

Ana Paula da Silva

Análise Multitemporal da Evolução
da Mancha Urbana do Município de
Vespasiano RMBH, MG

XIV Curso de Especialização em
Geoprocessamento



UFMG

Instituto de Geociências

Departamento de Cartografia

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha

Ana Paula da Silva

**Análise Multitemporal da Evolução da Mancha Urbana do Município de Vespasiano
RMBH, MG**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento.

Orientador: Professor Dr. Marcos Antônio Timbó Elmiro

Belo Horizonte - MG

2013

S586a Silva, Ana Paula da.
2013 Análise multitemporal da evolução da mancha urbana do município de
Vespasiano RMBH, MG [manuscrito] / Ana Paula da Silva. – 2013.
viii, 28 f. : il. (color.)

Monografia (especialização em Geoprocessamento) – Universidade
Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2013.
Orientador: Marcos Antônio Timbó Elmiro.
Bibliografia: f. 27-28.

1. Urbanização. 2. Sensoriamento remoto. 3. Landsat (Satelites). 4.
Vespasiano (MG). I. Elmiro, Marcos Antônio Timbó. II. Universidade
Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 911.375.1



Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Geociências
Departamento de Cartografia
Curso de Especialização em Geoprocessamento

Análise Multitemporal da Evolução da Mancha Urbana do Município de Vespasiano RMBH, MG

Monografia defendida e aprovada em 04 de dezembro de 2013 pela
banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marcos Antônio Timbó Elmiro', written over a horizontal line.

Prof. Dr Marcos Antônio Timbó Elmiro – IGC/UFMG - Orientador

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega', written over a horizontal line.

Prof. Dr. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega – IGC/UFMG

RESUMO

O Sensoriamento Remoto tem sido utilizado por gestores urbanos como técnica para extração de informações e monitoramento das transformações urbanas e ambientais no espaço. Essa tecnologia é de suma importância, pois proporciona resultados em curto espaço de tempo sobre grandes áreas o que implica na tomada de decisão do poder público. Por meio de técnicas de sensoriamento remoto, esse trabalho tem o objetivo de fazer a análise multitemporal da mancha urbana do município de Vespasiano localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais. Para realizar esse trabalho foi utilizado imagens de satélite Landsat 5, 7 e 8, em um período temporal de 19 anos, no decorrer dos anos de 1994, 2000 e 2013. Essas imagens foram processadas e classificadas através do classificador Máxima Verossimilhança com técnicas de Processamento Digital de Imagens no software ENVI e analisadas no software ArcGIS. As imagens foram classificadas em classe urbana, vegetação e outras. Posteriormente a classe urbana foi extraída da classificação para a identificação da evolução da mancha urbana. Após a análise foi possível verificar a tendência de evolução da mancha urbana na região da rodovia estadual MG010. A obtenção e análise de informações do espaço através das técnicas de sensoriamento remoto vem como um instrumento eficaz para estudos urbanos.

Palavras-Chave: Mancha Urbana, Expansão Urbana, Município de Vespasiano

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 APRESENTAÇÃO.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	10
2. REFERENCIAL TEORICO.....	10
2.1 SENSORIAMENTO REMOTO.....	10
2.1.1 LANDSAT 5.....	11
2.1.2 LANDSAT 7.....	12
2.1.3 LANDSAT 8.....	12
2.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS.....	13
2.3 CLASSIFICAÇÃO MÁXIMA VEROSSIMELHANÇA.....	15
2.4. CRESCIMENTO URBANO E GEOTECNOLOGIAS.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	16
3.2 MATERIAIS.....	20
3.3 METODOLOGIA.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Mapa de Localização do Município de Vespasiano - MG.....	17
Figura 2: Gráfico de Crescimento da População Por Ano	18
Figura 3: Linha de Implantação de Estruturas Urbanas nos anos 2000.....	19
Figura 4: Localização das Estruturas Urbanas Próximas ao Município	19
Figura 5: Fluxograma da Metodologia	21
Figura 6: Classificação do Uso do Solo Ano 1994.....	22
Figura 7: Classificação do Uso do Solo Ano 2000.....	22
Figura 8: Classificação do Uso do Solo Ano 2013.....	23
Figura 9: Evolução Sequencial da Mancha Urbana.....	23
Figura 10: Gráfico da Evolução da Mancha Urbana em Km²	24
Figura 11: Mapa de Evolução da Mancha Urbana	25

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 1: Características dos sensores TM e MSS do satélite Landsat 5.....	11
Tabela 2:Características do sensor ETM+ do satélite Landsat 7.....	12
Tabela 3:Características dos sensores OLI e TIS do satélite Landsat 8.....	13
Tabela 4: Evolução da População do Município por Ano	17
Tabela 5: Relação das Imagens Adquiridas	20
Tabela 6: Dados Quantitativos da Evolução da Mancha Urbana.....	24

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

O Brasil desde a década de 1970 vem passando por processos de intensificação da expansão urbana. As cidades apresentam crescimento urbano desordenado e a transformação do ambiente é cada vez maior, na maioria das vezes, desacompanhada de um planejamento eficaz e de qualidade.

A expansão urbana é caracterizada por alterações nas condições ambientais e nas condições urbanas já existentes. A análise da evolução da mancha urbana é de suma importância para a viabilidade de execução de obras urbanas, conservação de patrimônios ambientais o que influencia diretamente na qualidade de vida da população.

O Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento são instrumentos eficazes aos gestores urbanos. Esses instrumentos possibilitam extração de informações e monitoramento das transformações urbanas e ambientais a respeito de objetos e feições no espaço.

Segundo Camara e Davis (2000), o Geoprocessamento consiste em utilização de técnica matemáticas e computacionais para tratamento da informação geográfica, a qual é utilizada como base para outras áreas como o Planejamento Urbano e Regional. Já o Sensoriamento Remoto pode ser definido como a obtenção e análise de informações sobre materiais (naturais ou não), objetos ou fenômenos na superfície da terra a partir de dispositivos situados à distância dos mesmos (CRÓSTA, 1999). De acordo com Burrough (1987) o SIG pode ser definido como um conjunto de técnicas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e apresentar dados espaciais do mundo real.

Frente a esse contexto o Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento mostram-se como ferramentas úteis para analisar as alterações da mancha urbana do município de Vespasiano (MG), localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), Estado de Minas Gerais, Brasil.

Nos últimos anos é notável a expansão urbana no município de Vespasiano, o que pode ser observado através do surgimento de novos empreendimentos imobiliários.

As estruturas urbanas presentes na região do município como Aeroporto, Rodovias, Shoppings são atrativos para a ocupação urbana. Dessa forma o conhecimento da distribuição da população no espaço é de suma importância para a análise evolução da mancha urbana.

