

Análise do uso e cobertura da terra em Itapetinga no estado da Bahia, Brasil, com uso de Sensoriamento Remoto e SIG**Analysis of the use and land cover in Itapetinga in the state of Bahia, Brazil, using Remote Sensing and GIS**

DOI:10.34117/bjdv6n9-741

Recebimento dos originais: 01/09/2020

Aceitação para publicação: 01/10/2020

Artur José Pires Veiga

Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Endereço: Estrada do Bem Querere, Km 04 - Vitória da Conquista - Bahia, Brasil. Setor:
Departamento de Geografia, Módulo Acadêmico.
E-mail: veiga@uesb.edu.br

Jana Maruska Buuda da Matta

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe - UFS
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Endereço: Estrada do Bem Querere, Km 04 - Vitória da Conquista - Bahia, Brasil. Setor:
Departamento de Geografia, Módulo Acadêmico.
E-mail: janamaruska@uesb.edu.br

Daniela Andrade Monteiro Veiga

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Endereço: Estrada do Bem Querere, Km 04 - Vitória da Conquista - Bahia, Brasil. Setor:
Laboratório de Desenho Técnico e Geométrico, Módulo II - 1º andar.
E-mail: dveiga@uesb.edu.br

Carmem Suze Santos Bomfim

Discente do Curso de Geografia e bolsista de IC/UESB
Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Endereço: Estrada do Bem Querere, Km 04 - Vitória da Conquista - Bahia, Brasil. Setor:
Departamento de Geografia, Módulo Acadêmico.
E-mail: carmensuzinha@hotmail.com

RESUMO

Este estudo analisou a cobertura da terra de Itapetinga no Estado da Bahia, Brasil, com uso de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG). A base de dados utilizados foram as imagens do satélite RapidEye, fornecida pela UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia) e imagem de topográfica SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponibilizados pela USGS (United States Geological Survey). Os dados orbitais foram processados no SPRING (Sistema de Processamentos de Informações Georreferenciadas) com operações de processamento digital de imagens, na operação de classificação supervisionada por regiões, com o classificador Bhattacharya e, Modelagem Numérica de Terreno (MNT) para análise das características do relevo. Os dados foram correlacionados através da tabulação cruzada e cálculo de áreas, como suporte para o estudo. Para a cobertura da terra foram estabelecidas sete classes temática em função das características da área, onde a principal atividade é a pecuária, situada em uma região de vegetação

nativa do tipo Floresta estacional semi-decidual. No estudo foi possível observar que Itapetinga - BA situa-se numa faixa altimétrica que varia de 236 a 460 metros de altitude, com predominância da classe do relevo Suave ondulado (42,64%) a Ondulado (40,39%), com declividade variando de 3 a 20%, contemplando o percentual em 83% de toda poligonal da região de estudo. A posição geográfica do município, associados as características do relevo e das condições edafoclimáticas, são fatores determinantes no uso do solo e na cobertura da terra, com predominância de pastagem e com presença de áreas de remanescentes de vegetação nativa de Floresta estacional semi-decidual submontana.

Palavra-Chave: Cobertura da terra, Imagens de Satélite, Sensoriamento Remoto e SIG.

ABSTRACT

This paper analyzed the coverage of the land of Itapetinga in the State of Bahia, Brazil, using Remote Sensing and Geographic Information System (GIS). The database used were images from the RapidEye satellite, provided by UESB (State University of Southwest Bahia) and topographic image SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), made available by the USGS (United States Geological Survey). The orbital data were processed in SPRING (Georeferenced Information Processing System) with digital image processing operations, in the classification operation supervised by regions, with the Bhattacharya classifier and, Numerical Terrain Modeling (MNT) for analysis of the relief characteristics. The data were correlated through cross tabulation and calculation of areas, as support for the study. For the land cover, seven thematic classes were established according to the characteristics of the area, where the main activity is livestock, located in a region of native vegetation of the semi-deciduous seasonal forest type. In the study it was possible to observe that Itapetinga - BA is located in an altimetric range that varies from 236 to 460 meters of altitude, with predominance of the class of Smooth wavy relief (42.64%) to Wavy (40.39%), with slope varying from 3 to 20%, considering the percentage in 83% of all polygonal in the study region. The geographical position of the municipality, associated with the characteristics of the relief and the edaphoclimatic conditions, are determining factors in land use and land cover, with a predominance of grassland and with the areas of remnants of native vegetation in a seasonal semideciduous submontane forest.

Keywords: Coverage of the land, Satellite Image, Remote Sensing and GIS.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de imagens de satélite para análise da cobertura da terra é uma alternativa viável, sobretudo pela facilidade de manipulação das informações geográficas de áreas com grandes extensões territoriais, fornecendo informações atualizadas, que são extraídas através de técnicas de análise visual e de processamento digital das imagens.

Pinto *et al* (2009) ressalta que a utilização das técnicas de extração automática é uma opção viável para grande quantidade de volume de dados de sensores remoto. Acrescenta-se que a viabilidade também está relacionada a extensão da área mapeada, passando a explorar diferentes escalas e maior precisão nas informações, adequando-se melhor ao objeto de análise. As opções disponíveis dos sensores orbitais de baixa, média e alta resolução espacial, a facilidade do acesso as imagens e as técnicas de processamento digital, vem facilitar o uso dessa tecnologia.

Florenzano (2002) salienta que com as imagens dos sensores remotos é possível identificar as feições dos espaços terrestres, as características das cidades, estabelecer o limite e expansão da área urbana, analisar o nível de planejamento através das formas de crescimento e do arruamento, assim como, definir a direção do seu crescimento.

Rossini-Penteado *et al* (2007, p. 661) complementam destacando que no processo de extração das informações de sensores remoto é possível utilizar métodos de classificação orientada por pixel ou regiões. Este último mais recomendado por explorar a qualidade da resolução espacial e superar a limitação espectral das imagens. No processo são utilizados algoritmos, onde são “[...] agrupados os pixels vizinhos com características similares em regiões uniformes, as quais posteriormente são classificadas em função dos seus atributos espectrais e espaciais”.

Para Marco *et al* (2010, p. 274) as imagens de satélite podem ser traduzidas em uma superfície de textura, definidas pela organização dos pixels, e organizadas de acordo com os arranjos espaciais do território que representa. Sendo assim, as características das faixas espectrais retratam a morfologia e a estrutura da superfície da terra, representadas pela interação dos seus elementos constituintes com o sistema viário de uma cidade, lotes, quadras, áreas verdes e as edificações.

Com respeito à resolução espectral, Liu (2007) salienta que é possível distinguir, separar e classificar os diferentes objetos (asfalto, concreto, grama, telhado, água, florestas, etc.) por meio do modelo composto de bandas-chave, baseado na análise das suas assinaturas espectrais, pois cada alvo tem uma curva singular de energia no espectro eletromagnético. Considera ainda que as imagens de alta resolução espacial possibilitam a geração de novos mapas e base de dados para gestão urbana, considerando que é possível mensurar com precisão as ruas, os contornos de edificações, expansão do uso do solo urbano e de áreas residenciais, ruas, rodovias, infraestrutura, dentre outras. Assim, combinação entre as faixas espectrais dos sensores de alta resolução espacial realçam os alvos e possibilita a aplicabilidade para mapeamentos de detalhe.

Os sensores orbitais registram o comportamento espectral dos diferentes objetos, em forma de medidas radiométrica, representadas como valores da reflectância da energia eletromagnética dos alvos, com diferentes respostas (absorção ou refletância) em cada uma das faixas espectrais. Sendo assim, a combinação entre as faixas espectrais, pode ser utilizada em diversas aplicações e estudos.

Segundo Rosa (1995), na região do espectro na faixa do visível, a reflectância da vegetação é relativamente baixa, decorrente da pigmentação da clorofila, enquanto que, na faixa do infravermelho ocorre um aumento na reflectância, sendo a elevação importante para manter o equilíbrio do balanço da energia e não superaquecer, evitando assim a destruição da clorofila. Sendo assim, a combinação entre as faixas espectrais do visível com o infravermelho, como a mudança

abrupta no comportamento espectral da vegetação, pode ser utilizada no seu estudo, sobretudo, na análise de biomassa.

