

## **Análise multitemporal da expansão urbana do município de Garanhuns – PE, através do Sensoriamento Remoto**

Rodolfo Alexandre da Silva Gomes de Deus<sup>1</sup>  
Samuel Othon de Souza Costa<sup>2</sup>  
Elloise Rackel Costa Lourenço<sup>2</sup>  
Renilson Pinto da Silva Ramos<sup>1</sup>  
Fernando da Silva Alexandre<sup>1</sup>  
Daniel Dantas Moreira Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Pernambuco - UPE  
Campus Garanhuns  
Rua Cap. Pedro Rodrigues, 105  
55294-902 - Garanhuns, PE - Brasil  
rdolfodeus@gmail.com;  
renilsonr5@hotmail.com;  
fnando257@gmail.com;  
daniel.gomes@upe.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba – UFPB  
Rua Ver. João Freire, s/nº  
CEP 58059-900 - Cidade Universitária  
João Pessoa – PB, Brasil,  
othon.samuel@gmail.com;  
elloisercl@gmail.com

**Abstract.** This paper aims to use the remote sensing analysis of urban expansion, seeking to improve the identification of growth areas of the city and the best way to understand the growth and expansion of the city. The studies are based on the municipality of Garanhuns, the interior of Pernambuco. Remote sensing ends providing greater speed and objectivity in the process as well as bring a greater number of data for analysis and thus can serve as a basis for current and future planning and provide information for control and knowledge of the area in question. For analysis beyond the NDBI Remote sensing was used as identification of targets selected index by its characteristics highlight the bodies of building and construction amid the electromagnetic spectrum, it was the best choice to make the most accurate and current job in fostering data was used satellite images obtained by LANDSAT-5 provided by USGS, such images were treated with 10.2.2 software ARCGIS, aiming to extract the greatest possible amount of information for better understanding of the object of study.

**Palavras-chave:** Urban Expansion, Territorial maintenance, Remote Sensing, Expansão Urbana, Manutenção Territorial, Sensoriamento Remoto.

## 1. Introdução

A expansão urbana brasileira é recente, apenas na década de 70, notou-se uma disparidade na concentração de pessoas em áreas rurais e urbanas, a partir desse ano as cidades começam a ser o foco das migrações existentes segundo Brito et al.(2005). A partir de promessas de nova vida, e esperanças de um futuro melhor, o povo começa a deixar o campo e se abrigar na cidade. Nesse âmbito o desenvolvimento sempre crescente das indústrias da época serve de base de sustento para esse novo modelo de sociedade que está se formando. No município de Garanhuns segundo Melo et al.(2013) as mudanças ocorrem a partir do ano de 1982, onde a cidade possuía 76.430 km de perímetro urbano, já no ano de 2010 a cidade possuía 192.2 km mostrando assim um aumento de 161.63%.

É dentro desse âmbito que esse artigo visa trabalhar, buscando mostrar os benefícios da utilização de uma ferramenta tão importante quanto o sensoriamento remoto, por meio de um estudo de caso do município em questão, que teve seu início de expansão urbana na década de 80, onde o povo deixou o campo e passou a morar na cidade, motivando um crescimento observado nos anos seguintes, que será melhor visualizado mediante os mapas confeccionados a partir de uma análise multitemporal de vinte anos. O sensoriamento remoto é definido por Fitz (2008) como a técnica que utiliza sensores para a captação e registro a distância, sem o contato direto, da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre.

Portanto mostrar o crescimento de uma cidade ao longo dos anos por meio do trabalho realizado em imagens de satélite é o objetivo principal. O sensoriamento remoto ainda segundo Fitz (2008) utiliza os sensores para a captação de energia emitida ou refletida por qualquer parte da superfície terrestre e registrá-la como dados digitais que servirão para análises posteriores por meio de um SIG.

A utilização do sensoriamento remoto torna-se de vital importância, pois para Zahn (1983) se o desenvolvimento urbano acontece de forma descontrolada ele tende a prejudicar o sistema econômico, portanto controlar esse crescimento torna-se de vital importância para a evolução socioeconômica. Ainda segundo Forster (1994) 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. De acordo com Costa (2014), nos deparamos com uma necessidade de utilizar novas alternativas em estudos, nas áreas tecnológicas, para um auxílio mais prático, como o geoprocessamento, para a obtenção e desenvolvimento dos dados, com base no sensoriamento remoto e SIGs.

Para melhor análise dos dados foi formulado o NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*) que é um índice radiométrico onde os alvos principais são as áreas urbanas. Para França et al.(2012) o NDBI toma por base o grande incremento de resposta espectral das áreas construídas entre as bandas do infravermelho próximo e infravermelho médio. Este índice é aplicado quando é preciso fazer mapeamento rápido de mancha urbana além de auxiliar nos estudos sobre ilhas de calor urbanas. Portanto tal índice serve de total apoio na fomentação dos dados relacionados à expansão urbana do objeto de estudo, pois proporciona maior rapidez na obtenção de dados analíticos a respeito dos alvos urbanos além de estar localizado dentro do âmbito do sensoriamento remoto formando assim uma perfeita união que gera maior poder de análise visando obter maior número de dados e tratá-los da melhor forma.