1.2 OBJETIVOS

Dentre desse contexto apresentado, o trabalho tem objetivo geral de analisar a mancha as alterações na mancha urbana do município de Vespasiano (MG), localizado na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), Esta de Minas Gerais com foco nos seguintes objetivos específicos:

- Analisar a evolução da mancha urbana no município de Vespasiano-MG utilizando imagens de satélite de média resolução através de técnicas de sensoriamento remoto.
- Avaliar a eficiência das ferramentas e métodos de Sensoriamento Remoto para estudos urbanos.
- Verificar o status da mancha urbana em tempos distintos e identificar direções de crescimento

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 SENSORIAMENTO REMOTO

Segundo Novo (1993) o sensoriamento remoto pode ser entendido como a utilização conjunta de modernos equipamentos sensores, equipamento para processamento dos dados, equipamento de transmissão, aeronaves, espaçonaves etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e das interações entre as radiações eletromagnéticas e as substancias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

Luchiari et al (2011) o sensoriamento remoto pois a fase de aquisição de dados e a fase de interpretação dos dados

A fase de aquisição consiste na etapa de captar a energia eletromagnética proveniente de objetos e feições naturais da superfície da Terra como casa, edifícios rochas, matas e etc, através de dispositivos sensores colocados a bordo de satélites. Nessa fase os dados são transformados em imagens ou outros produtos interpretáveis pelo homem.

Em seguida temos a fase de interpretação, que consiste na extração das informações sobre os objetos e as feições naturais representados nos produtos. O resultado dessa fase pode ser representado em mapas ou relatórios. (LUCIARI et al, 2011).

Um dos sensores para aquisição de imagens é o Landsat. O programa LANDSAT foi proposto inicialmente em 1965, pelo então diretor da U.S. Geological Survey (USGS) Willian Pecora, com o intuito de lançar satélites de sensoriamento remoto para coletar informações sobre os recursos naturais do planeta. A ideia foi inicialmente concebida a partir fotografias orbitais obtidas pelos programas Mercury e Gemini, que reafirmaram a utilidade destas imagens. (NASA, 2013).

Desde o início da missão Landsat já são 8 satélites enviados para aquisição de imagens terrestres. Segue breve descrição das três plataformas mais importantes para o nosso estudo.

2.1.1 LANDSAT 5

O satélite landsat 5 foi lançado no dia 1 de março de 1984, operante a uma altitude de 705 Km e inclinação de 98,2° em relação ao equador com orbita circular do tipo solssíncrona ou heliossíncrona (em sincronia com o movimentos solar, resultando na passagem sobre o mesmo ponto da superfície terrestre todos os dias na mesma hora). Apresenta resolução temporal de 16 dias e é dotado dos sensores MSS (Multispectral Scanner) e TM (Thematic Mapper), ambos com suas características especificadas na

Tabela 1:

Tabela 1: Características dos sensores TM e MSS do satélite Landsat 5.

TM (Thematic Mapper)		
Número da Banda	Comprimento de onda (µm)	Resolução
1	0.45-0.52	30 m
2	0.52-0.60	30 m
3	0.63-0.69	30 m
4	0.76-0.90	30 m
5	1.55-1.75	30 m
6	10.4-12.5	120 m
7	2.08-2.35	30 m

Fonte:NASA, 2013

2.1.2 LANDSAT 7

O Landsat 7 foi lançado no dia 15 de abril de 1999, operando também na mesma altitude, órbita e resolução temporal do Satélite Landsat 5, porém com um sensor diferente, o ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) com características especificadas na **Tabela 2** :

Tabela 2:Características do sensor ETM+ do satélite Landsat 7

ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)		
Número da Banda	Comprimento de onda(μm)	Resolução
1	0.45-0.515	30 m
2	0.525-0.605	30 m
3	0.63-0.69	30 m
4	0.75-0.90	30 m
5	1.55-1.75	30 m
6	10.4-12.5	60 m
7	2.09-2.35	30 m
8	0.52-0.9	15 m

Fonte: NASA, 2013

2.1.3 LANDSAT 8

É o mais recente dos Landsats, lançado no dia 11 de fevereiro de 2013, também apresenta as mesmas características dos seus antecessores (órbita, altitude, inclinação e resolução temporal), porém com dois novos sensores o OLI (Operational Land Imager) e o TIS (Thermal Infrared Sensor) com características especificadas na **Tabela 3**:

Tabela 3: Características dos sensores OLI e TIS do satélite Landsat 8

OLI (Operational Land Imager)		
Número da Banda	Comprimento de onda(μm)	Resolução
1	0.433–0.453	30 m
2	0.450–0.515	30 m
3	0.525–0.600	30 m
4	0.630–0.680	30 m
5	0.845–0.885	30 m
6	1.560–1.660	60 m
7	2.100–2.300	30 m
8	0.500–0.680	15 m
9	1.360–1.390	30 m
TIS (Thermal Infrared Sensor)		
10	10.6-11.2	100 m
11	11.5-12.5	100 m

Fonte: NASA, 2013

2.2 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Uma área importante do Sensoriamento Remoto é o processamento digital de imagens (PDI), segundo Crósta (1999) consiste num conjunto de procedimentos computacionais que tem a finalidade de facilitar a identificação e extração da informação contida nas imagens de satélite. Informações relacionadas a diferentes tipos de usos e cobertura vegetal e extração de parâmetros biofísicos são alguns exemplos tratados no processamento digital de imagens. (JENSEN, 2009; LIU, 2006)

Para Medeiros (2007), o tratamento de imagens digitais pode ser entendido como a rotulação (identificação) automática de todos os pixels contidos em determinadas cenas, em classes temáticas.

O processamento digital de imagens (PDI) de sensoriamento remoto tem como objetivo corrigir as distorções geométricas e radiométricas presentes na imagem, realçar alvos de interesse e diminuir o tempo de execução do mapeamento. (KAWAKUBO, 2010).

O PDI ocorre em quatro fases distintas segundo Medeiros (2007): pré-processamento, transformação dos dados digitais, classificação propriamente dita e pós-processamento.

O pré-processamento compreende na etapa em que se realizam as correções geométricas e radiométricas da imagem. A correção geométrica corresponde na transformação de uma imagem de modo que ela assuma as propriedades de escala e de projeção de um mapa. (CRÓSTA, 1999). A correção radiométrica tem a função de minimizar as diferenças entre os níveis de cinza registrados por uma matriz de detectores (NOVO, 2008).

A transformação dos dados digitais consiste no realce. O realce visa melhorar a qualidade da imagem, permitindo uma melhor discriminação dos objetos presentes na imagem, sob os critérios subjetivos do olho humano. (INPE, 2010), uma das etapas do realce no domínio espectral é o aumento linear do contraste.

O aumento linear do contraste da imagem redistribui os valores dos pixels da imagem original (restrita a um pequeno intervalo no histograma que descreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras ("pixels") com cada nível.) ao longo de todo o intervalo de nível de cinza (0-255). (LUCHIARI et al , 2011 e INPE, 2010).

Segundo Lichiari et al (2011) o realce no domínio espacial é feito utilizando principalmente filtros espaciais. Dois tipos de filtros destacam-se o passa-baixa que tendem a atenuar ruídos na imagem reduzindo a variabilidade de níveis de cinza entre pixels vizinhos, e a filtragem do tipo passa-alta que tende a realçar transições na imagem como borda de classes e direcionamentos preferenciais de rochas.

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e são utilizados em Sensoriamento Remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem aos temas de interesse. (INPE, 2010)

Segundo Medeiros (2007) a classificação procura rotular cada pixel da imagem segundo a sua ocupação do solo. Dentro o algoritmo utilizado no procedimento da classificação, a classificação será supervisionada ou não-supervisionada.

