



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PRÓ - REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL -
PLANERR
MESTRADO PROFISSIONAL

**DINÂMICA DAS ALTERAÇÕES DE COBERTURA E USO DO SOLO EM ITATIM –
BA: UM ESTUDO APLICADO DE GEOPROCESSAMENTO COM DADOS DE
FONTES ABERTAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LUIZ CLAUDIO FERRAZ FREIRE DE CARVALHO

Feira de Santana, 2019

LUIZ CLAUDIO FERRAZ FREIRE DE CARVALHO

**DINÂMICA DAS ALTERAÇÕES DE COBERTURA E USO DO SOLO EM ITATIM –
BA: UM ESTUDO APLICADO DE GEOPROCESSAMENTO COM DADOS DE
FONTES ABERTAS**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito final para a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial–Planterr, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Washington de Jesus Santana da Franca Rocha
Orientador

Feira de Santana, 2019

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

C325d Carvalho, Luiz Claudio Ferraz Freire de
Dinâmica das alterações de cobertura e uso do solo em Itatim - BA :
um estudo aplicado de geoprocessamento com dados de fontes abertas /
Luiz Claudio Ferraz Freire de Carvalho. - 2019.
74 f.: il.

Orientador: Washington de Jesus Santana da Franca Rocha.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial - Planterr, 2019.

1. Solos - Itatim (BA). 2. Solo - Usos. I. Rocha, Washington de Jesus
Santana da Franca, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana.
III. Título.

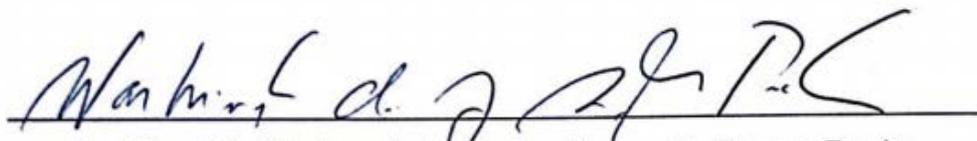
CDU: 631.47 (814.22)

LUIZ CLAUDIO FERRAZ FREIRE DE CARVALHO

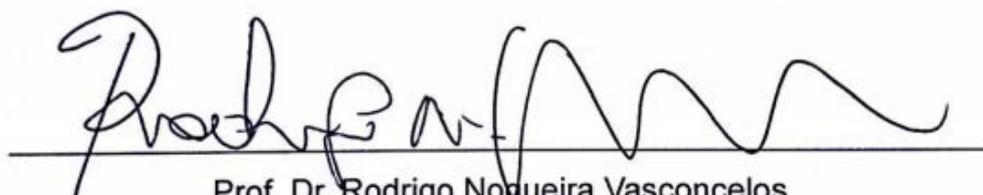
DINÂMICA DAS ALTERAÇÕES DE COBERTURA E USO DO SOLO EM ITATIM –
BA: UM ESTUDO APLICADO DE GEOPROCESSAMENTO COM DADOS DE
FONTES ABERTAS

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito final para a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), como parte das exigências do Programa De Pós-Graduação em Planejamento Territorial– Planterr, para obtenção do título de Mestre.

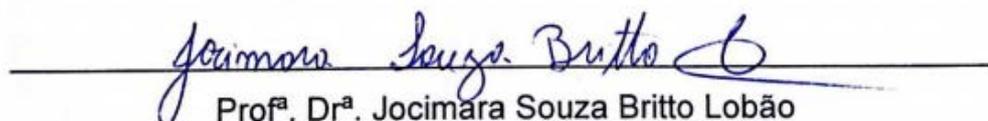
Aprovada em 17 de Setembro de 2019.



Prof. Dr. Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha
UEFS



Prof. Dr. Rodrigo Nogueira Vasconcelos
UEFS



Profª. Drª. Jocimara Souza Britto Lobão
UEFS

Feira de Santana, 2019

Todo o pensamento teórico é, pois, embrião de uma utopia. Quando se exclui a utopia, nós empobrecemos imediatamente. (...) É o lugar que dá conta do mundo. Há nele uma empirização do mundo.

Milton Santos

É nosso dever proteger o maior patrimônio nacional, porque a nação que destrói o seu solo, destrói a si mesma.

Theodore Roosevelt

O futuro de um país está ligado a sua terra, o manejo adequado de seus solos é a chave mágica para a prosperidade e bem estar geral.

Artur Primavasi

Se as cidades forem destruídas e os campos conservados, aquelas ressurgirão; entretanto, se os campos forem destruídos e as cidades conservadas, estas perecerão.

Benjamim Franklin

Dedicado a Maria da Glória Ferraz de Oliveira, Mãe...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que estiveram presentes ao longo do desenvolvimento da pesquisa, em especial as mulheres que de perto tem me orientado e me apoiado para que fosse possível o desenvolvimento do presente trabalho. Camila, companheira a quem tenho dividido as inquietações e desafios na vida e na estrada científica que aqui me vejo envolvido. Maria da Glória Ferraz, minha mãe, a quem dedico minhas preces e orações em sentido de garantir que continue aguerrida e com saúde para enfrentar todas as situações difíceis e Gabriela de Toledo, Engenheira Sanitarista Ambiental que tem colaborado consistentemente para os aprofundamentos e entendimentos geossistêmicos aqui aplicados a pesquisa territorial. Agradeço também, a todos os professores e coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Geoprocessamento (PLANTTER), por me acolherem e me orientarem durante o processo de desenvolvimento da pesquisa científica, e a agradeço a toda equipe de trabalho da iniciativa MAPBIOMAS, em especial ao meu orientador Washington, pela humildade e oportunidade a mim concedida para o desenvolvimento da pesquisa. A todos muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espectro Eletromagnético com destaque para a Luz Visível. _____	4
Figura 2 – Espectro Eletromagnético. _____	5
Figura 3 - Bandas Espectrais do Landsat 8. _____	5
Figura 4 - Quadro Combinatório de Bandas Espectrais. _____	6
Figura 5 - Fórmula NDVI. _____	7
Figura 6 - Fluxograma Metodológico para elaboração da pesquisa. _____	11
Figura 7 - Demonstração de aplicação do Filtro para Recorte a Itatim-BA. _____	14
Figura 8 - Localização da Área de Estudo - Município de Itatim-BA. _____	17
Figura 9 - Dados pluviométricos da Estação de Monitoramento Itaberaba. _____	19
Figura 10 - Mapa Geológico de Itatim-BA. _____	20
Figura 11 - Inselberg Morro da Toca - Itatim - BA. _____	22
Figura 12 - Formas de Relevo em Itatim, Inselberg do Agenor. _____	22
Figura 13 - Mapa Altimétrico e Geomorfológico de Itatim. _____	23
Figura 14 - Mapa Pedológico de Itatim. _____	25
Figura 15 - Mapa de Vegetação de Itatim-BA. _____	27
Figura 16 - Vegetação período de estiagem (Verão) Inselberg Enxadão. _____	28
Figura 17 - Solo exposto e vegetação rarefeita no período de seca - Itatim - BA. ____	29
Figura 18 - Inselberg Ponta Aguda (Itatim) e solo exposto em período de seca. ____	29
Figura 19 - Vegetação no período chuvoso Inselberg Enxadão (Inverno). _____	30
Figura 20 - Mapas de Cobertura e Uso do Solo de Itatim em 1987 e 2017. _____	32
Figura 21 - Diagrama de Sankey em filtro do MapBiomas para o Nível 1. _____	35
Figura 22 - Diagrama de Sankey em filtro do MapBiomas para o Nível 2. _____	37
Figura 23 - Diagrama de Sankey em filtro do MapBiomas para o Nível 3. _____	38
Figura 24 - Mapas da cobertura e uso do solo em Itatim em 1987 e 1997. _____	41
Figura 25 - Gráfico das classes em hectares. (1987 e 1997) _____	41
Figura 26 - Quadro de valores de precipitação nos anos de 1987 e 1997. _____	42
Figura 27 - Mapas da cobertura e uso do solo de Itatim em 1997 e 2007. _____	43
Figura 28 - Gráfico das classes em hectares. (1997 a 2007) _____	44
Figura 29 - Quadro de valores de precipitação nos anos de 1997 e 2007. _____	44
Figura 30 - Mapas de cobertura e uso do solo de Itatim em 2007 e 2017. _____	45
Figura 31 - Gráfico das classes em hectares. (2007 a 2017) _____	46
Figura 32 - Quadro de valores de precipitação nos anos de 2007 e 2017. _____	46

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1	GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS ..	2
2.2	SENSORIAMENTO REMOTO	3
2.2.1	ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA.....	6
2.3	MAPBIOMAS	8
3.	OBJETIVO	9
3.1	OBJETIVO GERAL	9
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4.	METODOLOGIA	10
4.1	FLUXOGRAMA METODOLÓGICO.....	11
4.2	METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA MUNICIPAL.....	12
5.	ASPECTOS FÍSICOS E GEOGRÁFICOS.....	16
5.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	16
5.2	ASPECTOS GERAIS FISIAGRÁFICOS.....	18
5.2.1	O CLIMA DE ITATIM	18
5.2.2	A GEOLOGIA DE ITATIM.....	19
5.2.3	A GEOMORFOLOGIA DE ITATIM.....	21
5.2.4	A PEDOLOGIA DE ITATIM.....	24
5.2.5	A VEGETAÇÃO DE ITATIM	25
6.	RESULTADOS OBTIDOS.....	30
6.1	1987 A 1997 - DE TANQUINHO A ITATIM.....	39
6.2	1997 A 2007 - A CIDADE NA LINHA DO TREM	42
6.3	2007 A 2017 - EXPANSÃO URBANA E AVANÇO DA AGROPECUÁRIA	45
7.	DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
8.	REFERÊNCIAS	53

RESUMO

DINÂMICA DAS ALTERAÇÕES DE COBERTURA E USO DO SOLO EM ITATIM – BA: UM ESTUDO APLICADO DE GEOPROCESSAMENTO COM DADOS DE FONTES ABERTAS

O presente trabalho busca, a partir da utilização de geoprocessamento, apresentar a dinâmica de alteração da cobertura e uso do solo no município de Itatim, na Bahia. O recorte espacial de estudo foi representado em relação a sua fisiografia para que, posteriormente, fosse possível identificar e espacializar as dinâmicas de alteração da cobertura do solo com subsídio do MapBiomas. O projeto MapBiomas tem sido desenvolvido em escala nacional, abrangendo todos os Biomas Brasileiros. Neste trabalho, o mesmo foi aplicado a uma escala regional, sendo então estudado a dinâmica de alteração no território municipal de Itatim-BA do ano de 1985 até o ano de 2017. O município de Itatim fica localizado em uma região brasileira conhecida como o Semi-Árido no bioma Caatinga. Este Bioma tem sido fortemente ameaçado devido as condições extremas de temperatura e a falta de preservação de florestas nativas remanescentes. A semelhança das áreas de vegetação e solo exposto com áreas de agricultura e pecuária foi um dos grandes desafios enfrentados. A partir das dinâmicas de transição de categorias de cobertura e uso do solo e da síntese de informações ambientais, foi possível apresentar resultados de pesquisa com dados primários e secundários sendo a principal fonte de dados os produtos gerados pela iniciativa MapBiomas. A utilização de geoprocessamento e em especial aos estudos de dinâmica da cobertura e uso do solo, a partir da utilização do MapBiomas, permitiu analisarmos que ao longo de determinado recorte de espaço-tempo no município de Itatim, tem ocorrido uma recorrente perda da vegetação nativa em função do avanço da agropecuária.

Palavras-Chave: ITATIM, GEOPROCESSAMENTO, MEIO AMBIENTE,
COBERTURA DO SOLO

ABSTRACT

DYNAMICS OF COVERAGE AND SOIL USE CHANGES IN ITATIM - BA: AN APPLIED STUDY OF OPEN SOURCE DATA GEOPROCESSING.

The present work used the geoprocessing to present the dynamics of land cover change and use in the municipality of Itatim, Bahia. The spatial study clipping was represented in relation to its physiography so that it was later possible to identify and spatialize the soil cover change dynamics with MapBiomas subsidy. The MapBiomas project has been developed on a national scale, covering all Brazilian Biomes. In this work, it was applied at a regional scale, and the dynamics of change in the municipal territory of Itatim-BA from 1985 to 2017 were studied. The municipality of Itatim is located in a Brazilian region known as the Semi-Arid in the Caatinga biome. This biome has been heavily threatened due to extreme temperature conditions and lack of preservation of remaining native forests. The similarity of the areas of vegetation and exposed soil with areas of agriculture and livestock was one of the great challenges faced. From the transition dynamics of land use and occupation categories and the synthesis of environmental information, it was possible to present research results with primary and secondary data, the main source of data being the products generated by the MapBiomas initiative. The use of geoprocessing and in particular the studies of soil cover and land use dynamics, based on the use of MapBiomas, allowed us to analyze that during a given time-space cut in Itatim, there has been a recurrent loss of native vegetation due to the advance of agriculture and animals criations.

Key words: ITATIM, GEOPROCESSMENT, ENVIRONMENT

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga é caracterizado como um sistema complexo, biodiverso e vibrante, sendo o legado do semiárido nordestino possuidor de um grande potencial a ser explorado, desvendado e conservado. Dentre as realidades apresentadas sobre o mundo do sertanejo, é visto certo desequilíbrio relacionado a um direcionamento do bioma a uma profunda degradação. “Um terço do sertão esta se transformando em mar, não o mar profetizado pelo beato, mas o mar de areia e desertificação”. (TABARELLI, 2017)

Neste contexto, podemos indicar o fato de que os elementos existentes na natureza são passíveis de serem reconhecidos pela pesquisa científica desde que correlacionados a todos os elementos existentes em seu próprio sistema. (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Tendo em vista um futuro para a caatinga, se faz necessário um direcionamento das pessoas e da natureza, em um caminho direcionado à sustentabilidade e restauração ecológica do bioma, ou seja, que relacione o modo de vida e reprodução do espaço geográfico a biodiversidade regional, sendo ao mesmo tempo prospera economicamente mas com inclusão e justiça social, para que deste modo desfrute da exuberância e fertilidade dos seus solos. Sobre esta óptica, a caatinga é vista como um grande desafio, o semiárido precisa de um novo direcionamento na sociedade atual, e mudanças referentes a construção e consolidação de políticas públicas que permitam um encaminhamento a um possível futuro sustentável. (TABARELLI, 2017)

Sobre tal perspectiva o conhecimento científico se depara com a realidade empreendida ao bioma em recortes espaciais distintos e específicos. No presente trabalho iremos estudar a dinâmica de cobertura e uso do solo no município de Itatim, com o subsídio de geoprocessamento. A geotecnologia chega aos trabalhos direcionados ao conhecimento e ao estudo da dinâmica dos territórios em diferentes aspectos, sendo importantes para a geração de novas aplicações, viabilidade de acesso a informações remotas, anteriormente difíceis de serem observadas pelo pesquisador em campo, possibilidade de análises comparativas e de sobreposição de informações espaciais, dentre outras vantagens. (FITZ, 2008)

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo relacionado a cobertura e uso do solo, assim como o seu universo de fenômenos e elementos, quando reconhecidos através de aplicações metodológicas científicas, contribui muito para o planejamento territorial e ambiental. Para o desenvolvimento da pesquisa científica foram utilizadas as aplicabilidades do geoprocessamento, tais como a manipulação de informações geográficas, geração de mapeamentos e cartografia temática da área de estudo. Sistemas de Informação Geográfica, Sensoriamento Remoto e os produtos advindos do projeto e iniciativa MapBiomias.

2.1 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

O geoprocessamento é entendido para alguns autores como um conjunto de tecnologia, porém associado a um subconjunto de conceitos, incluindo os seus métodos e técnicas empregadas. O geoprocessamento originalmente sempre esteve ligado às atividades bélicas, quando então associado ao avanço técnico-científico relacionado ao sensoriamento remoto, permitindo a obtenção de dados ambientais atualizados, com o intuito de representar fielmente determinado território para a colaboração estratégica militar. Em tempos atuais, o geoprocessamento passa a ser direcionado de forma maciva a fins não militares. (SILVA, 1997)

Para o estudo e entendimento sobre a dinâmica de cobertura do solo, técnicas e ferramentas do campo científico relacionado ao geoprocessamento podem ser úteis, sobretudo com a possibilidade de análise de dados geográficos sobrepostos a um mesmo recorte espacial. (CÂMARA, et al, 2008)

O geoprocessamento então é visto enquanto uma tecnologia transdisciplinar, com base no georreferenciamento e manipulação de dados geográficos, integra várias disciplinas, softwares, hardwares, recursos humanos e propostas de cartografia com resultados muitas vezes representados em mapas. (ROCHA, 2000)

O planejamento territorial de espaços urbanos ou rurais certamente será melhor trabalhado com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), do qual pode-se extrair informações a respeito de atualizações de dados, zoneamentos, estruturas de redes de esgoto, água ou eletricidade, dentre muitas outras utilidades. Para a aplicabilidade e funcionalidade de um SIG, vale ressaltar a importância de que

quando desvinculado de um banco de dados bem estruturado pouco ou nada tende a produzir de eficiente. (FITZ, 2008)

SIGs são utilizados para comunicar dados codificados ou em linguagem técnica de programação de modo acessível. Como um decodificador de informações espaciais com a característica comum de serem sempre dados geográficos. (CORNETT, 1994)

A partir do levantamento, armazenagem e manipulação de dados geográficos de determinado recorte espacial, se faz possível um diagnóstico científico ambiental passado e presente associado as informações geográficas ali registradas. Sempre sendo considerados fatores bióticos e abióticos assim como as suas implicações com as características e a evolução histórica das condições socioeconômicas da área em estudo. Deste modo, o SIG é apresentado na ciência geográfica como uma importante ferramenta, apresentando capacidades funcionais para levantamento de dados, manipulação e produção de resultados. (BONHAM-CARTER, 1996)

2.2 SENSORIAMENTO REMOTO

Para o entendimento sobre os conhecimentos científicos acerca do conceito de sensoriamento remoto, diversos autores o associam de modo simplificado a uma forma de aquisição de informação de um alvo (objeto) sendo que não ocorra contato físico, como por exemplo um levantamento de coordenadas de campo com uso de GPS. (ELACHI e VANZYL, 2006).

O Sensoriamento Remoto está associado às técnicas eletromagnéticas de aquisição da informação, e assim sendo, englobam todo o espectro eletromagnético. A atmosfera apresenta-se como o meio intermediário onde se propaga esta relação remota e sem contato entre o sensor e a superfície terrestre. Vale ressaltar como é dinâmica as características atmosféricas, sendo fatores como nuvens ou céu claro diretamente associados ao processo de aquisição de informações espaciais, tornando tudo ainda mais complexo. (LATORRE et al., 2002)

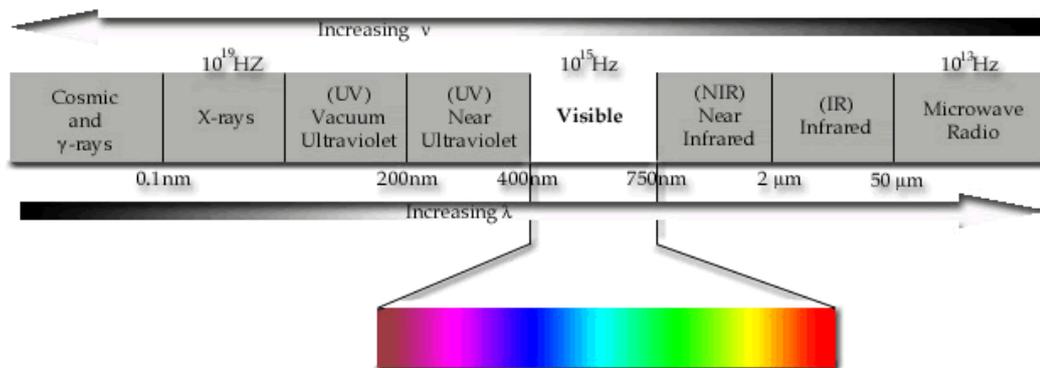
O Sensoriamento Remoto é associado a identificação e principalmente classificação e discriminação de diferentes alvos, sendo a principal característica o reconhecimento de cada radiação recebida pelo sensor a partir do contato com a superfície. (LATORRE et al., 2002)

Compreendendo a interferência dos efeitos atmosféricos, e que determinada condição

de tempo possa impactar o processo de aquisição de informações, torna-se necessária a correção de efeitos, além da utilização de recursos de micro-ondas com as imagens obtidas por radar, como estratégias para a busca de melhores condições de resposta sobre determinado alvo. (RICHARDS, 2006)

O entendimento relacionado ao sensoriamento remoto e a capacidade de interpretação de informações da superfície terrestre, estão diretamente relacionados à Resolução Espectral e aos comprimentos de ondas que podem ser representados em um Espectro Eletromagnético, sendo possível a classificação e interpretação dos dados obtidos, O conceito de Espectro Eletromagnético compreende desde às ondas curtas identificadas como os raios gama à frequência muito alta dos raios-X. A Figura 1 apresenta o espectro eletromagnético com destaque para a faixa de luz visível (400nm – 750nm), sendo possível identificar a faixa crescente de variação do ultravioleta até o infravermelho.

