

Detecção temporal de área urbana do município de Barcarena-PA utilizando imagens de média resolução espacial

Ewelyn Regina Rocha Silva¹
Iaci Dandara Santos Brasil¹
Adriano Anastacio Cardoso Gomes¹
Jessyca Fernanda dos Santos Duarte¹
Larissa Sousa Villas Boas Amorim¹
Merilene do Socorro Silva Costa¹

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia
Avenida Presidente Tancredo Neves, N° 2501
66.077-830 Terra Firme – Belém – Pará – Brasil
{ewelyn.silva, iacidandara}@yahoo.com.br
{eng.adrianocardoso, duarte.jessyca, larissaamorim.engfl}@gmail.com
merilene@hotmail.com

Abstract. The present work has an intention of analyze the urban growth of the municipality of Barcarena by means of the identification of exposed areas and urban areas through remote sensing techniques with satellite images of medium resolution. For 1986 and 1999 was used imagens of Landsat 5 TM satellite and for 2016 was used image of Landsat 8 OLI. Radiometric and atmospheric corrections were performed on all images. The image-by-image georeferencing was done using the image of 2016 of Landsat 8 OLI as a base to georeferencing the images of 1986 and 1999 of Landsat 5 TM. All the processes were generating in the software Envi 4.5 when occurred the digital image processing. In order to analyze the use and land cover in the municipality, was generate a post processing that consisted in a supervised classification. The classes mapped were dense vegetation, secondary vegetation exposed soil, urban area and water body. In software ArcGis 10.1 was accomplish the clipping of classification for study area and the calculation of mapped areas. Based on the data analyzed, was quantified the urban area in 1986, 1999 and 2016. The installation of mineral processing companies in Vila do Conde occurrences during the years of 1980 and 1990 resulted in population growth.

Palavras-chave: SIG, expansion, urbanization, SIG, expansão, urbanização.

1. Introdução

A realidade amazônica atual é fruto das maciças intervenções realizadas sob o comando do Estado Nacional Brasileiro desde os anos 60 do século XX. Estas tiveram grandes impactos ambientais, não só porque alteraram as formas de exploração dos recursos naturais, mas também porque provocaram uma explosão urbana a partir de núcleos que tem sido “bases” para a “conquista” da floresta e focos de novas relações com o mundo rural (Steinberger, 2004).

Na Amazônia, a incorporação de novos espaços aos circuitos do capital, na segunda metade do século passado, esteve associada, em grande medida, a processos de apropriação de recursos naturais mediante sua conversão em mercadorias. A mercantilização de recursos naturais implica, necessariamente, a alteração das formas e dos conteúdos do espaço, produzindo impactos e alterações irreversíveis (Monteiro, 2011). Segundo Coelho (2001) no que se refere à atividade mineral na Amazônia, a formulação de políticas públicas carece de coerência e efetividade no trato com as questões ambientais. A diversidade de interesses que atuam sobre a região é incompatível com as necessidades locais e dificultam o processo de gestão territorial e ambiental do desenvolvimento, evidenciando as sequelas dessa relação para as comunidades.

O município de Barcarena é, atualmente, um distrito industrial do complexo alumina/alumínio, o qual está inserido no processo de expansão da fronteira econômica amazônica (Trindade Jr. & Chagas, 2002). A partir da implantação dos projetos de

beneficiamento mineral em Barcarena, município localizado na microrregião de Belém, teve sua economia totalmente transformada. Barcarena havia se transformado em um município eminentemente industrial de caráter excludente de mão-de-obra não especializada, sediando importantes empresas (Albrás, Alunorte, Pará Pigmentos, Imerys Rio Capim Caulim) o que fez a atividade industrial responder por 70,59% da economia local, os serviços representarem 29,01% e a agropecuária apenas 0,40%. As transformações econômicas e sociais foram sem dúvida um dos fatores de repulsão da população para as atividades secundárias e terciárias; o que provocou um acentuado êxodo rural, haja vista que, a atividade econômica havia se deslocado para as novas empresas e terceirizadas que ali se implantavam (Nascimento, 2010).

