

Análise multitemporal do crescimento urbano de Venda Nova do Imigrante – ES utilizando o índice NDBI

Michael Oliveira Falqueto ¹

Julio Almeida Moreira¹

Paulo de Tarso Ferro de Oliveira Fortes¹

¹ Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Caixa Postal 21 - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil.

maikefalqueto@hotmail.com; julioalmeida9612@hotmail.com; paulo.fortes@ufes.br;

Abstract. The present study aims to use remote sensing in the analysis of urban expansion in the urban perimeter of the head office and the district of São João de Viçosa in the municipality of Venda Nova do Imigrante, central meso-region of Espírito Santo state. LANDSAT-5 and LANDSAT-8 satellite images were used from 1988 to 2016 and the Normalized Difference Built-up Index (NDBI) was used as the index for the identification of built-up areas. The study area was delimited by the municipal directorial plan, elaborated in 2015. The results obtained show that the built area had growth of 1467.86%, 79.19% and 44.74%, respectively, between 1988 to 1998, 1998 to 2008 and 2008 to 2016. This extraordinary growth is explained by the connection with large centers through the opening of BR-262 and agroturismo in the region. Factors such as relief and BR-262 made the city grow in two directions: SW and S, the creation of the São João de Viçosa district is directly linked to this preferential growth in the SW direction. The growth respects the current municipal director plan. The NDBI index has proved to be a useful tool in the analysis of urban area growth, but it has limitations, because areas of exposed soil can be included as built areas.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, urban expansion, sensoriamento remoto, processamento de imagens, expansão urbana.

1. Introdução

A cidade de Venda Nova do Imigrante está localizada na mesorregião central do Estado do Espírito Santo, possuindo uma área de 185,909 Km² e uma densidade populacional de 109,98 habitantes por Km². (IBGE, 2016)

Venda Nova começou a ser colonizada com a chegada dos primeiros imigrantes italianos em 1892, e conserva traços fortes da cultura dos mesmos até os dias de hoje. A cidade se expandiu mantendo sua identidade sem maiores influências de estrangeiros, até a abertura da BR-262 (Rodovia Presidente Costa e Silva), por volta de 1957, a rodovia corta a cidade de leste a oeste e trouxe um crescimento extraordinário, graças ao impulso dado com a ligação com grandes centros, como Vitória e Belo Horizonte. (IBGE, 2016)

Outro fator determinante para o desenvolvimento da região foi o agroturismo. As dificuldades de comunicação e transporte fizeram com que os italianos fabricassem vários produtos em casa, como queijo, pães, vinhos, biscoitos, doces, massas, aguardentes e moinho para milho e café, produtos estes que atraem turistas de todo o país e deram a Venda Nova do Imigrante o título de capital nacional do agroturismo. (IBGE, 2016)

O nome de Venda Nova surgiu porque antigamente havia uma pequena mercearia, que era chamada simplesmente de venda. Essa mercearia foi reformada e ficou conhecida como venda