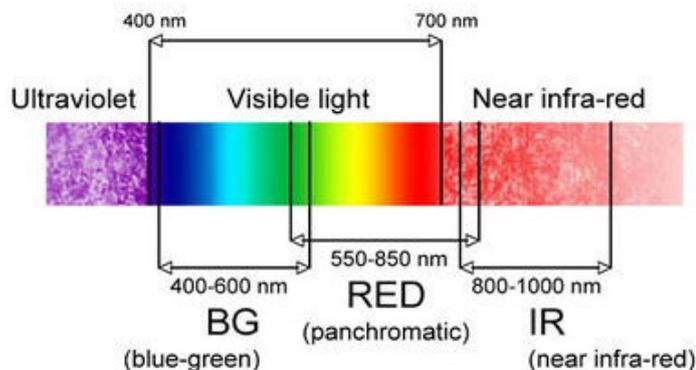
Figura 1 - Espectro Eletromagnético com destaque para a Luz Visível.



Fonte: NASA, 2018.

A faixa espectral denominada Zona de Luz Visível é formada no espectro pela faixa que compreende o Ultra-Violeta (<400nm), a faixa do azul ao verde (400-600nm), a faixa do verde ao vermelho (550 – 800nm), faixa pancromática, até o infra-vermelho com frequência de 800 a 1000nm. Enquanto que as baixas frequências produzem o vermelho, as altas frequências produzem o violeta. Os comprimentos de onda que entre esses dois pontos produzem as outras cores da zona do visível. A faixa identificada na imagem como Infravermelho Próximo ou NIR (Near Infra – Red) está inserida na faixa do Infravermelho que pode ser subdividida de acordo com a figura 2.

Figura 2 – Espectro Eletromagnético.



Fonte: (NASA, 2018)

As imagens são adquiridas a partir de suas diferentes bandas espectrais, sendo inicialmente necessário realizar a composição das bandas para que possamos de acordo com as combinações adquirir resultados distintos. (FLORENZANO, 2007)

Figura 3 - Bandas Espectrais do Landsat 8.

Landsat-8 Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Band 1 – Coastal aerosol	0.43 – 0.45	30
Band 2 – Blue	0.45 – 0.51	30
Band 3 – Green	0.53 – 0.59	30
Band 4 – Red	0.64 – 0.67	30
Band 5 – Near Infrared (NIR)	0.85 – 0.88	30
Band 6 – SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Band 7 – SWIR 2	2.11 – 2.29	30
Band 8 – Panchromatic	0.50 – 0.68	15
Band 9 – Cirrus	1.36 – 1.38	30
Band 10 – Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 – 11.19	100
Band 11 – Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100

Fonte: USGS, 2018.

O Landsat 8 foi desenvolvido com a possibilidade de gerar novos produtos através de novas combinações de bandas. O Landsat-8 possui resultados similares aos antecessores Landsat-5 e Landsat - 7.

Figura 4 - Quadro Combinatório de Bandas Espectrais.

Quickview	Resultado	Landsat 7 Landsat 5	Landsat 8
	Infravermelho	4, 3, 2	5, 4, 3
	Cor Natural	3, 2, 1	4, 3, 2
	Falsa Cor	5, 4, 3	6, 5, 4
	Falsa Cor	7, 5, 3	7, 6, 4
	Falsa Cor	7, 4, 2	7, 5, 3

Fonte: Processamento Digital, 2014.

O NIR é justamente a faixa que compreende o chamado Infravermelho Próximo e é responsável por identificar o índice espectral da biomassa relacionado à existência ou não da vegetação.

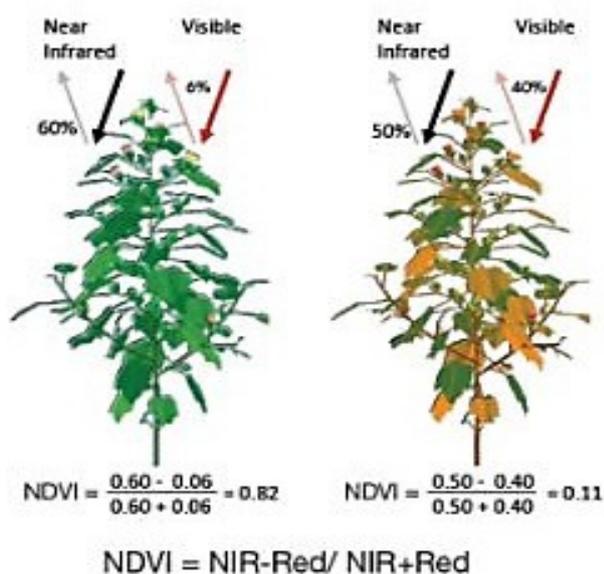
2.2.1 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada ou NDVI (sigla de Normalized Difference Vegetation Index) permite não só mapear a vegetação, mas também medir sua quantidade e condição em uma determinada área. As plantas verdes e com vida absorvem a radiação solar na região do vermelho (0,6 micrômetros) para utilizar esta radiação como fonte de energia no processo de fotossíntese. Por outro lado, as células das plantas refletem fortemente na região do infravermelho próximo (0,8 micrômetros). As porções absorvidas no vermelho e refletidas no infravermelho variam de acordo com as condições das plantas. Quanto mais verdes, nutridas, saudáveis e bem supridas

do ponto de vista hídrico for a planta maior será a absorção do vermelho e maior será a reflectância do infravermelho. Assim a diferença entre as reflectâncias das bandas do vermelho e do infravermelho será tanto maior quanto mais verde for a vegetação. (FLORENZANO, 2007)

Para que seja calculado o NDVI de determinado recorte espacial, inicialmente precisamos obter um arquivo Raster (Matricial) que possuam informações referentes as suas propriedades espectrais tais como comprimento de onda, bandas ou a sua composição em caso de imagens de satélite já compostas por múltiplas bandas. O Cálculo do NDVI de acordo com a sua lógica de ação no espectro, ocorre em virtude de duas frequências que aqui serão utilizadas o RED e o NIR:

Figura 5 - Fórmula NDVI.



Fonte: NASA, 2015.

De acordo com a figura 5, a primeira imagem representa o efeito da ação da luz (foto) com uma planta em estágio próximo ao clímax onde o índice de reflectância em NIR alcança 60% (0.60) e em RED 6% (0.06) de acordo com a fórmula NDVI que nada mais é a razão de diferença entre a luz visível. Neste exemplo é possível perceber que o NDVI calculado para aquela planta é de 0.82, no mesmo caso, porém em relação a uma planta em situação de estresse o NDVI, calculado foi igual a 0,11, significando que a absorção do espectro no vermelho foi baixa.

2.3 MAPBIOMAS

O projeto intitulado como Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas) trata-se de uma rede colaborativa formada por cientistas, técnicos e analistas de universidades, ONGs científicas e empresas de tecnologias com conhecimento e prática de mapeamento de usos da terra nos biomas, unidos no intuito de trabalhar para a aplicação de sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas e ciência da computação utilizando processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil. A iniciativa busca contribuir para o entendimento da dinâmica do uso do solo, tendo como base o desenvolvimento e implementação de uma metodologia de baixo custo, porém ágil e confiável. Com o Mapbiomas é possível gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo do Brasil desde 1985 (MAPBIOMAS, 2019).

A codificação e linha de programação seguem um padrão para entendimento de uma ordem de algoritmos associadas as informações de cobertura e uso da terra em cada um dos biomas nacionais. Uma parceria com Google Earth Engine, possibilitou que todo o processamento dos dados seja realizado por uma robusta infraestrutura, de fundamental importância para os trabalhos de geoprocessamento avançado.

Em sentido de compreender o processo de classificação da cobertura e uso do solo, se faz necessário identificar que existe diferença entre a cobertura e o uso dos solos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, tal distinção pode ser definida por:

O uso da terra é uma extensão do território apropriada e usada, e sua intensidade é determinada pelo contexto econômico, social e político da região avaliada. A cobertura da terra, por sua vez, envolve os elementos da natureza tais como vegetação, seja ela nativa ou não, água, rocha e demais construções artificiais que recobrem a superfície (IBGE, 2006).

3. OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar padrões e/ou transições que permitam a análise da dinâmica relacionada a cobertura e uso do solo no município de Itatim – Bahia, a partir da análise de dados obtidos no MapBiomias no horizonte temporal de 1985 a 2017.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Sintetizar informações baseadas na cartografia do município de Itatim – BA;
- ✓ Caracterizar, manipular e sobrepor informações no contexto do espaço geográfico contido na área de influência ambiental do município de Itatim-BA;
- ✓ Elaborar os mapeamentos anuais de uso e cobertura do solo com base nas informações obtidas a partir do Mapbiomas.
- ✓ Identificar a dinâmica de alteração da cobertura e uso do solo de acordo com os valores de cada classe para as últimas três décadas, com base nos dados obtidos no MapBiomias.

4. METODOLOGIA

A fundamentação teórica para o desenvolvimento da pesquisa buscou embasar os estudos sobre o território municipal de Itatim e o uso do geoprocessamento. Inicialmente foi elaborado uma síntese de informações sobre as características gerais dos elementos geográficos, com base nas informações obtidas em fontes oficiais secundárias.

Com o objetivo de entender as alterações relacionadas a cobertura e uso do solo, considera-se importante um conjunto-chave de variáveis, para que se entenda o conceito de mudança e suas implicações a diferentes escalas, com destaque para:

- A) A quantidade de território que muda, no intervalo de tempo em análise;
- B) Distribuição e análise de transição entre as classes, no intervalo de tempo em análise;
- C) E as tipologias em mudança, com identificação dos ganhos e das perdas de umas relativamente a outras.

As respostas a estas questões proporcionam um fiel retrato da realidade e providenciam um diagnóstico territorial revelador dos processos de transformação da paisagem e da lógica de organização territorial.

Após a caracterização, classificação e estudo das informações ambientais contidas na área de estudo, a pesquisa passa a ser elaborada com subsídio da iniciativa do MapBiomias que proporcionou, a partir da análise e processamento digital de imagens de Satélites, a apresentação de mapeamentos de cobertura e uso do solo em periódicos anuais, desde 1985 até 2017.

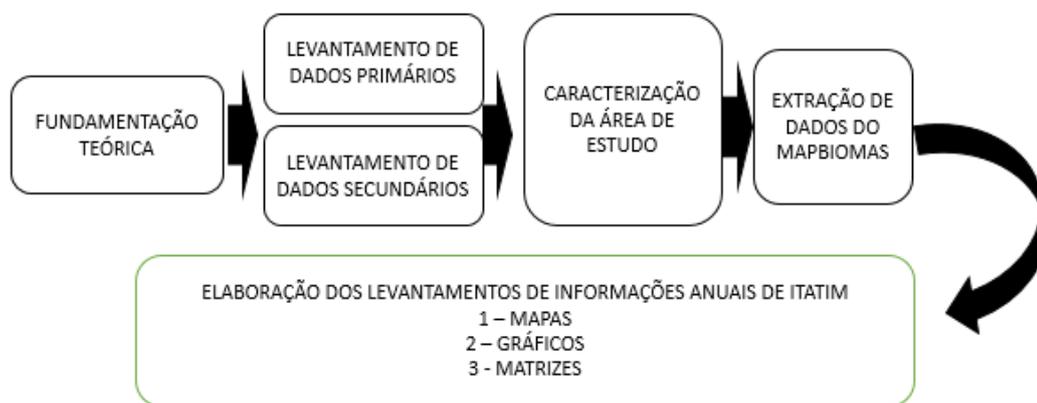
Todavia, não é suficiente compreender o que muda, onde e como se processam espacialmente essas transformações no mosaico de cobertura e uso do solo. É fundamental saber do ponto de vista do técnico de ordenamento e planejamento do território, bem como do decisor político quais classes ganham ou perdem e para que usos ganham ou perdem.

As informações secundárias para caracterização da área de estudo tiveram como base as principais fontes oficiais do país tais como: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional da Água (ANA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), além das fontes oficiais estaduais como o Departamento Estadual de Trânsito (DERBA), o órgão ambiental estadual, Instituto Estadual do Meio Ambiente (Inema), além das informações orbitais

obtidas por satélites, sendo aqui os mais explorados: Landsat 7 e Landsat 8.

4.1 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO

Figura 6 - Fluxograma Metodológico para elaboração da pesquisa.



ANÁLISE DE RESULTADOS

Fonte: Elaboração Própria, 2019

Conforme apresentado no fluxograma supracitado, a pesquisa científica inicia-se em um levantamento teórico conceitual sobre a temática geoprocessamento e a área de estudo.

Após realizado o levantamento de informações teóricas, foi elaborado um acervo de dados geográficos primários e secundários referentes ao município de Itatim. Sendo possível elaborar o quadro de Dados e Metadados:

Quadro 1 - Quadro de dados e metadados utilizados na pesquisa.

Dado Geográfico	Objetivo	Classes	Escala	Fonte:
CENSO 2010	Caracterizar a realidade espacial de acordo com as informações do CENSO 2000.	População, Domicílios, Dados Ambientais	1:100.000	IBGE 2010;
Vegetação	Características fitogeográficas gerais;	Florestas Densas, Caatinga Arborea; Caatinga Arbustiva e Áreas Antropizadas	1:250.000	SEI2007

Geologia	Aspectos Geológicos	Características litológicas, Complexos e Grupos.	1:250.000	CBPM, 2008
Geomorfologia	Aspectos da Geomorfologia.	Planícies, Planaltos, Inselbergs,	1:1.000.000	CPRM, 2007
Uso e Ocupação do solo.	Características da Dinâmica de mudança do uso e ocupação do solo.	Vegetação Arbustiva; Florestas, Area Urbana, Area de Agricultura;	Escala 1: 100.000	MAPBIOMAS, 2017
HIDROGRAFIA	Características da rede hidrográfica em Escala regional	Grandes Bacias; Regiões de Planejamento e Gestão das Águas;	1:1.000.000	SEI,2007
Transporte	Vias e acessos contidos na área em estudo	Vias, Estradas e Ferrovias;	1:100.000	DERBA, 2008

Fonte: Elaboração Própria, 2019.

4.2 METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA MUNICIPAL

Com o sentido de trabalhar com segurança e credibilidade em relação as informações obtidas em infraestrutura de dados espaciais ou em sites oficiais, foram selecionadas bases cartográficas compatíveis a associações, mesmo em diferentes escalas de produção. Tal estratégia foi estabelecida com o objetivo de reunir o maior quantitativo de informações oficiais em relação a área de estudo.

Foram então utilizados softwares e equipamentos (ferramentas/tools) de geoprocessamento para a manipulação destes dados assim como para a elaboração dos mapeamentos temáticos que embasaram as análises de pesquisa.

Para a caracterização geológica municipal foi utilizado a base de dados da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), que apresenta dados em escala 1:250.000 subdivididos em cartas organizadas em um índice que abrange todo o estado da Bahia e que são disponibilizadas pelo órgão como mapeamentos ou base cartográfica digital. Para a elaboração do mapeamento geológico foi utilizado o software ArcGIS, sendo aqui evidenciado como os principais módulos para o trabalho o *ArcMap*, *ArcToolBox* e *ArcCatalog*. Dentre as principais ferramentas de manipulação de dados espaciais, *Clip*,

Merge e Dissolve, podem ser vistas como as de fundamental importância para o tema. Toda a parte descritiva geológica teve como fundamento as características gerais para a área em estudo, conforme a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) e a própria fonte dos dados cartográficos utilizados advindos da CBPM.

Para a caracterização geomorfológica, foram utilizados além dos recursos cartográficos, levantamentos de campo com o uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). O principal objetivo do uso do equipamento foi realizar registros fotográficos dos principais elementos componentes do relevo municipal. A base de dados cartográficos utilizados foram os dados de classe de Geomorfologia do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e as curvas de nível da base cartográfica digital da Superintendência de Estudos Econômicos do Estado da Bahia (SEI). Para a elaboração do mapeamento foi utilizado o software ArcGIS, sendo os principais módulos para o trabalho *ArcMap* e *ArcToolBox*. Em relação as ferramentas de processamento vetorial, *Clip*, *Merge* e *Dissolve* podem ser apresentadas como as principais.

Para a caracterização pedológica municipal se fez necessário o levantamento de dados relacionados aos tipos de solos existentes no território. A EMBRAPA, no projeto intitulado Solos do Nordeste, realizou um levantamento de informações pedológicas para os municípios da região nordeste do Brasil, sendo estes, em escala 1:1.000.000, para os estudos relacionados a escala municipal, foram então consultados estes dados e utilizados os dados de pedologia da CPRM, sendo que para a confecção do mapeamento utilizado o software Q-GIS. Em relação as ferramentas de processamento vetorial, *Recortar*, *Unir* e *Dissolver*, contidas na caixa de ferramentas de geoprocessamento, apresentadas como as principais para a elaboração do mapeamento.

Para a caracterização vegetacional do município, foram utilizadas diferentes fontes de informações, sobretudo pela dinâmica de transformação deste tema, que diferentemente de elementos como Geologia, Geomorfologia ou Pedologia, apresenta uma capacidade de alteração diretamente relacionada a cobertura, uso e ocupação do solo. As principais fontes de informação foram o Ministério do Meio Ambiente (MMA) para identificação do bioma ao qual o município encontra-se contido, a base cartográfica de vegetação do levantamento Florestal do Exército Brasileiro

apresentado pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema) através do Sistema de Informações Geográfica *GeoBahia* e levantamentos de informação de campo. Com base em visitas técnicas de campo realizadas em períodos sazonais distintos, foi possível identificar a diferença da paisagem em função da sazonalidade. Registros fotográficos realizados com o uso de VANT permite a comparação da fitofisionomia da paisagem de determinadas áreas do município no inverno e no verão. Para a elaboração do mapeamento de vegetação foi utilizado o software ArcGIS, sendo os principais módulos para o trabalho *ArcMap* e *ArcToolBox*. Em relação as ferramentas de processamento vetorial, *Clip*, *Merge* e *Dissolve* podem ser apresentadas como as principais.

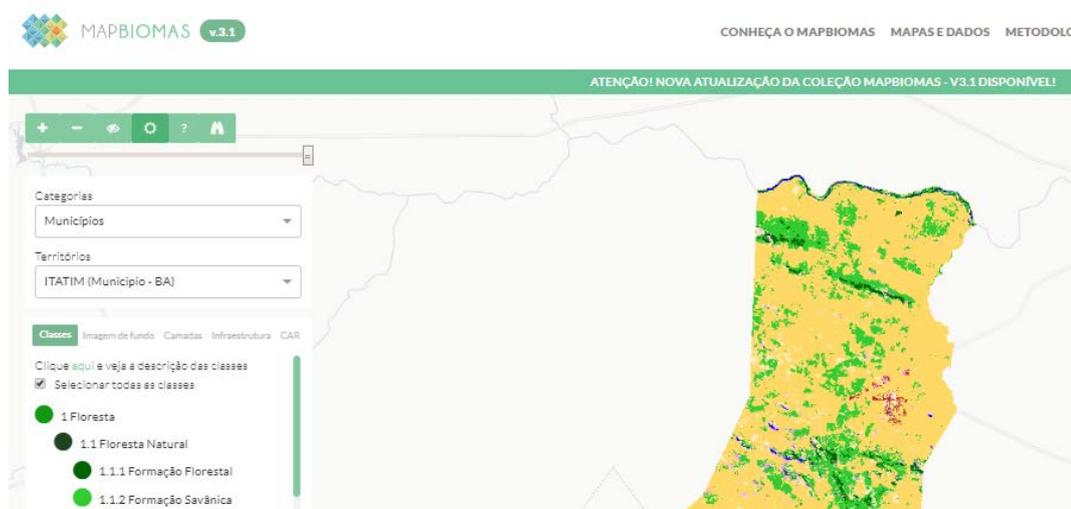
Para a cobertura e uso do solo, a iniciativa MapBiomias figura como a principal fonte de informações. O *MapBiomias*, é visto neste trabalho como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) de referência para os resultados com base nas alterações apresentadas no território de Itatim entre o período de 1987 a 2018.

