

## Análise multitemporal da expansão urbana no município de Serra (ES) com o auxílio de geotecnologias

Vinícius Vieira Pontini <sup>1</sup>

Leonardo Viana Valim <sup>2</sup>

Vitor Silva de Miranda <sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Discentes do Programa de Graduação em Geografia  
Universidade Federal do Espírito Santo – Depto de Geografia – UFES/CCHN  
Av. Fernando Ferrari, 514 – CEP 29.075-910 – Vitória - ES, Brasil

pontinivini@gmail.com <sup>1</sup>

leonardoviana\_valim@hotmail.com <sup>2</sup>

vitorsilvademiranda@hotmail.com <sup>3</sup>

**Abstract.** Discussing urbanization in the light of the geographic science makes possible the integration of a several acquisitions to explain its causes, consequences and repercussions in the cities. In this context, this paper analyses the multitemporal evolution of the urban area in the city of Serra, located in the Brazilian state of Espírito Santo, based on the years of 1973, 1990 and 2015, by using concomitantly Geographical Information Systems (GIS) and remote sensing products. It aimed to potentiate the use of geotechnologies for solving the problem, in addition to corroborate possible environmental impacts and to help elaborating municipal guidelines for the urban planning and for the land use and occupation in the area, reducing environmental and social issues. The methodological basis consisted on the purchasing, treatment and analysis of satellite images transformed into thematic maps, in a constant dialogue with related bibliographies. The conceptual and theoretical support counted on authors such as Campos Júnior, Côrrea, Maniçoba, besides others who discuss modern urbanistic, spatial organization and city building. It was observed in the thematic maps that the urban area in 1973 has small proportions; in 1990 it suffers a huge expansion if compared to 1973, fact that is equally seen in 2015, comparing it to 1990. Nowadays, the urban setting of Serra is mostly located next to the two mainly highways that cross the city: BR-101 and ES-010, besides being influenced by natural conditions.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, geography, sensoriamento remoto, processamento de imagens, geografia.

### 1. Introdução

A expansão urbana é um assunto alvo de muitas discussões na atualidade, e saber identificá-la é primordial para a boa execução do planejamento urbano e gerenciamento do uso e ocupação do solo coerentes com o padrão de evolução urbana apresentada. A definição mais comumente ligada ao termo urbanização refere-se a esta como sendo o crescimento do número de cidades e aumento da população urbana (MANIÇOBA, 2006). Historicamente, o Brasil apresenta uma tendência de surgimento de núcleos urbanos ao longo de rodovias, por essas se apresentarem como importantes eixos de escoamento da produção de várias naturezas.

As décadas de 1960 e 1970 foram caracterizadas por várias transformações que ocorreram no Espírito Santo e que foram verificadas, sobretudo, na região da chamada “Grande Vitória”, formada pelos municípios de Cariacica, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória. Até a década de 1960, o processo de urbanização que ocorreu nessa região foi motivado, sobretudo, a partir da função de Vitória como centro do comércio do café no Espírito Santo. Segundo Gonçalves (2007), ao longo dos anos 1970, o processo de urbanização de Vitória e da Grande Vitória foi acelerado e intensificado com o processo de industrialização capixaba que foi promovido, por sua vez, pelos chamados Grandes Projetos Industriais.

Com a industrialização, ocorreu um processo de metropolização do espaço urbano da Grande Vitória. Tal espaço se estruturou em forma de uma mancha urbana, destacando-se, neste contexto, o município de Serra, que sofreu grandes transformações em seu território. No referido período, a cidade de Vitória e os municípios localizados na região conhecida como Grande Vitória receberam um grande fluxo populacional proveniente de pequenas cidades do interior. Contudo, a chegada desse contingente populacional na região se deu de forma desigual: os de menor poder aquisitivo ocuparam as piores áreas, expandindo a mancha urbana de Vitória para além desse município, devido às limitações físicas que culminaram no número escasso de áreas propícias à ocupação, constituindo a chamada “periferia da capital”, desprovida de infraestrutura (CAMPOS JÚNIOR, 2002). Tal periferia de Vitória pode ser compreendida, atualmente, como sendo os municípios que formam a Grande Vitória.

