



SENSORIAMENTO REMOTO COMO ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA E A RELAÇÃO COM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA SEDE DO MUNICÍPIO DE CASTANHAL

T. E. P. Sousa¹, E. A. Almeida², T. P. Souza³, Y. S. Dias⁴, B. C. Pontes⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Federal do Pará, Brasil

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotointerpretação e Interpretação de Imagens

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 considerado uma escala temporal de 30 anos, no período de 1987 a 2017. Foram utilizadas imagens de satélite e de radar disponibilizadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos) para a elaboração de índices de NBDI e NDVI. Na delimitação das ApPs utilizou-se a extração da rede de drenagem obtidas da imagem SRTM, segundo modelagem hidrológica.

Palavras-chave: Multitemporal, Expansão Urbana, APP.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify possible opportunities for purchase of irregular environments of the urban spot in Permanent Preservation Areas of 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 are available for the INPE (National Institute for Space Research) and USGS (Geological Survey of the United States) for the elaboration of indices of NBDI and NDVI. In the delimitation of the ApPs, an extraction of the drainage network obtained from the SRTM image is used, according to hydrological model.

Keywords: Multitemporal, Urban Expansion, APP.

1- INTRODUÇÃO

Castanhal é um município localizado a nordeste do Estado do Pará, a 68 km da capital, Belém, se estima que nos anos de 2016 o município possuía 192.571 habitantes, tendo uma área de 1.028,889 km² segundo o IBGE. A cidade possui privilegiada posição geográfica sendo cortada pela rodovia federal BR 316 que de acordo com Bahia (2015) torna a cidade indispensável para a logística para saída de insumos da Região Metropolitana de Belém, em consequência disto o município apresenta um intenso fluxo migratório, o qual contribuiu para o desenvolvimento do setor terciário do município, que alcança 7º lugar no ranking dos municípios líderes do PIB do Pará. A economia local está centrada no conjunto das atividades que se voltam para o comércio, serviços, agricultura, pecuária e indústria (BAHIA, 2015).

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 (2013) pode levar assim a situações de risco para as populações que habitam áreas frágeis ecologicamente como planícies de inundação e áreas de encosta e ônus ao poder público.

Existe uma crescente preocupação com o ambiente e a necessidade de preservar os recursos naturais, Bello (2012) afirma que a questão ambiental possui uma ligação estreita com a temática urbana atual, pois, a expansão do tecido urbano através da periferação e ocupação desordenada resultam em diversos problemas de ordem ecológica.

Em razão disto foram elaborados mecanismos que visam a melhoria das condições ambientais, como as Áreas de Preservação Permanente (APP), que foram definidas pelo CONAMA (Lei 4771 de 15/09/65, alterada pela Lei 7803 de 18/07/89) onde tem como função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

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 Deus (2015) o sensoriamento remoto, atua como uma forma alternativa de bastante eficácia na avaliação do processo de desenvolvimento urbano, portanto ele unido 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 afim de transmitir informações para a comunidade acadêmica sobre o uso das geotecnologias, demonstrando sua aplicabilidade em estudos ambientais.

2- ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se localiza no município de Castanhal a nordeste do Estado do Pará, abrange a área urbana do município, 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.

3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a confecção da análise multitemporal foram realizadas quatro etapas, criação de banco de dados, onde 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), imagens SRTM de resolução de 30m fornecidos pelo Earth Explorer, bases vetoriais de limites municipais do IBGE senso 2010, além do Plano Diretor Participativo de Castanhal, que