Para análise e elaboração dos estudos aplicados a pesquisa científica foram utilizados recursos adquiridos no MapBiomias, tais como tabelas de matrizes, gráficos setoriais de percentual de classes de cobertura de solos e mapeamentos de cobertura e uso do solo, em relação a alteração em horizonte 1985 – 2017

Dentro deste processo, se faz possível a análise por área de interesse definida, para esta pesquisa foi utilizado o seguinte filtro de busca:

Categorias - > Municípios - Município - > Itatim

Figura 7 - Demonstração de aplicação do Filtro para Recorte a Itatim-BA.



Fonte: MapBiomias,2018.

Foram elaborados mapeamentos anuais, com a utilização dos filtros temporais, assim como gráficos e matrizes. Para a análise de alteração das classes de cobertura e uso do solo foi estudado o intervalo de 10 anos, correspondente aos períodos de 1987, 1997, 2007 e 2017. Com a elaboração de gráficos e mapeamentos buscou-se representar as classes de cobertura e uso do solo em cada ano, assim como a dinâmica de alteração das classes de cobertura e uso do solo no município de Itatim ao longo deste período.

5. ASPECTOS FÍSICOS E GEOGRÁFICOS

Para o entendimento sistêmico relacionado as características e as relações dos aspectos e fenômenos fisiográficos na área de estudo, foi elaborado um estudo de caracterização que contemplou os estudos de localização da área, características climáticas de Itatim, características geológicas, características pedológicas e as características vegetacionais.

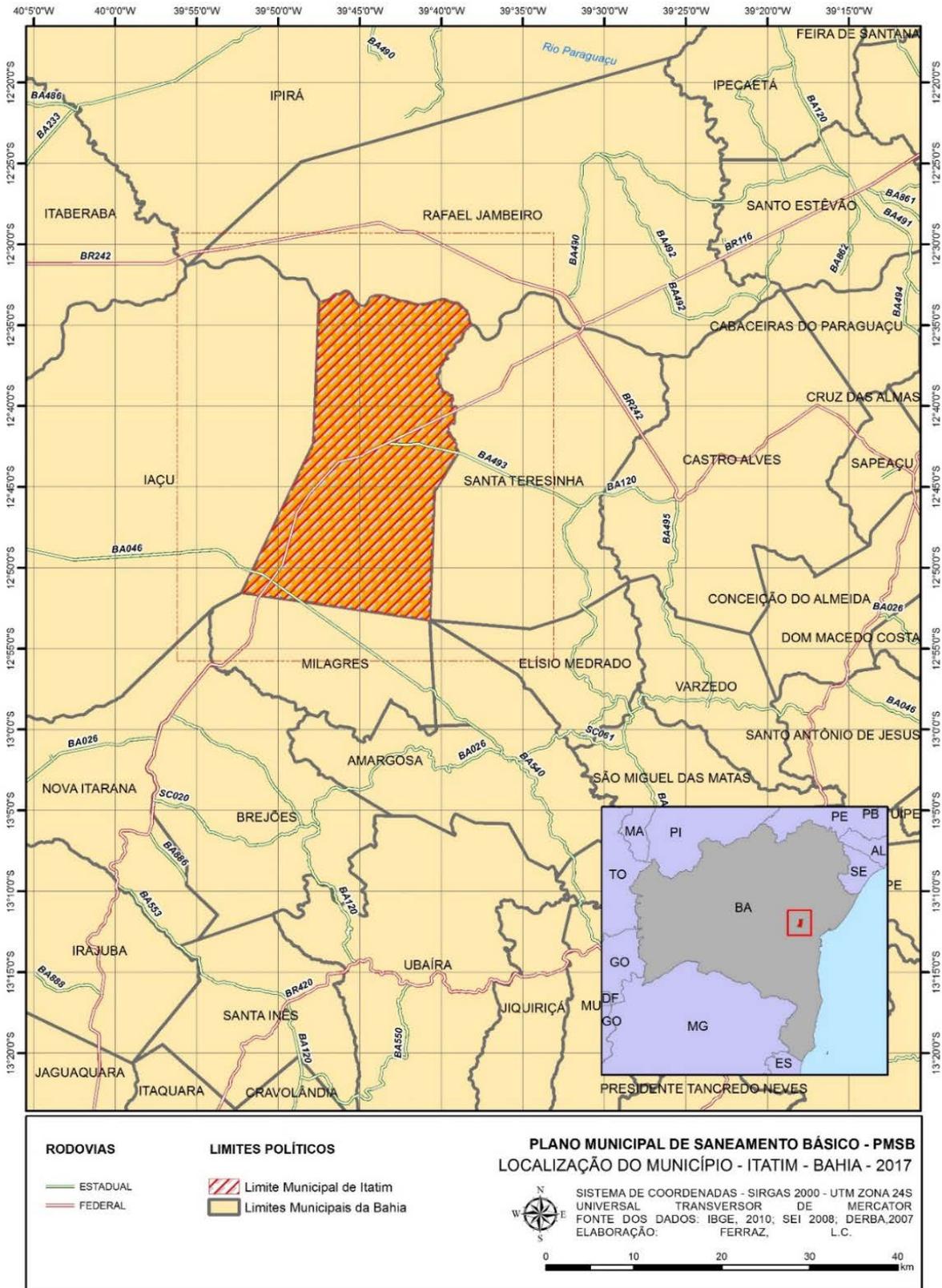
5.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O recorte espacial de desenvolvimento da pesquisa é o limite político administrativo do município de Itatim, no estado da Bahia. Uma breve caracterização da área de estudo compõe este trabalho, com o intuito de entendimento sobre a dinâmica de evolução e desenvolvimento deste lugar. O município de Itatim está localizado há 210km da capital do estado. (IBGE, 2019)

A sua área de extensão territorial é de 583,446 Km², e está inserida na folha cartográfica de Milagres (SD. 24-V-B-V) A localização exata da área de estudo pode ser observada no mapeamento apresentado na figura 8.

O município está situado na Região Administrativa de Santo Antônio de Jesus e pertence ao território de identidade Piemonte do Paraguaçu, tendo como vias de acessos principais as rodovias federais BR-116, tendo acesso também, pela rodovia estadual BA-493 que liga a BR-101 com a BR-116.

Figura 8 - Localização da Área de Estudo - Município de Itatim-BA.



Fonte: IBGE, 2010.

5.2 ASPECTOS GERAIS FISIAGRÁFICOS

Os estudos fisiográficos realizados para cada elemento geográfico do município de Itatim permitem a correlação de informações ambientais, para o entendimento e a validação das informações de cobertura e uso do solo. É visto que o clima que esta determinado e influente na região, o semiárido, assim como a precipitação e os registros de temperatura nas últimas três décadas, dialoga diretamente com as características geológicas, pedológicas e vegetacionais, sendo estes últimos reflexos da temperatura de extrema escassez e dos regimes de seca.

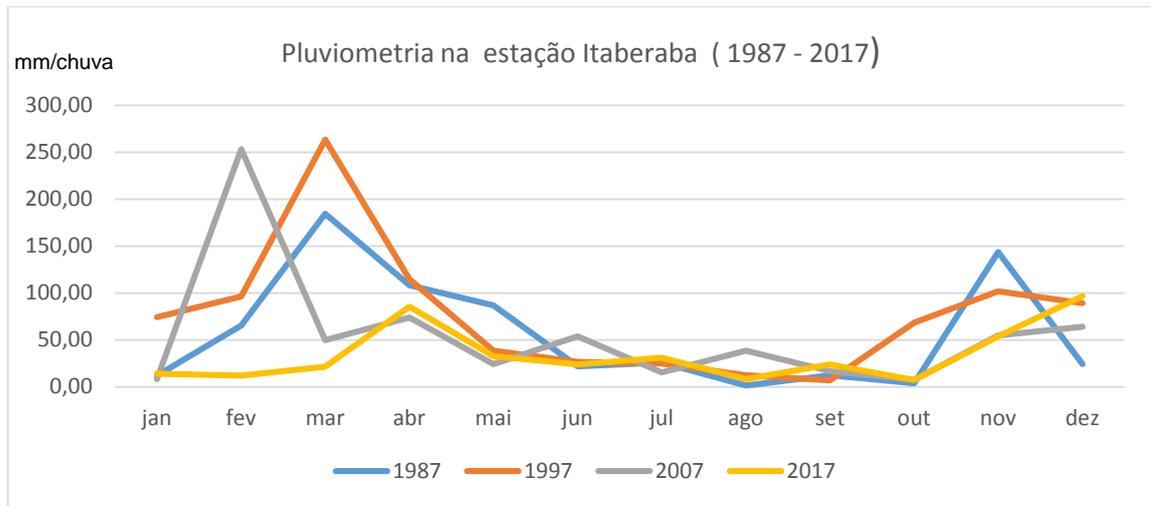
5.2.1 O CLIMA DE ITATIM

O clima de Itatim é tipicamente semiárido, marcado pela presença de temperaturas médias elevadas em todo o ano, índices pluviométricos baixos, sendo característico a escassez de chuvas, que por sua vez, apresentam-se de modo irregular em relação sua distribuição mensal, outras características são a forte insolação e os índices elevados de evaporação. (EMBRAPA, 1990)

A concentração da precipitação situa-se entre os meses de dezembro a fevereiro. No mês de fevereiro, o mais quente do ano, a temperatura média chega a marca de 24.7°C. A temperatura mais baixa de todo o ano é em julho, quando é registrado temperatura média de 20.7°C. (INMET, 2018).

Foram analisados a precipitação anual para os anos de 1987, 1997, 2007 e 2017 na estação Itaberaba do estado da Bahia, sendo estes dados disponíveis no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Inmet (BDMEP). Os dados analisados apresentam que em relação aos valores de cada ano, o ano de 2017, na última década foi registrado o período com o menor índice pluviométrico.

Figura 9 - Dados pluviométricos da Estação de Monitoramento Itaberaba.

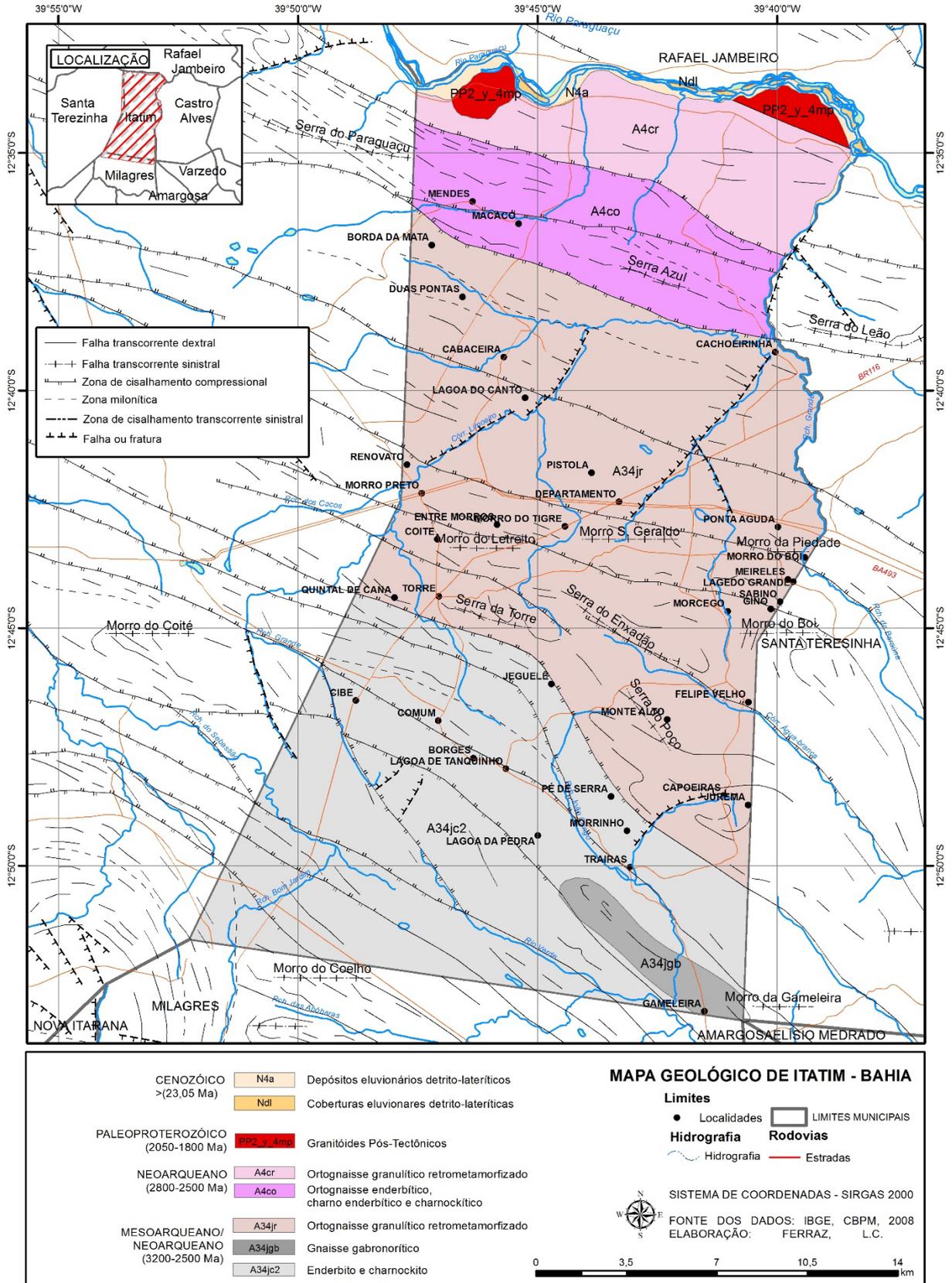


Fonte: Inmet, 2018.

5.2.2 A GEOLOGIA DE ITATIM

O substrato geológico do município foi descrito pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) como pertencente ao complexo Jequié. Sua geologia é primordialmente associada ao bloco Jequié, sendo possível identificar uma extensão contínua desde o município de Jequié, que de modo regional, prolonga-se desde a localidade de Poções, indo a Milagres até Feira de Santana. Compreende unidades do Pré-Cambriano Inferior constituídas por gnaisses, migmatitos e intrusões de granitos. Caracteriza-se por uma associação dos seguintes tipos litológicos: Ortognaisse, Gnaisses, Anfibolito, Charnokito, Enderbitos, Anfibolíticos e Magmatitos, estes podem ser melhor visualizados e descritos a partir do mapa apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Figura 10 - Mapa Geológico de Itatim-BA.



Fonte: CBPM, 2009.

5.2.3 A GEOMORFOLOGIA DE ITATIM

O município de Itatim possui uma geomorfologia marcada por colinas em formato de meias laranjas, côncavas-convexas, sendo destacado os seus inselbergs, e suas respectivas zonas de aplainamento. Apresenta um relevo situado nos grupos de formações do Pediplano Sertanejo e dos Tabuleiros Pré-Litorâneos. (CPRM, 2008)

A presença de inselbergs, definidos como formas de relevo isoladas sobre pediplanos, marca o território municipal. O município de Itatim recebe este nome devido a associação inselberg da Ponta Aguda, localizado na sede municipal, Morro da Ponta Aguda que em tupi-guarani remete a nomenclatura no município. (JATOBÁ, 1994).

Associado a estes inselbergs existe uma extensa área plana, característica da região do semi-árido, com excessão das Serras do Paraguaçu, Entre Morros e os próprios Inselbergs. Tais formas de relevo, são uma característica peculiar da região, sendo também identificadas no pediplano de Milagres sendo consideradas como inselbergs agrupados. (AB'SABER, 1967).

Em relação ao processo de gênese dos inselbergs, são apresentadas hipóteses distintas, sendo possível serem associadas a um processo de resistência em uma área circundante erodida ou como antigas partes de divisores de água. "A gênese dos inselbergs é controversa; admite-se que se formaram durante processo de aplainamento, resistindo aos agentes erosivos, por serem formados por rocha mais compacta e mais resistente que as circundantes, denominados inselbergs de resistência, ou representam vestígios de um divisor de águas, chamados inselbergs de posição." (JATOBÁ, 1994.)

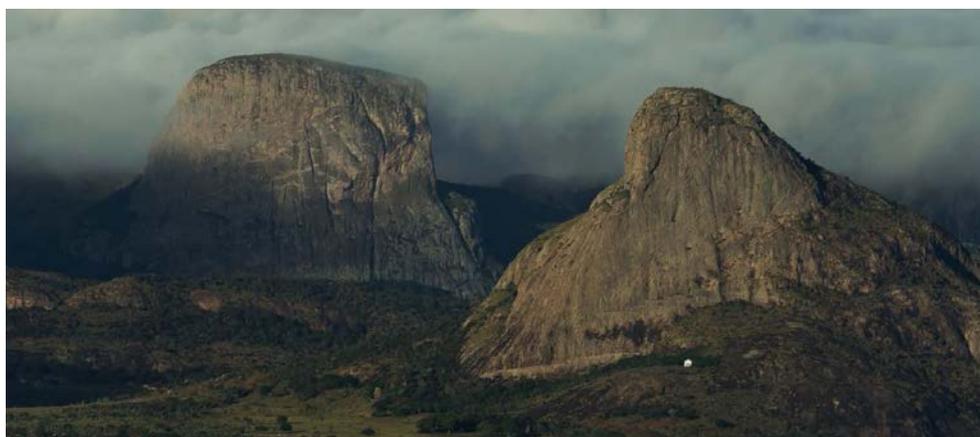
Alguns dos inselbergs possuem identificação e nomenclatura, tais como: inselbergs Morro das Tocas e Morro do Agenor, situados no município de Itatim, inserido no agrupamento de inselbergs do semi-árido baiano na região de Milagres. O Morro das Tocas pode ser classificado como um inselberg do tipo Castelo. (AWAD, 1962)

Figura 11 - Inselberg Morro da Toca - Itatim - BA.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 12 - Formas de Relevo em Itatim, Inselberg do Agenor.

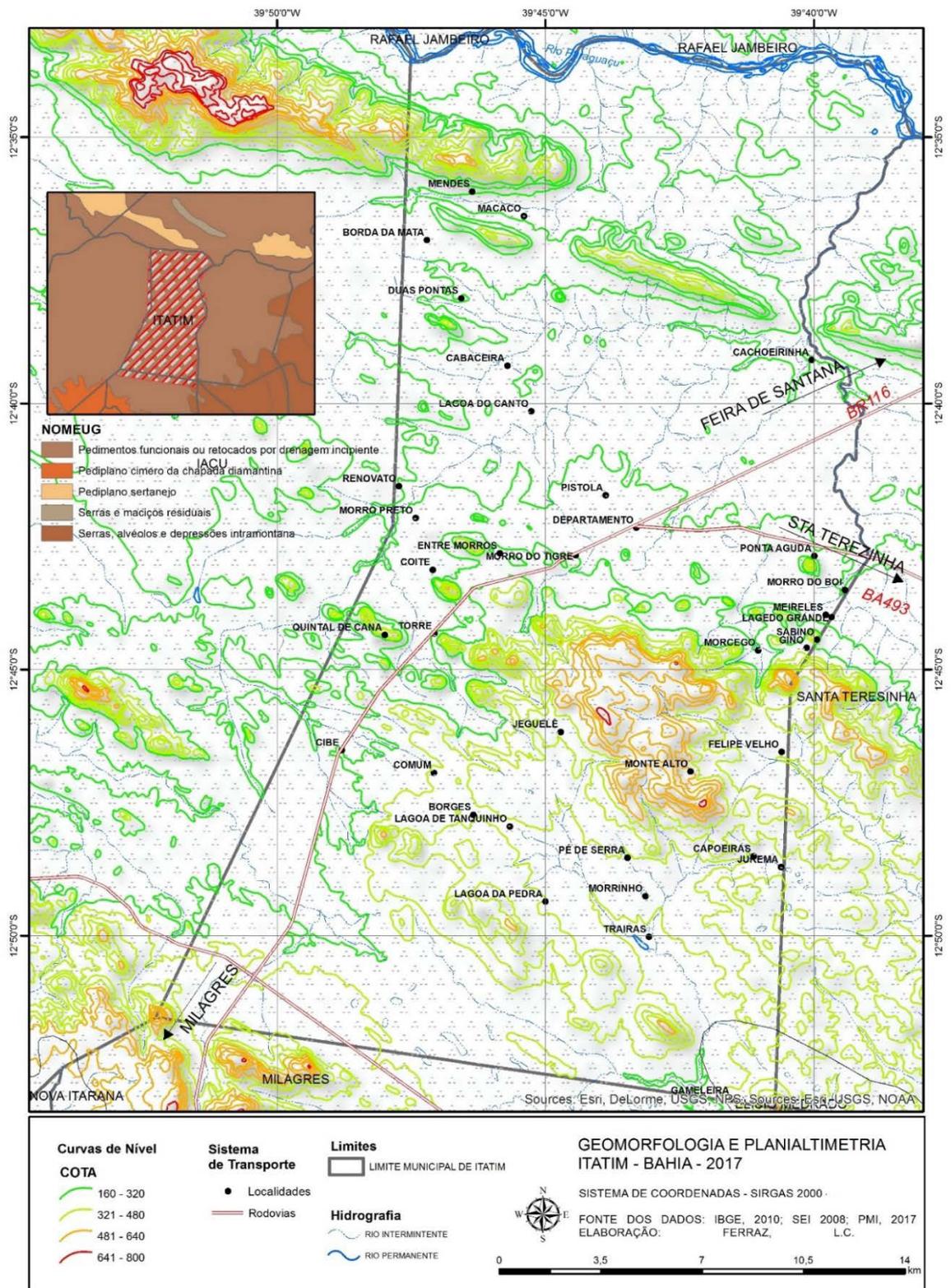


Fonte: PETERSON, 2018.