Tais fatos apresentados trazem à tona uma discussão acerca de uma nova organização espacial do território, promovida e materializada não só pelo Estado, mas por novos agentes sociais. O espaço de uma grande cidade capitalista constitui-se no conjunto de diferentes usos de terra justapostos entre si, que formam o espaço urbano. Côrrea (1995) argumenta que tal espaço é formado por diversos agentes que o produzem e consomem; os grupos sociais excluídos, na produção da favela, tornam-se grandes agentes modeladores do espaço urbano. A informação sobre o uso e cobertura da terra em ambientes urbanos é necessária para um vasto arsenal de aplicações, como a escolha de locais para instalações comerciais, industriais e residenciais (JENSEN, 2009).

Para fins de mensuração da expansão da mancha urbana, é imprescindível a utilização de geotecnologias para extrair, tratar e analisar dados diversos, como imagens de satélites orbitais e dados populacionais. Jensen (2009) também diz que o solo urbano gerenciado por agentes como prefeituras, companhias públicas e privadas de infraestrutura e órgãos de segurança e defesa civil possui um valor monetário significativo, fato que explica os gastos milionários de órgãos municipais e estaduais bem como companhias privadas para a obtenção anual de fotografias aéreas e outras formas de dados de sensores remotos para extrair a informação urbana solicitada.

O avanço tecnológico que tem provocado maior influência na pesquisa geográfica está relacionado à ascensão das geotecnologias, especialmente os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e o Sensoriamento Remoto (SR), sendo necessário que os diversos profissionais procurem conhecê-los, unindo os aspectos teóricos e práticos de seu uso (FITZ, 2008).

Este artigo tem como recorte espacial o município de Serra (figura 1) e analisa o fenômeno da expansão da mancha urbana e suas repercussões na paisagem do município de forma multitemporal, pautada nos anos de 1973, 1990 e 2015. Especificamente busca-se com esta pesquisa aprofundar as possibilidades da aplicação de geotecnologias para o desenvolvimento da problemática proposta, constatar possíveis impactos socioambientais gerados pelo acréscimo urbano na área e possibilitar a formação de diretrizes municipais para o planejamento urbano e uso e ocupação do solo adequados nas áreas que sofreram evolução urbana.

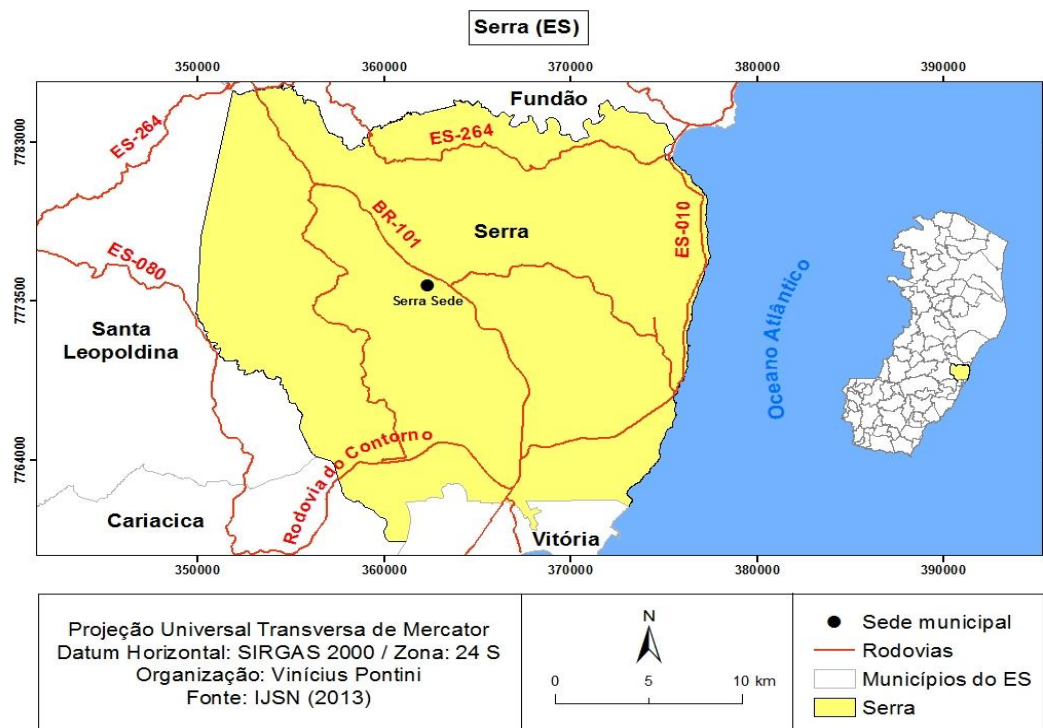


Figura 1. Localização da área de estudo.

