

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS - PPGCIFA

MONITORAMENTO AMBIENTAL:
ESTUDO DE CASO NO DISTRITO AGROPECUÁRIO DA SUFRAMA, MANAUS-AM

MANAUS - AM

2019

CLEITON DOS SANTOS GAMA

MONITORAMENTO AMBIENTAL:
ESTUDO DE CASO NO DISTRITO AGROPECUÁRIO DA SUFRAMA, MANAUS-AM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais – PPG-CIFA da Universidade Federal do Amazonas para exame de defesa da dissertação.

Linha de Pesquisa: Manejo e Tecnologia de Recursos Florestais

Orientador: Dr. Joaquim Santos

Co-orientadora: Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva

Co-orientador: Dr. André Luiz Alencar de Mendonça

MANAUS - AM

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

G184m	<p>Gama, Cleiton dos Santos Monitoramento ambiental: Estudo de caso no distrito agropecuário da SUFRAMA, Manaus-AM / Cleiton dos Santos Gama. 2019 123 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: Joaquim dos Santos Coorientadora: Suzy Cristina Pedroza da Silva Coorientador: André Luiz Alencar de Mendonça Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Monitoramento Ambiental. 2. Desflorestamento. 3. Distrito Agropecuário da SUFRAMA. 4. Levantamento socioeconômico. I. Santos, Joaquim dos II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	---


CLEITON DOS SANTOS GAMA


MONITORAMENTO AMBIENTAL: ESTUDO DE
CASO NO DISTRITO AGROPECUÁRIO DA
SUFRAMA, MANAUS-AM

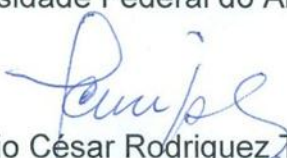
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração em Ciências Florestais e Ambientais.

Aprovada em 30 de janeiro de 2019

BANCA EXAMINADORA


Profa. Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva - Presidente
Universidade Federal do Amazonas


Profa. Dra. Rosana Barbosa de Castro Lopes - Membro
Universidade Federal do Amazonas


Prof. Dr. Júlio César Rodríguez Tello - Membro
Universidade Federal do Amazonas

RESUMO

As modificações causadas pelo homem sobre a paisagem vêm sendo pesquisadas de forma ampla por meio do uso das técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Por isso, o mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal contribui para um planejamento ambiental com ações voltadas para combater, principalmente o desflorestamento e as queimadas. O objetivo dessa pesquisa foi analisar a dinâmica do desflorestamento do ramal ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018 com uso de ferramentas de geoprocessamento e apresentar o quadro atual socioeconômico dos ramais inserido no Distrito Agropecuário da SUFRAMA. Para extrair informações desses ramais foram coletadas imagens orbitais empregando uma série de técnicas Processamento Digital de Imagens que englobam três etapas principais: pré-processamento, técnica de realce de imagem e técnicas de segmentação e classificação de imagens. A metodologia da pesquisa consistiu em avaliar o desempenho de classificadores não supervisionados, supervisionados e baseados por regiões. Foram definidas seis classes temáticas relacionadas à floresta primária, floresta secundária, área antropizada, água, nuvens e sombra. Para avaliar o desempenho dos classificadores foi utilizada imagens do satélite Planet Scope com resolução de 3 metros. A partir desse procedimento, foi possível avaliar a acurácia dos resultados com índice *Kappa*. Os resultados apontaram melhor desempenho para o classificador baseado por regiões com o algoritmo Máximo Verossimilhança para o mapeamento da região. Quando ao levantamento atual socioeconômico dos ramais apresentou-se um agravante no estado social das pessoas que ali vivem, sem nenhum tipo de assistência; péssima infraestrutura para produção agrícola e os conflitos fundiários potencializam cada vez mais aberturas de novas áreas contribuindo para o aumento da taxa do desflorestamento. A análise multitemporal do desflorestamento da área pesquisada apresentou alterações em sua cobertura florestal que são influenciadas, diretamente, por fatores antrópicos, devido à falta de controle e monitoramento da ocupação da área do estudo.

Palavras-chave: Monitoramento Ambiental, Desflorestamento, Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Levantamento socioeconômico.

ABSTRACT

Man-made landscape modifications have been extensively researched through the use of remote sensing techniques and Geographic Information Systems (GIS). Therefore, the mapping of land use and coverage contributes to environmental planning with actions aimed at combating, mainly deforestation and forest fires. The objective of this research was to analyze the dynamics of the deforestation of the branch ZF1 and ZF2, from 1999 to 2018 with the use of geoprocessing tools and present the current socioeconomic profile of the branches inserted in the Agricultural District of SUFRAMA. In order to extract information from these extensions, orbital images were collected using a series of Digital Image Processing techniques that encompass three main steps: preprocessing, image enhancement technique, and image classification and segmentation techniques. The research methodology consisted in evaluating the performance of unsupervised, supervised and regionally based classifiers. Six thematic classes were defined related to primary forest, secondary forest, anthropic area, water, clouds and shade. To evaluate the performance of the classifiers, we used images from the Planet Scope satellite with a resolution of 3 meters. From this procedure, it was possible to evaluate the accuracy of the results with Kappa index. The results showed better performance for the region - based classifier with the Maximum Likelihood algorithm for mapping the region. When the current socioeconomic survey of the branches showed the aggravating social status of the people who live there, without any assistance; poor infrastructure for agricultural production and land conflicts increasingly open up new areas, contributing to the increasing rate of deforestation. The multitemporal analysis of the deforestation of the researched area presented changes in its forest cover that are directly influenced by anthropic factors due to the lack of control and monitoring of the occupation of the study area.

Keywords: Environmental Monitoring, Deforestation, SUFRAMA Agricultural District, Socioeconomic Survey

LISTA DE SIGLAS

CAR - Cadastro Ambiental Rural

CGPAG - Coordenação de Análise e Acompanhamento do Projeto Agropecuário

DAS - Distrito Agropecuário da Suframa

DETER - Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real

GIS - *Geographic information system*

GPS - *Global Positioning System*

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MDA - Modelo Digital do Ambiente

MMA - Ministério do Meio Ambiente

OLI - *Operation Land Imager*

PRODES - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia

SiCAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus

TIRS - *ThermalInfrared Sensor*

ZFM - Zona Franca de Manaus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O fluxograma do processo de trabalho do OBIAS.	14
Figura 2 - Área DAS -Distrito agropecuário da SUFRAMA: ZF-1 e ZF-2.	16
Figura 3 - Área do Estudo ZF-1 e ZF-2, imagens do satélite Landsat do ano de 2018.....	16
Figura 4 - Fluxograma das atividades metodológicas- Decisão do Método.	18
Figura 5 - Atividades Metodológicas - Classificador.....	19
Figura 6 - Histograma no Software Qgis versão 3.4.3.	23
Figura 7 - Polígonos do teste estatístico Kappa e para matriz de confusão.	24
Figura 8 - Ferramenta utilizada para recorte da área do estudo. Fonte - O autor (2018)	27
Figura 9 - Ferramenta para criar polígonos de treinamento. Fonte - O autor (2018).....	27
Figura 10 - Ferramenta no Qgis para salvar os polígonos de treinamento. Fonte: O autor (2018).	28
Figura 11 - Ferramenta utilizada no SAGA para classificação não supervisionada. Fonte: O autor (2018).	28
Figura 12 - Ferramenta utilizada para classificações supervisionadas. Fonte: O autor (2018).	29
Figura 13 - Ferramenta de segmentação no SAGA. Fonte - O autor (2018).....	31
Figura 14 - Criação de um novo tributo na imagem segmentada pixel a pixel do OBIAS no SAGA/GIS Fonte - O autor (2018).	32
Figura 15 - Ferramenta MAPLA para detectar tendência de modificações	34
Figura 16 - Ferramenta Qgis para identificar classes convertidas.....	36
Figura 17 - Ferramentas para gerar nova camada de interesse.....	36
Figura 18 - Fluxograma dos dados secundários da segunda etapa.	37
Figura 19 - Imagem do Landsat do ano de 2018, no qual verifica-se as classes amostrais a partir do método de classificação supervisionada.	41
Figura 20 - Método Isodata para classificação de Imagem.	41
Figura 21 - Método K-média para classificação de imagem.....	42
Figura 22 - Método pixel - a - pixel Distância Mínima (MinDist).....	43
Figura 23 - Classificadores Pixel-a-Pixel para o método da Máxima verossimilhança.	43
Figura 24 - Método OBIAS distância mínima por regiões.	44
Figura 25 - Método Máxima Verossimilhança por regiões.....	44
Figura 26 - Confusão de classes nas classificações: a) K-média; b) Pixel Distância Mínima e c) Por regiões Distância Mínima nas imagens Landsat do ano de 2018 no recorte dos ramais ZF-1 e ZF-2.	45
Figura 27 - Matriz de confusão para as classes utilizadas gerada pelo método por regiões máxima verossimilhança.	47
Figura 28 - Gráfico com valores das alterações globais para o desflorestamento nos ramais ZF-1 e ZF-2.	48
Figura 29 - Mapeamento multitemporal da floresta primária ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.	49
Figura 30 - Gráfico com os valores para floresta primária.....	50
Figura 31 - Gráfico da dinâmica da floresta primária.	50
Figura 32 - Gráfico dos valores floresta secundária.....	51
Figura 33 - Gráficos dos valores de tendência floresta secundária.	52
Figura 34 - Gráfico da evolução das áreas antropizadas.	53

Figura 35 - Gráfico dos valores da série histórica da água.....	54
Figura 36 - Gráfico dos valores da presença de nuvens nas imagens de satélites.....	55
Figura 37 - Gráfico das alterações na área total da floresta primária.	57
Figura 38 - Gráfico das alterações da área total na floresta secundária- série histórica.....	58
Figura 39 - Gráfico da redução dos valores das áreas antropizada - série histórica.....	59
Figura 40 - Alterações detectadas hotspots do ano de 2003 para o ano de 2011.	60
Figura 41 - Alterações detectadas hotspots do ano de 2011 para o ano de 2018.	61
Figura 42 - Indicação de áreas de maiores conversões floresta/área antropizada 1999 – 2005.	62
Figura 43 - Indicação de áreas de maiores conversões floresta/área antropizada 2006 – 2011.	63
Figura 44 - Indicação de áreas de maiores conversões floresta/área antropizada 2013 – 2018.	64
Figura 45 - Quantitativo das pessoas física e jurídica no ramal ZF-1.....	67
Figura 46 - Tipos de ocupações no ramal da ZF-1.....	70
Figura 47 - Condições da Área/Lote no ramal da ZF-1.....	70
Figura 48 - Cinco maiores faturamentos indicado no DAS (2017).....	71
Figura 49 - Faturamento versus hectares.....	72
Figura 50 - Gráfico do quantitativo de trabalhadores considerados fixos.....	72
Figura 51 - Gráfico da distribuição da terra na ZF-1 e ZF-2.....	74
Figura 52 - Áreas com Cadastro Ambiental Rural ZF-1 e ZF-2.	75
Figura 53 - Percentual de CAR's nos ramais ZF-1 e ZF-2.....	76
Figura 54 - Área georreferenciadas no DAS.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Imagens utilizadas seguindo o padrão: Satélite-Sensor/Ano Mês Dia /Órbita-Ponto.....	20
Tabela 2 - Imagens Planet do ano de 2018.....	21
Tabela 3 - Intervalo de aceitação dos resultados do índice Kappa.....	33
Tabela 4 - Matriz de confusão Pixel k-média.....	46
Tabela 5 - Matrix de confusão Pixel Distância Mínima.....	46
Tabela 6 - Matrix de confusão por Regiões Distância Mínima.....	46
Tabela 7 - Quantidade de pessoas por área/lote no ramal ZF-1.....	68
Tabela 8 - Ano de Ocupações e de regularização das áreas/lote no ramal ZF-1.....	68
Tabela 9 - Baixo faturamento no ramal da ZF-1.....	71
Tabela 10 - Destinação de áreas nos ramais ZF-1 e ZF-2.....	73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
1.1 Distrito agropecuário da SUFRAMA	4
1.2 Monitoramento Ambiental e Legislação Ambiental.....	5
1.3 Ordenamento Territorial	7
1.4 Uso da Terra.....	8
1.5 Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	10
1.6 Algoritmos para avaliação Supervisionada.....	11
1.7 Análise de Imagens Baseada em Objetos Geográficos (OBIAS)	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 Área de estudo	15
2.2 Método de Pesquisa	16
2.3 Procedimentos Metodológicos.....	18
2.3.1 Etapa 1 - Dinâmica Espacial e Temporal do desflorestamento do Distrito Agropecuário	18
2.3.2 Etapa 2 – Quadro atual Socioambiental do Ramal ZF-1 e ZF-2	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
3.1 Avaliação do desempenho de classificadores para analisar o desflorestamento dos ramais.....	40
3.1.1 Classificadores Pixel-a-Pixel.....	41
3.1.2 Classificadores por Regiões.....	43
3.2 Mapeamento multitemporal do Desflorestamento ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.....	47
3.3 Mapeamento multitemporal da floresta primária ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.....	49
3.4 Mapeamento multitemporal da floresta secundária ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.....	50
3.5 Mapeamento multitemporal de áreas antropizadas ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.....	52
3.6 Mapeamento multitemporal da classe “água” ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.....	53
3.7 Mapeamento multitemporal da classe nuvens e sombra ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.....	55
3.8 Detecção de Alteração Multivariada (MAD).....	59
3.8.1 Quantitativos de áreas antropizadas convertidas de florestas primárias para os anos de 1999 a 2005	61

3.8.2	Quantitativos de áreas antropizadas convertidas de florestas primarias para os anos de 2006 a 2011	62
3.8.3	Quantitativos de áreas antropizadas convertidas de florestas primarias para os anos de 2013 a 2018	63
3.9	Diagnostico socioeconômico e fundiário dos ramais ZF-1 e ZF-2 inseridos no Distrito Agropecuário da SUFRAMA.	64
3.9.1	Levantamento socioeconômico dos ramais	65
3.9.2	Levantamento socioeconômico e fundiário do ramal ZF-1	66
3.9.3	Quadro atual saúde e educação no ramal ZF-1	72
3.9.4	Banco de dados topográficos do DAS: Situação fundiária ZF-1 e ZF-2	73
3.9.5	Banco do Cadastro Ambiental Rural dos lotes localizados na ZF-1 e ZF-2	75
3.9.6	Informações do Sistema de Gestão Fundiária dos lotes localizados na ZF-1 e ZF-2	76
	CONCLUSÕES	78
	RECOMENDAÇÕES	80
	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICES	89
	Apêndice A	89
	Apêndice B	90
	Apêndice C	92
	Apêndice D	93
	Apêndice E	99
	ANEXO	105

INTRODUÇÃO

O estado do Amazonas possui forte vocação geoturística devido a sua rica biodiversidade que abriga uma série de locais considerados de interesse ecológico e geocientífico (espeleológico, geológico, geomineiro, sítios geológicos e geoparques), além de inúmeras áreas de extraordinária beleza cênica. Os terrenos do Amazonas assentados nos baixos platôs (centro-oriental) representam uma área de notável expansão econômica, pois são atravessados por duas rodovias importantes (BR-319, Manaus – Boa Vista, e AM-010, Manaus – Itacoatiara), além de servirem de substrato para consolidação do Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus (ZFM) (MANSINI; MARMOS, 2010).

Inserida no estado do Amazonas, entre os municípios de Rio Preto da Eva e Presidente Figueiredo está o Distrito Agropecuário da SUFRAMA (DAS), localizado na zona rural do município de Manaus, com aproximadamente 589,3 mil hectares. O DAS faz parte do projeto original do modelo da Zona Franca de Manaus, criado pelo Decreto-Lei nº 288 em 28 de fevereiro de 1967 e doado ao estado do Amazonas pela Lei nº 878 em 25 de setembro de 1969, apresentando uma gama de diversidade ecológica, representando uma área importante para preservação, proteção dos recursos ambientais e exploração controlada sob uma perspectiva sustentável, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico de sua população e minimizando os impactos ambientais decorrentes da presença humana e principalmente devido à proximidade da cidade de Manaus que influencia um fluxo migratório (SOUZA; FREITAS, 2015).

O DAS desde a sua criação em 1967, não obteve monitoramento e controle adequado de suas terras, o que ocasionou ocupações irregulares que desmataram grandes áreas de cobertura florestal. Esse tipo de ocupação irregular gerou transformações socioeconômicas que atualmente aponta para um cenário de exclusão social, pobreza e degradação ambiental. Conseqüentemente, a maior parcela da população não tem os equipamentos urbanos necessário para as necessidades básicas essenciais como: saneamento, rede elétrica, transporte, educação, saúde e segurança atendidas (CGPAG, 2017).

A falta de aplicação de um planejamento territorial no DAS reflete diretamente em passivos ambientais e é isso que se observa atualmente. De acordo com dados da SUFRAMA (2017), o descontrole ocupacional da região, por práticas de destruição da floresta em decorrência de aberturas de áreas para fixação de moradia e áreas de agricultura de baixa produtividade. Isso em um contexto econômico vem gerando conflitos do uso da terra, pois o ambiente tornou-se bem escasso. Corroborando com o economista Weber (1997), a riqueza é

aquilo que os outros não têm e a abundância cria por si mesmas necessidades novas e gera escassez e nesse contexto, o ambiente é esse componente, escasso.

A ausência do planejamento territorial e de um monitoramento ambiental no DAS, certamente, ocasionará custos elevados para uma possível reversão do atual estágio de degradação ambiental e social presente na área. É necessário um planejamento comprometido com o meio ambiente, possibilitando o desenvolvimento sustentável de sua população. Conhecer o território, a configuração atual da paisagem e os aspectos socioeconômicos vigentes, é o primeiro passo para o ordenamento territorial.

Na acepção atual, o ordenamento territorial é de caráter interdisciplinar, prospectivo e se volta à utilização ótima do espaço (FERRÃO, 2011). Ao estudar a emergência do ordenamento territorial estratégico na Inglaterra, Nadin (2007, p. 54-55) afirma que, “o procedimento do ordenamento territorial se baseia no processo de regulamentação do uso do solo, com conseqüente proteção de áreas e desenvolvimento de critérios de avaliação de risco”.

O DAS carece de instrumentos legais mais efetivos e eficazes para administrar o uso de sua terra. Suas atuais “Normas e Diretrizes” estão passando por reformulação devido à Procuradoria Federal da SUFRAMA que apontou várias irregularidades e sugere a suspensão dos processos de compra e venda de áreas dentro do distrito desde o ano de 2014 até que as irregularidades fossem sanadas (COJUR/PF-SUFRAMA/PGF/AGU, 2014).

Há ocupação irregular de seu espaço territorial está associado às precariedades dos serviços básicos e de infraestrutura como as péssimas condições dos ramais de acesso para locomoção e escoamento da produção agrícola. Esses problemas são devidos principalmente pela limitação de recursos financeiros e a sua grande extensão territorial, refletindo em uma dinâmica do desflorestamento do ramal ZF-1 e ZF-2.

Segundo Thompson et al., (2013) entende-se por desflorestamento como um processo de supressão total da cobertura florestal, no qual o solo fica coberto por resíduos de madeira morta ou por vegetação rasteira. A retirada da cobertura florestal é feita sem o emprego das técnicas de manejo e em intervalos curtos, ocasionando a exaustão dos recursos florestais.

Como resultado dessa problemática socioeconômica e ambiental, os gestores da SUFRAMA, juntamente com seus servidores, têm preocupações referentes, principalmente, a vulnerabilidade ambiental ou capacidade de suporte do meio físico-biótico em decorrência da invasão e ocupação irregular na área, criando um quadro de incerteza, quanto à sua preservação e/ou mesmo, o uso sustentável dos recursos naturais.

Nesse contexto, a aplicação de um ordenamento territorial baseado em uma metodologia de análise espacial por imagens de satélites de alta resolução, apoiada por

ferramentas de geoprocessamento, possibilita uma compreensão sobre essa dinâmica territorial no DAS, que propiciará para esses gestores, um conjunto de informações que possam servir de apoio nas tomadas de decisões pelo poder público, conforme preconiza a medida provisória do Ministério Público, na lei nº 759 de 22 de dezembro de 2016, e posteriormente convertida na lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017, de regularização fundiária rural e urbana, a fim de contribuir para o ordenamento territorial e o monitoramento ambiental, de forma a garantir que as atividades de ocupação futuras sejam coerentes com o desenvolvimento sustentável da região (BRASIL, 2017) .

