

O PAPEL DAS LOCALIDADES NA URBANIZAÇÃO ESTENDIDA DA AMAZÔNIA CONTEMPORÂNEA: TIPOLOGIA DAS COMUNIDADES DO SUDOESTE DO PARÁ ENQUANTO NÓS DE UMA REDE URBANA LOCAL

The role of localities in the extended urbanization of the contemporary Amazon: a typology for the communities in the southwest of the state of Pará (Brazil) as nodes of a local urban network

Silvana Amaral*
Ana Paula Dal'Asta**

***Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE / São José dos Campos, São Paulo**
silvana.amaral@inpe.br

****Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE / São José dos Campos, São Paulo**
anapdalasta@dpi.inpe.br

RESUMO

Este artigo destaca a contribuição de unidades territoriais de escala local na estruturação da rede urbana na Amazônia Brasileira. Apoiados no referencial teórico da urbanização estendida, composta por unidades espaciais de diferentes tipologias de ocupação, apresenta-se um estudo sobre as comunidades do sudoeste paraense, enquanto nós de uma rede urbana em escala local. Além da caracterização e hierarquia dos nós, buscou-se verificar a influência do contexto na classificação destes nós quanto ao fato de estarem incluídos ou não em unidades de conservação (UC); e quanto à localização ao longo de rios (ribeirinhas) ou estradas (terrestres). De 2009 a 2015, expedições de campo anuais caracterizaram 236 comunidades quanto à origem e organização da população, à presença de equipamento e infraestrutura urbana, ao acesso a serviços de saúde e educação, e às formas de uso da terra, sumarizadas em 28 variáveis. A avaliação estatística multivariada (teste T^2 de Hotelling) indicou que comunidades inseridas em UC apresentam médias das variáveis significativamente diferentes das encontradas para as comunidades não incluídas em UC, evidenciando a importância da regulação do uso da terra para as condições das comunidades na região. A análise estatística de agrupamentos, baseada em inferência *fuzzy*, identificou cinco grupo de comunidades, ordenados das melhores (*Fuzzy 1*) para as piores condições (*Fuzzy 5*) identificadas pelas variáveis. Estes grupos foram descritos e avaliados quanto à sua evolução temporal, distribuição no espaço geográfico e variáveis condicionantes, e comparados a estudos anteriores. A maior frequência de comunidades terrestres no cluster *Fuzzy 1*, e das ribeirinhas nos clusters de condições pior (*Fuzzy 5*) a intermediária (*Fuzzy 2*) indicam que comunidades terrestres apresentaram-se melhores estruturadas que as ribeirinhas. Assim, ao retratar as comunidades como elementos de aspectos comuns e particulares, numa tipologia hierárquica dos seus atributos, espera-se contribuir com informações úteis para a definição de políticas de conservação e sustentabilidade regional.

Palavras-chave: Rede urbana. Urbanização estendida. Análise de agrupamento Fuzzy. Amazônia Brasileira.

ABSTRACT

This paper highlights the contribution of the localities, or communities, to the configuration of the urban network in the Brazilian Amazon. The theoretical framework is based on the extended urbanization concept, comprising spatial units with different territorial occupation typology. It is presented a study of the communities located in the southwestern part of the state of Pará as nodes of an urban network on a local scale. Besides the characterization and hierarchy, it was also verified if the nodes classification varies according to the spatial context: communities inside or outside a conservation unit (UC); or located along rivers (riverside) or roads (roadside). From 2009 to 2015, annual field trips allowed the characterization of 236 communities regarding the population origin and organization, the presence of urban infrastructure and equipment, the access to health and education services, and the land use forms, that were summarized in 28 variables. The multivariate statistical evaluation (Hotelling's T^2 test) indicated that communities inside an UC presented variables

mean values significantly different from those outside. This emphasizes the importance of land use regulation for general community conditions. The fuzzy inference for statistical groupings analysis indicated five clusters, ranked according to the communities' conditions from best (Fuzzy 1) to worse (Fuzzy 5) conditions, identified by the variables. These clusters were described and evaluated considering their temporal evolution, geographical distribution and the variables importance, and were also compared to previous studies. The higher frequency of roadside communities in cluster Fuzzy 1, in opposition to the higher frequency of riverside communities in Fuzzy 5 and Fuzzy 2 (of intermediate conditions) indicated that roadside communities were better structured than riverside ones. These results portray the communities as elements of common and particular aspects, in a hierarchical typology of their attributes, providing useful information for the definition of regional conservation and sustainability policies.

Keywords: Urban network. Extended Urbanization. Fuzzy Clustering. Brazilian Amazon.

1 INTRODUÇÃO

A proporção de população residindo em áreas definidas como urbanas na região norte passou de 42,6%, em 1970, para 73,5%, em 2010 (IBGE, 2010), indicando que a urbanização é um fato concreto para a Amazônia brasileira. Mais que o estabelecimento da *floresta urbanizada* (BECKER, 1995), esses dados reforçam a necessidade de discutir o espaço urbano como parte importante da Amazônia, e a inserção da temática urbana como questão central nas agendas para as políticas públicas no espaço regional (BECKER, 2013). Apesar disso, a Amazônia ainda é amplamente percebida como uma região rural e suas cidades, mesmo as capitais e as de médio porte, são ainda questionadas em sua natureza urbana, com argumentos centrados na instabilidade de sua população migrante e na precariedade dos serviços e da infraestrutura urbana (MONTE-MÓR, 2004; MONTEIRO; CARDOSO, 2012).

Com uma crescente produção técnica na caracterização do *fato urbano* na Amazônia Brasileira (IPEA et al., 1999; IPEA et al., 2002; IBGE, 2008), parte das complexidades presentes nesse urbano são reveladas, ao mesmo tempo em que fica evidente a necessidade de novas abordagens e mecanismos de representação voltados para o contexto regional. Em geral, os estudos que partem de dados tradicionalmente utilizados para analisar o urbano, capturam uma visão parcial e incompleta da extensão do *fenômeno urbano* no território amazônico, reiterando o discurso dos grandes vazios e da carência (SCHOR et al., 2016). Buscando transpor esse discurso, alguns estudos partem de referenciais regionais para lançar luz sobre a conformação urbana na escala Amazônica, a exemplo de Simões et al. (2013) e Guedes et al. (2009), com metodologias para classificar a rede de cidades da região Amazônica, e Schor et al. (2014) e Moraes e Schor (2011), que a partir de uma ampla base de dados empíricos definem uma tipologia da rede urbana do estado do Amazonas. Salvo as particularidades individuais, esses estudos mostram que metodologias adaptadas ao contexto regional, revelam um sistema de cidades estruturado em uma rede complexa e heterogênea, mas invisível nos estudos generalistas de escala nacional. Nesse sentido, Moraes e Schor (2011) argumentam, por exemplo, que a complexidade da rede urbana do estado do Amazonas é revelada quando se consideram novos temas para a definição de uma tipologia urbana, tais como o abastecimento alimentar e a pesca. Outra questão que permeia esses estudos é a importância da análise multiescalar da rede urbana, pois muitos processos observados na escala regional ocorrem em diversos graus e intensidades em escalas mais finas (AMARAL et al., 2009).

Assim, apesar da importância das cidades, enquanto nós das redes de relações e onde a população está concentrada (BECKER, 2005), em alguns estudos, discute-se também a importância e a emergência de outras unidades territoriais na estruturação da rede urbana amazônica. Essas unidades ao oferecerem alguns serviços como pequenos comércios, escola, posto de saúde, entre outros, podem por vezes, em conjunto, desempenhar as funções das cidades (AMARAL et al., 2013; DAL'ASTA et al., 2012). Essa discussão da configuração contemporânea do urbano no território amazônico é subsidiada pelo conceito de urbanização extensiva, proposto por Monte-Mór (1994) a partir da releitura de Lefebvre (1972), relativo à extensão, para o espaço rural, das relações

socioespaciais que eram próprias e limitadas às cidades e aos centros urbanos. Mais recentemente, Brenner (2014) em seu ensaio sobre teses para a urbanização, também com base em Lefebvre, se referiu a estas ideias, como o “campo estendido da urbanização”. Além de Neil Brenner, atualmente outros autores têm resgatado as ideias de Lefebvre em seus estudos, a exemplo de Arboleda (ARBOLEDA, 2015) e Schmid (SCHMID, 2018; SCHMID et al., 2018).

Apoiados nesse referencial teórico e na ideia de que para o município amazônico há várias tipologias de ocupação territorial espalhados no espaço intramunicipal que servem de apoio a população (CARDOSO; LIMA, 2006), Amaral et al. (2013), Pinho (2012) e Soares et al. (2015) concentraram esforços para analisar os núcleos de ocupação tradicional da Amazônia - as comunidades ribeirinhas - enquanto unidades socioespaciais desse urbano extensivo. Estes autores sustentam o argumento de que as comunidades locais formam redes urbanas incipientes na escala comunitária e que suas diferentes características definem a importância dessas unidades na estruturação do território regional. Reforçam tais argumentos os trabalhos de Dal’Asta et al. (2014a) e Guedes et al. (2009), com a categorização das comunidades ribeirinhas do Arapiuns (PA) e das comunidades do Planalto Santareno (PA), respectivamente, e de Parry et al. (2010), com a análise das comunidades ribeirinhas no estado do Amazonas. Esses estudos a nível comunitário, embora com abordagens metodológicas e bases empíricas diferenciadas, mostram que as comunidades ocupam um nível hierárquico micro, no fornecimento de serviços e atividades sociais no âmbito local. Além disso, elucidam que as redes de infraestrutura e conexões regionais são bastante variáveis no território analisado, seja ao longo dos rios ou ao longo das estradas, corroborando com os estudos em escalas mais regionais.

Desse modo, dispondo de um conjunto de dados coletados sistematicamente para 236 comunidades localizadas no sudoeste paraense, no período de 2009 a 2015, busca-se ampliar a abordagem proposta por Amaral et al. (2013) e Dal’Asta et al. (2014a). Considerando o recorte espacial no qual as comunidades estão inseridas, motivaram este trabalho os seguintes questionamentos: as comunidades ribeirinhas e de terra-firme contemporâneas no Pará, divergem quanto às suas classificações enquanto nós de uma rede urbana de escala local (microescala)? Comunidades em unidades de conservação são nós distintos daqueles não incluídos em um regime de terras específico? E a condição das comunidades evolui no tempo?

