

GEOINFORMAÇÃO PARA A VISIBILIDADE DAS ÁREAS URBANAS DE CIDADES AMAZÔNICAS

GEOINFORMATICS FOR THE VISIBILITY OF URBAN AREAS IN THE AMAZON CITIES

Gabriel Crivellaro Gonçalves¹

Lucas Maia de Oliveira²

Ana Paula Dal'Asta³

Silvana Amaral⁴

RESUMO

A urbanização é um elemento central no estudo de cenários de desenvolvimento sustentável para a Amazônia, porém permanece secundária nos planos e agendas para a região. Este artigo apresenta uma análise da extensão urbana detectada em bases gerais de mapeamento apoiadas em dados orbitais de sensoriamento remoto para o ano de 2010. Seis cidades paraenses com diferentes contextos socioespaciais e históricos foram selecionadas como estudos de casos: Altamira, Cametá, Itaituba, Novo Progresso, Santarém, e São Félix do Xingu. Foram analisadas sete bases gerais e globais com mapeamento das áreas urbanizadas baseados em dados compatíveis com imagens da série Landsat. A essas bases integrou-se os padrões espaciais de ocupação urbana obtidos a partir de imagens RapidEye, para o ano de 2011. Uma análise de consistência e concordância entre bases foi empreendida com uso de grade regular. Padrões de ocupação intraurbana com densidades média e alta apresentaram concordância, em cinco ou mais bases, superiores a 90% da área compreendida nesses padrões. As maiores limitações foram observadas no padrão com baixa densidade de ocupação. De modo geral, as bases analisadas permitem uma aproximação da urbanização no território amazônico a partir das cidades, embora algumas especificidades ainda não sejam visibilizadas.

Palavras-Chave: Padrões espaciais intraurbanos; Sensoriamento Remoto; Áreas urbanizadas.

¹ Laboratório de investigação em Sistemas Socioambientais/INPE. gabrielcrivellaro.g@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4251-4790>

² Laboratório de investigação em Sistemas Socioambientais/INPE. lucas.luckes@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9714-2619>

³ Laboratório de investigação em Sistemas Socioambientais/INPE. apdalasta@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1286-9067>

⁴ Laboratório de investigação em Sistemas Socioambientais/INPE. silvana.amaral@inpe.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4314-7291>

ABSTRACT

Urbanization is a central element in the study of sustainable development scenarios for Amazon. However, it remains secondary in the plans and agendas for the region. This article presents an analysis of the urban extension detected in general mapping bases based on orbital remote sensing data for the year 2010. Six cities in the state of Pará, with different socio-spatial and historical contexts, are the case of studies: Altamira, Cametá, Itaituba, Novo Progresso, Santarém, and São Félix do Xingu. We accessed seven general and global databases that mapped urbanized areas based on data compatible with Landsat imagery. From RapidEye images for 2011, we delineated spatial patterns of intra-urban occupation that were integrated into those mapping databases. An analysis of consistency and agreement between those bases and the spatial patterns was undertaken using a regular grid as an integration strategy. Intra-urban occupation patterns with medium and high densities showed agreement, on five or more bases, greater than 90% of the area included in these patterns. The greatest limitations were observed in the pattern with low occupancy density. In general, the analyzed bases allow an approximation of urbanization in the Amazon territory from the cities, although some specificities remain invisible.

Keywords: Intra-urban spatial patterns; Remote sensing; Urbanized areas.

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira abrange 5,5 milhões km² (INPE, 2020), aproximadamente 60% do território brasileiro. Ao mesmo tempo que abriga a maior área de floresta tropical preservada e contínua do mundo, também observa uma intensa dinâmica de urbanização compondo a chamada “floresta urbanizada” (BECKER, 1995), na qual 3/4 da população reside em cidades (IBGE, 2012). Para além do número, tamanho e significado das cidades amazônicas, discute-se também a urbanização a partir da transformação de valores dessa sociedade (PADOCH *et al*, 2008; SCHOR *et al*, 2015; VAN VILET *et al*, 2015; SCHOR *et al*, 2018), evidenciando um fenômeno que se estende pelo território (MONTE-MÓR, 2006) em múltiplas dimensões (DAL’ASTA *et al.*, 2017a). Apesar do esforço, a Amazônia ainda é reconhecida como uma região rural (MONTE-MÓR, 2004) e esparsamente povoada (LE TOURNEAU, 2020), cuja dimensão urbana permanece secundária nos planos e agendas para a região (BRONDIZIO, 2016). “O ‘urbano’ continua sendo o elefante na sala, muito confuso para ser abordado, mas, paradoxalmente, muito fácil de ser ignorado” (BRONDIZIO, 2016, p.19) diante das preocupações com as emissões e os sumidouros de carbono.