Com os dados registados e obtidos pelos satélites ou radar é possível de serem realizados processamento digital para extração das informações dos dados orbitais, tendo como suporte o conhecimento de sensoriamento remoto, onde o princípio físico se baseia no comportamento espectral dos alvos em relação a absorção ou refletância da radiação eletromagnética. Nos processamentos realizados com os cálculos das combinações entre as faixas espectrais, os dados são extraídos, possibilitando assim, a espacialização das feições mapeadas, com o auxílio de classificadores automáticos ou semiautomáticos.

A tecnologia de SR e o uso do SIG, possibilita a realização de processamento digital das imagens e de modelagem numérica de terreno, podendo ser utilizada para aplicações em diferentes escalas, conforme a necessidade e precisão das informações. As escalas podem ser de síntese ou de integração de dados para levantamento continental e sistemáticos do País; compilação de dados para levantamento regional; estudos parciais e detalhados de uma determinada unidade espacial, além de possibilitar o monitoramento das transformações que se processam no meio ambiente.

No que diz respeito a modelagem numérica de terreno, Câmara e Medeiros (1998, p.47) consideram que “um modelo de dados é um conjunto de ferramentas conceituais utilizados para descrever como a realidade geográfica será representada no sistema”. Veiga e Souza (2002) acrescentam ainda que a modelagem de dados da realidade geográfica é possível de ser realizada de forma rápida, em um curto espaço de tempo, com programas específicos para determinadas aplicações.

Valeriano (2008) tratando sobre aplicação de análise morfométricas com SIG, salienta que o modelo digital de elevação pode ser aplicado na geração de mapas qualitativo, realizadas com combinações, interpretação e síntese, utilizando as variáveis morfométricas (relevo sombreado, declividade, exposição de vertentes, segmentação do terreno, estratos altimétricos, etc.), com dados para análise do relevo.

Para Florenzano (2008) a realidade representada em 3D propicia a interpretação por proporcionar uma visão tridimensional da superfície terrestre, ajudando na análise do relevo e da distribuição da topografia de uma determina região.

Para Veiga e Souza (2002), os resultados gerados a partir das análises espaciais de uma superfície terrestre, servem como instrumentos de subsídio para o planejamento a gestão territorial, fornecendo base para que se possa atuar de forma ordenada e menos traumática para meio ambiente. Veiga (2001, p. 15), complementa ainda ao afirmar que “num país de grandes proporções como o Brasil, uma cartografia sistemática, atualizada e integrada aos modernos sistemas computacionais,

viabilizam trabalhos e projetos que necessitam uma base de informações segura e precisa [...], para uma correta tomada de decisões”.

Com respeito ao uso de SR e SIG no estudo da cobertura e uso da terra, apresenta o relevante papel de permitir analisar as alterações provocadas pela ação antrópica, fornecendo importantes informações para o planejamento regional ou urbano. A partir da análise do território é possível identificar e monitorar as atividades humanas, as ações antrópicas as áreas preservadas, dentre outras.

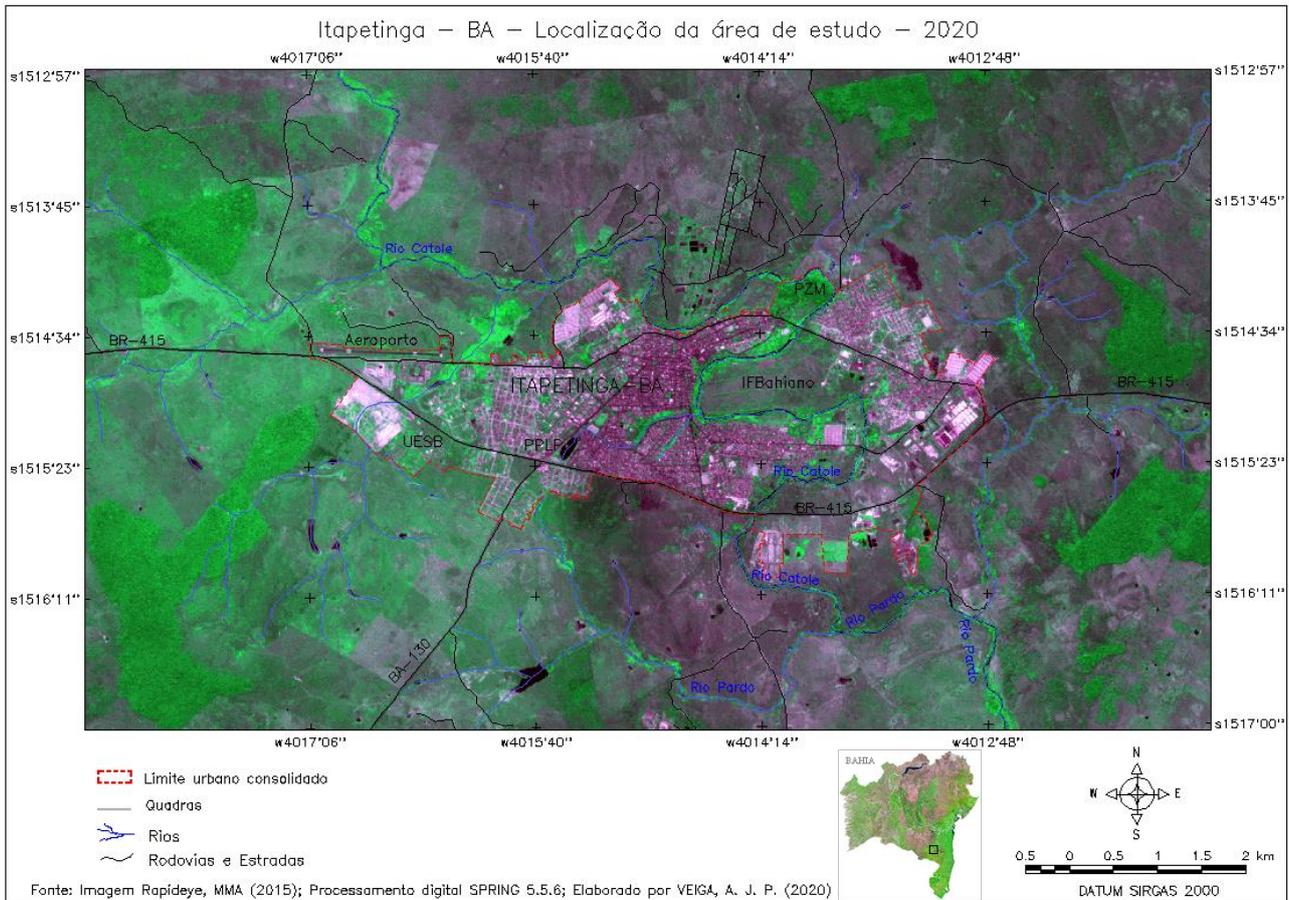
Estudos de detalhe precisam ser desenvolvidos para aprofundamentos das análises de uma determinada área, região ou município. Nesse sentido, especificamente, este estudo teve o objetivo de analisar a cobertura da terra de parte do município de Itapetinga – BA, com sensoriamento remoto e SIG, utilizando imagens de satélite de alta resolução espacial, como base de dados orbitais. Pesquisa dessa natureza é uma alternativa viável, pela disponibilidade e facilidade de manipulação de dados orbitais, com informações geográficas que podem ser processadas no SIG.

As opções de estudos possibilitam a observação, identificação, classificação e monitoramento uma determinada área urbana ou rural, para isso, se faz necessário à espacialização das feições de interesses e de suas características. Como os dados em meio digital é possível manipular com rapidez, eficiência e precisão, possibilitando ao usuário o entendimento de uma determinada área de estudo em diferentes escalas e detalhes, cujos resultados podem ser utilizados para o planejamento da região, com vistas ao uso racional do ambiente, no presente e para as gerações futuras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo situa-se em parte do município de Itapetinga (aproximadamente 6% do total) localizado no Estado da Bahia, compreendendo o retângulo (poligonal) nas coordenadas geográficas 15°12'54" - 15°17'06" de latitude Sul e 40°18'34" - 40°11'12" de longitude Oeste, em um recorte espacial de aproximadamente 101 km² (Mapa 1).