Para responder essas perguntas propõe-se uma metodologia de classificação das comunidades quanto à centralidade, às condições referentes à infraestrutura e à oferta de serviços e equipamentos urbanos para seus habitantes. Parte-se do pressuposto que as comunidades correspondem a nós de uma rede urbana de escala local, atuando como uma extensão da rede formal de cidades. Espera-se contribuir para analisar a dinâmica socioespacial em escala microrregional, identificando um padrão hierárquico das localidades, bem como a diversidade e densidade destes padrões no espaço regional. E desta construção, espera-se apresentar um panorama que retrata as localidades como unidades passíveis de intervenção, com aspectos comuns e particulares essenciais para a definição de políticas de conservação e sustentabilidade regional.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta a seguir foi definida com o objetivo de caracterizar as comunidades ribeirinhas e de terra-firme (terrestres e associadas à rede de estradas - rodovias e vicinais) no sudoeste do estado do Pará e classificá-las, considerando um conjunto mínimo de atributos comuns que permitem a análise comparativa, a fim de construir uma tipologia que reflita condições semelhantes de estruturação comunitária. Partindo das classificações tipológicas de Amaral et al. (2013) e Dal’Asta et al. (2014a) e de um conjunto de dados obtidos em campanhas de campo específicas, buscou-se através de técnicas estatísticas de agrupamento identificar hierarquias quanto à existência de infraestrutura, serviços e equipamentos urbanos. Uma análise integrada, baseada em inferência *fuzzy*

propõe a análise comparativa de toda a região, considerando sua evolução temporal. Os principais procedimentos metodológicos são detalhados a seguir.

2.1 Área de Estudo

A área de estudo, no sudoeste do estado do Pará (Figura 1), compreende as comunidades visitadas durante as diferentes expedições de campo (realizadas de 2009 a 2015), localizadas nos municípios de Santarém, Mojuí dos Campos, Belterra, Aveiro, Rurópolis, Placas, Uruará, Medicilândia, Brasil Novo, Vitória do Xingu, Anapu, Altamira, Trairão, Itaituba e Novo Progresso. Esta região caracteriza-se por intensos processos recentes de desmatamento e ocupação do território, genericamente associados às possibilidades de acesso proporcionadas pelas rodovias federais, principalmente a BR163 (Cuiabá-Santarém) e a BR230 (Transamazônica), e processos de colonização pretéritos, associados aos rios Tapajós e Arapiuns. Em função disso, no conjunto de comunidades amostradas (236 comunidades), há dois padrões gerais de ocupação: o associado aos Rios Tapajós e Arapiuns (138 comunidades), que representa os núcleos de ocupação tradicional da Amazônia - as comunidades ribeirinhas; e o de terra firme (98 comunidades) associado à ocupação de beira de estrada e mais recente, especialmente pós 1960, englobando desde os núcleos resultantes da ocupação dirigida pelo Estado como as agrovilas¹, quanto os derivados da ocupação espontânea. Há também, comunidades anteriores a 1960, como as relacionadas à interiorização da ocupação a partir da cidade de Santarém, ao ciclo da borracha e a exploração de ouro, entre outras.

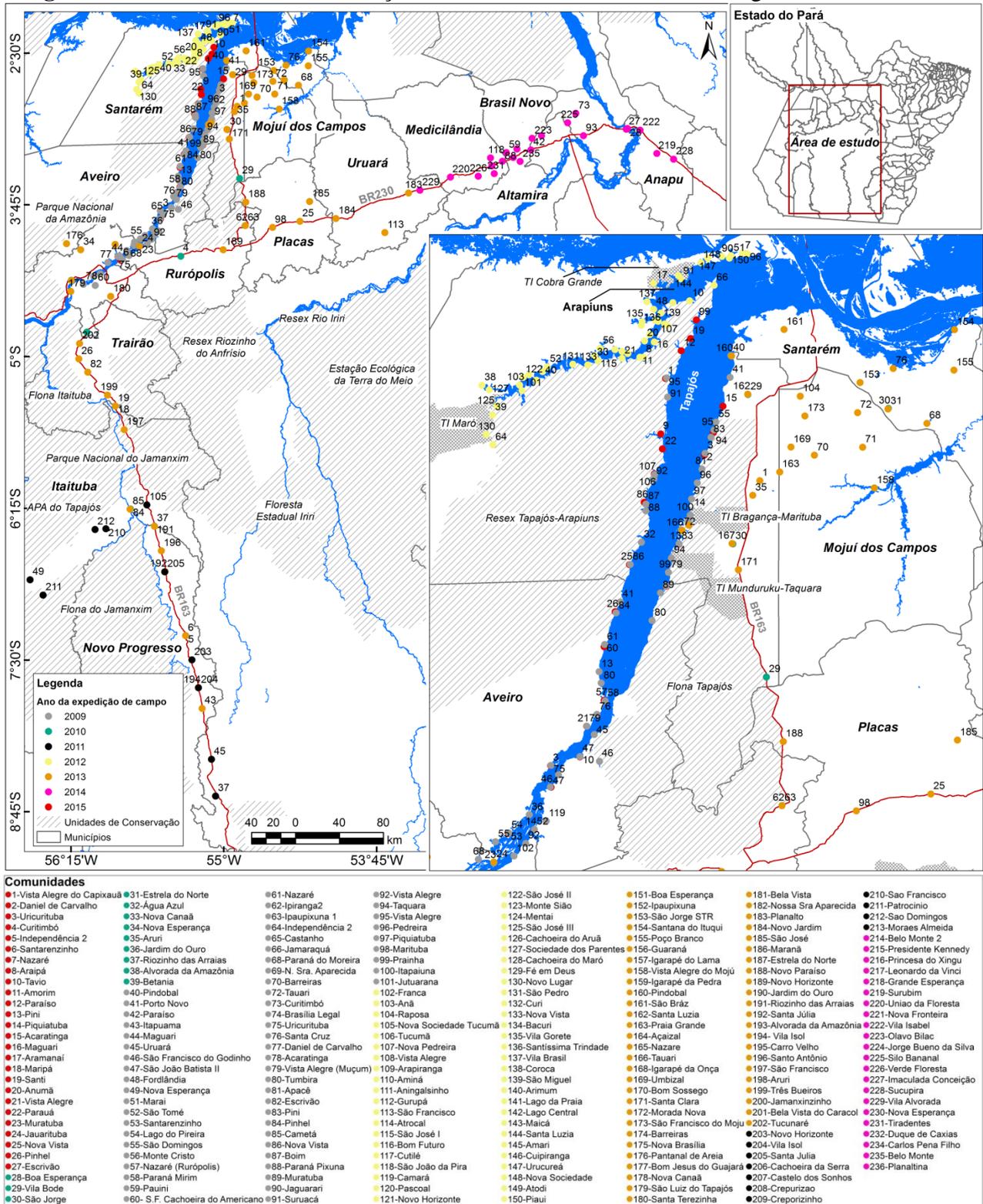
A localização geográfica das comunidades implica contextos de espaços diferenciados, seja pela existência de terras com regimes especiais, como as Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TI); pela proximidade a grandes projetos, como a usina hidrelétrica de Belo Monte (UHE Belo Monte, Altamira), portos ou estação de transbordo de cargas ETC de Miritituba e Itaituba, e a UHE São Luiz do Tapajós (Itaituba – atualmente com o processo de licenciamento ambiental cancelado pelo IBAMA); ou pela proximidade ao agronegócio, no planalto Santareno, e aos grandes centros urbanos. Embora muitas comunidades descendam de aldeias indígenas do povo Munduruku, poucas preservam esta identidade, provavelmente devido à dizimação desse povo após a Cabanagem e à miscigenação durante o ciclo da borracha (COUDREAU, 1977). Na área de estudo há comunidades amostradas em três TI reconhecidas oficialmente: TI Maró, TI Bragança-Marituba, TI Munduruku-Taquara e TI Cobra-Grande. Há também aldeias das etnias Arapiun, Jaraqui e Tapajó.

No contexto das UCs, há comunidades inseridas na Floresta Nacional (Flona) do Tapajós, instituída em 1974, com 549.067 ha, no município de Belterra, e a Reserva Extrativista (Resex) Tapajós-Arapiuns, criada em 1998, com 647.610 ha, no município de Santarém. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2011), ambas as UC pertencem à mesma categoria de uso sustentável e têm por objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso direto de parcela dos seus recursos naturais. Contudo, há diferenças relevantes quanto ao tipo de uso permitido, impactando na condição de seus habitantes, conforme descrito por Amaral et al. (2012). Em ambas as UCs há, em algumas das comunidades, iniciativas para complementar a renda dos moradores a partir dos recursos da floresta, como cooperativas de artesanato, manejo florestal e turismo. Na Flona, desde 2005, a Cooperativa Mista da Floresta Nacional do Tapajós (COOMFLONA) viabiliza um projeto de manejo florestal comunitário em caráter empresarial, que abrange 21 comunidades e possui cerca de 200 cooperados. Além dos produtos madeireiros, foco principal do plano de manejo, a COOMFLONA também viabiliza o aproveitamento, por parte dos comunitários, de recursos não madeireiros para a produção de artigos de decoração, móveis, entre outros, além de disponibilizar um espaço para a comercialização na cidade de Santarém. Ressalva-se que há outras UCs na área de estudo, algumas com comunidades próximas.

No período mais recente, a implantação de grandes projetos, como a UHE de Belo Monte, em Altamira, tem interferido na dinâmica da região como um todo, inclusive nas comunidades. Nas

comunidades mais próximas ao empreendimento, a mobilidade populacional, o preço da terra e a instalação de equipamentos como postos de saúde, quadras poliesportivas e escolas – devido as condicionantes da obra, são alguns dos reflexos sentidos pelos moradores.

Figura 1 – Área de estudo - localização das comunidades estudadas na região sudoeste do Pará



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Por sua vez, nos núcleos mais distantes, relatos de deslocamento de mão de obra para a construção da barragem são recorrentes. Em Itaituba, a construção dos portos (ETC), para escoar a produção de grãos oriunda do Mato Grosso para o Rio Amazonas, e a previsão da construção da UHE São Luiz do Tapajós têm influenciado a expansão dos núcleos urbanos próximos, bem como mobilizado os movimentos sociais para a discussão da viabilidade desses empreendimentos, tendo em vista os desdobramentos da UHE Belo Monte para a região.

