

## **Sensoriamento Remoto como Análise da Expansão Urbana e a Relação com Áreas de Preservação Permanente na sede do município de Castanhal-PA**

**Thais P. Sousa<sup>1</sup>, Erlen A. Almeida<sup>2</sup>, Yuri S. Dias<sup>3</sup>, Thiago P. Souza<sup>4</sup>, Bruna P. Cardoso<sup>5</sup>, Alana Sá<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Caixa Postal 590- 67000-000- Ananindeua – PA – Brazil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Caixa Postal 590- 67000-000- Ananindeua – PA – Brazil

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Caixa Postal 590- 67000-000- Ananindeua – PA – Brazil

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Caixa Postal 01- 66075-110- Belém – PA – Brazil

<sup>5</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Caixa Postal 590- 67000-000- Ananindeua – PA – Brazil

<sup>6</sup>Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Caixa Postal 590- 67000-000- Ananindeua – PA – Brazil

thais.elaine.pereira@gmail.com, erlen.ssis@gmail.com,  
yurifurtado35@gmail.com, thiagosouza03@live.com,  
bruna\_pontes@yahoo.com.br, allana\_sa@hotmail.com

**Abstract.** *The purpose of this study is to identify the possible environmental implications caused by the irregular expansion of the urban spot in Permanent Preservation Areas of the Apeú, Castanhal and Igarapé do Defunto streams. In this study, a 30-year time scale was considered, from 1987 to 2017. Satellite and radar images made available by INPE and USGS were used for the elaboration NDVI indices. In the delimitation of the APPs, the extraction of the drainage network obtained from the SRTM image was used according to hydrological modeling.*

**Resumo.** *O propósito deste estudo é identificar possíveis implicações ambientais ocasionadas pela expansão irregular da mancha urbana em Áreas de Preservação Permanente dos igarapés Apeú, Castanhal e Igarapé do Defunto. Neste estudo, foi considerada uma escala temporal de 30 anos, no período de 1987 a 2017. Foram utilizadas imagens de satélite e de radar disponibilizadas pelo INPE e USGS para a elaboração de índices NDVI. Na delimitação das APPs utilizou-se a extração da rede de drenagem obtidas da imagem SRTM, segundo modelagem hidrológica.*

## 1. Introdução

Castanhal é um município localizado a nordeste do Estado do Pará, a 68 km da capital, Belém, se estima que no anos de 2016 o município possuía 192.571 habitantes, tendo uma área de 1.028,889 km<sup>2</sup> segundo o IBGE, A economia local está centrada no conjunto das atividades que se voltam para o comércio, serviços, agricultura, pecuária e indústria.

O crescimento urbano tem suas desvantagens, como derrubada da mata ciliar de rios e córregos, tendo como consequência processos de assoreamento e poluição dos córregos, que Segundo Hupp & Fontes (2013). Milanesi & Chiappetti (2002) afirma que há uma crescente preocupação com o meio ambiente e a necessidade de preservar os recursos naturais, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida buscando o desenvolvimento sustentável através da interação e do equilíbrio entre questões ambientais econômicas e sociais.

Segundo o Plano Diretor Participativo de Castanhal Art 9º o município deverá crescer sem destruir, com crescimento dos fatores positivos e redução dos impactos indesejáveis do espaço ambiental, onde promoção do meio ambiente equilibrado, como bem comum de toda a população e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. De acordo com CONAMA (Lei 4771 de 15/09/65, alterada pela Lei 7803 de 18/07/89) Áreas de Preservação Permanente (APP), devem possuir um espaçamento de 50 metros a partir da margem do corpo hídrico.

De acordo com Deus et al. (2015) o sensoriamento remoto, atua como meio de avaliação dos processos de desenvolvimento urbano, que em união a outras ferramentas tecnológicas proporciona um ambiente onde se possa monitorar todo o crescimento urbano, além de ser capaz de mensurar os problemas ambientais que podem ocorrer dessa expansão da mancha urbana. O presente trabalho é o estudo multitemporal da evolução da ocupação urbana na sede de Castanhal e objetiva analisar esta expansão e relacioná-la com as APPs com a finalidade de demonstrar as aplicabilidades e versatilidades das ferramentas SIG's no ambito dos estudos ambientais.