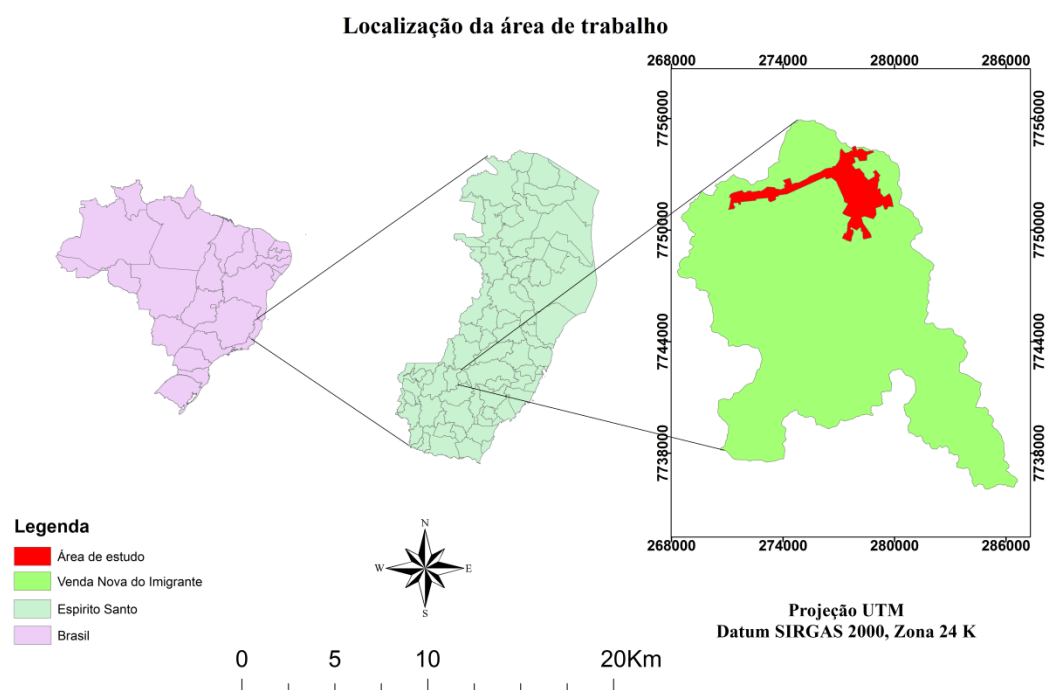
nova, dando nome ao local. Como a cidade foi colonizada por imigrantes, com a emancipação, em 10 de maio de 1988, foi adotado o nome de Venda Nova do Imigrante. (IBGE, 2016)

Esse artigo trabalha buscando mostrar os benefícios da utilização de uma ferramenta tão importante quanto o sensoriamento remoto, dessa forma foram utilizadas imagens orbitais dos anos de 1988 a 2016 para observa o crescimento da zona urbanizada da cidade de Venda Nova do Imigrante, que teve seu início de expansão urbana na década de 80.

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. O NDBI toma por base o grande incremento de resposta espectral das áreas construídas entre as bandas do vermelho, 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. (França et al. 2012)

2. Localização

A área de estudo localiza-se entre as coordenadas 270228 E m, 7754738 S(N) m e 2804446 E m, 7748995 S(N) m, como pode ser observado na Figura 1. Situa-se na porção norte do município de Venda Nova do Imigrante, que esta localizada na mesorregião Central do Espírito Santo. O município possui uma área de 185,909 Km² e uma população atual estimada de 24.165 habitantes. (IBGE, 2016)



Figural: Localização da área de Estudo.

3. Metodologia de Trabalho

Para realização do presente trabalho foi delimitado como área de estudo o perímetro urbano vigente no plano diretor atual do município de Venda Nova do Imigrante, que foi elaborado em 2015. Foram utilizados os planos diretores da sede do município e do distrito de São João de Viçosa, a fim de se obter melhor entendimento sobre o crescimento da cidade. Nesse sentido foram utilizadas imagens Landsat 5 TM , bandas 3, 4 e 5 com resolução espacial de 30 metros para 1988, 1998 e 2008. Para o ano de 2016 foi utilizada uma imagem Landsat 8 OLI, bandas 4, 5 e 6 também com resolução espacial de 30 metros.

De início foram decididas etapas de trabalho para se definir um guia a ser seguido. A primeira etapa foi o levantamento bibliográfico, seguido da definição da área de estudo. A terceira etapa, consiste na criação de um banco de dados criado a partir do software ArcGis 10.3 da Environmental Systems Research Institute – ESRI ,onde os dados foram armazenados. A quarta etapa foi à criação do projeto onde os dados foram padronização para o sistema de projeção SIRGAS2000, zona_24_Sul. A quinta etapa foi o Processamento Digital das Imagens - PDI, onde as imagens foram georreferenciadas com o objetivo de corrigir e suavizar as imperfeições geográficas e minimizar assim ao máximo os efeitos da curvatura da terra, logo após, foi utilizada a técnica de realce de contraste que consiste numa transferência radiométrica em cada "pixel", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. A sexta etapa consiste no cálculo do Índice Normalizado de Diferença de Construção – NDBI (equação 1), proposto por Zha, Gao e Ni. (2003), que utiliza os dados do índice de vegetação normalizada – NDVI (equação 3), desenvolvido por Rouse et al (1974), e o índice de umidade por diferença normalizada – NDWI (equação 2), criado por Gao (1996). Para essa etapa foi utilizado o software SPRING 5.4.2 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Este índice NDBI é expresso da seguinte forma:

$$\text{NDBI} = \text{NDWI} - \text{NDVI} \quad (1)$$

Onde:

$$\text{NDWI} = \text{MidIR} - \text{NIR} / \text{MidIR} + \text{NIR} \quad (2)$$

MidIR: banda do infravermelho médio.

