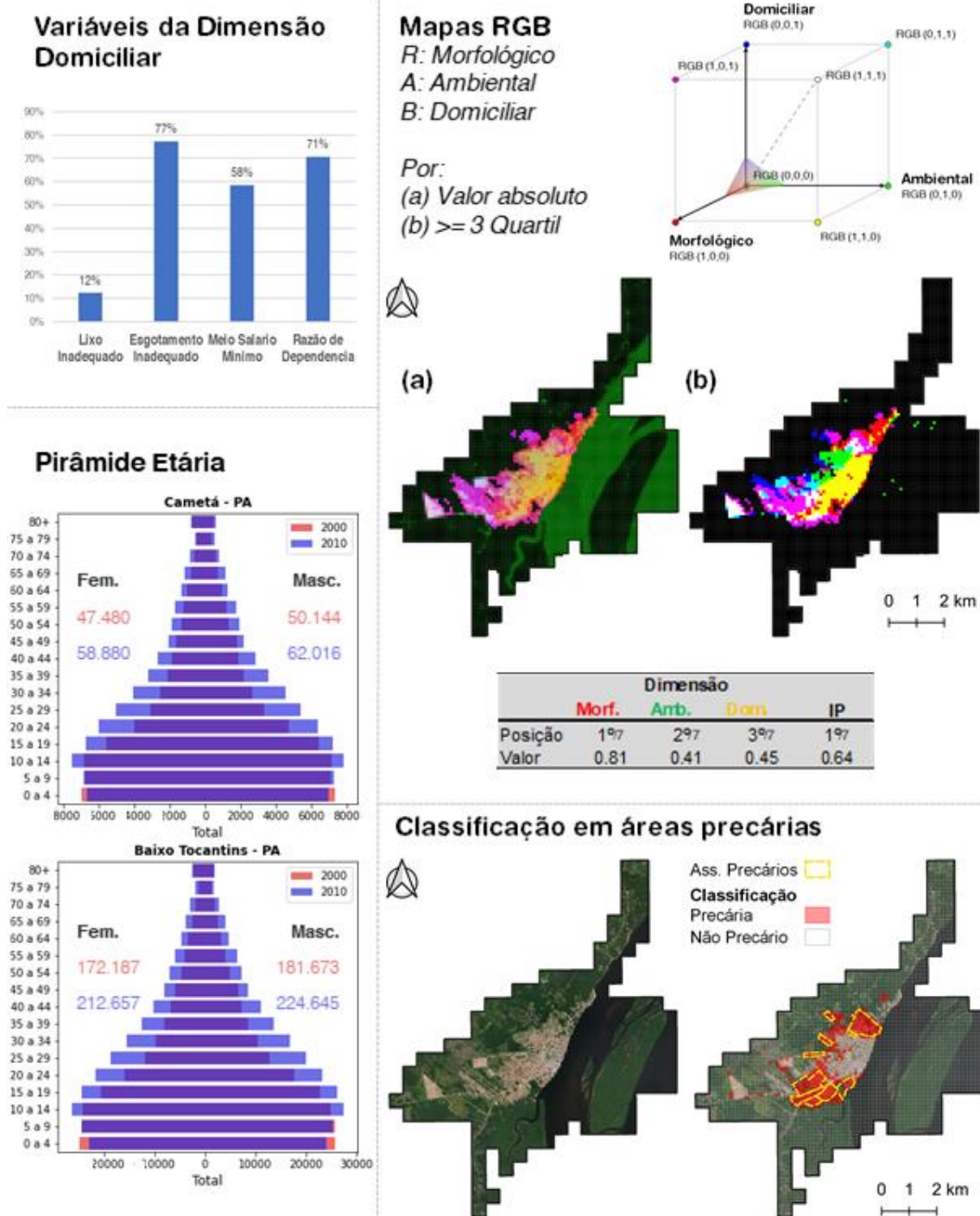
4.1 Análise dos resultados para Cametá, Oeiras do Pará e Limoeiro do Ajuru

Em relação à Dimensão Morfológica, Cametá foi o área que apresentou a maior precariedade (Mof: 0,81). O município é cortado pela BR-422 (também chamada de rodovia Transcametá) e possui assentamentos precários com suas origens relacionada à proximidade a estrada (SAKATAUSKAS, 2020).