Preencher essa lacuna perpassa, necessariamente, colocar as cidades amazônicas, um dos elementos espaciais desse urbano extensivo (CARDOSO; LIMA, 2006), nos mapas, gráficos, ferramentas e cenários que retratam o ambiente regional (BRONDIZIO, 2016). Nesse sentido, há diversas iniciativas que contemplam o mapeamento do urbano Amazônico, produzidas a partir de bases de mapeamentos de uso e cobertura da terra gerais, como TerraClass (ALMEIDA *et al*, 2016) e MapBiomas (SOUZA *et al.*, 2020), ou de bases globais de mapeamento de feições indicativas da urbanização no território, como os projetos Global Man-made Impervious Surface - GMIS (COLSTOUN *et al.*, 2017), Global Urban Footprint (GUF) (ESCH *et al*, 2012), Global Human Settlement Layer (GHSL) (FLORCZYK *et al*, 2019) e Global Urban (LIU *et al*, 2018). Contudo, métodos genéricos podem invisibilizar determinadas feições espaciais (POWELL; ROBERTS, 2008; DAL'ASTA *et al*, 2017a), o que para a Amazônia é especialmente relevante, haja visto as inúmeras particularidades envolvidas no processo de urbanização dessa região (BECKER, 2013). Embora esse processo guarde semelhanças com outras partes do Brasil ou intra-regionalmente, as cidades amazônicas são espaços produzidos a partir do específico, ou seja, retratam o vivido de quem as constrói (OLIVEIRA, 2006), cujo resultado é a diversidade espacial e espectral de arranjo dos alvos urbanos (POWELL; ROBERTS, 2008).

Assim, a pergunta norteadora deste trabalho é: qual urbano as bases gerais de mapeamento, apoiadas em dados orbitais de sensoriamento remoto, capturam na Amazônia? Adotamos o urbano a partir das suas concentrações espaciais de população (CASTELLS, 1983) e que se expressam no espaço geográfico, ou seja, as áreas com ocupação contínua de edificações ou que de alguma forma sofreram impacto antrópico destinado à ocupação urbana (MAGALHÃES *et al*, 2013). Nosso argumento é de que embora as geotecnologias sejam capazes de capturar as particularidades e complexidades regionais, as feições mapeadas estão intrinsecamente relacionadas ao universo conceitual adotado para a construção dos mecanismos de representação (MAGALHÃES *et al*, 2013). Genericamente, área urbana, áreas construídas ou superfícies impermeáveis são utilizadas nos mapeamentos, fornecendo um elemento comparável no espaço que pode, contudo, ajudar a invisibilizar algumas especificidades do urbano na Amazônia. Para

responder a pergunta, seis cidades do estado do Pará representativas de uma gama de populações, contextos sócio-espaciais de desenvolvimento histórico e atividades econômicas foram selecionadas como estudos de caso. Este trabalho contribui para discutir a relevância da geoinformação em estudos urbanos e mais especificamente, a (in)visibilidade das particularidades Amazônicas, enfatizando a necessidade de fortalecer a agenda urbana.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

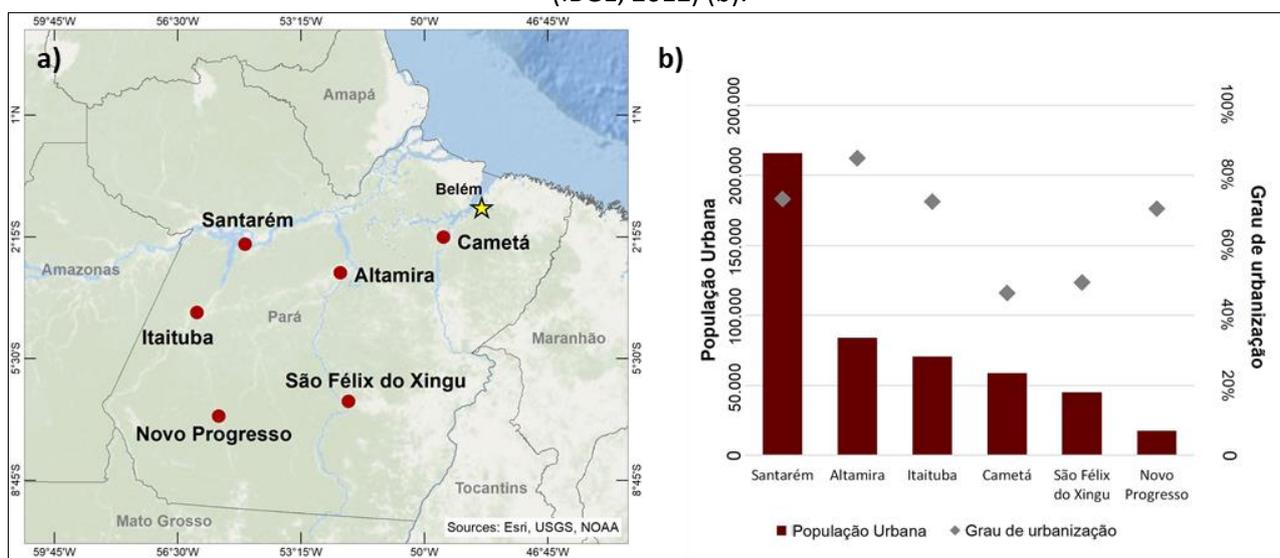
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Pará apresenta-se como um mosaico de diversas formas socioespaciais e de arranjos territoriais derivados de atores e processos históricos diversos: desde projetos de colonização, populações tradicionais, ribeirinhos, unidades de conservação, assentamentos, cidades e uma importante capital, até grandes projetos minerários e de infraestrutura, e núcleos garimpeiros. Há uma variedade de atores e estratégias para sua integração às estruturas econômicas regionais, nacionais e internacionais (INPE, 2011). Ao mesmo tempo, o estado lidera as taxas de desmatamento na Amazônia Legal desde 2006 atingindo 11.080 km² de taxa em 2020 (INPE, 2020). Das 144 cidades paraenses, seis foram escolhidas para esse estudo: Santarém (STR), Cametá (CMT), Itaituba (ITB), Altamira (ALT), São Félix do Xingu (SFX) e Novo Progresso (NP) (Figura 1a).