### 1.1 Localização do objeto de estudo

O município de Garanhuns que, localiza-se entre os paralelos 8° 52' 0'' / 8° 56' 0'' S e os meridianos 36° 2' 30'' / 36° 31' 30'' W, na microrregião de Garanhuns, que situa-se no

Agreste de Pernambuco, possui 459,0781Km<sup>2</sup> de área territorial como apresentado na figura 1.

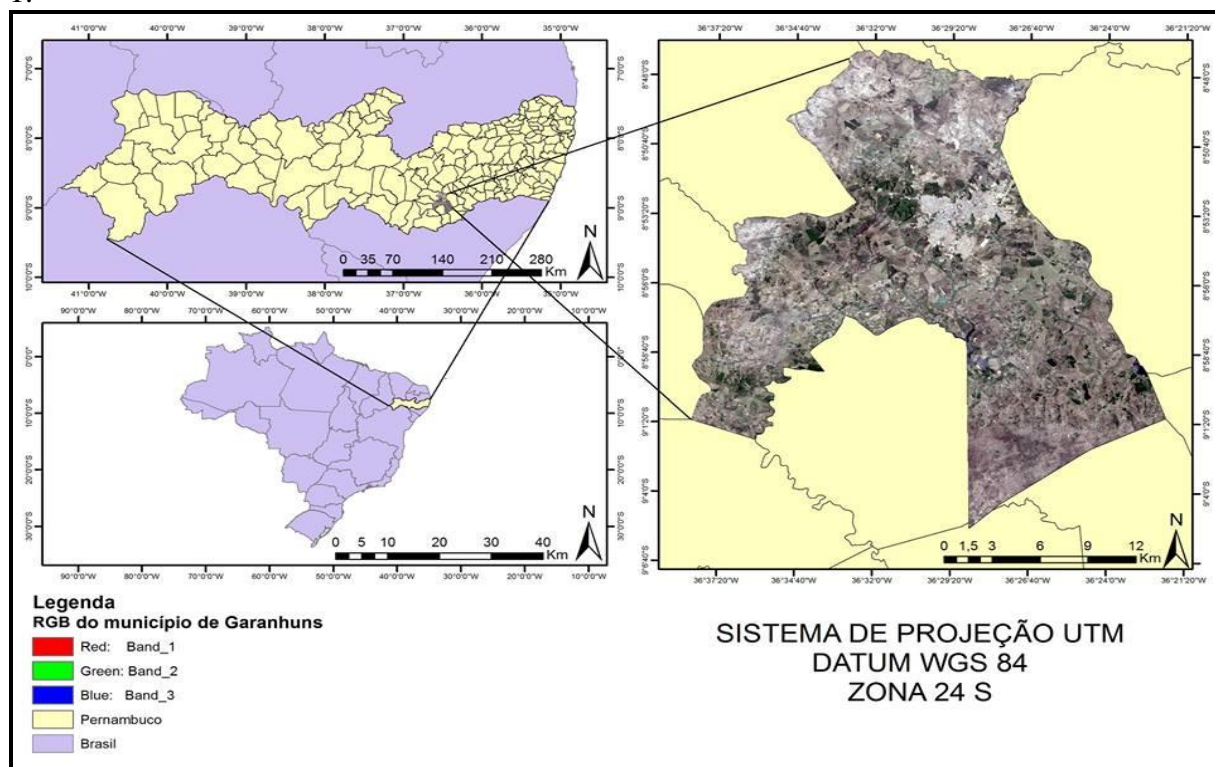


Figura 1 – Localização da área de estudo no estado de Pernambuco

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1. Aquisição das Imagens Orbitais

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi primeiramente necessário obter as imagens orbitais do (*Thematic Mapper*) TM LANDSAT 5, da órbita 215 e do ponto 66, com as seguintes datas, 15/06/1990, 15/06/2000 e 15/06/2010, as imagens foram adquiridas pelo site da USGS – (*United States Geological Survey*), disponibilizadas gratuitamente através do site <<http://www.usgs.gov/>>.

### 2.2 Procedimento Metodológico

De início foram decididas etapas de trabalho para se definir um guia a ser seguido. A primeira etapa foi definir a área de estudo. Logo após houve levantamento cartográfico, bibliográfico e o recenseamento da área de estudo em questão. A terceira parte, consiste na criação de um banco de dados digitais geográficos criados a partir do *software* ArcGis 10.2.2 (2014) da *Environmental Systems Research Institute* – ESRI, onde os dados foram armazenados. A quarta etapa foi à padronização dos dados vetoriais, em formato de *Shapefile* (ESRI), reprojetoando-os para o sistema de projeção UTM WGS 84, zona\_24\_Sul. A quinta etapa foi o PDI (Processamento Digital das Imagens), que visou corrigir as imagens, georreferenciando - as objetivando corrigir e suavizar as imperfeições geográficas e minimizando assim ao máximo os efeitos da curvatura da terra, tudo isso realizado através de uma geocover, disponibilizada pelo site da *National Aeronautics and Space Administration* – NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>), logo após, foi realizada a correção atmosféricas onde buscou-se reduzir os efeitos dos gases, onde a falta desta correção acarreta um impedimento de obtenção de valores espectrais reais. A sexta etapa consiste no cálculo do

NDBI, onde, o IVM – infravermelho médio, foi subtraído do IVP – infravermelho próximo e dividido pela soma de ambos como observado na (Equação 1).