Nesse sentido esta pesquisa se propôs analisar a dinâmica do desflorestamento do ramal ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018 com uso de ferramentas de geoprocessamento e apresentar o quadro atual socioeconômico dos ramais inserido no Distrito Agropecuário da SUFRAMA.

Para atingir o objetivo geral foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar a qualidade de métodos de classificação de imagens orbitais para quantificar adequadamente áreas desflorestadas na área dos ramais;
- Analisar, quantificar a dinâmica do desflorestamento ao longo de 18 anos nos ramais ZF-1 e ZF-2;
- Caracterizar a situação fundiária e econômica dos ramais ZF-1 e ZF-2.

¹ A regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União (BRASIL, 2017, p. 01).

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil está entre os países que mais desmata, não sendo por acaso que figura entre os cinco maiores países emissores de carbono no planeta (ALENCAR et al., 2004), causando sérios impactos e repercussões na biodiversidade, no clima, na ocorrência e distribuição das chuvas, na degradação e empobrecimento do solo, e na saúde humana e do planeta de uma forma geral, tendo em vista a interdependência desses fenômenos.

Entre os grandes fatores que desencadearam o intenso processo de degradação ambiental e devastação na Amazônia que hoje vivenciamos, destaca-se a “abertura de estradas pioneiras, o crescimento das cidades, a ampliação de pecuária extensiva, a acelerada exploração madeireira e a crescente agricultura intensiva de monoculturas” (FERREIRA; VENTICIQUE; ALMEIDA, 2005, p. 165).

Destaca-se ainda que não somente as formas de ocupação mas, o modelo de desenvolvimento adotado nesta região que ao longo da história, tem sido pautado na extração e uso predatórios dos recursos naturais, tendo como prioridade o lucro numa perspectiva imediatista, desconsiderando as especificidades da região, sua cultura, bem como as dinâmicas próprias que regem o delicado equilíbrio amazônico. A situação agrava-se com a intensificação do vertiginoso ritmo de crescimento urbano desordenado (GUTBERLET, 2002).

Diante desse quadro, fica evidente a necessidade dos processos de acompanhamento sistemático, ou seja, a realização de um ordenamento territorial rural e um planejamento ambiental, calcado num desenvolvimento sustentável que vise promover uma ocupação adequada dos espaços territoriais, que leve em consideração a importância deste bioma não somente para o Brasil, mas para o planeta.

Neste contexto, apresenta-se a seguir alguns marcos conceituais que nortearam a análise, entre eles um breve histórico do DAS, Sensoriamento Remoto, uso de técnicas de Sistema de Informação (SIG), Ordenamento Territorial bem como as discussões teóricas acerca do Uso da Terra e legislação ambiental.

1.1 Distrito agropecuário da SUFRAMA

A área do DAS foi constituída por meio de doação feita pelo Governo do estado do Amazonas, nos termos do art. 1º da Lei nº 878, de 25 de setembro de 1969. Localizado na zona rural do município de Manaus, numa área de, aproximadamente, 589,3 mil hectares,

abrangendo também parte dos municípios de Rio Preto da Eva e Presidente Figueiredo (SOUZA; FREITAS, 2015).

O DAS é administrado pela Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA - uma Autarquia federal e que faz parte do projeto original total do modelo Zona Franca de Manaus. Com uma extensão de 468 km de estradas vicinais, sua área é cortada no sentido Norte/Sul pela BR-174 e em parte no sentido Leste/Oeste, pela rodovia AM-010 (Manaus – Itacoatiara).

O DAS corresponde a aproximadamente metade do total dessa área da ZFM. Sua localização geográfica revela a expressividade da área física do DAS em relação à área total da ZFM. A área delimitada foi disponibilizada para a venda a produtores e empresários interessados, selecionados mediante análise de um projeto técnico apresentado à SUFRAMA pelos proponentes. O histórico de ocupação da área do DAS tem início em 1976, quando a floresta primária foi derrubada para dar lugar à atividade pecuária. A partir de 1986, devido à baixa produtividade, o interesse por essas áreas foi diminuindo e os lotes acabaram abandonados, dando início à regeneração natural (capoeira) composta principalmente por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas (McKERROW, 1992).

Atualmente o processo de posse de áreas no DAS apresenta um alto índice de ocupações irregulares (invasões) que é verificado por vistorias realizados em campos por técnicos da Autarquia, além de identificar ocorrências de danos ambientais provocados, principalmente, por derrubadas de árvores e queimadas, apresentando baixa produtividade dos cultivos agrícolas instalados na área (Coordenação-Geral de Análise e Acompanhamento de Projetos Agropecuários - CGAAPA, 2017).

1.2 Monitoramento Ambiental e Legislação Ambiental

Entende-se por monitoramento ambiental o conhecimento e acompanhamento sistemático da situação dos recursos ambientais dos meios físico e biótico, visando a recuperação, melhoria ou manutenção da qualidade ambiental. A qualidade ambiental está relacionada ao controle de variáveis ambientais, que se alteram, seja em função das ações antrópicas, seja em função de transformações naturais (Programa Meio Ambiente II – PNMA II, Fase 2, 2009 – 2014).

Monitoramento Ambiental consiste na realização de medições e/ou observações específicas, dirigidas a alguns indicadores e parâmetros, com a finalidade de verificar se

determinados impactos ambientais estão ocorrendo, podendo ser dimensionada sua magnitude e avaliada a eficiência de eventuais medidas preventivas adotadas (BITAR, 1998).

Segundo Machado (1995) a elaboração de um registro dos resultados do monitoramento é de fundamental importância para o acompanhamento da situação, tanto para as empresas e para o Poder Público, como também, auxiliando na elaboração de outro instrumento ambiental, como por exemplo as auditorias. Nesses casos, o monitoramento é essencial para a auditoria pois, sem o registro de medições e/ou observações de períodos anteriores, a auditoria fica restrita apenas a uma avaliação da situação presente.

Sutton (1988) defende a necessidade de se manter um processo de monitoramento ambiental contínuo para ajudar os gestores a evitar surpresas, identificar ameaças e prover novas oportunidades de negócios, além de proporcionar a sustentabilidade das vantagens competitivas mediante atividades de planejamento de curto e longo prazos.

As informações necessárias para a tomada de decisão devem ser buscadas através de um monitoramento ambiental que considere os componentes do meio ambiente, ou seja, o conjunto dos meios físico, antrópico e socioeconômico e, desta forma, possibilite o monitoramento das ações do homem sobre o ambiente e as respostas deste, na forma de impactos, considerando-se nestes processos a fragilidade do sistema ambiental (PAULO, 2006).

Conforme Figueira (2013) marco importante são os conceitos de política e gestão ambiental, apresentados na 1ª Conferência Mundial para o Meio Ambiente, promovida pelas Nações Unidas, na Suécia em Estocolmo em 1972. A Conferência apresentou como alternativa aos problemas ambientais existentes, um estilo de desenvolvimento que minimizasse os efeitos adversos dos processos degradantes do meio ambiente.

Entenda-se por gestão ambiental “o conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações e procedimentos para proteger a integridade dos meios físico e biótico, bem como a dos grupos sociais que deles dependem” (BEZERRA; MUNHOZ, 2000, p. 18).

Para Leff (2000) perante os desafios da globalização e do conceito capitalista de desenvolvimento sustentável, emerge o conceito de desenvolvimento social, como processo compensatório as externalidades ambientais e assim deter o avanço da pobreza em todo o mundo. Os objetivos do Direito ambiental são fundamentalmente preventivos, pois sua atenção está voltada para momento anterior à da consumação do dano – o do mero risco (MILARÉ, 2011).

Assevera Fiorillo (2009) que o Princípio da Prevenção constitui objetivo fundamental do direito ambiental. Esclarece que, diante da impotência do sistema jurídico, incapaz de

restabelecer, em igualdade de condições, uma situação idêntica à anterior, adota-se o princípio da prevenção do dano ao meio ambiente como sustentáculo do direito ambiental.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988 adotou o Princípio da Prevenção ao estabelecer o dever do Poder Público e da coletividade de defender e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações, trazendo, ainda, a exigência de estudo prévio de impacto ambiental, o dever do Poder Público de controlar a produção, comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente, bem como de proteger a fauna e a flora, vedando-se práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

1.3 Ordenamento Territorial

Se cogitarmos que o Sistema de Informação Geográfica realmente tenha a capacidade de intervir positivamente no ordenamento territorial, precisaremos que o SIG seja um instrumento que não seja meramente técnico e sim uma ferramenta de suporte para decisões políticas e jurídicas na administração pública de todos os poderes. Com base nessa concepção, apresento alguns conceitos que nortearão o desenvolvimento da pesquisa.

O primeiro deles é a compreensão de que o espaço físico que se ordenará num determinado território é um espaço socialmente construído, portanto um produto humano, onde o indivíduo se reconhece como parte de sua produção (DOMÍNGUEZ, 2000).

A gestão dos recursos naturais parecer ser um elemento decisivo para o ordenamento territorial, entendido como “a busca de um equilíbrio entre os equipamentos habitacionais e de produção e a distribuição fundamental da população” (BENATTI, 2003). Ressaltando que esse ordenamento só é possível com uma gestão dos recursos naturais.

De acordo com o pensamento de Haesbaert (2004) o território é analisado com diferentes enfoques, elaborando uma classificação em que se verificam três vertentes básicas: 1) jurídico-política, segundo a qual “o território é visto como um espaço delimitado e controlado sobre o qual se exerce um determinado poder, especialmente o de caráter estatal”; 2) cultural (ista), que “prioriza dimensões simbólicas e mais subjetivas, o território visto fundamentalmente como produto da apropriação feita através do imaginário e/ou identidade social sobre o espaço”; 3) econômica, “que destaca a desterritorialização em sua perspectiva

material, como produto espacial do embate entre classes sociais e da relação capital-trabalho” (HAESBAERT (2004, apud SPOSITO, 2004).

Ao analisar o conceito de território, Souza (2001) aponta que “em qualquer circunstância, o território encarna a materialidade que compõe o fundamento mais imediato de sustento econômico e de identificação cultural de um grupo”, mas não um território ideologizado, com um poder centralizador como o Estado-Nação, porém, um território autônomo, onde os atores de interesse do bem comum social têm a liberdade de revelar e atuar seus desígnios e potencialidades, gerando um espaço equitativo.

O uso do território pode ser definido pela implementação de infraestruturas, para as quais estamos igualmente utilizando a denominação sistema de engenharia, mas também pelo dinamismo da distribuição da agricultura, da indústria e dos serviços, o arcabouço normativo, incluídas a legislação civil, fiscal e financeira, que justamente com o alcance e a extensão da cidadania, configuram as funções do novo espaço geográfico (SANTOS; SILVEIRA, 2000).

Moreira (2002) aponta que toda sociedade funciona por meio de mecanismos de ordenamento determinados. Esse ordenamento se faz, segundo ele, por meio da regulação, que aparece na forma de regra e norma. Nessa relação, a categoria território torna-se fundamental, posto que a mesma seja o princípio do ordenamento.

Considerando que o DAS apresenta uma extensa área e nela se encontra vários órgãos institucionais que atuam em diferentes campos como ciência, pesquisa e proteção ambiental, além de apresentar o quadro populacional crescente apontado pelo processo de regularização de áreas, o ordenamento desse território requer um raciocínio semelhante ao de:

Contemporaneamente, considera-se que o ordenamento territorial implica um envolvimento tanto dos agentes estatais quanto da sociedade local, tendo em vista que nele se realizam ações de curto, médio e longo prazo que devem integrar se às particularidades das diferentes zonas a serem ordenadas. Nesse sentido, o processo de ordenamento territorial requer uma descentralização que permita articular os propósitos estabelecidos nacionalmente com as necessidades e realidades regionais e levantar as informações relevantes para esse processo, o que se expressa pela participação das organizações governamentais e da sociedade civil que atuam na área ambiental em um dado território (BENATTI, 2003, p. 11).

1.4 Uso da Terra

Vários autores têm descrito o sistema de conversão de uso da terra na Amazônia como um processo dinâmico causados por diversos fatores, dentre eles fatores socioeconômicos, físicos e culturais, que determinam tipologias de uso e cobertura do solo, resultando em padrões

especiais e temporais diferenciados(COY, 1987; WALKER et al., 1997; DALE; O'NEILL, 1993).

Segundo Campos et al. (2004) a identificação, o mapeamento e a quantificação das ocupações do solo, com a análise visual da imagem de satélite, são de fundamental importância para os profissionais que dependem de um levantamento mais detalhado dos alvos. O conhecimento da ocupação do solo, quanto a sua natureza, localização, forma de ocorrência e mudanças ocorridas em determinados períodos, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social da região (POLITANO et al., 1980). O conhecimento da ocupação do solo e da sua localização em uma determinada região fornecem elementos para o planejamento de uso ambiental e de extração de recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida da população.

Os dados experimentais obtidos de imagens orbitais são fundamentais para os estudos no campo científico, principalmente no planejamento de uso da terra, por possuírem um rico e importante potencial de variáveis mensuráveis dos aspectos superficiais do terreno (PINHEIRO, 2010). O uso e cobertura da terra é a informação mais acessível numa imagem de satélite, pois a mesma permite a visualização e identificação direta dos elementos ali geometricamente apresentados. Conforme Araujo Filho et al. (2007) cabe ao interprete buscar as associações de reflectâncias, texturas, estruturas e padrões de formas para derivar informações acerca das atividades de uso, a partir do que é basicamente informações de cobertura da terra

O conhecimento e o monitoramento do uso e ocupação do solo são primordiais para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências possam ser analisadas. Este monitoramento consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização de tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo, como também suas respectivas localizações. De forma sintética, a expressão “uso da terra ou uso do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 2007).

Araújo Filho et al. (2007, p. 171) explicam que a “obtenção de informações detalhadas e precisas sobre o espaço geográfico é uma condição necessária para as atividades de planejamento e tomada de decisões”. Para os autores “os mapas de uso da terra e de cobertura da terra são instrumentos que auxiliam a cumprir essa função, constituindo-se em mecanismos bastante adequados para promoverem o desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental, e são imprescindíveis para o planejamento regional ou local do terreno”.

1.5 Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Pode-se considerar o sensoriamento remoto como um sistema de aquisição de informações, subdividido em cinco componentes: Fonte de energia eletromagnética, meio de transmissão, alvo na superfície da Terra, sensor e plataforma, e sistema de processamento (MENDES, 2000). Ainda segundo este autor, outra característica do sensoriamento remoto é a habilidade de coletar uma longa série temporal de dados. A necessidade de dados frequentes (semanais e/ou quinzenais) por longos períodos de tempo (ou estações) inviabiliza o aumento do número de sítios amostrais pontuais, devido ao grande custo financeiro.

Em uma escala geral o sensoriamento remoto oferece algumas técnicas poderosas como a análise do comportamento das bandas espectrais, que consegue abordar todos os aspectos relacionados à dinâmica das pastagens, demonstrando sua capacidade para estabelecer padrões e de fato discriminar parâmetros biofísicos na vegetação (FERREIRA et al., 2013; DUSSEUX et al., 2014). Dentre as possibilidades que auxiliam na compreensão da dinâmica Florestal está a utilização do sensoriamento remoto, que, segundo Moreira e Rudorff (2002) e Ponzoni, Shimabukuro e Kuplich (2012), apresentam um grande potencial para ser utilizado na agricultura, pois é possível obter informações sobre estimativa de área plantada, produção agrícola, entre outros. Da mesma forma, entende-se que essas técnicas podem apresentar alternativas e subsídios para a sistematização de informações acrescidas de diferentes fontes, tornando possível a integração de dados, o monitoramento de informações e sua atualização de forma eficiente, rápida e de baixo custo (SOUZA et al., 2007).

O primeiro Sistema de Informação Geográfico (Geographic Information System – GIS) foi implementado no Canadá em 1962, sendo denominado Canadian Geographic Information System (CGIS). O seu criador Roger Tomlinson, mais conhecido como “Pai do Sistema de Informação Geográfica” era graduado em Geografia e Geologia, nasceu em Cambridge em 1933 e mudou-se para o Canadá em 1957. Criou os SIG com o propósito de realizar um inventário de terras em âmbito nacional, envolvendo diferentes aspectos socioeconômicos e ambientais, contudo, inicialmente este apenas tinha como função o armazenamento de informação geográfica e visualização da mesma (AVELINO, 2004).

A década de 80 representa o momento quando a tecnologia de SIG inicia um período de acelerado crescimento que dura até os dias de hoje. Até então limitados pelo alto custo do hardware e pela pouca quantidade de pesquisa específica sobre o tema, os SIG se beneficiaram grandemente da massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto. Nos EUA, a criação dos centros de pesquisa que formam

o NCGIA - National Centre for Geographical Information and Analysis marca o estabelecimento do Geoprocessamento como disciplina científica independente (CÂMARA, 1996).

Nestes termos, o uso de técnicas de Sistema de Informação (SIG) podem se constituir como mecanismos de monitoramento, planejamento e ordenamento territorial. Desta forma, destaca-se que nos últimos anos, como afirma Ab'Saber (2005) com o advento de imagens de satélites em diferentes escalas e combinações de cores (RGB), acrescentou-se inusitadas possibilidades de utilização de documentos integrados relativo ao mundo físico, biológico e antrópico da Amazônia. Em suma, e dando resposta a uma das mais importantes questões impostas, o SIG é caracterizado numa única base de dados, que acomoda informações espaciais oriundas de dados cartográficos, censos, imagens de satélites, modelos numéricos de terreno e cadastro urbano e rural. Esta tecnologia oferece aos seus usuários estruturas de combinações de informações, através da manipulação e análise de algoritmos, consultar e visualizar bases de dados e gerar mapas. (LEITÃO, 2016).

1.6 Algoritmos para avaliação Supervisionada

As principais técnicas de classificação de imagens baseiam-se na abordagem pixel a pixel, onde cada pixel da imagem é comparado com determinadas classes de interesse. Com classificadores “pixel a pixel” utilizamos apenas a informação espectral, isoladamente, de cada pixel para encontrar a classe mais provável para o pixel.

(1) *Método da distância mínima*

A classificação de um novo pixel pelo método de Distância Mínima é obtida a partir da menor distância entre o pixel a ser classificado e os valores médios obtidos das amostras das classes geradas. Muito provável que, em uma determinada região, dentro da área da pesquisa detenha características de vegetação primária e vegetação secundária em um mesmo pixel. Como classificar esse pixel em questão?

O pixel desse tipo vai representar na verdade uma mistura da resposta espectral da vegetação primária e com a da secundária. Uma solução neste caso é atribuir cada pixel desconhecido à uma ou outra classe, dependendo de qual classe ele está mais próximo. Uma forma de definir cada classe é calculando-se a média estatística para cada classe em cada banda

espectral. Essa média situa-se em algum lugar próximo ao centro de cada elipse. O método da distância mínima atribui cada pixel desconhecido à classe cuja média é mais próxima a ele.

Cada pixel será incorporado a um agrupamento através da análise da medida de similaridade de distância Euclidiana, que é dada por:

$$D(x, n) = \sqrt{(x_i - m_i)^2}$$

Onde, x_i é pixel candidato, m_i é a média das classes e n é o número de bandas. O classificador compara a distância Euclidiana de cada pixel à média de cada agrupamento. O pixel candidato é designado à classe com média mais próxima, isto é, à classe que apresenta a menor distância Euclidiana (MENESES; ALMEIDA, 2012).

(2) *Método da máxima verossimilhança (MaxVer)*

O método mais comum que considera a ponderação das distâncias das médias utiliza parâmetros estatísticos e denomina-se método da máxima verossimilhança (em inglês, "maximum likelihood"). A base estatística desse método é razoavelmente complexa e devido à essa complexidade, esse método utilizou um tempo bem maior de computação do que os dois anteriores. Para que a classificação por máxima verossimilhança seja precisa o suficiente, foi necessário um número razoavelmente elevado de pixels para cada conjunto de classes de interesse da pesquisa, número esse que foi acima de uma centena em cada classe de interesse.

