

A desconcentração da população urbana nas cidades paraenses: geoinformação no estudo do descompasso entre o crescimento da população e da extensão de áreas urbanas

Renata Maciel Ribeiro¹
Silvana Amaral¹
Antônio Miguel Vieira Monteiro¹

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE¹
Caixa Postal 515, 12227-010, São José dos Campos, SP – Brasil
{renata, silvana, miguel} @dpi.inpe.br

Abstract: Trends of urbanization and cities growth in the Brazilian Amazon are associated with economic activities that reflect the pressure from international markets on trading of export products. Current economic activities define the shape of the land cover, urban sprawl and also how fast a city grows. Where land cover change and local elite authors promote land commodification, it will also cause urban space remodel, as consequence, altering urban population density. This paper aims to study the evolution of urbanized areas and the relationship with population growth, using remote sensing data and geoinformation techniques to identify variations in population density. Eight municipalities in the southwestern of Para state were selected as study area: Santarém, Medicilândia, Uruará, Placas, Rurópolis, Aveiro, Belterra e Trairão. TerraClass land cover mapping for 2008, 2010, 2012 and 2014 were used to evaluate the "urban area" class evolution, and IBGE census and estimated population data was used for population counts of the same period. Using GIS and geographical data base for the spatial analysis, we calculate the urban demographic density of the municipalities. The results were validated based on field work data, characterizing urban sprawl by new urbanized allotments, housing estates, condominiums and informal spontaneous occupation. It was observed an unexpected general decrease of urban demographic density values along these years: urban areas increased faster than urban population. The resulted typology of urban population density for Amazon municipalities provides information that will support studies about underlying economic factors of the urbanization, and further urban planning discussions.

Palavras-chaves: urbanization, brazilian amazon, demographic density, populational desconcentration.

1. Introdução

A floresta amazônica apresenta marcas históricas de processos de ocupação do território em que diferentes causas foram responsáveis pelo seu perfil demográfico atual. A exploração predatória dos recursos naturais preconiza um processo de apropriação fundiária e surtos de desenvolvimento (ESCADA et al., 2005) responsáveis pelo perfil atual das cidades na região amazônica.

Richards e Vanwey (2015), assim como Becker (2013), descrevem a urbanização na Amazônia como um “sintoma” e não causa da mudança do uso do solo e cobertura da terra. Os autores questionam o crescente interesse do mercado internacional na produção de *commodities* como um fator de remodelação do espaço rural atual, que por consequência, altera a organização das cidades.

A história de ocupação da Amazônia está associada a diversos atores e fatores mutáveis ao longo do tempo, onde atualmente discute-se as relações dos investimentos públicos e privados como importantes agentes modeladores do espaço. Becker (2009) questiona como estas relações alteram o papel das cidades tornando-as uma base logística para ação do Estado. Os padrões de expansão urbana e processos de adensamento são discutidos por Cardoso e Negrão (2013) como fins da formalização de um setor imobiliário que se encontra atrelado a uma nova elite local composta por pecuaristas, comerciantes e proprietários de terras motivados pela expectativa de crescimento da região e facilidades de investimento no setor imobiliário, tendo como resultado a crescente expansão da malha urbana a partir da mercantilização da terra através de loteamentos e glebas urbanizáveis.

A concordância de interesses entre os agentes públicos e privados que administram os padrões de crescimento das cidades manifestam o conceito de Máquina de Crescimento discutido por Molothe (1976), que consiste na competição de interesses distintos sob a terra mediados pelas autoridades governamentais, onde as relações entre diversos agentes modeladores do espaço constituem o fator chave aos padrões de crescimento e adensamento das cidades.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo explorar a evolução da mancha urbana de algumas cidades no estado do Pará com relação à evolução de suas populações urbanas, de modo a identificar processos de adensamento ou desaglomeração populacional recentes, utilizando-se técnicas de geoprocessamento para manipulação de dados de mapeamento de uso e cobertura da terra, integrados a dados de estimativas populacionais. Os resultados, a partir da metodologia adotada, visa identificar uma tipologia de municípios em relação aos padrões de crescimento urbano e distribuição da população sob seu território.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de Estudo