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Serra tem uma população estimada (2015) de 485.376 habitantes. Estes e demais dados populacionais foram extraídos juntos aos Censos Demográficos executados pelo IBGE (tabela 1).

Tabela 1. População de Serra nos anos de 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2015.

Ano	População Total
1970	17.286
1980	82.568
1991	222.158
2000	321.181
2010	409.267
2015	485.376

Fonte: IBGE.

Atualmente, o município de Serra possui 124 bairros, sendo que estas unidades territoriais delimitam uma área estimada de 553.25 km<sup>2</sup>, cujos limites são o Oceano Atlântico e os municípios de Cariacica, Fundão, Santa Leopoldina e Vitória.

## 2. Metodologia de Trabalho

Para que os objetivos propostos fossem alcançados, fez-se necessária a sua segmentação em diferentes etapas (figura 2). A primeira etapa consistiu no levantamento de material bibliográfico acerca da problemática estudada, como livros, artigos, documentos públicos, teses, dissertações e monografias, promovendo um enriquecimento teórico sobre o assunto abordado, bem como dados populacionais junto ao IBGE.

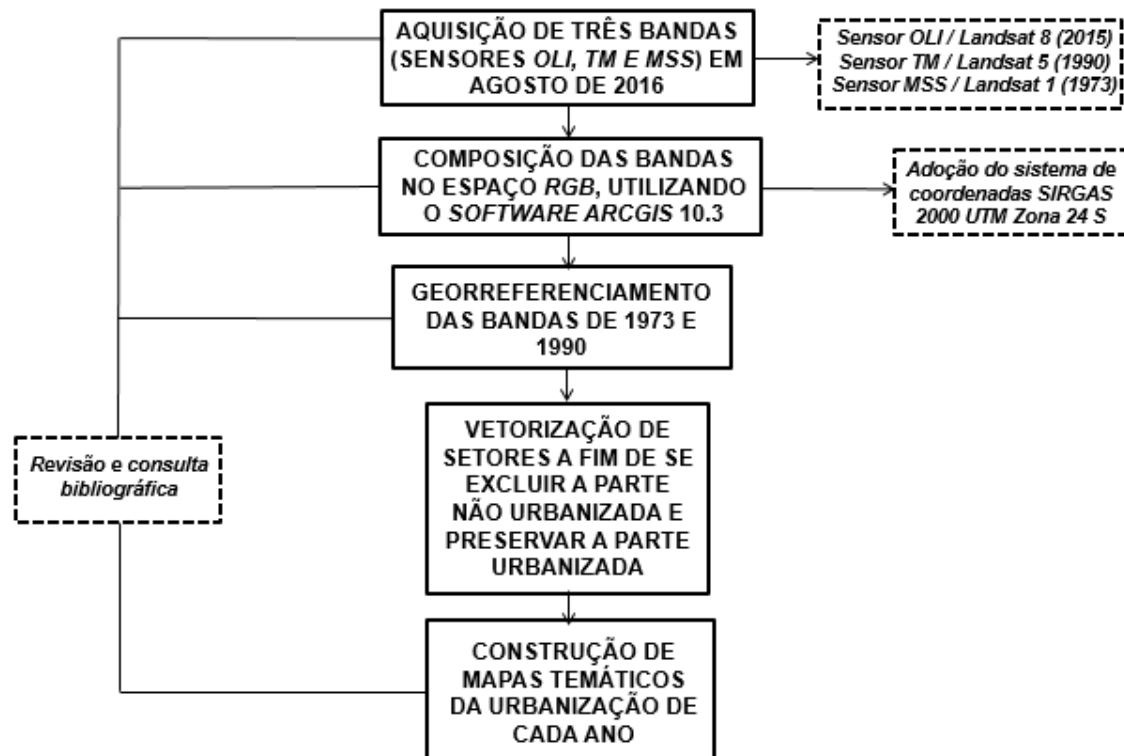


Figura 2. Fluxograma da metodologia utilizada. Elaborado pelos autores.