NIR: banda do infravermelho próximo.

$$\text{NDVI} = \text{NIR} - \text{RED} / \text{RED} + \text{NIR} \quad (3)$$

RED: banda do vermelho .

NIR: banda do infravermelho próximo.

O resultado final da aplicação dessa técnica é uma imagem que contém pixel com áreas estéreis e construídas (valores positivos) e as demais apresentam valor zero ou negativo.

Também foi feita uma análise multitemporal com os mesmos intervalos de tempo, criado vetores da área urbana da cidade a partir de composições RGB543 para as imagens do Landsat 5 TM e RGB654 para as imagens do Landsat 8 OLI, com o intuito de se fazer uma comparação de resultados. Todo esse processo consiste em 9 etapas que estão dispostas na Figura 2:

Fluxograma

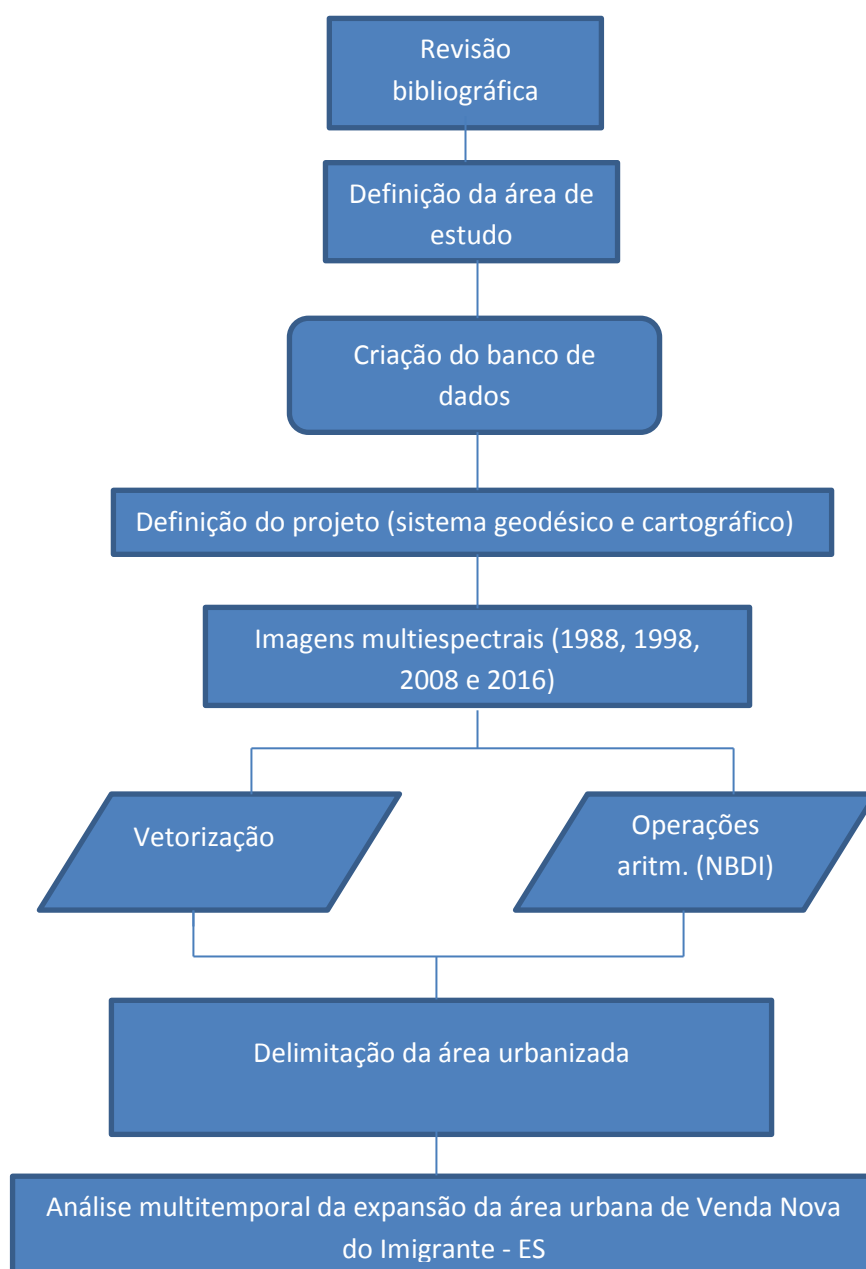


Figura 2: Fluxograma

4. Resultados e Discussão

Após a aplicação do índice de Normalizado de Diferença de Construção – NDBI nas imagens de satélite é possível observar que a área urbana da sede do município e do distrito de São João de Viçosa cresceu nas direções leste e sul. A criação do distrito de São João de Viçosa esta ligada ao crescimento preferencial para leste, provavelmente devido a BR-262 e o relevo.