O recorte espacial deste trabalho compreende os municípios de Santarém, Medicilândia, Uruará, Placas, Rurópolis, Aveiro, Belterra e Trairão (Figura 1). Estes municípios encontram-se da rota para transporte de grãos e minérios, fato que aponta para um possível perfil de urbanização condizente com o atual cenário econômico de crescente interesse internacional no mercado de *commodities*.

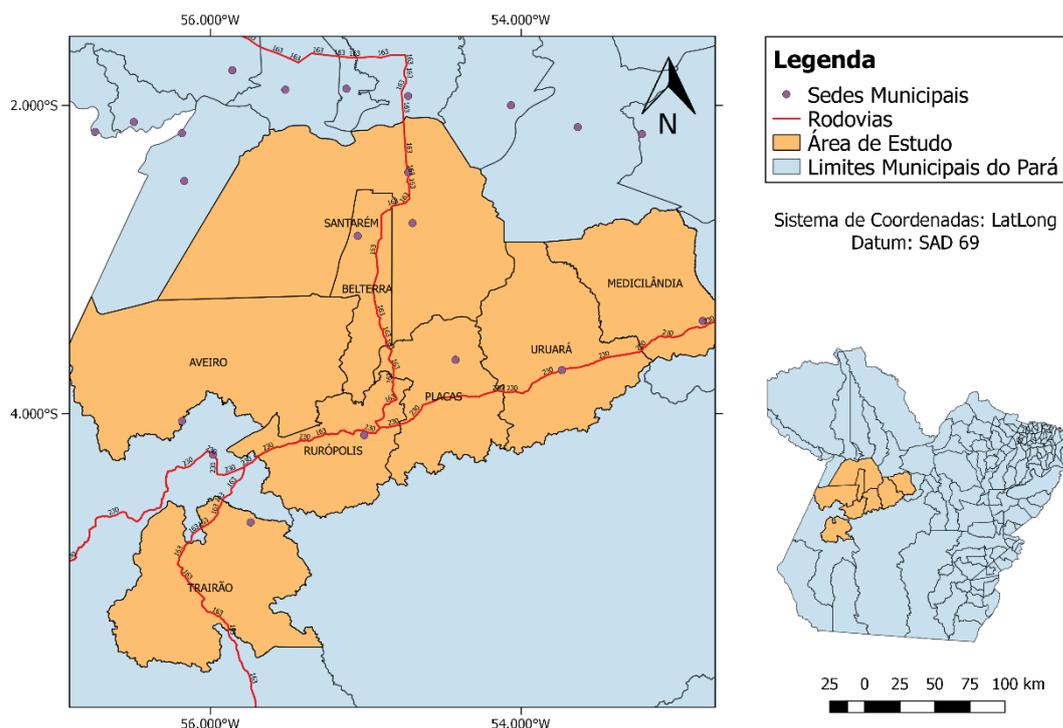


Figura 1. Localização da área de estudo e limites municipais do Pará (IBGE, 2010).

2.2. Métodos e Técnicas

Para identificar processos de adensamento de população urbana dos municípios considerados foram utilizados dados de levantamentos de uso e cobertura da terra provenientes do projeto TerraClass referentes a 2008, 2010, 2012 e 2014 (INPE, 2008; 2010; 2012; 2014), e os limites municipais da malha censitária de 2010 (IBGE, 2010). Dados de população urbana residente foram acessados a partir dos dados de censo para o ano de 2010 (IBGE, 2010) e estimativa para os anos de 2008, 2012 e 2014 (IBGE,

2008; 2012; 2014). Os dados espaciais e tabulares foram integrados no sistema de banco de dados geográfico TerraView 4.2 (INPE, 2013).