A segunda etapa consistiu na aquisição de três cenas, que são produtos de satélite, junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A primeira cena obtida provém do sensor *OLI*, transportado pelo satélite *Landsat 8*, adquirida no mês de agosto de 2016, com órbita/ponto 215/074, com data de passagem no dia 16 de dezembro de 2015 às 9h38min58; a segunda cena adquirida é do sensor *TM*, transportado pelo satélite *Landsat 5*, obtida no mês de agosto de 2016, com órbita/ponto 215/74, com data de passagem no dia 17 de maio de 1990 às 8h59min06; e a terceira cena obtida provém do sensor *MSS*, transportado pelo satélite *Landsat 1*, obtida no mês de agosto de 2016, com órbita/ponto 231/74, com data de passagem no dia 26 de julho de 1973 às 9h09min49.

Optaram-se como parâmetros tais datas com sazonalidade média de 20 anos devido à possibilidade de constatar um significativo incremento urbano no município de Serra, próximos aos censos demográficos realizados pelo IBGE citados anteriormente, iniciando-se no período que começou a expansão industrial em massa no município e terminando na atualidade. Pela impossibilidade de aquisição de imagens com resolução espacial de qualidade no período anterior à década de 1970, o mapeamento da mancha urbana no município no âmbito desta pesquisa começa com base no ano de 1973, embora já existissem previamente núcleos urbanos na Serra. Tomou-se 2015 como o ano final da análise por estar na contemporaneidade e pela existência prévia de um plano de informação representado por um polígono onde visualiza-se o zoneamento urbano do Espírito Santo, oriundo do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2013), otimizando o tempo da pesquisa. Apesar de o arquivo ser do ano de 2013, não se observou nenhum aumento urbano significativo na área estudada entre os dois anos. Foi feito o *download* do arquivo em formato *layer* dos bairros da Serra para o ano de 2014 junto à Prefeitura Municipal da Serra (PMS) a fim de complementação. Em adição a isso, buscou-se adquirir cenas com a menor quantidade de nuvens possível para facilitar a delimitação da mancha urbana.

Na terceira etapa executou-se a classificação supervisionada das cenas, onde as mesmas foram mescladas, tratadas e analisadas de forma multitemporal. Como argumenta Fitz (2008), esse tipo de classificação diz respeito ao método que faz uso da capacidade de

interpretação do técnico. As cenas de 1973 e 1990 precisaram ser georreferenciadas e foram trabalhadas com resolução espacial de 30m, ao passo que com a de 2015 usou-se resolução espacial de 15m (pancromática), já que com as bandas do satélite *Landsat 8* é possível incrementar tal resolução. Adotaram-se como padrões o *Datum SIRGAS 2000 Zona 24S* e o sistema de coordenadas *UTM*. Todas foram compostas em falsa cor vermelha no espaço *RGB*, uma vez que esta composição se mostra eficaz na visualização de núcleos urbanos. No mapa de 1973, utilizou-se a composição de bandas *R1, G2, B3*; no mapa de 1990, o padrão foi *R4, G3, B2*; no mapa de 2015, a sequência foi *R5, G4, B3*. Aplicou-se o plano de informações de zoneamento urbano nos mapas de 1973 e 1990, e por meio de interpretação das cenas excluíram-se setores onde a urbanização era inexistente. Determinados setores foram vetorizados a fim de se excluir a parte não urbanizada e preservar a parte urbanizada, procedimento adotado a fim de otimizar o tempo da pesquisa. Os dados foram trabalhados por meio do uso concomitante de Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto, sendo que esta tarefa se realizou em computador pessoal, utilizando o *software ArcGIS 10.3*. Ao fim do processo foram gerados mapas temáticos. Como complemento da pesquisa, calculou-se a área dos planos de informações que representam as áreas urbanas dos três mapas a fim de se quantificar a expansão urbana que o município de Serra sofreu.

