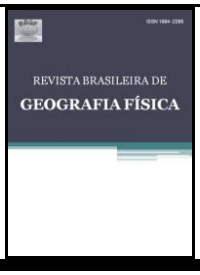
ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Análise Espaço-Temporal da Cobertura Vegetal através do IVDN no Bairro de Boa Viagem, Recife-PE e Entorno

Joelma Cristine Figueiredo de Oliveira [1], Tiago Henrique de Oliveira [2], Josiclêda Domiciano Galvíncio [3]

[1]Geografa. [2]Mestrando em Geografia pela UFPE e [3]Professora da Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Ciências Geográficas. Endreço: Avenida professor Morais Rego, s/n, tel: 8121267375. E-mail: josicleda@hotmail.com

Artigo recebido em 15/08/2011 e aceite em 10/09/2011

R E S U M O

Neste trabalho foram identificadas e analisadas, através do uso de técnica de sensoriamento remoto e imagens de satélite Landsat TM e Quick Bird as mudanças do IVDN no bairro de Boa Viagem, Recife/ PE e seu entorno.Os resultados evidenciaram uma redução na cobertura vegetal da área em estudo.

Palavras-Chave: Mudanças na vegetação, Quickbird, Landsat.

Spatial-Temporal Analysis of Vegetation Through the NDVI in District of Boa Viagem, Recife-PE and Surroundings

A B S T R A C T

In this work we identified and analyzed through the use of remote sensing technique and satellite images Landsat TM and Quickbird NDVI changes in district of Boa Viagem, Recife / PE. The results showed a reduction in vegetation cover in study area.

Keywords: Vegetation change, Quickbird, Landsat.

1. Introdução

A ausência de áreas verdes em um centro urbano torna-se parte responsável pela diminuição na qualidade de vida da população local. Tudo isso transtorna o clima de uma região urbanizada.

Lombardo (1985) afirma que [...] "nas regiões com maior concentração de espaços livres, com vegetação e nas proximidades ou junto aos reservatórios d'água, as temperaturas sofrem declínios acentuados".

Hardt (1994), citado por Feiber (2004), conceitua áreas verdes urbanas como:

> [...] *"áreas livres da cidade, com características predominantemente naturais, sem levar em conta o porte da vegetação, são áreas onde predomina a permeabilidade, podendo haver vegetação predominantemente rasteira ou uma vasta cobertura arbórea".*

Conforme citado por Feiber (2004), Milano (1984) afirma que:

> [...] *"a arborização urbana, sendo corretamente utilizada, pode funcionar como uma barreira física,*

* E-mail para correspondência: joelma_cristine@yahoo.com.br (Oliveira, J. C. F.).

proporcionando a absorção ou reflexão das ondas sonoras. Isto ocorre também no processo de radiações solares o que possibilita uma redução de temperatura e contribui através da vegetação direcionando ou barrando o vento".

Como resultado de pesquisa realizada sobre áreas verdes urbanas em Curitiba-PR por Feiber (2004), ela afirma que:

[...] *"o uso das áreas verdes urbanas é eficiente na questão da amenização dos impactos ambientais e sua imagem e usos são traduzidas em práticas cotidianas positivas".*

Loboda e Angelis (2005), destacando os inúmeros benefícios proporcionados pela arborização no meio urbano, citando diversos autores como Grey; Deneke (1978), Llardent (1981), Cavalheiro (1990), Di Fidio (1990), Lombardo (1990), Milano; Dalcin (2000), Sirkis (2000), Rivail Vanin (2001), cita os seguintes: composição atmosférica urbana; equilíbrio solo-clima-vegetação; atenuante dos níveis de ruído; melhoria da estética urbana.