O Agenor é um inselberg do tipo dorso de baleia, onde é possível ser visto que a prática de mineração tem promovido a destruição destes monumentos geológicos. A degradação por pedreiras promove, além de trabalho precário, uma aceleração no processo erosivo das rochas constituintes do inselberg.

A biota encontrada no entorno dos inselbergs é bastante ameaçada, pois a exploração e comercialização de granito para pavimentação pública e para alvenarias são muito intensas nessas áreas. A formação de tocas, associada ao relevo do inselberg, levou a sua utilização por populações ainda do tempo pré-histórico, como homens das cavernas, que podem ser identificados com base em registros em pinturas rupestres ali evidenciadas. Do ponto de vista do eco-turismo, a geomorfologia de Itatim é caracterizada por suas formações rochosas distintas, destacando-se, além do Morro da Ponta Aguda, o Morro da Toca, Enxadão, Tiresoles, entre outros.

Figura 13 - Mapa Altimétrico e Geomorfológico de Itatim.



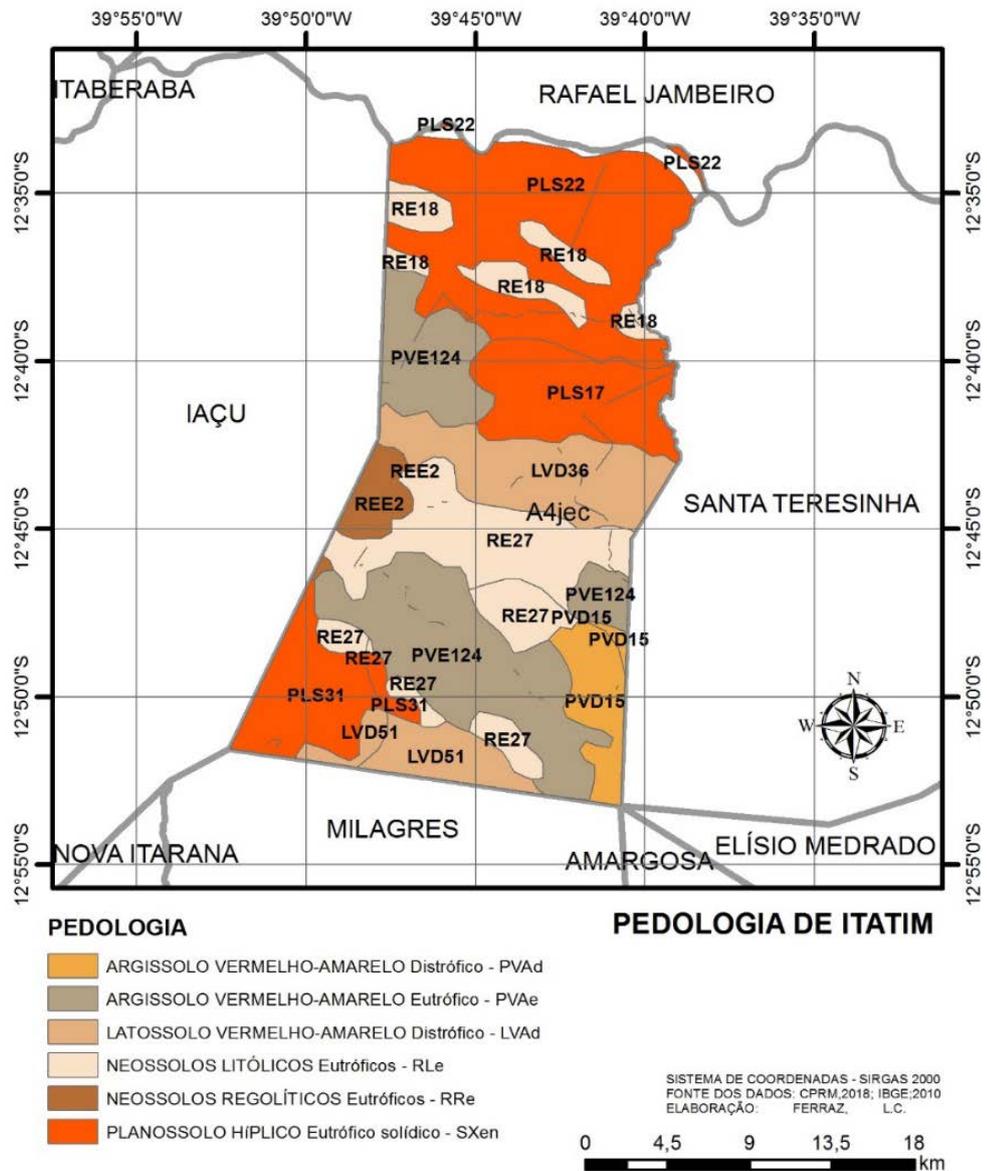
Fonte: SEI, 2008.

5.2.4 A PEDOLOGIA DE ITATIM

Composto por material lítico (fragmentos de rochas e minerais) desagregados, argila e com teor de matéria orgânica é capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Quando informações referentes a tipologia dos solos são reunidas, pode-se determinar as limitações e potencialidades do solo. A maioria das pesquisas sobre os solos foi desenvolvida com fins agronômicos, neste sentido, o principal objetivo é direcionado a fertilidade. A nomenclatura utilizada para a representação dos solos em Itatim segue o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e o próprio Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2006).

O município de Itatim apresenta predominantemente solos do tipo Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico, Latossolo Vermelho Amarelo Distróficos, Neossolos Litólicos Eutróficos, Neossolos Regolíticos Eutróficos, Planossolo e algumas faixas de Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e os Planossolos Hípicos Eutróficos. (CPRM, 2016.)

Figura 14 - Mapa Pedológico de Itatim.



Fonte: Embrapa 2006.

5.2.5 A VEGETAÇÃO DE ITATIM

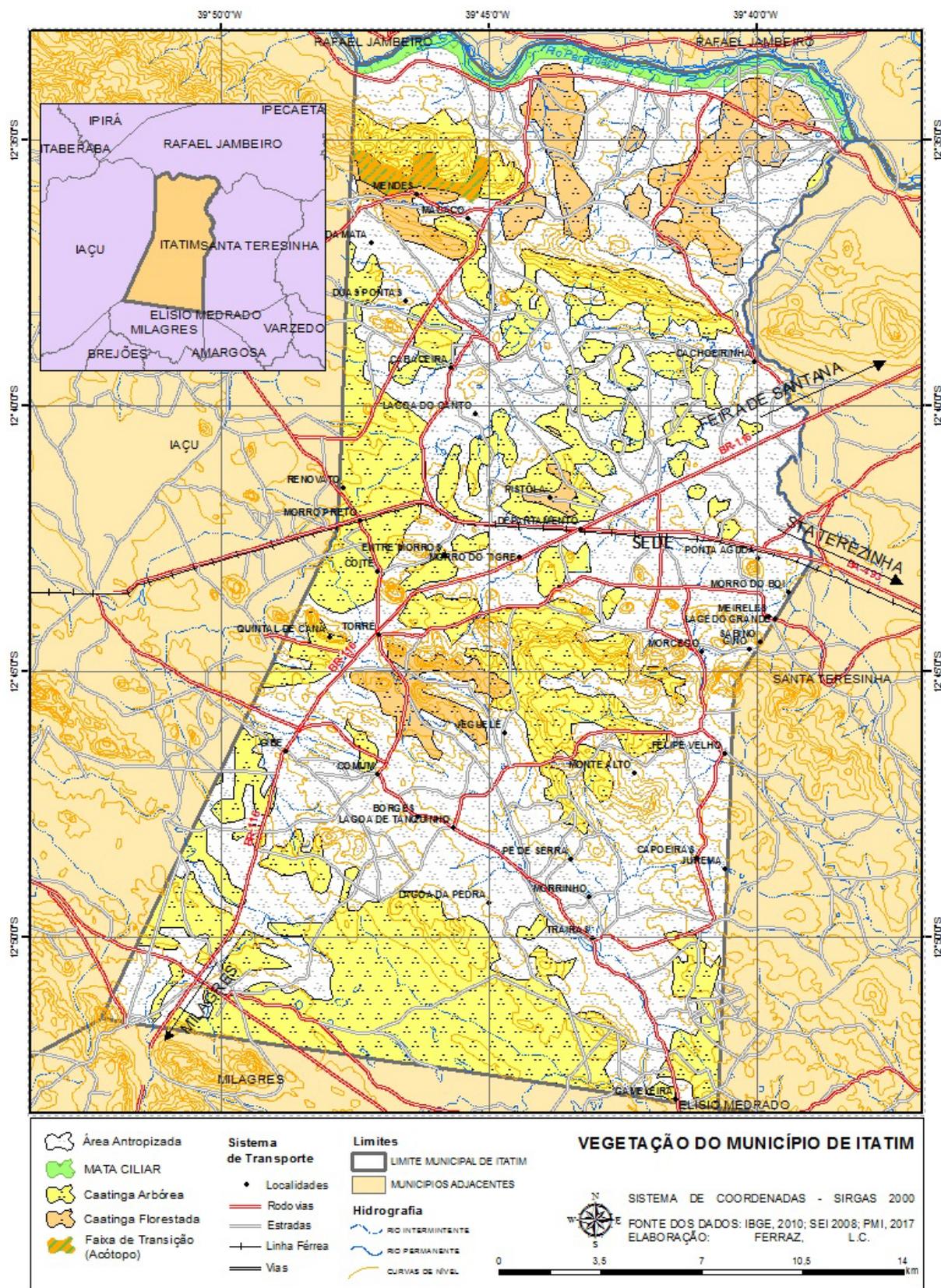
A vegetação em Itatim se representa com a fitofisionomia caracterizada por apresentar espécies de vegetação xerófila, isto é, vegetação adaptada ao clima árido, expressa pela característica de sua folhagem caducifólia (queda de folhas), por suas raízes profundas e pela adaptação para a retenção da umidade, podendo se resumir a espinhos. (PMI, 2019)

Portanto, as plantas encontradas nessa região, são altamente adaptadas ao clima semiárido. É possível identificar que o município apresenta uma vegetação nitidamente alterada de sua condição original, devido a incidência de áreas degradadas para a formação de pastagens e vegetação nativa degradada para retirada de madeira comumente direcionada a alimentação animal.

Ao observar o mapa de referência da vegetação produzido e apresentado conforme a Figura 19, é possível identificar que o mesmo caracteriza-se por apresentar as seguintes formações vegetais: Caatinga Arbórea (Savana Estépica), Caatinga Florestada, Faixa de Transição (Écotono) e Matas Ciliares ; As demais classes não vegetais identificadas como áreas antropizadas (Agricultura, Pastagem e Infraestruturas Urbanas) correspondem a áreas de exploração agropecuária e áreas com influência urbana. (IBGE, 2006)

A principal característica da vegetação em Itatim é consequência da escassez da água, sendo a flora xerófito seca dependente das chuvas para aflorar a biomassa escondida em seus galhos secos e espinhos. Os resquícios de cobertura florestal arbustiva ainda persistem na paisagem, sobretudo em encostas dos Inselbergs e nas Serras do Paraguaçu. É visto que as áreas com predomínio de pastagem e caatinga arbustiva, tendem a apresentar maior fragilidade em relação a degradação da caatinga, sobretudo com impacto direto sobre a biodiversidade, sendo ainda mais agravados os casos nas planícies onde as chamas das queimadas se proliferam rapidamente e sem obstáculos. A abertura de vias e estradas sobre riachos e cursos d'água intermitentes, são vistos como alguns dos fatores de perda de vegetação nativa promovendo dificuldade de regeneração florística de muitos lugares no município.

Figura 15 - Mapa de Vegetação de Itatim-BA.

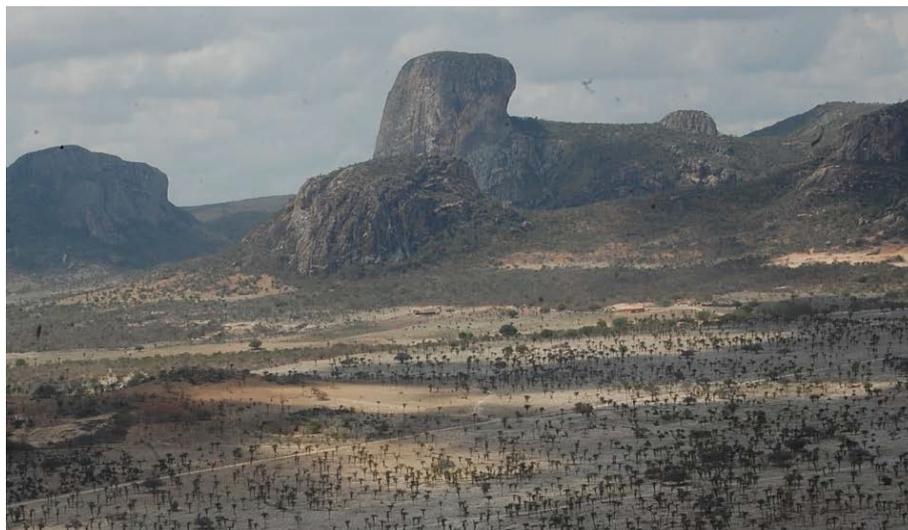


Fonte: SEI, 2008.

A fitofisionomia da Caatinga no que se refere ao caráter fisiográfico é marcada pela presença de elementos lenhosos decíduos, geralmente com espinhos, ausência de gramíneas no período desfavorável e com cactáceas, embora raras, representadas pelos gêneros *Cereus* e *Melocactus*. Ocorrência de alguns vicariantes dos gêneros: *Cereus*, *Schinopsis*, *Astronium*, *Celtis*, *Aspidosperma*, *Chamaecrista* e outros, homólogos das formações arbóreas xeromórficas sul-americanas. (VELOSO et al., 1975).

Em Itatim, é visto que as características vegetacionais são sazonais e a alteração da amplitude e do quantitativo de precipitação, ao longo do ano, condiciona as espécies a se adaptarem no período extenso de seca, como mostra a figura 15. A medida que as interações alcançam um avanço na arborização dos locais de difícil acesso ou em encostas de Inselbers e Morros, a vegetação passa a aumentar em relação a sua biomassa.

Figura 16 - Vegetação período de estiagem (Verão) Inselberg Enxadão.



Fonte: Elaboração Própria, 2018.

A influência do clima semiárido no período de estiagem promove um processo de degradação natural causado por situações extremas em ambientes ainda não evoluídos ou antropizados, como visto em visita técnica de campo realizada no dia 13 de fevereiro de 2017.

Plantações de palmas e palmeiras é comum de serem observadas na zona rural do município.

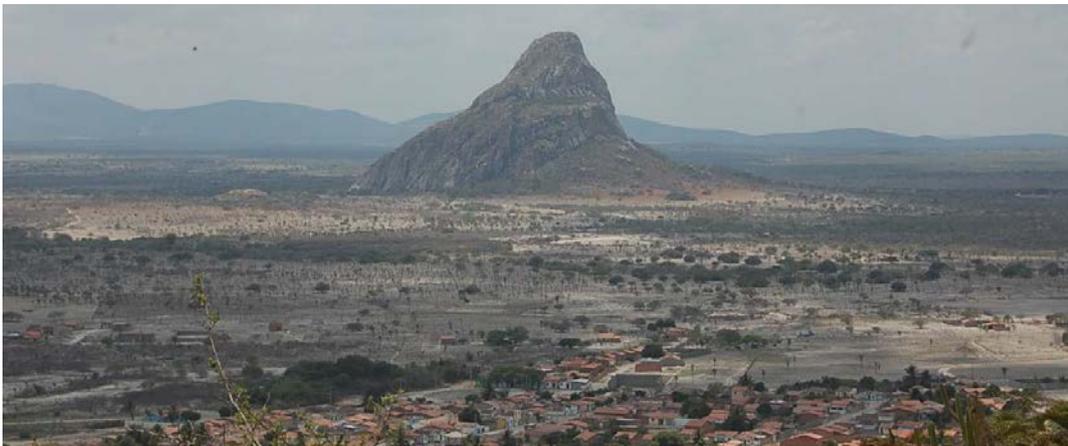
Figura 17 - Solo exposto e vegetação rarefeita no período de seca - Itatim - BA.



Fonte: Elaboração Própria, 2018.

Em relação a distribuição espacial dos aglomerados e núcleos core, assim como a evidência dos espaços dispersos marcados pela exposição dos solos e pela aridez.

Figura 18 - Inselberg Ponta Aguda (Itatim) e solo exposto em período de seca.



Fonte: Elaboração Própria, 2018.

Observa-se que a presença de pequenos fragmentos de vegetação arbórea dentro do núcleo urbano, não se conectam ao recorte de vegetação arbórea das áreas de expansão. No período chuvoso essa mesma localidade ganha potencial de biomassa devido influência da precipitação. Tal alteração promove no município, do ponto de vista da fisiografia da paisagem, maior abundância.

Figura 19 - Vegetação no período chuvoso Inselberg Enxadão (Inverno).



Fonte: PETERSON, 2017.

A vegetação em Itatim deve sempre ser associada ao contexto do bioma Caatinga. Vale ressaltar que a Caatinga figura como o bioma brasileiro com menor quantidade de Unidades de Conservação, sendo assim entendido como o de menor proteção estatal. Outro fator de impacto na vegetação a ser apresentado é o extenso processo de degradação ambiental provocado pelo extenso período de uso insustentável dos seus recursos naturais ao longo do tempo. (LEAL, et al., 2003).

6. RESULTADOS OBTIDOS

A partir do mapeamento de cobertura e uso do solo e da análise de informações ambientais obtidas, foi possível obter resultados referentes a características de cada ano em análise e as principais transições e períodos de transição entre as classes.