### 3. Resultados e Discussão

A partir da delimitação dos limites urbanos nos três anos já citados geraram-se três mapas temáticos (figura 3), onde se observa a alteração da organização espacial dos setores urbanos no município de Serra. Além da expansão urbana visual observável nos mapas, foi quantificada a área urbana em cada ano, bem como os seus percentuais em relação à área total do município (tabela 2).

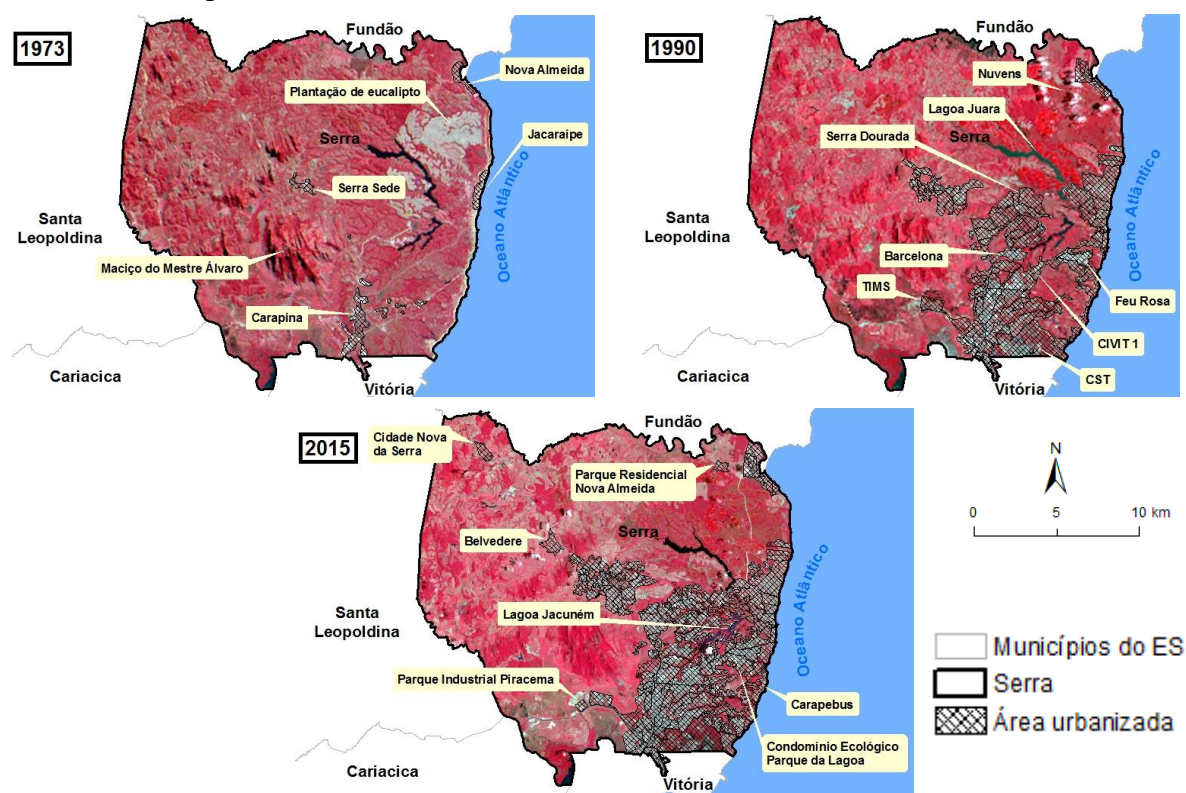


Figura 3. Áreas urbanas no município de Serra nos anos de 1973, 1990 e 2015, respectivamente.

Tabela 2. Área urbana e seu percentual em relação à área total do município de Serra nos anos de 1973, 1990 e 2015.