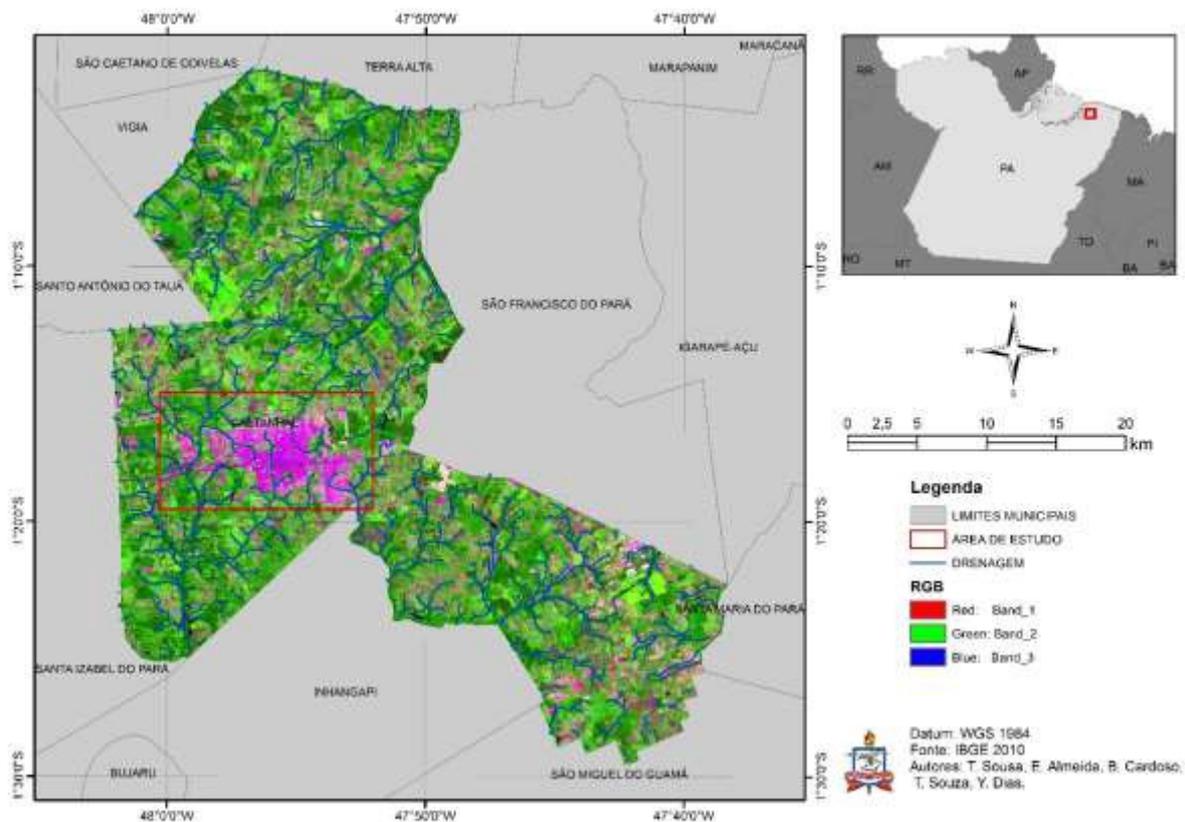


Fig. 1 Mapa - Localização da área de estudo

serviu de parâmetro para analisar a realidade da área estudada.

Logo em seguida foi realizado 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), índices NDBI (Normalized Difference Built-up Index) e 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- DELIMITAÇÕES 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 projeção do Datum

WGS 84 para WGS 84 zone UTM 22s. Para a validação dos resultados obtidos foi feita uma comparação com a base vetorial cedida pela ANA (Agencia nacional das águas) e realizadas de pequenas correções através da análise visual da imagem Landsat 8, por virtude que limitações quanto a escala do produto gerado pelo SRTM. O buffer que delimita a margem da mata ciliar foi determinado segundo o Plano Diretor de Castanhal que indica uma metragem de 50 metros em cada margem a partir do fundo de vale do igarapé.

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 ao espalhamento ou reflectância pelas folhas da radiação na região do infravermelho próximo, quantificando isto teríamos a equação:

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

Para tal foram utilizadas as bandas 3 e 4 nas imagens landsat 5, sensor TM, correspondentes a bandas RED e infravermelho próximo, esta equação foi compilada através da calculadora raster, presente no software ArcGis 10.1.