Com tamanhos que variam entre 17.717 e 215.790 habitantes e graus de urbanização entre 46,37% e 84,88% (IBGE, 2012) (Figura 1b), estas seis cidades estão inseridas em diferentes contextos socioespaciais e históricos no estado do Pará. Em que pese a gênese, as cidades guardam, em diferentes níveis, feições dos diferentes processos e fases de ocupação e construção do território. De modo geral, as cidades podem ser assim descritas: Santarém e Itaituba, cidades do sudoeste paraense que se desenvolveram às margens do rio Tapajós; enquanto Cametá cresceu em função da dinâmica do Baixo Tocantins, no nordeste paraense; Novo Progresso, cidade recente (pós 1970), com menos de 20.000 habitantes localizada no sudoeste paraense sob influência da BR-163 (Rodovia Cuiabá-Santarém); Altamira, cidade ribeirinha do Xingu com transformações decorrentes

da construção da BR-230 (Transamazônica) e, mais recentemente, da construção da hidrelétrica de Belo Monte; e São Félix do Xingu, município caracterizado pelas altas taxas de desmatamento, baixo crescimento urbano e intensa atividade pecuária. Além disso, a seleção das cidades levou em consideração o conhecimento prévio dessas áreas, em campanhas de campo e trabalhos científicos realizados pelos autores (DAL'ASTA *et al*, 2017b; AMARAL *et al*, 2018; 2019).

Figura 1 - Área de estudo. (a) Localização e (b) tamanho e grau de urbanização das cidades selecionadas (IBGE, 2012) (b).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

DADOS

Para a análise dos dados foram acessados dados de bases gerais e globais de mapeamento de áreas urbanizadas disponíveis, com resolução espacial média (cerca de 30m), e imagens de sensoriamento remoto de resolução mais refinada (5m). Para ambos os conjuntos de dados adotou-se o ano de 2010 como referência, devido ao conjunto mais completo de dados disponíveis para análise.

O Quadro 1 sumariza estas bases e os dados utilizados neste trabalho. Ao se utilizar diferentes bases de dados globais de mapeamento para a identificação das áreas urbanizadas, deve-se considerar a definição das classes para torná-las compatíveis. No projeto GMIS dois produtos

referem-se aos espaços construídos: seja à extensão das aglomerações populacionais (HBASE probability), ou às superfícies impermeáveis (IS). Extensão das áreas urbanizadas também é a classe de interesse do GUF e do TerraClass (Amazônia), enquanto área construída e superfícies impermeáveis são as classes dos projetos GHSL e Global Urban, respectivamente. Uma definição genérica e destituída de semântica relacionada às áreas urbanizadas é a adotada pelo MapBiomas (Brasil). Com resolução espacial mais fina que as bases de dados utilizadas nesses projetos, imagens RapidEye (5m) foram selecionadas para auxiliar na qualificação desses produtos. A escolha das cenas priorizou a baixa cobertura de nuvens e a proximidade ao ano base (2010), de modo que predominam cenas de 2011.

Quadro 1 - Relação das bases de dados e das cenas utilizadas.

Projeto	Produto	Base de dados	Período	Definição de Classe Urbana	Referência
<i>TerraClass (Amazônia)</i>	Amz2010.PARA	Landsat (30m)	2010	Urbanizada: Áreas urbanas ou de influência urbana, como lugarejos, vilas, cidades ou regiões metropolitanas, apresentando arruamento e infraestruturas residencial e industrial. (DN=10)	Almeida et al (2016)
<i>Mapbiomas (Brasil)</i>	Coleção 5.0	Landsat (30m)	2010	Área não-vegetada (DN=24)	Souza et al (2020)
<i>Global Urban Footprint (GUF)</i>	Global coverage of the Earth's land surface	TerraSAR-X/TanDEM-X (12m)	2011	Áreas urbanas (urban areas) (DN=255)	Esch et al (2012)
<i>Global Human Settlement Layer (GHSL)</i>	GHS built-up area grid GHS_BUILT_LDSMT_GLOBE_R2018A_3857_30_V2_0_9_11	Landsat (30m)	Multitemporal (1975-1990-2000-2014)	Área construída (built-up) (DN=3 a 6)	Florczyk et al (2019)
<i>Global Urban</i>	Global Land Coverage	Landsat (30m)	1980 a 2015	Superfície Impermeável (Impervious Surface)	Li et al (2018)
<i>Global Man-made Impervious Surface (GMIS)</i>	Impervious Surface Percentage (IS)	Landsat (30m)	2010	Porcentagem de Superfície Impermeável (DN=1)	Couston et al (2017)
<i>Global Man-made Impervious Surface (GMIS)</i>	Human Built-up and Settlement Extent (HBASE) Probability	Landsat (30m)	2010	área urbana e extensão dos assentamentos DN= 210 a 254	Wang et al (2017)
Dado	Cena	Ano	Referência		
<i>Imagens RapidEye</i>	Tile: 2137925 (STM)	2011	Geocatalogo MIMA (http://geocatalogo.mma.gov.br/index.jsp)		
	Tile: 2137119 (IFB)	2011			
	Tile: 2238021(CMT)	2012			
	Tile: 2135822 (NP)	2011			
	Tile: 2236010 (SFX)	2011			
	Tile: 2237609 (ALT)	2011			