Supervisionada requer conhecimento prévio das classes alvos, a fim de classificar a imagem nas classes de interesse pré-fixadas pelo analista, o algoritmo necessita de treinamento para distinguir as classes uma das outras. A não supervisionada é um processo quase que totalmente automatizado pelo computador. O analista precisa

somente especificar alguns parâmetros que o computador irá usar para descobrir padrões que são inerente aos dados. (Medeiros, 2007).

A Pós classificação consiste na edição e manipulação dos resultados da classificação, como geração de mapas temáticos para reduzir incoerências e compatibilizar resultados.

2.3 CLASSIFICAÇÃO MÁXIMA VEROSSIMELHANÇA

O método Máxima Verossimilhança (MaxVer), esse método de classificação supervisionada é o método pixel a pixel. Máxima Verossimilhança é a técnica classificação supervisionada mais popular para tratamento de dados satélites. O Classificador por máxima verossimilhança considera a ponderação das distancia entre as médias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica. (INPE,2008).

Este método é baseado no princípio de que a classificação errada de um pixel particular não tem mais significado do que a classificação incorreta de qualquer outro pixel na imagem. O usuário determina a significância nos erros de atributos especificados para uma classe em comparação a outras. (Richards, 1993).

2.4. CRESCIMENTO URBANO E GEOTECNOLOGIAS

A compreensão da dinâmica do espaço urbano e sua organização são de suma importância, pois permite implicações na tomada de decisão por planejadores e na gestão do espaço urbano.

Segundo Corrêa (2003), o espaço urbano em termos gerais constitui como o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas, como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas industriais e áreas residenciais, áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão.

O crescimento da população urbana e conseqüentemente a expansão física da cidade, acarretam em novos processos espaciais. Como mudança no uso do solo e influencia no valor do solo, o que requer planejamento. (Leite, 2011).

As geotecnologias têm sido constantemente demandadas como ferramentas de apoio a gestão urbana (Polidore, 2004). Para a tomada de decisão do poder público municipal, as geotecnologias aliadas aos estudos de dinâmica urbana, vem como uma ferramenta preciosa, pois possibilita a transformação de dados em informação. (Leite, 2011).

Diante disso, a geotecnologias adquirem um novo significado no conjunto de instrumentos estratégicos para análise do crescimento urbano.

3. MATERIAIS E METÓDOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde o município de Vespasiano cuja sede esta localizado a 28 km de distancia da cidade de Belo Horizonte, BH, Minas Gerais. O município faz parte dos 34 que compreendem a Região Metropolitana de BH (RMBH). Localizada entre as coordenadas 19° 39'S - 19° 47'S e 43° 53'W- 43° 59'W (**Figura 1**). Possui uma altitude média de 693 metros, com cobertura vegetal característica do cerrado. Vespasiano está inserida na bacia do Ribeirão da Mata, sub-bacia do Rio das Velhas, afluente do Rio São Francisco. A sua geologia apresenta grande abundância de rochas calcárias com presença frequente de aquíferos cársticos (FIP, 2006).

Vespasiano possui uma área de 71,222 km² e população aferida é de 104527 habitantes (**Tabela 4**), sendo 100% urbana (IBGE, CENSO 2010). O crescimento da população de Vespasiano pode ser observado no **gráfico da Figura 2**.

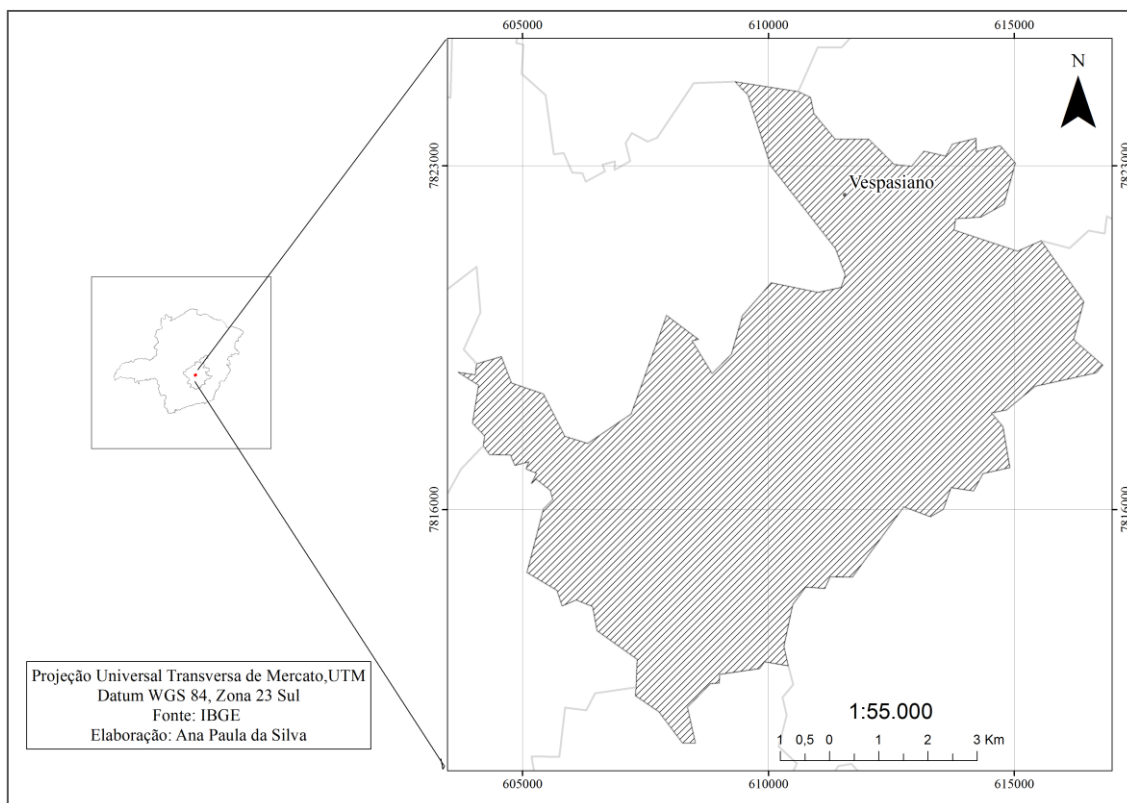


Figura 1: Mapa de Localização do Município de Vespasiano-MG

Tabela 4: Evolução da População do Município por Ano

Anos	População de Vespasiano
1991	54.868
1996	60.409
2000	76.422
2007	94.191
2010	104.527
2011	106.685
2012	108.771
2013	114.365