A conectividade, seja pela rede de estradas ou pela navegabilidade dos Rios Tapajós e Arapiuns, garante às comunidades a mobilidade e o acesso aos serviços urbanos básicos existentes nos centros urbanos maiores. Os principais centros urbanos correspondem às sedes municipais, especialmente Santarém (215.790 habitantes (IBGE, 2010)), Itaituba (70.682 habitantes (IBGE, 2010)) e Altamira (84.092 habitantes (IBGE, 2010)), que representam cidades com ampla disponibilidade de serviços urbanos e importantes centros de referência para a população dos municípios vizinhos. As demais sedes municipais, com população entre 3.179 (Trairão) e 17.717 pessoas (Novo Progresso) (IBGE, 2010), são também importantes pontos de apoio à população local, porém com limitadas disponibilidade de serviços e área de influência.

2.2 Base de dados

Os dados utilizados fazem parte de uma ampla base de dados do grupo *Estudos Amazônicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)*. Esse grupo, desde 2008², tem realizado expedições na região do sudoeste do Pará com objetivo de conhecer as dinâmicas de mudanças de uso e cobertura da terra e seus fatores condicionantes. A cada expedição, um trajeto terrestre ou fluvial é percorrido e faz-se o registro das condições de uso e cobertura da terra e da estruturação das localidades³ visitadas, através de registro fotográfico e aplicação de questionário semiestruturado. Por questões de logística, financiamento e recursos disponíveis, para cada ano foi contemplada uma porção da área de estudo, para a qual foram publicados uma descrição geral dos resultados em Relatórios de Pesquisa, relacionados no Quadro 1, e os respectivos registros fotográficos disponibilizados na FotoTeca - Banco de dados de Fotos de Campos - OBT⁴ do INPE.

Quadro 1 – Expedições de campo do grupo de estudos Amazônicos do INPE, projetos financiadores, relatórios publicados e número de localidades visitadas e com entrevistas realizadas

ANO	Projetos* de Financiamento	Trajeto Percorrido	Relatórios de Pesquisa	Comunidades (entrevistas)
2008	PIME; GEOMA	DFS-BR163: de Santarém a Novo Progresso	Escada et al. (2009)	32 (n.a.)
2009	PIME; GEOMA	Rio Tapajós: de Santarém a Itaituba	Amaral et al (2009)	64 (62)
2010	Cenários; LUA	BR163: de Santarém a Itaituba	Dal'Asta et al (2011)	32 (12)
2011	Cenários; LUA	BR163: Alta Floresta (MT) ao Crepurizao-Transgarimpeira (PA)	Amaral et al (2012)	17 (11)
2012	Cenários; Urbis	Rio Arapiuns, Maró e Aruã	Escada et al (2013)	50 (49)
2013	LUA/IAM; Urbis	BR163 e Transamazônica	Dal'Asta et al (2014b)	55 (55)
2014	Urbis	Transamazônica: Altamira, Anapu e Placas	Escada et al (2017)	24 (24)
2015	BNDES -MAS	Rio Tapajós: de Santarém a Itaituba	Affonso et al (2016)	27 (27)

(*) Projetos: **PIME** - Projeto Integrado INCT-Embrapa (MCT); **GEOMA** - Rede Temática de Geoinformação e Modelagem Ambiental da Amazônia (MCT); **Cenários** para Amazônia: Uso da Terra, Biodiversidade e Clima (MCT/FINEP); **LUA** - Land Use Change in Amazonia: Institutional Analysis and Modeling at multiple temporal and spatial scales (FAPESP); **Urbis** - Projeto UrbisAmazonia (ITV/DS, Fundação Vale); **BNDES** - Monitoramento Ambiental por Satélites no Bioma Amazônia.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Na expedição de 2008 ainda não se fazia a coleta sistemática de informações sobre as comunidades e por isso não há dados de entrevistas para as 32 comunidades visitadas que sejam comparáveis às expedições que se seguiram. Porém, os dados coletados nesta expedição de campo

validaram a classificação por imagens de sensoriamento remoto e embasaram a primeira caracterização das comunidades em tipologias (DAL´ASTA et al., 2012).

A coleta sistemática de dados das comunidades foi planejada a partir da observação das variáveis utilizadas no estudo da rede urbana no Brasil pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), descrevendo as regiões de influência das cidades na REGIC - Região de Influência das Cidades (IBGE, 2008). As variáveis selecionadas foram simplificadas e adaptadas para a escala local (das comunidades) de modo a compor um questionário semiestruturado que descreve as comunidades considerando inicialmente quatro aspectos:

1) organização e histórico das comunidades: variáveis referentes à origem, histórico, condição demográfica, renda, abastecimento, organização social;

2) equipamentos e infraestrutura: variáveis relacionadas ao abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, saneamento, lixo, comunicação (telefone e correios), transportes e serviços;

3) saúde e educação: variáveis que notificassem equipamentos e atendimento;

4) uso da terra: variáveis relacionadas à dinâmica e sazonalidade dos principais usos, organização fundiária, extrativismo, atividade madeireira, mineração, agricultura, pecuária.

Deste primeiro questionário, aplicado em 2009 na expedição ao Rio Tapajós, em que foram entrevistadas 64 comunidades ribeirinhas (AMARAL et al., 2009), novos temas e variáveis foram sendo introduzidos nas expedições seguintes, de modo a contemplar questões específicas como o uso dos recursos florestais não madeireiros, ou estratégias de mobilidade da população. O instrumento de registro de dados também evoluiu para dispositivos móveis (*tablets*) e planilhas eletrônicas, facilitando o registro e tabulação final dos dados. Os relatórios de pesquisa (Quadro 1), disponíveis eletronicamente, apresentam os detalhes dos questionários e da coleta para cada expedição. O conjunto de variáveis iniciais, contudo permaneceram comuns a todas as expedições, assim como o método de coleta da informação, através das entrevistas.

Os dados coletados pelos questionários referem-se à comunidade como unidade de análise, e não à unidade individual, ou familiar. Para isso, as entrevistas são respondidas por líderes da comunidade, ou lideranças associadas ao tema, tais como presidente da comunidade ou da associação de moradores (para questões referentes ao histórico e demografia), agentes comunitários de saúde (saúde), diretores de escolas (educação), presidente da associação de produtores rurais (uso da terra), etc., ou ainda, não raras vezes, por grupos de moradores, incluindo-se diferentes representantes e membros da comunidade.

2.3 Análise dos Dados

De posse das entrevistas, os questionários foram então sistematizados em planilhas, atribuindo-se valores para as variáveis. Das 30 variáveis selecionadas para a expedição de 2009-Tapajós que compuseram um conjunto simplificado de variáveis descritoras dos núcleos populacionais (AMARAL et al., 2012), 28 se mantiveram para as expedições seguintes e são as utilizadas para este trabalho, sendo: sete relacionadas à organização e o histórico da comunidade, cinco aos serviços de saúde e educação, sete à infraestrutura e nove ao uso da terra (Quadro 2). Variáveis quali-quantitativa são obtidas a partir da classificação dos valores categóricos. Variáveis numéricas são também escalonadas, ajustando-se a escala de valores de modo a garantir a comparabilidade das variáveis (HOSSEINI; KANEKO, 2011; LYRA et al., 2010). Uma normalização linear foi aplicada permitindo mapear todos os valores para o intervalo de zero a um, considerando-se os valores mínimos e máximos de cada atributo (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005). Assim, zero representa a pior condição, e um a melhor condição do atributo observada nas comunidades.

Inicialmente, procedeu-se uma análise comparativa das condições gerais das comunidades, avaliando-se genericamente a partir de um teste estatístico para comparação das médias,

considerando-se a divisão das comunidades quanto ao fato de estarem ou não inseridas em Unidades de Conservação (UC). Para tanto, optou-se pelo teste de hipóteses T^2 de Hotelling (HOTELLING, 1931) para avaliação multivariada de dois grupos de amostras independentes.

Quadro 2 – Variáveis para a caracterização das comunidades, obtidas a partir das entrevistas de campo, normalizadas para análise numérica

Variável	Nome	Atributo original [valor normalizado]
Comunidade		
Idade da comunidade	idccm	Linear: de 0 a 130 anos [0 - 0.77]; de 143 a 320 anos [0.78 - 1]
Número de pessoas	npes	0 [0] a 350 pessoas [0.8]; 400 [0.81] a 1000 [1]; >1000 pessoas [1]
Instituições Governamentais	ins	ausência [0]; presença [1]
Associações comunitárias/ de classe	nassoc	Linear: normalizado pelos valores mínimos e máximos
Bolsa Família	bfam	nada [0]; pouco [0.3]; muito [0.6]; maioria [0.8]; todos [1]
ONG Saúde e Alegria	sale	ausência [0]; presença [1]
Unidade de Conservação	UC	ausência [0]; presença [1]
Saúde e educação		
Ensino infantil	ensinf	ausência [0]; presença [1]
Ensino fundamental 2º ciclo	ensfund	ausência [0]; presença [1]
Abastecimento de Merenda escolar	mer	nada [0]; <10% [0.10]; <30% [0.33]; >25 <50% [0.38]; <50% [0.47]; 50% [0.5]; < 67% [0.63]; 67% [0.67]; 75% [0.75]; >80% [0.79]; 83% [0.83]; >67 <100% [0.87]; 90% [0.92]; 100% [1]
Ensino de Jovens e Adultos	eja	ausência [0]; presença [1]
Posto de Saúde	psa	ausência [0]; presença [1]
Infraestrutura		
Provisão de Energia	energ	ausência [0]; gerador [0.5]; hidroelétrica [1]
Abastecimento de Água	agua	poço e/ou rio [0]; poço artesiano e/ou encanada [1]
Destinação de Lixo	lixo	descarte e/ou céu aberto [0]; Queima e/ou enterra [0.5]; coleta e/ou aproveitamento [1]
Serviço de Telefonia	tel	ausência [0]; só celular [0.5]; orelhão e/ou fixo [0.8]; ambos [1]
Campo de futebol	fut	ausência [0]; presença [1]
Presença e tipo de Igrejas	igrej	ausência [0]; evangélica ou católica [0.5]; evangélica e católica [1]
Local de compra de Mantimentos	mant	não compra [0]; outras cmm* [0.25]; outras cmm e cidade; local e outras cmm; cmm, cidade e outras cmm [0.5]; cidade [0.7]; local [1]
Uso da terra		
Cultivo de Arroz	arroz	ausência [0]; presença [1]
Cultivo de Mandioca	mand	ausência [0]; presença [1]
Cultivo de Frutas	frut	ausência [0]; presença [1]
Coleta de Castanha	cast	ausência [0]; presença [1]
Coleta de Açaí	acaí	ausência [0]; presença [1]
Pesca	pesca	ausência [0]; presença [1]
Caça	caca	ausência [0]; presença [1]
Criação de Gado	gado	ausência [0]; comércio local [0.5]; comércio para outras cmm [1]
Presença de Mineração	minera	ausência [0]; presença [1]

*cmm = abreviação para comunidade

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017)

Posteriormente, para classificar as 236 comunidades amostradas nas oito expedições de campo, utilizou-se a análise de agrupamento sobre as 28 variáveis. Uma análise de agrupamento, ou *cluster*, objetiva a classificação de objetos de acordo com a similaridade entre eles, organizando os dados em grupos ou *clusters*. Diferentemente dos métodos de agrupamento de conjuntos clássicos (*hard* ou *crisp*) - em que cada objeto pertence a um único grupo, métodos de agrupamento *Fuzzy* permitem os objetos pertencerem simultaneamente a vários grupos, com diferentes graus de pertencimento (TAN et al., 2005). Essa abordagem é especialmente relevante para a análise proposta neste trabalho, pois permite entender o quanto as comunidades podem se relacionar a partir de sua caracterização.