A implantação do referido complexo fez surgir, além de uma vila planejada (Vila dos Cabanos), diversas outras áreas de ocupação humana. Tal incremento desordenado de população humana, nas áreas entre as fabricas e próximas dos portos, potencializou o risco de ocorrência de desastres na área. Atualmente, existem várias comunidades instaladas nas áreas de influência direta e indireta do distrito industrial e das áreas portuárias. Algumas destas comunidades estão na área direta de expansão dos empreendimentos industriais e se consolidaram através de invasões de áreas públicas e particulares, estando assim exposto a problemas graves de poluição atmosférica, das águas superficial e subterrânea, ou mesmo contato direto com substâncias perigosas (Nascimento, 2010).

Nesse contexto, o termo geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (INPE, 2001).

Assim o objetivo deste trabalho é obter dados quantitativos sobre a expansão urbana analisando imagens do satélite Landsat nos anos de 1986, 1999 e 2016.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de estudo

O município pertence à mesorregião metropolitana de Belém, possui uma área territorial de 1.310 km², estando a uma altitude de 15 metros em relação do nível do mar. Barcarena faz limite ao Norte com a Baía de Marajó e o município de Ponta de Pedras; ao sul com o município de Moju; a leste com a Baía do Guajará e a oeste com o município de Abaetetuba.

A distância de Barcarena da capital paraense é de aproximadamente 123 km e a população, segundo IBGE (2010) é de 99.859 pessoas (Figura 1).

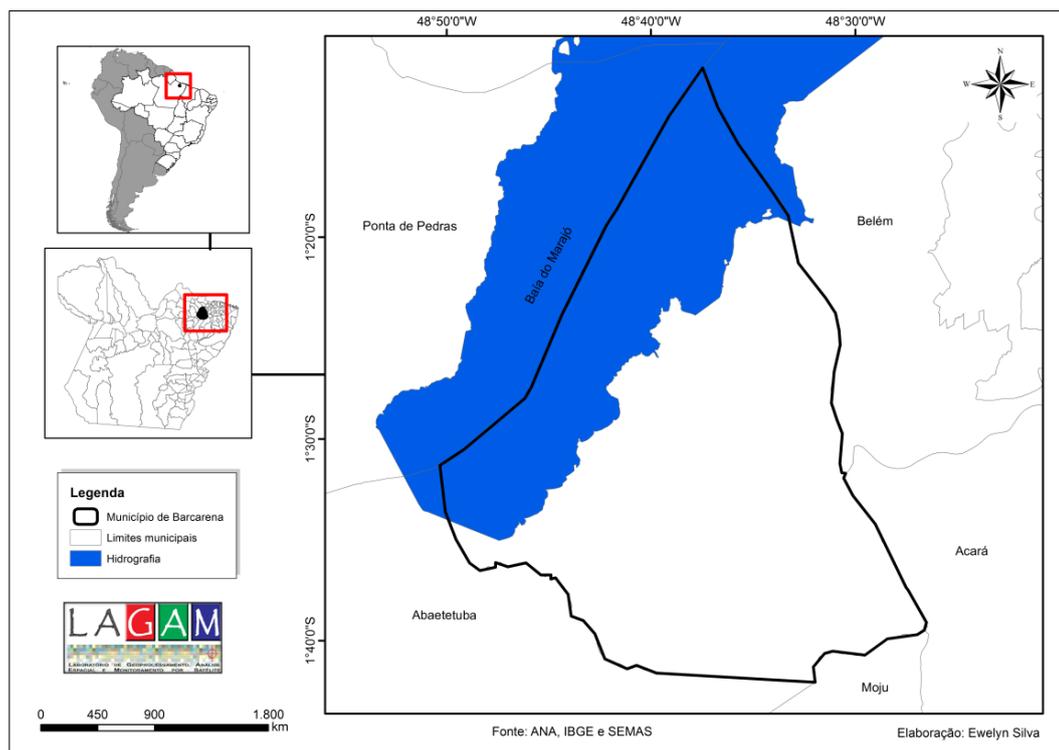


Figura 1: Mapa de localização do município de Barcarena- PA.
Fonte: Autores, 2016.