Para compreender toda a área de estudo, foram necessárias nove cenas TerraClass (226/62, 226/63, 226/64, 227/62, 227/63, 227/64, 228/62, 228/63 e 228/64) para os quatro anos estabelecidos pelo recorte temporal (2008, 2010, 2012 e 2014). Dos mapeamentos de uso e cobertura do solo do TerraClass foram selecionados os limites (polígonos) de área urbana, através de consulta ao banco de dados, selecionando-se apenas os polígonos correspondentes à classe do TerraClass “área urbana”, para todas as datas. Após a seleção, através de manipulação geográfica, os objetos foram adicionados de modo a compor a área de estudo em um único plano de informação, para cada data, contendo apenas os polígonos referentes às áreas urbanas. Esta agregação foi possível por se tratar de dados produzidos sistematicamente pelo projeto TerraClass, e, portanto, todos os planos de informação possuem os mesmos atributos não-espaciais.

Para se calcular a área urbana por município, foi necessário atribuir aos polígonos do projeto TerraClass, o atributo nome de município a que pertencem, inexistente no dado de mapeamento original. Os dados de limites municipais referem-se às malhas municipais fornecidas pelo IBGE (2010). Para tanto, recorreu-se à operação espacial baseada na sobreposição de mapas, que atribui dados por sua localização. Desta manipulação foi possível não apenas a visualização das áreas urbanas dos municípios, como também computar a área urbana total mapeada pelo TerraClass para cada município.

A diferença das áreas urbanas dos municípios ao longo da série temporal foi obtida também por álgebra de mapas. O mapa da diferença entre as áreas foi gerado com a intenção de representar a área de expansão da malha urbana e apontar os municípios que apresentaram maior crescimento em área urbana no período considerado (Figura 2).

A álgebra entre os polígonos de área urbana foi feita para os intervalos entre os quatro anos da análise (2010-2008, 2012-2010, 2014-2012 e 2014-2008), dando-se maior ênfase ao intervalo de 2014 a 2008 para que fosse possível identificar em quais municípios as áreas urbanas mais cresceram neste período.

Para o cálculo da população urbana para os anos de estimativa (2008, 2012 e 2014) foram usados os dados de população urbana em termos relativos para os anos de censo demográfico (2000 e 2010). A porcentagem de população urbana para cada ano foi estimada a partir da razão entre a diferença de população urbana entre 2010 e 2000 e a variação do temporal entre as duas medidas (Equação 1).

$$\text{Crescimento Anual} = \frac{\text{Pop Urbana } 2010 - \text{Pop Urbana } 2000}{\Delta T_f - T_i} \quad (1)$$

Onde: T_f refere-se ao ano final do recorte temporal (2010) e T_i representa o ano inicial (2000)

Os resultados obtidos para cada município possibilitaram calcular o total de população urbana para os anos de estimativa, tomando-se como referência o crescimento anual obtido para o período do Censo.

Os dados de estimativa de população urbana foram então associados aos respectivos municípios, por associação de tabelas (joint) no banco de dados geográfico, criando-se o atributo de população para cada ano de análise. Desta forma, foi possível o cálculo de densidade demográfica para cada ano, dividindo-se o total de população urbana para o município no ano pela área total dos polígonos da classe área urbana no município no mesmo ano. Apesar dos dados do mapeamento TerraClass permitirem identificar a evolução das diferentes manchas urbanas inseridas em um município, a ausência de informações de estimativas de população para unidades espaciais menores

que o recorte municipal, restringiram a análise dos processos de adensamento tomando-se o município como unidade de análise.

A evolução de densidade demográfica de população urbana nos municípios foi então estudada a partir da análise dos valores de população e dos mapas da diferença bianual dos limites dos polígonos da classe área urbana.