Esse número permite uma base segura para os tratamentos estatísticos. Devido a esse número alto de pixels, não foi possível representá-los graficamente de maneira individualizada. Usou-se neste caso isolinhas ou curvas de contorno, que representaram a densidade de pixels do conjunto de classes para cada região/ZF

O método máximo verossimilhança (MaxVer) considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica (INPE, 2008). As curvas de contornos representam ajuste baseado em distribuições normais dos pixels das imagens analisadas. Os contornos apresentados ao redor de cada classes puderam ser entendidos como a probabilidade de existir um pixel naquele conjunto de classes com uma determinada combinação de DNs.

Isso significa que para um pixel na posição x do espaço multiespectral, um conjunto de probabilidades são computadas e que dão as possibilidades relativas do pixel pertencer a cada classe disponível ($p(x|\omega_i)$). Como asseveram Richard e Jia (2006) a classificação de um ponto x é realizada de acordo com:

$$X \in W_i \text{ se } p(X/W_i)p(W_i) > p(X/W_j)p(W_j)$$

Onde, a probabilidade $p(x/\omega_i)$ dá a possibilidade de x pertencer à classe ω_i e $p(\omega_i)$ é a probabilidade de a classe ocorrer na imagem, que de fato é conhecida das áreas de treinamento.

1.7 Análise de Imagens Baseada em Objetos Geográficos (OBIAS)

OBIAS surgiu como uma alternativa às técnicas baseadas em pixels. As unidades básicas são não mais pixels, mas objetos de imagem. Objeto de imagem é uma região discreta de uma imagem digital que é internamente coerente e diferente de seu entorno (CASTILLA; HAY, 2008). Os objetos de imagens são identificados por um processo chamado segmentação. Esses objetos de imagem são então analisados com base em sua forma, textura, contexto e propriedades espectrais para classificar eles sob certas classes.

Enquanto os objetos de imagem são um resultado do processo de segmentação da imagem, um objeto geo é um grupo de objetos de imagem conectados que tem um significado geográfico específico. Como a metodologia OBIAS é baseada em objetos de imagem e não em objetos geográficos reais. Define-se o OBIAS de acordo com Castilla e Hay (2008, p.12):

OBIAS é uma sub-disciplina de Ciência da Informação Geográfica dedicada para desenvolver métodos automatizados para particionar imagens de sensoriamento remoto em imagem-objetos, e avaliando suas características através de imagens espaciais, espectrais e temporais. Escalas, de modo a gerar novas informações geográficas em formato pronto para um sistema de informação geográfica.

A classificação orientada a objeto é um método de classificação de imagens avançado que não se baseia somente nas informações espectrais da imagem, mas também nas relações espaciais, texturais e contextuais. Este método permite que a classificação possa ser apoiada nos parâmetros físicos e de conhecimento sobre relacionamentos (BLASCHKE et al., 2000).

O elemento básico da classificação é o objeto constituído por um agrupamento de pixels com características similares. Os objetos são gerados pela segmentação da imagem em

regiões contíguas com base no fator de escala e no critério de semelhança. A segmentação deve-se encerrar quando os objetos de interesse tiverem sido isolados (BENZ et al., 2004).

O fluxograma simples do OBIAS (Figura 7), demonstra de forma simplificada o processo de executados pelo programa OBIAS, com o pré-processamento das imagens de modo a gerar regiões homogêneas nas imagens, auxiliando a segmentação das imagens em objetos que são agrupados para formar o geobjetos por meio da classificação. Os geobjetos são usados para análise posterior, auxiliando na extração de outras informações geograficas que compõem uma região agrupada, ou seja, uma reanálise das regiões.

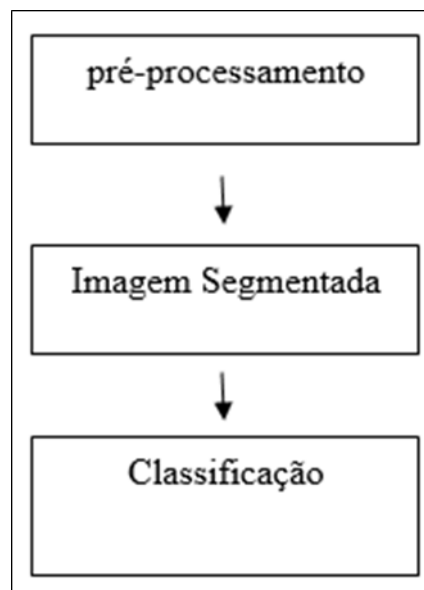


Figura 1 - O fluxograma do processo de trabalho do OBIAS.

2 MATERIAL E METÓDOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no DAS, nos ramais denominados ZF-1 e ZF-2 (Figura 1). As principais vias de acesso para esses ramais são a rodovia federal BR-174 que interliga as cidades de Manaus e Boa vista e a rodovia estadual AM-010 (Manaus – Itacoatiara) ambas pavimentadas, porém o DAS possui mais de 10 ramais conhecidas como ZFs e quase todas não estão pavimentadas, apresentando baixa trafegabilidade, principalmente, nos períodos chuvosos. A região oficialmente mais habitada no interior da área total do distrito é representada pela cidade de Rio Preto da Eva, localizada no extremo sul-sudeste da área, com população estimada para 2017 de 32.001 (IBGE, 2017).

Os DAS limita-se:

- a) Ao norte, uma linha seca passando pela confluência do rio Urubu com o Urubuí, coincidente com o paralelo de 2° 04' 21" de latitude sul;
- b) Ao sul, uma linha seca coincidente com o paralelo de 2° 43' 46" de latitude sul;
- c) A leste, a margem direita do rio Urubu e
- d) A oeste, a margem esquerda do rio Cuieiras.

Na área do DAS, este estudo foi realizado nos ramais ZF-1 (E 175293.678 e N 9711197.644) e ZF-2 (E 148569.808 e N 9707756.101), zona UTM 21. A área da ZF-1 tem uma extensão de 31 quilômetros e a extensão da ZF-2 é de 39 quilômetros (Figura 2). O ramal da ZF-1 foi selecionado para a pesquisa por estar interligado por duas rodovias - BR 174 e AM 010, apresentando alto índice de ocupação de forma descontrolada, ocasionando, principalmente, derrubadas e queimadas dados esses que são constatados por meio dos relatórios de acompanhamento de implementação de aproveitamento de área dos projetos agropecuários aprovados que são analisados por técnicos SUFRAMA. Enquanto que o ramal ZF-2, por apresentar, características contrastes da ZF-1, pois essa área apresenta uma área, também, próxima à cidade de Manaus, mas apresenta uma área pouco explorada, tendo uma cobertura vegetal muito preservada. Isso se deve, a princípio, ao fato da área apresentar um maior número de áreas institucionais, ou seja, órgãos do governo atuando na região, o que, aparentemente, ocasiona um fluxo migratório muito pequeno para o ramal ZF-2, refletindo em aberturas de áreas menores para moradias e exploração de madeira (CGPAG/SUFRAMA, 2017).

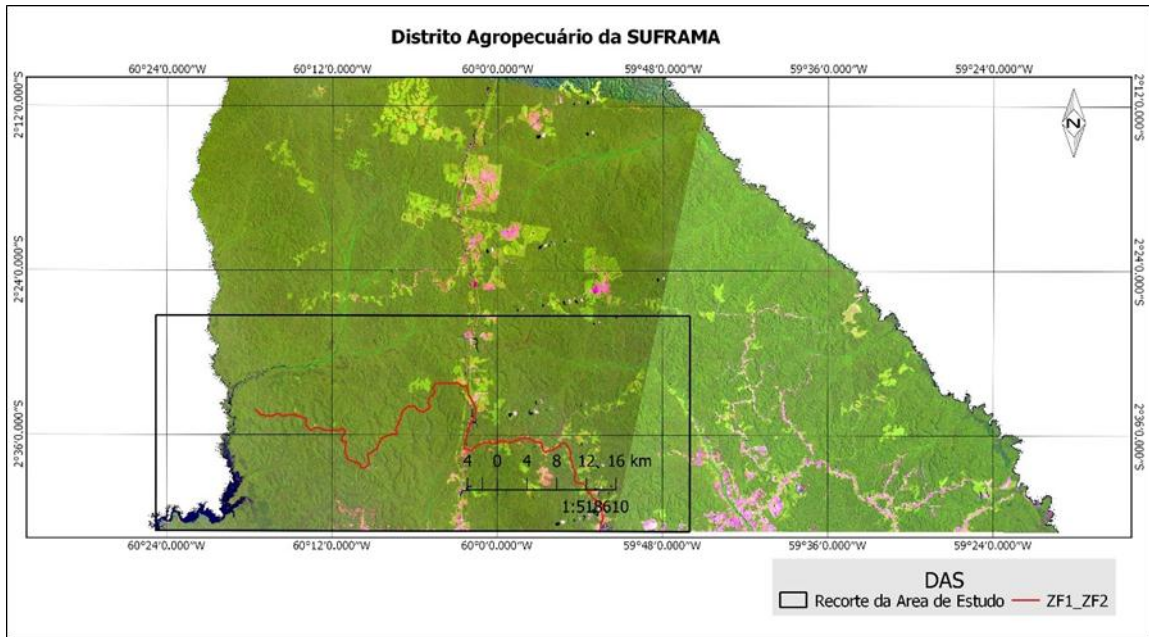


Figura 2 - Área DAS -Distrito agropecuário da SUFRAMA: ZF-1 e ZF-2.

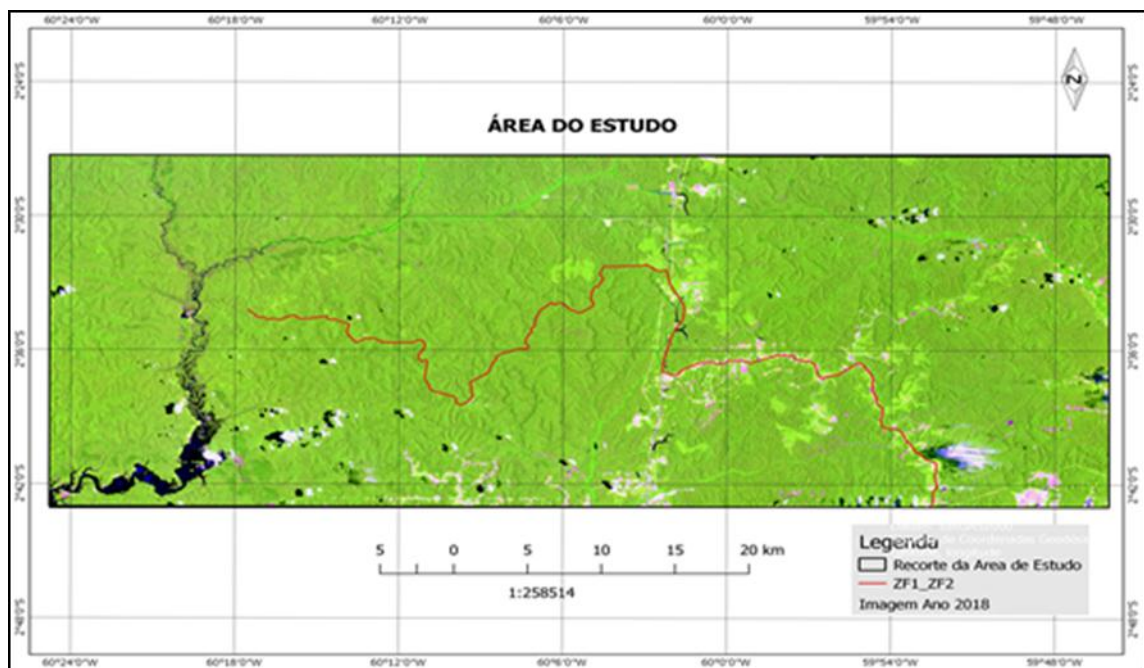


Figura 3 - Área do Estudo ZF-1 e ZF-2, imagens do satélite Landsat do ano de 2018.

2.2 Método de Pesquisa

Adotou-se o método de estudo de caso que é utilizado quando o foco de pesquisa se encontra em um fenômeno atual, inserido em algum contexto da realidade, permitindo ao pesquisador o uso de uma pluralidade de técnicas, tanto quantitativas quanto qualitativas na

busca pela compreensão de determinado problema, no qual, pode ser definido como “[...] uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes” (YIN, 2010, p. 39).

Para o autor o estudo de caso permite que durante o processo de desenvolvimento da pesquisa se preserve “as características holísticas e significativas dos eventos da vida real” (YIN, 2010, p. 21), citando entre os vários exemplos, a pesquisa sobre mudanças ocorridas em seu ambiente natural. Sendo que um ou mais entes (pessoas, grupos, organizações) são examinados.

Com os avanços metodológicos e técnicas de geotecnologias criou-se para a pesquisa ambiental uma dependência para com o processamento automático de dados. Novos conceitos surgiram em consequência desses avanços.

Associado ao método de estudo de caso utilizaremos o conceito de Modelo Digital do Ambiente (MDA) segundo o qual uma base de dados georreferenciados passa a ser entendida, se formada por conjuntos de variáveis significativas (eventos e entidades, com seus atributos específicos), como representativa de uma realidade ambiental, a ser submetida à investigação técnico-científica (SILVA; SOUZA, 1988).

Neste sentido, a pesquisa ambiental hoje apoiada com o uso de geoprocessamento permite a incorporação de novas visões da realidade ambiental, e se o MDA é a representação multifacetada de uma realidade ambiental, este conhecimento articulado pode ser assumida como baseada em todos os recursos do processamento eletrônico de dados que contribuem para expor e analisar, detalhadamente, relações espaciais entre entidades e eventos biológicos, como por exemplo, permitindo assim analisar possíveis correlações entre variáveis ambientais e entre as perturbações provocadas pelo homem, as ações antrópicas (SILVA, 2001).

Com o geoprocessamento, torna-se possível a geração de informação ambiental e territorial, especificamente no planejamento territorial (SILVA, 2001). Por meio desses procedimentos metodológicos foi possível compreender as necessidades prévias de tratamento de imagens digitais para realizar as análises espaciais das áreas da ZF-1 e ZF-2 juntamente com o levantamento de dados em campo.

2.3 Procedimentos Metodológicos

2.3.1 Etapa 1 - Dinâmica Espacial e Temporal do desflorestamento do Distrito Agropecuário

Para análise da dinâmica do desflorestamento nos ramais, foram aplicadas às imagens selecionadas técnicas de processamento digital (PDI). Estas técnicas compreendem um pré-processamento: correção geométrica, o realce de contraste, a análise em si (segmentação e classificação não supervisionada e supervisionada) e a avaliação do desempenho dos classificadores. Após o PDI realizou-se o mapeamento das classes de interesse da pesquisa gerando mapas temáticos com as respectivas classes de cobertura estudadas (Figura 3).

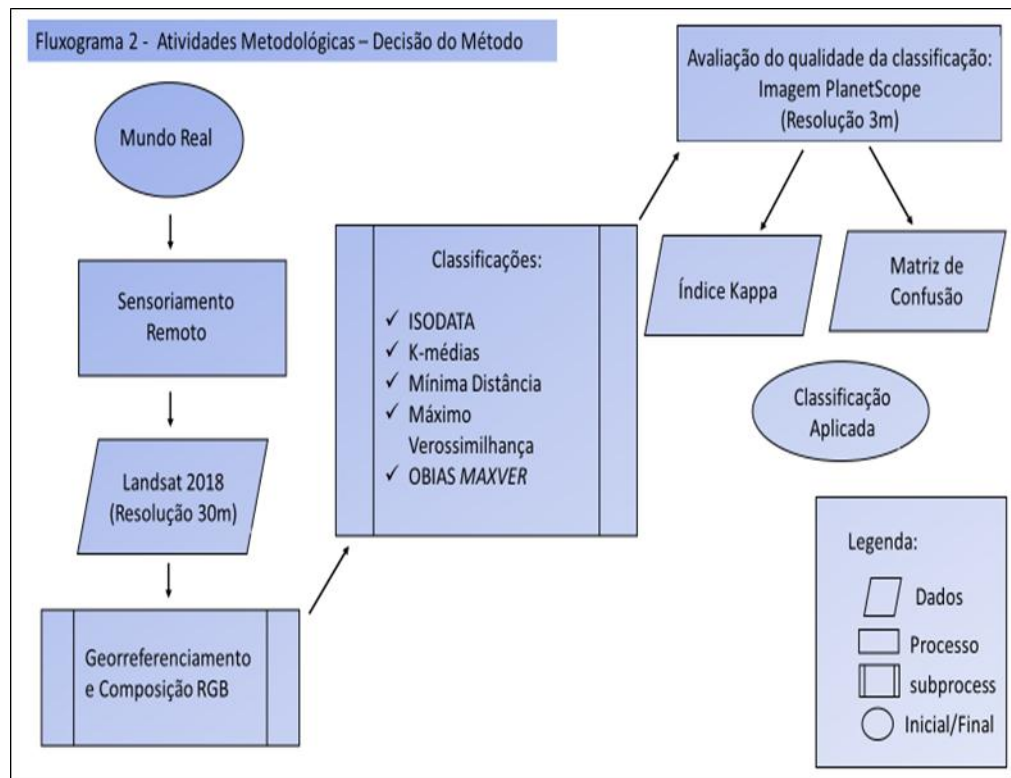


Figura 4 - Fluxograma das atividades metodológicas- Decisão do Método.

Após a decisão do método que apresentou melhor resultado pelo índice Kappa e matriz de confusão, que foi o método por regiões, Máximo Verossimilhança, aplicamos este método para realizar as classificações das outras imagens anualmente, efetuando análises quantitativas e qualitativas do desflorestamento ao longo dos anos de 1999 até 2018 (Figura 5).

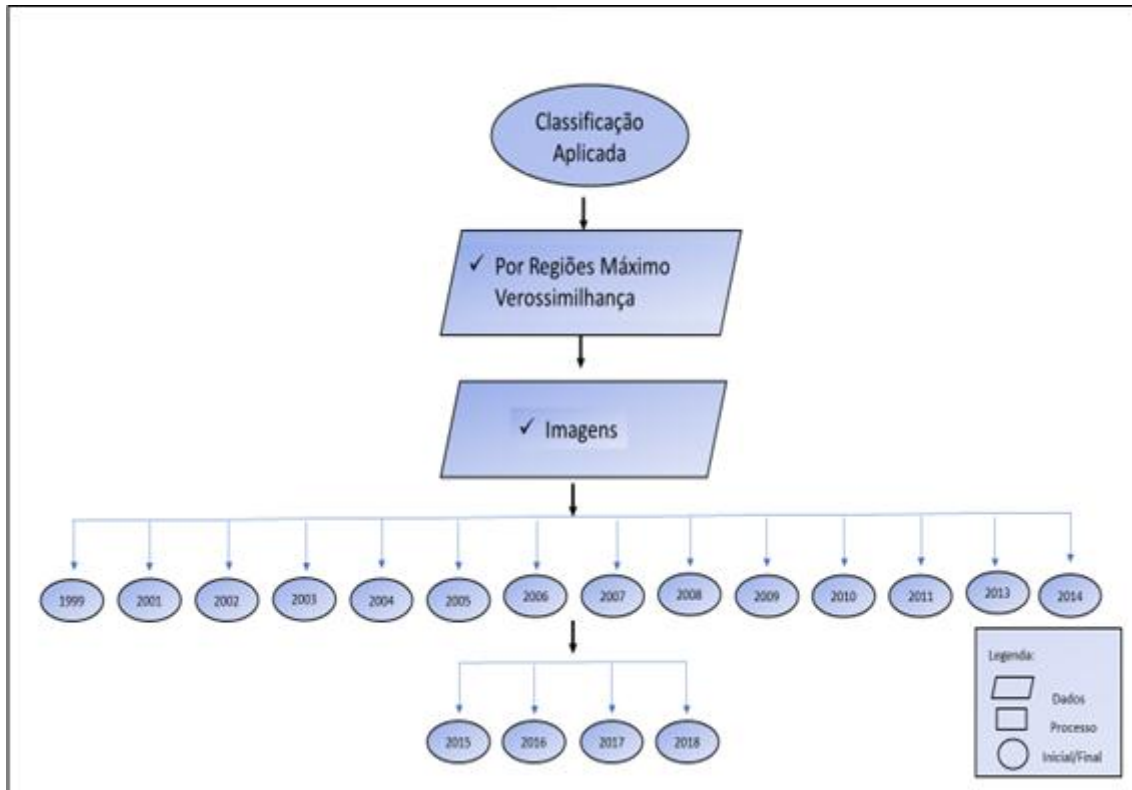


Figura 5 - Atividades Metodológicas - Classificador

2.3.1.1 Aquisição de Imagens de Satélites

Neste estudo foram utilizadas imagens de satélite Landsat 5 do sensor TM, 7 do sensor ETM e 8 do sensor OLI. Todas as imagens dos referentes aos anos de 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018. Também se utilizou nesse estudo imagens do Nanosatélites Planet no ano 2018.