No caso de identificação de áreas verdes em áreas urbanas, autores como Rosemback et al. (2005) afirmam que:

[...] *"nas imagens NDVI, os níveis de cinza mais claros expressam valores que representam altos índices de vegetação, enquanto os níveis de cinza mais escuros representam baixos índices de vegetação com níveis de cinza próximo a zero. Estes valores baixos correspondem a alvos urbanos como área construída, solo exposto e água.*"

Para Florenzano (2007),

[...] *"a quantidade de área verde existente dentro de uma cidade é um dos indicadores da qualidade de vida de seus habitantes. Quanto maior é o índice de área verde de uma cidade, maior é a qualidade de vida da sua população, com relação a esse aspecto".*

Resultados encontrados por Moreira e Galvíncio (2009) em análise multitemporal da ilha de calor urbana na cidade do Recife-PE, afirmam que:

[...] *"as áreas verdes podem ser usadas para o equilíbrio climático em áreas urbanas, pois as mesmas além de contribuírem para estabilizar as temperaturas, proporcionam áreas mais agradáveis para as pessoas que residem em áreas adjacentes".*

Jansen (2009), citado por Ferreira et al. (2011), afirma que o NDVI é importante porque, a partir de sua aplicação, podem ser observadas as variações sazonais e interanuais da vegetação, contribuindo para o seu monitoramento, além de reduzir os ruídos multiplicativos, (diferenças de iluminação solar, sombras de nuvens, algumas atenuações atmosféricas e algumas variações topográficas).

Diante do exposto, esta pesquisa se propõe a identificar as mudanças do IVDN no bairro de Boa Viagem e seu entorno.

2 Material e métodos

2.1 – Área de estudo

O objeto de estudo é o bairro de Boa Viagem, Figura 1, localizado no litoral sul da cidade do Recife-PE, Nordeste brasileiro e seu entorno que englobam os bairros da Imbiribeira e Pina, também na cidade do Recife, juntamente com uma área vizinha localizada no município de Jaboatão dos Guararapes.