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

ANÁLISE DAS BASES GERAIS

Para recortar as diferentes bases de dados para a área urbanizada das seis cidades deste trabalho, inicialmente, assumiu-se como referência os limites dos setores censitários da Malha Setorial Intermediária 2020 (IBGE, 2021), de situação urbana (de 1 a 7) associados às sedes dos municípios. As zonas urbanas são definidas por decisões do sistema político-administrativo dos municípios, que normalmente compreendem áreas peri-urbanas passíveis de adensamento (IBGE, 2017).

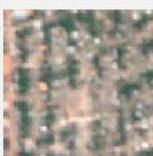
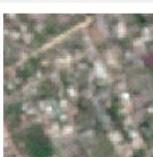
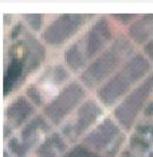
Para comparar as diferentes bases de dados, uma grade regular (de 60x60m) foi utilizada como suporte de representação geográfica, de modo a sumarizar e homogeneizar a informação proveniente das diferentes resoluções e sistemas de projeções. Para tanto, todos mapeamentos foram simplificados, através de operação geográfica de reclassificação, em imagens binárias. Os valores de nível digital (DN) referentes à classe urbanizada (a depender da base: área construída, superfície artificial, assentamento, humano, etc., e seus respectivos DN especificados na Tabela 1) foram convertidos para o valor 1, e os valores associados às demais classes, convertidos para 0. Pela abordagem de análise geográfica de preenchimento de células, quando um pixel da base considerada tinha intersecção com o centro da célula, o valor do pixel (0 ou 1) foi transferido para a grade regular. Ao final do procedimento, os valores de todos os mapeamentos, associados a cada célula, foram somados, de modo a ser possível representar a consistência e concordância das bases na identificação de áreas urbanizadas. Para permitir a comparação entre as cidades, e os padrões intraurbanos analisados, foram consideradas apenas as cinco bases para as quais haviam valores para todas as seis cidades analisadas, ou seja, TerraClass, MapBiomas, GUF, GHSL e GMIS_IS.

CATEGORIZAÇÃO DOS PADRÕES INTRAURBANOS

Seis cenas RapidEye, disponíveis na base de dados do Ministério do Meio Ambiente - MMA, foram utilizadas para categorizar os padrões intraurbanos de ocupação nas cidades analisadas. Visualmente identificaram-se seis padrões espaciais em função do arranjo e composição dos diferentes elementos físicos presentes nas áreas urbanizadas e detectáveis nas imagens RapidEye

(Quadro 2). Os padrões foram definidos através de interpretação visual que considerou como critérios: a densidade de construções, o tipo de pavimentação, a estrutura e distribuição da cobertura vegetal, e a configuração das infraestruturas urbanas.

Quadro 2 - Descrição e caracterização dos padrões espaciais intraurbanos identificados em cada uma das seis cidades analisadas. No detalhe, a representação espacial de cada padrão nas imagens RapidEye (3R2G1B).

Tipo	Descrição	Santarém	Cametá	Itaituba	São Félix do Xingu	Novo Progresso	Altamira
P1	Densidade alta de construções alta % de superfície artificial; ruas com cobertura asfáltica e pouca vegetação arbustiva.						
P2	Alta densidade de construções, com média a alta % de superfície artificial; ruas, em geral, com solo exposto, e pouca ou nenhuma presença de vegetação. Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).						
P3	Densidade de construções média a alta, com % média a alta de superfície artificial; arruamento predominante de solo exposto e cobertura asfáltica apenas nas avenidas principais; pouca presença de vegetação arbustiva, no interior das quadras.						
P4	Densidade média de construções e de superfície artificial; arruamento de solo exposto, interior das quadras com presença de vegetação, arbórea ou rasteira.						
P5	Baixa densidade de construções e de superfície artificiais; arruamento de solo exposto e significativa presença de coberturas não construídas no interior das quadras.						
P6	Grandes estruturas presentes nas cidades, como aeroporto, áreas de movimentação de materiais para construção civil, áreas industriais com olarias e madeleiras, etc.						