(1)

$$\text{NDBI} = \frac{\text{IVM}-\text{IVP}}{\text{IVM}+\text{IVP}}$$

Diante deste cálculo, foi formulado o NDBI dos anos trabalhados, buscando visualizar o crescimento constante encontrado nas análises da mancha urbana, essa expansão é melhor visualizada na figura 2 que se segue:

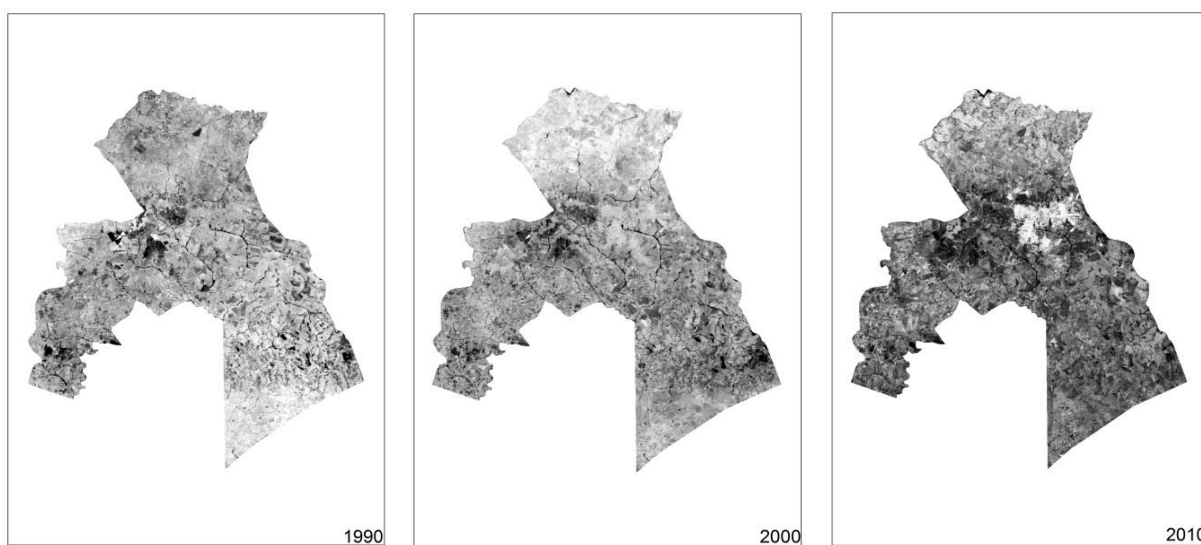


Figura 2: NDBI dos anos, 1990 – 2000 – 2010

A próxima etapa consiste na análise dos resultados obtidos. E por último uma revisão e correção dos mapas confeccionados, e formulação de gráficos para melhor representação visual dos dados numéricos obtidos. Todo esse processo consiste em 10 etapas que estão bem dispostas na Figura 3:

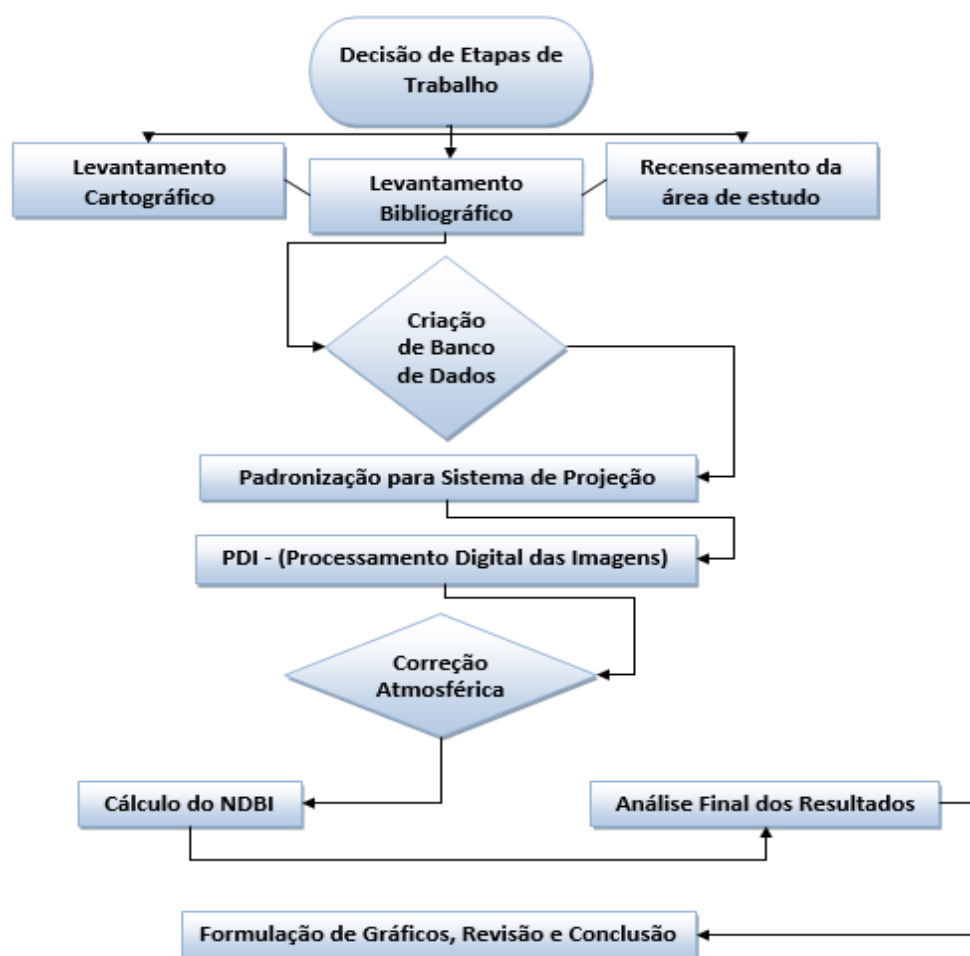


Figura 3 – Etapas Metodológicas.

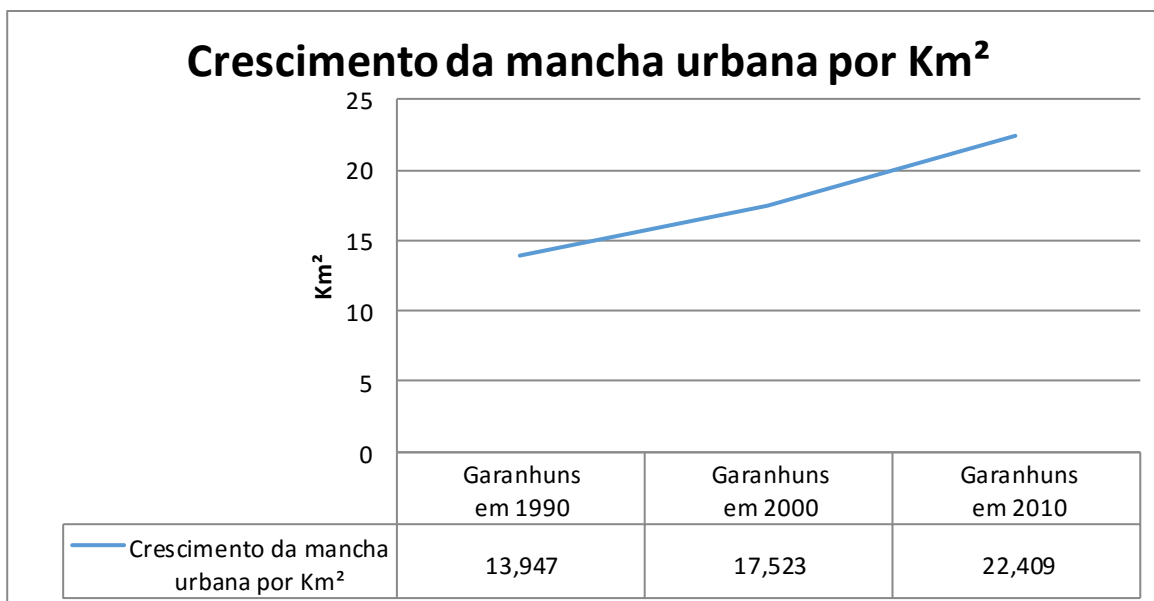
### 3. Resultados e Discussão

A partir do mapeamento da mancha urbana de Garanhuns, dos anos de 1990, 2000 e 2010, extraídas das análises feitas no NDBI e na composição RGB, foi possível conseguir os resultados em Km<sup>2</sup>, que podem ser vistos na tabela 1, e para melhor visualização os dados foram dispostos no gráfico 1 que pode ser visto também abaixo.

Tabela 1 – Crescimento da área urbana em Km<sup>2</sup>

Ano	Área urbana (Km <sup>2</sup> )	Incremento na área urbana (km <sup>2</sup> )	Taxa de crescimento da área urbana
1990	13,947	-----	-----
2000	17,523	3,576	20,4 %
2010	22,409	4,886	27,9 %

Gráfico 1 – Crescimento da mancha urbana por Km<sup>2</sup>



É possível observar que o crescimento urbano no município foi considerado maior no período de 2000-2010, do que no de 1990-2000, são 20,4 % do segundo contra 27,8 % do primeiro, é possível ter em vista então que a área urbana de Garanhuns cresceu cerca de 48,2 % em 20 anos, onde já é possível observar que a mancha urbana de Garanhuns já passa de seu limite territorial e começa a invadir o território municipal de São João.