Fonte: IBGE, 2013

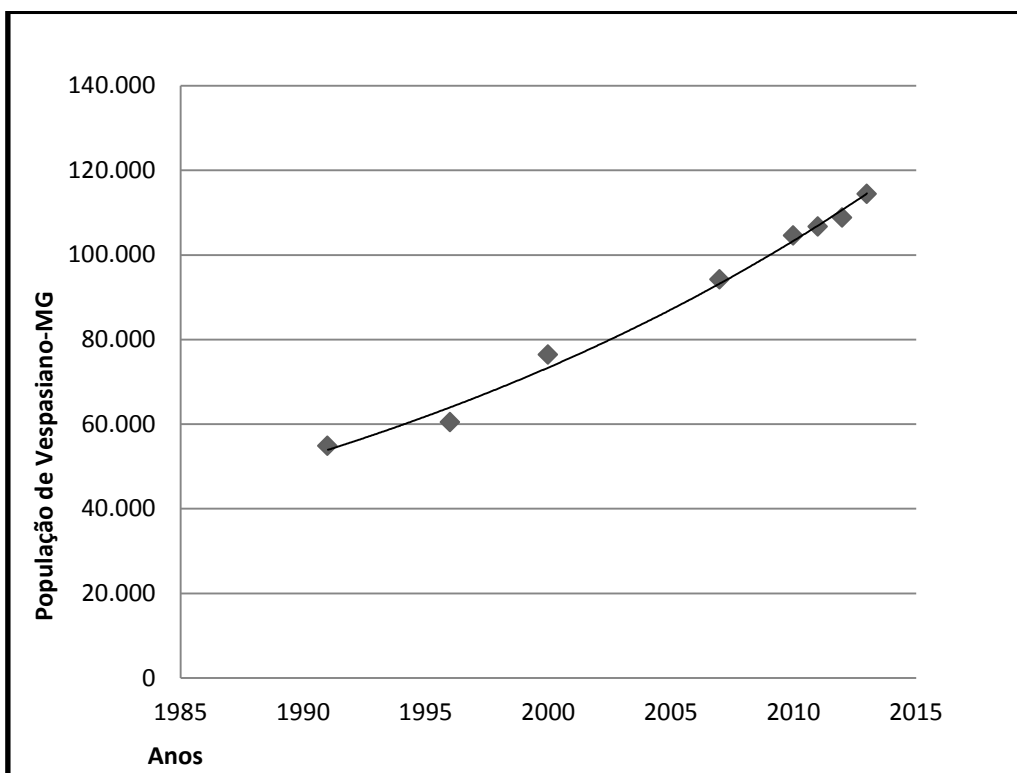


Figura 2: Gráfico de Crescimento da População Por Ano

Fonte: IBGE, 2013

Vespasiano é um dos municípios que faz parte da área de influencia do Vetor Norte de Belo Horizonte, que nos últimos anos, vem passando por transformações significativas em prol de maior desenvolvimento. A **Figura 3** mostra a linha de implantação de estruturas urbanas ao decorrer dos anos 2000.

Segundo a CODEMIG (2013) a Linha Verde e a Cidade Administrativa são um marco para a promoção do desenvolvimento econômico das regiões norte e nordeste de Belo Horizonte, bem como dos municípios localizados na área de influência do Aeroporto Internacional Tancredo Neves. O conjunto das obras estabelece as condições para que a região experimente um novo ciclo de desenvolvimento, voltado, sobretudo para a expansão do turismo de negócios e eventos e para a implantação de um polo tecnológico, de padrão internacional.

A **Figura 4** apresenta a localização das estruturas urbanas presentes nas proximidades do município de Vespasiano

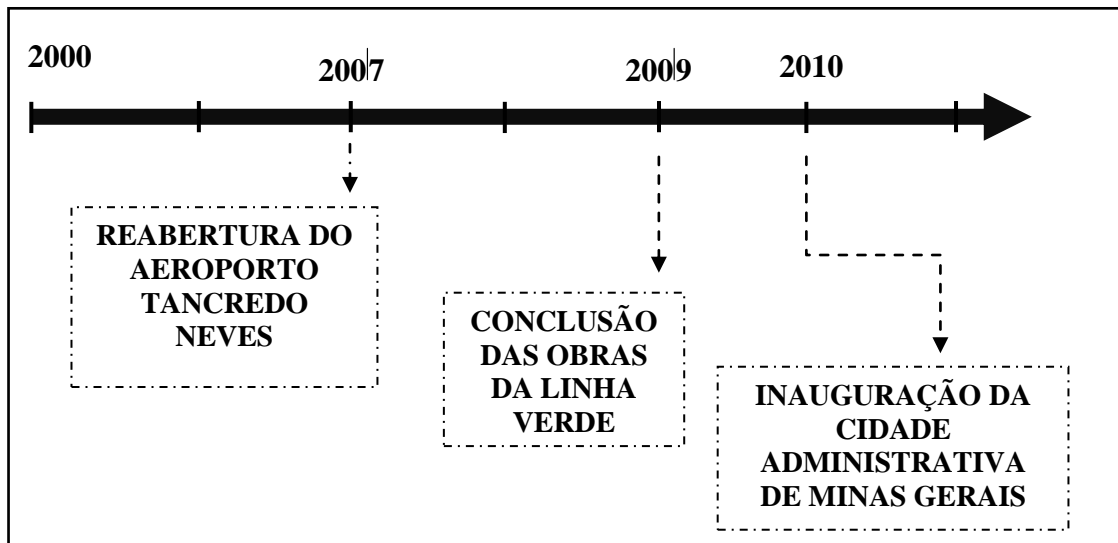


Figura 3: Linha de Implantação de Estruturas Urbanas nos anos 2000.

Fonte: Codemig e Infraro Aeroportos, 2013.