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

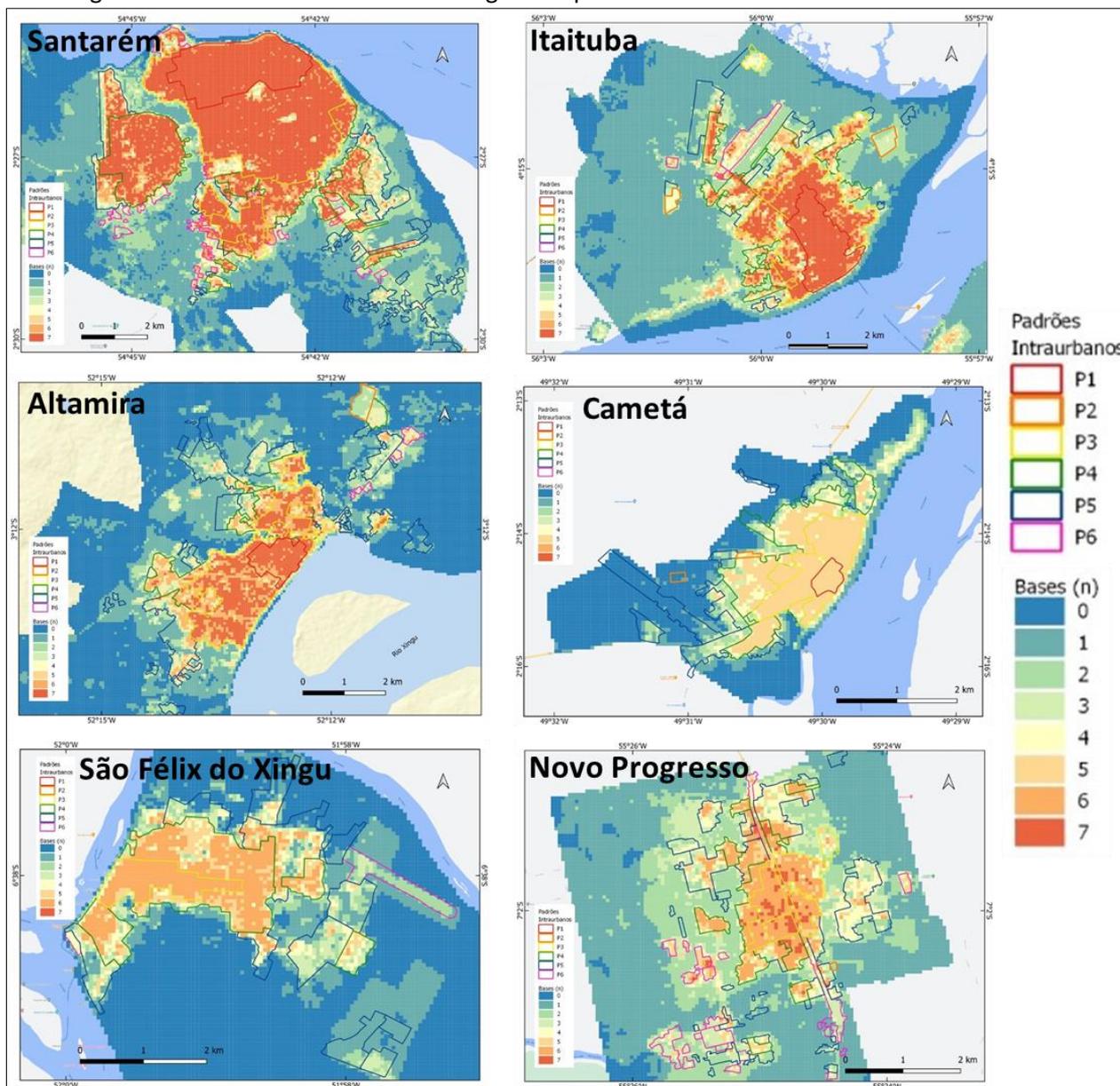
Eventualmente, algum padrão pode não ocorrer em todas as cidades, haja visto as dissimilaridades do conjunto de cidades. A base de dados de campanhas de campo do Laboratório de Investigação em Sistemas Socioambientais (LiSS - INPE) auxiliaram na identificação e caracterização dos padrões espaciais. Esses padrões foram sobrepostos aos mapeamentos das bases gerais, sumarizados na grade celular, e tiveram suas intersecções obtidas para analisar o rebatimento no território, em termos de alcance e limitação desses produtos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um painel síntese com os padrões espaciais intraurbanos sobrepostos à consistência e concordância das bases gerais para cada cidade é apresentado na Figura 2. De modo geral, pode-se observar uma relação entre densidade de construções das cidades e a detecção nas bases gerais dos elementos indicativos das áreas urbanizadas.

A distribuição espacial dos padrões no desenho das cidades mostra uma estrutura orientada pelos eixos de circulação. As áreas de maior densidade de ocupação (padrões P1 e P3) acompanham a margem do rio, próximo à região portuária e a partir do qual a cidade se desenvolveu - para aquelas cuja origem é ribeirinha, e o entorno das rodovias que cruzam as cidades. O padrão P1 foi encontrado apenas nas cidades com mais de 50.000 habitantes, simbolizando 16% da ocupação da cidade de STR, 18% de ITB, 7% em ALT e 4% em CMT. Da mesma forma, o padrão P2, relacionado às áreas de projetos de habitação como o Projeto Minha Casa Minha Vida (PMCMV), e P6, referente a grandes estruturas presentes no território, também não foram identificados em todas as cidades (P2 apenas em SFX, STR, e P6 em CMT). Em cidades como NP e SFX, o padrão de baixa densidade de construções (P5) é dominante, compreendendo próximo de 50% da extensão urbana. Em que pese a semelhança, a concordância em cinco ou mais bases é significativamente diferente nessas cidades. Enquanto, em NP há concordância em quase 75% da extensão urbana, em SFX essa taxa é de pouco mais de 50%. A composição dos padrões P3 e P4 difere nas duas cidades, sendo o primeiro mais significativo em NP e o segundo em SFX.