Evolução da área construída de Venda Nova do Imigrante de 1998 a 2016

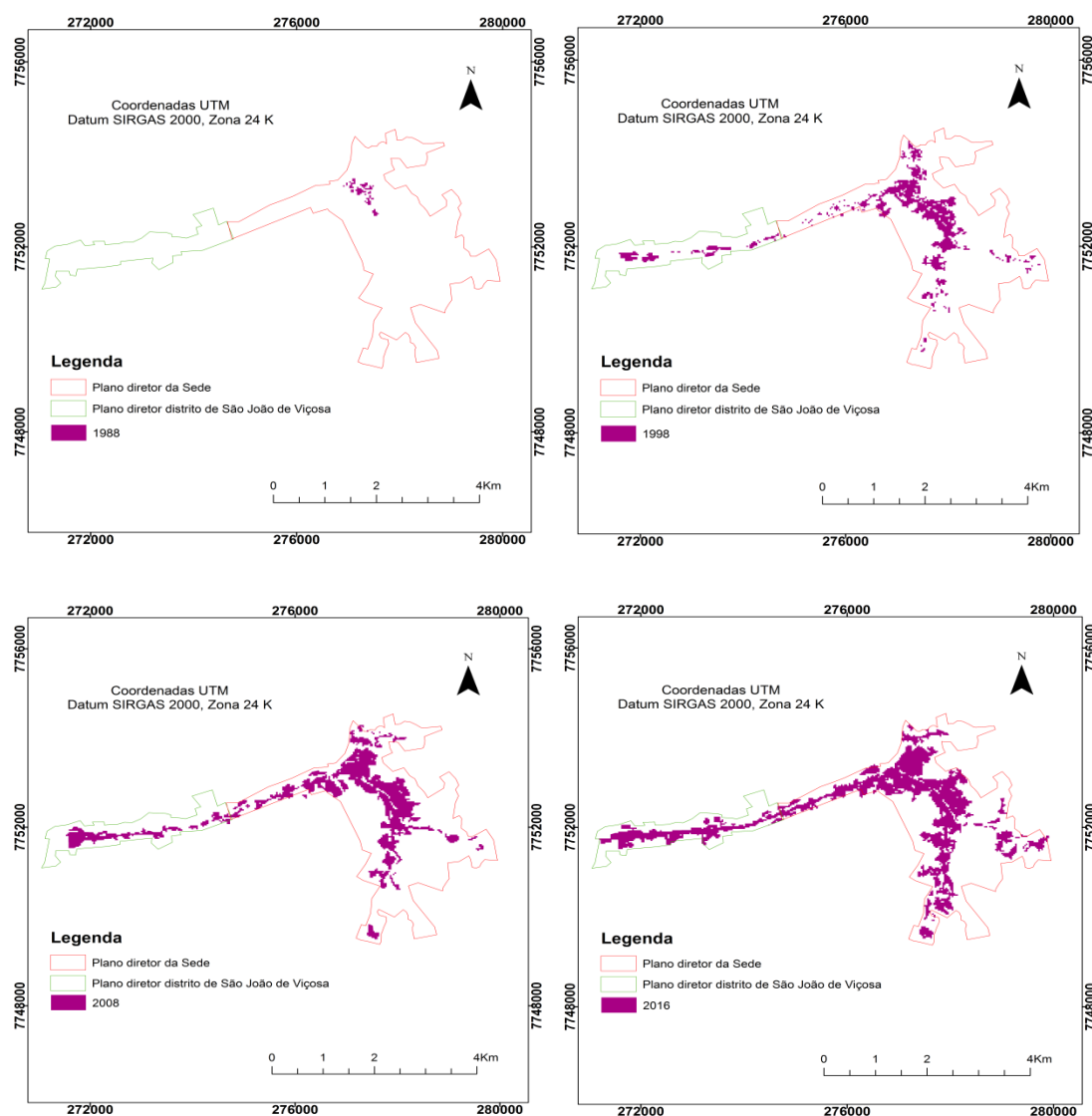


Figura 3: Evolução da área construída em Venda Nova do Imigrante de 1988 a 2016

A área construída correspondente em 1988, 1998, 2008 e 2016, respectivamente, a 0,084 km², 1,317 Km², 2,360 km² e 3,416 km² com crescimento da área construída. 1467,86% entre 1988 e 1998, 79,19% entre 1998 e 2008 e 44,74% entre 2008 e 2016.