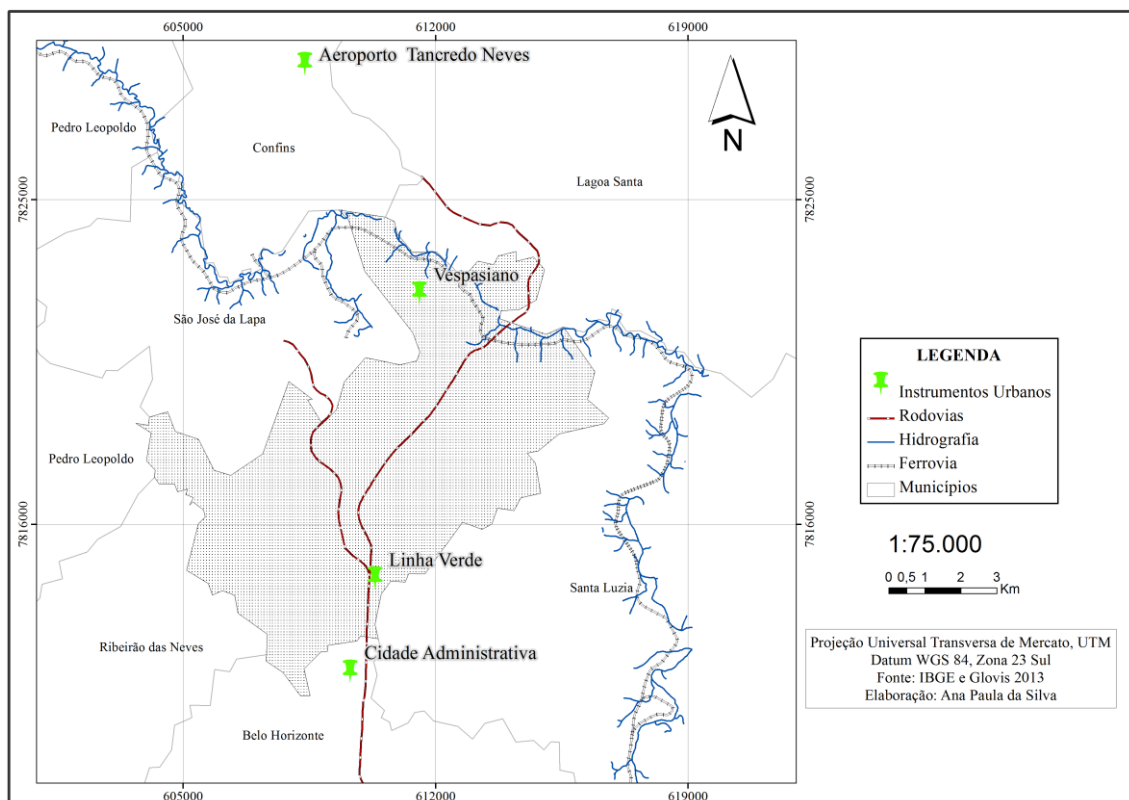


Figura 4: Localização das Estruturas Urbanas Próximas ao Município

3.2 MATERIAIS

- Cartas topográficas, na escala 1: 50000, (**IBGE**).
 - 1- Belo Horizonte de 1979 (SE-23-Z-C-VI-3)
 - 2- Lagoa Santa de 1985 (SE-23-Z-C-VI-1)
 - 3- Pedro Leopoldo 1985 (SE-23-Z-C-VI-2)
- Imagens do satélite (**Tabela 5**)

Tabela 5: Relação das Imagens Adquiridas

Sensor/Satélite	Data	Orbita/Ponto
Landsat 5 TM	05/ago/1994	218/74
Landsat 7 ETM+	26/jun/2000	218/74
Landsat 8 ORI	08/jul/2013	218/74

Fonte: USGS, 2013

- Software ArcGIS
- Software ENVI

3.3 METODOLOGIA

A metodologia da parte prática inicia-se com a aquisição das imagens de satélite. Foram adquiridas imagens do satélite Landsat 5, 7 e 8 no site da organização USGS, <http://earthexplorer.usgs.gov>. As imagens foram processadas no Software ENVI.

Primeiramente foram corrigidas Geometricamente, e reprojetadas no datum WGS 84, zona 23 Sul. E posteriormente foi realizada a correção radiométrica e aplicado o realce através do aumento linear do contraste, com a finalidade de melhor visualização dos alvos na imagem.

Nas imagens foram realizada composições coloridas com as bandas RGB. Nas composições coloridas das imagens Landsat 7 e Landsat 8 foram realizados a fusão para uma melhor resolução espacial, onde as composições que apresentavam resolução espacial de 30metros passaram a apresentar resolução de 15 metros.

Após todos os processos realizados acima foi realizado o recorte da área de interesse. A próxima etapa foi constituída pela seleção das áreas homogêneas para a classificação. Foram selecionadas as seguintes classes: classe urbana, não urbana e vegetação. O classificador utilizado foi o Máxima Verossimilhança que assume que todas as bandas

têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica. (INPE, 2008)

Após a classificação foram extraídas a mancha urbana do município apresentada em cada ano. A partir dos produtos gerados nos anos 1994, 2000 e 2013 para dessa forma ser analisada a evolução da mancha urbana e relacionar a evolução com as estruturas urbanas presentes no entorno do município. A **Figura 5** apresenta o fluxograma das etapas da metodologia utilizada.

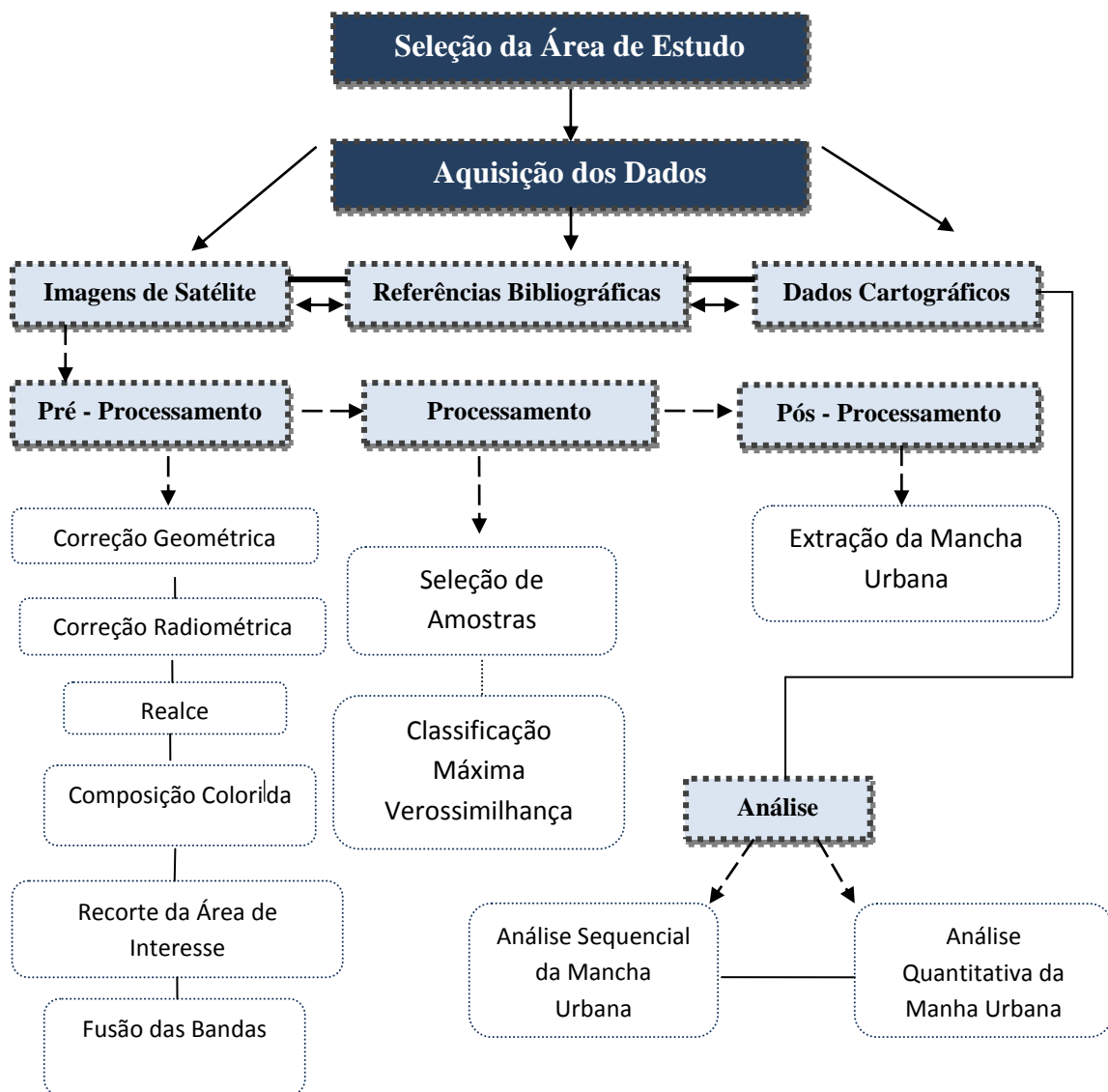


Figura 5: Fluxograma da Metodologia

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As figuras 6, 7 e 8 apresentam o status da mancha urbana nos anos 1994, 2000 e 2013 obtidos da classificação. No ano de 1994 a mancha urbana representa aproximadamente 19,06 km².