Série Landsat

Para a série Landsat foram analisadas 18 anos de progressão do desflorestamento. Para o desenvolvimento do monitoramento da floresta, foram adquiridas 18 imagens digitais do Landsat 5, 7 e 8, as quais foram disponibilizadas gratuitamente por meio do sitio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e pelo United States Geological Survey (USGS).

As imagens do ano de 2000 e 2012 não foram utilizadas por apresentarem um alto índice de cobertura por nuvens, o que poderia alterar os dados finais, por esse motivo foram descartadas e utilizou-se as a imagens do ano de 1999 e de 2018 (Tabela 1).

Tabela 1 - Imagens utilizadas seguindo o padrão: Satélite-Sensor/Ano Mês Dia /Órbita-Ponto.

Imagens utilizadas no estudo	Ano/mês/dia	Órbita /Ponto
LANDSAT 07	1999/10/25	231/ 62
LANDSAT 07	2001/08/11	231/ 62
LANDSAT 07	2002/08/30	231 /62
LANDSAT 05	2003/08/09	231/ 62
LANDSAT 05	2004/10/14	231/ 62
LANDSAT 05	2005/08/30	231/ 62
LANDSAT 05	2006/09/02	231/ 62
LANDSAT 05	2007/08/04	231/ 62
LANDSAT 05	2008/07/21	231/ 62
LANDSAT 05	2009/09/10	231/ 62
LANDSAT 05	2010/08/28	231/ 62
LANDSAT 05	2011/08/31	231/ 62
LANDSAT 08	2013/10/07	231/ 62
LANDSAT 08	2014/08/23	231/ 62
LANDSAT 08	2015/09/11	231/ 62
LANDSAT 08	2016/10/15	231/ 62
LANDSAT 08	2017/07/30	231/ 62
LANDSAT 08	2018/09/19	231/ 62

A série de satélite Landsat teve início na segunda metade da década de 1960, a partir de um projeto desenvolvido pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), sendo dedicado exclusivamente à observação dos recursos naturais terrestres. Esse programa foi inicialmente denominado ERTS (Earth Resources Technology Satellite) e em 1975 passou a se denominar Landsat. O programa, em sua maioria, foi gerenciado pela NASA e pela USGS e envolveu o lançamento de sete satélites. A série Landsat continua em atividade até hoje, o que significa mais de 30 anos contribuindo para a evolução das técnicas de sensoriamento remoto em instituições do mundo todo (Embrapa Monitoramento Por Satélite, 2009).

Os sensores TM e ETM das missões LANDSAT 5 e 7 possuem sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite. As missões LANDSAT 5 e 7 revisitam (observam) a mesma área a cada 16 dias. Uma imagem inteira do satélite representa no solo uma área de abrangência de 185 x 185 km. A resolução geométrica das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de 30 m (isto é, cada "pixel" da imagem representa uma área no terreno de 0,09 ha). Para a banda 6, a resolução é de 120 m, compreendendo cada "pixel" com cerca de 1,4 hectare (INPE, 2016).

O Landsat 8 foi lançado em fevereiro de 2013 o satélite Landsat-8 apresenta órbita praticamente polar, posicionando-se de maneira heliossíncrona a uma altitude de aproximadamente 705 km. Existem dois sensores embarcados no satélite Landsat-8 o OLI

(Operacional Land Imager) e o TIRS (Thermal Infrared Sensor). Os sensores a bordo do satélite Landsat-8 possuem faixa de imageamento de 170 km norte-sul por 185 km leste-oeste, resolução temporal de aproximadamente 16 dias, resolução espacial de 30m para as bandas do visível, 15m para banda pancromática e 100m para as bandas termais – TIRS. Há também o acréscimo de uma banda de garantia de qualidade (Banda QA) que apresenta informações sobre a presença de nuvens, água e neve. No caso das cenas do satélite Landsat-8, todas as imagens são ortorretificadas, porém, de acordo com a disponibilidade de dados para a área. De acordo com a USGS (2013) o processo de correção geométrica aplicado, consiste na aquisição de pontos de controle a partir das bases de dados disponíveis pelo projeto Global Land Surveys 2000.

Imagens Planet

As imagens Planet foram obtidas por sensores óticos, gerando imagens multiespectrais obtidas na região do visível (azul, verde e vermelho) e infravermelho, com resolução radiométrica de 12 bits e são ortorretificadas com 3,1 metros de resolução espacial. As imagens Planet têm sido fortemente utilizadas por importantes agências e organizações em todo o mundo que demandam alta capacidade de recobrimento com alto nível de precisão e qualidade (BARROSO, 2016). As imagens foram obtidas a partir da criação do website http://home.ufam.edu.br/cleitongama/projeto_das/index.html, com informações relacionadas ao projeto de pesquisa e com a submissão do cadastro para obtenção das imagens que foram utilizadas para avaliar os desempenhos dos classificadores testados nesta pesquisa.

As imagens Planet (Tabela 2) forneceram informação geoespacial de precisão para a pesquisa, ou seja, obtivemos informações bastante detalhadas das classes de interesse

Tabela 2 - Imagens Planet do ano de 2018.

Ano/mês/dia	Imagens utilizadas no estudo
2018/08/31	135130_101b
2018/08/31	135131_101b
2018/08/31	135132_101b
2018/08/31	135133_101b
2018/08/31	135336_0f43
2018/08/31	135337_0f43
2018/08/31	135338_0f43
2018/08/31	135339_0f43
2018/08/31	135455_103d
2018/08/31	135456_103d

Ano/mês/dia	Imagens utilizadas no estudo
2018/08/31	135457_103d
2018/08/31	135458_103d
2018/08/31	142744_104b
2018/08/31	142745_104b
2018/08/31	142746_104b
2018/08/31	142747_104b

2.3.1.2 Pré-processamento das imagens

Série Landsat

Correção Radiométrica

A correção radiométrica é um processo que auxilia na melhoria da qualidade das imagens, propiciando benefícios posteriores nas tarefas de medição automática de pontos por correspondência, na restituição e extração de feições e na geração de mosaicos. Os procedimentos executados nessa etapa foram essenciais para não ocorrer a perda de informações e evitando causar erros no momento da análise e interpretações das imagens selecionadas.

As técnicas utilizadas nesta fase foram: Mínimo Histograma (Figura 6), que consiste na identificação na imagem, de áreas com sombras de relevo, sombras de nuvens ou corpos límpidos d'água, no qual, se assume que essas áreas possuem radiância zero e os valores de níveis de cinza não nulos encontrados nesses alvos são considerados provenientes do efeito aditivo do espalhamento atmosférico. O menor valor medido em cada banda espectral nessas áreas foi subtraído dos valores digitais de toda a cena, na respectiva banda.

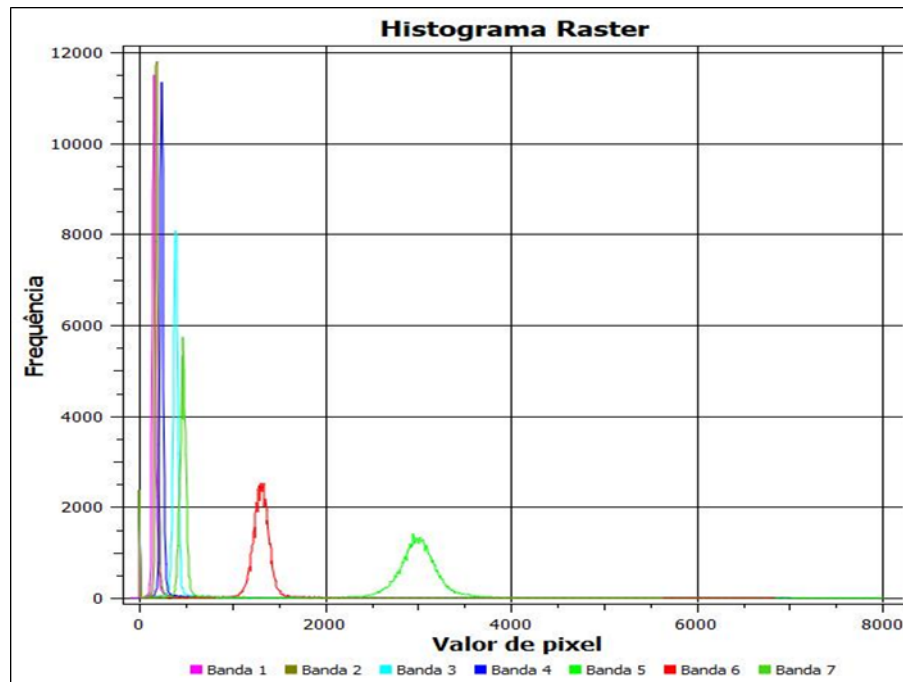


Figura 6 - Histograma no Software Qgis versão 3.4.3.

Correção Geométrica

Essa etapa foi necessária para principalmente corrigir possíveis erros nas imagens. No qual, foi trabalhado um recorte temporal de 18 anos, caracterizando-se um estudo multi-temporal, e para maior confiabilidade aos dados, foi utilizada como base para o registro das demais imagens, a imagem de 2018 ortorretificadas, utilizando como feições para registro construções permanentes, em especial as estradas.

Por meio da utilização do software Qgis versão 3.4.3 foram aplicadas técnicas de processamento de correção geométrica nas imagens. As imagens Landsat foram georreferenciadas por meio do software ESRI SAGA, mantendo a projeção original UTM (datum WGS84), tendo como referência cenas Landsat 8, visto que essas imagens já possuem correção geométrica realizada pela USGS/NASA, de modo que as imagens já são disponibilizadas ortorretificadas, não sendo, assim, necessário realizar processos de georreferenciamento antes da utilização desses dados, diferentemente do que acontece com as imagens geradas pelos satélites Landsat 5 e 7.

Foi também realizado um recorte em todas as 18 imagens. Este recorte abrange toda a extensão do ramal ZF-1 e ZF-2, totalizando uma área de 200 hectares, o que representa 30% da área total do distrito agropecuário. Esta área recortada foi utilizada para efetuar a vetorização das feições ou classes alvo de interesse da pesquisa que foram encontradas nas áreas ao longo

de toda a extensão dos ramais que foram: (i) Área Antropizada, (ii) Floresta Primária, (iii) Floresta Secundária, (iv) Rios (v) Nuvens e, (vi) Sombra.

Ao todo foram analisadas imagens em uma escala temporal de 18 anos e uma escala espacial que abrangeu os ramais ZF-1 e ZF-2, observando alterações na cobertura florestal, solo exposto, uso da terra, áreas antropizadas, dessa forma analisando feições ambientais e territoriais, e as alterações do meio físico provocada por fatores, principalmente, antrópicos.

Imagens Planet

A constelação de satélites PlanetScope (PS) do Planeta fornece um potencial de observação sem precedentes, aproximando a imagem diária da Terra em toda a Terra em quatro bandas espectrais (isto é, RGB + NIR) com uma distância de amostragem terrestre (GSD) de 3 metros. Foram baixadas 16 cenas que recobriram toda a área da pesquisa, ou seja, toda a extensão dos ramais ZF-1 e ZF-2.

As imagens Planet do ano de 2018 foram utilizadas como verdades de campo, ou seja, serviram para mapear a situação atual da cobertura florestal e verificar o uso da terra pelas pessoas que ocupam aquela região identificando áreas com floresta alterada, áreas antropizadas, água, nuvens e sombra.

Após o download, foi realizado 4 mosaicos das cenas para termos uma visualização global da área de estudo. Esses mosaicos foram utilizados como verdades de campo por possuírem uma resolução alta (3 metros), ou seja, foram vetorizados as áreas de interesse da pesquisa: área antropizada, floresta primária, floresta secundária, água, nuvens e sombra para serem utilizadas para realizar os testes estatísticos Kappa e a matriz de confusão (Figura 7) e, assim, poder avaliar o desempenhos dos classificadores.

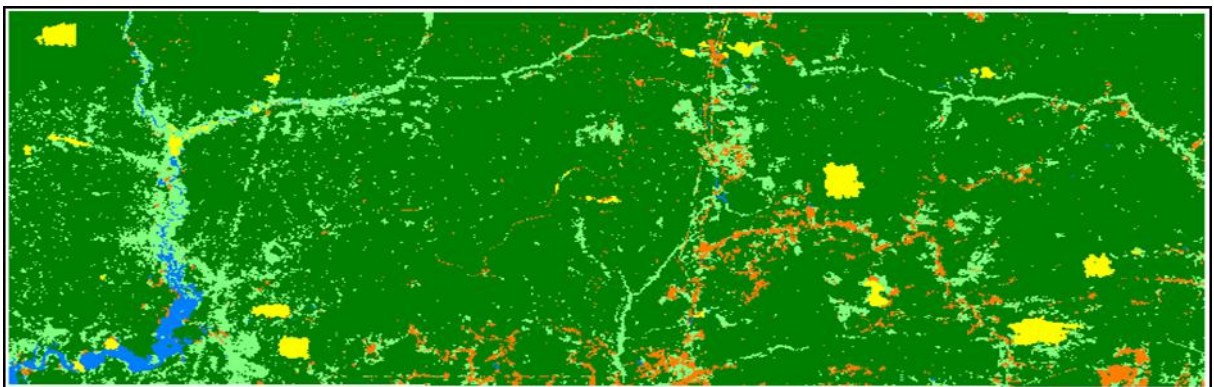


Figura 7 - Polígonos do teste estatístico Kappa e para matriz de confusão.

Em função dos acontecimentos passados e presentes, referente, principalmente, as questões ambientais e fundiários do DAS, a obtenção de informações por meio de imagens de alta resolução na área de estudo possibilitou armazenar e recuperar informação espacial e territoriais dos ramais inseridos no Distrito Agropecuário.

De modo geral, o objetivo de utilizar as imagens planet com resolução de 3 metros foram identificar e classificar as áreas de solo exposto e de alterações na cobertura florestal. As imagens Planet são foram segmentadas.

2.3.1.3 Processamento Digital das Imagens Série Landsat

Composição Colorida

Entre os períodos de 1999 a 2016, com uso de imagens Landsat sensor 5,7 e 8 (para o Landsat 8, composição RGB 654) foi efetuado composição colorida com as bandas espectrais 5, 4 e 3 correspondentes aos canais RGB, na sequência, a fim de evidenciar contrastes nas feições de uso e cobertura da terra. Foi realizada também a composição colorida do Landsat 8 com as bandas espectrais 654, produzindo uma imagem colorida.

Portanto, foi efetuada composição colorida do Landsat 8 com as seguintes características: banda (4) visível próximo, banda (5) infravermelho próximo e banda (6) infravermelho médio produzindo imagem com ganhos em detalhes, principalmente, com a vegetação representada com cores mais vivas e tons naturais, possibilitando visualizar melhor os contrastes entre vegetação rasteira de áreas regeneradas com vegetação densa.

Classificação e Segmentação de Imagens de Satélite

A Segmentação e Classificação um procedimento computacional aplicado antes de um algoritmo de classificação automática. A segmentação divide a imagem em regiões espectrais homogêneas, na qual, pode-se ser definida áreas com similaridade, o que significa que duas regiões ou mais são consideradas similares e agrupadas em uma única região.

Neste processo, dividimos a imagem em regiões que correspondiam às áreas de interesse da pesquisa. Essas regiões de interesse eram “pixels” contíguos que apresentaram uniformidade, ou seja, os algoritmos de segmentação de imagens digitais são usualmente baseados em duas propriedades: descontinuidade e similaridade. Na segmentação baseada em descontinuidade, a partição é baseada em alterações nos níveis da função da imagem

selecionada, que são decorrentes das diversas situações observadas nas cenas analisadas como, por exemplo, descontinuidade da normal das superfícies, descontinuidade em profundidade, descontinuidade na reflectância da superfície e descontinuidade de iluminação.

A segmentação baseada em similaridade buscou agrupar regiões com características semelhantes, como, por exemplo, texturas ou cores. Utilizou-se também a técnica de segmentação por crescimento de regiões que fez uma análise da vizinhança dos pixels das imagens, agrupando os pixels pertencentes a uma determinada classe se o valor da diferença do nível de intensidade do pixel em questão para com o pixel vizinho de referência (denominado pixel semente) for menor que o valor pré-estabelecido.

O processo de segmentação de imagens, apresentou elevada importância pelo aumento de sua demanda como etapa que antecede o processo de classificação. O uso de segmentação de imagens como uma etapa anterior à classificação foi uma forma de superar algumas das limitações que, possivelmente, poderiam apresentar pelos classificadores convencionais pixel a pixel.

A classificação de imagens, objetivou reconhecer automaticamente objetos em função de determinado critério de decisão, agrupando em classes os objetos que apresentam similaridade em suas respostas espectrais. Dessa forma, nesta etapa, a classificação das imagens foi feita com base nas diferenças de comportamento dos materiais ao longo do espectro residindo no fato que de as classes de cobertura terrestre diferentes possuem propriedades de reflectância diferentes.

Porém, as áreas de interesse da pesquisa estão localizadas em um único bioma florestal, mas de qualquer forma, admitimos, sempre, a possibilidade da existência de outros tipos de floresta por que muitas classes de cobertura terrestre têm propriedades de reflectância que se assemelham ou até mesmo se sobrepõem, dificultando a separação e classificação das mesmas.

Foi categorizado automaticamente todos os pixels pertencentes à uma imagem dentro de classes de interesse da pesquisa, gerando mapas e imagens temáticas para servir como fonte de dados para um sistema de informações geográficas (SIG).

Para executar a classificação foi necessário obedecer a sequência lógica que segue:

Foram criados os arquivos de contexto, no qual foram armazenadas as bandas em RGB que fizeram parte do processo de classificação. O método utilizado (pixel ou região) e as amostras, no caso da classificação supervisionada, utilizando ferramentas disponibilizadas no Qgis, conforme figura 8 abaixo:

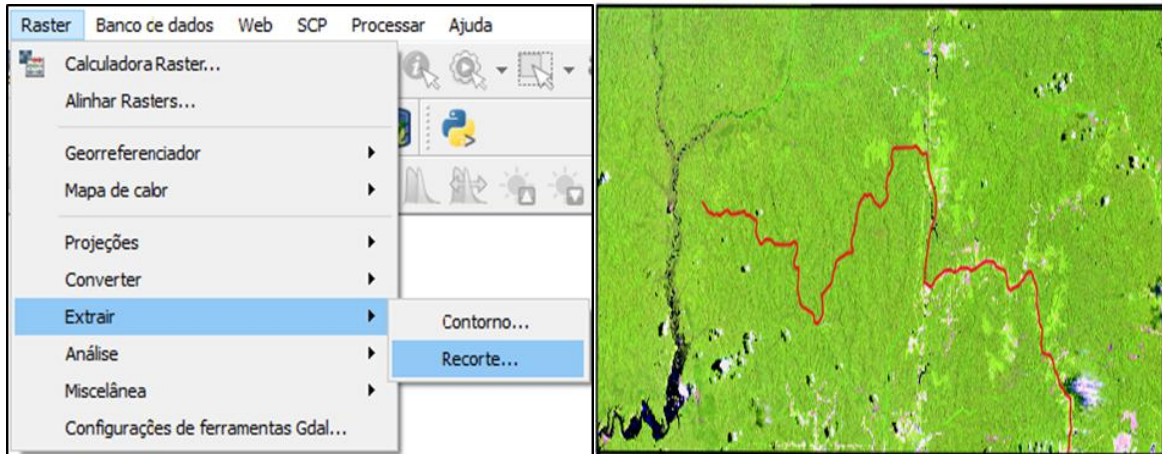


Figura 8 - Ferramenta utilizada para recorte da área do estudo. Fonte - O autor (2018)

2) Treinamento: Foram criadas amostras sobre as imagens onde localizava-se as áreas de interesse, denominadas Classes: Floresta primária, secundária, área antropizada, água, nuvens e sombra. (figura 9)



Figura 9 - Ferramenta para criar polígonos de treinamento. Fonte - O autor (2018)

3). Efetuada a análise de validação das amostras coletadas.