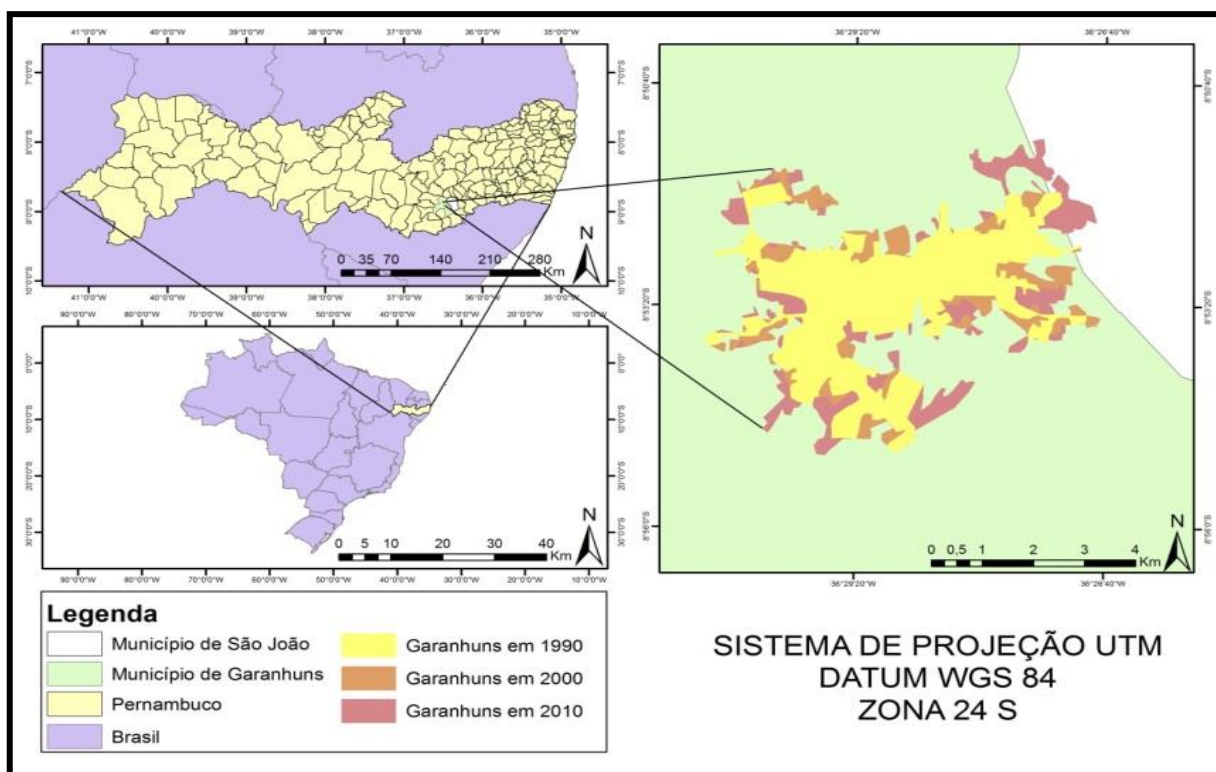


Figura 4 – Mapa da expansão urbana de Garanhuns, ao longo dos anos.

No ano de 1990 a mancha urbana de Garanhuns apresentava uma área de 13,947 Km<sup>2</sup>.