6.1 COBERTURA E USO DO SOLO EM ITATIM

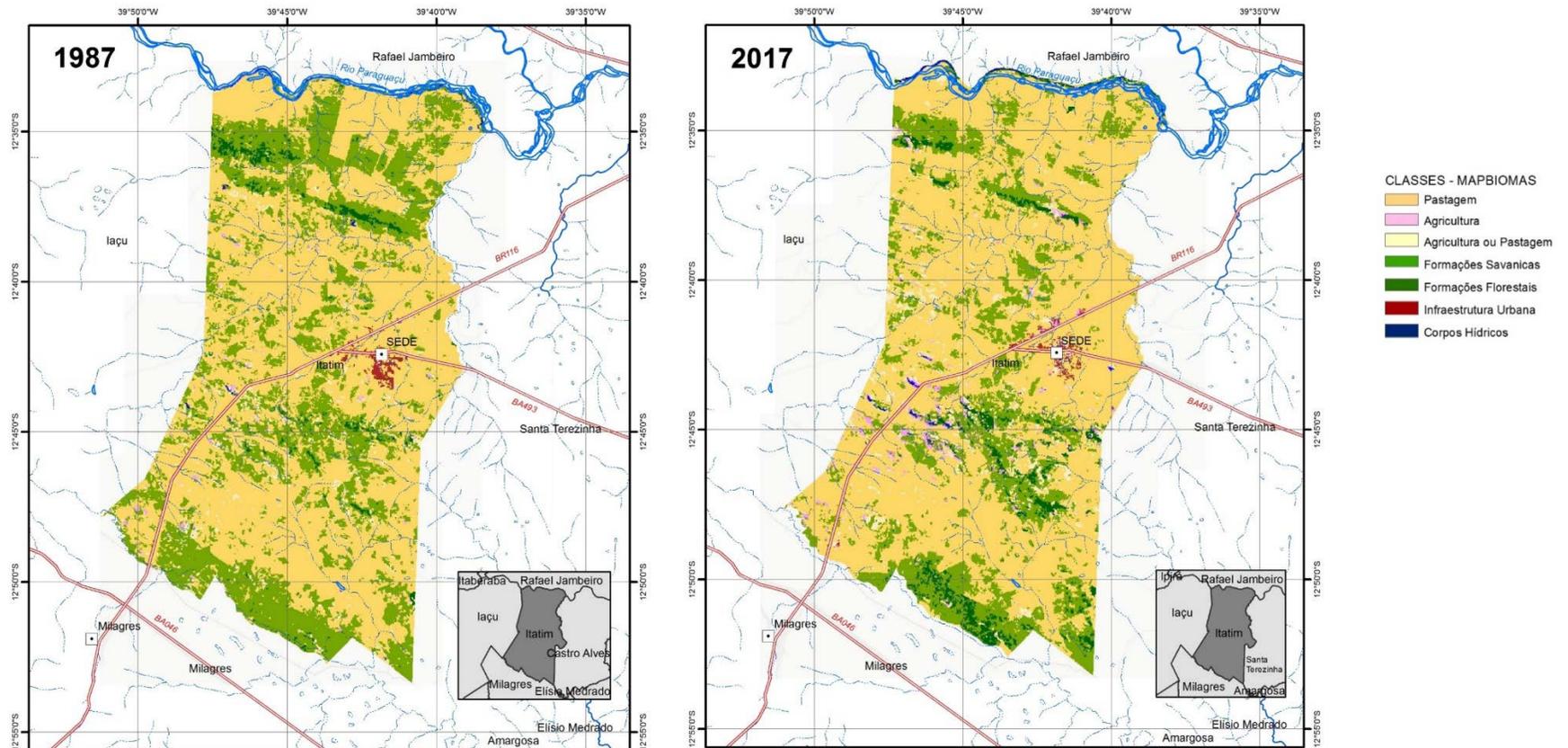
Os mapas anuais de cobertura e uso do solo em Itatim, apresentam a classificação da cobertura e uso do solo do ano de 1985 a 2017 no município. Cada ano foi analisado do ponto de vista da área classificada no período em cada classe. Com o intuito de analisar os padrões de alteração e as características gerais da cobertura e uso do solo ano a ano, se faz necessário a análise da quantidade de área em cada classe que passa a ser a partir de determinada ação uma outra classe. Ou seja, a alteração de valores em hectares, que por sua vez podem ser localizados a partir do mapeamento gerado no MapBiomias.

As classes identificadas no município de Itatim são: Pastagem, Agricultura, Agricultura ou Pastagem, Formações Savânicas, Formações Florestais, Infraestruturas Urbanas e Corpos Hídricos. Com o intuito de analisar essa dinâmica de comportamento da cobertura e uso do solo, foi feito uma análise geral, considerando a alteração com base no ano de início de análise 1985 e o último ano analisado 2017. Com o intuito de correlacionar fatos e momentos históricos com as alterações identificadas, foi realizado um diagnóstico para as últimas três décadas.

A seguir serão apresentados os mapeamentos de Cobertura e Uso do Solo gerados pelo MapBiomas e cartografados com uso do software ArcGis v10.5 Desktop, referentes aos anos de 1987 e 2017¹.

¹ Os mapas anuais de 1985 a 2017 foram anexados como apêndice.

Figura 20 - Mapas de Cobertura e Uso do Solo de Itatim em 1987 e 2017.



Fonte: Mapbiomas, 2019.

No ano de 1987 o mapeamento da cobertura e uso do solo em Itatim remonta como o município apresentava-se no passado em relação as características de sua ocupação. Com base na concentração de vermelho, que representa a localização do núcleo core urbano no centro oeste do município, é possível associar a localização da linha do trem e da sede urbana instalada na estação ainda no século XVIII como uma característica inicial, herança de uma forma de ocupação territorial amparada a “ponta de trilho” como eram conhecidos os municípios, povoados e vilas que se desenvolviam a partir da passagem da construção da linha férrea.

O importante de espacializar as informações apresentadas pela classificação de cobertura e uso do solo é indicar os sentidos de evolução do território o que caracteriza toda a dinâmica aqui a ser analisada. Em 1987 a classe Infraestrutura Urbana apresentava-se de modo concentrado no centro-oeste do município onde se divide em Itatim Norte e Itatim Sul, tendo como divisor a linha do trem. Em relação a cobertura Florestal, é possível identificar no território de Itatim que a maior parte da vegetação densa, esta situada ao norte do município, as margens do Rio Paraguaçu, distribuídas sobre as serras e encostas e ao Sul, já na divisa com o município de Milagres, também associada ao leito do rio.

O trajeto da rodovia BR116, é marcado pela degradação da ocupação das máquinas e do trabalho de construção da via, sendo responsável pela divisão de um nítido corredor ecológico. As classes pastagem e agricultura, assim como as áreas não distinguidas entre agricultura ou pastagem representam as atividades antrópicas de alteração da paisagem no meio rural. A classe Pastagem apresentava em 1987, como a classe de maior predomínio no território, sendo identificadas até mesmo nas Áreas de Preservação Permanente (APP) como nas margens do Rio Paraguaçu, limite municipal.

Em 2017, o mapeamento de cobertura e uso do solo indicava que mesmo após 3 décadas de emancipação, a população continua concentrada, assim como as infraestruturas urbanas, na sede municipal, sendo destacado o avanço da especulação imobiliária e aumento das áreas construídas em função da implementação de novos loteamentos. Comunidades como o Felipe Velho ou Entre Morros, se desenvolvem, porém muito pouco, sendo a infraestrutura urbana bastante fragilizada e carente de investimentos relacionados a melhoria das condições de infraestrutura urbana. Em relação a cobertura Florestal em 2017, é evidenciado a

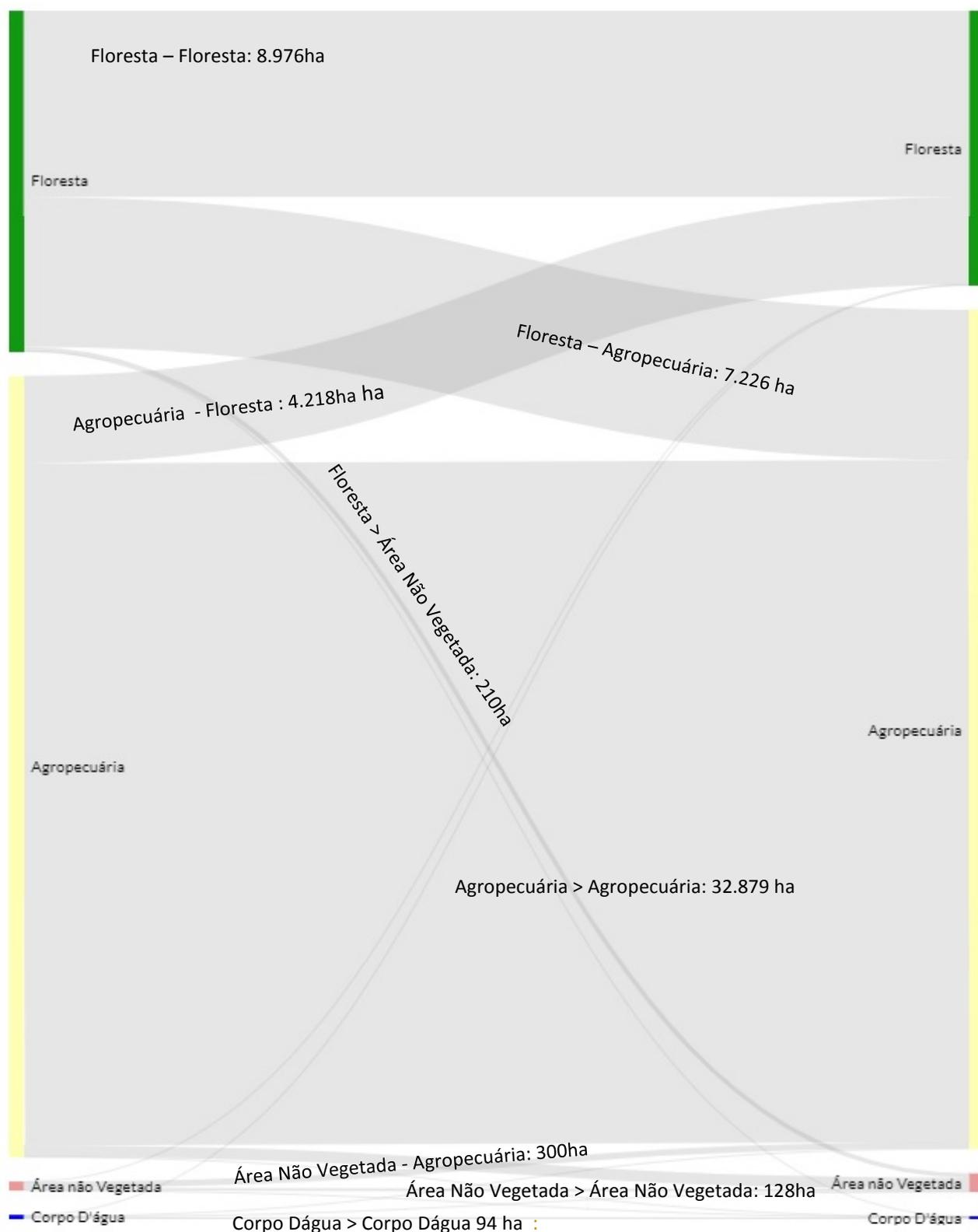
presença remanescente de florestas nas Serras e Encostas, nas margens dos rios, porém com menores áreas evidenciadas. As alterações representam perda de cobertura florestal de modo significativo em sentido do avanço da Pastagem e as atividades agrícolas que se direcionam as estes locais anteriormente apresentados como cobertos pela cobertura florestal. As formações savânicas possuem em 2017, maior representação que a classe referente as coberturas florestais. Por estar associado ao bioma da caatinga, a caatinga savânica é muito importante e frágil, sobretudo as ações de queimadas ou pastagem, por se caracterizarem como campos abertos apropriados para a criação de animais, sobretudo caprinos e bovinos. As florestas então, apresentam-se restritas aos topos de morros e serras, e em algumas encostas dos inselbergs de resistência do município.

O diagrama de Sankey é uma representação visual de um fluxo que possui um sentido de leitura para gerar senso de interpretação. O fluxo envolve a transferência de alguma propriedade física entre diferentes etapas. Estas transferências por sua vez, são representadas por linhas cujo tamanho são proporcionais a quantidade que está sendo transferida. (Biomassa, 2019)

Com base nos Diagramas de Sankey emitidos através do MapBiomias, foi possível analisar a quantidade de cobertura e uso do solo classificados.

De acordo com o diagrama configurado para o Nível 1 que agrupa e divide as classes em Floresta, Agropecuária, Área não vegetada e Corpos D'água, é possível verificar que no intervalo de 1985 a 2017, 7.226ha de florestas foram revertidos para a agropecuária sendo 8976ha ainda mantidos como inalterados. A agropecuária por sua vez deu lugar a coberturas florestais, normalmente associadas ao processo de regeneração de antigas áreas de pastagem, em 4.218ha. A área destinada a agropecuária que se mantém inalterada no período, representam 32.879ha, sendo a classe de maior estabilidade no município. O Diagrama representa de modo claro, a pequena área de expansão urbana em relação ao período, sobretudo pela característica de se apresentar como um município majoritariamente rural.

Figura 21 - Diagrama de Sankey em filtro do MapBiomias para o Nível 1.
(1985-2017)

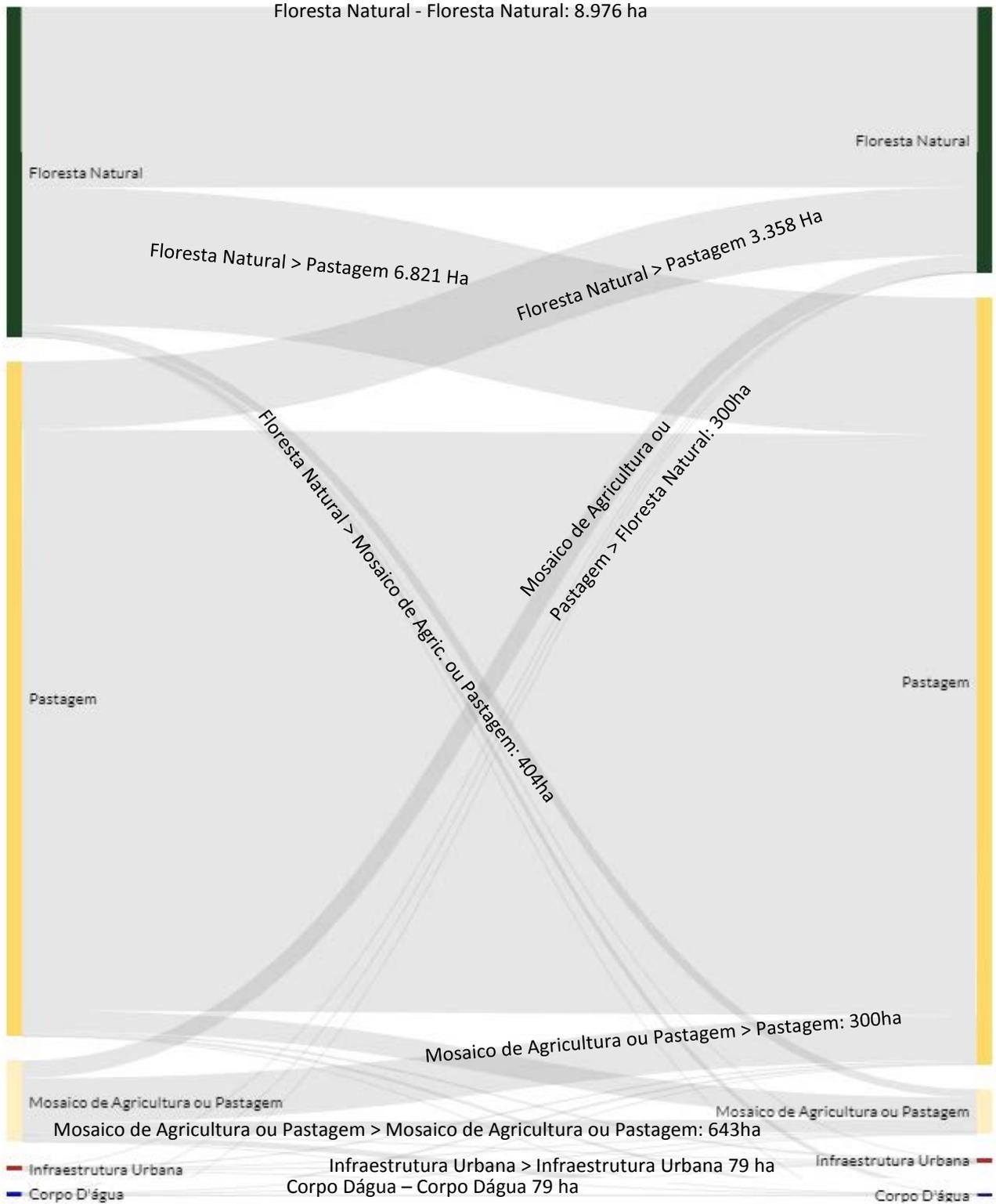


Fonte: MapBiomias, 2017;

O Diagrama de Sankey no Nível 2 subdivide e agrupa as classes em Floresta Natural, Pastagem, Mosaico de Agricultura e/ou Pastagem, Infraestrutura Urbana e Corpo D'água. Com base nestas características de isolamento das áreas originárias ou reflorestamento, enquanto Floresta Natural, é visto que a principal alteração identificada no período é a perda de Floresta Natural para a criação animal da Pecuária Extensiva. No Nível 3 a classe Floresta Natural é, por sua vez, subdividida em Florestas e Formações Savânicas, onde pode ser verificado que a principal alteração de cobertura florestal é representada no fluxo de Formações Savânicas para Pastagem, sendo a classe representante das florestas praticamente inalterada em respeito a sua quantidade. Isso ocorre devido a quantidade de florestas alteradas. Ao todo foram detectados 501 hectares de Formação Florestal convertido a classe de Pastagem enquanto que referente a formação savânica esses valores alcançam 6.320 hectares convertidos a Pastagem. Vale ressaltar, que a sazonalidade na região, já foi identificada como um fator de alteração da paisagem, sendo no período de chuvas muitas vezes os algoritmos de identificação da caatinga arbustiva e arbórea associados a classe de vegetação savânica, devido a presença de maior densidade de biomassa nos solos expostos, sendo nos períodos de seca, convertidos a solos expostos como já apresentados na caracterização fisiográfica que retratou a vegetação em Itatim. Em todos os níveis do Diagrama foi visto uma certa manutenção e estabilidade de valores referentes a cobertura urbana no intervalo de tempo em análise, e sendo Itatim desde sua emancipação, uma cidade que se concentra na sede municipal do ponto de vista da infraestrutura urbana e dos seus serviços, o resultado reafirma a pequena representatividade de características urbanas nas localidades e povoados fora da sede municipal.

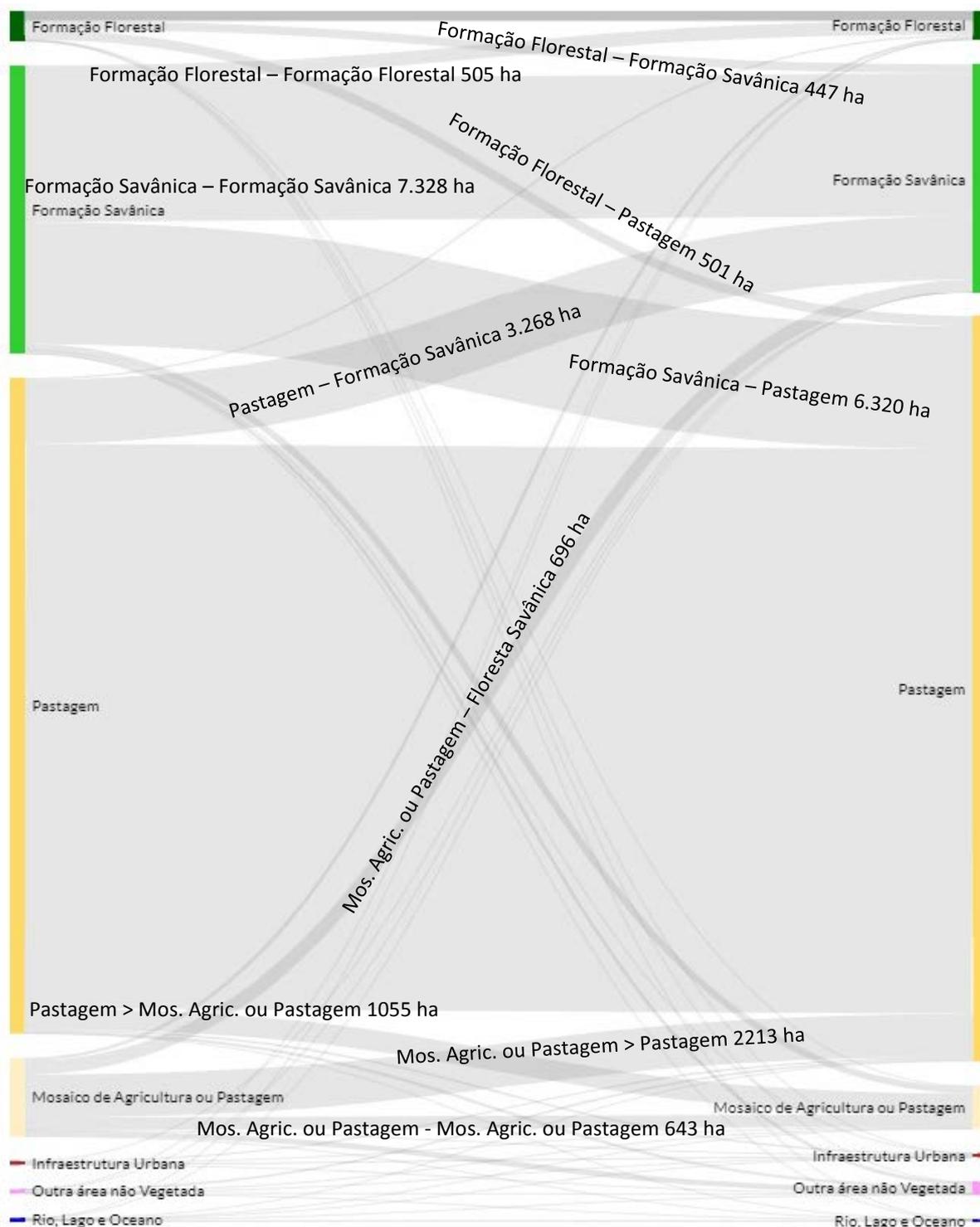
Figura 22 - Diagrama de Sankey em filtro do MapBiomias para o Nível 2.