2.2 Aquisições de dados

Base cartográfica contínua faz parte de um conjunto de dados geoespaciais de referência, estruturados em bases de dados digitais, permitindo uma visão integrada do território nacional apresentado na escala 1:250.000. Foi adquirida no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, (<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>).

As imagens de média resolução do satélite Landsat 5 TM para os anos 1986 e 1999 foram obtidas no Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, para o ano de 2016 foi utilizada imagem do satélite Landsat 8 OLI obtida no site do United States Geological Survey – USGS, (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

2.3 Processamento de dados

Inicialmente foi aplicada a correção radiométrica e atmosférica em todas as imagens; o georreferenciamento imagem por imagem, tendo com imagem base a do OLI/TIRS-Landsat 8 de 2016 para registrar as imagens de 1986 e 1999 TM-Landsat 5. Todos os processos foram realizados no programa de Processamento Digital de Imagens (PDI) Envi 4.5.

Para análise do uso e cobertura do solo no município foi realizada classificação supervisionada de máxima verossimilhança no programa Envi 4.5, o qual redivide a imagem em classes baseadas nas respostas espectrais selecionadas e fornecidas ao sistema pelo usuário. O método estatístico de máxima verossimilhança é utilizado para classificar cada pixel da imagem de acordo com sua máxima semelhança com uma das classes de respostas espectrais pré-definidas (Paranhos Filho, 2000). As classes utilizadas no trabalho foram de vegetação densa, vegetação secundária, solo exposto, área urbana e água. O principal objetivo foi a identificação das áreas de solo exposto e áreas urbanas.

O índice Kappa é uma medida de concordância de dados categóricos, desenvolvido por Cohen (1960), que permite comparar as classificações obtidas automaticamente com a verdade de campo (referência). Varia de 0 a 1, e os dados serão mais acurados quanto mais o índice se aproximar de 1 (Azevedo, 2013). No presente trabalho foram obtidos índices kappa acima de 0,90 em todas as classificações.

Foi realizado o pós processamento na classificação utilizando-se a ferramenta Classedit do programa Envi 4.5, que tem como objetivo corrigir manualmente as confusões nas respostas espectrais de classes com respostas semelhantes. Nessa etapa foi feita a correção na confusão espectral entre as áreas urbanas e solo exposto, para identificação das áreas urbanas se utilizou de outros critérios na visualização com forma e padrão.

Para a análise das áreas de ocupação mais antiga foi realizada a álgebra de mapas por meio da ferramenta *intersect* do Arcgis 10. Primeiramente realizou-se a junção entre as áreas de ocupação urbana e solo exposto e posteriormente a interseção com a ferramenta *intersect* dos anos de 1986 e 2016, a partir disso foi possível descobrir as áreas que foram ocupadas desde de 1986.

Em março de 2016 foi realizada um trabalho de campo em Barcarena, onde foi realizada uma visita ao parque industrial do município para registrar através Gps Navegação *Garmin Etrex 10* as indústrias, portos, armazéns. Foi realizada a captação de pontos do máximo de indústrias presentes no município.

A elaboração dos mapas, recorte da imagem e os cálculos de área foram realizados no programa Sistema de Informação Geográfica (SIG) Arcgis 10.1.

3. Resultados e Discussão

3.1. Crescimento da área Urbana

A partir dos dados analisados foi possível quantificar que a área urbana em 1986 era de 2.847 ha, correspondendo a 2,17% da área total do município, em 1999 essa área aumentou para 3.965ha, já em 2016 a área urbana corresponde a um total de 6.224 ha (Figura 2). Essas ocupações surgiram a partir do crescimento populacional impulsionado pela expectativa de emprego tanto na fase de implantação quanto na fase de operação da indústria. Mesmo não realizadas, essas expectativas acabaram criando novas territorialidades, expressas nas estratégias de ação de movimentos sociais com objetivo de garantir as mínimas condições de produção e reprodução de suas existências.