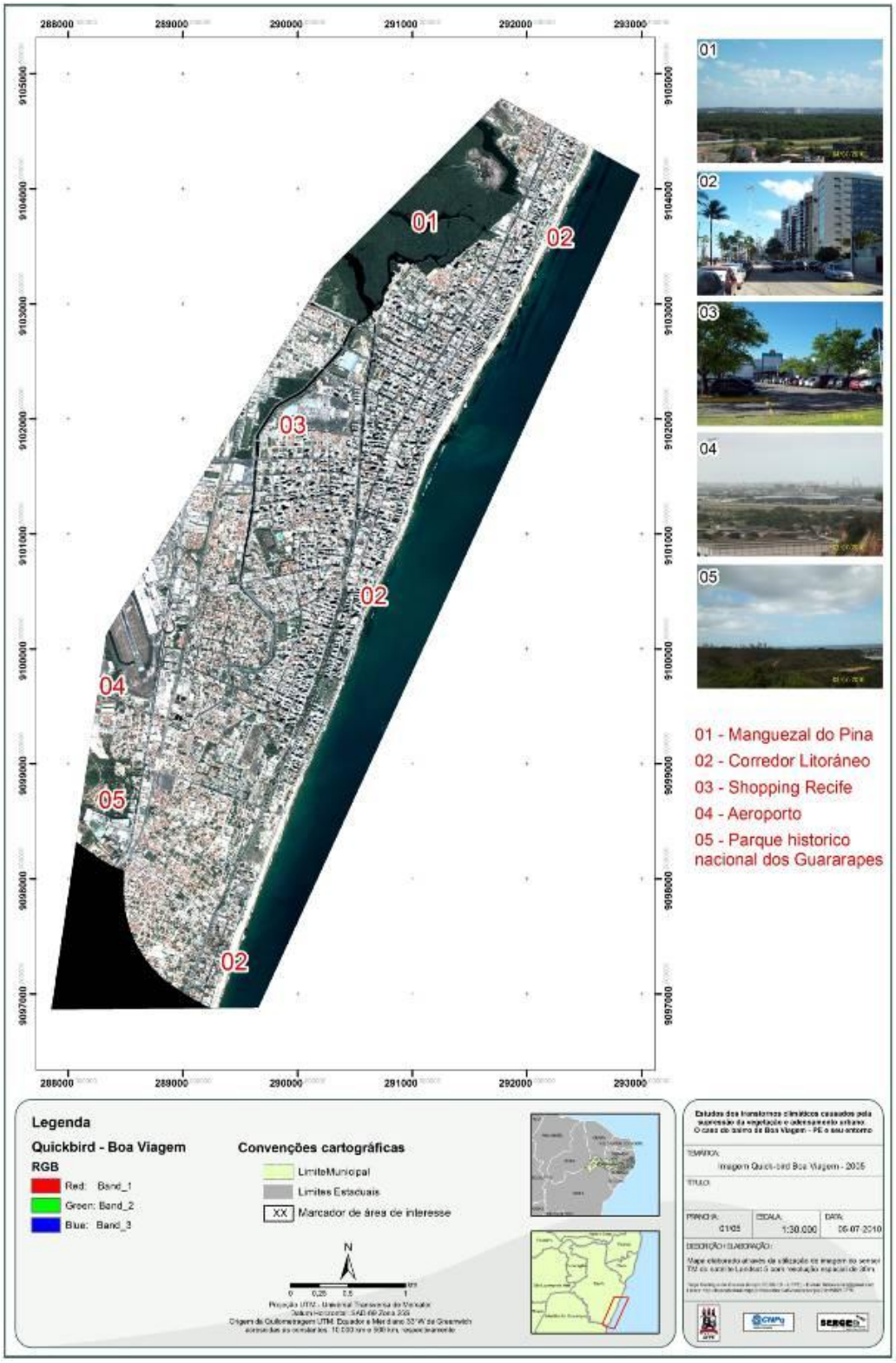


Figura 1. Localização espacial do bairro de Boa Viagem e entorno no município de Recife-PE.

A cidade do Recife está situada a latitude de 8º 03' 14" Sul e longitude 34º 52' 51" oeste, numa planície flúvio-marinha e que possui altitude média que varia entre 4 e 10 metros acima do nível do mar, compreende uma área de 218 km². As temperaturas médias da cidade do Recife apresentam-se em torno dos 25ºC, sendo os meses de janeiro e fevereiro como os mais quentes, chegando a ultrapassar os 26ºC.

A ocupação do bairro de Boa Viagem deu inicio em 1707, há mais de 300 anos tornando-se bairro oficialmente na década de 1960. Hoje, apresenta um adensamento urbano elevado, e é considerado o bairro mais populoso do estado de Pernambuco, com cerca de 100.388 habitantes, segundo o censo do IBGE (2000).

Na década de 30, o bairro possuía poucas residências e não havia a presença de verticalização. Com o crescimento populacional ocorrido na cidade do Recife a partir da década de 40, Boa Viagem começa a ampliar. Deste modo observa-se que o adensamento urbano tem-se apresentado como o ponto mais problemático do bairro, tanto nas áreas de classe alta, como na classe de baixa renda. No caso das áreas onde o solo foi impermeabilizado, as temperaturas apresentam-se mais elevadas, criando assim problemas mais graves.

2.2 Dados radiométricos

Foram utilizadas as imagens do sensor TM (*Thematic Mapper),* orbita e ponto 214/66, a bordo do satélite Landsat-5 obtidas junto à Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. As datas de passagem ocorreram em 19 de junho de 1987, 14 de junho de 1991, 04 de agosto de 1998 e 26 de agosto de 2006.

2.3 Imagem QuickBird

Também foi utilizado uma imagem do satélite QuickBird da mesma área do ano de 2005 cedida pelo Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (GEOSERE) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), visando uma melhor identificação dos locais que apresentavam uma maior concentração de calor.

2.4 - Calibração Radiométrica

A calibração radiométrica (equação 1) é dada pela intensidade do fluxo radiante por unidade de ângulo sólido e seu conceito pode ser comparado ao conceito de brilho, ou seja, um objeto é considerado mais brilhante quanto maior for sua "radiância medida". Essas radiâncias representam a energia solar refletida por cada pixel, por unidade de área, de tempo, de ângulo sólido e de comprimento de onda, medida ao nível do satélite nas bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. O conjunto da radiância ou calibração radiométrica é obtida pela equação proposta por Markham e Baker (1987):

$$L_{\lambda i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (1)$$

onde a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$), ND é a intensidade do pixel (numero inteiro compreendido entre 0 e 255) e i corresponde as bandas (1, 2, ... e 7) do satélite Landsat 5 e 7. Os coeficientes de calibração utilizados para as imagens TM são os propostos por Chander e Markham (2003).