(1985-2017)



Fonte: MapBiomias, 2019.

Figura 23 - Diagrama de Sankey em filtro do MapBiomas para o Nível 3.
(1985-2017)



Fonte: MapBiomas, 2019.

Foi visto que os estudos e retificações de campo são fundamentais à aplicação do reconhecimento da realidade espacial quando feitos em comparação aos resultados obtidos pelo MapBiomas. Com sentido de avaliar as alterações em cada década, foram então associados alguns marcos históricos relacionados ao processo de uso e ocupação assim como a relação de eventos históricos a suas alterações.

6.1 1987 A 1997 - DE TANQUINHO A ITATIM.

Para o entendimento sobre o processo de ocupação do local onde hoje fica situado o município de Itatim, é importante que seja considerado a sua origem relacionada fortemente ao setor de transporte. Primeiramente devido a Lei Imperial nº 1242 de 16 de julho de 1865, que autorizou a concessão da estrada de ferro que partindo de Cachoeira ou São Félix fosse até as Lavras Diamantinas. Uma Lei Provincial organiza a companhia sob a denominação de Companhia Estrada de Ferro Central da Bahia, cujos trabalhos foram empreitados pelo Engenheiro Huch Wilson que elaborou o projeto e traçou o eixo onde a estrada de ferro deveria passar. Os trabalhos de engenharia e a situação topográfica favorável direcionaram e definiram que a locação do eixo da ferrovia deveria cortar as terras da Fazenda Ponta Aguda, de propriedade do grande latifundiário Sr. Joaquim Antonio Dias de Andrade. Com base neste projeto, o engenheiro Huch Wilson negociou com o Senhor Joaquim Antônio Dias de Andrade a autorização para passagem da linha de ferro nas suas terras. Deste modo, é possível compreender que antes mesma da formação da civilização no local, a região já possuía diversos campos de pastos destinados a pecuária extensiva, característica persistente no território até os tempos atuais. (SANTANA, 2014)

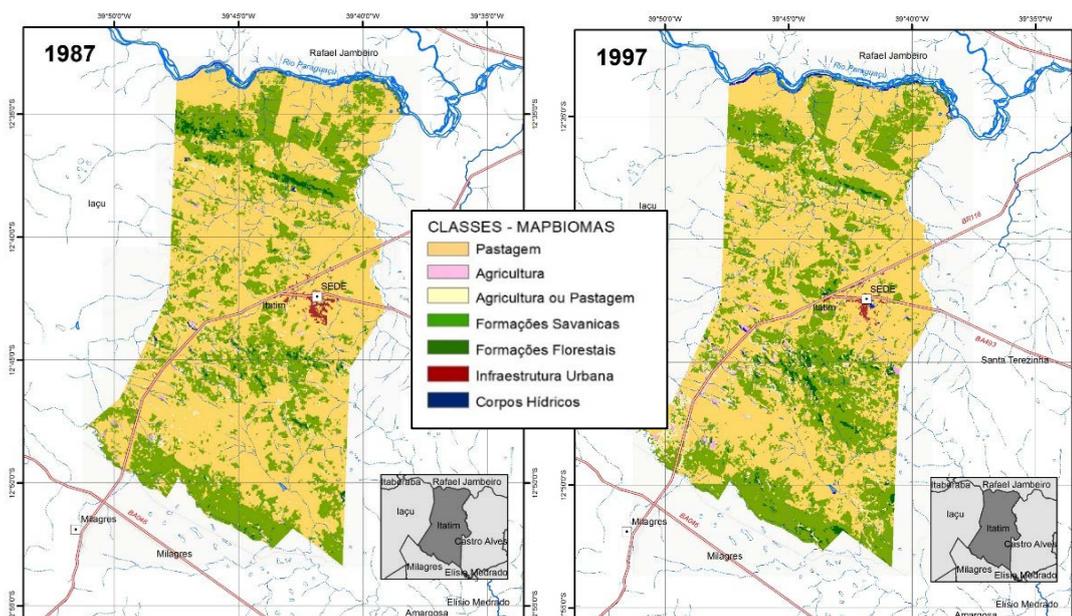
Após negociação, em 1879, chegou a "ponta de trilho" às terras da Fazenda Ponta Aguda onde foram feitos os barracos de palha dos garimpeiros. Neste local, até então onde estava instalado o canteiro de obras, os garimpeiros que vieram acompanhar a "ponta do trilho", alojaram-se á margem de onde deveria passar a estrada de ferro, assim construindo o núcleo ferroviário. A sede da Fazenda Ponta Aguda era entre as localidades de Morcego e Tanquinho de Dentro, por essa razão o local passa a ser conhecido como Tanquinho.

A estrada de ferro que chegou até Bandeira de Melo fez as duas primeiras inaugurações: a Estação de São Félix, no dia 23 de dezembro de 1881, e a Estação

de Tapera, no Km 84, no dia 25 de dezembro de 1881, onde, posteriormente ali se instalaria o município de Santa Terezinha ao qual Itatim foi desmembrado. É importante que seja então aqui salientado, a degradação ambiental promovida então pela abertura de vias e caminhos carroçáveis pelos comerciantes conhecidos como Tropeiros. Os tropeiros percorriam destinos até então inalcançáveis pelas rodovias e eram compostos pelas tropas, animais e objetos e os tropeiros, que trabalhavam como comerciantes viajantes. Neste processo os caminhos abertos em direção aos povoados e sedes de fazendas, futuramente seriam os locais de concentração de acampamentos e pequenas vilas. (SANTANA, 2014)

O município de Itatim foi emancipado em 13 de junho de 1989, desmembrado do antigo Município de Santa Terezinha. Esse desmembramento se deu através da Lei Estadual, nº 5015, de 13 de junho de 1989, publicada no Diário Oficial, em 14 de junho do mesmo ano. O nome 'itatim' veio do tupi-guarani em que Ita significa Pedra e o sufixo tim significa Aguda (Pedra Aguda), em alusão a uma elevação (monte) com essa forma, localizada próxima da cidade. Em épocas passadas, os primeiros moradores foram compostos pelas famílias dos senhores José Rufino Santana, José Vieira Gomes, Aristóteles Carneiro, Leolino Rebouças e a senhora Maria Aurina Rebouças. O primeiro aldeamento onde hoje se encontra a cidade, chamava-se Tanquinho em referencia a um tanque de formação rochosa e que ainda hoje se encontra próximo da zona urbana. (IBGE 2019)

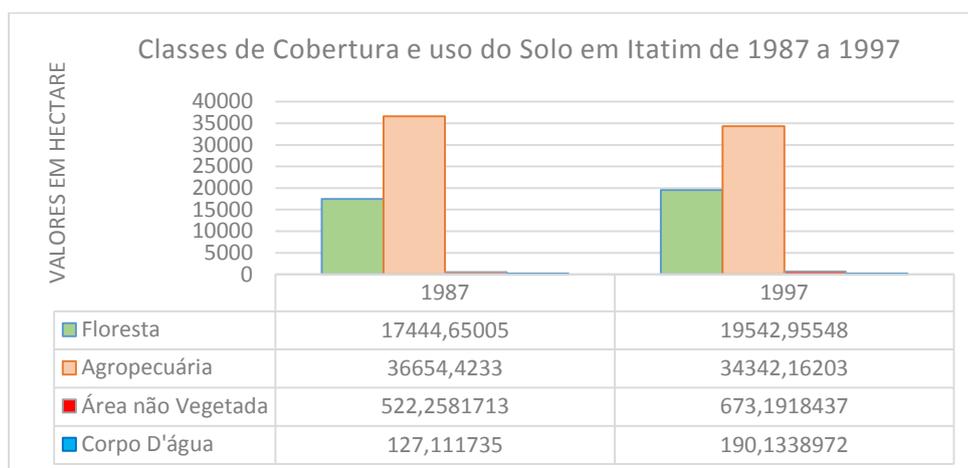
Figura 24 - Mapas da cobertura e uso do solo em Itatim em 1987 e 1997.



Fonte MapBiomias, 2019.

Dentro do intervalo de tempo de 1987 a 1997, as classes de cobertura e uso do solo no sentido quantitativo apresentaram pouca alteração, sendo considerado a oscilação referente as respostas espectrais em imagens de satélite captadas no período de inverno e de verão. É possível nestes mapeamentos observar a geometria que a agricultura e a pecuária apresentam aos recortes de vegetação natural.

Figura 25 - Gráfico das classes em hectares. (1987 e 1997)



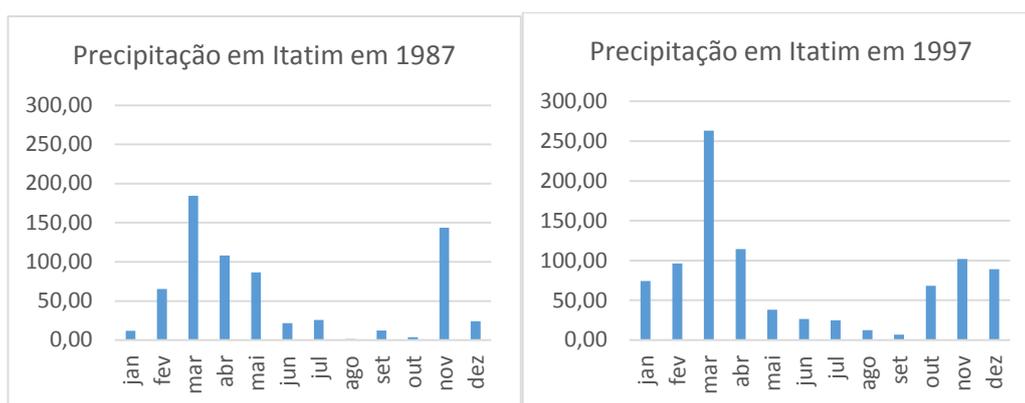
Fonte: MapBiomias, 2019.

Em relação às classes mapeadas com a iniciativa MapBiomias, foi visto que a cobertura florestal (Floresta) que antes apresentava no território de Itatim

aproximadamente 17.445 hectares, em 1987 passou a possuir 19.542 hectares aproximadamente, sendo este ganho, 2097 hectares, possível de ser relacionado a classe da agricultura e pecuária (Agropecuária).

A classe agropecuária no ano de 1987 apresentava 36.654 hectares e em 1997 os valores para esta classe atingem 34.342 hectares, diferença de 2312 hectares em uma década de análise. Vale ressaltar que a análise dos dados referentes a cada ano classificado apresentou uma alteração de classes, aqui associado ao critério sazonal, ou seja, o período de inverno ou verão em que determinada imagem de satélite é composta e as características da vegetação da caatinga na diferenciação da composição florística natural e a agricultura ou pastagem. Foi visto que o índice pluviométrico nestes anos, conforme pode ser observado na Figura 26 apresentam um padrão em relação a concentração das chuvas no verão com inverno seco e rigoroso.

Figura 26 - Quadro de valores de precipitação nos anos de 1987 e 1997.



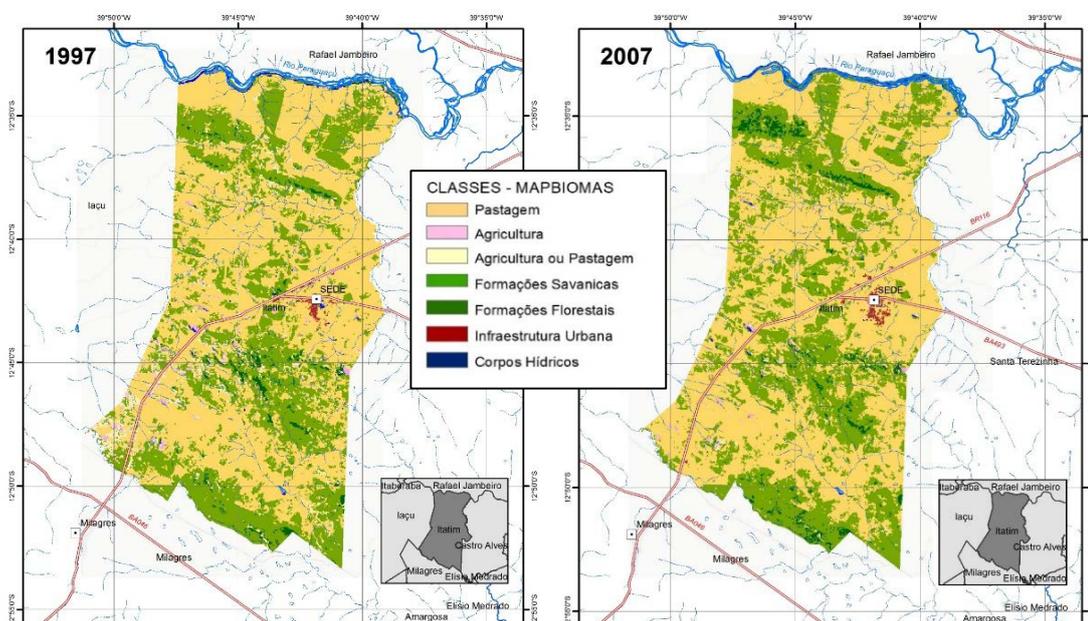
Fonte: Inmet, 2019.

6.2 1997 A 2007 - A CIDADE NA LINHA DO TREM

Com a consolidação do núcleo urbano de Itatim e a chegada de famílias de agricultores exploradores na região, o século XXI imprime alterações relacionadas a sede municipal e zona rural, sendo a floresta estacional e savânica fortemente explorada, sobretudo nos vales do Rio Paraguaçu, ao norte do município. Os mosaicos de agricultura e pastagem são cada vez mais expandidos na região e os resultados apresentam que a sazonalidade ainda é bastante influenciadora nos resultados da classificação, porém em números já se faz possível identificar a

tendência de perda de vegetação natural em sentido da agricultura. Analisaremos as classes obtidas em cada ano e a análise comparativa na mudança da década.

Figura 27 - Mapas da cobertura e uso do solo de Itatim em 1997 e 2007.



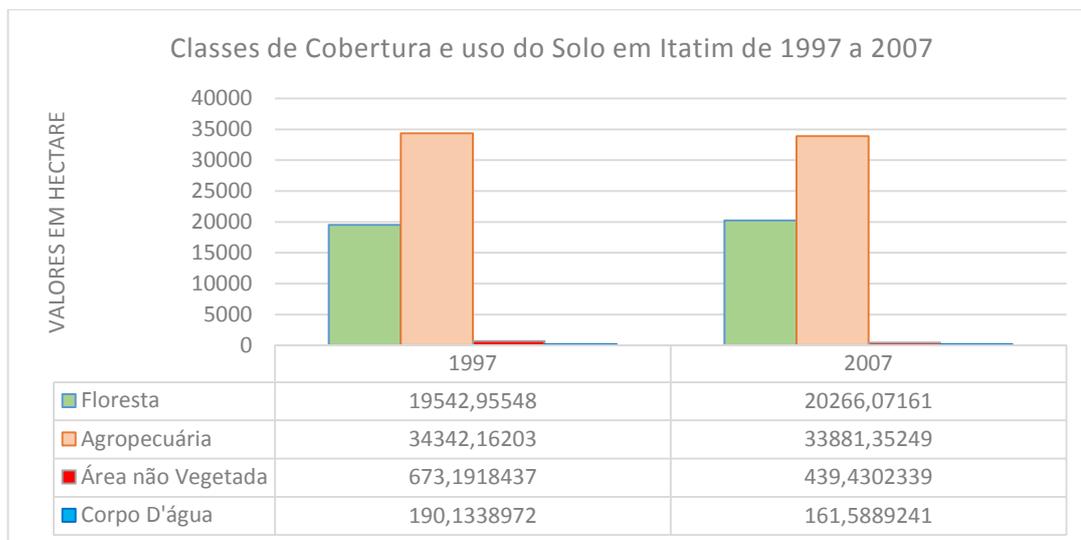
Fonte: MapBiomias, 2019.

De 1997 à 2007, a alteração de cobertura e uso do solo ainda não havia apresentado alteração das classes de modo significativo, mesmo que algumas áreas de agriculturas, conforme pode ser observado no mapeamento, são ampliadas e em alguns casos reduzidas a classe de área não vegetada. Destaca-se as áreas em entorno da BR116, que com a formação de novas localidades rurais passa a influenciar a retirada da vegetação em sentido da agropecuária.

Visto que a agropecuária e as atividades de mineração são as principais atividades propulsoras de modificação do espaço geográfico na região, foi então verificado se no período ocorreram modificações econômicas que justificassem a característica amena destas alterações de cobertura e uso do solo.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Itatim, o município não promoveu nenhum tipo de alteração significativa na zona rural, sendo que no ano de 2010 iniciou-se um processo de loteamentos e aumento da área urbana, não associado a alteração da cobertura e uso do solo. Deve-se considerar a alteração da cobertura do solo nesta década, assim como para a década anterior (1987 – 1997), a característica sazonal em função das classes Floresta e Agropecuária.

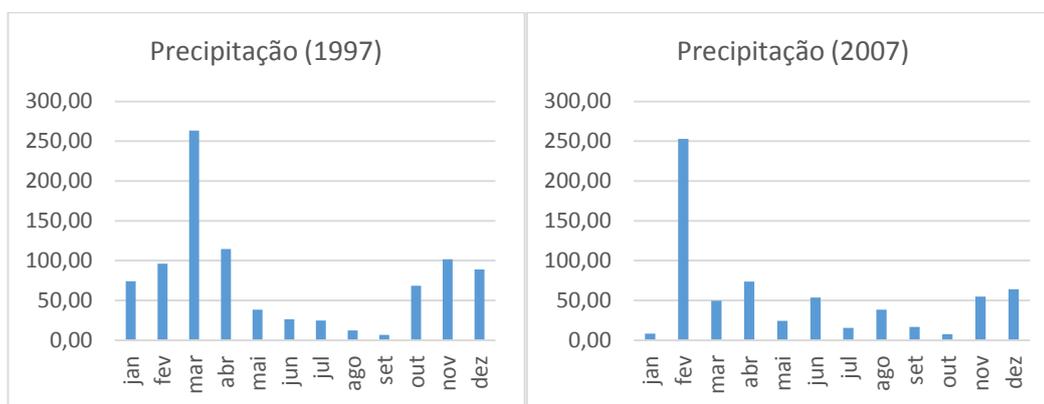
Figura 28 - Gráfico das classes em hectares. (1997 a 2007)



Fonte: MapBiomias, 2019.

Foi avaliado os índices de precipitação nos anos de estudo, com o sentido de associar a cobertura florística e a biomassa.

Figura 29 - Quadro de valores de precipitação nos anos de 1997 e 2007.