3. Resultados e Discussões

A partir das técnicas de geoprocessamento aplicadas pôde-se visualizar a distribuição dos polígonos de área urbana na área de estudo, apresentado na Figura 2, ao longo dos anos e a concentração de sua expansão no tempo.

O resultado obtido nos mapeamentos foram usados para o cálculo de área dos polígonos baseados na diferença entre os mapas em série temporal. Esta diferença representa o acréscimo de área urbana a cada dois anos nos municípios da área de estudo (Tabela 1).

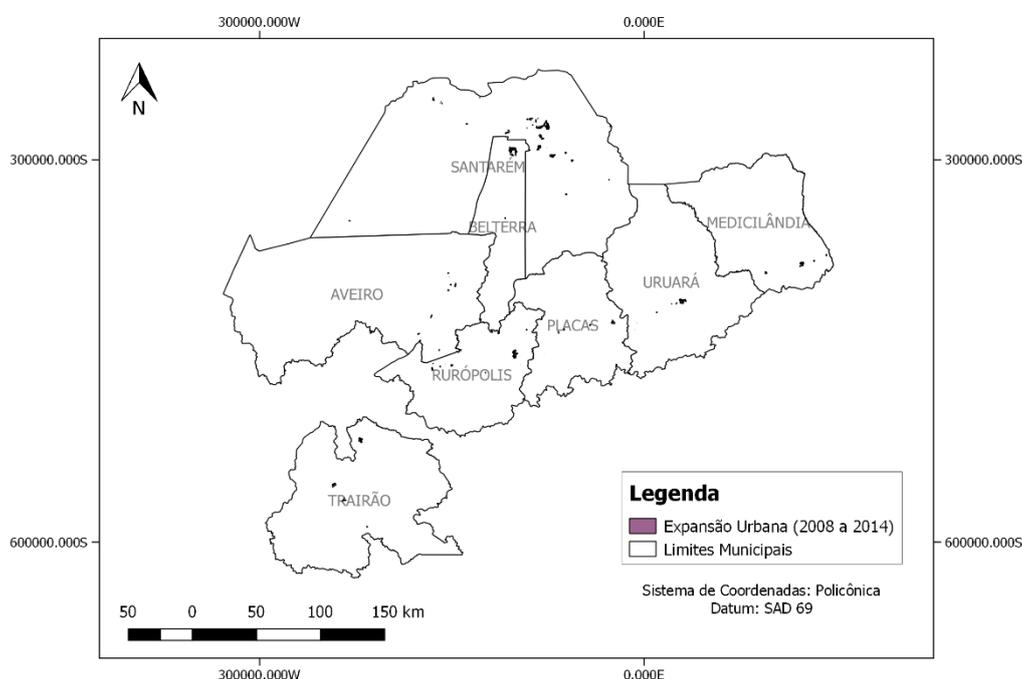


Figura 2. Incremento da classe “área urbana” TerraClass entre os anos de 2008 e 2014.

Tabela 1. Incremento de área urbana anual (km²) calculado a partir da diferença entre os polígonos de área urbana mapeados pelo TerraClass para os anos de análise.

Município	Diferença de área (km ²) da classe TerraClass "Área Urbana"			
	(2010-2008)	(2012-2010)	(2014-2012)	(2014-2008)
Aveiro	42,41	1198,28	232,86	1473,54
Belterra	1022,90	6258,29	760,88	8042,07
Medicilândia	4026,35	37,20	1592,52	5656,07
Placas	-0,04	3875,87	346,80	4222,63
Rurópolis	962,56	8973,44	875,15	10811,15
Santarém	7586,43	8103,68	9702,56	25392,68
Trairão	1111,60	484,28	3611,10	5206,98
Uruará	1093,76	379,67	2743,26	4216,69

Os resultados desta etapa indicam a tendência do crescimento das manchas urbanas e suas respectivas localizações geográficas ao longo dos anos analisados, evidenciando as principais expansões urbanas próximas a Santarém, e ao longo da rodovia Transamazônica (Figura 2), conforme discutido por Richards e VanWey (2015). Municípios como Belterra, Placas e Rurópolis apresentaram um significativo incremento de áreas urbanas entre os anos de 2010 e 2012, assim como, Medicilândia apresentou um elevado crescimento entre os anos de 2008 e 2010.