2.5 – Reflectância

A reflectância (Equação 2) de cada banda ($\rho_{\lambda i}$) é definida como sendo a razão entre o fluxo de radiação solar refletido pela superfície e o fluxo de radiação solar global incidente, que é obtida com através da equação (Allen *et al.*, 2002):

$$\rho_{\lambda i} = \frac{\pi . L_{\lambda i}}{K_{\lambda i} . \cos Z . d_r} \quad (2)$$

onde $L_{\lambda i}$ é a radiância espectral de cada banda, $k_{\lambda i}$ é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($Wm^{-2}\ \mu m^{-1}$, Tabela 1), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_o) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano (DSA).

2.6- IVAS

Foi utilizado o índice de vegetação ajustado por solo (Soil Adjusted Vegetation Index – SAVI) introduzindo um fator no IVDN para incorporar o efeito da presença do solo, mantendo-se o valor do IVDN dentro de -1 a +1, seguindo a equação proposta por Huete (1988). Esse índice é calculado pela equação 7:

$$IVAS = \frac{(1 + L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (7)$$

onde piv e pv correspondem, respectivamente, às bandas do infravermelho próximo e do vermelho e L é o fator de ajuste do solo, cujo valor mais frequentemente usado é 0,5 (Accioly *et al.*, 2002; Boegh *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2005a).

3 - Resultados e discussão

É possível verificar através da analise do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada – IVDN, do recorte em estudo (Figura 2), que para as imagens utilizadas, de junho de 1987 e 1991 e agosto de 1998 e 2006, ocorreu diminuição nos valores de IVDN, o que pode evidenciar uma diminuição de cobertura vegetal.

Nota-se que as grandes avenidas do bairro de Boa Viagem com verticalização (Figura 3), o estacionamento do S*hopping* Recife (Figura 4) e a pista do Aeroporto Internacional Recife/Guararapes Gilberto Freyre nos tempos atuais (Figura 5), que está situado no bairro da Imbiribeira, vizinho a Boa Viagem, apresentaram valores de IVDN inferiores à 0,10 em todas as imagens analisadas, que é devido a ausência ou pequena "quantidade" de cobertura vegetal a uma área de $900m^2$,

correspondente ao tamanho de um pixel na imagem. Segundo Rosemback *et al* (2005) NDVI abaixo de 0.10 corresponde a área urbana ou solo exposto.