Figura 2 - Concordância entre as bases gerais e padrões intra urbanos nas cidades analisadas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Em contrapartida, ITB e STR, com 93% e 81%, respectivamente, são as cidades com maiores taxas de concordância entre todas as bases. O padrão P5 representa menos de 20%, ao passo que 38% e 37% da extensão urbana de ITB e STR, respectivamente, correspondem ao padrão P3. Em ALT o padrão P3 também é significativo (35%), assim como o P5 (37%). Especificamente para ALT, o padrão P5 tem forte relação com a UHE Belo Monte, cuja instalação se iniciou em 2010 gerando um intenso processo migratório para a cidade, que teve um crescimento próximo a 50% na malha urbana até 2014 (MIRANDA NETO e HERRERA, 2017). Ressalta-se que áreas de expansão com arruamento definido, como loteamentos em fase inicial de implantação, foram incluídas no padrão P5. Esses aspectos podem explicar a consistência em cinco ou mais bases de 62% na cidade de ALT. A mesma concordância foi observada em CMT, cuja cobertura dos padrões P3, P4 e P5 não apresentou grandes discrepâncias, variando entre 26% para P3, e 38% para P4.

Na comparação entre padrões, P1, P3 e P4 apresentaram concordância, em cinco ou mais bases, superiores a 90% da área mapeada. Em contrapartida, no padrão P2, também associado a alta densidade de construções, a taxa de concordância foi inferior a 5%, o que pode estar relacionado ao fato da implantação do conjunto habitacional ser posterior aos produtos das bases gerais, uma vez que as imagens RapidEye são de 2011. O padrão P6 apresentou concordância intermediária (em torno de 60%) o que se atribui à diversidade de coberturas associadas a esse padrão. As maiores limitações associadas aos produtos das bases gerais foram observadas no padrão P5, com cerca de 30% de concordância. Como observado, esse padrão é bastante importante na composição das cidades estudadas, especialmente nas menores. Considerando que na Amazônia, cerca de 80% das cidades possuem menos de 20.000 habitantes (BRONDIZIO, 2016) e o desenvolvimento ocorre por meio de surtos que impactam a dinâmica urbana local (BECKER, 2013), dados e análises complementares às bases gerais são importantes a serem considerados nas análises das cidades.

Embora grande parte das bases utilizem o mesmo dado para geração dos produtos (imagens Landsat), estes produtos diferem significativamente entre si. Em que pese as diferenças de métodos de cada base, o TerraClass parece representar melhor as áreas urbanizadas, seguido

pelo MapBiomas. Enquanto o TerraClass é pensado para a Amazônia, o MapBiomas parte de uma classificação automática para todo o Brasil, cujo resultado é mais conservador. Apesar de detalhar com mais precisão os limites da área não vegetada, há áreas de expansão periurbanas que não são contempladas no mapeamento do MapBiomas.

As demais bases podem ser divididas em dois grupos. No primeiro grupo, estão as bases que são ainda mais conservadoras que o MapBiomas, e restringem a área construída das cidades, e não detectam os padrões menos densos, principalmente P5 e P6. Neste grupo, em ordem decrescente de detecção de áreas compatíveis com os padrões mapeados estão: Global Urban, GUF, GMIS_IS e GHSL. E no outro grupo há a base GMIS_HBASE Probability, que ao apresentar uma probabilidade de área urbana e extensão dos assentamentos, possibilita a detecção de áreas periurbanas, a partir de limiares mais ou menos inclusivos. Contudo, esta definição de limiar dependerá do contexto de cada cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada das bases globais e gerais de mapeamento das áreas urbanizadas associadas aos padrões intraurbanos, permitiu qualificar o urbano mapeado no conjunto de cidades amazônicas analisadas. De modo geral, as bases analisadas fornecem uma aproximação da dimensão espacial da urbanização amazônica, a partir das cidades. Global Urban e GMIS_HBASE não possuíam informações para as cidades de CMT e SFX. As demais cinco bases detectaram as seis cidades analisadas, independente da diversidade de perfis urbanos dessas cidades. Em contrapartida, essas bases tendem a considerar padrões que remetem à urbanização clássica do território, como a observada nos grandes centros urbanos de outras regiões brasileiras ou do mundo, em detrimento de áreas com menor adensamento da ocupação e estrutura urbana menos consolidada, traço marcante nas cidades amazônicas no geral (BRONDIZIO, 2016; BECKER, 2013). Esse subdimensionamento da real extensão física do urbano, pode ser associado aos mecanismos de representação estabelecidos a partir de conceitos e métricas consolidados para uma outra realidade urbana, muitas vezes desacoplada da realidade e das especificidades amazônicas.