A partir da análise e cálculo de área das manchas urbanas bianuais, foi possível a realização da segunda etapa do trabalho, que consistiu no cálculo da densidade demográfica para os municípios (Figura 3).

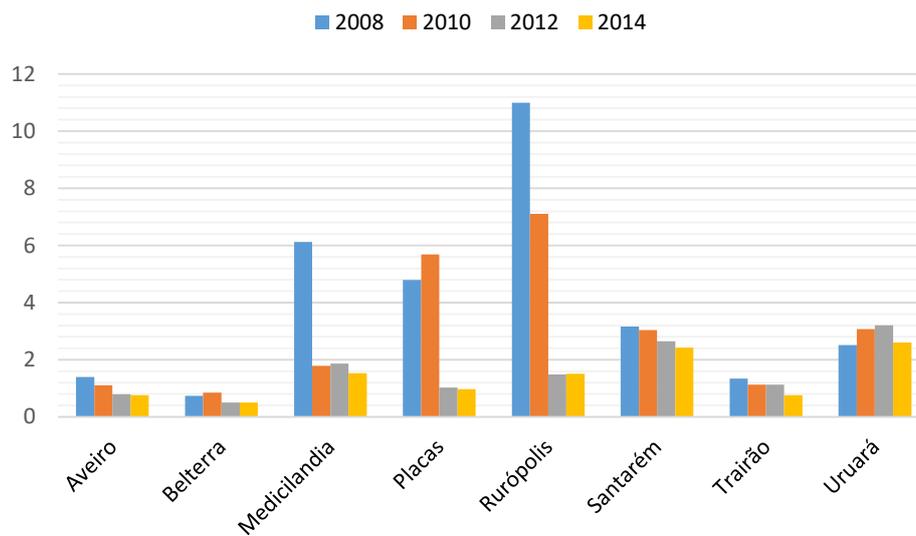


Figura 3. Densidade demográfica da população urbana (hab/km²) calculada para os municípios da área de estudo.

Os resultados obtidos no cálculo de densidade populacional mostraram que alguns municípios sofreram processos de adensamento populacional em área urbana em alguns anos de mapeamento. Contudo, é possível observar valores discrepantes de densidade para o município de Medicilândia para o ano de 2008, e para Placas e Rurópolis nos anos de 2008 e 2010. Ao se comparar com dados históricos, em alguns anos, parte das manchas urbana destes municípios não foram mapeadas pelo TerraClass (Figura 4) ou foram mapeadas como polígonos de áreas muito diminuta, resultando em altos valores de densidade demográfica.

Na Figura 4 é possível observar que os mapeamentos do TerraClass referentes aos anos de 2008 e 2010 não contemplam grande parte da sede municipal de Rurópolis, o que indica ocorrência de problemas no mapeamento para estes anos, e que podem estar relacionados com a presença de nuvens na imagem nas datas dos mapeamentos. As sedes de alguns municípios, tais como, Rurópolis e Placas só foram mapeadas a partir de 2012, e a sede de Trairão não apareceu em nenhum dos anos da análise. A falta de informação sobre as sedes municipais para alguns anos em alguns municípios demonstra que, principalmente para os anos de 2008 e 2010, o mapeamento de áreas urbanas do TerraClass para estes anos não deve ser utilizado para inferência de cálculo de áreas, variável necessárias para cálculo de densidade demográfica.

Outras fontes de erros podem ter influenciado nos resultados obtidos, tais como os critérios distintos de classificação de população urbana e área urbana instituído pelo IBGE e programa TerraClass e/ou algum processo de aquecimento da economia e geração de empregos que responda por esses altos valores nestes períodos.