A Figura 4.3 apresenta o Painel de Observações do município de Cametá. Os mapas em RGB apresentam a distribuição espaciais dos diferenciais de cada dimensão analisada e, conforme já sinalizado na Figura 4.1, demonstra a importância da Dimensão Morfológica na caracterização da precariedade no município. Na área central da cidade, a coloração amarelada indica altos valores das dimensões morfológica e ambiental, causada pela presença da rodovia, alta taxa de área construída e cotas de terreno mais baixas. Nas áreas mais periféricas, a coloração rosa indica altos valores das dimensões morfológica e domiciliar, causado por baixos índices de cobertura nos serviços públicos de saneamento, uma menor renda e uma maior distância para a área central da cidade. Algumas áreas concentram altos valores para as três dimensões de análise (cor branca), correspondendo aos assentamentos precários Nova Cametá, Invansão do Castanhal e ao Conjunto Habitacional Morada Caamutá.

O Conjunto Morada Caamutá, juntamente com o Conjunto Habitacional Parque Encantado, são loteamentos recentes promovidos dentro do Programa Minha Casa Minha Vida. Ambos foram construídos longe do centro, em áreas de expansão urbana, sem a presença de equipamentos públicos nas proximidades e sem integração com o restante da cidade (SAKATAUSKAS, 2020). Pelos seus altos índices de precariedade, poderia ser avaliado a possibilidade destes dois conjuntos serem assentamentos do tipo “conjuntos habitacionais produzidos pelo poder público que se encontram degradados” (DENALDI, 2009; 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, demonstrando que a alternativa de moradia promovida pelo poder público – quando consideradas todas as *dimensões* da precariedade – pode ser pior que a condição de moradia dos assentamentos precários.

Figura 4.3: Painel de Observações do município de Cametá.



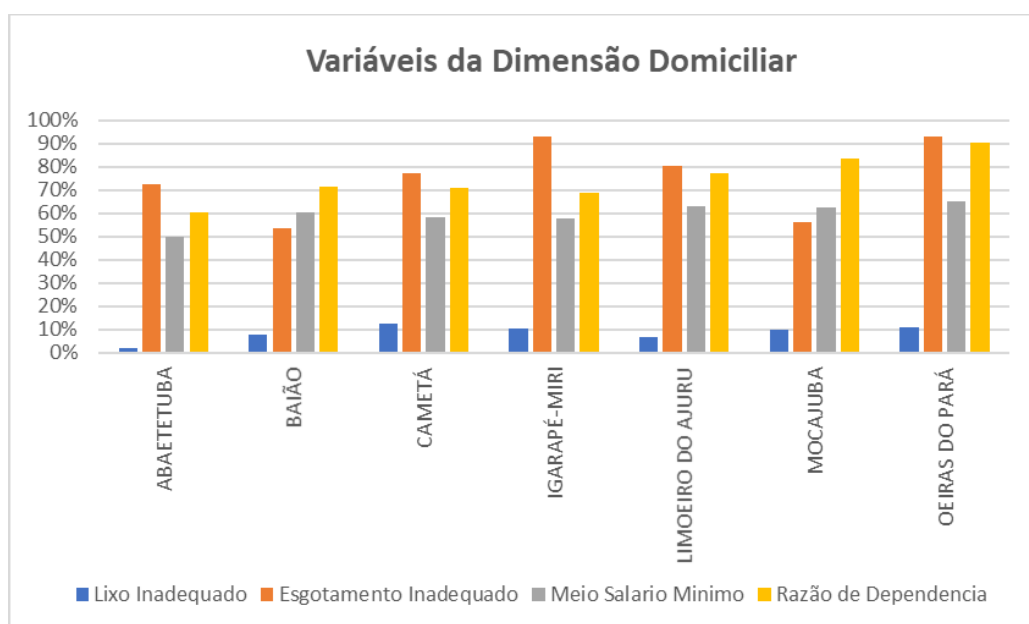
Fonte: Produção do autor.