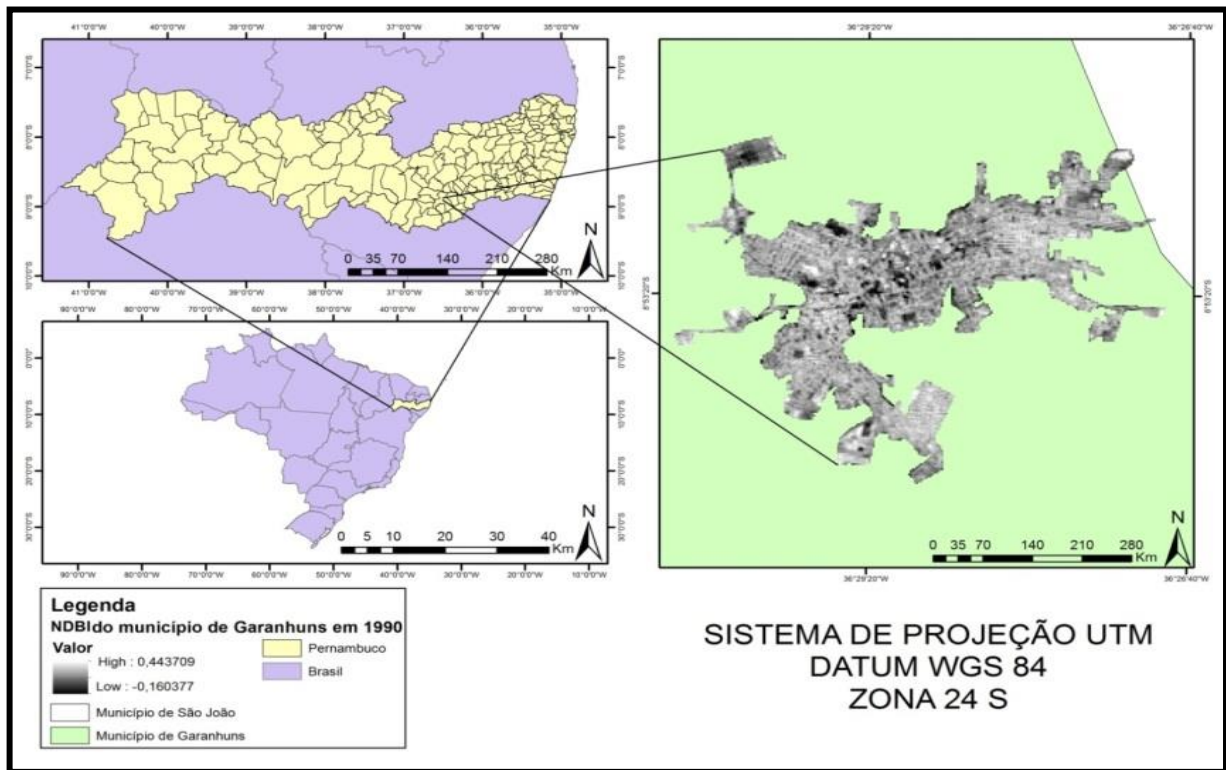


Figura 5 – NDBI da área urbana de Garanhuns em 1990

Em um período de 10 anos houve um aumento de 3,576, deixando a cidade com 17,523 Km<sup>2</sup>.

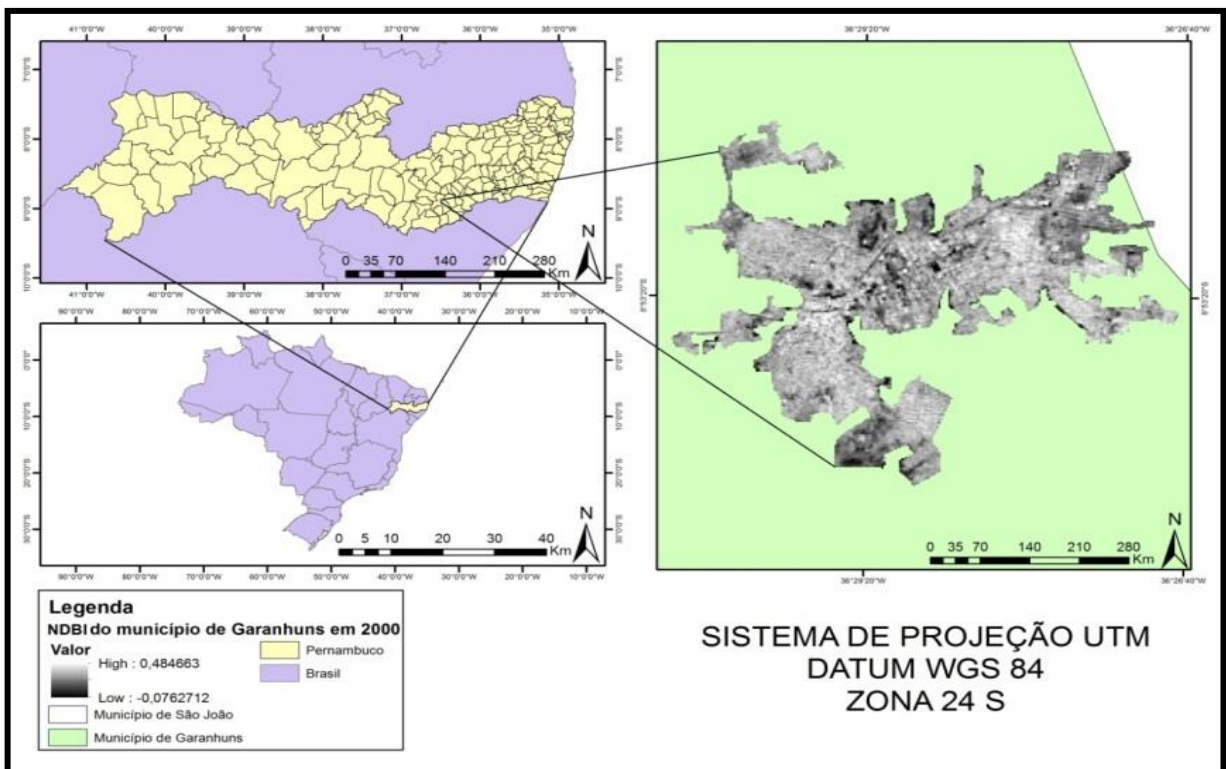


Figura 6 – NDBI da área urbana de Garanhuns em 2000

Em mais uma década ocorreu um acréscimo de 4,886 Km<sup>2</sup> na mancha urbana de Garanhuns, a cidade apresenta no ano de 2010 22,409 Km<sup>2</sup>, e é nesse último ano analisado que é possível notar de forma mais expressiva o processo de conturbação a nordeste da mancha urbana da cidade, observando a entrada da área urbana de Garanhuns em São João.