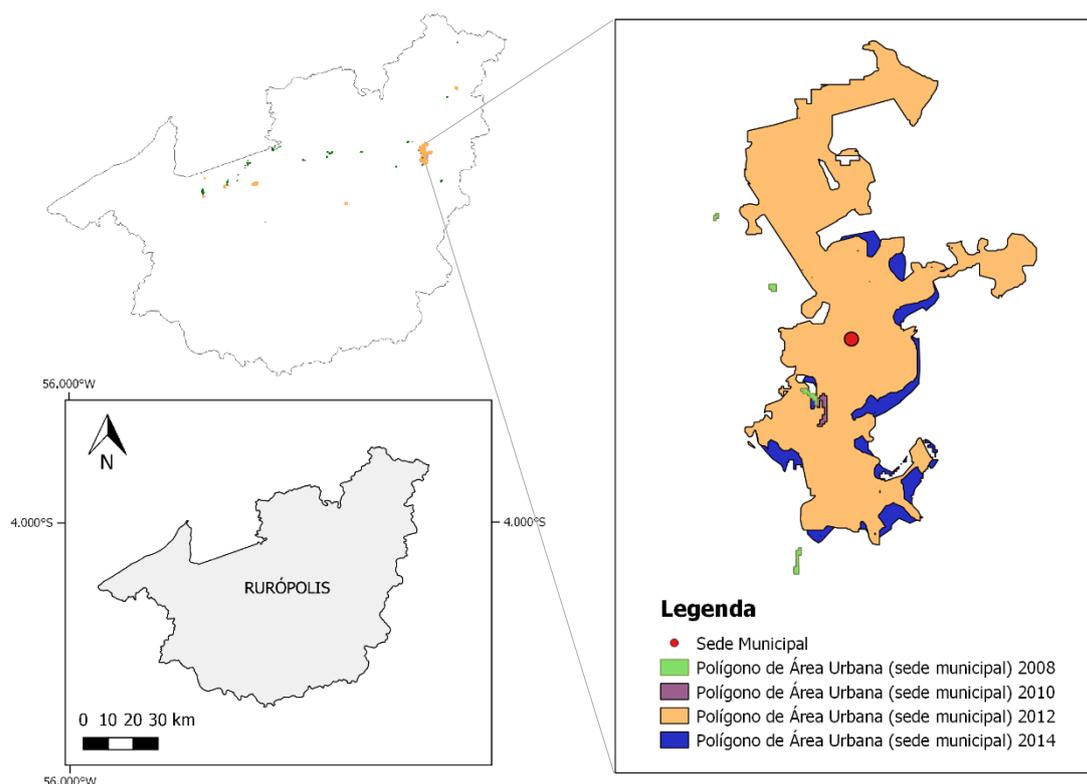


Figura 4. Mapeamento TerraClass de áreas urbanas de Rurópolis para os anos de 2008, 2010, 2012 e 2014 com destaque na mancha urbana referente à sede municipal.

Pela diferença em área urbana detectada a partir dos atributos do mapeamento TerraClass, obteve-se discrepância nos valores de densidade demográfica (Figura 3), e por isso, optou-se por discutir a densidade demográfica com base apenas nos mapeamentos de 2012 e 2014.. Apesar da redução do recorte temporal do estudo, ainda foi possível identificar os municípios que sofreram processos de adensamento e dispersão, ou desaglomeração, populacional ao longo deste período, e assim comparar-se com a verdade terrestre observada em campo.

Para a análise da expansão urbana, a diferença entre as áreas urbanas de 2014 e 2012 permitiu que se identificasse o município de Santarém com o maior incremento de área urbana entre os anos, apresentando um aumento de 9.702 km² em dois anos. Em segundo lugar, Trairão com 3.611 km² de incremento de área urbana entre os dois anos.