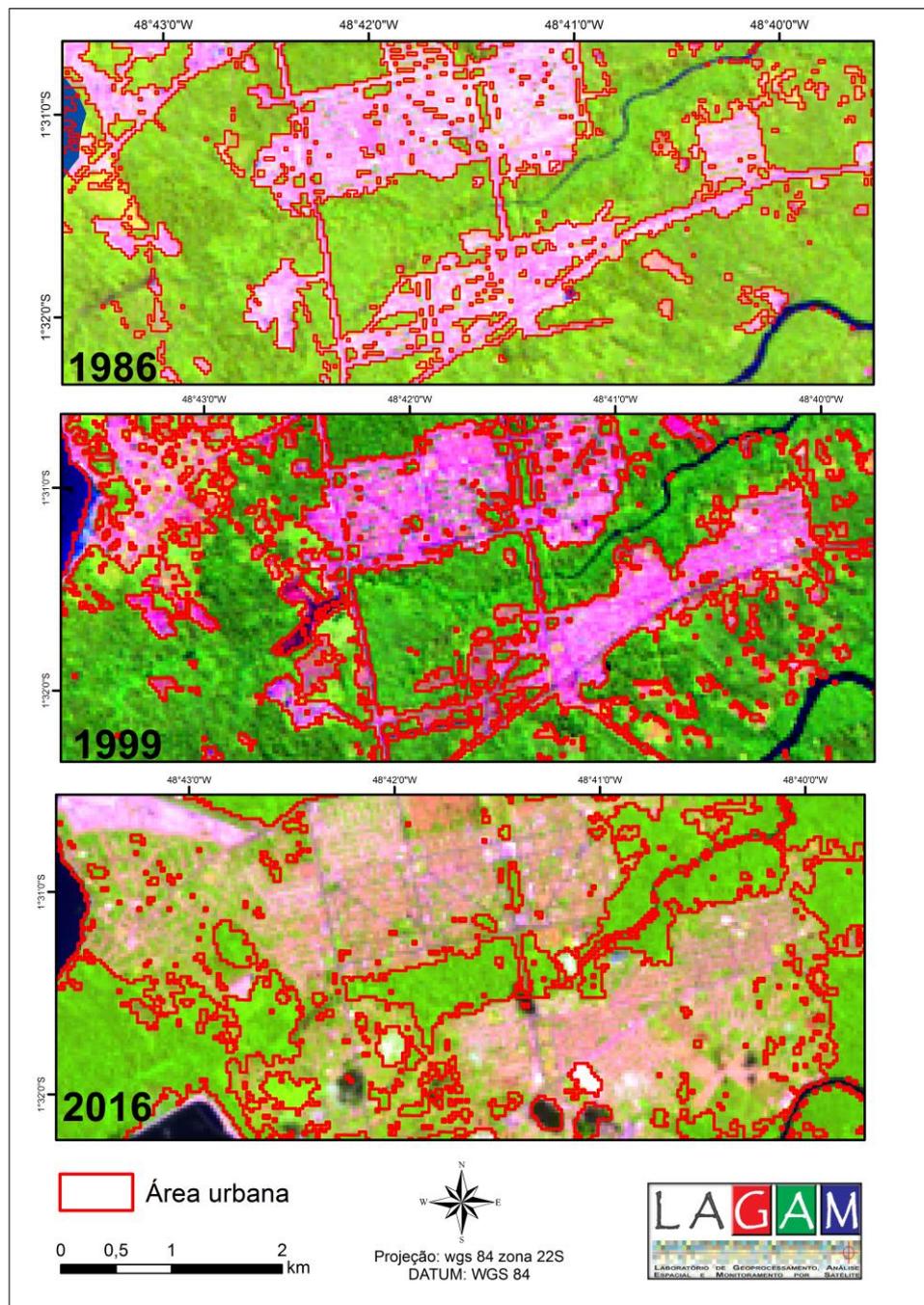
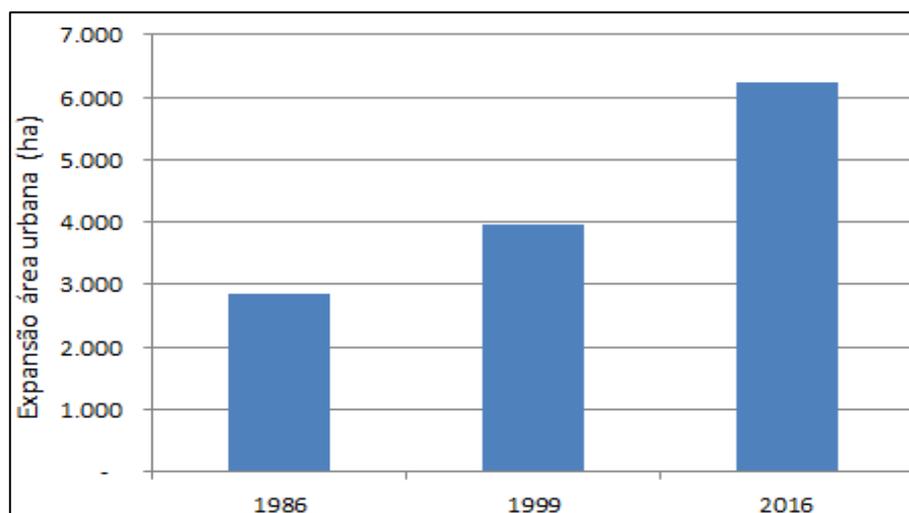