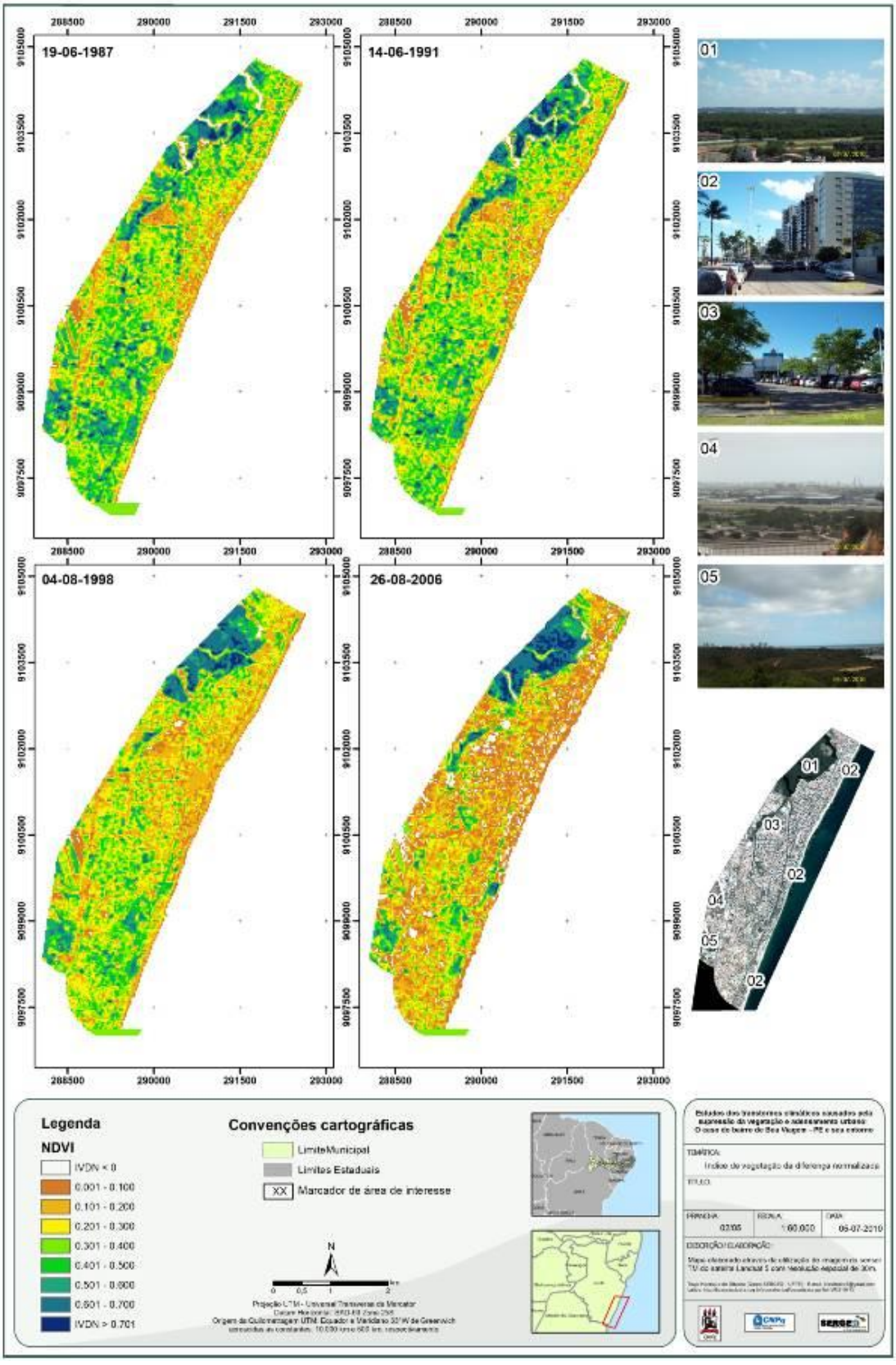


Figura 2. Índice de Vegetação da Diferença Normalizada –IVDN.

Figura 3. Grandes avenidas do bairro de Boa Viagem com verticalização.

Figura 4. Estacionamento do *Shopping* Recife.

Figura 5. Aeroporto Internacional Recife/Guararapes Gilberto Freyre nos tempos atuais.

Os baixos valores de IVDN nestas áreas são reflexo de uma cobertura vegetal inexpressiva a resolução espacial da imagem TM. Com isto é possível verificar que com o passar dos anos ocorreu uma intensificação no processo de urbanização do bairro de Boa Viagem, e uma conseqüente diminuição das áreas verdes.

Fazendo uma análise atual da área onde está situado o Parque dos Manguezais (Figura 6) no bairro do Pina, vizinho a Boa viagem (Marcador 1 na Figura 4.6), entre as

imagens de junho de 1987 e junho de 1991, percebe-se que a vegetação apresentou um aumento no índice de IVDN, apresentando valores superiores a 0.501, supondo uma provável regeneração da área de mangue, para as imagens utilizadas. Segundo Rosemback *et al* (2005) NDVI acima de 0.5 corresponde a áreas florestadas.

Da mesma forma, a situação repete-se em relação às imagens de agosto de 1998 e agosto de 2006. Porém, é perceptível a gradativa redução da cobertura vegetal, em toda área no entorno do parque nas quatro imagens, indicando um aumento da urbanização nessas áreas, substituindo a cobertura vegetal existente.

Figura 6. Parque dos Manguezais na atualidade.

Figura 6. Parque dos Manguezais na atualidade.