O município de Limoeiro de Ajuru foi o que apresentou maior precaridade em relação à dimensão Ambiental (0,48). A cidade de Limoeiro do Ajuru possui um formato de ocupação alongada sob as margens do rio, localizada em uma região de cotas mais baixas e com parte de seus domicílios ocupando áreas alagáveis, como os casos dos

assentamentos precários Vila Pinto, Moanã e, mais recentemente, Portelinha (SAKATAUSKAS, 2020). O Painel de Observações de Limoeiro do Ajuru pode ser visualizado no (APÊNDICE A).

Já em relação à Dimensão Domiciliar, Oeiras do Pará foi o que apresentou a maior precariedade (0,46). O município foi o segundo colocado em relação ao IP (0,78). De acordo com o Censo Demográfico de 2010, a Razão de Dependência de Oeiras do Pará é a maior dentre os municípios estudados, sendo acima de 90%, indicando uma alta proporção do contingente populacional potencialmente inativo a ser sustentado pela parcela da população potencialmente produtiva. Oeiras do Pará também possui as maiores taxas de domicílios com renda per capita menor que meio salário mínimo e de domicílios com esgotamento inadequado. A Figura 4.4 apresenta as variáveis da Dimensão Domiciliar para cada um dos municípios estudados. O Painel de Observações de Oeiras do Pará pode ser visualizado no (APÊNDICE A).

Figura 4.4: Variáveis da Dimensão Domiciliar.



Fonte: Produção do autor.

Em relação a identificação das áreas precárias pela algoritmo de árvore de decisão C5.0, a classificação resultou em índices F1-scores acima de 80%. A classificação de Cametá foi a que apresentou o pior classificação entre os três municípios avaliados, causado principalmente por erros de falsos positivos e falsos negativos. A classificação para

Limoeiro do Ajuru foi a que teve o maior F1-Score e para esse município, não houve a existência de falso negativo (Tabela 4.1).

Tabela 4.1: Matriz de confusão das áreas identificadas como precárias

<i>Referência</i>	<i>Classificação</i>		<i>UA(%)</i>	<i>F1(%)</i>	Municípios
	NP	P			
	NP	229	17	93.1%	Cametá (F1 80,23%; GA 89,55%)
	P	18	71	79.8%	
	PA (%)	92.7%	80.7%	-	
	NP	36	2	94.7%	Oeiras do Pará (F1 88,00%; GA 94,00%)
	P	1	11	91.7%	
	PA (%)	97.3%	84.6%	-	
	NP	37	3	92.5%	Limoeiro do Ajuru (F1 90,90%; GA: 94,55%)
	P	0	15	100.0%	
	PA (%)	100.0%	83.3%	-	

(NP = Não Precário; P = Precário; PA = Acurácia do produtor; UA = Acurácia do consumidor; F1 = F1 Score; GA = Acurácia Global)

Fonte: Produção do autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas precárias do Baixo Tocantins se distribuem por áreas de terra firme, áreas alagadas ou alagáveis. Ainda que se tenha uma baixa cobertura dos serviços de infraestrutura em todos os municípios estudados, os assentamentos precários do Baixo Tocantins concentram a falta de atendimento dos serviços de saneamento ambiental. Os assentamentos em áreas de terra firme localizam-se nas proximidade de rodovias e muitas vezes nas periferias das cidades.

Do ponto de vista metodológico, este trabalho contribui para um debate interdisciplinar sobre a precariedade em cidades ribeirinhas amazônicas, propondo a identificação de áreas precárias a partir da construção de um Índice de Precariedade, multidimensional e resultante da combinação de índices sínteses das dimensões Morfológica, Ambiental e Domiciliar. Os índices foram representados em um espaço celular que permitiu a identificação das classes: área precária e área não precária, com níveis de acurácia globais acima de 0,89. A expressão espacial dos indicadores possibilita a visualização e entendimento das *componentes* da precariedade na região do Baixo Tocantins – PA.