Baseados na Teoria de Conjuntos Nebulosos de Zadeh (1965), os métodos de estimação *Fuzzy* frequentemente citados, são o *Fuzzy-C Means* (DUNN, 1974; BEZDEK), e o algoritmo FANNY (*Fuzzy Analysis*) descrito por Kaufman e Rousseeuw (1990). Considerada uma versão "flexível" do algoritmo K-médias, que também busca uma classificação ótima para um dado número de classes, o algoritmo FANNY apresenta como resultado uma classificação *fuzzy* com um perfil de

probabilidade de pertencimento associado a cada classe. Quando comparado aos demais métodos, o algoritmo FANNY tem a vantagem de aceitar matrizes de dissimilaridade, ser menos sensível a *outliers*, e representar melhor *clusters* não-esféricos. Babuska (2012) apresenta uma visão geral dos conceitos e da formalização matemática dos principais métodos e modelos *Fuzzy*. Neste trabalho, a análise de agrupamentos *fuzzy* FANNY, implementado por Maechler (2016) para o pacote de software R (R Computer Team, 2015), foi aplicada sobre o conjunto de dados das comunidades.

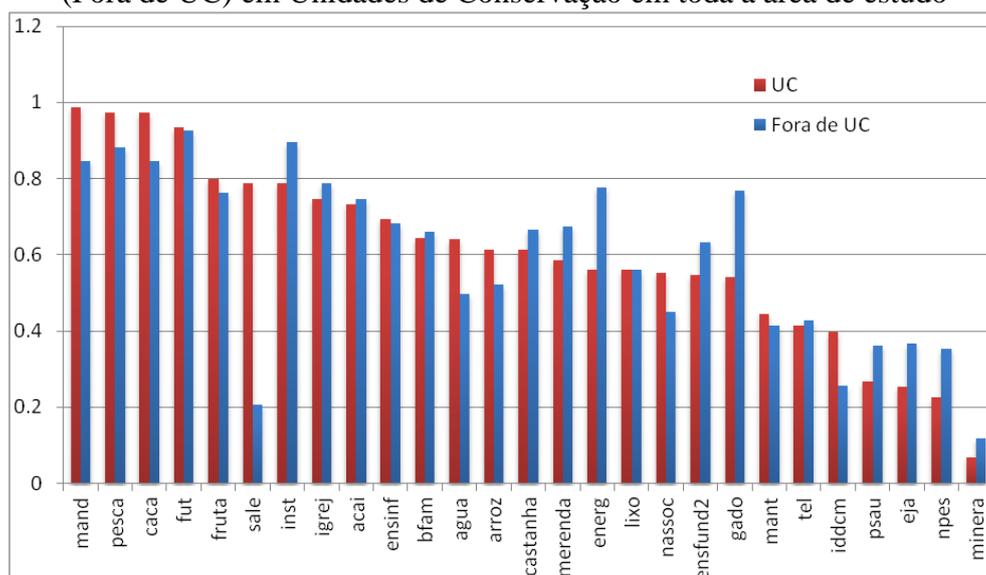
Na análise de agrupamento *Fuzzy*, o valor do expoente de pertencimento (*membership exponent*) igual a um resulta em grupos completamente *crisp*. Valores maiores implicam em grupos sucessivamente mais *fuzzy*. No caso do algoritmo *Fanny*, valor igual a dois resultará em completa mistura de classes, ou *fuzzyness*. Para definir este limiar no estudo das 236 comunidades e 28 variáveis, diferentes testes empíricos foram realizados procurando o compromisso entre o número de grupos e o grau de *fuzzyness*, ou confusão entre grupos, passíveis de interpretação. Utilizando-se um valor de expoente de pertencimento igual a 1,3, e a medida de Distância Euclidiana para associar as comunidades ao grupo mais próximo, foi possível discriminar cinco grupos *fuzzy*, que representam agrupamentos de comunidades com condições semelhantes. Os cinco grupos foram ordenados observando-se as melhores condições (grupo 1) para as piores condições (grupo 5), dadas pelas variáveis descritoras utilizadas.

A seguir são expostos os resultados da análise de agrupamento do conjunto de dados das 236 comunidades, os quais são também descritos em relação aos grupos obtidos por Amaral et al. (2013) que consideraram somente as comunidades do Rio Tapajós, e Dal'Asta et al. (2014a) para apenas as comunidades do Rio Arapiuns.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, comparando-se as condições médias das comunidades que estão inseridas ou não em Unidades de Conservação (UC) na área de estudo (Figura 2), observa-se que as comunidades incluídas em UC se destacam quanto ao cultivo de mandioca e arroz, à prática de pesca e caça, às melhores condições de acesso à água, além de serem comunidades mais antigas.

Figura 2 – Valores médios das variáveis de campo para as comunidades inseridas (UC) ou não (Fora de UC) em Unidades de Conservação em toda a área de estudo



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

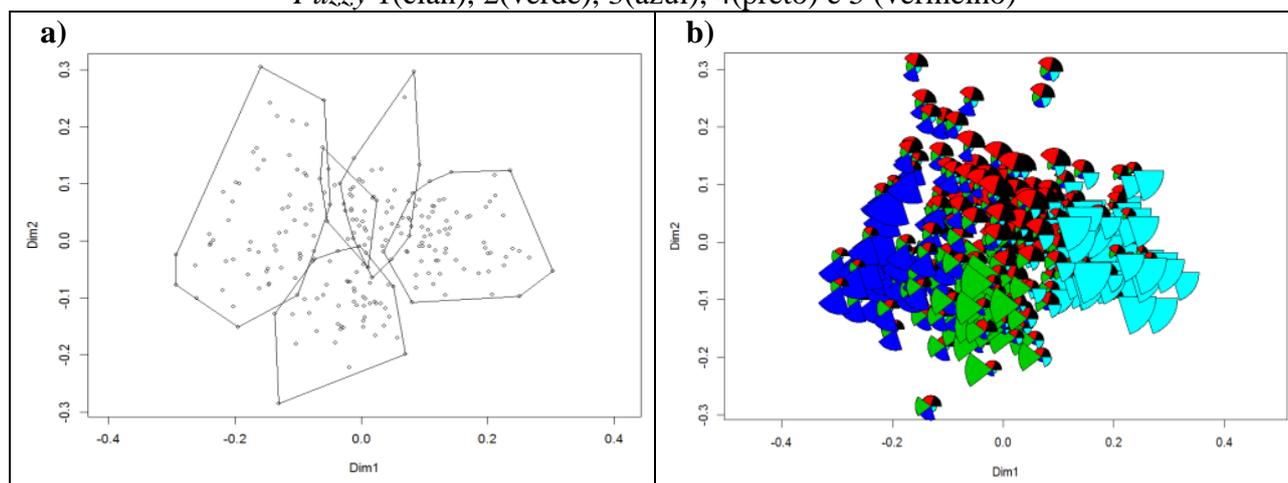
Por sua vez, as comunidades fora de UC, se destacam pelas atividades de criação de gado e mineração, por maiores valores de acesso à energia, educação (merenda e ensino fundamental de

segundo ciclo, EJA), assim como a presença de instituições e por serem, em média, comunidades com maior número de habitantes. Ambas as UCs com comunidades amostradas – Flona Tapajós e Resex Tapajós-Arapiuns–, pertencem à mesma categoria de uso sustentável (BRASIL, 2011), com limites definidos pelos rios Tapajós e Arapiuns, onde é admitida a permanência de populações tradicionais⁴ e a criação de gado é restrita e por vezes proibida. Quanto ao acesso a serviços de saúde, apenas nas comunidades ribeirinhas situadas em UC há a assistência do Projeto Saúde e Alegria (variável "sale"), o que se contrapõe ao fato de maiores valores para a variável postos de saúde ("psau") nas comunidades fora de UC, complementando a análise.

O teste T^2 de Hotelling para duas amostras independentes ($T^2 = 218,92$, p-valor=5,17E-18 e alfa=0.05), indicou que as médias das variáveis para as comunidades inseridas em UC são significativamente diferentes das médias dos valores encontradas para as comunidades não incluídas em UC. Estes resultados evidenciam a importância da regulação do uso da terra como fator que condiciona as condições das comunidades na região. Por consequência, na gestão das UC, deve-se adotar estratégias que permitam a melhoria dos aspectos deficientes, principalmente quanto a educação, para garantir a permanência de seus moradores.

Os resultados da análise *fuzzy* para discriminar os cinco grupos de comunidades com condições semelhantes são apresentados na Figura 3. Da representação gráfica das duas primeiras dimensões do agrupamento *Fuzzy* (Figura 3a), observa-se que há várias comunidades que pertencem a mais de um grupo. As cores, representando os diferentes grupos (Figura 3b), evidenciam o pertencimento simultâneo das comunidades e as intensidades de pertencimento. Baseando-se nesta intensidade, dada pelos valores de pertencimento (*endmembers*) tem-se a atribuição final de uma comunidade a um determinado grupo como sumarizado na Tabela 1. Os grupos resultantes do agrupamento *Fuzzy* foram ordenados observando-se as melhores condições (grupo 1) para as piores condições (grupo 5), dadas pelas variáveis descritoras utilizadas. A espacialização dos grupos *Fuzzy* é apresentada na Figura 4 e exemplos representativos de comunidades para cada grupo encontram-se na Figura 5.