Mapa 1 - Itapetinga – BA: Carta imagem de localização da área de estudo - 2020



Os estudos foram desenvolvidos no Laboratório de Geografia Física da UESB, em ambiente computacional, com técnicas de sensoriamento remoto e uso do SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), com dados de sensores remoto (imagens de satélite e de radar). O SPRING foi escolhido por ser um SIG (Sistema de Informações Geográficas) de uso público. Esse sistema desenvolvido pelo INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais), a partir de 1991, concebido como SIG de segunda geração, trabalhando em ambiente cliente-servidor e funcionando acoplado a um SGBD (Sistema de gerenciamento de Banco de Dados).

Como característica importante, o SPRING é baseado em um modelo de dados orientado a objeto, com mesma estrutura de dados que integra funções de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas. Esse sistema foi estruturado para processamentos de informações vetoriais, raster e de dados não-espaciais, onde são disponibilizadas as funções de criação e manipulação do banco de dados, entrada de dados, importação e exportação de arquivos, processamento digital de imagens, produção e manipulação de cartas e análise geográfica.

Para a representação dos dados no SPRING foi criado um Banco de Dados com um Projeto, Modelos de Dados, Planos de Informações (PI's), com as suas respectivas classes temática. As

entradas e a integração dos dados espaciais foram da representação geométrica no formato vetorial e raster, inseridas no sistema a partir da importação de arquivos digitais, para posterior processamento digital e análise dos resultados.

Além da importação de arquivos digitais, também foram realizadas operações no SPRING de digitalização de dados, com operação de edição vetorial das rodovias e o do limite da área urbana consolidada, com uso da imagem de satélite como background, assim como, extração automática da rede de drenagem na operação de modelagem digital de terreno (MNT), em processos hidrológicos, com uso da imagem topográfica.

A base de dados utilizadas foram as imagens do satélite RapidEye com resolução espacial de 5 metros, nas faixas multiespectrais 3-4-5, capturada em 02-04-2015, sendo a banda 3 do vermelho (630-690 nm) no espectro do visível e as bandas 4 (690-730 nm) e 5 (760-880 nm) nas faixas espectrais da borda do vermelho e do infravermelho próximo (Quadro 1); imagem de radar do modelo numérico de terreno, composta por imagem de cinza e uma grade (gride) numérica de pontos cotados de 30x30 metros (1 arc.), obtidos pela missão americana de mapeamento do relevo terrestre conhecida como SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), realizada em 2000 e adquirida para esse estudo no ano de 2017.

Quadro 1. Bandas espectrais do satélite do sistema RapidEye - 2020

Número da Bandas	Nome da Banda	Cobertura espectral (nm)
1	Azul	440 – 510
2	Verde	520 – 590
3	Vermelho	630 – 685
4	Red-Edge	690 – 730
5	Infravermelho Próximo	760 – 850

Fonte: RAPIDEYE (2020)

As imagens de satélite foram adquiridas e fornecidas pela UESB, enquanto que a imagem de radar (SRTM) foi obtida na USGS (United States Geological Survey), através do cadastro de pesquisador, para acesso ao banco de dados e posterior download do arquivo digital. Os dados foram processados com posicionamento geográfico, georreferenciados, Datum SIRGAS2000, conforme normas do IBGE.

Com as imagens de satélite foram analisadas a cobertura da terra de Itapetinga - BA, através do processamento digital com o método de classificação supervisionada por regiões, com o classificador Bhattacharya, com limiar de aceitação de 95%. A imagem de radar foi utilizada para identificação das características do relevo da área de estudo, como complemento das análises, através das correlações dos dados, sendo todas as operações realizadas no SPRING.

A classificação de imagens pode ser supervisionada ou não-supervisionada com métodos de classificação orientada por pixel ou regiões. Nesse estudo foi utilizado a recomendação de Rossini-

Penteado *et al* (2007) de classificação supervisionado por regiões, por ser um método mais recomendado por explorar a qualidade da resolução espacial e a limitação espectral das imagens.

Os classificadores por regiões utilizam, além de informação espectral de cada pixel (valor radiométrico), a relação entre os pixels e seus vizinhos, no reconhecendo das áreas homogêneas da imagem de satélite. Para esse processamento foi realizada a operação de segmentação automática onde o sistema separou as regiões da imagem em áreas poligonais homogêneas, baseados nas propriedades espectrais e espaciais. Após a separação das regiões poligonais, a próxima operação consistiu na etapa do “treinamento”, com a indicação pelo usuário/pesquisador das regiões segmentadas (amostras) em sua associação com as respectivas classes temática.

Para associação das regiões segmentadas com as classes temáticas a metodologia utilizada foi de análise visual de imagens, através dos elementos chaves interpretativas como a tonalidade, textura, forma, padrão, sombra e as feições do terreno. Para essa operação foi aplicado o contraste da imagem, para realçar os elementos e as feições do terreno, facilitando o processo interpretativo.

As classes temáticas da cobertura da terra foram escolhidas em função das características geográfica do município de Itapetinga - BA. A principal atividade econômica do município é a pecuária extensiva, onde se observa a presença a predominância de propriedades rurais com pastagem de gramíneas para alimentação dos bovinos, situada em uma região de vegetação nativa do tipo Floresta estacional semidecidual, onde se observa a presença de manchas (resquícios) da vegetação nativa, ainda preservada, assim como, áreas de recomposição vegetal devido ao manejo do uso e da ocupação do solo e das condições edafoclimáticas da região.

Segundo o IBGE (1992, p.21-22), o tipo da vegetação de Floresta estacional semidecidual ocorre em regiões “condicionado pela dupla estacionalidade climática, clima tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15° C”.

Para o IBGE (1992, p.22) “[...] este tipo florestal apresenta-se descontínuo e sempre acentuado entre climas gerais um úmido e outro árido, sendo superúmido no equador, árido no Nordeste e úmido no Sul”. Em estudos desenvolvidos por Carvalho *et al* (2016), sobre os elementos meteorológicos do município de Itapetinga – BA, foi verificado características climáticas importantes para atividade agropastoril, no entanto, merecem atenção quanto a disponibilidade hídrica e distribuição das chuvas ao longo do ano. Segundo a SEI (1999), a tipologia climática do município na classificação de Köppen é de Aw', e na de Thornthwaite e Mather como C1dA'a' (subúmido a seco), temperatura média anual 23,1°C, períodos chuvosos concentrados de outubro a abril, média/anual de 803 mm de pluviosidade.

Uma outra característica do tipo de Floresta estacional semidecidual, de acordo com o IBGE (1992, p.22), diz respeito ao “[...] critério estabelecido com a finalidade exclusiva de propiciar o

mapeamento contínuo de grandes áreas foi o das faixas altimétricas, utilizado também nas formações vegetacionais precedentes [...]”, podendo ser encontradas quatro formações: aluvial, terras baixas, submontana e Montana. A formação submontana, típica dessa região de estudo, situa-se numa faixa altimétrica que varia de 100 a 600 m, enquanto que a formação montana situa-se na faixa altimétrica de 400 a 2 000 m de altitude, a depender da posição geográfica.

De acordo com informações do IBGE (2018), o Município de Itapetinga – BA, localiza-se na região do sudeste baiano, possui 1.627,462 km² de área, com altitude média de 280 metros, na sede do município. Para Brasil (1981), o relevo da região situa-se no domínio das Depressões Interplanálticas, na Unidade Geomorfológica Depressão Itabuna-Itapetinga.

Para análise do relevo foi utilizado a classificação proposta pela EMBRAPA (2018), onde o critério utilizado leva em consideração a declividade em percentuais. As classes de relevo reconhecidas foram agrupadas conforme quadro 1.

Quadro 1 - Classes do relevo de acordo com a Embrapa - 2018

CLASSE	DECLIVIDADE	DESCRIÇÃO
Plano	0 a 3%	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
Suave ondulado	3 a 8%	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 m a 100 m, respectivamente), apresentando declives suaves.
Ondulado	8 a 20%	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados.
Forte ondulado	20 a 45	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de altitudes relativas de 50 m a 100 m e de 100 m a 200 m, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes.
Montanhoso	45 a 75	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes.
Escarpado	> 75	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuevas, falésias, vertentes de declives muito fortes.