Foram realizados os mesmo processos para o cálculo do NDVI (figura 1) da imagem Landsat-8, sensor OLI,

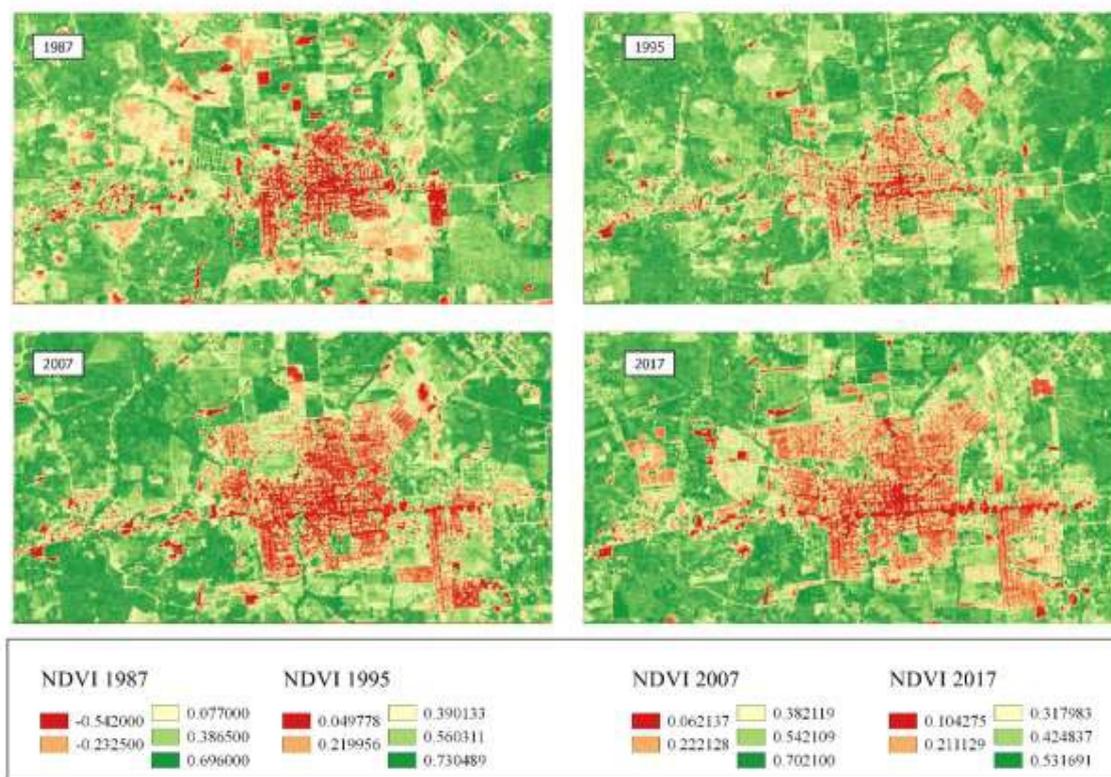


Fig. 3 Mapa - NDVI do núcleo urbano de Castanhal 1987-2017

no entanto foram utilizadas as bandas 4 e 5 correspondentes a banda RED e infravermelho próximo.

No NDVI os valores negativos e próximos à -1, correspondentes à presença de vegetação não sadia, corpos d'água, solo exposto ou áreas construídas e impermeabilizadas, e valores positivos de até +1 relacionados à vegetação saudável.

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do mapeamento da mancha urbana Castanhal dos anos de 1987, 1995, 2007 e 2017, extraídas das análises feitas no NDBI, foi possível traçar as delimitar os perímetros das regiões urbanizadas, deduzindo assim informações de áreas em km² e sua expansão durante o período de tempo analisado. As áreas urbanizadas em diferentes épocas são representadas no Mapa 2, na qual pode-se ter noção da expansão urbana da sede do município de Castanhal.

Ano	Área (km ²)	% Expansão (relação ao década anterior)
1987	12,9	0%
1995	21,1	60%
2007	37,5	80%
2017	48,02	30%

Tabela 1- Área urbanizadas de Castanhal

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, 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.

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,

Ano	Área vegetal (km ²)	Área degradada(km ²)	% 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

Tabela 2 - Cobertura Vegetal

afim de que se pudesse quantificar a degradação da mata ciliar, como resultado foi gerado o figura 4, onde onde podemos observar uma perda significativa da mesma.

Esta perda significativa pode ser expressa em números (Tabela 2), 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.

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 km². Nota-se que ao longo do tempo grande parte das APPs na área urbana está sendo invadida pela população, embora dos planos traçados no Plano Diretor, esta degradação se mostrou mais intensiva durante o seu tempo de vigência (2006-2016), 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.

Dentro deste trabalho foi possível observar como o sensoriamento remoto nos possibilita uma análise complexa do crescimento municipal, não só nos fornecendo informações sobre sua expansão, mas também fornecendo opções para análise da situação ambiental da mesma, ultrapassando a análise e servindo como instrumento de monitoramento graças a sua versalidade de produções.