Com base nos valores de densidade demográfica de 2012 e 2014, observa-se o processos de adensamento, principalmente no município de Rurópolis, apresentando um aumento de 0,025 hab/km² entre os anos. De maneira geral, o que se percebe é que o crescimento de população urbana, não está acompanhando a expansão da malha urbana, como indicam os baixos valores de densidade demográfica e seu decréscimo em 2014. Essa hipótese é comprovada pelos pontos de análise de processos de urbanização coletados em campo, onde pode-se identificar o crescimento acelerado das áreas urbanas em alguns dos municípios da área de estudo (Figura 5).

Durante a expedição de campo, diversos pontos identificados nas imagens CBERS4/PAN e Landsat/OLI como solo exposto nas periferias dos núcleos urbanos, foi verificado significativo crescimento de estruturas de organização urbana voltadas a loteamentos e construções novas. A Figura 5 apresenta os pontos de campo onde foram encontrados padrões típicos de áreas com alta taxa de crescimento urbano, ilustrando assim a alta participação de feições características de expansão urbana nos municípios visitados: dos 450 pontos coletados cerca de 60 compreendem loteamentos e

construções novas. Este cenário corrobora o processo de expansão explicado por Cardoso e Negrão (2013), enfatizando os processos atuais de urbanização no território amazônico.

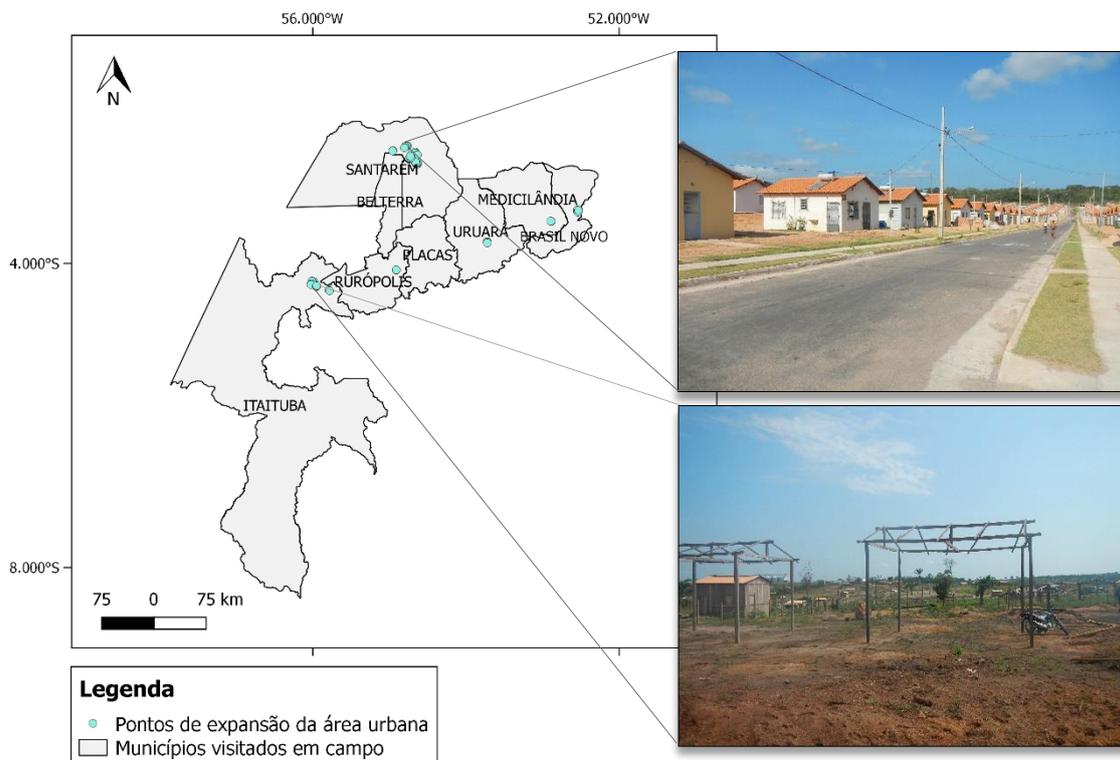


Figura 5. Pontos de expansão urbana (loteamentos e construções novas) observados em campo (2016).