Fonte: Adaptado da EMBRAPA (2018)

Na identificação da caracterização do relevo da área de estudo foi realizada as operações com o Modelo Numérico de Terreno (MNT), com utilização da imagem topográfica SRTM. Após a importação dos dados SRTM para o SPRING (imagem de cinza e grade numérica), os seguintes processamentos foram realizados: fatiamento da hipsometria e sua associação com as classes temática; geração de grade de drenagem e fatiamento da declividade e sua associação com as classes temática; extração automática da rede de drenagem, através dos processos hidrológicos; modelagem 3D com textura de cobertura da terra, hipsometria e de declividade.

Para Valeriano (2008) os dados SRTM apesar de apresentar limitações e condições ideais de uso, sobretudo, quanto a escala, resolução e precisão, devido a sua disponibilidade, baixo custo de obtenção e de manipulação, torna-se a modelagem digital uma alternativa viável para estudos do terreno.

Durante os processamentos no SPRING da análise do uso e da cobertura da terra e sua associação com o relevo, foram realizadas operações complementares com transformações matricial-vetorial; cálculo de áreas; tabulação dos dados, produção de gráfico de dispersão, tabulação cruzada e a elaboração dos mapas, compondo os dados da análise da área de estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises do uso e da cobertura da terra, inicialmente foram considerados os resultados apresentados no interior da área urbana consolidada até o seu limite delimitado no mapa 1, seguida da análise das áreas que se encontram no entorno da área urbana, onde predominam as propriedades rurais (Tabela 1), e, pôr fim, a correlação dos dados de toda a área do uso do solo com o relevo.

Tabela 1- Itapetinga – BA: Área do limite urbano consolidado e do seu entorno (rurais) - 2020

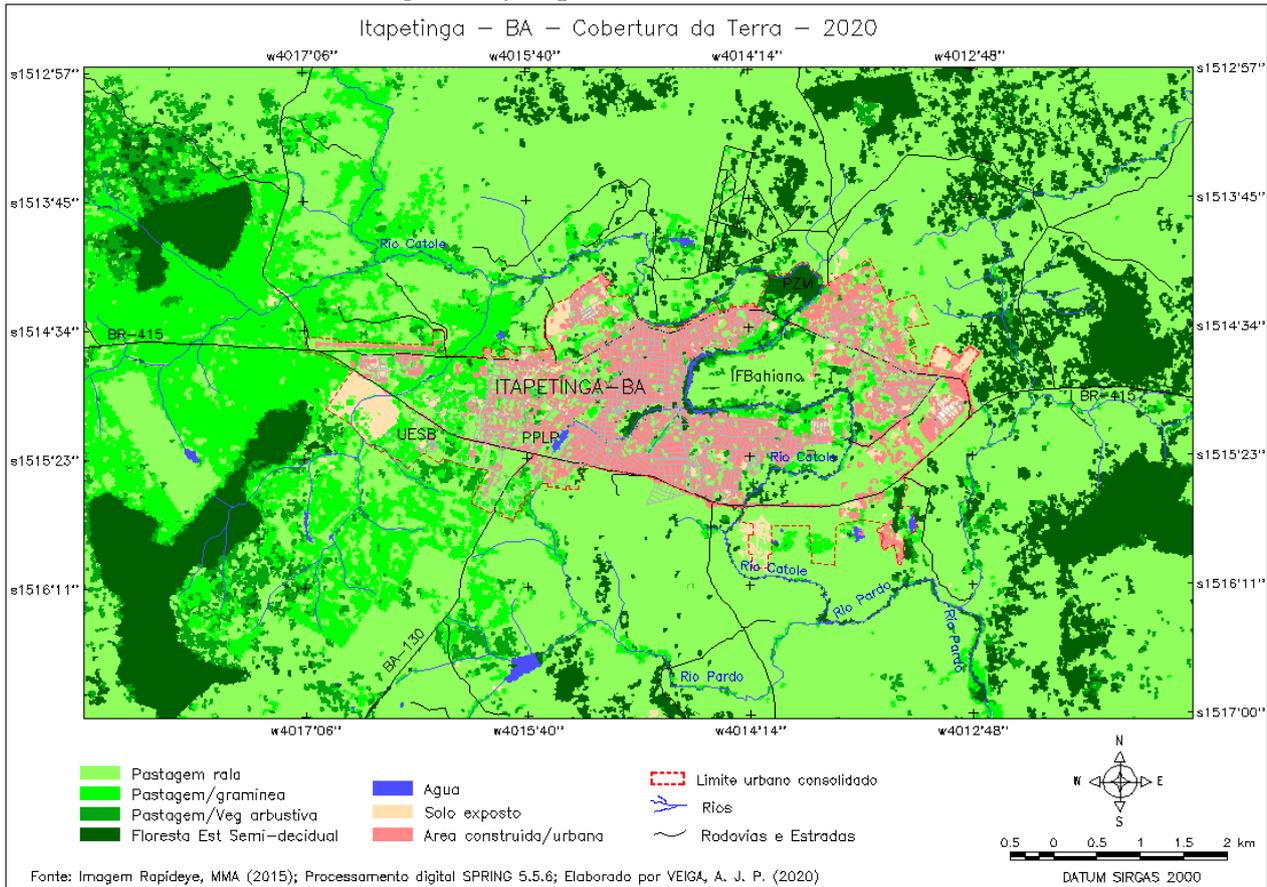
Classes	Área do limite urbano consolidado		Área externa (rurais)	
	Km ²	hectares (ha)	Km ²	hectares (ha)
Água	0,18	18,16	0,43	42,67
Área urbana	4,70	469,68	0,05	5,47
Solo exposto	0,96	96,27	0,11	10,63
Pastagem rala	6,50	650,00	57,70	5770,06
Pastagem/gramínea	1,20	120,24	10,54	1054,24
Pastagem com Vegetação arbustiva	0,31	30,92	3,85	385,08
Floresta Estacional Semidecidual	0,84	83,97	13,66	1366,42
SOMA	14,69	1469,23	86,35	8634,57

Fonte: Dados processado no SPRING 5.5.6; Elaborado por: VEIGA, A. J. P. (2020)

Na classificação da cobertura da terra de toda área estudada foi identificada sete classes: corpos d'água, superfície construída, pastagem com vegetação arbustiva, pastagem/gramíneas, pastagem rala, floresta estacional semidecidual e manchas de solos exposto (Mapa 2).

A área total correspondente ao limite da urbano consolidado de Itapetinga foi de aproximadamente 14,7 Km², representando o percentual de 14,54% em relação a poligonal da área de estudo. No total da área consolidada foi possível identificar as seguintes características de cobertura da terra: as áreas construídas ocupam uma extensão territorial de 4,70 km², correspondente a 32%, enquanto que, os solos expostos ocuparam uma área de 0,96 km² representando o percentual de 6,6% na área urbana.

Mapa 2 - Itapetinga-BA: Cobertura da terra - 2020



Os solos expostos ocorreram em área com estágio de implantação do parcelamento do solo em forma de loteamentos e condomínios, com características importantes no processo de expansão da cidade, imprescindível para avaliação, monitoramento, estudos e gestão urbana. Incluem-se ainda nessa categoria, pequenas áreas rurais em estágio de preparo do solo para plantio ou de movimentação de terras.