Nota-se como a vegetação de mangue apresentou um maior adensamento da sua cobertura vegetal vindo a apresentar áreas com valores de IVDN mais homogêneos. Autores como Duke (2001), citado por Menghini *et al.* (2007), afirma que [...] "assim como outras florestas, os manguezais são dinâmicos, possuem crescimento contínuo e constante, se reestabelecem e se renovam devido às suas características peculiares que lhes proporcionam sobrevivência e regeneração mesmo estando submetidos a ações de alteração humana".

Uma faixa onde é grande a presença

da verticalização em toda extensão do litoral, também merece destaque por apresentar em todas as imagens, uma redução gradativa de sua cobertura vegetal, principalmente nas áreas que vão do centro das imagens, localizadas nas proximidades do *Shopping* Recife, seguindo sentido norte, acarretando na diminuição do IVDN, que na imagem de agosto de 2006, apresenta índices abaixo de 0,001 (Marcador 2 na Figura 7).

Nessas áreas, houve uma crescente urbanização, com aumento da verticalização em todo litoral, como é visto na imagem do satélite Quickbird 2005 (Figura 7).

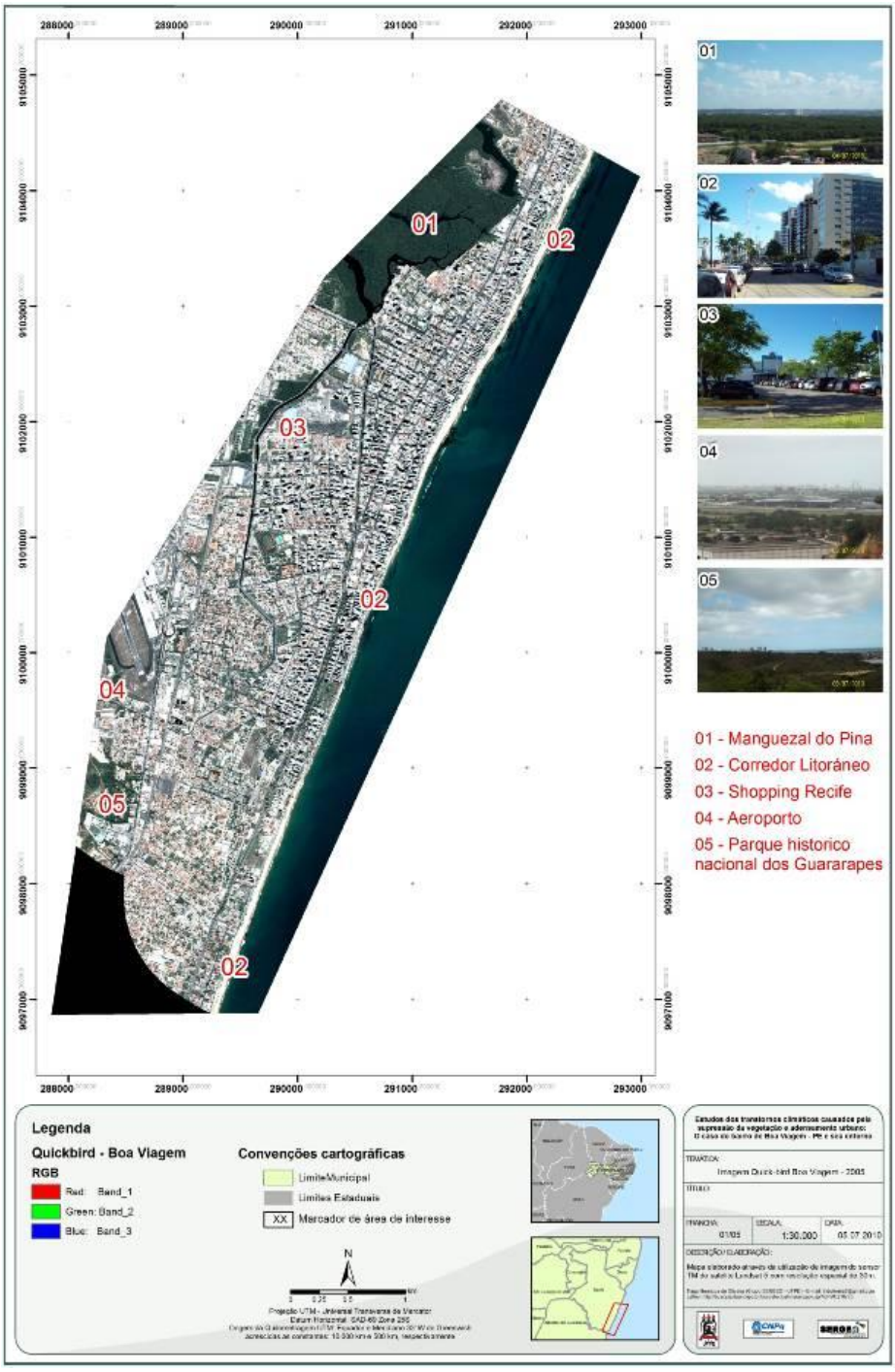


Figura 7. Imagem do Satélite Quick Bird do ano de 2005.

Pode-se destacar as mudanças ocorridas na área onde está localizado o mangue próximo ao *Shopping* Recife ver Figura 8, onde em relação as imagens de junho de 1987 e junho de 1991 houve uma redução a sudoeste e norte destes pontos das imagens (Figura 8). A imagem de agosto de 1998 apresenta uma redução do IVDN em relação às imagens de junho, porém houve um aumento na imagem de agosto de 2006 da área de mangue. Em relação às imagens de um modo geral, no entorno do *shopping* Recife (Figura 9) percebe-se a diminuição com o passar do tempo das áreas verdes, quase que sendo totalmente imperceptível a presença de cobertura vegetal (Marcador 3 na Figura 7).

Figura 8. Mangue próximo ao *Shopping* Recife.

Figura 9. Entorno do *Shopping* Recife.

Destaca-se também o ponto localizado na Escola Estadual Santos Dumont, ao sul do *shopping* Recife, área que apresenta um bom número arbóreo e permanece na imagem de agosto de 2006 com sua cobertura vegetal em torno de 0.401-0.5.