Contudo, este trabalho é um estudo preliminar sobre a identificação de áreas precárias amazônicas. O conceito e a caracterização do que é precário em cidades amazônicas, bem como as variáveis utilizadas para descrever este fenômeno, devem ser reavaliadas em função das particularidades da região.

Por fim, as propostas de intervenção dos assentamentos precários do Baixo Tocantins levar em consideração essas características ribeirinhas dos municípios. 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.

ANAZAWA, T. M. Vulnerabilidade e território no litoral norte de São Paulo: indicadores, perfis de ativos e trajetórias. 190 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2012. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2012/07.23.17.40/doc/publicacao.pdf>> . 56, 61, 67, 148, 151

BECKER, B. **A URBE AMAZÔNIDA**: a floresta e a cidade. Rio de Janeiro: Garamond Ltda, 2013. 88 p.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. Pearson Prentice Hall, 2005.

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/l11124.htm>. Acesso em: 21 mai. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). Lei Federal nº 12651, de 25 de maio de 2021. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.. **Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2021**.. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 21 ago. 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, Ana Cláudia Duarte et al. O urbano contemporâneo na fronteira de expansão do capital: padrões de transformações espaciais em seis cidades do Pará, Brasil. *Revista de Morfologia Urbana. Revista da Rede Lusófona de Morfologia Urbana*. V.4.N.1.2016. Disponível em: <

<http://revistademorfologiaurbana.org/index.php/rmu/article/view/9>>. 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.

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.

DA MOTTA, E. M. P. L. Medindo a desigualdade socioespacial: os aglomerados subnormais em belo horizonte. In: ENANPUR, 17., 2017, São Paulo. **Sessão Temática 5: Habitação e Produção do Espaço Urbano e Regional**. São Paulo: Enanpur, 2017. p. 1-15. Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sessoes_Tematicas/ST%205/ST%205.8/ST%205.8-03.pdf. Acesso em: 21 ago. 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). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

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-diviso-es-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.

LEITÃO, K. O. **A dimensão territorial do Programa de Aceleração do Crescimento**: um estudo sobre o pac no estado do pará e o lugar que ele reserva à amazônia no desenvolvimento do país. 2009. 286 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-04032010-140034/publico/LEITAO_K_O.pdf. Acesso em: 21 ago. 2021.

MALHEIRO, B. C. P.; TRINDADE JÚNIOR, S.-C. C. da. ENTRE RIOS, RODOVIAS E GRANDES PROJETOS: MUDANÇAS E PERMANÊNCIAS EM REALIDADES URBANAS DO BAIXO TOCANTINS (PARÁ). **História Revista**, [S. l.], v. 14, n. 2, 2010. DOI: 10.5216/hr.v14i2.9517. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/historia/article/view/9517>. Acesso em: 21 ago. 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.

OLIVEIRA, K. D. **ENTRE A VÁRZEA E TERRA FIRME**: estudo de espaços de assentamentos tradicionais urbanos rurais na região do baixo tocantins. 2020. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9977850. Acesso em: 21 ago. 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.

PONTES, L. **Cidade, desenho e natureza**: Uma reflexão sobre os espaços livres em Marabá. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

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&tlng=pt>. Acesso em: 22 mai. 2021.

QUILAN, J. R. **C4.5**: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE (RIPSA). **FICHAS IDB**. Disponível em: <https://fichas.ripsa.org.br/>. Acesso em: 21 ago. 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.