Os shapefiles gerados para as classes de treinamento foram salvos para serem utilizados para efetuar as classificações propostas na pesquisa no programa SAGA (figura 10)

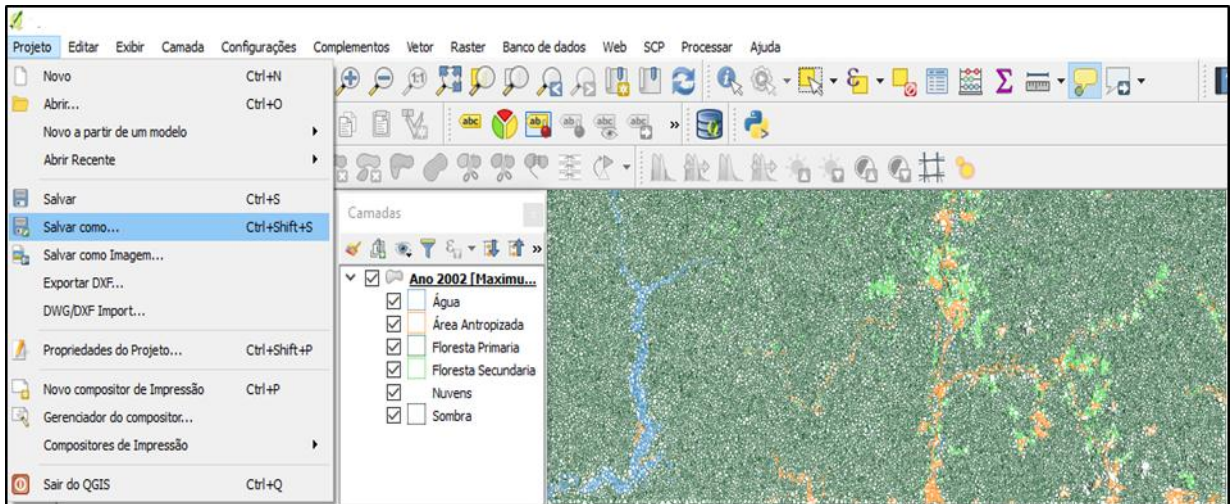


Figura 10 - Ferramenta no Qgis para salvar os polígonos de treinamento. Fonte: O autor (2018).

4) Executar a Classificação escolhida: (Não Supervisionada)

Os shapefiles das classes de treinamentos foram submetidos aos algoritmos de classificação não supervisionada presente no programa SAGA (ISODATA e K-Means), conforme figura 11 abaixo:

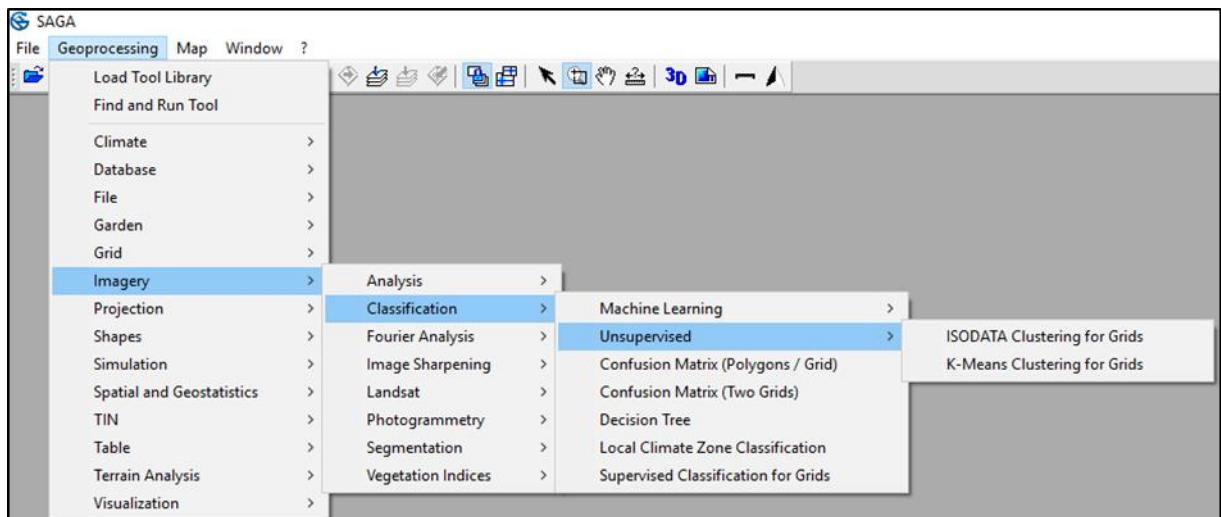


Figura 11 - Ferramenta utilizada no SAGA para classificação não supervisionada. Fonte: O autor (2018).

5) Executar a Classificação escolhida: (Supervisionada)

Para realizar a classificação supervisionada foi utilizada os algoritmos disponibilizados no programa SAGA, conforme figura 12 abaixo:

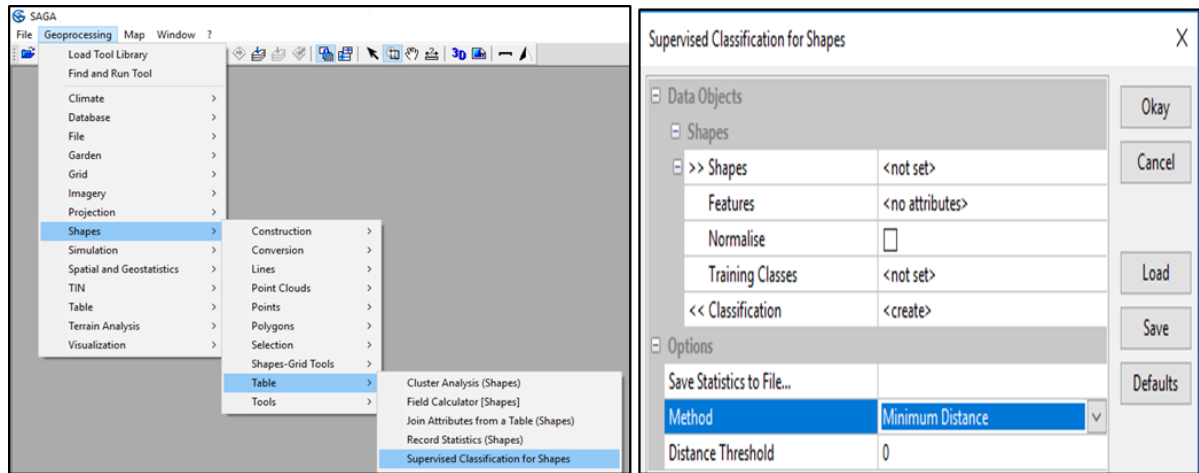


Figura 12 - Ferramenta utilizada para classificações supervisionadas. Fonte: O autor (2018).

No software SAGA há vários algoritmos para classificação de imagens. De forma geral, selecionamos alguns algoritmos para classificarmos as imagens e, posteriormente, interpreta-las.

Classificação Não-supervisionada

A classificação não supervisionada agrupou os pixels segundo as suas características espectrais, organizando-os em agrupamentos denominados de clusters (enxame, aglomeração). Os parâmetros utilizados para definir os clusters foram: a média, variância e covariância, pelos quais a proximidade espectral dos pixels no espaço multidimensional é definida. Os cluster constituíram, portanto, classes espectrais ou classes de alvo da pesquisa.

Nesta etapa, fornecemos alguns parâmetros como número mínimo e máximo de classes desejadas, reconhecendo que as classes espectrais geradas numa classificação não supervisionada podem ou não coincidir com as classes de interesse da pesquisa. Tratou, portanto, de uma operação exploratória para verificar o que é estatisticamente separável ou não, quais classes mais evidentes e sua relação com o que deseja discriminar.

K-means (K-média)

O método K-Means calculou inicialmente as classes alvo distribuindo em uma classe uniforme no espaço e então aglomerou classe por classe em um processo iterativo usando técnica de distância mínima. Consideramos que melhor será a classificação quanto melhor for agrupada a nuvem de pixels. A classificação em questão, ficou pronta quando o número de

iterações definido pelos pesquisadores foi concluído, melhor explicando, quando foi alcançado o critério de número de pixels que mudam de classe; por exemplo, escolhemos 5%, e, se menos de 5% dos pixels migrarem de uma classe para outra, o critério foi alcançado.

ISODATA

O método de classificação Isodata foi utilizado como um meio de interpretação de imagens de sensoriamento remoto assistida por computador. Este programa de classificação possibilitou identificar padrões típicos nos níveis de cinza nas imagens selecionadas. Neste tipo de classificação o algoritmo baseia-se na análise de agrupamentos onde foram identificadas no espaço de atributos as nuvens (clusters) formadas por “pixels” com características similares. Em razão da técnica usada nesse processo, os padrões uniformes dos ‘pixels’ foram denominados como agrupamentos ou classe alvo.

Classificação Supervisionada

Nesse tipo de classificação, foi necessário ir à campo, ou seja, ir nos ramais ZF-1 e ZF-2 para conhecer área a ser classificada, antes de iniciar o processo automatizado por meio do software SAGA. Neste momento, identificamos, especificamente, dentro da área de estudo, com auxílio de um GPS de navegação áreas de floresta primária, floresta secundária, áreas construídas/áreas consolidadas, rios, plantações diversificadas e pasto. Esse tipo de observação é conhecido como verdade de campo ou verdade terrestre ("ground truth").

Métodos tradicionais pixel-a-pixel

Essas áreas identificadas em campo: 42 de pontos de coordenadas coletadas na ZF-1 e 18 na ZF-2. Esses pontos coletados em campo foram usados como um padrão de comparação, com a qual todos os pixels desconhecidos da imagem processada foram comparados para se decidir a qual classe pertencem (para usar na matriz de validação da classificação).

A partir das informações de localização de uma área de interesse identificada in loco e observando a mesma área na imagem, conseguimos identificar com um nível de exatidão as classes de interesse da pesquisa. Delimitamos os limites das classes diretamente sobre a imagem, observada no monitor de vídeo do sistema de processamento de imagens. Várias áreas

foram definidas para uma mesma classe, para assegurar que os pixels a ela pertencentes são realmente representativos dessa classe.

Ao usa-se desses conceitos, realiza-se a classificação de todos os pixels do recorte da imagem da área de estudo como pertencentes às classes pré-definidas, mesmo que eles tenham uma baixíssima probabilidade. Ressalta se que, mesmo o método MaxVer é passível de enganos ou imprecisões. Em algumas situações alguns pixels pertencentes, por exemplo, à área de classe floresta primária, foram atribuídos a classe floresta secundária, pelas regras de decisão do método. Geralmente, esse erro ocorre devido as áreas sombreadas. Tudo o que o MaxVer consegue fazer é tentar minimizar a porcentagem dos pixels classificados erroneamente.

Partimos do princípio que conhecemos bastante a área da imagem a ser classificada, tanto devido ao trabalho realizado constantemente em vistorias técnicas; como também o trabalho realizado de ir a campo para obter mais detalhes da área para a pesquisa. Dessa forma pudemos definir classes que foram realmente representativas. Nos casos em que isto não ocorreu, foi possível partir de algumas premissas razoáveis o suficiente para permitir bons resultados.

A imagem Landsat do ano de 2018 da área do estudo foi segmentada (Figura 13) utilizando o algoritmo segmentador Object Based Image Segmentation (GEOBIA), utilizando um Band widthSeed Point Generation igual 5.

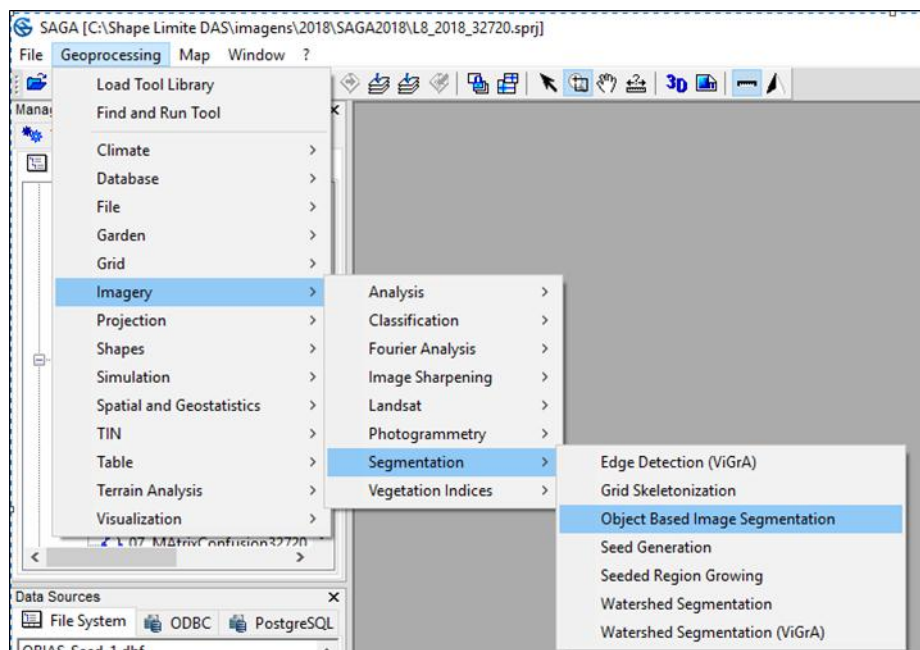


Figura 13 - Ferramenta de segmentação no SAGA. Fonte - O autor (2018)

O resultado dessa segmentação foi gerado arquivo shapefile, e neste foi adicionado um novo atributo denominado “classe”, no qual, foram adicionadas as mesmas classes de treinamento da classificação supervisionada pixel a pixel (Figura 14). Estas amostras de classes foram previamente identificadas a partir de imagens do satélite Planet Scope, com resolução de 3 metros.

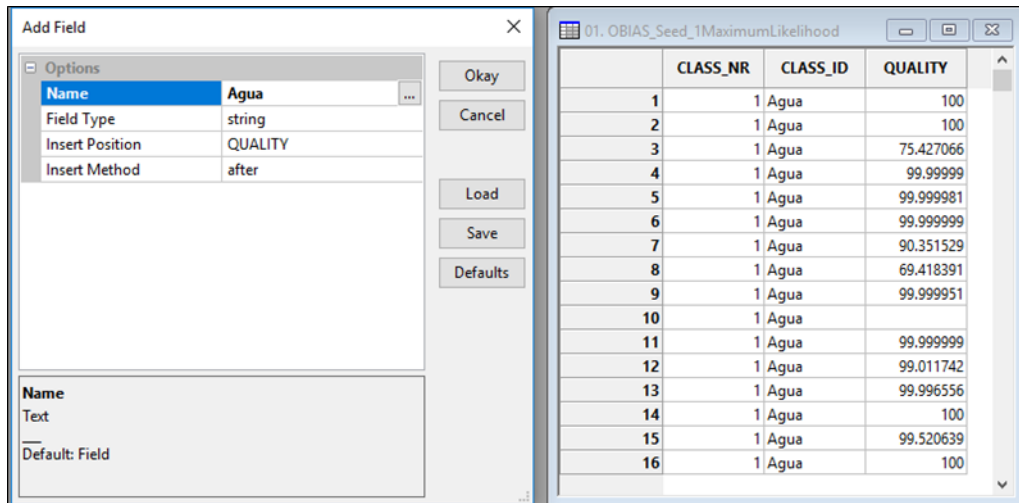


Figura 14 - Criação de um novo tributo na imagem segmentada pixel a pixel do OBIAS no SAGA/GIS Fonte - O autor (2018).

2.3.1.4 Pós-Processamento Digital das Imagens Landsat 2018

A partir desse procedimento, foi possível avaliar a acurácia das classificações, e os resultados das classificações foram submetidos ao teste estatístico de Kappa. Inicialmente foi calculada o número de amostras necessário para atingir um percentual de exatidão de 90% e um erro permissível de 5%, conforme proposto por Jensen (2011), o que implica em um número mínimo de 144 amostras.

$$N = 4(q)(p)/E^2$$

Onde, N = número de amostras; q = percentual de exatidão esperado; q = 1 – p e E = erro permissível.

Nesse estudo, foram utilizados como dados de referência, polígonos desenhados de maneira aleatória, sobre imagens do satélite Planet Scope, com resolução de 3 metros e em cada amostra de referência foi associado as classes temáticas objeto da pesquisa.

Efetuada as classificações supervisionadas e não supervisionadas citados na metodologia da pesquisa, foi realizado uma etapa de pós-processamento das imagens digitais que consiste em fazer uma validação com uso de índice de concordância Kappa de Cohen (K) que é a estatística mais utilizada na comparação de mapas temáticos.

Colgalton e Green (1999) relatam que o uso do índice Kappa (K) (Tabela 3) é eficiente na avaliação da condição de uma classificação temática, pelo fato de levar em consideração toda a matriz de erros ou matriz de confusão no seu cálculo, inclusive os elementos de fora da diagonal principal, os quais representam as discordâncias na classificação, diferentemente da exatidão/acurácia global, por exemplo, que utiliza somente os elementos diagonais (concordância real). Abaixo, demonstra-se a equação que expressa como o índice Kappa é calculado:

$$K = \frac{p_0 - pc}{1 - pc} \text{ ou } K = \frac{\text{observado} - \text{esperado}}{1 - \text{esperado}}$$

Onde: p_0 = proporção de unidades que concordam e pc = proporção de unidades que concordam por casualidade.

Tabela 3 - Intervalo de aceitação dos resultados do índice Kappa.

Valor de Kappa	Interpretação
Menor que zero	Insignificante (<i>poor</i>)
Entre 0 e 0,2	Fraca (<i>slight</i>)
Entre 0,21 e 0,4	Razoável (<i>fair</i>)
Entre 0,41 e 0,6	Moderada (<i>moderate</i>)
Entre 0,61 e 0,8	Forte (<i>substantial</i>)
Entre 0,81 e 1	Quase perfeita (<i>almost perfect</i>)

Ao final foi demonstrado por meio de gráficos e tabelas os valores de áreas desflorestada, áreas antropizadas e floresta em estágio de regeneração e suas possíveis causas no aumento ou diminuição das taxas ao longo de 18 anos analisados. Assim como também, elaborou-se mapas temáticos do desflorestamento nos ramais ZF-1 e ZF-2 para verificar a

possível progressão do desmatamento nessa região, áreas antropizadas com seus respectivos percentuais.

2.3.1.5 Metodologia para a geração dos dois mapas de calor:

Multivariate Alteration detector – ORFEO TOOLBOK

Este método realiza a detecção de alterações entre duas imagens multiespectrais usando o algoritmo Detector de Alteração Multivariada (MAD). Os mapas de mudança são diferenças de um par de combinações lineares de bandas da imagem 1 e bandas da imagem 2 escolhidas para maximizar a correlação. Cada mapa de alterações é ortogonal para os outros.

O método gerará todos os mapas de alterações em uma única imagem multibanda. Se o número de bandas na imagem 1 e 2 forem iguais, os mapas de alteração serão classificados aumentando a correlação. Se o número de bandas for diferente, os mapas de alteração serão classificados pela correlação decrescente.