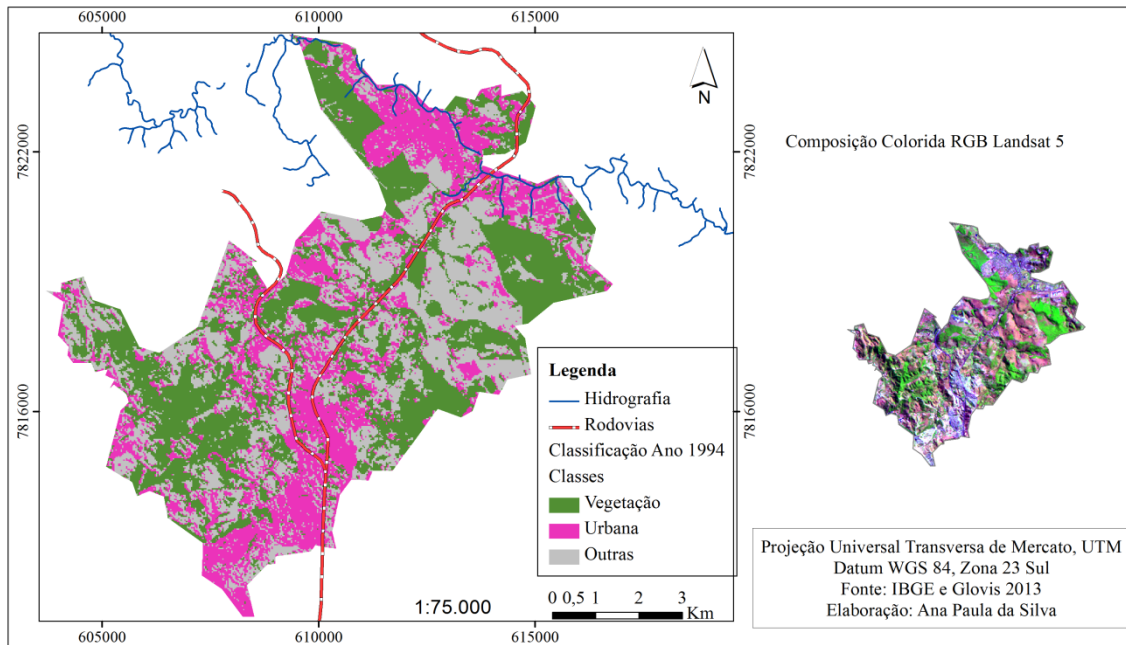


Figura 6: Classificação do Uso do Solo Ano 1994

No ano de 2000 a mancha urbana representa aproximadamente 21,45 km².

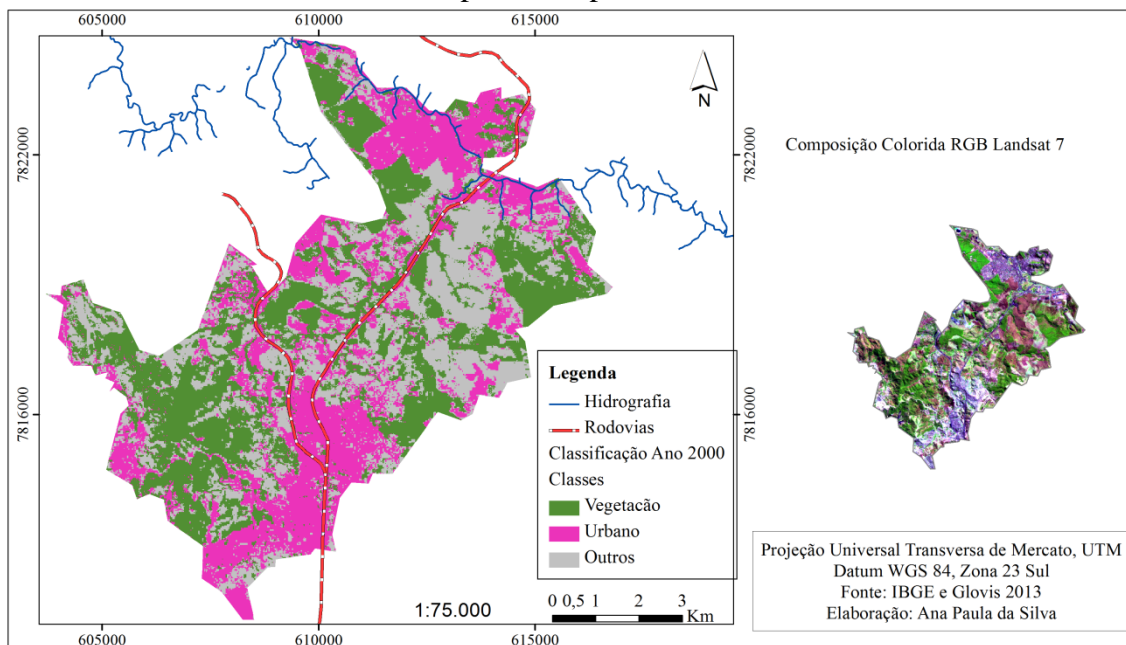


Figura 7: Classificação do Uso do Solo Ano 2000

No ano de 2013 a mancha urbana representa aproximadamente 26,93 km².