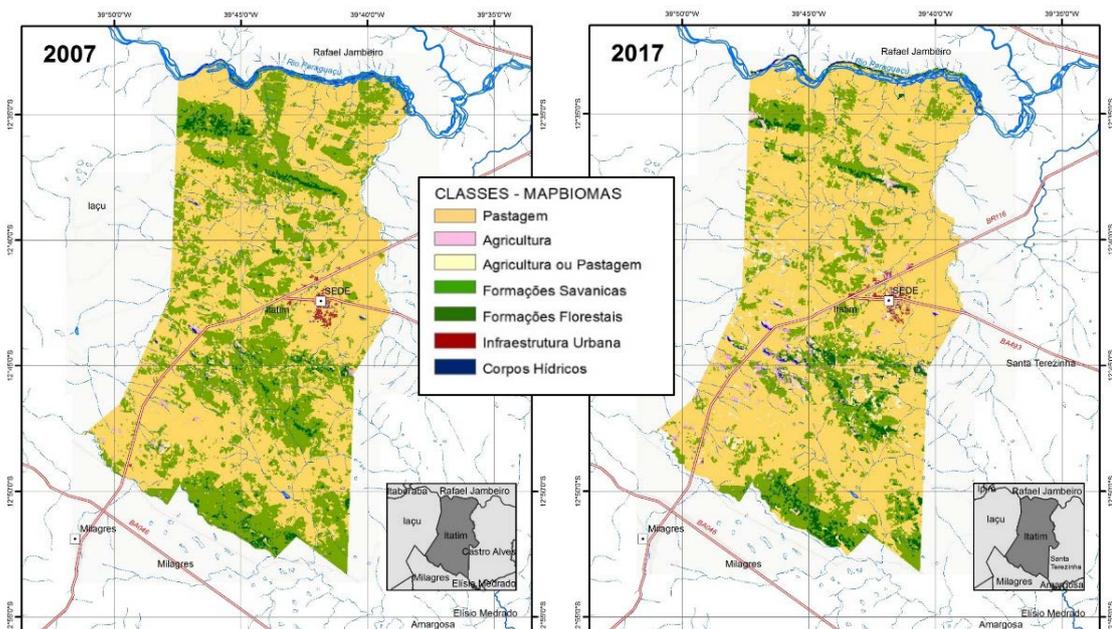
Fonte: Inmet, 2019.

O padrão pluviométrico continua sendo o característico da região como visto nestas amostras anuais com a concentração das chuvas no período de outubro a maio. Observa-se que, a quantidade de chuva acumulada mês a mês e os valores anuais nas últimas décadas sofreram uma brusca diminuição, como demonstrado na figura 29. Estes fatores agravam a situação de seca na região semiárida. Sendo então na próxima década, já evidenciado alterações em relação a cobertura florística e densidade de biomassa.

6.3 2007 A 2017 - EXPANSÃO URBANA E AVANÇO DA AGROPECUÁRIA

Do ano de 2007 a 2017 o cenário torna-se distinto ao que foi apresentado nas últimas duas décadas, a cobertura florestal passa a perder representatividade no território municipal em sentido do avanço da agropecuária, sendo as microbacias do Rio Paraguaçu fortemente exploradas para a agricultura e pastagem. Em números, de acordo com os valores de classes atribuídos no MapBiomias, a cobertura florestal em Itatim em 2007 representava uma área de aproximada de 20.267 hectares, no ano de 2017 os dados apresentam para a mesma classe uma área de 13.256 hectares.

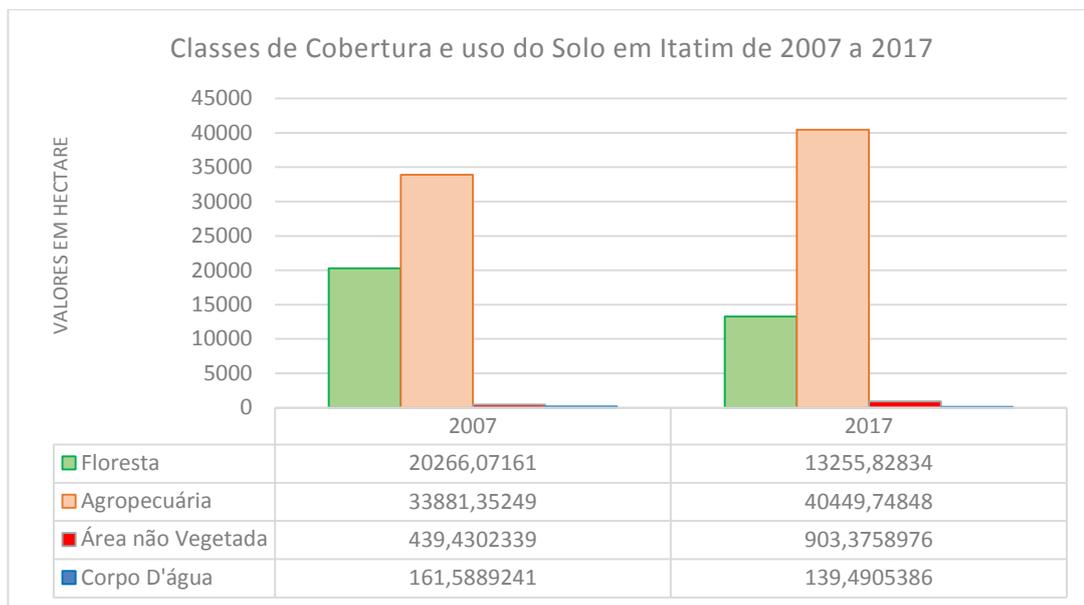
Figura 30 - Mapas de cobertura e uso do solo de Itatim em 2007 e 2017.



Fonte: MapBiomias, 2019.

Ocorre uma significativa perda de cobertura florestal que alcança 7.011 hectares de floresta apenas no território municipal de Itatim. A última década então se caracteriza como a principal época de exploração/redução da cobertura florestal no município de Itatim. Dentro do mesmo sentido de análise de transição de classes, a agropecuária, no intervalo de uma década, alcança aproximadamente 40.450 hectares, sendo em 2007 como já apresentado 33.882 hectares referentes as áreas de agricultura e pastagem. É possível identificar a alteração e a relação direta da perda de cobertura florestal e o aumento da área de agricultura e pecuária em Itatim.

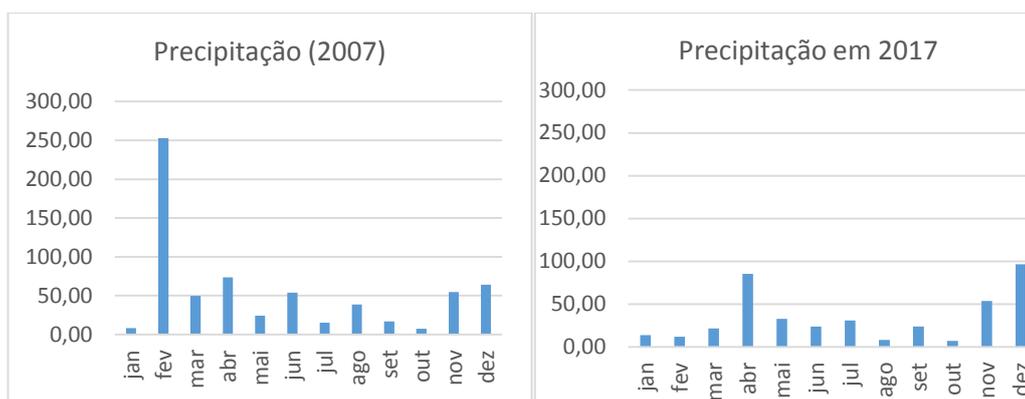
Figura 31 - Gráfico das classes em hectares. (2007 a 2017)



Fonte: MapBiomias, 2019.

Segundo a figura 32, no ano de 2017, novamente os índices de precipitação demonstram que as chuvas continuam a reduzir o potencial acumulado de chuva mensal e anual, o que é mais um agravante as condições de degradação florestal se tratando de um bioma escasso de água e com a exploração vegetal associada a ocupação de áreas de várzea, sobretudo em rios intermitentes.

Figura 32 - Quadro de valores de precipitação nos anos de 2007 e 2017.



Fonte: Inmet, 2019.

7. DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como motivação dois pontos muito importantes a serem considerados: o primeiro, diz respeito às informações ambientais aqui apresentados tanto na caracterização física como em toda a análise de cobertura e uso do solo no município. Esta fragilidade implica como um empecilho para o entendimento do contexto geográfico ao qual esta inserido o município de Itatim. Estes dados nunca haviam sido levantados e sistematizados em um único trabalho, os estudos ambientais direcionados ao município apresentaram-se como até então inexistentes, o que torna os resultados alcançados frutos de um estudo inédito para Itatim. O outro ponto, se refere a possibilidade de indicação do sentido de alteração das classes de cobertura e uso do solo em uma escala temporal que permitiu analisar a dinâmica em um período de 32 anos.

Os resultados obtidos no trabalho evidenciam que, ao longo do tempo, tem ocorrido um avanço da agricultura e pastagem em função da diminuição das áreas florestais, aqui vistas como regiões savânicas e florestais. Foi possível identificar o sentido progressivo da perda de vegetação florestal ao longo do tempo, com base na série histórica apresentada pelo MapBiomas. É importante destacar que essa perda de vegetação, em sentido do avanço das ações antrópicas, tem como consequências a diminuição da biodiversidade no bioma da caatinga, o qual já se ver ameaçado por queimadas e pela estiagem. Além disso, é o fato de que a diminuição das florestas são diretamente relacionadas ao aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

O método e os resultados obtidos podem ser comparados com estudos anteriores que utilizaram o Mapbiomas como fonte de informação. Como exemplos, podemos apresentar alguns estudos realizados em diferentes municípios do país.

O artigo “Uso e cobertura dos solos de Petrolândia Utilizando Mapbiomas” que tem como recorte espacial de estudo o município de Petrolândia, no estado do Pernambuco, constatou a partir do uso do Mapbiomas e da análise da alteração de classes de cobertura e uso do solo, uma tendência de perda de vegetação, em sentido da agropecuária. Sendo também salientado no artigo, a correlação deste fato a emissões de gases de efeito estufa. (GOMES, 2018)

Outro importante trabalho relacionado ao tema, intitulado “Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco”, concluiu

que nos municípios de Caruaru e Toritama, ambos em Pernambuco, foi possível ser atestado a eficácia das técnicas do Sensoriamento Remoto com base no MapBiomias, sendo analisado o período de 2000 a 2016. No município de Caruaru, foi relatado no estudo um crescimento referente a classe de infraestrutura urbana e um predomínio das classes Agricultura e Florestas. Para o município de Toritama, obteve-se um resultado diferente dos outros estudos, com a ocorrência de um decréscimo relacionado a classe Agropecuária, enquanto que a classe de infraestrutura urbana aumentou, sendo relacionada a influência das atividades econômicas existentes na região. (ALMEIDA, et. al., 2018)

Essas pesquisas confirmam a possibilidade de análise e obtenção de resultados para o entendimento sobre a dinâmica da cobertura e uso do solo no país. Outros estudos com a aplicação de MapBiomias foram aplicados de modo adequado à escala regional, porém muitas vezes abordando objetivos e resultados completamente diferentes.

Um destes estudos é a tese de mestrado intitulada como “Classificação da cobertura do solo na caatinga a partir de imagens do landsat-8 e da ferramenta Google Earth Engine: uma comparação entre dados com e sem correção atmosférica.” Neste trabalho foram selecionadas duas cartas topográficas em escala 1:250.000, SC-24-V-C e SD-23-X-D, tendo como principal objetivo avaliar o dado de reflectância que melhor se ajusta à classificação da cobertura do solo da Caatinga no âmbito do projeto MapBiomias, testando algoritmos, FLAASH e QUAC. Este último é o dado atualmente utilizado pelo MapBiomias. Tal investigação foi vista de forma bastante importante para o MapBiomias devido a necessidade de obter um panorama acerca de qual dado apresenta o melhor ajuste às classificações, demonstrando-se mais realista ao contexto da caatinga. Apesar da variabilidade dos resultados estatísticos em função dos tipos de dados utilizados, verificou-se que a plataforma Google Earth Engine se demonstrou prática, rápida e satisfatória para proceder com a classificação da cobertura do solo na caatinga. (GANEN, 2017)

Mesmo que com objetivo completamente diferentes em relação aos estudos já mencionados e o presente trabalho, esta pesquisa possui uma relevância técnica para a iniciativa MapBiomias e comprova a complexidade do nível científico ao qual o projeto se ver envolvido.

É necessário, porém, que sejam aqui evidenciadas algumas limitações da pesquisa em razão dos resultados obtidos. O principal problema identificado na pesquisa em

relação aos resultados referentes as informações ambientais de caracterização da área de estudo, diz respeito a inexistência de dados atualizados e em escala adequada ao estudo municipal. A falta de atualização das informações referentes a elementos com dinâmica de alteração recente, tais como: tipos de solos e vegetação, promovem diferenças associadas ao ano de criação das bases cartográficas utilizadas e a realidade atual, justamente por conta da transformação/alteração da paisagem no município.

É muito importante que seja entendido que o MapBiomias é apropriado para análises e estudos em escala regional. Para a classificação de cobertura e uso do solo aplicado ao recorte municipal, uma certa diferenciação de valores em área para cada classe deve sempre ser considerada, sendo este fato diretamente relacionado a uma questão de escala, o que pode ser entendido como um limite encontrado no presente trabalho. Porém, mesmo sendo evidenciado tal problema, sobretudo quando comparado a um estudo de cobertura e uso do solo de detalhamento em escala municipal, os dados obtidos pelo Mapbiomas figuram como a única forma de análise temporal, para identificação da dinâmica de alteração da cobertura e uso do solo no município. Esta capacidade de avaliação da alteração anual das classes de cobertura e uso do solo caracteriza-se como um estudo inédito no município de Itatim, e possibilitou a identificação das características existentes desde 1985 até 2017. É então constatado o fato de que inexistente uma outra fonte de dados que possibilite tal avaliação relacionada a dinâmica de alteração entre as classes de cobertura e uso do solo em Itatim.

Os estudos e produtos desenvolvidos na presente pesquisa, serão utilizados para a caracterização física do município de Itatim no Plano Municipal de Saneamento Básico, tornando evidente a importância da aproximação dos conhecimentos técnicos-científicos relacionados aos sistemas de informação geográfica com os planejadores e tomadores de decisão. (CORNETT, 1994)

Entender o território municipal de Itatim com base em informações estatísticas georreferenciadas permite a integração de temas e situações de modo sistêmico.

A aplicação do MapBiomias no processo de construção do planejamento territorial em Itatim, permitiu o entendimento das zonas de transição e tendências de transformação do espaço em razão da cobertura e uso do solo. (PMI, 2018)

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que a dinâmica da cobertura e

uso do solo em Itatim, retrata um contexto regional do semi-árido, que herda uma ocupação exploratória com forte influência da atividade agropecuária em avanço às coberturas florestais.

Em relação a influência da precipitação nas características da paisagem na região, com base nos dados pluviométricos obtidos, é possível afirmar que na última década os índices diminuíram, ou seja choveu menos. Apenas esse fato não significa um indicativo de alterações climáticas, até porque, este momento histórico pode estar inserido do ponto de vista climático em um momento de baixa pluviosidade e aumento das temperaturas, porém é fato que a diminuição destes índices foram um agravante as condições de extrema seca vivenciadas nos últimos anos. (INMET, 2018)

Itatim é um município pequeno, com economia extrativista amparada na pecuária extensiva e na mineração. Ainda assim, o município enquadra-se como mais um dos responsáveis para reverter o cenário de degradação ambiental sofrido nos biomas da caatinga.

Para tanto se faz necessário a alteração das políticas públicas, visto que, de acordo com o resultado desta pesquisa, foi possível comprovar um decréscimo da cobertura florestal a passos largos na última década.

Outro ponto importante diz respeito ao direcionamento de renda conectada com educação, capacitação profissional e transferência de tecnologia; para a melhoria das condições de trabalho de manejo do solo no município tendo como princípio a conservação. Além disso, a regularização fundiária para monitoramento do uso do solo em escala regional; sendo assim atendido, às exigências defendidas no Novo Código Florestal, ampara-se em novas formas de produção com adoção de sistemas produtivos agropastoris baseados em tecnologias avançadas, com menor exigência de espaço físico e maior produtividade. De modo geral, trata-se de uma mudança de perspectiva relacionada à uma economia de base extrativista para uma economia baseada em produção de mercadoria e serviços, assumindo assim menores riscos socioecológicos. (TABARELLI, 2017)

Favorecer as iniciativas consolidadas de convivência com o Semi-Árido brasileiro, tem sido um grande desafio para aqueles que convivem e sobrevivem no Bioma da Caatinga. A incansável busca por políticas e decisões públicas que condicionem melhores condições produtivas e econômicas para agricultura familiar e camponesa, exigem a ação do Estado para com políticas públicas efetivas. (POLLETO, 2015)

A “Assembléia Popular Multirão Por Um Novo Brasil”, realizada em Brasília, no período de 25 a 28 de 2015, definiu algumas políticas públicas a serem direcionadas ao bioma da caatinga e aqui serão elencadas algumas delas capazes de serem implementadas em Itatim por conta da peculiaridade do município e sobretudo à necessidade por um direcionamento a produção agroecológica, atualmente já vista como economicamente viável e saudável. (POLLETO, 2015)

Quadro 1 – Diretrizes políticas para um futuro sustentável do Bioma da Caatinga.

I - Incentivar a recuperação, a multiplicação e o armazenamento de sementes nativas e vegetações típicas. As sementes são o resultado da cultura dos povos da região que nela vivem há mais de doze mil anos, e assim, disseminar práticas de agricultura orgânica e agroecológica.

II - Incentivar a construção de depósitos (cisternas) caseiros e comunitários de água da chuva para consumo humano e produção de alimentos (barragens subterrâneas, barreiros, mandalas, quintais produtivos entre outras alternativas advindas da agroecologia) sendo assim estabelecido uma nova relação com a água em evidência aqui a proveniente das chuvas.

III - Evitar grandes projetos de transposição de águas de rio, em especial àqueles cursos já ameaçados tais como o Rio Paraguaçu. Evitar a construção de novas grandes barragens e grandes projetos de irrigação, aquicultura e cunicultura. Assegurar a proteção e a revitalização de rios e nascentes. Combater as ações de queimadas assim como as ações de degradação da vegetação nativa no Bioma.

IV - Combater a desertificação, com aplicação de recursos previstos em lei, criando condições de controle, fiscalização e estímulo ao replantio de vegetação nativa da Caatinga.

V- Criar mais Unidades de Conservação (UC) da Caatinga (apenas 0,45% da área do Bioma encontra-se protegidos desta forma).

VI - Desenvolver formas de democratização do acesso a água, por meio de técnicas de irrigação que racionem a água, utilizando insumos naturais, pequenos açudes e outras práticas adequadas ao Semi-Árido e acessíveis a agricultura indígena e camponesa (de pequenos agricultores, quilombolas, pescadores e ribeirinhos).

VII - Favorecer o acesso de famílias camponesas a água de canais de irrigação e de reservatórios públicos, destinadas atualmente a grandes projetos privados.

VIII - Fortalecer a participação popular e o controle social nos espaços de gestão hídrica sobretudo junto aos comitês de Bacia Hidrográfica.

IX - Redefinir a produção regional em vista da qualidade de vida da população, priorizando o consumo local (por exemplo, o abastecimento da merenda escolar com produtos advindos da agricultura familiar).

X - Investir no beneficiamento da produção através de iniciativas de transformação e pequenas indústrias.

XI - Construir, com a participação popular, políticas públicas para viabilizar a convivência com o Semi-Árido, incentivando a participação em conselhos e fóruns para acompanhamento e monitoramento dos grandes projetos, políticas públicas e órgãos públicos regionais (como o DNOCS e a CODEVASF).

XII - Ampliar a disponibilidade de créditos agrícolas apropriados e diferenciados para o Semi-Árido.

XIII - Garantir recursos públicos para a recuperação de áreas degradadas e/ou em processo de desertificação, preservação dos manguezais e das matas ciliares.

XIV - Ampliar pesquisas que permitam conhecer a diversidade do bioma Caatinga, voltada a oferecer melhores condições de vida à agricultura camponesa e aos povos do Semi-Árido.

XV - Revisar as leis orgânicas municipais, exigindo que protejam as reservas de água, a partir de iniciativas populares organizadas, viabilizar política de saneamento ambiental, para evitar a degradação do meio ambiente.

XVI - Construir uma política que se materialize num plano de educação contextualizada, respeitando os diferentes aspectos climáticos, sociais e culturais da região, levando em conta as experiências populares existentes.

(POLLETO, 2015)

Tais políticas são consideradas como fundamentais para uma mudança de paradigma em relação ao meio ambiente como um todo e a conservação do bioma da Caatinga. Apenas quando a conjuntura político-administrativo nacional compreender a importância da perspectiva ecológica, sistêmica e sintrópica, teremos a promoção da resiliência de áreas degradadas e conservação da biodiversidade e abundância, fortemente ameaçados no bioma da Caatinga.