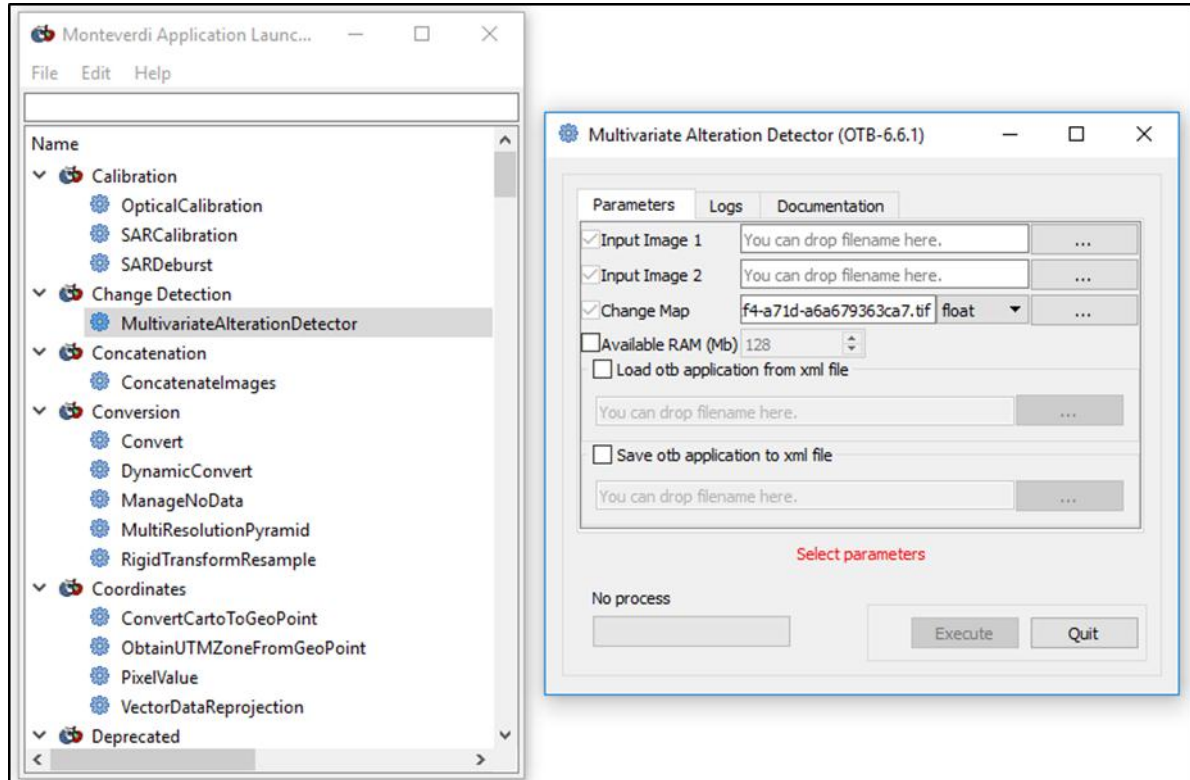


Figura 15 - Ferramenta MAPLA para detectar tendência de modificações

O algoritmo OTB utilizado nesta pesquisa foi baixado por meio do site www.orfeo-toolbox.org na guia (download) e na descrição Binary packages, o site oferece o aplicativo para os sistemas operacionais Windows, Mac OS X e Linux. Após baixar o arquivo deverá descompactá-lo e utilizar o MAPLA.BLAT, conforme imagem 15.

No Campo ‘Input Image 1’ Foi utilizada imagem bruta com todas as bandas Landsat do ano de 2003 e no campo ‘Input Image 2’ foi utilizada imagem Landsat com todas as bandas do ano de 2011 e automaticamente o aplicativo gerar um ‘Change Map’ que é o resultado das principais alterações entre essas duas imagens. O mesmo procedimento foi realizado para as imagens Landsat do ano de 2011 e 2018.

Mapa de focos de calor baseado em classes temáticas

Um mapa de calor é uma representação gráfica baseada em cores quentes que nos indica os locais de maior alteração entre os dados utilizados, nesse caso específico, as classes utilizadas foram Floresta Primária e Área Antropizada.

O mapa de calor foi uma ferramenta fundamental para obter uma visão geral do comportamento da floresta primária e áreas antropizadas no período do tempo selecionado. A ferramenta foi importante para identificar quais são as áreas que ocorreram as maiores conversões de floresta primária para áreas consideradas antropizadas, como também identificar áreas de menor ocorrência de conversões dessas classes estudadas.

Para realizar essa análise foi utilizado os arquivos *Shapefile* dos polígonos das classificações por regiões Máxima Verossimilhança das imagens Landsat dos anos de 1999 e 2005, 2006 e 2011, 2013 e 2018.

Por exemplo, para fazer a análise entre os dois arquivos shapefile de 1999 e 2005, primeiro foi selecionado no shapefile de 2005 o que foi classificado como área antropizada, depois salvo e exportados as áreas classificadas como áreas antropizadas no ano de 2005. Após deverá dissolver o arquivo shapefile do ano de 1999 deixando selecionado somente a classe floresta primária.

Então seguir a sequência utilizando as seguintes ferramentas no Qgis denominada ‘Vetor’ – ‘Investigar’ – ‘Selecionar o Investigaçãõ’. Conforme figura 16 abaixo:

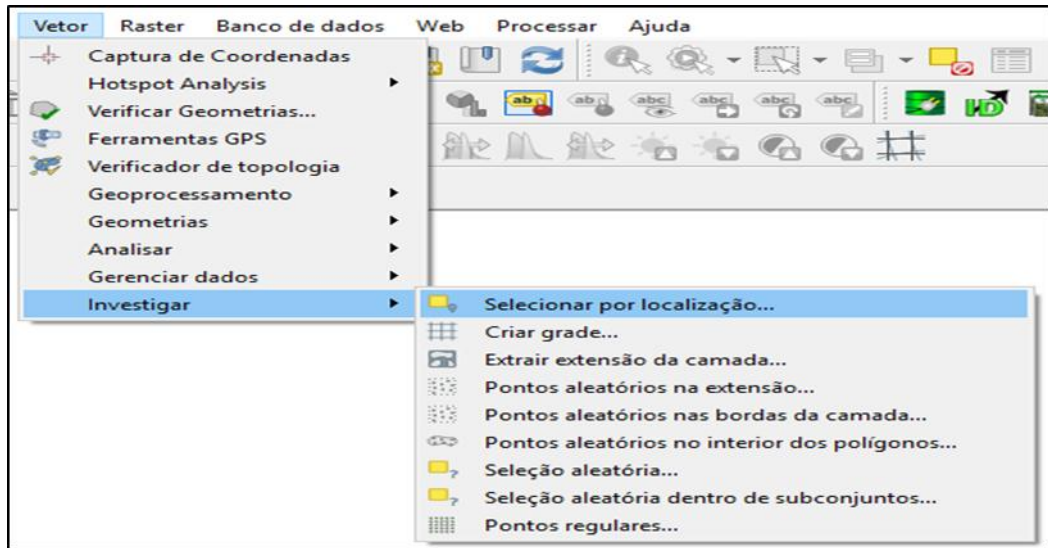


Figura 16 - Ferramenta Qgis para identificar classes convertidas

Após é necessário adicionar todas as feições das áreas antropizadas (2005), clicando nas reticências, então selecionar o operador 'are within' significa dizer que, todas as feições da camada área antropizada (2005) estão totalmente dentro de áreas que eram consideradas floresta primária em 1999. E com isso é gerado uma nova seleção de áreas antropizadas em (2005) shapefile que deverá ser salva como uma nova camada que foi renomeada como 'áreas antropizadas de 2005 convertidas de áreas de florestas de 1999'. De acordo com figura 17 abaixo:

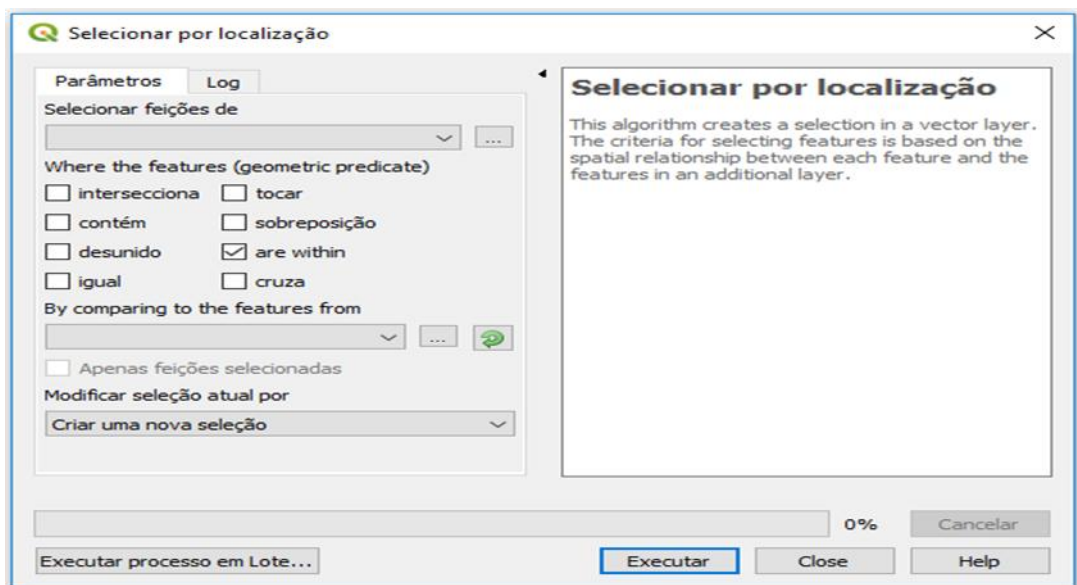


Figura 17 - Ferramentas para gerar nova camada de interesse.

E com base nessa nova camada shapefile foi somada as áreas para se ter um quantitativo de áreas convertidas. Esse novo shapefile foi convertido em centroides e a partir da simbologia pode-se gerar mapa de calor. Foram seguidos os mesmos procedimentos para os conjuntos de anos (2006 – 2011) e (2013 – 2018)

2.3.2 Etapa 2 – Quadro atual Socioambiental do Ramal ZF-1 e ZF-2

Esta etapa consistiu em realizar um levantamento de dados secundários (Figura 18) nos relatórios de vistoria técnica realizado pela coordenação de acompanhamento dos projetos agropecuários da SUFRAMA nas áreas ocupadas em toda a extensão dos ramais ZF-1 e ZF-2. O levantamento apresenta informações do componente socioambiental: Renda, produtividade, mão de obra, máquinas e equipamentos e do componente ambiental: área com cobertura vegetal, área antropizada/construções presente nos relatórios técnicos.

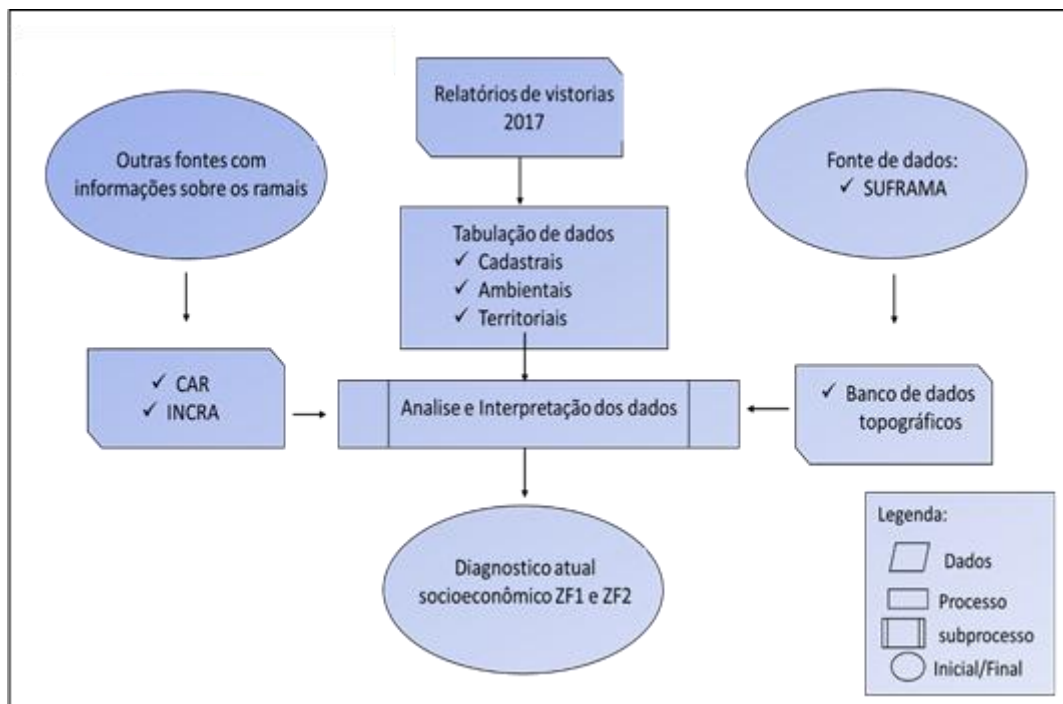


Figura 18 - Fluxograma dos dados secundários da segunda etapa.

2.3.2.1 Processos Físicos da SUFRAMA (CGPAG)

O objetivo essencial nesta etapa foi levantar informações cadastrais e territoriais atuais das pessoas que ocupam áreas e informações sobre os lotes como: dimensões, localizações e

seu destino de uso pelos seus ocupantes. Seja considerada uma ocupação regular ou irregular, de acordo com as Normas e Diretrizes do Distrito Agropecuário da SUFRAMA.

A CGPAG realiza anualmente vistorias técnicas nas áreas ocupadas para acompanhar a implementação dos projetos agropecuários. Este levantamento realizado pela CGPAG é padronizado com perguntas relacionadas, principalmente sobre a atividade principal realizada na área do lote.

Dessa forma, com os dados levantados nos relatórios técnicos de campo possibilitou a identificação de indicadores socioambientais, tais como: degradação de recursos naturais, exploração extrativista, eficiência econômica, cadeia produtiva sustentável. Parte fundamental desta etapa é apresentar a necessidade de atualização permanente das informações cadastrais; os parcelamentos do solo, alteração de área rural.

A Consolidação dos dados extraídos das vistorias técnicas, possibilita, fornecer dados para uma possível elaboração do plano diretor do distrito agropecuário e gerar conhecimento atualizado do patrimônio ambiental, econômico e social do ramal ZF-1 e ZF-2. Com as informações socioeconômica, os gestores que administram o distrito agropecuário terão alguns subsídios para fundamentar um possível plano de ação para as áreas ou lotes regularizados. Nesta etapa levantamos informações relativos as seguintes características:

Análises quantitativas e qualitativas dos ramais

- a) Densidade Populacional
- b) Perfil populacional
- c) Regularização fundiária
- d) Implementação do CAR na propriedade

Os processos físicos da Coordenação geral de análise e acompanhamento de projeto agropecuários, especificamente, dos processos de regularização e de compra e venda de áreas, localizados nos ramais ZF1 e ZF2, foram analisados verificando aspectos como: ano de abertura do processo; tamanho da área solicitada; sua destinação; grupo familiar, como também, observar os relatórios atuais de vistoria nos lotes ocupados, identificando quais são as principais atividades realizadas nas áreas para alcançarmos o objetivo geral da pesquisa, a metodologia será dividida em três etapas, a seguir:

2.3.2.2 Análise Fundiária da Área com base no Cadastro Ambiental Rural – CAR

Um das ferramentas utilizadas para obtenção da situação atual fundiária dos Ramais ZF-1 e ZF-2 foi analisar o banco de dados do cadastro ambiental rural. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) disponibilizou, no final de novembro de 2016, uma plataforma online que permite ao público acessar os dados dos imóveis cadastrados no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) em todo o país.

Os dados públicos são disponibilizados por imóveis cadastrados e em formato (*.csv) ou arquivos vetoriais georreferenciados em *shapefile* (*.shp). Levantamos informações de todos os imóveis cadastrados no CAR's na região dos ramais, desde sua implementação no ano de 2012 até dezembro 2018. A partir desses dados, obteve-se uma amostra dos imóveis rurais que buscam a regularização ambiental e fundiária dos lotes.

2.3.2.3 Análise Fundiária da Área, com base no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)

Desde o ano de 2011, o acervo fundiário brasileiro, que contém plantas e informações sobre imóveis rurais em todo o País, está acessível ao público em geral com dados digitais sob a gerência do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

No acervo fundiário digital estão informações produzidas pelo INCRA sobre projetos de reforma agrária, imóveis rurais, glebas, territórios quilombolas e faixas de fronteira. Outras instituições também forneceram conteúdo para o acervo, como a informações sobre as áreas de proteção ambiental, sistema viário, hidrografia, limites políticos (estadual e municipal), terras indígenas, etc. Os dados que constam no sistema permitem ao pesquisador produzir, mapas temáticos, a partir da integração dos dados disponíveis.

2.3.2.4 Banco de Dados Topográficos do Distrito Agropecuário

A CGPAG/SUFRAMA possui uma base de levantamentos topográficos das áreas requisitadas do no distrito agropecuário. A utilização dessa base, também, foi uma ferramenta para analisar a situação fundiária dos ramais, principalmente, sobre os processos regulares e atualizados junto ao órgão. O banco de dados topográficos além de fornecer dados sobre a localização das áreas ocupadas possibilitou ao pesquisador identificar áreas que estão livres

para futuramente propor uma ocupação baseada em outros bancos de dados fundiários da região.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Avaliação do desempenho de classificadores para analisar o desflorestamento dos ramais

Para análise do desflorestamento nos ramais, primeiramente foi avaliado dentre os seis classificadores proposto neste estudo, qual seria o melhor aplicado à região. Utilizou-se os classificadores pixel-a-pixel: (1) Isodata, (2) K-médias, (3) Mínima Distância, (4) Máximo Verossilhanca (Maxver), e também classificação por regiões usando os algoritmos (5) Distância Mínima e (6) Máxima Verossilhança, a partir das imagens Landsat 2018 pré-processada.

Os classificadores tradicionais, tais como pixel a pixel e por regiões, vêm sendo alvo de diversos estudos comparativos, sendo basicamente dividido em duas categorias (i) Classificação Supervisionada, (ii) Não Supervisionada, e normalmente escolhe-se entre o algoritmo que apresentou melhor desempenho, ou maior acurácia (CANTO et al., 2016).

Os classificadores por regiões reconhecem áreas homogêneas de imagens, baseados nas propriedades espectrais e espaciais dos objetos da imagem. Nesses tipos de classificadores a informação de borda é utilizada para separar regiões e as propriedades espaciais e espectrais irão unir áreas com mesmas características (GONZALEZ; WOODS, 2000). Todos esses seis classificadores foram analisados no software livre SAGA.

O desempenho desses classificadores foi avaliado pela obtenção da porcentagem de acertos do índice kappa. De acordo com Landis e Koch (1977) índice kappa que estão entre 0,61 e 0,80 que são considerados robustos a partir da análise da Matriz de Confusão no software SAGA. A classificação supervisionada dependeu da qualidade de amostras de treinamentos que foram representativas de cada classe de interesse: (1) floresta primária, (2) floresta secundária, (3) área antropizada, (4) água, (5) nuvens e (6) sombras presentes nas imagens do satélite Landsat (Figura 19).

Na imagem foi definida pelas seguintes coordenadas geográficas, superior esquerdo latitude N 787671.124m e longitude E 9728386.790m; canto inferior direito latitude N 859558.037m e longitude E 9699229.529 m. Essas coordenadas foram referenciadas ao

elipsóide de revolução SIRGAS 2000 e também utilizadas em sistemas de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 20S.



Figura 19 - Imagem do Landsat do ano de 2018, no qual verifica-se as classes amostrais a partir do método de classificação supervisionada.

3.1.1 Classificadores Pixel-a-Pixel

O método ISODATA utilizou na análise da imagem as seis classes de interesse (Floresta primária, secundária, área antropizada, água, sombra e nuvens). O resultado obtido foi uma imagem com muito ruídos, além de não identificar as classes de interesse da pesquisa. O classificador apresentou como resultado 5 (cinco) agrupamentos e, ao analisar visualmente a imagem é possível perceber que o ISODATA classificou grandes áreas caracterizadas com sendo a classe “floresta primária” como a classe “água”. Nenhuma das classes pré-estabelecidas a serem identificadas pelo classificador apresentou homogeneidade e, de forma geral na interpretação visual, há uma confusão de classes, impossibilitando fazer qualquer tipo de análise com certo grau de confiabilidade (Figura 20). O índice Kappa para esse classificador ficou em 0,11 e acurácia global em 0,21. Resultados desse estudo corroboram com os resultados semelhantes ao trabalho desenvolvido por Sarmiento et al. (2014) que apresentou resultados de classificação ruim, utilizando o método ISODATA com índice Kappa de 0,1 e 20,2% de exatidão global, em um mapeamento realizado em áreas cafeeiras em Campos Gerais-MG.