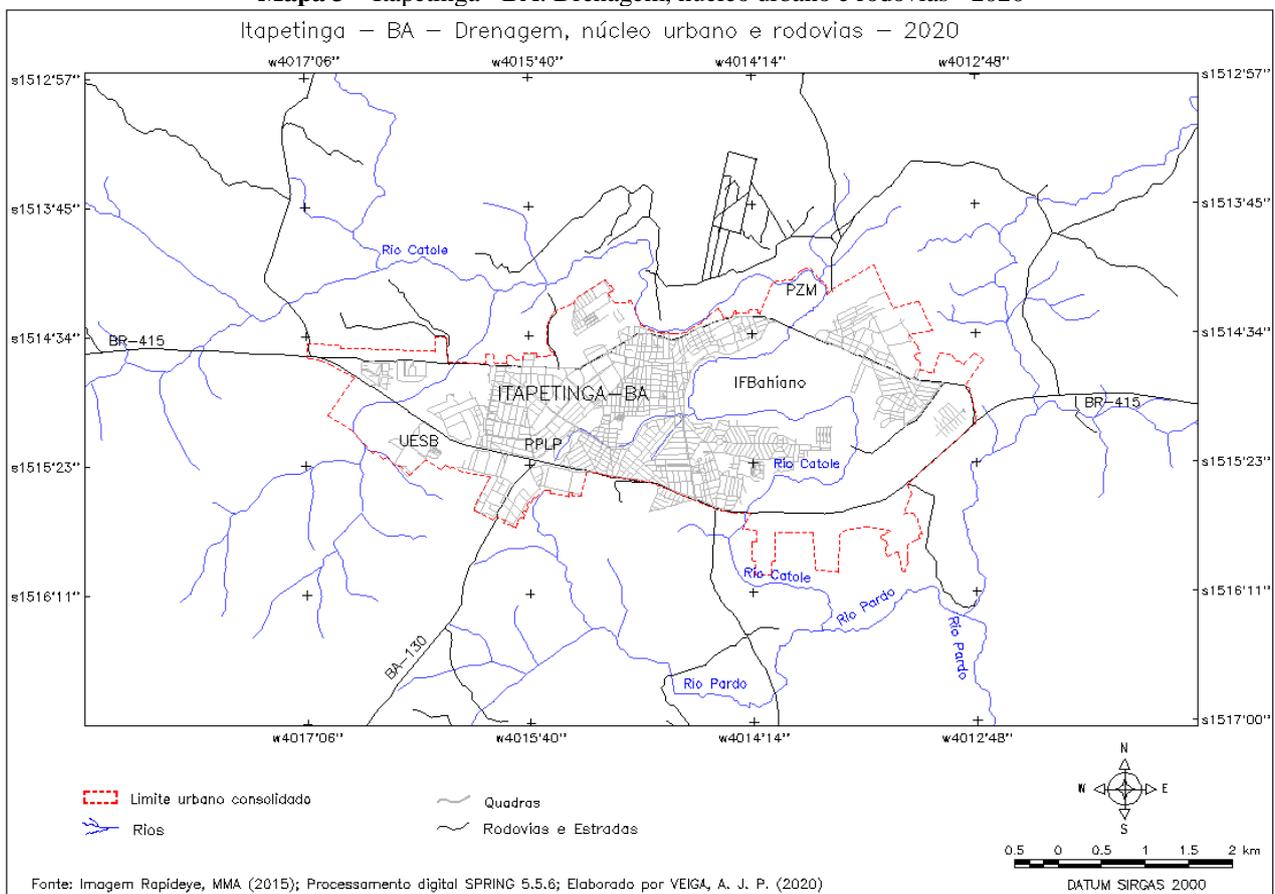
As áreas construídas correspondendo a superfície urbanizadas da cidade de Itapetinga e, com base na morfologia, podem ser observados alguns importantes equipamentos urbanos como o Parque Poliesportivo da Lagoa Primavera (PPLP), o Parque Zoológico da Matinha (PZM) e a área não edificada do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFBaiano).

Considerando a quantidade de pastagem rala, no limite da área urbana consolidada, estes abrangem 6,5 km² com percentual de 44,2%, enquanto que, as pastagens/gramíneas se estende a 1,2 km² de extensão consolidando 8,2% dessa área. Parte dessas áreas situa-se na propriedade da UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia), onde possui o curso de graduação em Zootecnia, no IFBaiano, que também possui curso na área de agrária, o Técnico em Agropecuária, e em áreas de expansão da malha urbana, constituindo os vazios urbano, com áreas parceladas e não parceladas,

seja para especulação imobiliária, com estoque de área para expansão urbana, o que demonstra que a cidade está em fase de expansão urbana.

A pastagem com vegetação arbustiva foi identificada em uma área de 0,31 km² perfazendo um percentual de 2,1% presente na área urbana. A floresta estacional semidecidual, também foi encontrada na área urbana, com 0,8 de km², ou seja, 83,97 hectares, com percentual de 5,7%, presentes em sua maior parte no Parque Zoológico da Matinha e seu entorno, com 46,4 hectares, situado a nordeste do centro da cidade, sendo o percentual restante distribuído nas áreas verdes como as Praças e na mata ciliar do rio Catolé e seus afluentes (Mapa 3).

Mapa 3 – Itapetinga - BA: Drenagem, núcleo urbano e rodovias - 2020



Nas áreas externas, fora do limite urbano consolidado, correspondente ao restante a poligonal de toda a área estudada, predominam as propriedades rurais. A classe encontrada com maior quantidade foi de pastagem rala, perfazendo um total de 66,83% de toda a área, ocupando 57,7 km² (5.770 hectares), a pastagem com vegetação arbustiva foi identificada a área de 3,85 km² (385 hectares), enquanto a pastagem/gramíneas a área foi de 10,54 km² (1054 hectares). As três classes de pastagem perfazem juntas, suprimindo o solo exposto, urbano e água, representou o percentual de ocupação de 83,5% de toda a área, com essa tipologia de cobertura do solo, correspondendo a

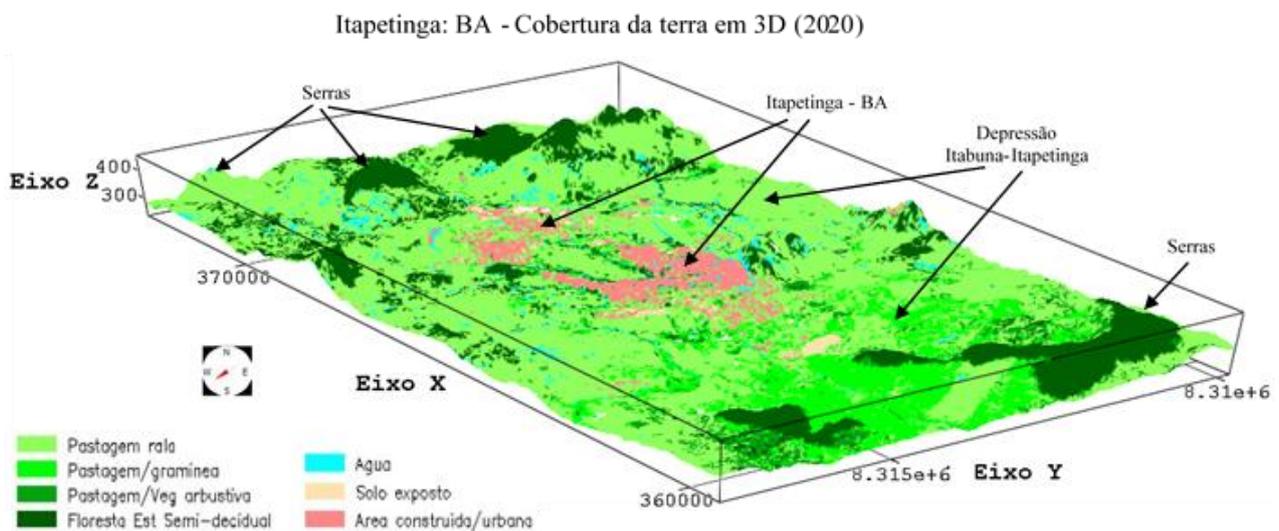
área de 86,4 km², ou seja, 8.834,6 hectares, caracterizando uma região com voltada para a atividade da pecuária.

Os solos expostos identificados com área de 0,11 km², ou seja, 10,6 hectares, representam área sem cobertura vegetal, em estágio de preparo do solo para plantio ou de movimentação de terras, assim como, ocorrência de áreas degradadas, necessitando de um manejo adequado do solo.

Na análise das áreas com Floresta estacional semidecidual foi identificado o percentual de 15,8% de vegetação nativa do total da área externa, onde situa-se as propriedades rurais, perfazendo a área de 13,66 km², ou seja, 1.366,42 hectares. Segundo as diretrizes do Código Florestal (Lei nº 12.727, de 2012) a vegetação nativa deveria ser preservada em todas as propriedades rurais em forma de APP (Áreas de Preservação Permanente) e de Reserva Legal, com o mínimo de 20% de áreas protegidas.

No bloco diagrama em 3D com exagero de 0.3, representada na figura 1, com a textura do uso e cobertura da terra de parte do município de Itapetinga – BA, observa-se a associação com a topografia de toda a áreas estudada, sendo possível identificar algumas elevações com serras localizadas principalmente nas propriedades rurais e nas proximidades do limite da área urbana.