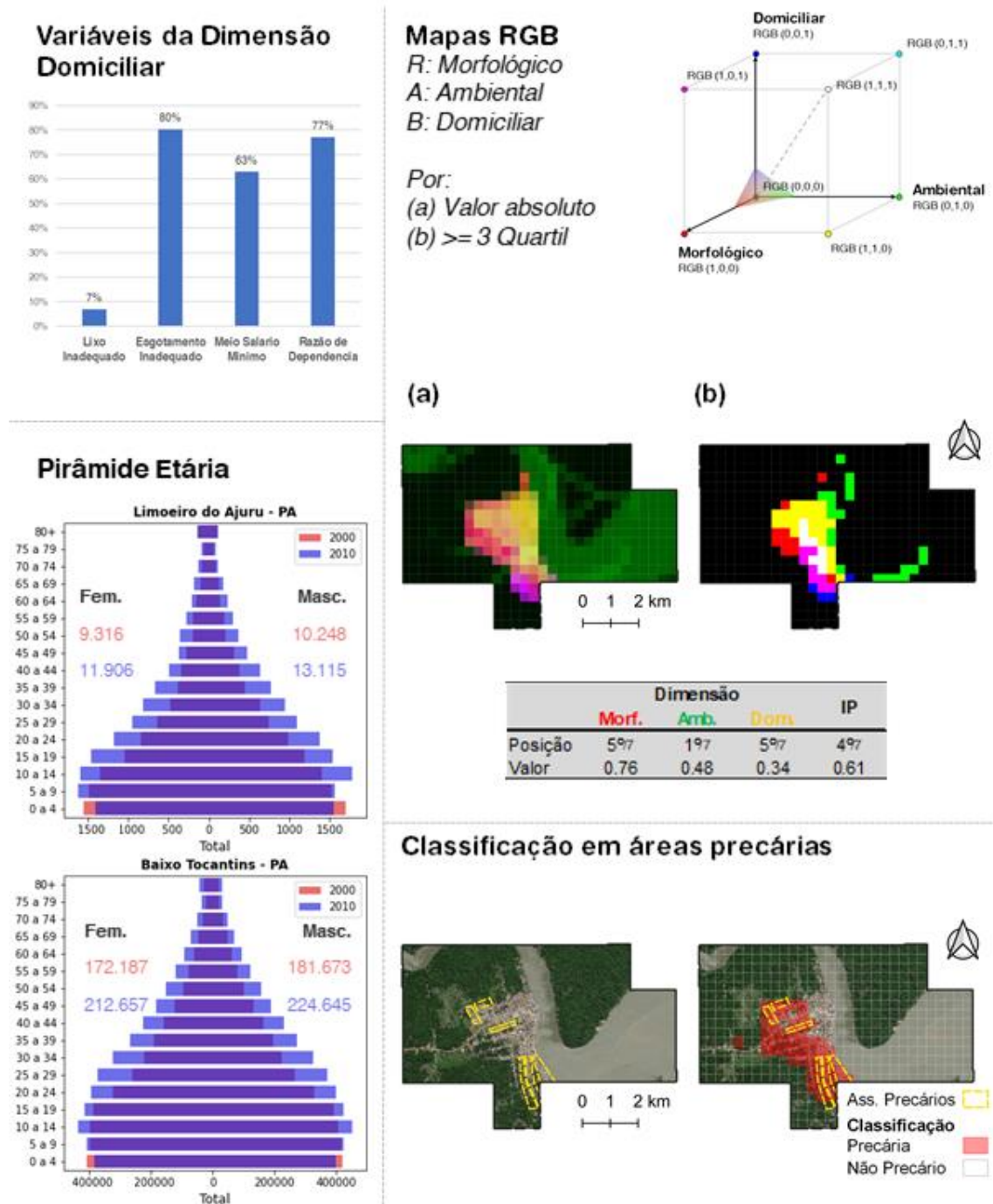
SCHMINK, M.; WOOD, C. H. **Conflitos sociais e a formação da Amazônia**. Ed. UFPA, 2012.

SIANI, S. M. O.; AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V. iSAM - Um sistema de indicadores para o monitoramento da Área de Proteção Ambiental Mananciais do Rio Paraíba do Sul. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 33, p. 63-73, 2017. DOI: 10.11606/rdg.v33i0.119663. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/119663>. Acesso em: 21 ago. 2021. Terraviva. 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.