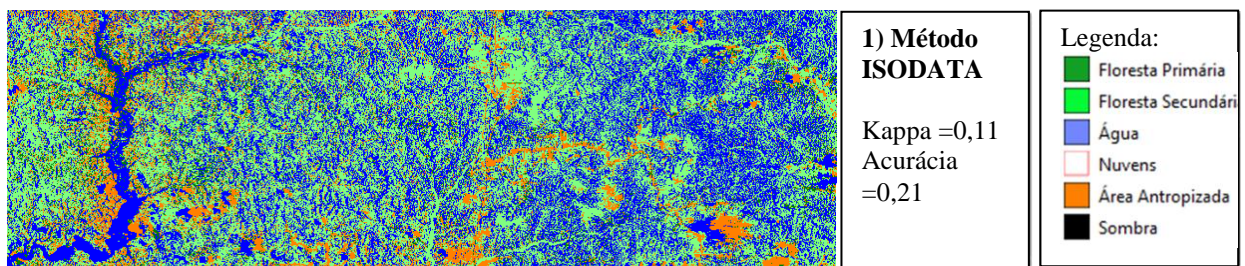


Figura 20 - Método Isodata para classificação de Imagem.

A partir do Método K-Médias foram identificadas 5 (cinco) classes de interesse da pesquisa, das 6 (seis) requeridas nos parâmetros de entrada para a classificação digital de imagens, isso implica que, quando comparado ao método ISODATA, o classificador K-média apresentou melhores resultados em termos de separação das classes. Porém, na classificação K-médias observou-se que o mesmo dividiu a classe floresta primária em dois agrupamentos e, que, para melhor interpretação visual, foram atribuídos uma única cor (verde escuro). Também foi verificado a não separabilidade corretamente das classes “sombra”, com “água” e a classe “nuvens” com “área antropizada” (Figura 21). O valor do índice Kappa para essa classificação ficou em 0,44 com acurácia global de 0,69 considerada, uma classificação Razoável/Boa. No trabalho realizado por Mantelli et al. (2007) com imagens Landsat em uma região do interflúvio Madeira-Purus, no Amazonas, o método utilizado k-médias também causou confusão entre as classes de uso da terra e mapeou “floresta densa” como “solo exposto”, apresentando um índice de Kappa = 0,4.

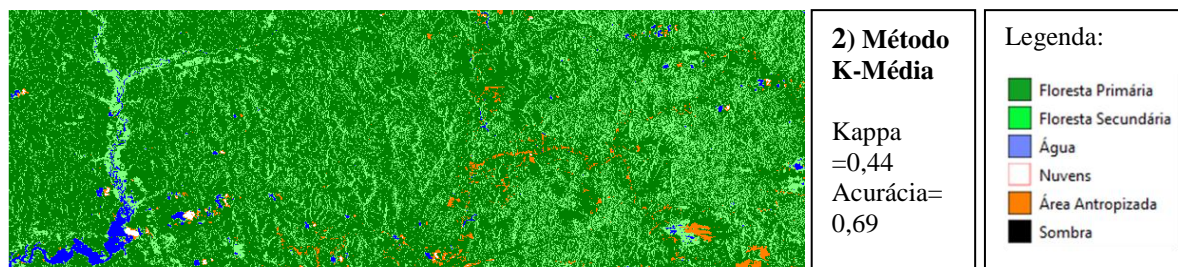


Figura 21 - Método K-média para classificação de imagem.

Para o Método pixel-a-pixel Distância Mínima (MinDist) (Figura 22) foi selecionado um conjunto de amostras de cada classe de interesse, conforme mencionado acima e como resultado apresentou um índice Kappa de 0,56 indicando uma boa classificação com acurácia global de 0,73. Resultados similares foram encontrados por Silva e Pereira (2007), utilizando imagens CBERS-2 na região do Parque Estadual do Rio Doce em Minas Gerais. Como o desempenho da classificação depende da capacidade do algoritmo de reconhecer as classes definidas e da experiência do interprete com a área de estudo, realizando uma interpretação visual da classificação, há, aparentemente uma extrapolação de áreas classificadas como floresta secundaria (verde claro).

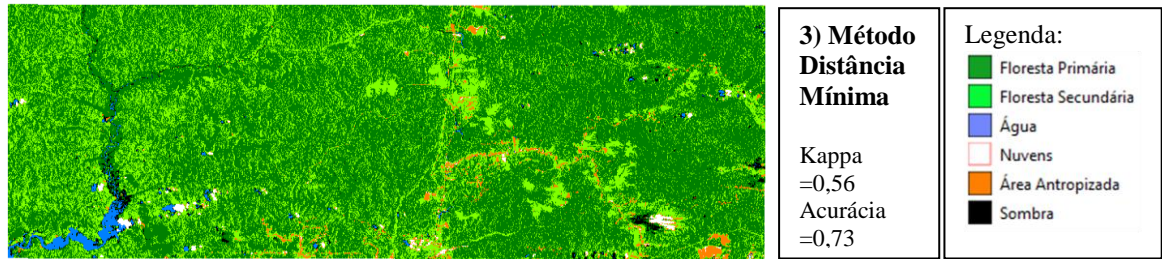


Figura 22 - Método pixel - a - pixel Distância Mínima (MinDist).

Pelo Método da Máxima Verossimilhança (MaxVer), o índice para avaliação do desempenho do algoritmo, Kappa, ficou em 0,91 com acurácia global de 0,95 considerado, excelente classificação. Com relação a este método de classificação supervisionada pixel-a-pixel empregado na área de estudo, pode-se julgar que a utilização da metodologia permitiu uma correta classificação de 90% da área do estudo (Figura 23). Todavia, ressaltam-se como limitações do método as incoerências na classificação de pixels isolados e a influência do relevo na determinação de algumas classes, principalmente, a classe floresta secundaria (verde claro) que, foi superestimada pelo classificador, mesmo considerando que houve intervenções pontuais do estudante na classificação, ou seja, foram adicionadas mais amostras de treinamento. Verificou-se também dificuldades de classificação do método em relevo que não apresenta homogeneidade. Paz e Vieira (2018) também alcançaram índice Kappa superior a 0,90 utilizando o método de classificação Máxima Verossimilhança no mapeamento da evolução do uso e cobertura do solo no município de São Francisco do Sul em Santa Catarina.

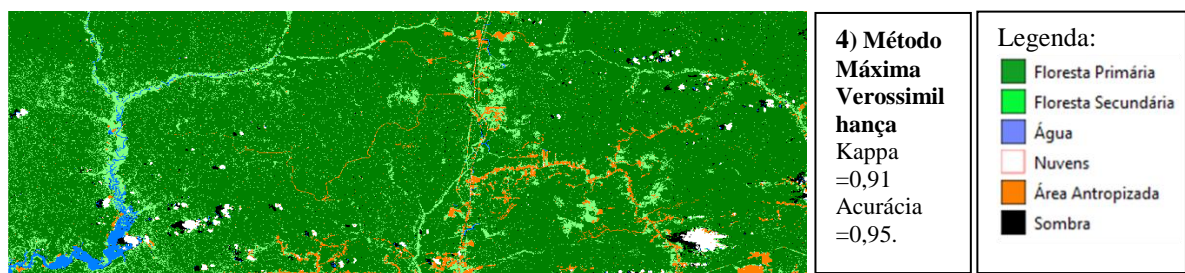


Figura 23 - Classificadores Pixel-a-Pixel para o método da Máxima verossimilhança.

3.1.2 Classificadores por Regiões

Quanto aos métodos de classificadores por regiões, destacam-se que o classificador Distância Mínima (MinDist) possui a vantagem de incorporar as propriedades espaciais entre os objetos e seus vizinhos no processo de classificação como apresentado no trabalho de

Desclee et al. (2006). Na interpretação visual da classificação resultante pode-se identificar com clareza que houve uma confusão forte na classe “água” (azul) com “sombra” (preto), principalmente nas bordas dos rios que foi classificado como “sombra”, como também no centro da classe “sombra” foi classificada como “água” e somente as bordas dessa classificação, realmente, como “sombra” (Figura 24). Apesar desses problemas, a classificação obteve uma Exatidão Global de 70% e Coeficiente Kappa de 0,57, considerado uma classificação boa. O resultado dessa classificação foi próximo aos resultados apresentados no trabalho de Kawashima et. al. (2013), a partir da classificação por imagem baseada em objeto.

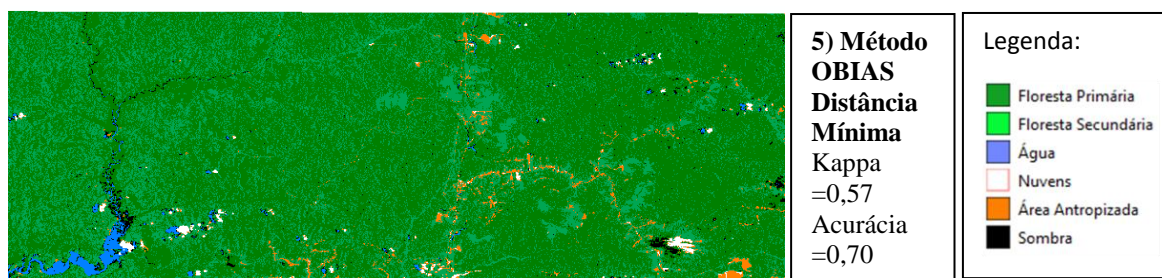


Figura 24 - Método OBIAS distância mínima por regiões.

Como na classificação por região distância mínima, a classificação por região Máxima Verossimilhança (MaxVer), a imagem Landsat de 2018 foi segmentada utilizando o algoritmo segmentador Object Based Image Segmentation (OBIAS), utilizando um Band widthSeed Point Generation igual 5. O método de classificação supervisionada por regiões Máxima Verossimilhança (Figura 25) foi o método com melhor classificação Kappa de 0,96 com acurácia global de 0,98. Resultados similares foram obtidos por Amaral et al., (2009) que, observou também, de maneira geral, que os melhores resultados foram as classificações obtidas nos métodos por regiões, apresentando valores de Kappa mais elevados do que, as classificações por pixel-a-pixel.

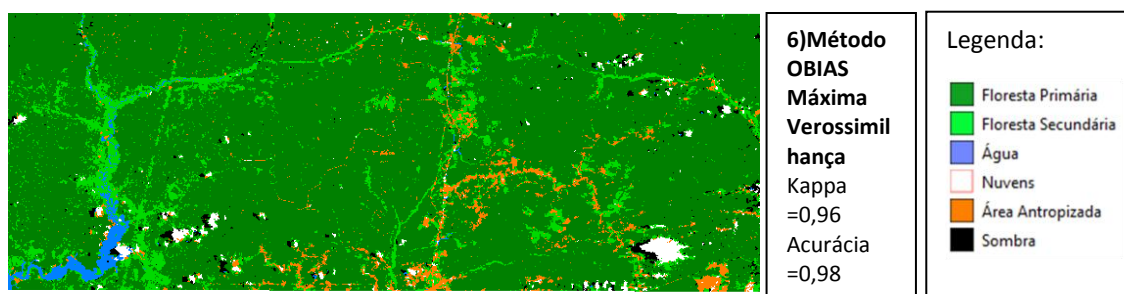


Figura 25 - Método Máxima Verossimilhança por regiões.

Porém, o classificador conseguiu identificar e diferenciar todas as classes estudadas apresentando alguns pontos de confusão nas classes de nuvens (Figura 26 a, b, e c), classificando as bordas dela como área antropizada.

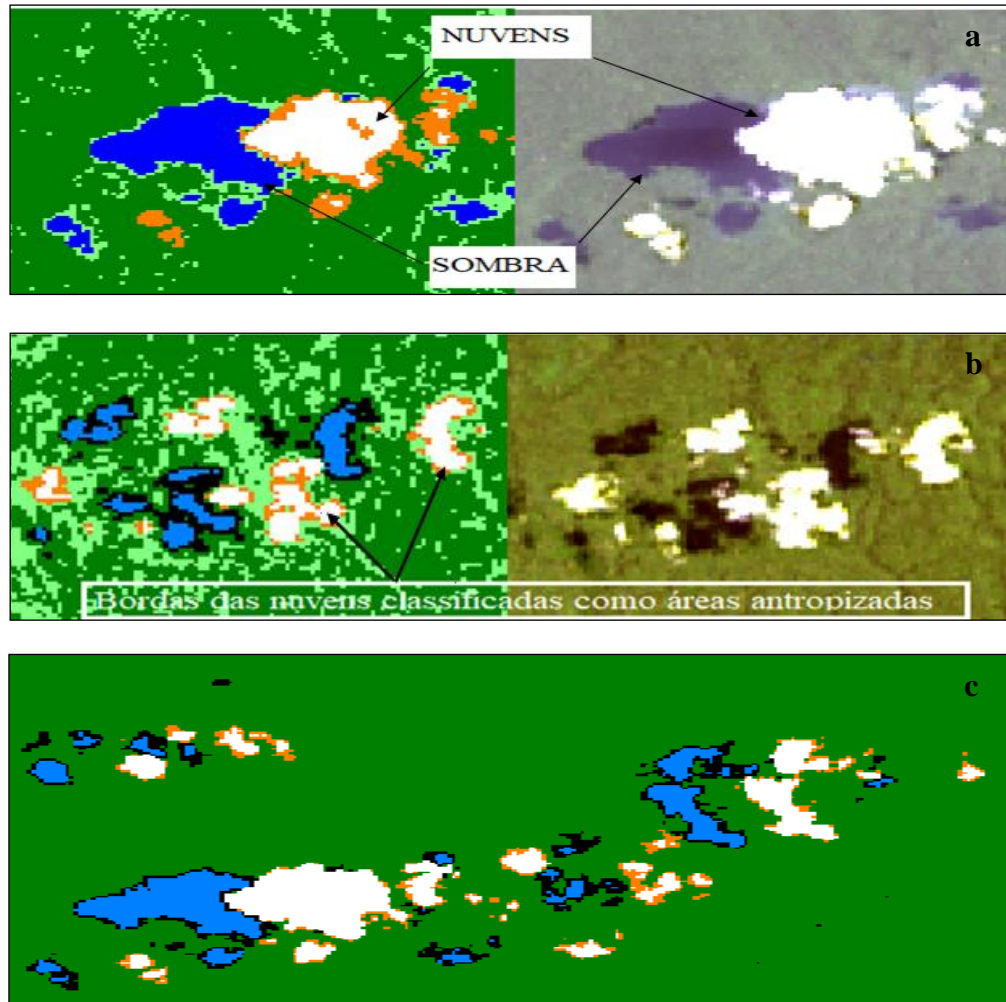


Figura 26 - Confusão de classes nas classificações: a) K-média; b) Pixel Distância Mínima e c) Por regiões Distância Mínima nas imagens Landsat do ano de 2018 no recorte dos ramais ZF-1 e ZF-2.

Por meio das análises realizadas a partir dos processos de matriz de confusão pixel k-média (Tabela 4), matriz de confusão pixel distância mínima (Tabela 5) e de confusão por regiões Distância Mínima (Tabela 6), temos a possibilidade de visualizar quais as classes temáticas os classificadores tiveram a menos percentagem de acertos.

Tabela 4 - Matriz de confusão Pixel k-média

	Classes	Nuvens	Sombra	Água	Área antropizada	Floresta secundária	Floresta primária	SumUser	AccUser
1	Nuvem	188	0	0	39	0	0	227	82.819383
2	Sombra	0	0	0	0	0	0	0	
3	Água	0	241	131	0	0	0	372	35.215054
4	Área antropizada	177	0	0	440	0	0	557	78.994614
5	Floresta secundária	2	28	0	11	103	707	651	12.103408
6	Floresta primária	3	0	0	77	402	2775	3257	85.201105
7	SumProd	310	269	131	567	505	3482		
8	AccProd	60.645161	0	100	77.601411	20.39604	79.695577		

Tabela 5 - Matrix de confusão Pixel Distância Mínima

	Classes	Nuvens	Sombra	Água	Área antropizada	Floresta secundária	Floresta primária	SumUser	AccUser
1	Nuvem	299	0	0	111	0	0	410	72.926829
2	Sombra	0	48	0	2	0	0	50	96
3	Água	0	220	131	0	0	0	351	37.321937
4	Área antropizada	9	0	0	436	0	0	445	94.977528
5	Floresta secundária	0	0	0	12	337	879	1228	27.442997
6	Floresta primária	2	1	0	6	168	2603	2780	93.633094
7	SumProd	310	269	131	567	505	3482		
8	AccProd	96.451613	17.843866	100	76.895944	20.39604	74.755887		

Tabela 6 - Matrix de confusão por Regiões Distância Mínima

	Classes	Nuvens	Sombra	Água	Área antropizada	Floresta secundária	Floresta primária	SumUser	AccUser
1	Nuvem	258	0	0	57	0	0	315	81.904762
2	Sombra	0	49	0	2	0	0	51	96.078431
3	Água	0	198	114	0	0	0	312	36.538462
4	Área antropizada	11	0	0	412	0	0	423	97.399527
5	Floresta secundária	2	0	0	6	277	721	1006	27.534791
6	Floresta primária	0	1	1	12	171	2308	2493	92.579222
7	SumProd	271	248	115	489	448	3029		
8	AccProd	95.202952	19.758065	99.130435	84.253579	61.830357	76.196765		

Nesse estudo foi analisado que dos seis classificadores avaliados, o método Máxima Verossimilhança pixel-a-pixel e Máxima Verossimilhança por Regiões (Figura 27) demonstraram as melhores performances, com uma exatidão global de 0,95% e 0,98% respectivamente, e índice Kappa de 0,91 e 0,96 respectivamente nos quadro 4 e 6, apontando que a partir de imagens de satélite e conhecimento de campo, a classificação supervisionada torna-se uma importante ferramenta para o mapeamento de uso e cobertura da terra e consequentemente a dinâmica do desflorestamento.

CLASSES	Nuvem	Sombra	Água	Área Antropizada	Floresta Secundária	Floresta Primária	SumUser	AccUser
Nuvem	271	0	0	0	0	0	271	100.000.000
Sombra	0	240	0	0	2	1	243	98.765.432
Água	0	7	114	0	0	0	121	94.214.876
Área Antropizada	0	0	0	483	5	7	495	97.575.758
Floresta Secundária	0	1	0	2	420	36	459	91.503.268
Floresta Primária	0	0	1	4	21	2.985	3011	99.136.500
SumProd	271	248	115	489	448	3.029		
AccProd	100	96.774.194	99.130.435	98.773.006	93.750.000	98.547.375		

Figura 27 - Matriz de confusão para as classes utilizadas gerada pelo método por regiões máxima verossimilhança.

Segundo Galparsoro e Fernández (2010), classificações que geram coeficientes Kappa entre 0,21 e 0,40 podem ser consideradas fracas, enquanto valores entre 0,41 a 0,60 podem ser considerados razoável. Neste sentido, o método de classificação Máximo Verossimilhança por regiões foi considerado adequado para quantificar áreas temáticas do presente estudo e gerar seus respectivos mapas temáticos para a área em questão. Por esta razão este método foi empregado na área do presente estudo para quantificar o desflorestamento nos ramais ZF1 e ZF2 ao longo dos anos de 1999 até 2018.

3.2 Mapeamento multitemporal do Desflorestamento ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018

Como explicitado na metodologia, as imagens dos anos de 2000 e 2012, não foram analisados por apresentarem um alto índice de cobertura de nuvens, mesmo procurando por imagens de todos os meses dos respectivos anos, não foi possível selecionar uma imagem para incluir na presente análise. As alterações globais na dinâmica da floresta que abrange os ramais ZF-1 e ZF-2 (Figura 28).

Foram trabalhadas as seguintes classes temáticas neste estudo: Floresta Primária, secundária, área antropizada, água, nuvens e sombra (Figura 29).