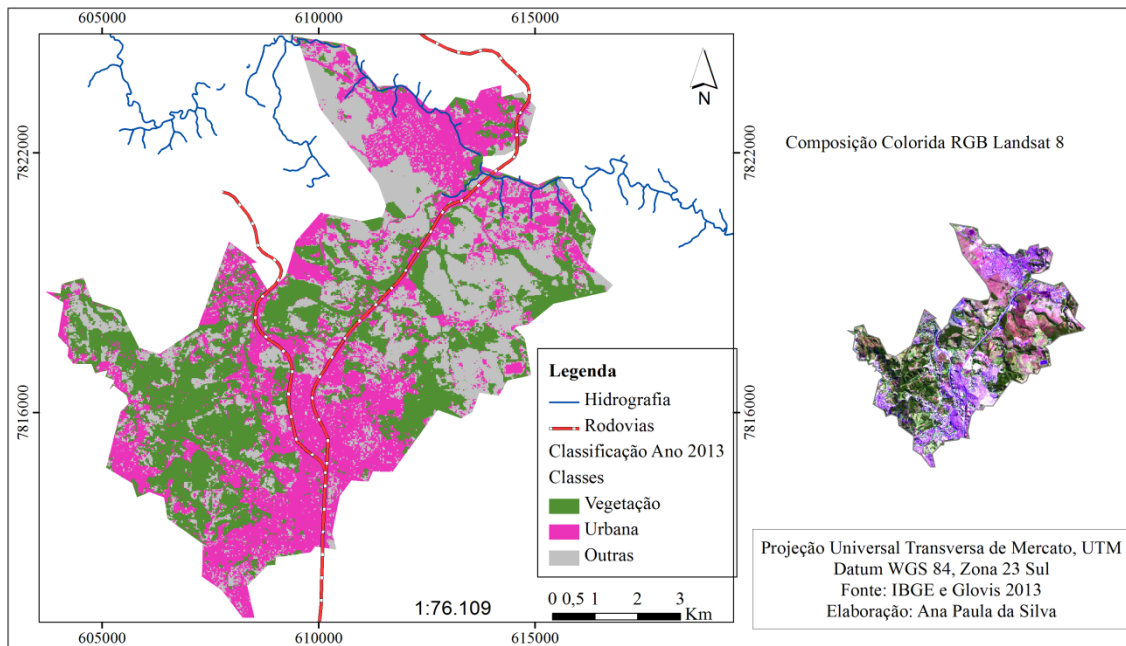


Figura 8: Classificação do Uso do Solo Ano 2013

A comparação da evolução da mancha urbana (**Figura 9**) permite inferir algumas conclusões. O município possui 71 km² de área, dessa forma, no ano de 1994 a mancha urbana representa 26% da área total do município, já no ano de 2000 o percentual é de 30%, de 2000 para 2013 esse percentual passa a representar 36% da área total do município (**Tabela 6**). A **Figura 10** mostra o gráfico com a evolução da mancha urbana em km² no decorrer dos anos 1994, 2000 e 2013.

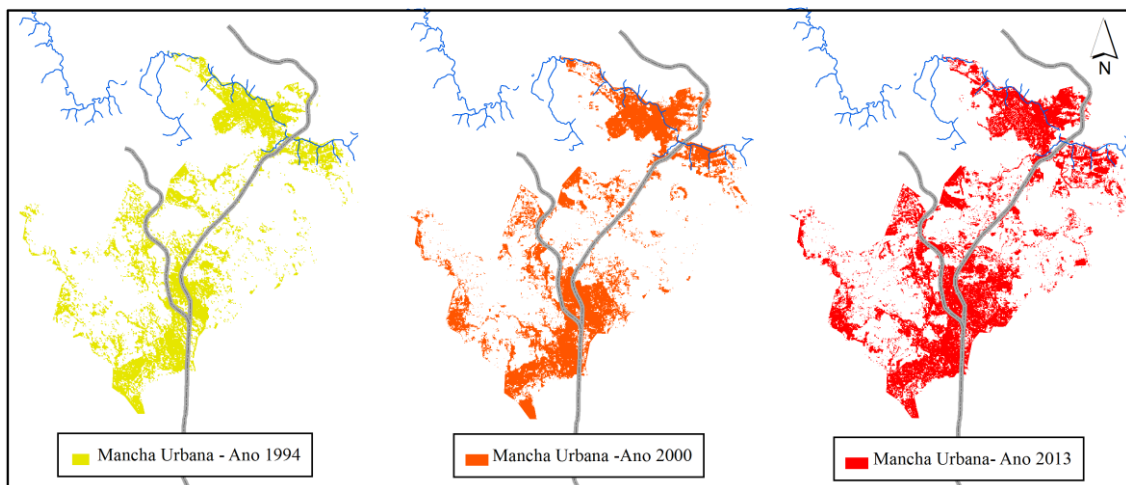


Figura 9: Evolução Sequencial da Mancha Urbana

Tabela 6: Dados Quantitativos da Evolução da Mancha Urbana

Ano	Mancha Urbana (km ²)	% Mancha Urbana em Relação à área total do Município de Vespasiano
1994	19,06	26
2000	21,45	30
2013	26,93	36

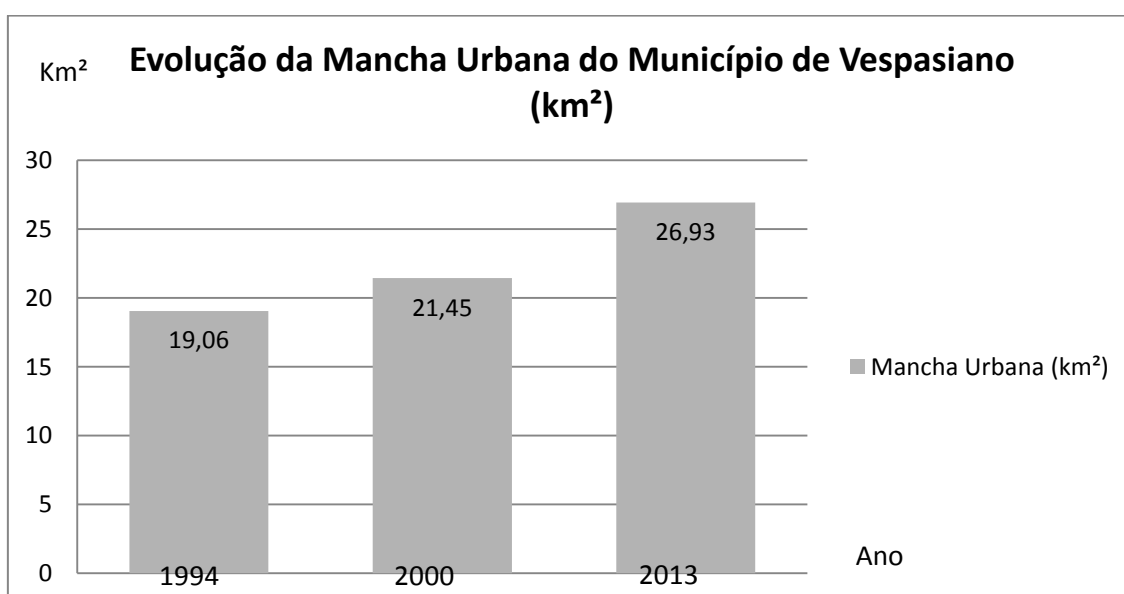


Figura 10: Gráfico da Evolução da Mancha Urbana em Km²

A mancha urbana do município cresce de maneira não ordenada. O crescimento não apresenta uma centralização. Ao analisar a mancha urbana no ano de 2013 podemos verificar a evolução da mancha urbana ao longo da rodovia Linha Verde. A mancha urbana tende a evoluir em direção aos municípios de Santa Luzia, Ribeirão das Neves e São José da Lapa. Como pode ser verificado na **Figura 11**.