Em relação ao pátio do aeroporto do Recife, localizado no bairro da Imbiribeira, percebe-se a nordeste e leste das imagens de junho de 1987, junho de 1991, agosto de 1998 e agosto de 2006, uma perda gradativa da vegetação, diminuindo o IVDN dessas áreas. Alguns pontos como a leste do aeroporto, onde está localizada a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) e a sudoeste onde está situada ao CINDACTA (Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo), permanecem, ainda que reduzida, com certa presença de revestimento vegetativo (Marcador 4 na Figura 7).

Nas imagens de agosto de 1998 e agosto de 2006, há uma diminuição no IVDN do entorno de pontos onde estão localizados a Escola Americana do Recife, o Quartel da Aeronáutica e no ponto localizado entre a Rua Setúbal e Av. Boa Viagem, no terreno o qual foi destinado a construção do Parque Dona Lindu, pontos esses que permanecem com certo revestimento vegetativo.

Ao sul das imagens há uma visível redução da cobertura vegetal, onde na imagem de agosto de 2006, em apenas alguns pontos ainda apresenta-se cobertura vegetal com IVDN variando entre 0.201 e 0.7, como é perceptível na área localizada a leste entre a Rua Adolfo Júnior e Av. Beira Mar, que não possui uma área arborizada significativa, porém, o solo não é impermeabilizado, e a sudoeste encontra-se o Parque Histórico Nacional dos Guararapes (Figura 10), localizado no município de Jaboatão dos Guararapes, esse apresentando uma área significativa, mas que apresenta perda gradativa de área e densidade em relação as imagens apresentadas (Marcador 5 na Figura 7).

Figura 10. Parque Histórico Nacional dos Guararapes.

Nas imagens de junho de 1987 e junho de 1991, onde está localizado a garagem da empresa de ônibus Borborema (Figura 11), o IVDN apresentava-se em torno de 0.501 e 0.7 indicando presença de revestimento vegetativo, já nas imagens de agosto de 1998 e agosto de 2006, essa cobertura vegetal é retirada e, como é apresentado na imagem do

Quick Bird 2005, é impermeabilizada, e passa a apresentar IVDN em torno de 0.001-0.1. Ao sul, houve uma perda significativa da vegetação e um aumento da urbanização.