APÊNDICE A – PAINEL DE OBSERVAÇÕES DE LIMOEIRO DO AJURU

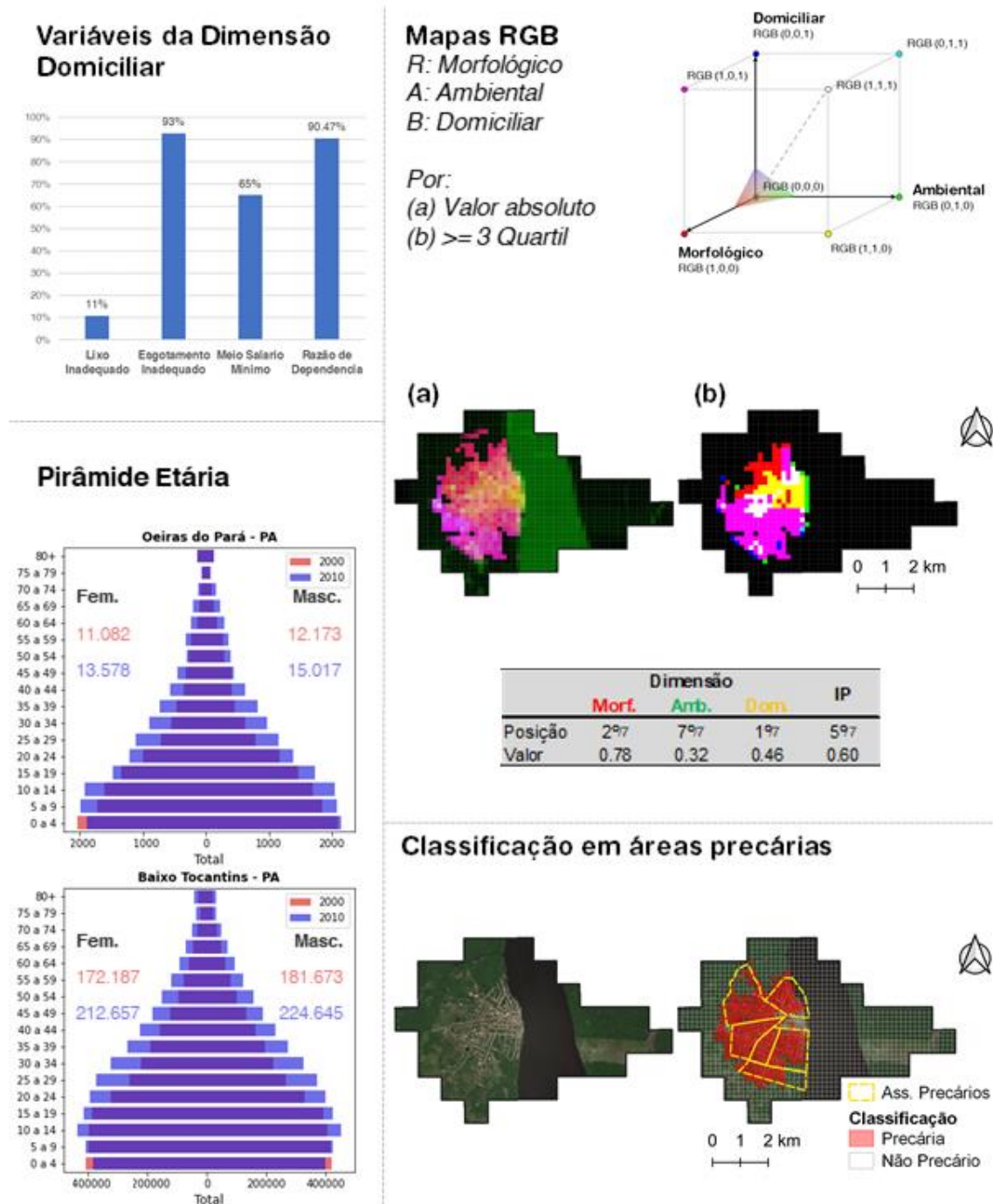
Figura A.1: Painel de Observações do município de Limoeiro do Ajuru.



Fonte: Produção do autor.

APÊNDICE B – PAINEL DE OBSERVAÇÕES DE OEIRAS DO PARÁ

Figura B.1: Painel de Observações do município de Oeiras do Pará.



Fonte: Produção do autor.