8. REFERÊNCIAS

- AB SÀBER, A. N. Gênese das vertentes pendentes em inselbergs do nordeste brasileiro. *Geomorfologia*, n. 14, p 6-9, 1969.
- ALMEIDA, D. N. O. OLIVEIRA, L. M. M. CANDEIAS, A. L. B.
- ARONOFF, S. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. WDL Publications. 1995.
- AWAD, H. Um problema de morfologia árida: os pedimentos. *Notícia Geomorfologia*, n.9/10, p.16-23, 1962.
- BARBOSA, C. C. F. *Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento*. São José dos Campos, SP, 1997. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Sensoriamento Remoto). INPE.
- BIOMASSA> Diagrama de Sankey ferramenta inseparável do gestor de eficiência energética > Acesso em 05 de maio de 2019. Disponível em: <https://www.biomassabioenergia.com.br/imprensa/diagrama-de-sankey-ferramenta-inseparavel-do-gestor-de-eficiencia-energetica/20180619-113732-l672>
- BONHAM-CARTER, G. F. *Geographic Information Systems For Geoscientists: Modelling With GIS*. Ontario; Pergamon, 1996. p .398.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em 23 de Julho de 2017.
- _____. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, SUDENE, Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/> Acesso em: 13 de julho de 2018.
- BURROUGH, P.A.; MCDONNELL, R.A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press. 1998
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.V. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1ª Ed. 2008. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.html>. Acesso em: março de 2005.
- CBPM, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, Base Cartográfica Digital da folha cartográfica de Santo Antônio de Jesus, Escala 1:250.000. Disponível em: <http://www.cbpm.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=24> Acesso em: Julho de 2019.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. *Análise de Sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec, 1979.
- CORNETT, Z. J. GIS as a Catalyst For Effective Public Involvement in Ecosystem and GIS in Ecosystem Management Decision-Making. In: SAMPLE, V, A. (Ed.) *Remote S.*

GOMES, S. O., LIMA, V. N., CANDEIAS, A. L. B., SILVA, R. R. Uso e cobertura dos solos de Petrolândia utilizando MAPBIOMAS. Anais In: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 805-808, nov. 2017.

Sensing and GIS in Ecosystem Management. Washington D.C.: Island Press, 1994. p. 337-345.)

CPRM, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais

ELACHI, Charles; VAN ZYL, Jakob. Introduction to the physics and techniques of remote sensing. 2. ed. Hoboken (N.J.): John Wiley & Sons, 2006. ESRI. What is Arc GIS? Disponível em: www.esri.com. Acesso em: março/2004.

EMBRAPA (2006). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). SPI, EMBRAPA.

FELGUEIRAS, C.A. Modelagem Numérica de Terreno. In: Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.html>. Acesso em: março de 2005.

FITZ, P. C. Paulo Roberto. Geoprocessamento sem Complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 26.

FLORENZANO, T. G. Iniciação em Sensoriamento Remoto: Imagens de satélites para estudos ambientais. São Paulo: 2ª, Ed Oficina de Textos, 2007.

GANEN K. A. Classificação da cobertura do solo na caatinga a partir de imagens do landsat-8 e da ferramenta google earth engine: uma comparação entre dados com e sem correção atmosférica. UNB, Brasília, 2017.

IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de pedologia, 2.ed. Rio de Janeiro, 2007.

_____. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de vegetação. Rio de Janeiro, 2012.

_____. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso a terra, 3. Ed. Rio de Janeiro, 2013. ROSS, J.L.S. Geografia do Brasil, 5º ed.. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. (2019) Disponível em: <https://acessoainformacao.ibge.gov.br/> Acesso em: 23/10/2018.

INMET, Instituto de meteorologia INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. (BDMEP) Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 25 abr. 2019

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. SPRING versão 4.1. São Paulo: INPE, 2004. Disponível: www.inpe.br.

JATOBÁ, L. Geomorfologia do semi-árido. Recife: Universidade Federal do Pernambuco, Núcleo de Educação continuada. 1994.

LATORRE, M.; CARVALHO, O.A; CARVALHO, A. P. F.; SHIMABUKURU, Y. E. Correção atmosférica: conceitos e fundamentos (Concepts and Fundamente of Atmospheric Correction) Revista Espaço e Geografia - Departamento de Geografia da Universidade de Brasília Volume 5.

LEAL, I. R., M. TABARELLI & J.M.C. SILVA. 2003a. Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

NASA> Glóssario Digital – Data de Acesso: 05 de agosto de 2019. Disponível em: https://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/space2_p/glosst_p.html

PETTERSON, M. Inselberg do Agenor. 2017. 1900x2700pix. Acervo pessoal.

POLLETO, I. O Brasil que Queremos: Assembléia popular multirão por um novo Brasil / Rede Jubileu Sul Brasil – 1. Ed.. – São Paulo, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITATIM, Plano Municipal de Saneamento Básico, Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura, 2019.

PROCESSAMENTO DIGITAL> Site de Geoprocessamento. Disponível em: <http://processamentodigital.com.br/> Acesso: 12/12/2018

RICHARDS, J. A., JIA, X. Análise de Imagem Digital de Sensoriamento Remoto: Uma Introdução. Berlim, Alemanha: Springer, 2006.

ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000.

RODRIGUES, M. Introdução ao Geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro De Geoprocessamento, 1990, São Paulo. Anais. São Paulo: Universidade de São Paulo, USP, 1990.

SANTANA, Jeová Pinto de. Tanquinho de Ontem ao Itatim de Hoje. JM Gráfica e editora Ltda. 2014. Salvador-Ba.

SALGADO, A.A.R. Superfícies de aplainamento: antigos paradigmas revistos pela ótica de novos conhecimentos geomorfológicos. Geografias, Belo Horizonte, 2007.

SANTOS, J.M. dos. Aspectos fundamentais do modelado e a morfodinâmica do município de Milagres-Ba. In: texto didático de geomorfologia climática. Universidade Estadual de Feira de Santana- UEFS. Feira de Santana – BA. 2007.

SANTOS, J.M. dos, SALGADO, A. A. - Gênese da superfície erosiva em ambiente semi-árido - Milagres/BA: considerações preliminares. Revista de Geografia. Recife-PE, Volume especial, n 01, UFPE/DCG-NAPA, 2010.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America. Cham: Springer International Publishing, 2017a.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

SILVA, J. X. da, Metodologia de Geoprocessamento. Revista da Pós- Graduação em Geoprocessamento e SGLs. In: Curso de Especialização em Geoprocessamento, unidades didáticas 12 a 19, volume 1. Rio de Janeiro: LAGEOP /UFRJ, 2002. 2 CD-ROM. Geografia. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG. Ano I. V.1,1997.

SILVA, J. X. da, ZAIDAN, Ricardo Tavares. Geoprocessamento e Meio Ambiente. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2015. 2º edição.

USGS United States Geological Survey (USGS)

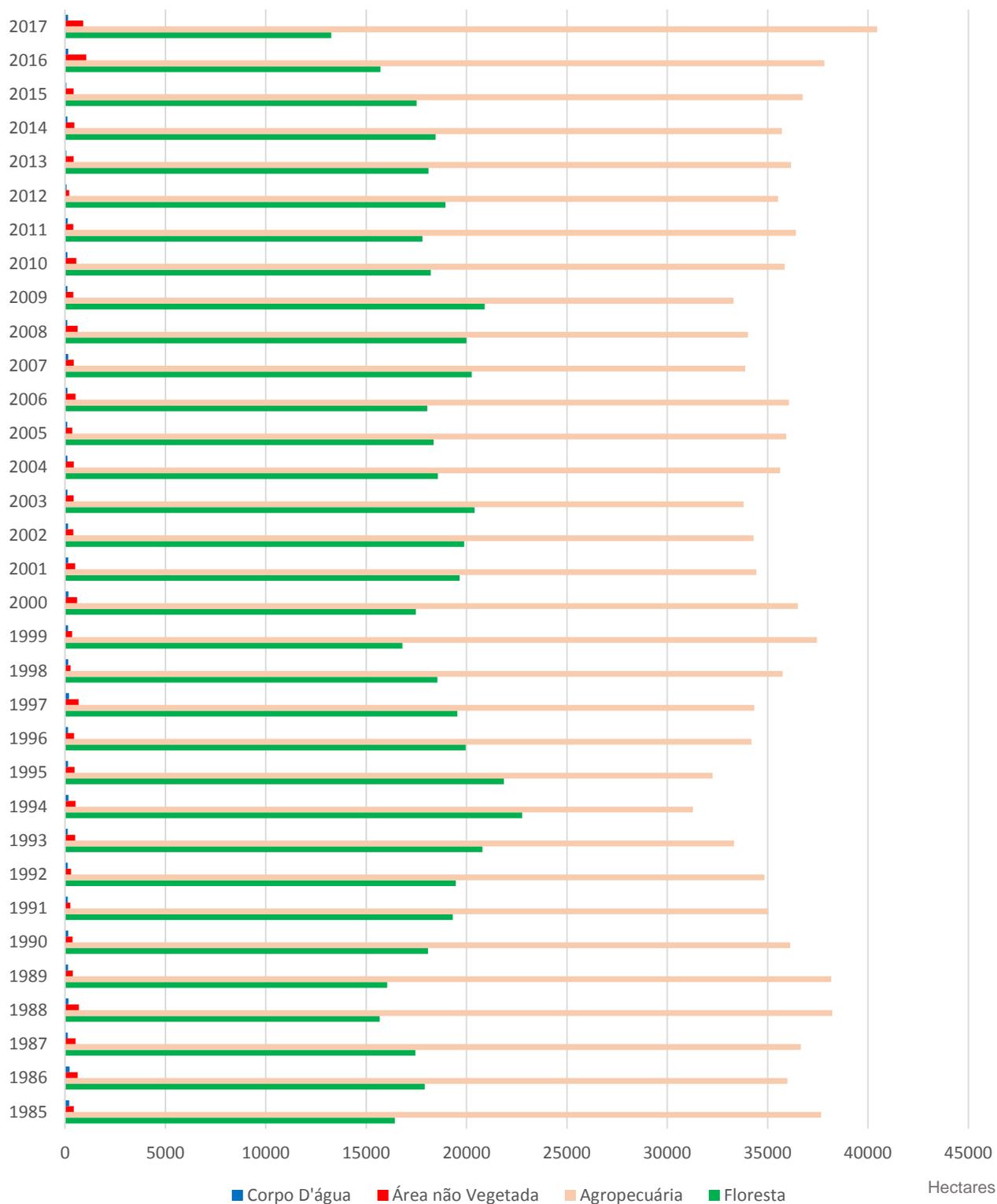
TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. "The future of the Caatinga" In: Silva, J. M. C.; Leal, I. R.; Tabarelli, M. (eds.) Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America. Cham: Springer International Publishing, 2017.

Veloso, H.P. 1966. Atlas Florestal do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística.

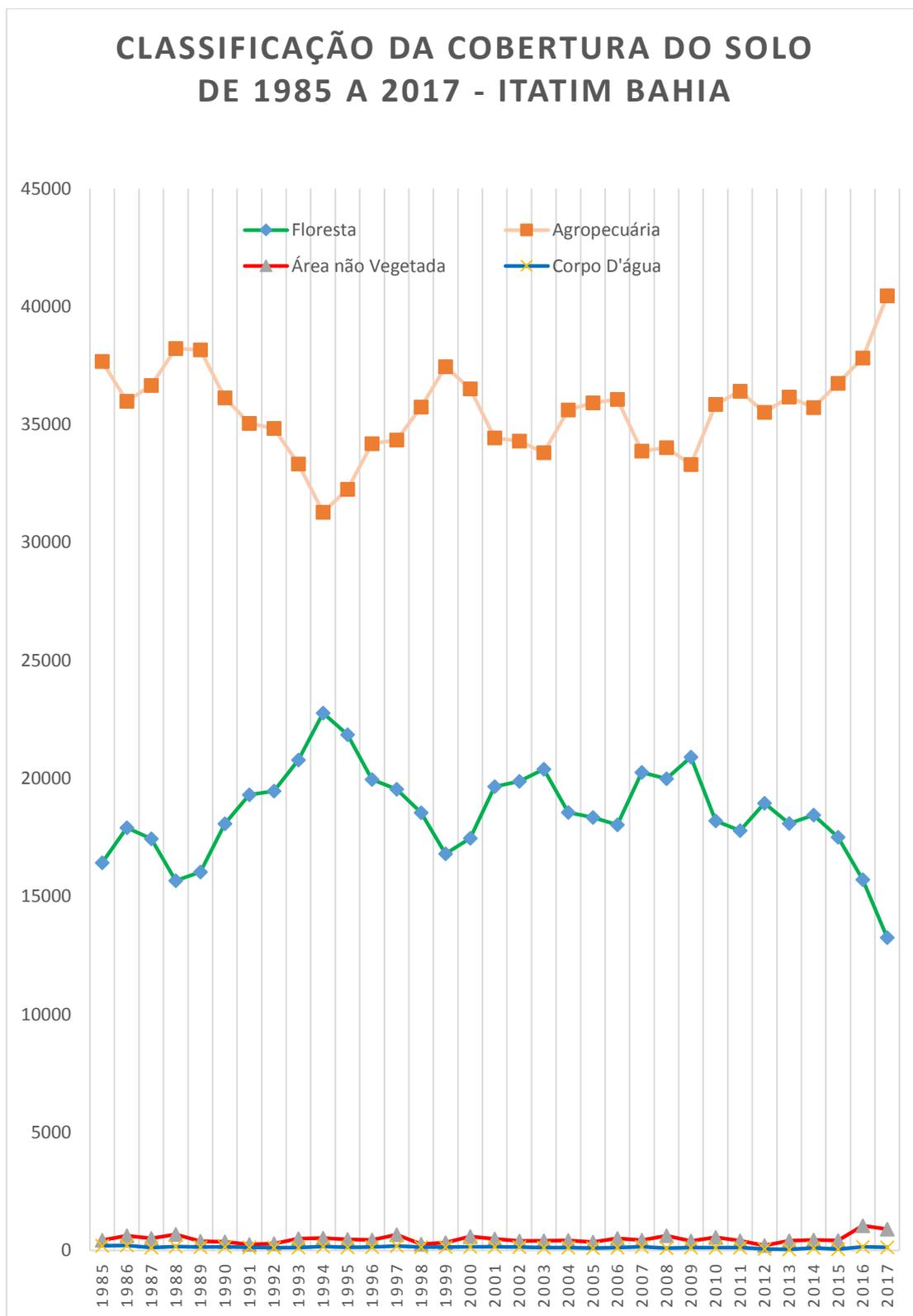
APÊNDICES

Gráfico de Valores em hectares por classe de cobertura e uso do solo em Itatim-Ba.



Fonte: MapBiomias, 2019.

Cobertura e Uso do Solo – Classes Equiparadas.



Fonte: MapBiomias

Quadro 03 - Valores Classificados de cobertura e uso do solo no intervalo de 1985 a 2017.

CLASSES	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Floresta	16430,63158	17915,66901	17444,65005	15674,38606	16045,94861	18084,86535
Agropecuária	37668,6841	35986,26918	36654,4233	38219,55472	38164,48023	36130,8017
Área não Vegetada	440,2309701	625,3887768	522,2581713	687,5038959	389,5218058	370,760971
Corpo D'água	208,8966112	221,1162844	127,111735	166,998579	145,0903297	160,008598

CLASSES	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Floresta	19311,74509	19470,93466	20785,19155	22771,18164	21860,72987	19958,21694
Agropecuária	35045,37841	34838,21381	33329,90324	31283,31634	32254,65014	34191,51022
Área não Vegetada	256,8031646	298,2343424	503,9768397	525,722431	467,472921	451,6353405
Corpo D'água	132,6844083	131,3758689	128,5864491	168,2228404	142,5520803	146,9934902

CLASSES	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Floresta	19542,95548	18548,64395	16809,3444	17474,41248	19655,39993	19888,48062
Agropecuária	34342,16203	35743,01319	37450,37924	36508,60683	34435,30245	34302,49176
Área não Vegetada	673,1918437	267,0127852	342,9250158	599,894373	500,0695493	407,5741455
Corpo D'água	190,1338972	152,8636585	145,7946028	165,5295711	157,6713315	147,4537504

CLASSES	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Floresta	20398,7285	18570,76317	18352,57146	18036,16233	20266,07161	19994,41587
Agropecuária	33805,06387	35621,09159	35920,95143	36069,22907	33881,35249	34018,83268
Área não Vegetada	420,3214628	429,3847858	365,1779788	520,3844573	439,4302339	626,2356281
Corpo D'água	124,3294334	125,6325263	108,3465601	122,6674007	161,5889241	108,784512

CLASSES	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Floresta	20910,38	18212,20413	17798,91784	18954,55142	18100,04434	18459,1083
Agropecuária	33305,79491	35853,02574	36410,39217	35516,28878	36167,12523	35715,72047
Área não Vegetada	406,9034194	559,5085656	412,8077221	211,3346885	421,9976002	455,0521463

Corpo D'água	125,3649262	123,7048213	126,3255254	66,26837258	52,5590261	118,5623375
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------

	2015	2016	2017
Floresta	17512,96713	15713,91164	13255,82834
Agropecuária	36746,75987	37824,40297	40449,74848
Área não Vegetada	428,8204687	1048,811825	903,3758976
Corpo D'água	59,8957848	161,3168298	139,4905386

Quadro de Descrição das classes.

Classe Nível 1	Classe Nível 2	Classe Nível 3	Descrição	IBGE, 1999; 2012	FAO, 2012	Inventário Nacional de Emissões de GEE, 2015
Floresta	Floresta Natural	Formação Florestal	Tipos de vegetação com predomínio de dossel contínuo savanna-estépica Florestada, Floresta Estacional, Floresta Semi-Decidual e Decidual.	Da,Db, Ds, Dm, Ha, Hb, Hs, Ld, La, Aa, Ab, As, Am, Fa, Fb, Fs, Fm, Ca, Cb, Cm, Vsp	FDP, FEP, FSP, FEM, FDM, FSM	FMN, FM, FSec
		Formação Sâvanica	Tipos de vegetação com predomínio de dossel semi-contínuo Savanna-Estépica Arborizada, Savana Estépica.	Td, Cs, Cm, Fm, Fs, Pa, As, Fb, Pf, Pm, Fa, Cb, Ds, Am, Ab, Sd	FEP, FEM	FMN, FM
		Formação Campestre (Campos)	Tipos de vegetação com predomínio de espécies herbáceas (Savana-Estépica Parque, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque) + (Áreas inundáveis com uma rede de lagoas interligadas, localizadas ao longo dos cursos de água e sem áreas de depressões que acumulam água, vegetação predominantemente herbácea e arbustiva).	AA, Ab, As, Cb, Cm, Cs, Da, Dm, Ds, F, MI, Mm, P, Sd, Td	FEP, FDP, FSP	FMN, FM
Agropecuária	Pastagem		Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária.	AP, PE, PS	OP, OG	Ap
	Agricultura	Cultura Annual E perene	Áreas predominantemente ocupadas com cultivos anuais e. em algumas regiões com a presença de cultivos perenes.	ATp, Atc	OCA, OCP, OCM	Ap
		Cultura Semi-perene	Áreas cultivadas com a cultura da Cana-de-açúcar.	Atc	OCA, OCP	Ac
		Mosaico de Cultivos	Áreas ocupadas com diferentes tipos de agricultura (diferentes ciclos e culturas agrícolas) e com cultivos intermitentes ou esporádicos.	ATpc	OCA,oC M,OP,OG	Ac
	Mosaico de agricultura e pastagem		Áreas onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.	AP, PE, PS, ATp, ATc, ATpc	OCA, OCM, OP, OG	Ac, AP
Área não-vegetada	Infraestruturas Urbanas		Áreas urbanizadas com predomínio de superfície não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções.	Dm		S
	Afloramento Rochoso		Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura do solo. muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade.			
	Mineração		Áreas referentes a extração mineral de grande porte, havendo clara exposição do solo por ação de maquinário pesado. Somente são consideradas áreas pertencentes a malha digital do DNPM (SIGMINE).	MCA	OQ	O
	Outras áreas não-vegetadas		Áreas de superfície não permeáveis (infra-estrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.			
Corpos D'água	Rios, Lagos e Oceanos		Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos hídricos.		IRP, IRS, IL, ID	A, Res