Figura 11. Garagem da empresa de ônibus Borborema.

4. Conclusões

Por meio da utilização do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN), foi possível identificar uma redução gradativa da cobertura vegetal na área estudada.

Boa Viagem vem perdendo gradativamente sua cobertura vegetal o que influencia na diminuição da qualidade de vida da região.

Deste modo, essas informações vêm a contribuir com os estudos da cobertura vegetal urbana e da importância dessas áreas para melhoria da qualidade de vida da população, seus benefícios como amenização das temperaturas, filtragem do ar urbano poluído e equilíbrio climático.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro a pesquisa através do projeto/processo número 577356/2011-8.

6. Referências

Accioly, L.J.; Pacheco, A.; Costa, T.C.C.; Lopes, O.F.; Oliveira, M.A.J. (2002). Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/Landsat. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.3, p.492-498.

Boegh, E.; Soegaard, H.; Thomsen, A. (2002). Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance. Remote Sensing of Environment, v.79, n.1, p.329-343.

Chander, G.; Markham, B. (2003). Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges. IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing. v. 41. n. 11.

Feiber, S. D. (2004). Áreas verdes urbanas imagem e uso – o caso do passeio público de

Curitiba-PR. R. RA'EGA, Curitiba: Ed. UFPR, n. 8, p. 93-105.

Ferreira, H.S.; Silva, H.O.; Oliveira, T.H.; Neto, R.X.M.; Galvíncio, J.D.; Pimentel, R.M.M. (2011). Avaliação dos parâmetros biofísicos da vegetação de caatinga e agricultura irrigada do município de Petrolina – PE através do NDVI, NDWI e Temperatura da Superfície. XV Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba. Brasil. Anais. INPE, 2011. P.1843. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1194.pdf. Acessado em: 15 de agosto de 2011.

Florenzano, T. G. (2007). Iniciação em Sensoriamento Remoto: 2ª edição do Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina de Textos.

Huete, A. R. (1988). Adjusting vegetation indices for soil influences. International Agrophysics, v.4, n.4, p.367-376.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Censo 2000. Disponível em: www.ibge.com.br. Acessado em: 19 de Maio de 2010.

Jansen, J.R. (2009). Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 604 p.

Lombardo, M. A. (1985). Ilhas de Calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC.

Loboda, C. R., Angelis, B. L. D. D. (2005). Áreas verdes públicas urbanas: Conceitos, usos e funções. Ambiência, Guarapuava, PR, v.1, n.1, p. 125-139, jan./jun.

Lombardo, M. A. (1985). Ilhas de Calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC.

Markham, B. L.; Barker, L. L. (1987). Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. International Journal of Remote Sensing, v.8, n.3, p.517-523.

Menghini, P. R. Cunha-Lignon, M., Coelho Júnior, C., Schaeffer-Novelli. (2007). Análise Temporal dos Impactos Antrópicos e da Regeneração Natural em Manguezais da ilha de Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtidas através de fotografias aéreas. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26, INPE, p. 4037-4044.

Moreira, E. B. M.; Galvíncio, J. D. (2009). Análise multitemporal da ilha de calor urbana na cidade do Recife, através de imagens do Landsat TM-5. Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30, INPE, p. 1441-1448.

Oliveira, J. C. F. (2010). Estudo dos transtornos climáticos causados pela supressão da vegetação e adensamento urbano: o caso do bairro de Boa Viagem e seu entorno. Monografia de conclusão de curso

(Bacharelado em Geografia). Departamento de Ciências Geográficas – UFPE.

Oliveira, J. C. F. Galvíncio, J. D. (2010). Mudanças climáticas e impactos ambientais. Recife-PE. Editora Universitária – UFPE, cap. 9, p. 153-172.

Rosemback, R.; França, A.S.; Florenzano, T.G. (2005). "Análise comparativa dos dados NDVI obtidos de imagens CCD/CBERS-2 e TM/LANDSAT-5 em área urbana" In Anais do XII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Abril 2005, pp. 1075-1082.

Silva, B. B. Da; Lopes, G. M.; Azevedo, P. V. de. (2005a). Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 – TM. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 20, n. 2, p. 243-252.