## 2. Área de estudo

A área de estudo (Mapa 1) abrange a área urbana do município de Castanhal, apresenta as coordenadas 48°0'45.184"O 1° 14'39.311"S e 47°51'19.856" O, 1°20'0.796" S é recortado por três drenagens que serão alvo de estudo: Igarapé Apeú, Igarapé Castanhal e Igarapé do Defunto.

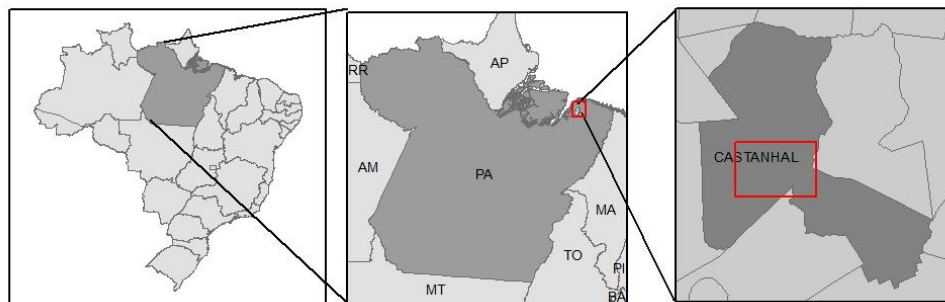


Figura 1 – Localização área de estudo

### 3. Procedimentos metodológicos

Para a confecção da análise multitemporal foram realizadas três etapas, criação de banco de dados, quando foram reunidas bases para a elaboração dos produtos cartográficos, como imagens Landsat 5 e Landsat 8 cedidos pelo INPE e Earth Explorer, respectivamente, referentes aos anos de 1987, 1995, 2007 e 2017 (órbita-ponto 223/61) (tabela 1), imagens SRTM de resolução de 30 metros fornecidos pelo Earth Explorer, bases vetoriais de limites municipais do IBGE senso 2010.

**Tabela 1- Datação das cenas obtidas**

Satélite/sensor	Órbita	Ponto	Data
Landsat/TM	223	061	15/05/1987
Landsat/TM	223	061	26/06/1996
Landsat/TM	223	061	13/07/2007
Landsat/OLI	223	061	16/07/2017

Logo em seguida foi realizada a etapa de processamento de informações, onde foram elaborados e extraídos dados de redes de drenagens e buffer de limites de app através do DEM (SRTM-Shuttle Radar Topography Mission), índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) através das imagens de Satélite da família Landsat, para o cálculo de áreas urbanas e a porcentagem de mata ciliar, todos estes procedimentos foram realizado por meio do software Arcgis 10.1 (Licenciado para a Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua).

Realizados tais procedimentos, foram cruzadas estas informações geradas para que se pudesse realizar a análise multitemporal dos impactos da expansão urbana sobre as apps do núcleo urbano de Castanhal, onde foram comparados os índices de vegetação e a taxa de crescimento na década correspondente, observando as metas traçadas no Plano Diretor válido para o período de 2006 a 2016.

#### 3.1 Delimitação das APP's

Para a vetorização das drenagens foi realizada extração automática das folhas SRTM SA.22-X-D e SA.23-V-C pelo ArcHydro, extensão do software Arcgis. Para tal foi necessário a reprojeção do Datum WGS 84 para WGS 84 zone UTM 22s. A metodologia utilizada no processamento dos dados a serem obtidos a partir da imagem SRTM foi subdividida em quatro etapas: preenchimento de siks, direção de fluxo, fluxo acumulado, e delimitação de bacias. O buffer foi gerado a partir deste produto, onde se respeitou o Plano Diretor de Castanhal que indica uma metragem de 50 metros em cada margem a partir das margens dos igarapés.

#### 3.2 NDVI

O princípio do NDVI está relacionado à absorção da radiação na região espectral do vermelho pelas clorofilas presentes nas células vegetais e a reflectância da radiação na região do infravermelho próximo vegetação, este índice é a razão entre a diferença da reflectância das bandas no infravermelho próximo e no vermelho e pela soma dessas mesmas refletividades. O NDVI é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Nas superfícies que contêm água ou nuvens, esta variação é sempre menor do que 0.

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Para tal foram utilizadas as bandas 3 e 4 nas imagens landsat 5, sensor TM, correspondentes a bandas RED e infravermelho próximo. Foram realizados os mesmo processos para o cálculo do NDVI da imagem Landsat-8, sensor OLI, no entanto foram utilizadas as bandas 4 e 5 correspondentes a banda RED e infravermelho próximo. Estas imagens foram registradas durante o período seco para melhor visualização das áreas degradadas.