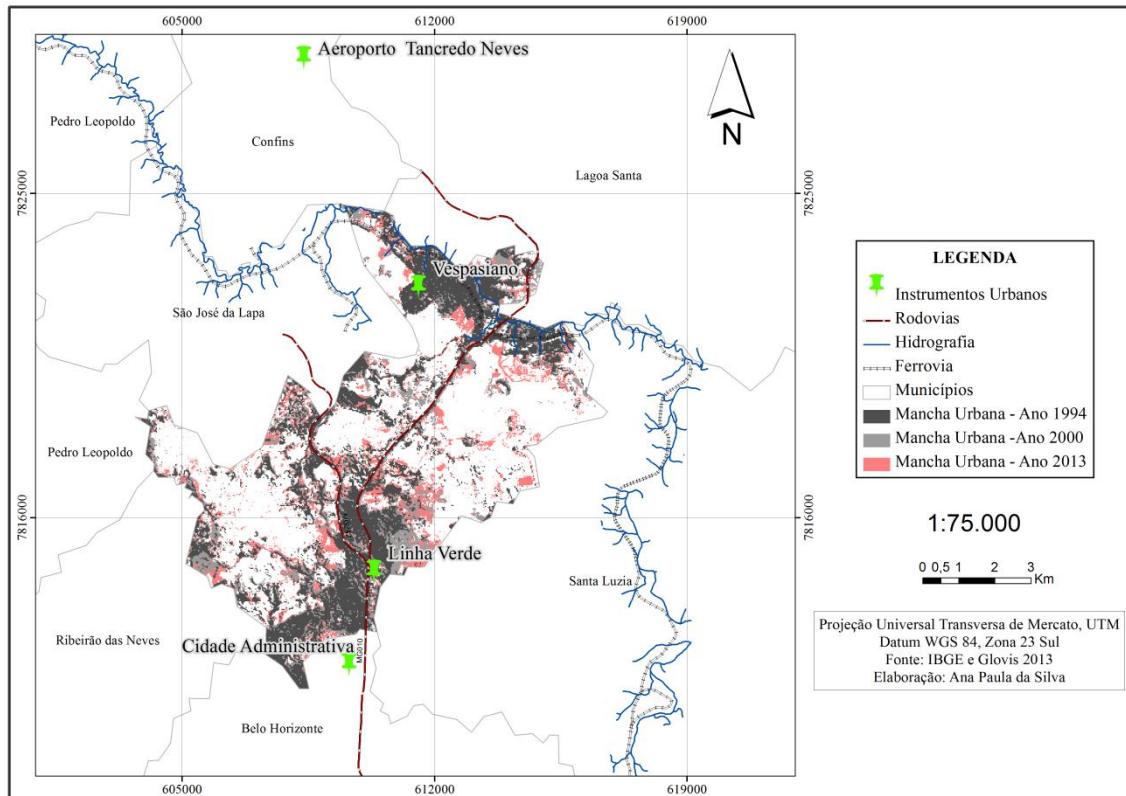


Figura 11: Mapa de Evolução da Mancha Urbana

Com o estudo da evolução da mancha urbana do município podemos verificar a tendência de expansão da mancha urbana está ligada a rede viária, à rodovia estadual MG010, conhecida como a Linha Verde. A Linha Verde é uma estrutura urbana implantada justamente para estabelecer condições de desenvolvimento econômico para a região norte e nordeste do município de Belo Horizonte que faz parte do projeto de desenvolvimento do Vetor Norte.

Nessa área de crescimento há a implantação de condomínios de alto padrão, como o condomínio do grupo paulista Alphaville Urbanismo S.A, o que indica especulação imobiliária na região da Linha Verde.

Vale resultar que uma das formas de promover desenvolvimento econômico regional é a criação de infraestrutura de transporte para a instalação de indústrias e comércio e áreas residenciais.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O espaço urbano sofre continuamente transformações e a indicação de direções de crescimento torna-se fator relevante para analisar a dinâmica do espaço urbano em diferentes épocas. A classificação de imagens de satélite mostra-se como uma técnica eficaz para análise da evolução da urbana.

A utilização de geotecnologias para estudos urbanos possuem grande potencial para o planejamento e tomadas decisão dos gestores. Essa tecnologia permite o processamento de um grande volume de dados, que na maioria das vezes possuem baixo custo.

A pesquisa realizada de analisar e verificar a evolução da mancha urbana possui características essenciais para compreensão da dinâmica do espaço na área de estudo. Através dessa pesquisa é possível o levantamento de vários outros estudos, como, o crescimento urbano relacionado a áreas especiais, como áreas de APP, áreas de interesse especial para indústria, comércio, zoneamentos.

Diante disso a pesquisa serve para mostrar também como técnicas de geoprocessamento podem ser uteis para análise do território.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burrough, P.A. Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment. Claredon Press, Oxford, USA, 1987.

Ceron, A. O. & Diniz, J. A. F. (1966). O uso de fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. Revista Brasileira de Geografia, 2 (28), 161-173.

CODEMIG. Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. Disponível em <<http://www.codemig.com.br/>> Acesso outubro de 2013

CORRÊA, Roberto. Lobato. O Espaço Urbano. São Paulo Editora Ática, 2003. 94p.

Crósta. A. P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. UNICAMP: Campinas, 1999.

FIP. Fundação Israel Pinheiro. PDP Vespasiano. Complementação da Leitura Técnica e Quadro Atual do Município. Belo Horizonte/MG, 2006.

IBGE.IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em janeiro de 2013.

INFRAERO. Infraero Aeroportos. Disponível em <<http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/minas-gerais/aeroporto-de-tancredo.html>> Acesso em Outubro de 2013.

INPE. Instituto de Pesquisa Espaciais, Catálogo de Imagesn. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em Setembro de 2013

Jensen, J.R. Sensoriamento remoto do ambiente. Parêntese: São José dos Campos, 2009.

Kawakubo, F. S.;Morato, R. G & Machado. R P. P. (2011). Técnicas de Sensoriamento Remoto. In: L. A. B. Venturi (Ed.), Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi.

LEITE, M. E; Geotecnologias Aplicadas ao Mapeamento do Uso Do Solo Urbano e da Dinâmica de Favela em Cidade Média: O Caso de Montes Claros/MG. Tese de Doutorado UFU, 2011.

Liu, W.T.H. Aplicação de Sensoriamento Remoto. UNIDERP: Campo Grande, 2006, 908p.

Luchiari, A.; Kawakubo, F. S. & Morato, R. G. (2011). Sistema de Informação Geográfica. In: L. A. B. Venturi (Ed.), Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi.

Medeiros, M. A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. 3ª edição Editora UFV.Viçosa, 2007

NASA, National Aeronautics and Space Administration. Disponível em <<http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/tm.html>> Acesso em Novembro de 2013

- NOVO, E. M. L. de M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. 3ª edição Revista e Ampliada. São Paulo, Edgard Blucher, 2008, p. 388.
- POLIDORI, M. C; Crescimento Urbano e Ambiente. Um estudo exploratório sobre as transformações e o futuro da cidade. Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre, 2004.
- Richards, J.A. Remote Sensing Digital Image Analysis , Second Edition, New York: Wiley, 1993.
- Santos, C. J. B. dos; Silva, J. F. C. da; Mello, M. P. de. (2001). Avaliação da qualidade de Modelos Digitais do Terreno construídos a partir de diferentes fontes de aquisição de dados. In: Congresso de Cartografia. Anais. Porto Alegre.
- Shiba, M. H. Santos; R. L.; Quintaninha. J. A; Kim. H. Y (2005) Classificação de Imagens de Sensoriamento Remoto Pela Aprendizagem Por Árvore de Decisão: Avaliação De Desempenho. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais Goiânia
- Vespasiano. Prefeitura de Vespasiano. Disponível em <<http://www.udt.net.br/vespa/>> Acesso em Outubro de 2013.
- USGS. U.S. Geological Survey. Disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em Novembro de 2013.