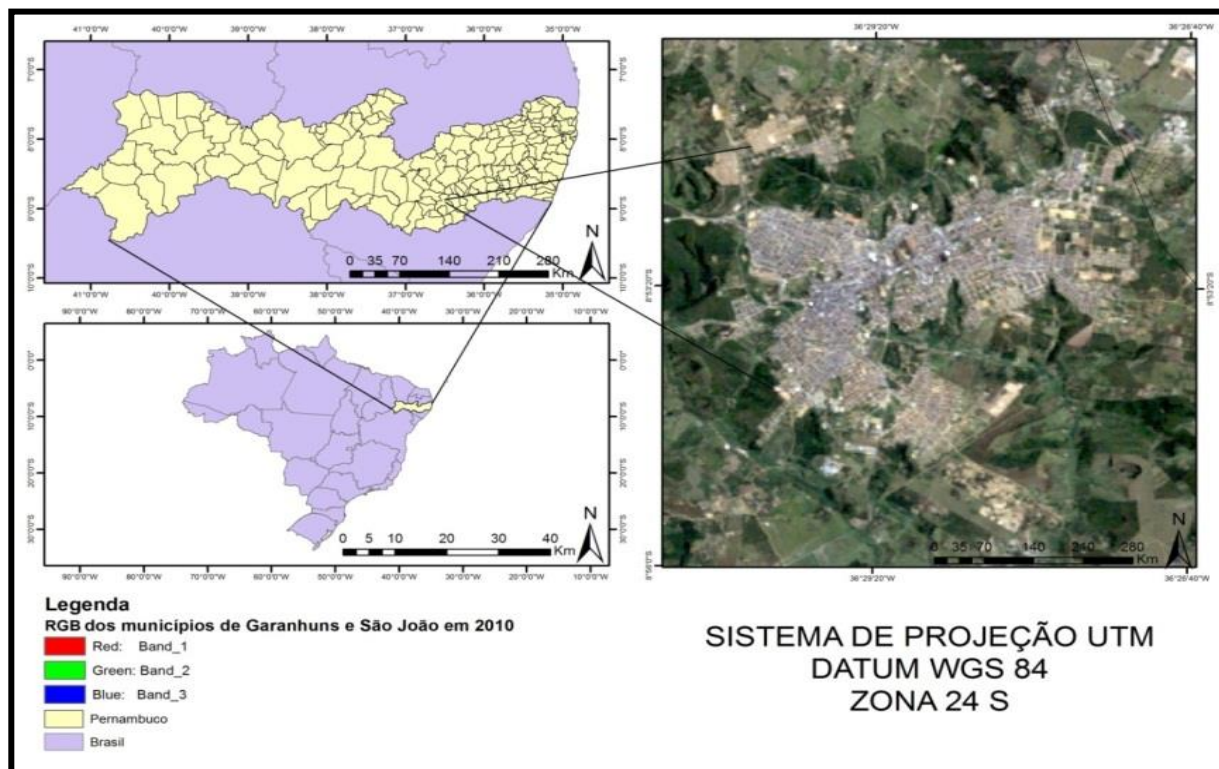


Figura 7 – Área urbana de Garanhuns em 2010

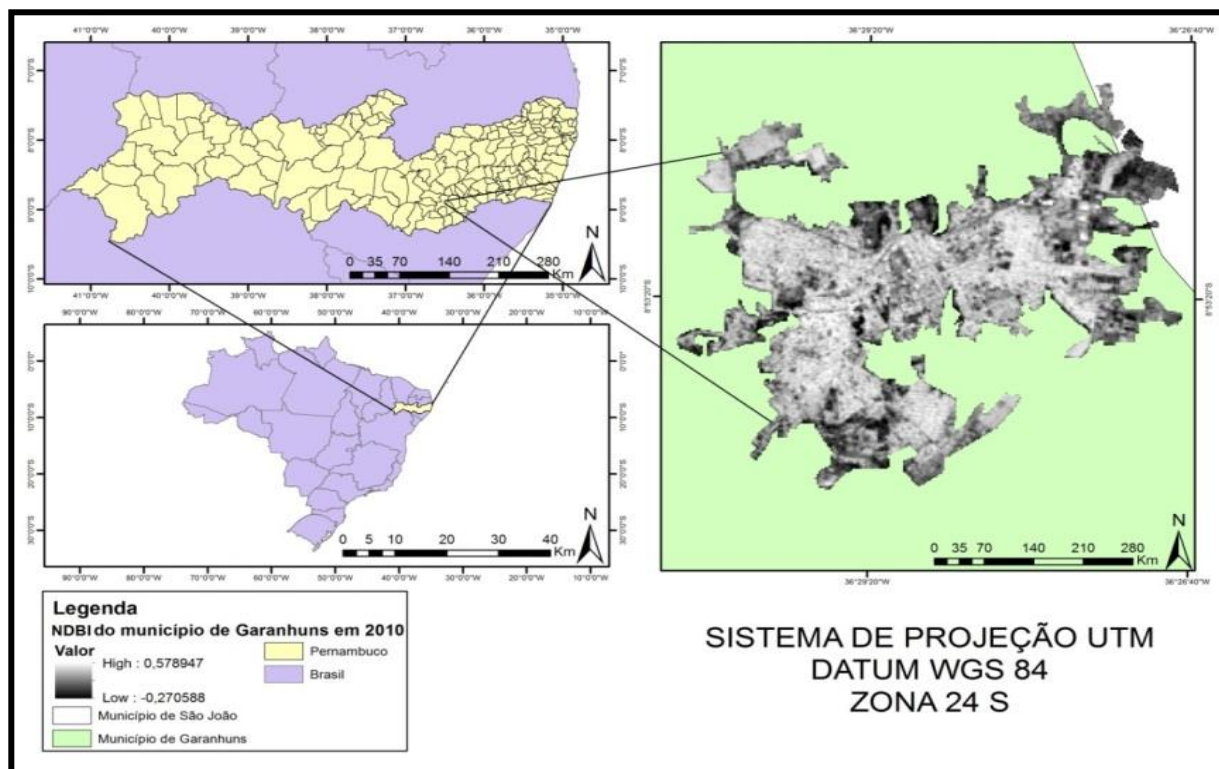


Figura 8 – NDBI da área urbana de Garanhuns em 2010



No município então ocorre um crescimento de 8,462 Km<sup>2</sup> de seu território urbano num período de 20 anos. Podendo observar que a expansão urbana acaba por ocorrer em todas as partes da cidade, de forma desordenada, que acaba por adequar-se as necessidades humanas e desafios físicos em cada local que vem a ocorrer alguma interferência de caráter antrópica para a construção de suas edificações. Entre as principais causas da expansão urbana de Garanhuns, uma de total certeza é o crescimento de sua população, que segundo o IBGE, no censo de 1991 consta ao total, o número de 103.341 habitantes, quando chega em 2000 passa a contar 109.726 pessoas, enquanto que em 2010 o número volta a subir e chega a 129.408.

#### 4. Conclusões

Mediante as informações obtidas neste trabalho, podemos concluir que o sensoriamento remoto aplicado a análise da expansão urbana, é uma ferramenta adequada e que apresentou bastante eficácia no auxílio da conclusão do objetivo. Pois somente por meio dele, podem-se diferenciar os níveis de expansão de Garanhuns no estudo multitemporal, onde a partir do processamento das imagens realizado através do SIG ArcGis 10.2.2, tornou-se possível a formulação de mapas, que auxiliaram bastante na visualização dos dados e conhecimento da área estudada.

O NDBI apresentou resultado satisfatório no estudo, pois possibilitou uma melhor visualização da área urbana do município em questão, a partir do cálculo realizado, os corpos da área urbana obtiveram destaque na análise e se tornaram pontos principais de visualização nos mapas formulados, além de dar margem à comparação realizada entre as áreas de mancha urbana dos anos abordados.

Nesse contexto, o trabalho apresenta o sensoriamento remoto como melhor escolha para análise de crescimento do município, possibilitando não só uma análise multitemporal de sua expansão, mas trazendo consigo ferramentas que tornam possível novas formulações de outros tipos de índice e geração de novos dados e estudos. Tal ferramenta aplicada à gestão de um município proporciona a criação de novos estudos, sejam eles específicos ou gerais, o SR está apto para gerar e acomodar todo tipo de informação que se deseje obter, como índices de análise da vegetação, uso dos diferentes tipos de solo, conhecimento geral das vias urbanas, estudo dos corpos d'água entre outros que suma importância para o município.