Embora nossa análise tenha sido focada apenas nas cidades, há múltiplas centralidades com funções urbanas no interior dos municípios amazônicos, como vilas e comunidades (CARDOSO; LIMA, 2006; AMARAL; DAL’ASTA, 2018). Assim, uma análise mais detalhada das bases gerais para outras cidades e para além das cidades é também necessária para definir o nível de detecção do urbano de cada base. Isso também demanda uma análise mais detalhada do conceito por trás de cada mapeamento e as limitações decorrentes disso. Embora o TerraClass inclua em sua definição outras formas socioespaciais além de cidades, as delimitações são muito genéricas e restringem-se às cidades e vilas maiores, uma vez que o foco principal do projeto não está nas áreas construídas, mas nas diferentes classes de uso e cobertura que se seguiram ao desmatamento da floresta. Por sua vez, classes relacionadas aos aspectos construtivos têm uma relação mais bem estabelecida com as áreas consolidadas, como é o caso das outras bases, mas que ao mesmo tempo não dão conta de detectar os padrões intraurbanos de menor densidade de construção. Retomando a pergunta norteadora deste trabalho, o urbano visível para as bases globais e gerais é aquele que se aproxima de uma lógica urbano-industrial de produção do espaço, com distanciamento da natureza original das expressões urbanas do bioma Amazônia.

A disponibilidade de diversas bases gerais cujo objetivo é mapear elementos indicativos da urbanização do território, revela um esforço contínuo da comunidade científica em fornecer dados mais representativos e indicativos da realidade local. Além disso, as geotecnologias, com cada vez mais disponibilidade e processamento de grandes bases de dados e técnicas, constituem uma poderosa ferramenta para a construção de narrativas que tornem visíveis elementos desconsiderados em nossos próprios discursos hegemônicos (SAX, 2019).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INPE e ao programa de pós-graduação em Sensoriamento Remoto pela estrutura e apoio institucional na execução do trabalho; à Capes pela bolsa de mestrado do primeiro autor, e ao Programa de Capacitação Institucional (PCI) do INPE pela bolsa CNPq de dois autores (Processo 301553/2021-1).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A. de; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.

AMARAL, S.; DAL'ASTA, A. P. O papel das localidades na urbanização estendida da Amazônia contemporânea: tipologia das comunidades do sudoeste do Pará enquanto nós de uma rede urbana local. **Boletim de Geografia**, v. 36, n. 3, p. 160-181, 2018.

AMARAL, S.; RIBEIRO, R. M.; GONÇALVES, G. C.; DAL'ASTA, A. P. Imagens CBERS para caracterização da expansão urbana na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19. (SBSR), 2019, Santos. **Anais [...]** São José dos Campos: INPE, 2019. p. 2155-2159. Internet. ISBN 978-85-17-00097-3. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP6W34M/3UB2M2B>>

BECKER, B. Undoing Myths: The Amazon - an urbanized forest. In: CLÜSENER, M. G.; SACHS, I. (Ed.). **Brazilian perspectives on sustainable development of the Amazon region - man and biosphere series**. Paris: UNESCO and Parthenon Publish Group Limited, 1995, p. 53-89.
BECKER, B. **A urbe amazônica**. Editora Garamond, 2013.

BRONDIZIO, E. The Elephant in the Room: Amazonian Cities Deserve More Attention in Climate Change and Sustainability Discussions. **ClimaCom Cultura Científica** - pesquisa, jornalismo e arte - Ano 3 - n. 5, P.15-26, 2016.

COLSTOUN, E.C.B.; HUANG, C.; WANG, P.; TILTON, J.C.; TAN, B.; PHILLIPS, J.; NIEMCZURA, S.; LING, P.; WOLFE, R. **Documentation for the Global Man-made Impervious Surface (GMIS) Dataset From Landsat7**. NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), 2017.
<https://sedac.ciesin.columbia.edu/downloads/docs/ulandsat/ulandsat-gmis-v1-documentation.pdf>

CARDOSO, A. C. D.; LIMA, J. J. F. Tipologias e padrões de ocupação urbana na Amazônia Oriental: para que e para quem? In: CARDOSO, A. C. D. (Org.). **O Rural e o Urbano na Amazônia**. Diferentes olhares e perspectivas. Belém: EDUFPA, 2006, p. 55-98.

CASTELLS, M. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

DAL'ASTA, A. P.; AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V. Um modelo para a representação espaço-temporal do fenômeno urbano na Amazônia Contemporânea. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 5, p. 17-37, 2017a.

DAL'ASTA, A. P.; SOUZA, A. R.; PINHO, C. M. D.; SOARES, F. R.; REGO, G. F. J.; SIQUEIRA, J. M.; ESCADA, M. I. S.; BRIGATTI, N.; AMARAL, S.; CAMILOTTI, V. L.; DÓRIA, V. E. M.; COSTA, L. C. **As comunidades de terra firme do sudoeste do Pará: população, infraestrutura, serviços, uso da terra e conectividades. expedição de campo 2013 versão atualizada.** São José dos Campos: INPE, 2017b. 209 p. IBI: <8JMKD3MGP3W34P/3PAAHQ5>. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/07.18.18.41-RPQ). Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34P/3PAAHQ5>>.