Figura 1 - Itapetinga – BA: Bloco diagrama de cobertura da terra com relevo em 3D -2020



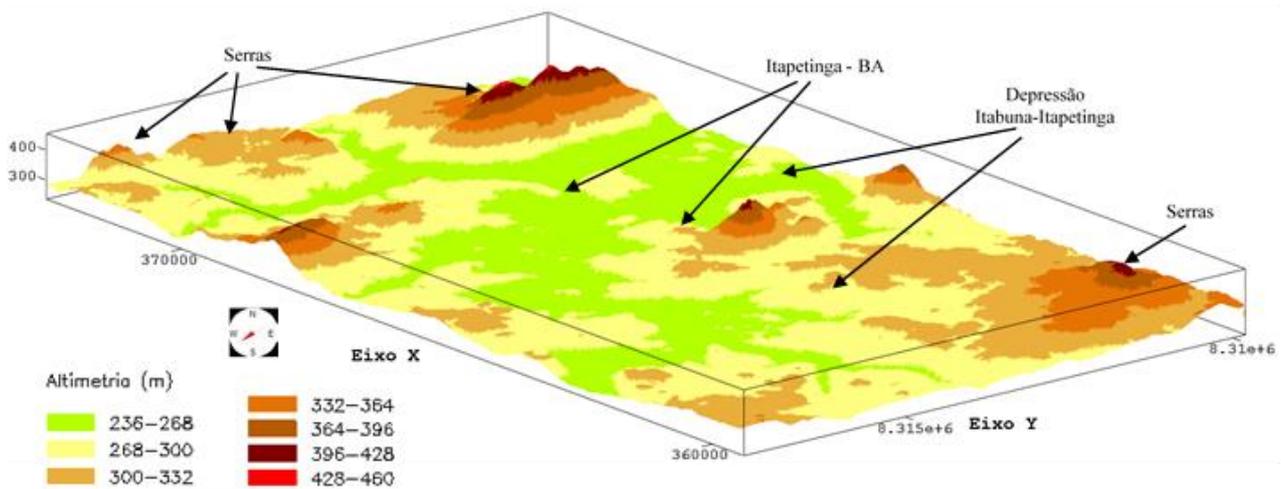
A Floresta estacional semidecidual encontrada no recorte espacial do estudo principalmente nos topos de morros, se enquadra na formação submontana segundo a classificação do IBGE (1992). A região estudada situa-se numa faixa altimétrica que varia de 236 a 460 metros de altitude, em área de contato com tipologia climática variando de subúmido a seco.

A vegetação nativa de Floresta estacional semidecidual submontana, ocorre em faixas de contato entre a Floresta estacional ombrófila com as Florestas decidual e semidecidual, característica de vegetação litorânea, zona da mata, agreste e sertaneja.

A posição geográfica do município, associados as características do relevo e das condições edafoclimáticas, são fatores determinantes no uso do solo e na cobertura da terra, com presença de áreas de remanescentes de vegetação nativa de Floresta estacional semidecidual submontana.

Na análise mais detalhada do relevo, representada na figura 2 com o bloco diagrama em 3D, com exagero de 0.3, de parte do município de Itapetinga – BA, observa-se a distribuição da topografia em toda a áreas estudada, com dados da altimetria, cotados em sete classes temática.

Figura 2 - Itapetinga – BA: Bloco diagrama do relevo em 3D - 2020
Itapetinga: BA - Relevo em 3D (2020)



Fonte: Imagem SRTM, USGS (2017); Processamento no SPRING 5.5.6; Elaborado por VEIGA, A. J. P. (2020).

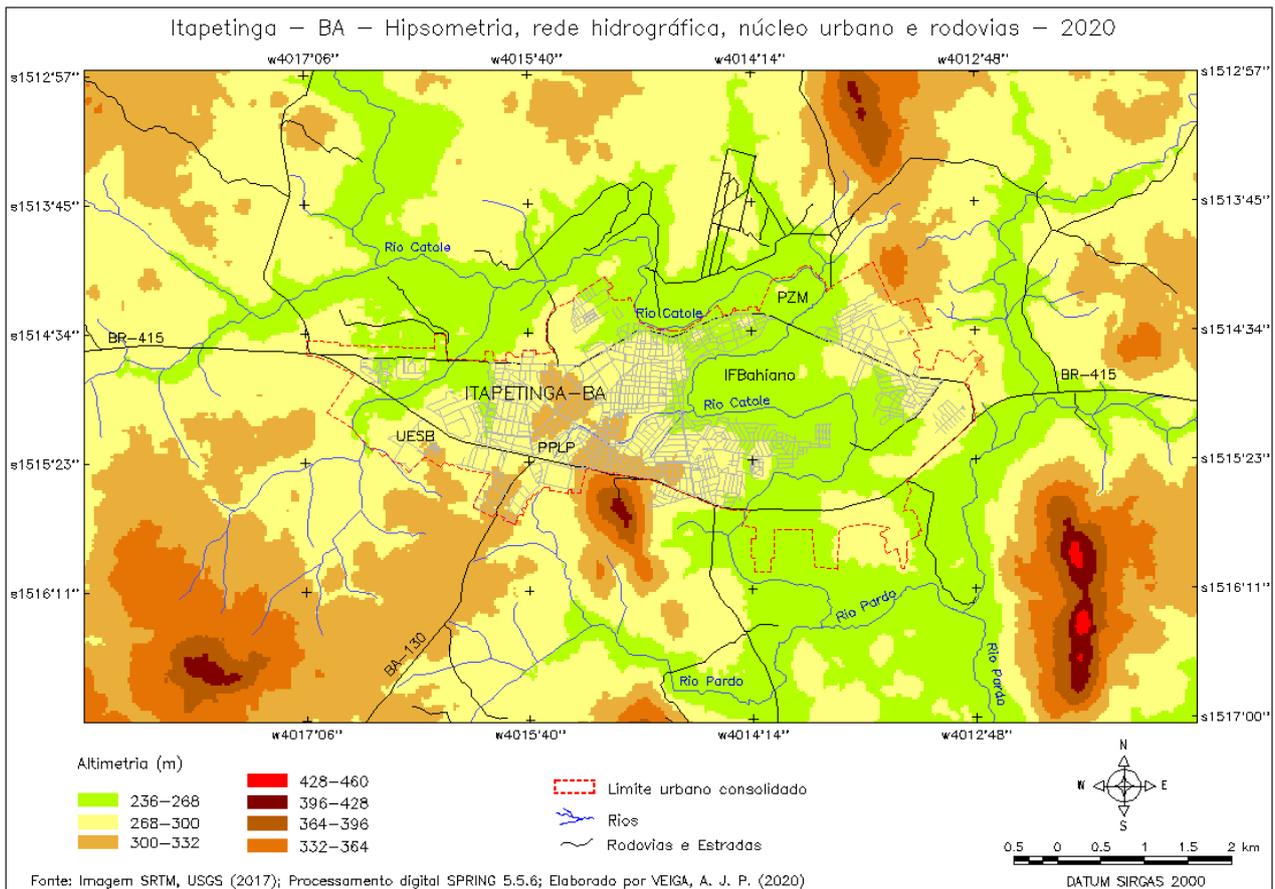
Na área urbana a variação da altitude do relevo foi de 236 a 332 metros, sendo as menores cotas situadas principalmente ao longo do curso principal do rio Catolé e em um dos seus afluentes localizados a nordeste, e uma pequena elevação com cotas de 268 a 428 metros de altitude nas proximidades do limite da área urbana, sendo cortada pela BR 415 que liga o litoral sul da Bahia com o interior do Estado.

O relevo com as maiores altitudes foi encontrado nas áreas periféricas da poligonal analisado, nas propriedades rurais, distribuídos em pequenas elevações localizadas ao Norte, Sudeste, Nordeste e Noroeste do município, onde também se encontram as maiores concentrações de vegetação nativa, em topos de morros.

No mapa 3 pode ser observado a relação da altimetria com a hidrográfica e o núcleo urbano, onde, na poligonal da área estudada, a rede hidrográfica pertence a bacia do rio Pardo, tendo como

principal afluente o rio Catolé, com o seu principal curso d'água situado nessa região nas cotas de 236 a 268 metros de altitude, sendo o responsável pelo abastecimento da cidade e das propriedades rurais de Itapetinga – BA. Diante disso, desenvolver estudos sobre a importância de se preservar as potencialidades dos recursos hídricos são imprescindíveis para despertar o uso consciente desses recursos, tanto para o uso atual, quanto para as gerações futura.