Figura 2. Identificação de área urbana nos anos de 1986, 1999 e 2016.
Fonte: Autores, 2016.

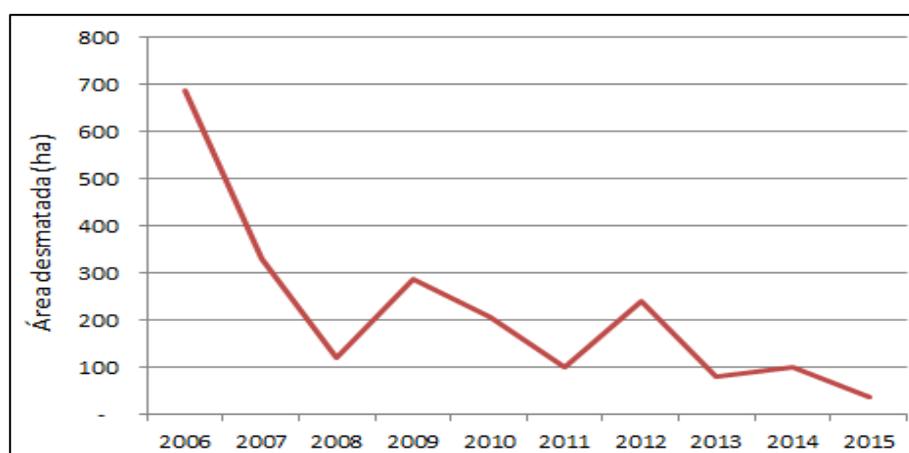
Na década de 1970, o município de Barcarena tinha apenas 17.695 habitantes, dos quais 87% eram famílias de pequenos produtores rurais, no ano de 1991, havia uma população de 45.946 habitantes, destes 47% estavam localizados na área urbana em apenas 5 anos (1996) a população saltou para 54.000 habitantes e hoje em 2016 estima-se um total de 118.537 pessoas (IBGE, 2016). A densidade demográfica no ano 2000 era de 48,07 hab./km² em 2016 passou a ser de 90,44 hab./km². Isto se deve ao forte movimento migratório incentivado pela política de ocupação da Amazônia nas últimas décadas, principalmente em busca de oportunidade de emprego nas grandes indústrias localizadas no município de Barcarena (Gráfico 1).

Gráfico 1. Expansão urbana no município de Barcarena nos anos de 1986, 1999 e 2016.



Analisando os dados do PRODES, nos últimos 10 anos a área desmatada totalizou 2.186 ha sendo o ano de 2006 o de maior incidência, com 687 ha desflorestados, esse valor corresponde a 31% da área total do município (Gráfico 2). Ressalta-se que para a implantação do Projeto Albrás/Alunorte, ocorreu a desapropriação de uma área de 42.795 hectares de terra em favor da Companhia de Desenvolvimento Industrial do Pará (CDI-PA).

Gráfico 2. Quantificação de área desmatada entre 2006 e 2015 de acordo com o PRODES.



3.2 Crescimento das áreas ocupadas no município

O município atualmente possui 1.6435 ha de áreas de uso alternativo do solo, nessa classe inclui a área urbana, agrícola e solo exposto. Dentro dessas áreas de uso alternativo do solo cerca de 3.706 ha são de áreas ocupadas desde 1986, ocupação antigas com 30 anos ou mais (Figura 2).