Ano	Área Urbana (km <sup>2</sup> )	Percentual (%)
1973	9,49	1,72
1990	90,73	16,40
2015	118,57	21,43

Com a análise do mapa de 1973 percebe-se o processo de urbanização no município ainda é tímido, embora a migração potencializada pela chegada massiva da indústria urbana já tenha sido iniciada. Nota-se, também, uma concentração dos núcleos urbanos no que hoje se compreende por Serra Sede, Nova Almeida e Carapina. Dentre os três, Carapina é o que concentra maior área urbana. Tal fato pode ser associado à sua localização geográfica próxima à capital e aos investimentos industriais no município. Observa-se, também, que ao sul de Nova Almeida, na região atual de Jacaraípe, a ocupação urbana é muito concentrada ao longo de uma faixa estreita e comprida que acompanha o litoral. Em adição a isso, entre Jacaraípe e Nova Almeida observa-se uma grande área de monocultivo de eucalipto.

Analisando-se o mapa de 1990 é possível verificar um enorme incremento urbano ao compará-lo com o do ano de 1973. Os núcleos urbanos do ano de 1973 se expandem, dando origem a novos bairros e expandindo os limites dos pretéritos. O nicho urbano do início da década de 1990 concentra-se próximo às áreas onde estão instalados os Centros Industriais de Vitória (CIVITS) e o Complexo Siderúrgico de Tubarão (CST), e também próximo ao limite com a capital Vitória, em situação semelhante a 1973. Surge, também, os moldes do Terminal Intermodal de Serra (TIMS), ao fim do trecho da BR-101 conhecido como Rodovia do Contorno que corta o município. Em adição a isso, pode ser observado um grande incremento urbano ao longo do litoral serrano na região de Jacaraípe, expandindo a oeste até chegar à Lagoa Juara. Bairros como Barcelona e Serra Dourada já se estabelecem, constatando que a fixação humana no entorno dos vales dos tabuleiros já se iniciou. Por fim, um grande incremento urbano também é observável ao sul de Jacaraípe, culminando na origem do bairro de Feu Rosa.

A observação do mapa de 2015 contempla uma dimensão urbana próxima à atualidade. As regiões previamente citadas se expandem ainda mais, promovendo a superação de determinados vazios urbanos. A ocupação no entorno dos vales dos tabuleiros se intensifica, sendo que estes representam limites entre bairros. Há o aparecimento de pequenos núcleos urbanos ao norte de Serra Sede, configurando os bairros de Belvedere e Cidade Nova da Serra, que surgem ao longo da BR-101. A oeste de Nova Almeida observa-se uma pequena área urbana, sendo esta o Parque Residencial Nova Almeida. A oeste do TIMS surge o Polo Industrial Piracema. A nordeste da CST nota-se uma considerável expansão urbana, culminando no surgimento de bairros como Praia de Carapebus. Em 2015 existem vários condomínios residenciais instalados em Serra, revelando a grande explosão imobiliária que o município sofreu ao longo das últimas décadas, principalmente pela existência de várias “amenidades” no município, que são características naturais, como proximidade com o litoral e existência de áreas verdes, que são incorporadas na especulação imobiliária e pela saturação de grandes empreendimentos imobiliários na capital, onde áreas aptas para suas instalações são obsoletas. Alguns condomínios puderam ser identificados no mapa e nomeados por consultas prévias ao *Google Maps*. Como exemplo, cita-se o Condomínio Ecológico Parque da Lagoa, a leste da Lagoa Jacuném.

#### 4. Conclusões

A opção metodológica empregada mostrou-se eficaz para a elucidação da problemática, bem como para a geração de produtos digitais sob a forma de mapas a fim de se visualizar os resultados da expansão urbana na área de estudo. Dessa forma, fica evidente que o arsenal tecnológico, conhecido como geotecnologias, mostra-se importante, sobretudo, no âmbito da pesquisa geográfica moderna, além de ser uma ótima ferramenta que, se usada de forma adequada, auxilia diversos profissionais a analisar de forma espacial e temporal uma multiplicidade de temários. Em adição a isso, tal arsenal se mostra útil para diagnosticar áreas inapropriadas para a ocupação urbana, auxiliando na formação de Planos Diretores Municipais (PDMs) visando o planejamento urbano e uso e ocupação do solo adequados nas áreas impactadas pela expansão urbana.