6. Considerações Finais

A evolução das manchas de área urbana verificáveis nos anos de mapeamento TerraClass 2012 e 2014, analisados junto à evolução da população urbana, para cálculo de densidade populacional urbana dos municípios resultou na identificação de processos de desaglomeração na área de estudo. Estes resultados se complementam com as observações advindas do trabalho de campo, permitindo assim verificar a significativa expansão de áreas urbanas através do grande número de loteamentos e construções recentes. Ao invés de adensamento populacional, evidenciou-se o processo de desconcentração, uma vez que a área urbanizada tem crescido mais rapidamente que a população urbana necessária para manter os mesmos valores de densidade populacional urbana.

Os resultados demonstram que o método adotado possibilitou medidas estimadas de adensamento e identificação dos processos de (des)concentração de população urbana. Contudo, para estudos mais aprofundados, seriam necessários dados de população que correspondam a valores absolutos e não estimados, e mapeamentos detalhados das manchas urbanas.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE, o suporte financeiro do Projeto 1022114003005 - MSA-BNDES, Sub-Projeto 5-Trajatórias de Padrões e Processos na Caracterização de Novas Dinâmicas do Desmatamento na Amazônia - para a realização do trabalho de campo, e a bolsa da CAPES para o mestrado da primeira autora.

Referências Bibliográficas

- BECKER, B. K. **Amazônia - Geopolítica na Virada do III Milênio**, Editora Garamond, Rio de Janeiro, 2009.
- BECKER, B. K. **A Urbe Amazônica**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.
- CARDOSO, A. C. D.; NEGRÃO, M. R. G. Das Máquinas Autoritárias de Planejamento do Século XX, às Máquinas de Crescimento Urbano do Século XXI: o Caso do Sudoeste do Pará. **Anpur**, 2013. Estudos Avançados 19(54): 9-23, 2005.
- ESCADA, M. I. S.; VIEIRA, I. C. G.; AMARAL, S.; ARAÚJO, R.; VEIGA, J. B.; AGUIAR, A. P. D.; VEIGA, I.; OLIVEIRA, M. PEREIRA, J. L. G.; CARNEIRO, A.; FEARNESIDE, P. M.; VENTURIERI, A.; CARRIELO, F.; THALES, M.; CARNEIRO, T. S. G.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Processos de Ocupação nas Novas Fronteiras da Amazônia. **Estudos Avançados** 19(54): 9-23, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**. 2010. Disponível em <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 de abril de 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa 2008**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/default.shtm>>. Acesso em 01 de abril de 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa 2012**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/default.shtm>>. Acesso em 20 de maio de 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa 2014**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/default.shtm>>. Acesso em 20 de maio de 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Limites Municipais 2010**. Disponível em <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em 15 de maio de 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraClass 2008**. Disponível em <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2008.php>. Acesso em 15 de maio de 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraClass 2010**. Disponível em <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php>. Acesso em 15 de maio de 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraClass 2012**. Disponível em <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php>. Acesso em 15 de maio de 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraClass 2014**. Disponível em <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2014.php>. Acesso em 15 de maio de 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Terraview 4.2**. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>>. Acesso em 03 de março de 2016.
- MOLOTH, H. "The city as a growth machine". **American Journal of Sociology**. V.82, n.2, p.309-330, Chicago, 1976.
- RICHARDS, P.; VANWEY, L. Where Deforestation Leads to Urbanization: How Resource Extraction Is Leading to Urban Growth in the Brazilian Amazon. **Annals of the Association of American Geographers**. University of California. San Diego, 2015.