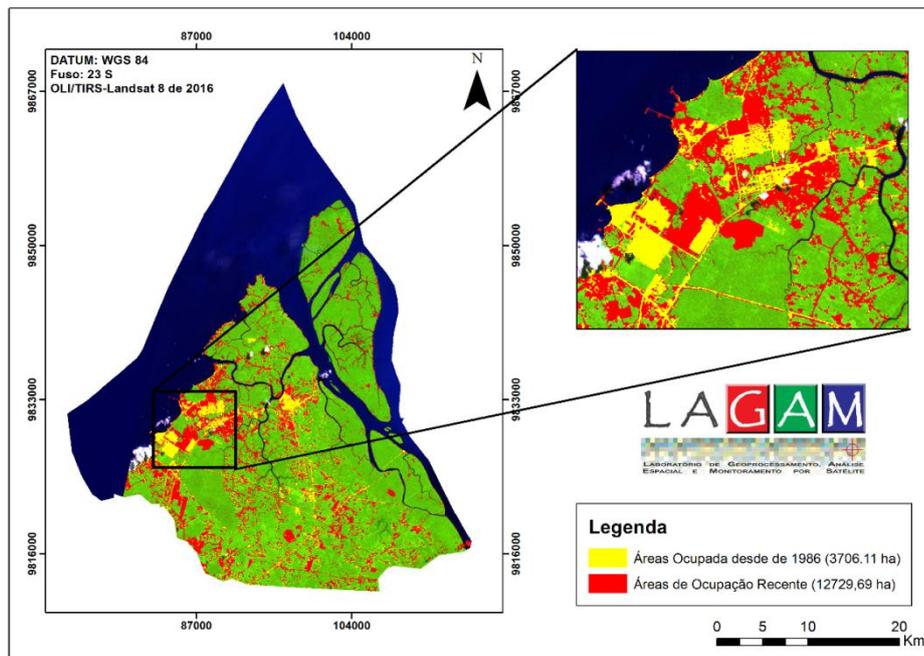


Figura 2. Mapa das áreas de ocupação antiga e recente.
 Fonte: Autores, 2016.

3.3 Parque industrial de Barcarena X área urbana

Na Figura 3, pode-se observar que o parque industrial está inserido nas proximidades da área urbana, isso interfere diretamente no modo de vida da comunidade, pois encontram-se os depósitos de resíduos sólidos e as tubulações de despejos de efluentes. Esta relação de proximidade provoca um cenário de grave risco de desastres na região. Na área já foram registradas inúmeras ocorrências de acidentes de moderada a alta intensidade, com observações e registros de contaminação em poços, cursos d'água, ar, solo e vegetação nas áreas onde vivem estas populações.