Comparação da área construída em 1988 e 2016

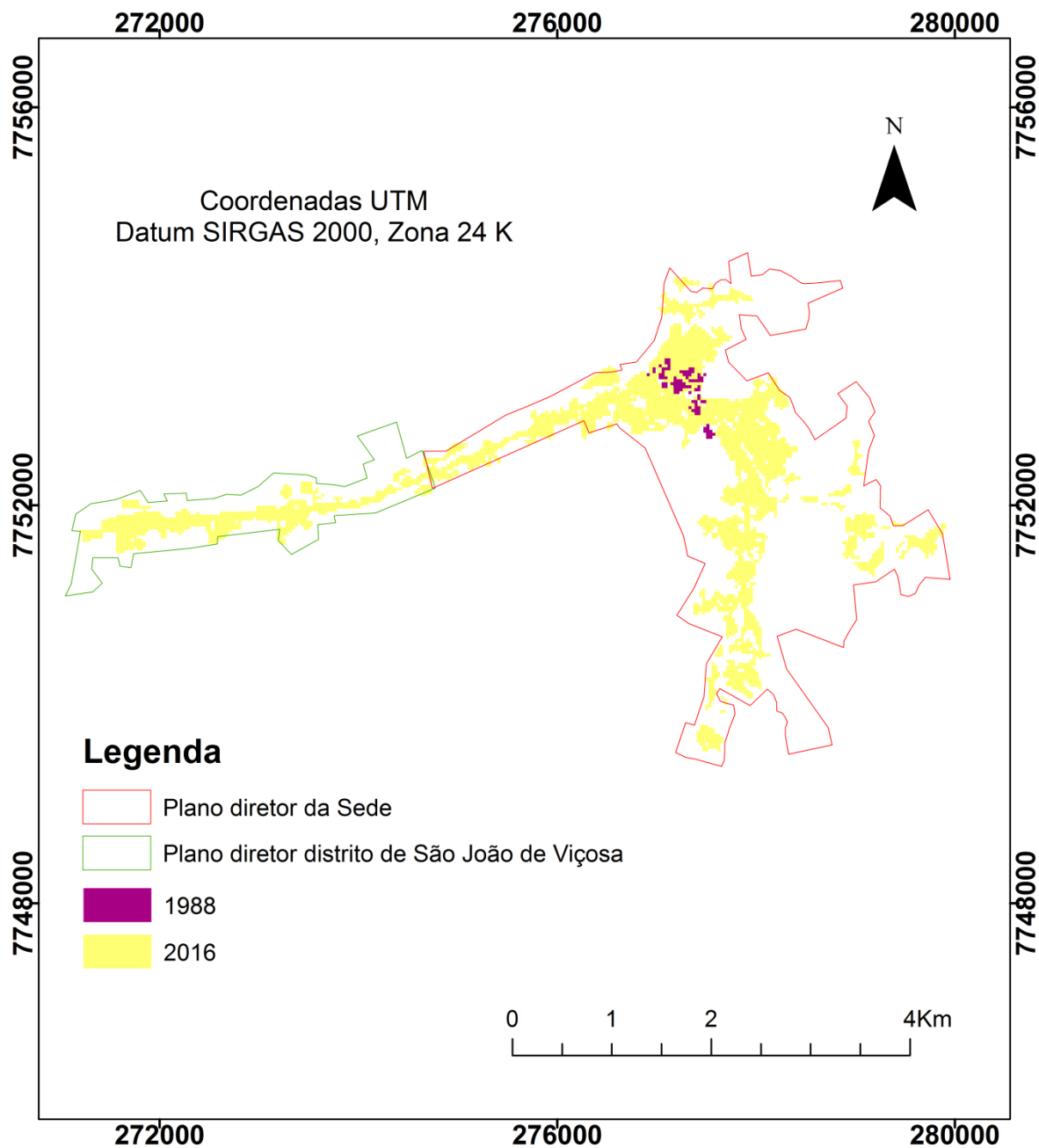


Figura 4: Comparação da área construída em 1988 e 2016

Os resultados apresentados pela análise do índice NDBI forma confirmamos pelos resultados da análise por interpretação visual e vetorização.