A Serra atravessou um grande incremento urbano ao longo das quatro últimas décadas. Com a chegada em massa dos migrantes à capital capixaba por volta da segunda metade do século XX houve, inicialmente, a expansão da mancha urbana em direção a Vila Velha e a Cariacica, que antes era concentrada em Vitória. Só depois, o fluxo da expansão urbana se dá em direção ao norte, acompanhando a instalação industrial e contemplando o município de Serra, que em determinados momentos se instaura como o de maior população do Espírito Santo. Entre 1973 e 2015 a área urbana do município analisado sofreu uma expansão de 109,08 km<sup>2</sup>, representando um crescimento exponencial de 1249% da malha urbana entre os dois anos.

O espaço urbano de Serra possui uma característica peculiar, uma vez que sua marca no território se dá por consideráveis discontinuidades, entre ocupações urbanas e vazios urbanos. Dois fatos auxiliam na explicação desse padrão de ocupação urbana no município. O primeiro diz respeito às suas próprias condições naturais: na porção leste do município predominam as unidades geomorfológicas de planícies litorâneas e de tabuleiros (RADAMBRASIL, 1983) que, por possuírem uma topografia relativamente plana, propiciaram uma maior fixação humana na região. Os vales estreitos que existem entre os tabuleiros favoreceram na promoção da discontinuidade da mancha urbana na região, e acabaram por servir de limite natural entre bairros. O segundo fato diz respeito à configuração do sistema viário que no decorrer das décadas de 1970 e 1980 fez com que a mancha urbana de Serra se desenvolvesse primordialmente entre os núcleos urbanos pré-existentes, como Serra Sede e Nova Almeida. Este sistema viário foi estruturado pelos dois principais eixos rodoviários que cortam o município: a BR-101 e a ES-010 (GONÇALVES, 2007).

É preciso ter uma atenção especial para determinados elementos naturais, como lagoas e rios, uma vez que estes podem ter sofrido impactos diretos com a urbanização. A praia de Manguinhos contempla uma das áreas onde serviços de coleta, tratamento e destinação final de esgoto são inexistentes e só deve parar de receber dejetos urbanos daqui a sete anos, prazo estipulado pela prefeitura da cidade para que toda a rede do município seja interligada (ESHOJE, 2016).

#### 5. Referências Bibliográficas

CAMPOS JÚNIOR, C. T. de. **A construção da cidade: formas de produção imobiliária em Vitória**. 1ª ed. Vitória: Florecultura, 2002.

CÔRREA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1995.

ESHOJE. **Prefeitura da Serra reconhece poluição em praia de Manguinhos**. Disponível em: [http://www.eshoje.jor.br/\\_conteudo/2016/03/noticias/grande\\_vitoria/38717-prefeitura-da-serra-reconhece-poluicao-em-praia-de-manguinhos.html](http://www.eshoje.jor.br/_conteudo/2016/03/noticias/grande_vitoria/38717-prefeitura-da-serra-reconhece-poluicao-em-praia-de-manguinhos.html)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GONÇALVES, T. M. **A Dinâmica Do Espaço Urbano: Um Estudo Sobre o Bairro Parque Residencial Laranjeiras, Serra-ES.** Trabalho de conclusão de curso (bacharel em Geografia). Vitória: Ufes, 2007. Disponível em: <[http://www.geo.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/m\\_thalismar.pdf](http://www.geo.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/m_thalismar.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censos Demográficos: 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Estimativa Populacional do Espírito Santo: 2015.** <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **Catálogo de imagens OLI/Landsat 8; TM/Landsat 5; MMS/Landsat 1.** Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/cdsr/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto no ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604p.

MANIÇOBA, R. de S. **Urbanização e qualidade de vida nos municípios da Amazônia Legal criados após 1988.** Tese de Doutorado – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5487/1/2006\\_ReginadeSouzaMani%C3%A7oba.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5487/1/2006_ReginadeSouzaMani%C3%A7oba.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2016.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais: v. 32. Folha SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, Geomorfologia.** Rio de Janeiro, 1983.

SERRA (Município). Prefeitura Municipal. **Serra em mapas.** Disponível em: <<http://www.serra.es.gov.br/site/guiadeservicos/busca/308/Serra%20em%20Mapas>>. Acesso em: 10 ago. 2016.