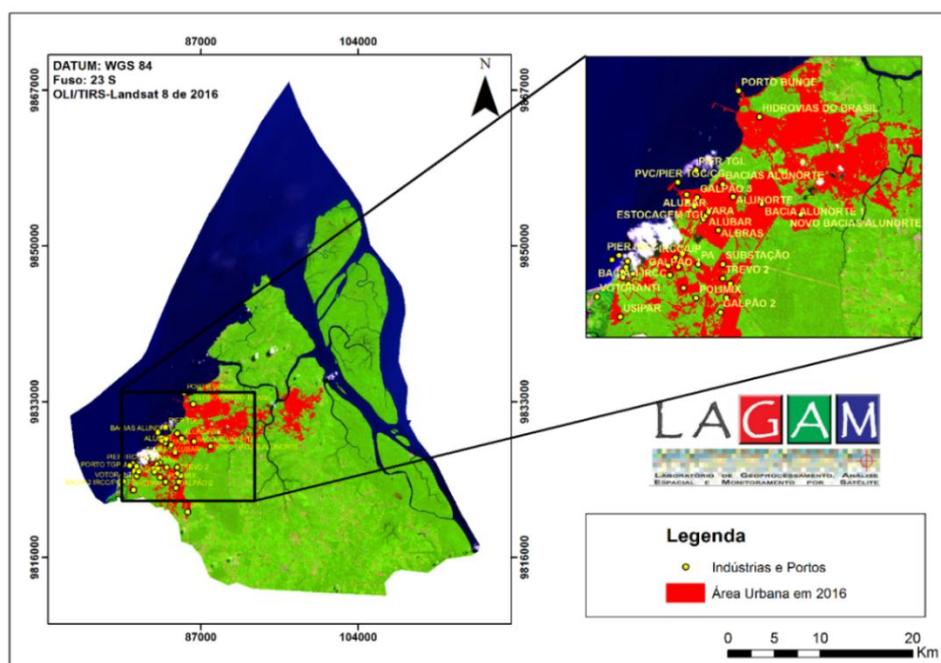


Figura 3. Mapa de localização das indústrias, portos e armazéns do município de Barcarena.

4. Conclusões

Com a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto foi possível detectar a área principal de ocorrência de mudanças na região da área urbana/industrial ao longo dos anos pesquisados de 1986, 1999 e 2016, sendo esta última correspondente a um total de 6.224 ha.

O crescimento populacional foi impulsionado em grande parte pela expectativa de emprego tanto na fase de implantação quanto na fase de operação das indústrias presente no município. No início dos anos 70 a população era de 17.695 habitantes, já em 2016 estima-se um total de 118.537 pessoas no município.

A proximidade com as indústrias pode acarretar graves problemas ambientais como contaminação da água, do ar e do solo, pelo vazamento ou pela deposição irregular no meio ambiente de depósitos de resíduos gerando problemas sociais influenciando nas mínimas condições de existência dessa população.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, ao Instituto Ciberespacial – ICIBE e ao Laboratório de Geoprocessamento, Análise Espacial e Monitoramento por Satélite - LAGAM.

Referências Bibliográficas

- Azevedo, A. R. **Análise das imagens dual multitemporais do cosmo-skymed como subsídio ao mapeamento de uso e cobertura da terra no Sul do Amazonas**. São José dos Campos, 2013, 119f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.
- Coelho, Maria Célia Nunes. **Política e Gestão Ambiental (des)Integração dos Recursos Minerais na Amazônia Oriental** In: CASTRO, E. R. de; COELHO, M. C. N. MATHIS, A. e HURTIENNE, T. (Orgs.). Estado e Políticas Públicas na Amazônia: gestão do desenvolvimento regional. Belém: CEJUP (UFPA-NAEA), 2001.
- COHEN, J. **A coeffi cient of agreement for nominal scales**. *Educational and Psychological Measurement*, v. 20, p. 37-46, 1960.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, 2001.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=15&search=para>> Acesso em: 08 nov. 2016.
- Monteiro, M. de A. et al. **Fronteira, corredores de exportação e rede urbana na Amazônia Oriental Brasileira**. *GEOgraphia - Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense*, Vol. 13, No 26 (2011).
- Nascimento, Maridalva & Freitas, Thaís Chada de. **Gestão urbanística no município de Barcarena-Pará entre 1998 e 2009**. Orientador João Márcio Palheta da Silva. 2010.
- Nascimento, Paulo Altemar Melo do. **Gestão ambiental em área de risco no município de Barcarena/Pará**. 2010. Disponível em: <http://www.sbsnorte2010.ufpa.br/site/anais/ARQUIVOS/GT1-68-23-20100831194529.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2016.
- Paranhos Filho, a.c. **Análise Geo-Ambiental Multitemporal: O estudo de Caso da Região de Coxim e Bacia do Taquarizinho**. Curitiba, 2000, 213 f. Tese (doutorado). Curso de Pós- Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- Steinberger, M. & Alencar, T. R. **Patamar urbano de poder na Amazônia Brasileira: uma proposta preliminar para discussão**. XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, realizado em Caxambú- MG – Brasil, de 20- 24 de Setembro de 2004.
- Trindade JR., S. C. & Chagas, C. A. N. **A company Town do alumínio: Concepção e práticas espaciais**. In: TRINDADE JR., S. C. & ROCHA, G. M. Cidade e empresa na Amazônia: gestão do território e desenvolvimento local. Belém: Pakatatu, p. 195-235, 2002.