Evolução da área urbana de 1988 a 2016

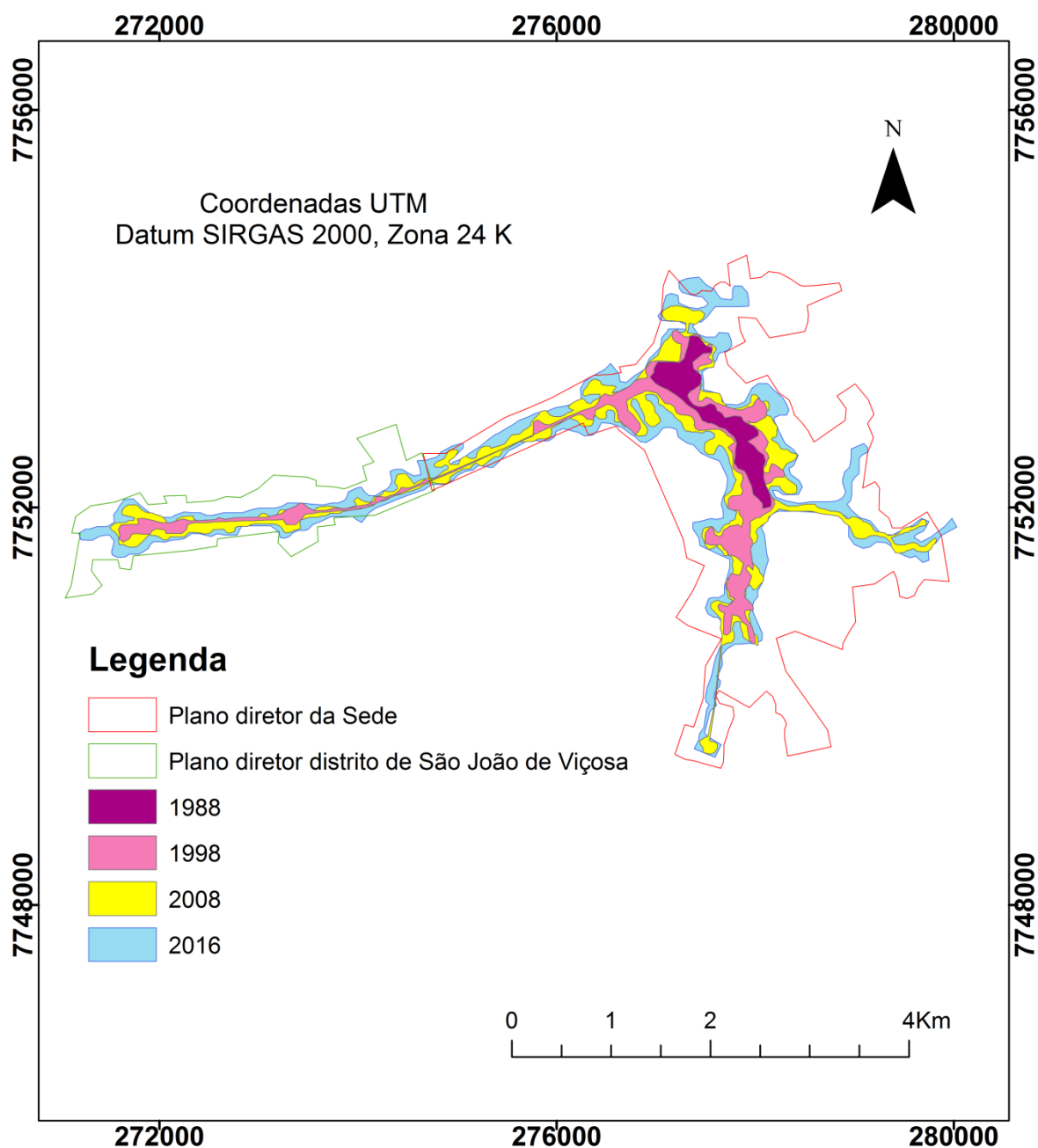


Figura 5: Evolução da área urbana de 1988 a 2016 por interpretação visual.

A área construída correspondente em 1988, 1998, 2008 e 2016, respectivamente, a 0,408 km², 1,38 Km², 2,68 km² e 4,431 km² com crescimento da área construída. 238,23% entre 1988 e 1998, 94,20% entre 1998 e 2008 e 65,33% entre 2008 e 2016.

Tanto na análise do índice NDBI quanto na análise por vetorização o maior incremento na área urbana ocorreu no intervalo de 1988 a 1998, nos demais intervalos analisados a porcentagem de crescimento da área urbana reduziu gradualmente.

5. Conclusão

Por meio dos resultados obtidos nesse trabalho, podemos concluir que a atualização de sensoriamento remoto na análise de expansão da área urbana, se mostrou uma ferramenta bastante eficaz e pertinente. Por meio dele foi possível observar que a expansão da cidade de Venda Nova do Imigrante, teve direções preferenciais devido a dois fatores principais: o relevo e a BR-262. É possível observar que as áreas construídas estavam concentradas em uma direção norte/sul, passando a ocupar posteriormente também a direção leste. A criação do distrito de São João de Viçosa esta diretamente ligada a esse crescimento preferencial na direção leste.