Figura 3 – Agrupamento *Fuzzy* para as comunidades estudadas: a) representação bidimensional dos cinco grupos; b) representação das intensidades de pertencimento (*endmembers*) dos grupos *Fuzzy* 1(cian), 2(verde), 3(azul), 4(preto) e 5 (vermelho)



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

No grupo *Fuzzy* 1, associado às comunidades de melhores condições (70), tem-se: 92% das comunidades com abastecimento de energia elétrica pela rede convencional ("linhão"); apenas cinco encontram-se em alguma categoria de Unidades de Conservação (UC); 84% possuem posto de saúde, 90% têm ensino infantil, 94% têm até ensino fundamental II, em 7% delas a merenda escolar é suficiente para apenas metade do mês letivo; todas as comunidades recebem o benefício da Bolsa

Família, sendo que em 61% o benefício se estende a todos ou à maioria da população; a população varia de 87 a mais de 3.800 habitantes, e são comunidades com idades entre 11 (Cachoeira da Serra) a mais de 300 anos (Aranamaí). A maioria das comunidades (59) deste grupo situa-se ao longo de estradas (Figura 4).

Tabela 1 – Número de comunidades associadas aos agrupamentos *Fuzzy*, valores médios das variáveis normalizadas (med normaliz), porcentagem de comunidades com a infraestrutura (% cmm) e valores médios de pertencimento (*endmember*) aos clusters

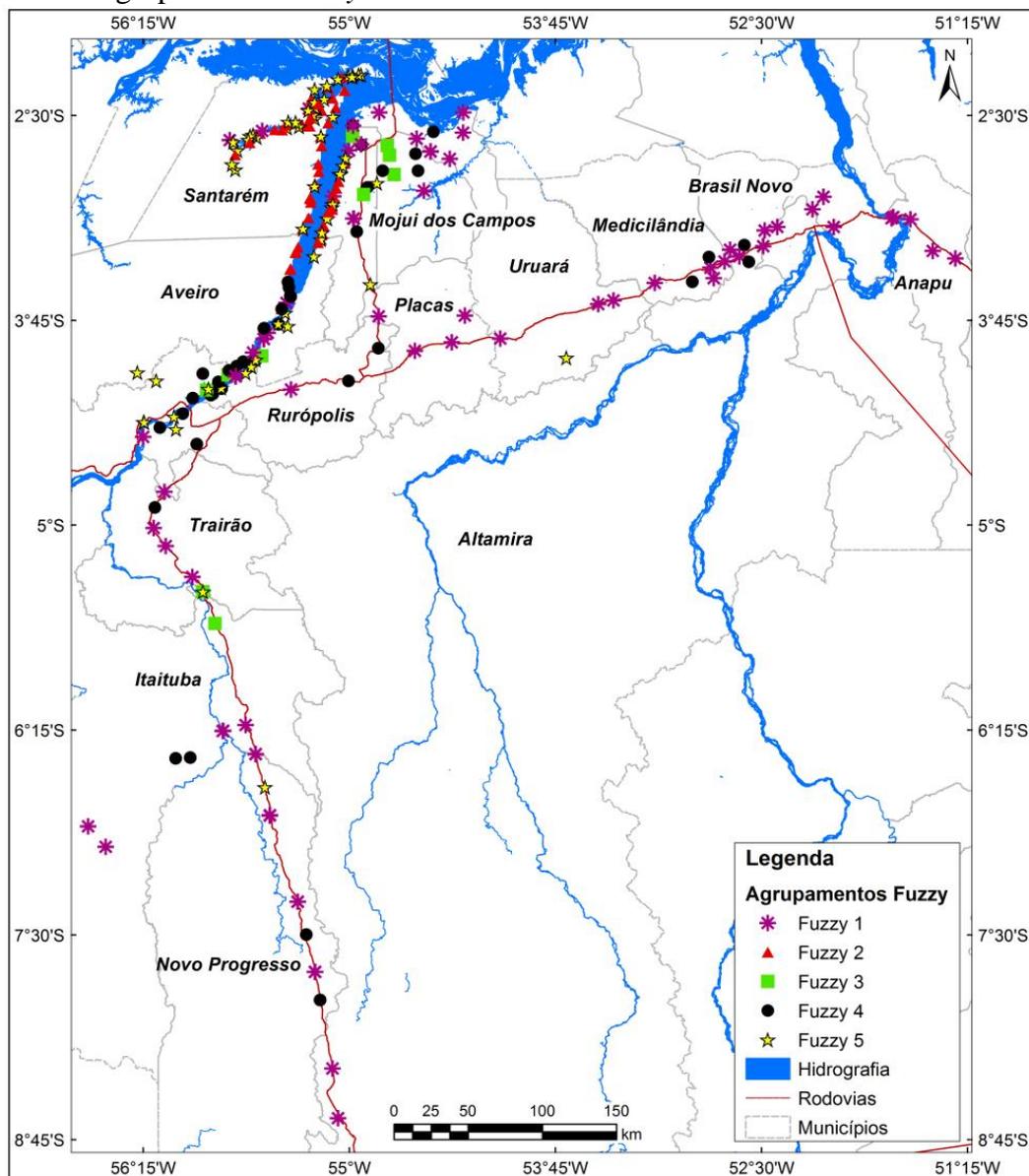
Variável	Agrupamento				
	<i>Fuzzy 1</i>	<i>Fuzzy 2</i>	<i>Fuzzy 3</i>	<i>Fuzzy 4</i>	<i>Fuzzy 5</i>
Número de comunidades	70	51	42	11	62
Ribeirinhas	11	49	21	5	52
Terrestres	59	2	21	6	10
iddcm (med normaliz)	0.25	0.42	0.30	0.24	0.27
npes (med normaliz)	0.63	0.25	0.20	0.17	0.11
inst (% cmm)	95.71	86.27	90.48	63.64	75.81
nassoc (med normaliz)	0.44	0.64	0.36	0.34	0.51
bfam (med normaliz)	0.66	0.72	0.62	0.76	0.60
sale (% cmm)	5.71	90.20	4.76	9.09	62.90
uc (% cmm)	7.14	82.35	2.38	18.18	40.32
ensinf (%cmm)	90.00	90.20	80.95	63.64	19.35
ensfund2 (%cmm)	94.29	80.39	66.67	27.27	8.06
merenda (med normaliz)	0.90	0.62	0.77	0.73	0.28
eja (%cmm)	67.14	31.37	7.14	27.27	14.52
psau (%cmm)	84.29	31.37	2.38	0.00	3.23
energ (med normaliz)	0.96	0.55	0.76	0.73	0.51
agua (med normaliz)	0.66	0.88	0.38	0.18	0.31
lixo (med normaliz)	0.71	0.57	0.46	0.45	0.47
tel (med normaliz)	0.65	0.59	0.45	0.23	0.05
fut (%cmm)	94.29	96.08	95.24	90.91	87.10
igrej (med normaliz)	0.97	0.75	0.74	0.68	0.61
mant (med normaliz)	0.52	0.43	0.37	0.45	0.34
arroz (% cmm)	62.86	50.98	64.29	36.36	46.77
mand (%cmm)	77.14	100.00	88.10	100.00	91.94
fruta (%cmm)	72.86	88.24	69.05	54.55	83.87
castanha (%cmm)	68.57	45.10	80.95	81.82	62.90
acai (% cmm)	78.57	58.82	78.57	72.73	79.03
pesca (%cmm)	78.57	98.04	90.48	100.00	98.39
caca (%cmm)	78.57	98.04	88.10	90.91	91.94
gado (med normaliz)	0.80	0.56	0.85	0.74	0.58
minera (%cmm)	18.57	0.00	11.90	27.27	4.84
<i>Fuzzy 1</i> - (med)	0.53	0.11	0.16	0.16	0.04
<i>Fuzzy 2</i> - (med)	0.09	0.41	0.18	0.18	0.14
<i>Fuzzy 3</i> - (med)	0.14	0.15	0.30	0.30	0.11
<i>Fuzzy 4</i> - (med)	0.10	0.16	0.28	0.28	0.19
<i>Fuzzy 5</i> - (med)	0.05	0.17	0.18	0.18	0.42

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

No grupo *Fuzzy 2*, associado às comunidades de segunda melhor condição (51), tem-se: apenas 7 comunidades com abastecimento de energia elétrica pela rede convencional ("linhão") e em 82% delas, a energia é provida por gerador; 88% possuem alguma forma de abastecimento de água (encanada, microsistema, poço artesiano); 82% das comunidades apresentaram alguma destinação para o lixo (queima ou enterra) e estão em UC; 90% das comunidades têm suporte do Projeto Saúde & Alegria (PSA); apenas 31% possuem posto de saúde; 90% têm ensino infantil, 80% têm até ensino fundamental II e em 60% delas a merenda escolar é suficiente para apenas metade do mês letivo; todas as comunidades recebem o benefício da Bolsa Família, sendo que em 66% o benefício se

estende a todos ou à maioria da população. São comunidades com até 1.200 habitantes e datas de fundação que variam de 8 (Lago da Praia) a mais de 300 anos (Boim). A maioria das comunidades deste grupo (49) situa-se ao longo dos rios Tapajós e Arapiuns (Figura 4).

Figura 4 – Agrupamentos *Fuzzy* associados às comunidades amostradas entre 2009 e 2015



No grupo *Fuzzy* 3, associado às comunidades de condição intermediária (42), tem-se: 57% das comunidades com abastecimento de energia elétrica pela rede convencional ("linhão"); 49% possuem alguma forma de abastecimento de água (encanada, microssistema, poço artesiano); 11% têm coleta de lixo; nenhuma comunidade em UC; uma comunidade com posto de saúde; 80% têm ensino infantil, 66% têm até ensino fundamental II, em 74% delas a merenda escolar é suficiente para apenas metade do mês letivo; três comunidades não recebem o benefício da Bolsa Família, sendo que em 64% das comunidades o benefício se estende a todos ou à maioria da população; população entre 67 e 800 habitantes, e encontram-se comunidades fundadas desde 10 (Cupu) a 200 anos (Morada Nova). As comunidades deste grupo situam-se tanto ao longo das estradas (21) quanto ao longo dos rios Tapajós e Arapiuns (21) (Figura 4).