#### 4. Resultados e discussões

A partir do mapeamento da mancha urbana de Castanhal, dos anos de 1987, 1995, 2007 e 2017, extraídas das análises feitas no NDVI, foi possível traçar as delimitar os perímetros das regiões urbanizadas, deduzindo assim informações de áreas em km<sup>2</sup> e sua expansão durante o período de tempo analisado. As áreas urbanizadas em diferentes épocas são representadas no figura 2, na qual se pode mensurar a expansão urbana da sede do município de Castanhal.

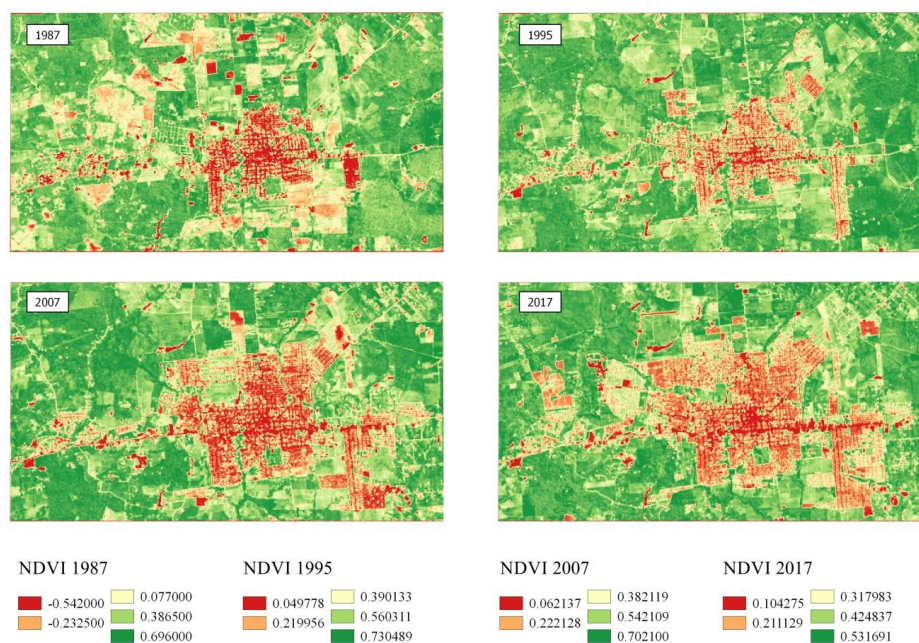


Figura 2- NDVI 1987-2017

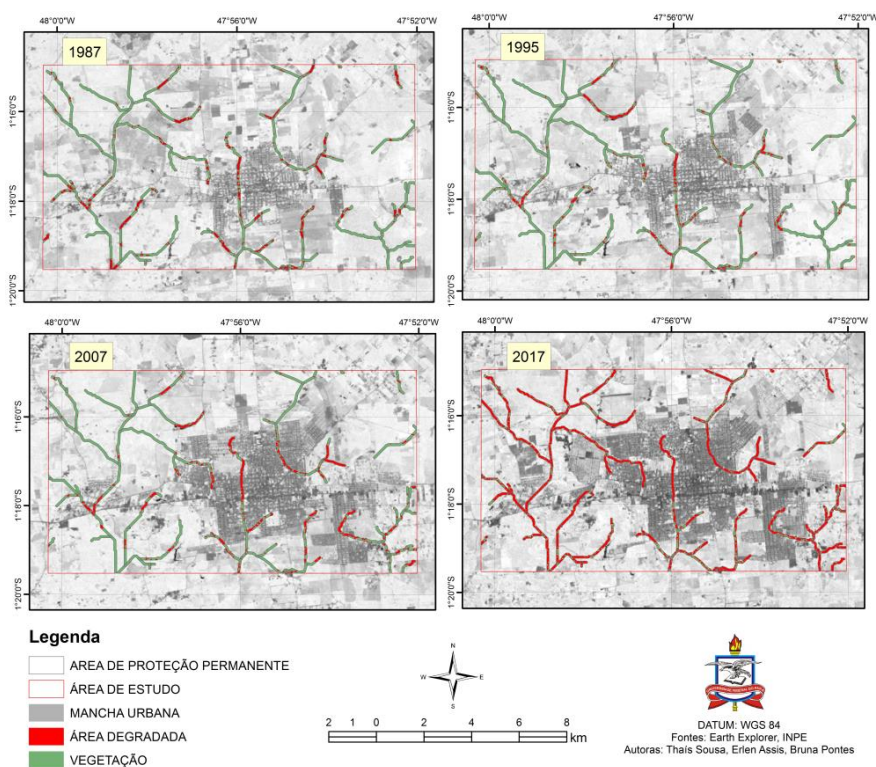
Tabela 2- Expansão urbana 1987 à 2017

Ano	Área (km )	% Expansão
1987	12,9	0%
1995	21,1	60%
2007	37,5	80%
2017	48,02	30%

É possível observar (Tabela 1) que o crescimento urbano no município foi considerado maior no período de 1995-2007, do que no de 1987-1995 e 2007-2017, são 80 % do segundo contra 60% do primeiro e 30 % da terceira expansão, é possível ter em vista então que a área urbana de Castanhal cresceu cerca de 270 % em 30 anos, onde já é possível observar que a mancha urbana ocupa uma área considerável do tamanho total do município.

#### 4.1 Áreas de app

A partir do NDVI foi possível calcular o índice de vegetação contidos dentro do perímetro das APP's estipuladas pelo Plano Diretor, foram analisadas cenas dos anos 1987, 1995, 2007 e 2017, afim de que se pudesse quantificar a degradação da mata ciliar, como resultado foi gerado o Mapa 3, onde podemos observar uma perda significativa da mesma.



**Mapa 2 – Mata ciliar 1987-2017**

Esta perda significativa pode ser expressa em números, nos anos de 1987 a cobertura vegetal estava presente em 80% da extensão das drenagens que cortam o núcleo urbano, e em 1995 esta porcentagem subiu para 85%, mostrando que houve um regresso na degradação das matas ciliares, porém em 2007 houve uma retomada do processo de deterioração ambiental, este ano a cobertura vegetal em torno dos corpos hídricos era igual a 77 %, uma taxa ainda positiva se comparada ao ano de 2017, onde se pode observar que a degradação se ampliou de maneira intensa, restando somente 20% de proteção ciliar ao longo do curso das drenagens.