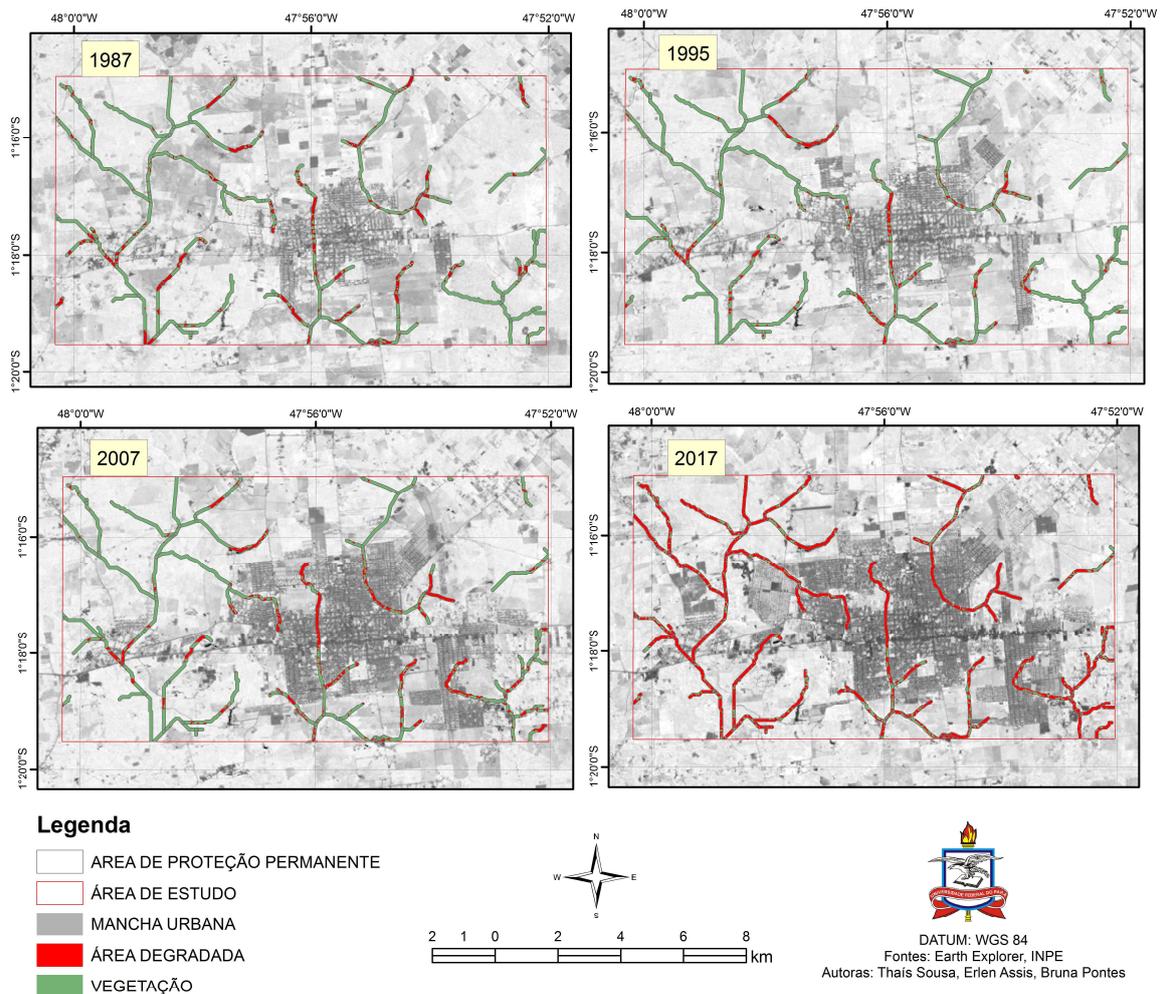


Fig. 4 - Cobertura vegetal em torno das APP'S

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bahia, M. L; Galvão, R. F. Castanhal-PA: um estudo avaliativo da cidade modelo no nordeste paraense. Cairu em Revista , v. 6, p.35-46, 2015.

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

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.

Milanesi, J.; AB Chiappetti. 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.