Mapa 3 – Itapetinga – BA: Hipsometria, rede hidrográfica, núcleo urbano e rodovias - 2020



Na tabela 2 observa-se os dados da distribuição do relevo nas cotas altimétricas, do recorte da área de estudo, sendo as análises realizada com o cálculo das áreas da altimetria de todas as classes, formada pelo do núcleo urbano consolidado e as áreas rurais.

Tabela 2 – Itapetinga – BA: Distribuição do relevo nas cotas altimétricas (2020)

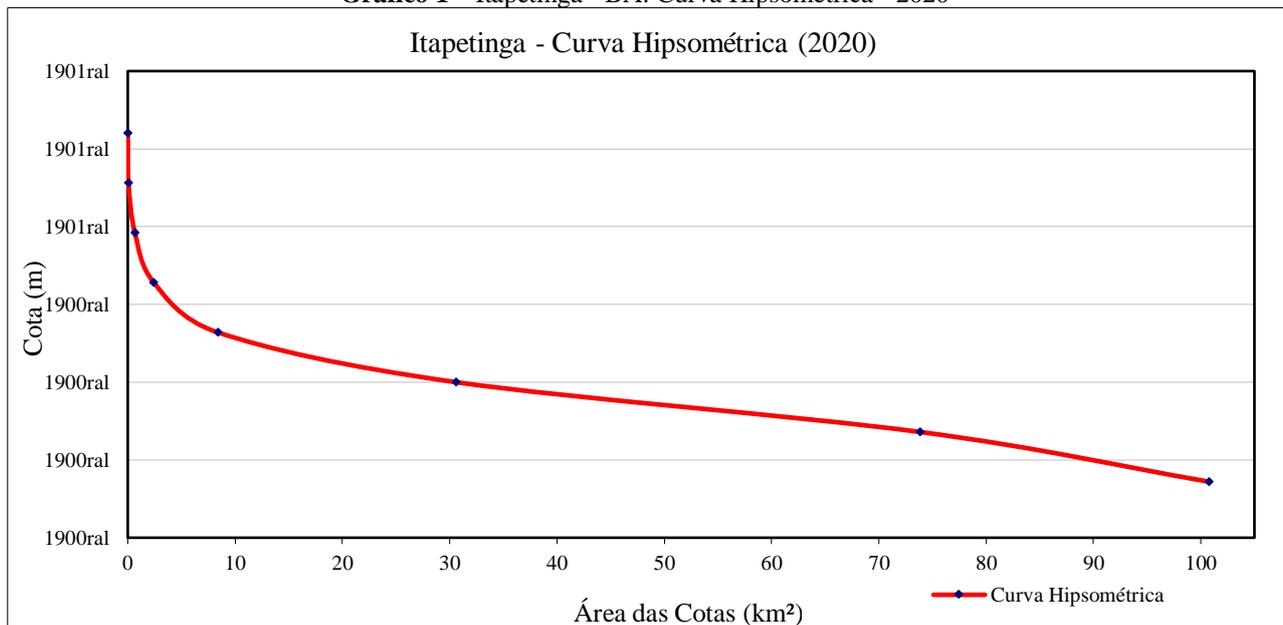
COTAS	ÁREA		
	km ²	ha	%
236-268	26,96	2695,84	26,8
268-300	43,23	4323,25	42,9
300-332	22,20	2220,14	22,0
332-364	5,95	595,03	5,9
364-396	1,77	176,70	1,8
396-428	0,60	59,67	0,6

428-460	0,07	7,27	0,1
SOMA	100,78	10077,89	100

Fonte: Dados processado no SPRING 5.5.6; Elaborado por: VEIGA, A. J. P. (2020)

O gráfico 1 de dispersão, mostra a curva hipsométrica, elaborado a partir do somatório das áreas acumulada dos intervalos das cotas altimétrica. Na curva hipsométrica são descritas as áreas das classes de altitudes do relevo de Itapetinga, com intervalo de 32 metros, com cotas mínima de 236 e máxima de 460 metros de altitude, com desnível de 224 metros.

Gráfico 1 – Itapetinga - BA: Curva Hipsométrica - 2020



Fonte: Elaborado por: VEIGA, A. J. P. (2020)

Christofolletti (1980), tratando sobre estudo hipsométrico, salienta que a curva hipsométrica, “[...] tem a finalidade de exprimir a maneira pela qual o volume rochoso situado abaixo da superfície topográfica está distribuído desde a base até o topo”.

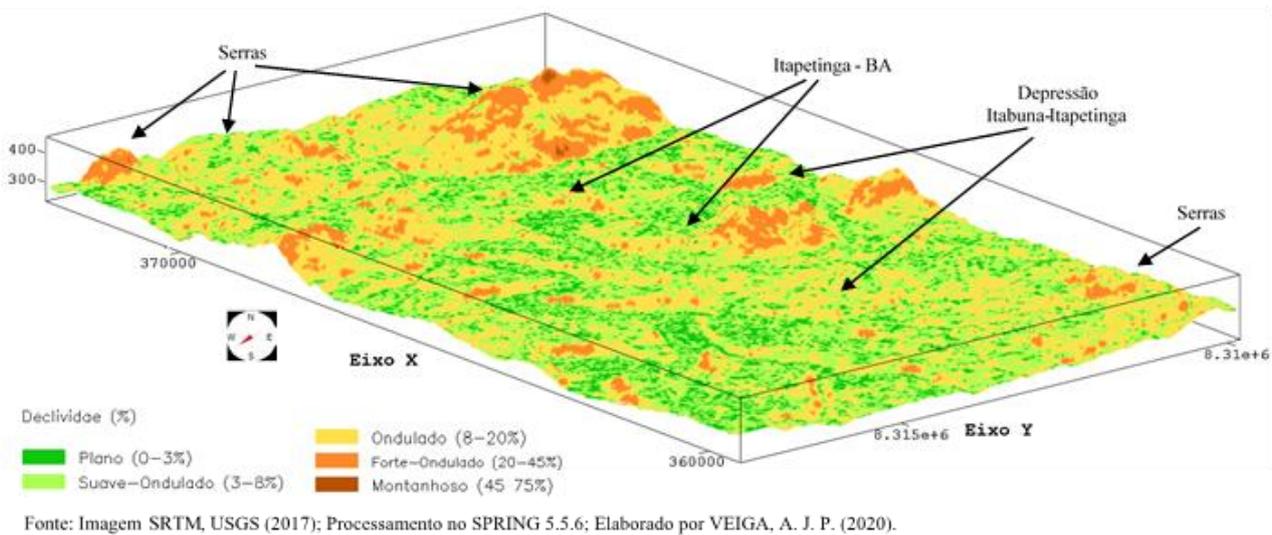
Analisando a curva hipsométrica do relevo de Itapetinga, observa-se que a linha de quebra do relevo (Gráfico 1), situa-se nas cotas de 332 a 460 metros de altitude, com pequena quantidade de áreas nessas classes, perfazendo um total de 6,39 km², ou seja, 838,66 hectares, representando 8,3% em relação ao total de toda poligonal analisada.

A predominância da altimetria das áreas da poligonal analisada, atingem as cotas do intervalo de 236 a 332 metros, perfazendo uma área de 92,39 km², ou seja, 9.239,23 hectares, contemplando 91,7% das áreas nesse intervalo com relação ao total de todas as classes, com relevo exibindo 96 metros de desnível, com pequena variação nas cotas altimétrica. Essa região localiza-

se em uma área de depressão, classificada por Brasil (1981), como unidade geomorfológica Depressão Itabuna-Itapetinga.

Na análise das classes de relevo, foi utilizada a classificação de acordo com a proposta da EMBRAPA (2018), para isso, foi elaborado a carta de declividade e produzido o bloco de diagrama em 3D com a textura das classes de relevo (Figura 3), objetivando um detalhamento da área de estudo a partir da topografia.