Ano	Área vegetal (km )	Área degradada(km )	% de cobertura vegetal	% cobertura degradada
1987	7,05	1,81	80	20
1995	7,59	1,27	85	15
2007	6,81	2,04	77	23
2017	1,99	6,78	23	77

### 5. Considerações finais

A área de estudo abrange uma porção considerável do município de Castanhal, esta área cobre todo o núcleo urbano, que apresentou um salto de crescimento de 270 % nos últimos 30 anos, dentro deste recorte apresentam-se áreas de APPs que abrangem 8,867 km<sup>2</sup>. Nota-se que ao longo do tempo as áreas de proteção permante sofreram um intenso processo de degradação, embora os planos traçados no Plano Diretor visem a recuperação dessas áreas, notou-se que durante o periodo de vigencia do mesmo (2006-2016) houve uma aceleração desses processos de deterioração ambiental, este crescimento evidencia o quanto as ações antrópicas desordenadas causam impactos ao meio ambiente. Através dos dados obtidos pode-se constatar a importância de se implementar, na área, um plano de manejo de uso e ocupação sustentável e um melhor gerenciamento dos recursos naturais.

### Referencias

- Deus, R. A. S. G.; Ramos, R. P. S; Costa, S. O. S.; Gomes, D. D. M. “Análise Multitemporal da Expansão Urbana do Município de Garanhuns – PE”, Através do Sensoriamento Remoto. Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental , V. 19, P. 1535-1544, 2015.
- Milanesi, J, Chiappetti, A. B., “Análise multitemporal da ocupação irregular nas Áreas de Preservação Permanente (APP) sub-bacia do Arroio Manresa - Porto Alegre/RS”. ARDM Soster, ELL de Quadros, RA Lahm Geografia Ensino & Pesquisa 19 (3), 67-78.
- Hupp, C.; Fortes, P. T. F. O. “Geoprocessamento como ferramenta para análise da ocupação urbana e relação com áreas de preservação permanente na sede do município de Alegre (ES)”. In: simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 16., 2013, Foz do Iguaçu. Anais. São José dos campos: INPE, 2013.
- Conselho Nacional De Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 303, de 20 de Março de 2002.