#### 5. Referências Bibliográficas

BACIC, Bruna Lahos de Jesus; KAWAKUBO, Fernando Shinji. Mapeamento de classes intraurbanas no município de Caraguatatuba (SP) utilizando imagens do LandSat -5 TM e imagem NDBI. **I Simpósio Mineiro de Geografia**, Alfendas-MG, 2014.

BRITO, Fausto; SOUZA, Joseane de. Expansão urbana nas grandes metrópoles o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. In: SÃO PAULO EM PERSPECTIVA, v. 19, n. 4, p. 48-63, 2005.

**Cidade@ IBGE**. 2013, disponível em <[www.ibge.com.br/cidadesat/painel/populacao](http://www.ibge.com.br/cidadesat/painel/populacao)>, acesso em 09 de agosto de 2014.

COSTA, S, O, S; FRANÇA, E, M, S; LIMA, C, E, S; LIMA, D, R, M; GOMES, D, D, M. A Cartografia no Auxílio do Planejamento Territorial Urbano do Município de Garanhuns-PE. In Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, v. 18, n. 3, 2014.

MELO, Felipe Pessoa de; ALMEIDA, José Antônio Pacheco de. Crescimento urbano desordenado e seus reflexos nas encostas dos vales de Garanhuns – PE. In: ANAP Brasil Revista Científica, v. 6, n. 7, 2013.

NETO, Francisco Barbosa da Silva; INGLEZ, Ítalo Severo Sans; DALLAPICOLA, Maionny Soares Queiza; SILVA, Maria Célia Correa da. Análise da evolução do crescimento da mancha populacional urbana do município de Serra- ES. **SEURB - II Simpósio de Estudos Urbanos**, Campo Mourão, Pr, 2013.

OLIVEIRA, Isabella Moretti de; COSTA, Sandra M. Fonseca da. Monitoramento da expansão urbana, utilizando dados de sensoriamento remoto. **ANAIS X SBSR**, Foz do Iguaçu-PR, 21-26 abril 2001, INPE – Instituto de pesquisa espaciais, p. 1131-1138.

SAIRAIWA, Leandro P; CONCEIÇÃO, Adriana Fantinati; JESUS, Nilton de; FURTADO, André Luiz do Santos. Caracterização temporal do município de Campinas usando NDVI, NDBI e temperatura da superfície. **6º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica**,Jaguariúna – SP, 2012.

SOUZA, Silvio Braz de; JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira. Relação entre temperatura de superfície terrestre, índices espectrais e classes de cobertura da terra no município de Goiânia (Go). In: Raega – O espaço geográfico em análise, RA E GA 26, p. 75-99, 2012.