No grupo *Fuzzy* 4, associado às comunidades de segunda pior condição (11), tem-se: metade das comunidades com abastecimento de energia elétrica pela rede convencional ("linhão") e metade

por gerador; a maioria utiliza água de poço ou do rio; apenas uma tem coleta de lixo e apenas duas estão inseridas em UC; nenhuma comunidade possui posto de saúde; 63% têm ensino infantil, 27% têm até ensino fundamental II, em 73% delas a merenda escolar é suficiente para apenas metade do mês letivo; todas as comunidades recebem o benefício da Bolsa Família, sendo que em 81% o benefício se estende a todos ou à maioria da população. Com população entre 70 e 472 habitantes, as comunidades possuem de 10 (Uricuretuba) a mais de 103 anos (Pedra Branca) de fundação. As comunidades deste grupo situam-se tanto ao longo das estradas (6) quanto ao longo dos rios Tapajós e Arapiuns (5) (Figura 4).

Figura 5 – Exemplos de comunidades representativas em cada agrupamento Fuzzy

<i>Fuzzy 1</i>	 <p data-bbox="480 779 715 808">Castelo dos Sonhos</p>	 <p data-bbox="1102 779 1235 808">Crepurizão</p>
<i>Fuzzy 2</i>	 <p data-bbox="810 992 916 1021">Amorim</p>  <p data-bbox="804 1193 922 1223">Muratuba</p>	
<i>Fuzzy 3</i>	 <p data-bbox="464 1447 667 1476">Igarapé do Onça</p>	 <p data-bbox="1002 1447 1278 1476">São Francisco do Mojú</p>
<i>Fuzzy 4</i>	 <p data-bbox="501 1702 683 1731">São Domingos</p>	 <p data-bbox="1066 1702 1246 1731">Verde Floresta</p>
<i>Fuzzy 5</i>	 <p data-bbox="555 1957 651 1986">Pascoal</p>	 <p data-bbox="1098 1957 1241 1986">São José III</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

No grupo *Fuzzy* 5, associado às comunidades de pior condição (62), tem-se: em 87% delas a energia elétrica é provida por gerador; 69% utilizam água de poço ou do rio; 90% apresentaram alguma destinação para o lixo (queima ou enterra); 40% estão em UC e 62% delas têm suporte do Projeto Saúde & Alegria (PSA); apenas duas comunidades com posto de saúde; 19% têm ensino infantil, 92% não têm ensino fundamental II, em 80% delas a merenda escolar é suficiente para apenas metade do mês letivo; duas comunidades não recebem o benefício da Bolsa Família, sendo que em 56% das comunidades o benefício se estende a todos ou à maioria da população. Com população de até 492 habitantes, (uma comunidade com 1000 habitantes), neste grupo encontram-se comunidades fundadas de 1 (Tavio) a 320 anos (Raposa). A maioria das comunidades deste grupo (52) situa-se ao longo dos rios Tapajós e Arapiuns (Figura 4).

Os valores de pertencimento médios das classes do agrupamento *fuzzy*, informam genericamente a confusão entre os grupos gerados (Tabela 1). Observa-se que diferentemente dos grupos 1, 2 e 5 que tiveram valores médios de pertencimento relativamente maiores para a classe associada, os grupos 3 e 4 apresentaram valores médios muito similares, indicando uma maior "confusão" na distinção entre estas classes.

Das 236 comunidades amostradas, 35 foram visitadas em mais de uma expedição (Quadro 3) que para efeito de análise de agrupamento foram consideradas como comunidades distintas, para que fosse possível verificar a evolução das comunidades entre as expedições. Destas comunidades, 25, localizadas tanto às margens do Rio Tapajós como ao longo da BR163, mantiveram-se pertencente ao mesmo grupo, ou seja, não apresentaram alterações em suas condições. Apenas a comunidade Aruri foi associada a um grupo de condição inferior no segundo período de amostragem. Localizada próxima aos limites da Flona do Jamanxim às margens da BR163, Aruri tem como principais atividades econômicas a pesca e ao garimpo. As informações de campo sugerem que sua capacidade de reprodução social foi comprometida pela inexistência de escola, importante para fixar sua população.

Quadro 3 – Agrupamentos *Fuzzy* para as comunidades revisitadas em dois períodos (t1 e t2)

Grupo <i>Fuzzy</i>		Comunidades
t1	t2	
4	5	Aruri
1	1	Alvorada da Amazônia, Barreiras, Boa Esperança, Cauçu-Epá, Jardim do Ouro, Riozinho das Arraias, São Jorge, Vila Isol
2	2	Escrivão, Joarituba, Maguari, Muratuba, Nazaré (Marai), Pinhel, Tauari
4	4	Independência II
3	3	Curitimbó, Daniel Carvalho, Estrela do Norte Piçarreiras, Ipaupixuna, Santarenzinho, Uricurituba
5	5	Acaratinga, Nova Canaã, Pini
2	1	Piquiatuba
5	3	Araipá (São Tomé), Nazaré (Itaituba), Tavio
3	2	Vista Alegre – Muçum
3	1	Pindobal
5	2	Nova Vista, Paraíso, Vista Alegre do Capixauã

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017)

Em contrapartida, todas as nove comunidades que foram associadas a grupos de melhores condições no segundo momento de amostragem, estão localizadas no rio Tapajós, indicando provável melhoria em suas condições locais. Deve-se, contudo, ressaltar, que há a questão do tempo entre as amostragens, uma vez que entre a primeira (2009) e a última (2015) expedição no rio Tapajós, tem-se um intervalo maior de tempo de revisita.

Apesar dos grupos *Fuzzy* 3 e 4 terem apresentado alto grau de pertencimento entre si, não se observou nenhuma transição das comunidade reamostrada entre estes grupos: sete comunidades

mantiveram-se como pertencentes ao mesmo grupo *Fuzzy* 3 ou 4; apenas Aruri foi atribuída a um grupo de condição inferior (de *Fuzzy* 4 para 5); duas (Vista Alegre do Muçum e Pindobal) foram atribuídas a grupos de condição superior, e três comunidades ribeirinhas do Tapajós (Araipá, Nazaré-Itaituba e Tavio) passaram da pior condição para condições intermediárias (de *Fuzzy* 5 para 3).

Quando observadas as condições restritas à campanha na região do Arapiuns, Dal'Asta et al (2014a) discriminaram três grupos funcionais de comunidades ribeirinhas, baseados na distribuição de cinco indicadores (comunidade, estado, saúde e educação, uso da terra e infraestrutura). Ainda que os três grupos tenham sido identificados com metodologia distinta deste artigo, e que privilegiou a equidade dos indicadores, obteve-se uma correspondência na divisão de grupos com o obtido neste trabalho.

A maioria das comunidades com pouco ou quase nenhum acesso a mais de um indicador - Grupo 3 de Dal'Asta et al (2014a) - foram associadas ao agrupamento *Fuzzy* 5 deste trabalho. As comunidades com pouco acesso a até dois indicadores (principalmente os associados a Comunidade e Saúde e educação) - Grupo 2 de Dal'Asta et al (2014a) - foram associadas ao agrupamento *Fuzzy* 2 e 5 deste trabalho. E a maioria das comunidades que apresentaram altos valores e acesso simultâneo a todos os indicadores, Grupo 1 de Dal'Asta et al (2014a), foram associadas ao agrupamento *Fuzzy* 2 deste trabalho. Apenas as comunidades Cachoeira do Aruã, Curi e Vila Gorete foram associadas ao agrupamento *Fuzzy* 1, reforçando a importância destas como centros locais, compatíveis com as comunidades de terra firme e do Tapajós. Observa-se assim que apesar dos resultados comparáveis, na região do Arapiuns não foram identificadas comunidades com condições intermediárias como observado para a região do Tapajós, BR 163 e Transamazônica.

Amaral et al (2013) descreveram as comunidades ribeirinhas do Tapajós, a partir dos dados da expedição de campo de 2009, agrupando-as, por estatística multivariada e agrupamento hierárquico em cinco grupos: Dependentes, Extrativistas, Produtores, Organizados e Estruturados. Foram consideradas "Dependentes" as comunidades pouco organizadas, de infraestrutura limitada e que dependem de núcleos urbanizados maiores para o acesso a serviços e equipamentos urbanos, e com dinâmica populacional estagnada. Neste trabalho, a maioria destas comunidades foi associada ao agrupamento *Fuzzy* 5.

No grupo "Extrativista", Amaral et al (2013) identificaram 20 comunidades situadas em unidades de conservação, onde a questão fundiária dita particularidades que refletem nas condições de atividades econômicas e na população local. A maioria destas comunidades (13) foram associadas ao agrupamento *Fuzzy* 5 e algumas (7) ao agrupamento *Fuzzy* 2.

As comunidades consideradas por Amaral et al (2013) pertencentes ao grupo "Produtores", para qual a pecuária, diferentemente do grupo anterior é expressiva, foram associadas aos agrupamentos *Fuzzy* 1, 3, 4 e 5. Este fato indica inexistência de comparabilidade na interpretação deste grupo, e indiretamente, o efeito diminuto da variável pecuária para a separação dos agrupamentos *fuzzy* nas comunidades Tapajós. O mesmo efeito se observou para as comunidades consideradas por Amaral et al (2013) pertencentes ao grupo "Organizados", que se destacam pela presença de associações comunitárias e de educação básica, e que foram associadas aos agrupamentos *Fuzzy* 1, 2, 3 e 4.

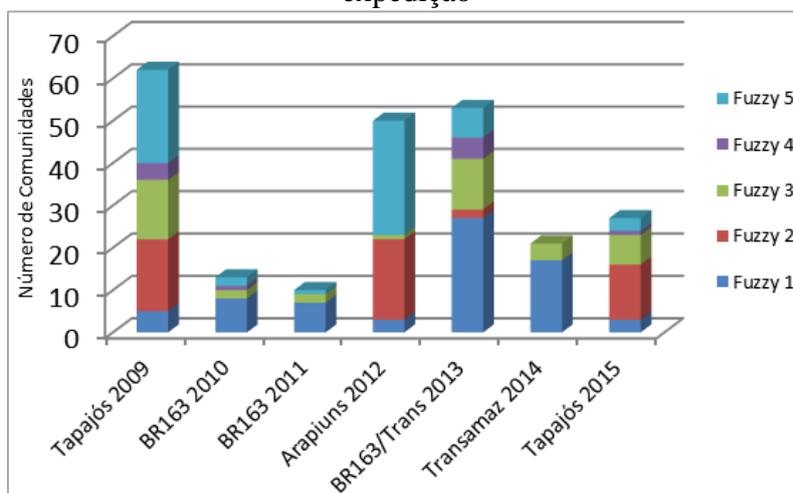
As comunidades "Estruturadas", definidas por Amaral et al (2013), foram associadas ao agrupamento *Fuzzy* 1, ou seja, além de terem as melhores condições de infraestrutura constituem núcleos de referência para as demais localidades ribeirinhas.