ESCH, T. et al. TanDEM-X mission-new perspectives for the inventory and monitoring of global settlement patterns. **Journal of Applied Remote Sensing**, v. 6, n. 1, p. 061702, 2012.

FLORCZYK A.J.; CORBANE C.; EHRlich D.; FREIRE S.; KEMPER T.; MAFFENINI L.; MELCHIORRI M.; PESARESI M.; POLITIS P.; SCHIAVINA M.; SABO F.; ZANCHETTA L. **GHSL Data Package 2019**, EUR 29788 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha de Setores Censitários.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=downloads>

IBGE. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação.** IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>

IBGE. **Censo Demográfico de 2010.** 2012. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>.

INPE. Projeto UrbisAmazônia: Qual a natureza do urbano na Amazônia Contemporânea? O Urbano Extensivo e os Circuitos da Economia: o papel das redes na construção dos lugares e na configuração multi-escala do Urbano Amazônico. **Projeto de Pesquisa**, 2011. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/urbisAmazonia/lib/exe/fetch.php?media=urbis:docs:projeto_urbisamazonia_dez_2011.pdf

INPE. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA E DEMAIS BIOMAS. **Desmatamento** – Amazônia Legal – Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: jan. 2020.

LE TOURNEAU, F.-M. Sparsely populated regions as a specific geographical environment. **Journal of Rural Studies**, [S. l.], v. 75, p. 70–79, 2020. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2019.12.012. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0743016718315134>

LIU, X.; HU, G.; CHEN, Y.; LI, X.; XU, X.; LI, S.; PEI, F.; WANG, S. High-resolution multi-temporal mapping of global urban land using Landsat images based on the Google Earth Engine Platform.

Remote sensing of environment, v. 209, p. 227-239, 2018.

MAGALHÃES, M. A.; TOSCANO, V. N.; BERGAMASCHI, R. B. Área, densidade e população: o caso de áreas urbanas e urbanizadas dos municípios do Espírito Santo. **Planejamento e políticas públicas**, n. 40, 2013.

MIRANDA NETO, J. Q.; HERRERA, J. A. Expansão urbana recente em Altamira (PA): novas tendências de crescimento a partir da instalação da UHE Belo Monte. **Ateliê Geográfico**, v. 11, n. 3, p. 34-52, 2017.

MONTE-MÓR, R. L. M. **O que é o urbano, no mundo contemporâneo**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2006a. 14p. (Texto para discussão 281)

MONTE-MÓR, R. L. M. Modernities in the Jungle: extended urbanization in the Brazilian Amazon. **Ph.D. dissertation**, University of California, Los Angeles (UCLA), 2004. [não publicado]

OLIVEIRA, J. A. Tempo e espaço urbano na Amazônia no período da borracha. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, 2006.

PADOCH, C.; BRONDIZIO, E.; COSTA, S.; PINEDO-VASQUEZ, M.; SEARS, R. R.; SIQUEIRA, A. Revisiting the commons: local lessons, global challenges. **Ecology and Society**, [S. l.], v. 13, 2008. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art2/>

POWELL, R. L.; ROBERTS, D. A. Characterizing Variability of the Urban Physical Environment for a Suite of Cities in Rondônia, Brazil. **Earth Interactions**, [S. l.], v. 12, n. 13, p. 1–32, 2008. DOI: 10.1175/2008EI246.1. Disponível em: <https://journals.ametsoc.org/doi/10.1175/2008EI246.1>

SAX, S. Invisible territory: mapping land-use change and power in the Peruvian Amazon. **Journal of Land Use Science**, [S. l.], v. 15, n. 2–3, p. 290–305, 2019. DOI: 10.1080/1747423X.2019.1682697. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1747423X.2019.1682697>

SCHOR, T.; AZENHA, G. S.; BARTOLI, E. Contemporary urbanization in the Brazilian Amazon: food markets, multisited households and ribeirinho livelihoods. **Confins**, [S. l.], n. 37, 2018. DOI: 10.4000/confins.15682. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/15682>

SCHOR, T.; TAVARES-PINTO, M. A.; AVELINO, F. C. da C.; RIBEIRO, M. L. Do peixe com farinha à macarronada com frango: uma análise das transformações na rede urbana no Alto Solimões pela

perspectiva dos padrões alimentares. **Confins**, [S. l.], n. 24, 2015. DOI: 10.4000/confins.10254. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/10254>

SOUZA, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. DOI: 10.3390/rs12172735

VILET, N. V. et al. From fish and bushmeat to chicken nuggets: the nutrition transition in a continuum from rural to urban settings in the Colombian Amazon region. **Ethnobiology and Conservation**, [S. l.], 2015. DOI: 10.15451/ec2015-7-4.6-1-12. Disponível em: <http://ethnobiococonservation.com/index.php/ebc/article/view/70>

WANG, P.; HUANG, C.; COLSTOUN, E. C. B.; TILTON, J. C.; TAN, B. 2017. **Global Human Built-up And Settlement Extent (HBASE) Dataset From Landsat**. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <https://doi.org/10.7927/H4DN434S>