Os resultados obtidos mostram que a área construída teve crescimento de 1467,86%, 79,19% e 44,74%, respectivamente entre 1988 a 1998, 1998 a 2008 e 2008 a 2016. Esse crescimento extraordinário é explicado pela ligação com grandes centros através da Abertura da BR- 262 e o agroturismo presente na região. O crescimento respeita o plano diretor municipal elaborado para Venda Nova do Imigrante em 2015.

O índice NDBI trata-se de uma ferramenta útil para analisar o crescimento de áreas urbanas, porém apresenta limitações, pois áreas de solo exposto podem ser englobadas como áreas construídas, sendo necessária uma avaliação criteriosa do interprete. O método também não se mostrou eficaz para áreas relativamente pequenas.

6. Referencias Bibliográficas

GAO, B. NDWI a Normalized difference water index for remote sensing of liquid water from space. **Remote Sensing of Environment** 58: 257-266 (1996).

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos naturais. São José dos Campos,SP: Parêntese, 2009.

ROUSE, J.; HASS, R.H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring Vegetation System in the Great Plains with ERTS. **Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**, Greenbelt: NASA SP-351, 3010-3017.

ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. **International Journal of Remote Sensing**. v. 24, n. 3, p. 583-659, 2003.

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.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 out. 2016.

INPE - **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 30 out. 2016.