Quanto às comunidades visitadas pelas expedições terrestres, observa-se que ao longo da BR163 e da BR230 a maioria das comunidades foi associada ao agrupamento *Fuzzy* 1 e *Fuzzy* 3, indicando a prevalência de condições melhores e intermediárias. Algumas comunidades pertencentes ao agrupamento *Fuzzy* 5, como Santo Antônio, Aruri, Betânia e Nossa Senhora Aparecida destacam-se nestes trajetos, por serem comunidades pequenas, com pouca ou nenhuma infraestrutura, e sem acesso a serviços básicos de saúde e educação.

No Planalto Santareno concentram-se as comunidades agrupadas no cluster *Fuzzy 4*, com limitações de abastecimento de água e acesso a posto de saúde e educação básica, e atualmente pertencentes ao município de Mojuí dos Campos. A leste desta concentração, tem-se as comunidades *Fuzzy 1* e 3, de melhores condições e pertencentes ao município de Santarém.

A distribuição geral dos agrupamentos *fuzzy* por expedição (Figura 6) ressalta a concentração das comunidades agrupadas ao grupo *Fuzzy 1* nas expedições terrestres, especialmente em 2013 e 2014, as comunidades da BR230, e a concentração das comunidades agrupadas aos agrupamentos *Fuzzy 2* e 5 nos rios Tapajós e Arapiuns. Em geral, as comunidades amostradas ao longo da BR230 são remanescentes de agrovilas, as quais desde sua concepção já foram pensadas em uma estrutura hierárquica de núcleos urbanos, como centralidades locais que oferecem um conjunto de serviços de suporte para a população dos assentamentos.

Figura 6 – Distribuição dos agrupamentos *Fuzzy* (número de comunidades associadas) por expedição



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Camilotti (2016), a partir da mesma base de dados e amostragem, investigou o uso e importância de produtos extrativistas de origem animal e vegetal (PEVAs) para a subsistência e geração de renda nos modos de vida de populações tradicionais (ribeirinhas) e de colonos na região sudoeste do estado do Pará (ocupação de beira de estrada). Seus resultados sugerem que há diferenças e semelhanças entre os dois grupos, as quais não são explicadas pelas respectivas origens desses grupos sociais. Para este autor a variabilidade do uso e importância dos recursos está associada ao tipo de acesso aos centros urbanos (se por estrada ou por rio), distâncias aos centros urbanos e ao distúrbio na paisagem, sugerindo uma relação de uso e importância dos PEVAs atrelada aos tipos de atividades econômicas desenvolvidas nas comunidades e entorno. As observações de Camilotti (2016), considerando o uso de PEVAs, corroboram em parte a distribuição das comunidades ribeirinhas e de terra-firme nos diferentes agrupamentos *fuzzy* encontrados neste artigo.

4 CONCLUSÕES

Para a região sudoeste do estado do Pará, assumiu-se na perspectiva da *urbanização extensiva* que as comunidades fazem parte da rede urbana Amazônica, constituindo os nós no nível mais básico e local dessa rede. Estas comunidades representam tanto os núcleos de ocupação tradicionais, quanto os que mobilizaram a frente de ocupação mais recente associada à rede de estradas e constituem pontos de apoio para a população local.

Ao propor um conjunto de variáveis descritoras das comunidades em diferentes dimensões e uma metodologia de análise de agrupamentos, foi possível estabelecer uma hierarquia de

comunidades, que representa diferentes níveis de integração e distanciamento entre os espaços rural e urbano, ilustrando que esse urbano amazônico se expressa através de um *continuum*. A abordagem proposta, mesmo que a partir de um conjunto simplificado de variáveis, fornece elementos para explicar a emergência de centralidades e processos locais na estruturação territorial, questão central, quando se pretende estudar a Amazônia, onde a *urbanização* envolve inúmeras particularidades (BECKER, 2013).

Retomando os questionamentos iniciais, é nítida a importância do acesso (estrada ou rio) para a condição das comunidades. Ou seja, quando as comunidades ribeirinhas e aquelas dos percursos terrestres são avaliadas conjuntamente emergem padrões que destacam as diferenças entre ambos os grupos. Apesar de todos os grupos *fuzzy* contarem com comunidades de terra-firme e ribeirinhas, há a concentração das comunidades agrupadas no cluster *Fuzzy 1* nos percursos terrestres, enquanto as do percursos fluviais estão concentradas nos agrupamentos de condição pior (*Fuzzy 5*) a intermediária (*Fuzzy 2*). Assim, pode-se dizer que a partir do conjunto de variáveis utilizadas, as comunidades de terra-firme encontram-se melhores estruturadas que as ribeirinhas.

Quanto à presença de UC, a análise proposta mostrou que há diferenças em relação às comunidades que não estão inseridas em áreas protegidas. Diferenças associadas ao uso da terra e dos recursos naturais destacam as comunidades em UC, enquanto variáveis de estruturação das comunidades, como energia, educação, presença de instituições e população, diferencia as demais comunidades. Esses resultados mostram a importância da adoção de estratégias específicas para cada contexto na Amazônia, a fim de dotar as comunidades de condições necessárias para a fixação e manutenção de seus moradores. Além disso, elucida a importância da regulação do uso da terra como fator condicionante das condições das comunidades na região.

A revisita em um conjunto de comunidades possibilitou analisar a evolução temporal, ainda que para um curto período, da condição dessas comunidades. Apesar de a maioria das comunidades permanecerem em condições semelhantes, dentre as que mudaram apenas uma foi para uma condição inferior que a observada no primeiro levantamento. Esses resultados sugerem que há uma tendência de manutenção ou melhoria das condições das comunidades ao longo do tempo, embora não seja possível, a partir do conjunto de variáveis utilizado, identificar a qualidade e o impacto dessas melhorias na vida dos comunitários.

A metodologia empregada mostrou-se adequada para categorizar o conjunto de comunidades com condições semelhantes, bem como para identificar padrões espaciais associados aos grupos. Contudo, para estudos mais conclusivos da importância de cada comunidade para a rede urbana amazônica, é necessário analisar diretamente os fluxos, ou seja, as relações que as comunidades estabelecem com outras comunidades e com a rede formal de cidades. Além disso, seria necessário analisar a configuração dos usos da terra no entorno dos nós para entender melhor em quais contextos emergem as centralidades. Espera-se que estes resultados forneçam subsídios para a discussão das localidades como unidades passíveis de intervenção, com aspectos comuns e particulares essenciais para a definição de políticas de conservação e desenvolvimento compatíveis com as potencialidades locais.

NOTAS

¹ As agrovilas fazem parte do projeto de colonização implantado em trechos da Transamazônica pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), a partir de 1970. Baseados na concepção de urbanismo rural, no projeto de colonização era proposta a criação de núcleos urbanos hierarquizados – denominados de agrovilas, agrópolis e rurópolis – próximos e regularmente espaçados, conectados entre si e integrados à zona rural de modo a favorecer a atividade agrícola e fixar o homem do campo. A agrovila era um bairro rural com um conjunto de casas dispostas ao redor de um parque central onde ficavam a escola, uma pequena sede administrativa, o centro social, o posto de saúde, um “pequeno templo ecumênico” e certos equipamentos recreativos.

² Esse grupo desde 2005 tem empreendido trabalhos de campo no Pará, com o suporte financeiro dos Projetos: GEOMA (Rede Temática em Modelagem Ambiental na Amazônia), PIME (Projeto Integrado MCT-EMBRAPA), Cenários (Cenários para a Amazônia: Uso da terra, Biodiversidade e Clima) LUA-Fapesp (Land use change in Amazonia: institutional analysis and modeling at multiple temporal and spatial scales), UrbisAmazônia/ITV-Vale (Projeto UrbisAmazônia: Qual a Natureza do Urbano na Amazônia Contemporânea?) e BNDS/MSA (Monitoramento Ambiental por Satélites no Bioma Amazônia). O primeiro levantamento de campo na região Sudoeste do Pará foi realizado em 2008 (ESCADA et al, 2009).

³ Para as expedições de campo, entende-se localidade como qualquer agrupamento de população considerado a partir de um conjunto de edificações adjacentes e com características de permanência (IBGE, 2010).

⁴ <http://www.obt.inpe.br/fototeca/fototeca.html>.

⁵ No SNUC, a presença de população extrativista é parte da definição de RESEX (BRASIL, 2011).

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos colegas que participaram das expedições de campo; aos Drs. Maria Isabel S. Escada e Antonio Miguel V. Monteiro pelo suporte nos projetos e discussões valiosas; ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, ao Projeto MSA - BNDES (Processo número: 1022114003005) - Sub-Projeto 5 - Trajetórias de Padrões e Processos na Caracterização de Novas Dinâmicas do Desmatamento na Amazônia, e aos demais projetos de pesquisa, citados no texto, que financiaram as expedições de campo.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, A. G.; ESCADA, M. I. S.; AMARAL, S.; SOUZA, A. R.; SIQUEIRA, J. M.; TORRES, N. C.; CAMIOTTI, V. L.; DAL'ASTA, A. P.; COSTA, L. C. O.; SOARES, F. R. **As comunidades ribeirinhas do Baixo Tapajós (PA):** infraestrutura, mobilidade, serviços sócio ambientais e conectividade. INPE. São José dos Campos, p.150. 2016. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/08.02.12.48-RPQ).

AMARAL, S.; BRIGATTI, N.; DAL'ASTA, A. P.; ESCADA, M. I. S.; SOARES, F. R. **Tem fofoca na currutela" Núcleos urbanizados e uso da terra de Alta Floresta (MT) ao Crepurizão (PA) na Transgarimpeira.** INPE. São José dos Campos, p.58. 2012. (sid.inpe.br/mtc-m19/2012/02.10.17.29-RPQ).

AMARAL, S.; DAL'ASTA, A. P.; BRIGATTI, N.; PINHO, C. M. D.; MEDEIROS, L. C. C.; ANDRADE, P. R.; PINHEIRO, T. F.; ALVES, P. A.; ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V. Comunidades ribeirinhas como forma socioespacial de expressão urbana na Amazônia: uma tipologia para a região do Baixo Tapajós (Pará-Brasil). **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v. 30, n. 2, p. 367-399, 2013.