Figura 3 – Itapetinga – BA: Bloco diagrama de declividade em 3D - 2020
Itapetinga: BA - Declividade em 3D (2020)



Na figura 3 observa-se a classificação do relevo de acordo com a topografia, sendo as análises realizada com o cálculo das áreas para cada uma das respectivas classes, sendo os dados correlacionados com o uso e cobertura da terra de Itapetinga – BA. Os dados das classes de relevo (Tabela 2) foram identificados e agrupadas nas seguintes formas: Plano, Suave ondulado, Ondulado, Forte ondulado e Montanhoso. A classe Escarpado foi excluída por ser ausente na área de estudo.

Tabela 2 - Itapetinga – BA: Classificação do relevo - 2020

RELEVO	ÁREAS			
	Declividade (%)	km ²	hectares	%
Plano	0 a 3	11,36	1135,6	11,41
Suave ondulado	3 a 8	42,42	4242,2	42,64
Ondulado	8 a 20	40,18	4018,4	40,39
Forte ondulado	20 a 45	5,49	549,2	5,52
Montanhoso	45 a 75	0,04	4,2	0,04
SOMA	-	99,50	9.949,67	100,00

Fonte: Dados processado no SPRING 5.5.6; Elaborado por: VEIGA, A. J. P. (2020)

Na classificação do relevo de Itapetinga - BA, foi observado a predominância da classe do relevo Suave ondulado (42,64%) a Ondulado (40,39%), com declividade variando de 3 a 20%, contemplando a soma do percentual em 83% de toda poligonal da região de estudo. Se for acrescido na soma a classe de relevo Plano, com declividade de 0 a 3%, que obteve o percentual das áreas em 11,41%, o total para essas três tipologias de relevo (Plano, Suave Ondulado e Ondulado) perfazem juntas 94,44% de toda a área analisada.

Na área urbana foi observado que a variação do relevo foi de Plana a Ondulada, com declividade variando de 3 a 20%, com pequenas áreas de relevo Forte Ondulado, com declividade de 20 a 45%, e, ausência de relevo Montanhoso, na declividade de 45 a 75%. A predominância do relevo Plano (0 a 3%) a Suave Ondulado (3 a 8%) foi identificada principalmente no centro da cidade, no IFBahiano, na área do Centro Industrial e, sobretudo, nas margens do rio Catolé.

Nas áreas rurais foi encontrada todas as classes, sendo que, o relevo Forte Ondulado e o Montanhoso foi identificado com maior ocorrência apenas nessas áreas, embora a quantidade das áreas foi de apenas 0,04% km², ou seja, 4,2 hectares, com 0,04% para o relevo Montanhoso e, para o relevo Forte Ondulado, a quantidade das áreas foi de 5,49 km², ou 549,2 hectares, com índice de 5,52% em relação ao total das demais tipologias.

Quanto ao uso e cobertura da terra, foi observado que em todas as classes de relevo se observou a presença de todas as tipologias de vegetação. A vegetação de Floresta Estacional Semidecidual foi encontrada tanto em áreas com topografia acentuada, com relevo Forte Ondulado e Montanhos, quanto em relevo Plano e Suave Ondulado. Da mesma forma, a cobertura da terra com pastagem também foi identificada em todos os tipos de relevo, inclusive Montanhoso, Forte Ondulado e Ondulado, merecendo maiores atenções quanto ao manejo do solo, sobretudo, quanto aos processos erosivos que podem desencadear em função da topografia.

4 CONSIDERAÇÕES

O município de Itapetinga situa-se em uma região onde o uso e cobertura da terra nas áreas rurais predominam pastagens com gramíneas, a vegetação nativa encontra-se em manchas isoladas em algumas propriedades. Sendo assim, os resultados apontam para uma necessidade de maior fiscalização dessas áreas nativas com a finalidade de cumprimento da legislação vigente, para que as propriedades rurais alcancem o percentual estabelecido em Lei, por meio do reflorestamento ou recuperação das áreas degradadas. Se for considerado o percentual estabelecido na legislação por propriedade, o problema se agrava quanto ao atendimento da Lei federal vigente.

A presença de áreas com pastagem no interior do limite urbano, seja de pequenas propriedades rurais, de especulação imobiliária ou com áreas parceladas e não ocupadas, constituem

nos vazios urbano, cuja cobertura do solo com gramíneas é resultado da recomposição da vegetação, em diferentes estágios de sucessão. Itapetinga- BA se configura territorialmente como uma cidade cujo núcleo central se desenvolveu em volta da atividade agropastoril e o seu processo de crescimento urbano remete a essa atividade primária.

O conhecimento dos condicionantes naturais associados aos elementos do meio físico, com a ocupação e uso da cobertura da terra é imprescindível ao planejamento e ocupação do território de forma sustentável. É preciso haver uma inter-relação entre os elementos constituintes do território, atentando para a capacidade de suporte, para não supere e a velocidade de regeneração dos ambientes naturais, com vista ao equilíbrio com os ecossistemas naturais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pelo apoio financeiro para execução desse estudo, assim como, na disponibilidade das imagens RapidEye, fornecida pelo Laboratório de Cartografia da UESB (LABCART), do convênio com o Ministério de Meio Ambiente (MMA), na disponibilidade do Laboratório de Geografia Física (LABGEF), no fornecimento de bolsista durante a pesquisa e, por fim, a United States Geological Survey (USGS) pela disponibilidade da imagem topográfica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Imagem do satélite RapidEye**. 1 Cenas. Bandas 3-4-5. Resolução de 5 m. Capturada em 02-04-2015. Geotiff (Inclui material © RapidEye AG do ano 2015. Todos os direitos reservados).

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1981

CARVALHO, T. O.; CONCEIÇÃO, R. S.; SILVA, J. A. S. S.; VEIGA, A. J. P. (2016). Análise da temperatura do ar, precipitação, evapotranspiração e índice hídrico do município de Itapetinga-BA. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 344-353, 27 out. 2016.

CÂMARA, G. MEDEIROS, J. S. de Modelagem de dados em geoprocessamento. In: ASSAD, Eduardo Delgado e SANO, Edson, Eyji. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na agricultura**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 1998

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. revista e ampliada. Brasília: EMBRAPA, 2018.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002

FLORENZANO, Tereza Gallotti. Sensoriamento remoto para geomorfologia. In: FLORENZANO, Tereza Gallotti (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidade@**. Obtido em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 15/01/2018.

IBGE. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992

LIU, William Tse Horng. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: UNIDERP, 2007.

MARCO, A.; RODRIGUES, F. A.; BRUNO, A. B.; COSTA, L. da F. Segmentação automática de áreas urbanas em imagens de sensoriamento remoto. In: **Anais... WORKSHOP DE VISÃO COMPUTACIONAL**, 4. Presidente Prudente - SP: FCT/UNESP, 2010. p. 273-278.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto**. Princípios e aplicações. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995

PINTO, C. M. D. de; ALMEIDA, C. M. de; KUX, H. J. H.; RENNÓ, C. D.; FONSECA, L. M. G. Classificação de cobertura do solo de ambientes interurbanos utilizando imagens de alta resolução espacial e classificação orientada a objetos. In: ALMEIDA, C. M. de; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

RAPIDEYE. **RapidEye Earth Observation Constellation**. Disponível em: <<https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/r/rapideye>>. Acesso em 07 de abril de 2020

ROSSINI-PENTEADO, D.; MARQUES, M. L.; GUEDES, A. C. M.; GIBERTI, P. P. C. Classificação orientada por regiões em imagem IKONOS para a identificação e análise da cobertura do solo urbano de Ubatuba (SP). **Anais... SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 13. Florianópolis: INPE, 21-26 abril 2007.

ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 3. ed. Uberlândia: Editora da universidade Federal de Uberlândia, 1995.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Camara G; Souza RCM; Freitas, U.M; Garrido J. Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. Digital terrain model image. 1 Arc. GEOTIFF. Obtido em <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em 01/03/2017.

VALERIANO, Márcio de Morisson. Introdução a geomorfologia. In: FLORENZANO, Tereza Gallotti (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

VEIGA, A. J. P. & SOUZA, N. M. Aplicação de Modelo Numérico no Planejamento Ambiental. In: THEODORO, S. H. (org.) **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 320-321.

VEIGA, Artur José Pires. **Mapeamento geomorfológico, com uso de sensoriamento remoto e SIG como subsídio ao planejamento ambiental**. 2001. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2001