AMARAL, S.; ESCADA, M. I. S.; ANDRADE, P. R. D.; ALVES, P. A.; PINHEIRO, T. F.; PINHO, C. M. D. D.; MEDEIROS, L. C. D. C.; SAITO, É. A.; RABELO, T. N. **Da canoa à rabeta:** estrutura e conexão das comunidades ribeirinhas no Tapajós (PA). Pesquisa de Campo Jun/Jul de 2009. INPE. São José dos Campos, p.40. 2009. (INPE-16574-RPQ/827).

ARBOLEDA M. Spaces of extraction, metropolitan explosions: Planetary urbanization and the commodity boom in Latin America. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 40, n. 1. p. 96–112, 2015.

BABUSKA, R. **Fuzzy Modeling for Control**. 2012. Disponível em: <<https://homes.di.unimi.it/valenti/SlideCorsi/Bioinformatica05/Fuzzy-Clustering-lecture-Babuska.pdf>>. Acessado em: ??

BECKER, B. K. Undoing Myths: The Amazon - An Urbanized forest. In: CLÜSENER, G. M.; SACHS, I. (Ed.). **Brazilian Perspectives on sustainable development of the Amazon region - Man and Biosphere Series**. Paris: UNESCO and Parthenon Publish Group Limited, v.15, 1995. p.53-89.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.

BECKER, B. K. **A Urbe Amazônica: entre a floresta e a cidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

BEZDEK, J. C.; DUNN, J. C. Optimal fuzzy partitions: A heuristic for estimating the parameters in a mixture of normal distributions. **IEEE Transactions on Computers**, v. C-24, n. 8, p. 835–838, 1975.

BRASIL. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. AMBIENTE, M. D. M. Brasília: MMA: 76 p. 2011.

BRENNER, N. Teses sobre a Urbanização. **e-metropolis**, n.19, p. 6-26, 2014.

CAMILOTTI, V. L. **Recursos florestais extrativistas em comunidades no sudoeste do Pará: uso, importância e características da paisagem**. 2016. 201 (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre). INPE, São José dos Campos.

CARDOSO, A. C. D.; LIMA, J. J. F. Tipologias e padrões de ocupação urbana na Amazônia: para que e para quem? . In: CARDOSO, A. C. D. (Ed.). **O Rural e o Urbano na Amazônia. Diferentes Olhares em Perspectiva**. Belém: Editora Universidade do Pará, 2006. p.55-96.

COUDREAU, H. **Viagem ao Tapajós**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

DAL´ASTA, A. P.; AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V. O Rio e as cidades: uma análise exploratória de dependências e alcances das comunidades do Arapiuns (Pará-Brasil) e da formação do urbano na Amazônia. **Revista Espinhaço**, v. 3, n. 1, p. 98-109, 2014a.

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. **As comunidades de terra firme do sudoeste do Pará: população, infraestrutura, serviços, uso da terra e conectividades**. INPE. São José dos Campos, p.96. 2014b. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/08.21.13.24-RPQ).

DAL´ASTA, A. P.; BRIGATTI, N.; AMARAL, S.; ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V. Identifying Spatial Units of Human Occupation in the Brazilian Amazon Using Landsat and CBERS Multi-Resolution Imagery. **Remote Sensing**, v. 4, n. 1, p. 68-87, 2012.

DAL'ASTA, A. P.; GAVLAK, A. A.; ESCADA, M. I. S.; BRIGATTI, N.; AMARAL, S. **Núcleos de ocupação humana e usos da terra entre Santarém e Novo Progresso, ao longo da BR-163 (PA)**. INPE. São José dos Campos, p.52. 2011. (sid.inpe.br/mtc-m19/2011/03.29.14.21-RPQ).

DUNN, J. C. Well separated clusters and fuzzy partitions. **Journal on Cybernetics**, v. 4, p. 95-104, 1974.

ESCADA, M. I. S.; AMARAL, S.; RENNÓ, C. D.; PINHEIRO, T. **Levantamento do Uso e Cobertura da Terra e da rede de infra-estrutura no Distrito Florestal da BR-163**. INPE. São José dos Campos, p.52. 2009. (INPE-15739-RPQ/824).

ESCADA, M. I. S.; DAL'ASTA, A. P.; SOARES, F. R.; ANDRADE, P. R.; PINHO, C. M. D.; MEDEIROS, L. C. C.; CAMILOTTI, V. L.; DOS SANTOS, J. N. A.; FERREIRA, V. C.; AMARAL, S. **Infraestrutura, serviços e conectividade das comunidades ribeirinhas do Arapiuns, PA**. INPE. São José dos Campos, p.121. 2013. (sid.inpe.br/mtc-m19/2013/04.29.14.32-RPQ).

ESCADA, M. I. S.; DAL'ASTA, A. P.; SOUZA, A. R.; NEVES, B. V.; SOARES, F. R.; SIQUEIRA, J. M.; AMARAL, S. **Caracterização das comunidades entre Uruará e Anapu, na área de influência da Transamazônica (BR-230): relatório da expedição de campo 2014**. INPE. São José dos Campos. 2017. (submetido).

GOLDSCHMIDT, R. R.; PASSOS, E. **Data Mining: Um guia prático**. Campos: Rio de Janeiro, 2005.

GUEDES, G. R.; COSTA, S.; BRONDIZIO, E. Revisiting the Urban Hierarchy Approach in the Brazilian Amazon: A Multilevel Model Using Multivariate Fuzzy Cluster Methodology. **Population and Environment**, v. 30, p. 159–192, 2009.

HOSSEINI, H. M.; KANEKO, S. Dynamic sustainability assessment of countries at the macro level: a principal component analysis. **Ecological Indicators**, v. 11, n. 3, p. 811-823, 2011.

HOTELLING, H. The generalization of Student's ratio. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 2, n. 3, p. 360-378, 1931.

IBGE. **REGIC - Regiões de Influência das Cidades**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2008.

_____. **Censo Demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2010.

IPEA-IBGE-NESUR. **Caracterização e tendências da Rede Urbana do Brasil**. Campinas - SP: Instituto de Economia da Unicamp, 1999.

IPEA; IBGE; UNICAMP. **Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil: configuração atual e tendências da rede urbana**. Brasília - DF: 2002.

KAUFMAN, L.; ROUSSEEUW, P. J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1990.

LEFEBVRE, H. **La revolución urbana**. Madrid: Alianza, 1972.

LYRA, W. D. S.; SILVA, E. C.; ARAÚJO, M. C. U.; FRAGOSO, W. D.; VERAS, G. Classificação periódica: um exemplo didático para ensinar análise de componentes principais. **Química Nova**, v. 33, n. 7, p. 1594 - 1597, 2010.

MAECHLER, M. **Package ‘cluster’ - October 8, 2016**. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/cluster/cluster.pdf> 2016>. Acesso em: ??

MONTE-MÓR, R. L. M. Urbanização Extensiva e Lógicas de Povoamento: Um Olhar Ambiental. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A. D.; SILVEIRA, M. L. (Ed.). **Território, Globalização e Fragmentação**. São Paulo: HUCITEC-ANPUR, 1994. p.169-181.

MONTE-MÓR, R. L. M. **Modernities in the Jungle**: Extended Urbanization in the Brazilian Amazon. 2004. (Ph.D. dissertation). University of California (UCLA), Los Angeles.

MONTEIRO, A. M. V.; CARDOSO, A. C. D. Project URBIS Amazônia: what is the nature of the urban phenomenon in the contemporary Amazônia? Cities, places, and networks in the multi-scale configuration of the urban setting in contemporary Amazônia. **GLP NewsLetter**, n. 3, 2012.

MORAES, A. O.; SCHOR, T. As redes urbanas na Amazônia: a cidade como o começo e o fim. **Revista Geografica de America Central**, v. 2, n. 47E, p. 1-16, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2286/2182> >. Acesso em: ??

PARRY, L.; DAY, B.; AMARAL, S.; PERES, C. A. Drivers of rural exodus from Amazonian headwaters. **Population and Environment**, v. 32, n. 2-3, p. 137-176, 2010. ISSN DOI: 10.1007/s11111-010-0127-8.

PINHO, C. M. D. **Análise das redes de localidades ribeirinhas Amazônicas no tecido urbano estendido: uma contribuição metodológica** 2012. 178 (Doutorado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

R, Computer Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2015.

SCHMID, C. Journeys through planetary urbanization: Decentering perspectives on the urban. **Environment and Planning D: Society and Space**. v.36, n. 3, p.591-610, 2018.

SCHMID, C.; KARAMAN, O.; HANAKATA, N.; KALLENBERGER, P.; KOCKELKORN, A.; SAWYER, L.; STREULE, M.; WONG, K. P. (2018) Towards a new vocabulary of urbanization: A planetary comparative perspective. **Urban Studies**. v. 55, n. 1, p. 19-52, 2018.

SCHOR, T.; MARINHO, R. R.; COSTA, D. P.; OLIVEIRA, J. A. Cities, rivers and urban network in the Brazilian Amazon. **Geosciences and Humanities Research Medium**, v. 5, n. 1, p. 258-276, 2014.

SCHOR, T.; OLIVEIRA, J. A.; MORAES, A. O.; SANTANA, P. V. Apontamentos metodológicos sobre o estudo de cidades e de rede urbana no Estado do Amazonas, Brasil. **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 9, p. 09-35, 2016.

SIMÕES, R.; GARCIA, R. A.; LIMA, A. C. C.; AMARAL, P. V. M. Novas centralidades e interiorizações na Amazônia: o modelo CENTRALINA. **Relatório técnico Projeto**

UrbisAmazônia, 2013. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/urbisAmazonia/lib/exe/fetch.php?media=urbis:producoes:rel:anexo_e_centralina.pdf >. Acesso em: ??

SOARES, F. R.; AMARAL, S.; PINHO, C. M. D.; MONTEIRO, A. M. V. La estructura en red para el acceso a salud y educación de las localidades ribereñas del Río Arapiuns – Pará – Brasil. XV Encuentro de Geógrafos de América Latina – EGAL. **Anais...** Havana, Cuba: EGAL 2015.

TAN, P.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. **Introduction to Data Mining**. Pearson, 2005. Disponível em: <http://www-users.cs.umn.edu/~kumar/dmbook/index.php>>. Acesso: ??

ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. **Informat. Control**, v. 8, p. 338-353, 1965.

Data de submissão: 08.02.2017

Data de aceite: 19.06.2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.