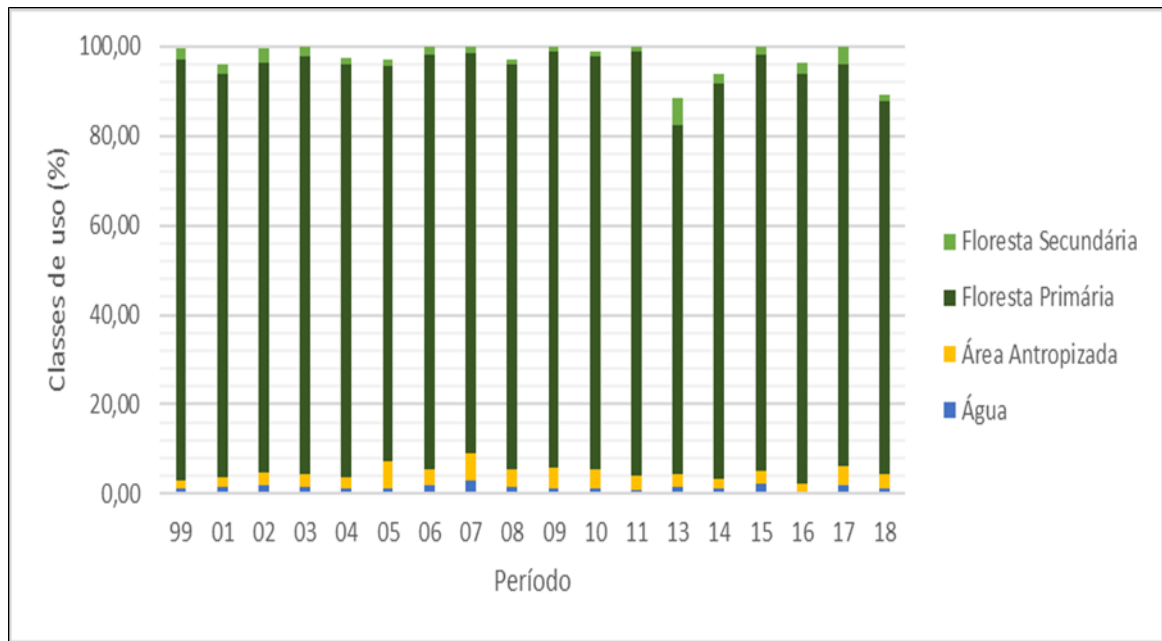


Figura 28 - Gráfico com valores das alterações globais para o desflorestamento nos ramais ZF-1 e ZF-2.

Para melhor compreensão global dos resultados da análise multitemporal realizado na área da pesquisa, elaborou-se gráficos para compreendem as seguintes classes: Floresta Primária, secundária, área antropizada e água. As classes nuvens e sombra foram destacados no gráfico, pois não quais há possibilidade de inferir o alvo coberto por essas classes, o que acarretaria em possíveis erros de interpretação dos resultados para as outras classes. Mas as respectivas classes (nuvens e sombras) foram objeto de análises que se verá nos próximos tópicos.

Na figura 29, verifica-se os valores totais tanto em km² como em (%), no qual apresentam igualdade em termos de valores, ou seja, as taxas para todas as classes não diferem substancialmente uma das outras. Porém, percebe-se que a partir do ano de 2013, infere-se que há uma diminuição das taxas dos resultados para as classes, principalmente, para a floresta primária que variava, aproximadamente na casa dos 90 % nos anos de 1999 até 2011, variando para 80% de 2013 até 2018.

A justificativa para essa diminuição abrupta está no fato do ano de 2013, a imagem analisada apresentou alto índice de cobertura por nuvens, como se vê no quadro 8, porém, importante salientar que, os outros anos correntes as porcentagens de floresta primária continuaram a serem menores que anos anteriores.

Ano	Água		Área Antropizada		Floresta Primária		Floresta Secundária		Nuvens		Sombra	
	Área total (km ²)	Área total %	Área total (km ²)	Área total %	Área total (km ²)	Área total %	Área total (km ²)	Área total %	Área total (km ²)	Área total %	Área total (km ²)	Área total %
1999	23,03	1,1	37,29	1,78	1.974,10	94,39	51,24	2,45	2,98	0,14	2,86	0,14
2001	34,19	1,63	46,99	2,24	1.888,39	90,08	43,71	2,08	64,24	3,06	18,89	0,9
2002	38,46	1,83	58,23	2,78	1.921,33	91,65	69,39	3,31	3,37	0,16	5,7	0,27
2003	32,14	1,53	58,86	2,8	1.958,67	93,31	49,41	2,35				
2004	24,54	1,18	51,37	2,46	1.925,69	92,29	33,66	1,61	30,91	1,48	20,36	0,98
2005	25,78	1,24	128,31	6,16	1.839,09	88,25	31,46	1,51	29,41	1,41	29,78	1,43
2006	38,65	1,84	77,43	3,7	1.939,45	92,58	39,34	1,88				
2007	63,03	3,01	126,39	6,03	1.874,21	89,47	31,25	1,49				
2008	36,58	1,75	81,28	3,88	1.894,74	90,46	23	1,1	56,93	2,72	2,04	0,1
2009	27,69	1,32	97,96	4,68	1.945,53	92,87	23,68	1,13				
2010	27,3	1,3	90,59	4,32	1.932,98	92,27	23,84	1,14	13,06	0,62	7,1	0,34
2011	16,96	0,81	65,21	3,11	1.993,78	94,99	23,06	1,1				
2013	30,22	1,44	64,2	3,06	1.638,77	78,09	126,8	6,04	98,89	4,71	139,8	6,66
2014	23,85	1,14	46,48	2,21	1.858,51	88,56	38,61	1,84	47,5	2,26	83,72	3,99
2015	44,55	2,12	65,61	3,13	1.954,82	93,11	34,47	1,64				
2016	10,99	0,52	40,16	1,91	1.920,30	91,46	51,14	2,44	34,7	1,65	42,26	2,01
2017	38,11	1,82	93,91	4,47	1.879,78	89,57	86,88	4,14				
2018	23,46	1,13	68,45	3,29	1.738,83	83,56	29,34	1,41	20,73	1	200,05	9,61

Figura 29 - Mapeamento multitemporal da floresta primária ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018.

3.3 Mapeamento multitemporal da floresta primária ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018

Para a exemplificação dos resultados obtidos, os mesmos serão analisados em classe separadamente. Portanto, primeira classe denominada “floresta primária”, ou seja, aquela região que não sofreu perturbações significativas, nem foi explorada ou influenciada direta ou indiretamente pelo ser humano, exibe características ecológicas únicas, e em alguns casos pode ser classificada como uma comunidade clímax, White, David; Lloyd, Thomas (1994).

Inicialmente será apresentado os valores quantificados de floresta primária (Figura 30) para todos os anos pesquisados e suas respectivas percentagens.

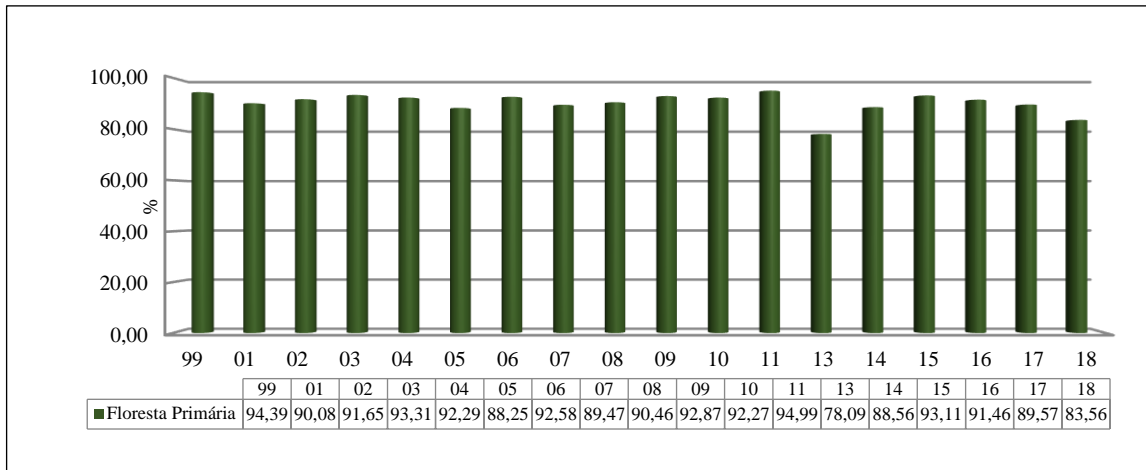


Figura 30 - Gráfico com os valores para floresta primária.

Como mostrar o gráfico, demonstrando uma tendência na qual, a floresta primária comportou-se ao longo de 18 anos (Figura 31). Ocorrendo no início (1999) da série temporal uma estabilidade em sua cobertura florestal, com média de 1.983,94 km² de floresta inalterada, correspondendo a 94,69% até o ano de 2011, quando ocorreu uma queda acentuada no ano de 2013 e ligeiro aumento até o ano de 2015, voltando a cair, novamente a partir do ano de 2016 até 2018. Portanto de 2013 a 2018, representou uma média 1.798,67 km² de floresta, equivalente a 86,06% de floresta. Evidenciando dessa forma, uma diminuição de sua cobertura florestal.

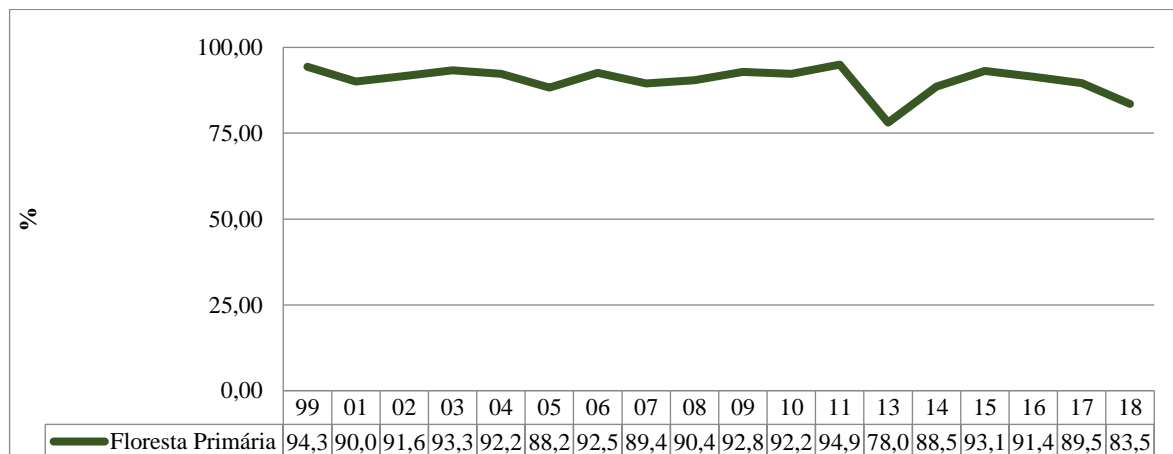


Figura 31 - Gráfico da dinâmica da floresta primária.

3.4 Mapeamento multitemporal da floresta secundária ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018

A floresta secundária é conceituada da seguinte maneira: As florestas secundárias são aquelas resultantes de um processo natural de regeneração da vegetação, em áreas onde no passado houve corte raso da floresta primária. Nesse caso específico, observa-se que muitas áreas de terras foram, temporariamente, usadas para agricultura ou pastagem, principalmente, no ramal ZF-1 e a floresta começa o processo de regeneração após o abandono destas atividades.

As áreas caracterizadas como floresta secundária apresentam características de atuação de exploração madeireira irracional ou por causas naturais, mesmo que nunca tenha havido corte raso e que ainda ocorram árvores remanescentes da vegetação primária.

A floresta secundária (Figura 32) presente na área do estudo, apresentou uma taxa média de 37,15 km² correspondente aos anos de 1999 até 2011. Retirando o ano de 2013 que houve uma, aparentemente, superestimação de valores devido ao alto índice de nuvens presente na imagem, a taxa média em quilômetros quadrados de floresta secundária nos outros anos de 2014 até 2018 foi de 48,08 km². Ocorrendo, portanto, uma taxa de aumento de área em processo de regeneração.

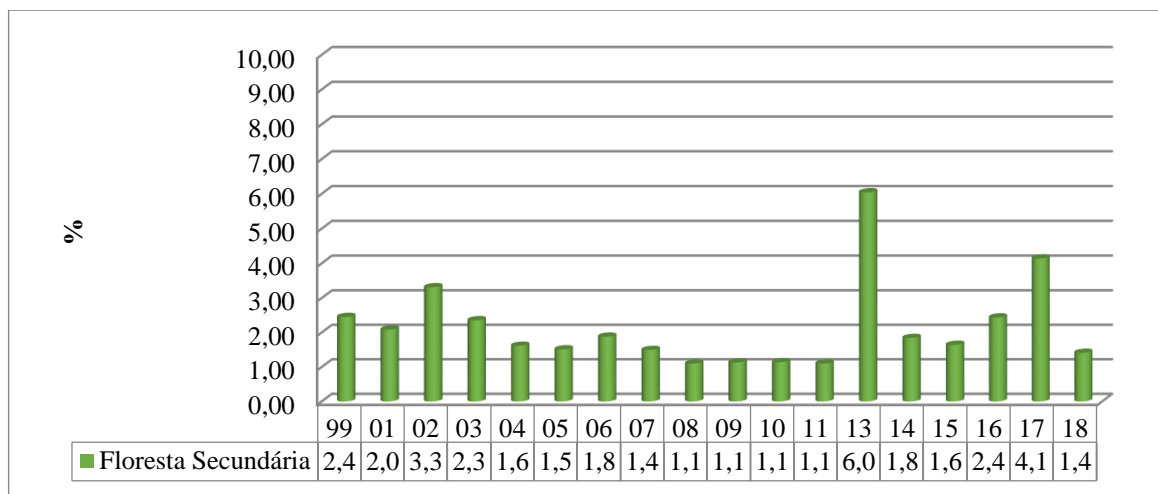


Figura 32 - Gráfico dos valores floresta secundária.

Observando a trajetória histórica da floresta secundária na região (Figura 33), pode-se dizer que, um dos fatores que contribuíram para o aumento de áreas em processo de regeneração foi o abandono de terras, principalmente, ao longo do ramal ZF-1. O abandono de lotes/terras possibilitou que áreas abertas com o passar dos anos ocorresse uma regeneração natural da floresta. Esse abandono foi relatado em relatórios de vistorias realizado por servidores da SUFRAMA no ano de 2017. As informações de áreas sendo abandonadas estão contidas nos relatórios técnicos que foram consolidadas em um único documento para subsidiar o

levantamento atual socioeconômico dos ramais do presente estudo que será apresentada em outro tópico. Observando a tendência da floresta secundária na área do estudo, conforme o gráfico 23, há uma crescente taxa de aumento analisando a série histórica.

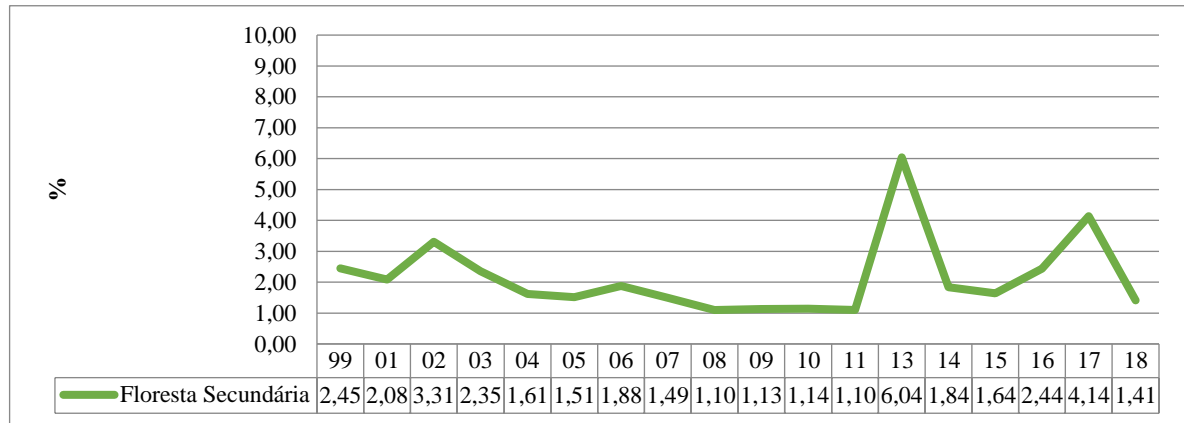


Figura 33 - Gráficos dos valores de tendência floresta secundária.

3.5 Mapeamento multitemporal de áreas antropizadas ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018

A classe “área antropizada” corresponde a remoção total ou parcial da cobertura nativa na área estudada, independente do uso destinado para a área, ou seja, se a área foi destinada para a agricultura, para pastagem, mineração, entre outras atividades que são observadas nos ramais.

O processo do antropização de áreas pode ocorrer por corte raso (remoção total), quando a cobertura florestal é abruptamente removida em uma única intervenção, ou pode ser o resultado de eventos de degradação recorrentes (remoção parcial), que levam ao colapso completo da estrutura florestal da vegetação, e pode ocorrer tanto em floresta primária como em vegetação secundária (Figura 34) demonstra a evolução das áreas antropizadas na área do estudo.

A remoção total da cobertura florestal obteve um pico no ano de 2005 com 128,31 km², seguido pelo ano de 2007 com 126,39 km². Analisando o histórico de solicitação de áreas por meio de processos (SUFRAMA, 2017), inseridos na ZF-1 e ZF-2. Observa-se de acordo com o gráfico de incidência de ocupações, que as ocupações formalizadas têm uma alta demanda a partir do ano de 2000, resultado semelhante ao que foi quantificado pela série multitemporal. É claro que as ocupações formalizadas na SUFRAMA são uma parcela muito pequena em comparação ocupações não autorizadas pela SUFRAMA.

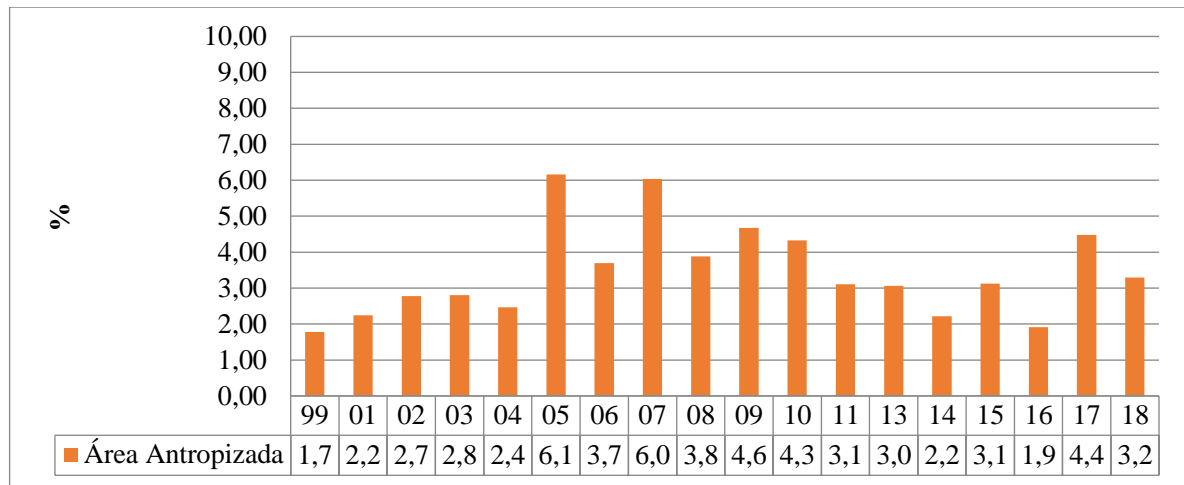


Figura 34 - Gráfico da evolução das áreas antropizadas.

A abertura de áreas nos ramais pode ser explicada, também, por outras razões: Há anos o distrito agropecuário é cenário para especulação imobiliária, principalmente, em anos eleitorais. É com muita frequência a Autarquia recebe denúncias que pessoas vendem áreas dentro do distrito sem estas terem permissão para isso; ou dizem ser representante de pessoas políticas e que prometem regularizar as pessoas que estão ocupando áreas sem autorizadas perante o órgão que administra o distrito agropecuário, refletindo cada vez mais em ocupações que abre áreas dentro da floresta.

Esta situação relatada acima já foi divulgada várias vezes em jornais de grande circulação da cidade de Manaus, como pode vista, recentemente notícia publicada, que informa que uma associação teve o exercício de sua da atividade econômica suspensa devido a comercialização e invasão de terras rurais da União (distrito agropecuário), as quais são administradas pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (G1 AM, 2017).

3.6 Mapeamento multitemporal da classe “água” ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018

Para a presente análise dessa classe, utilizou-se o seguinte conceito: a classe “Água” corresponde a regiões com águas de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, estancadas ou correntes. Desta forma, inclui tanto os corpos d’água naturais quanto os corpos d’água criados pela ação humana, como os lagos artificiais e áreas inundadas para diversas utilizações, como por exemplo: barragens, tanques para piscicultura, etc.

A classe foi de extrema importância para analisar o desflorestamento da região do estudo por que temos que considerar, o auto índice pluviométrico na região que afeta diretamente os rios, e em certos meses (fevereiro a maio) do ano atingem cotas altíssimas, de acordo com dados do zoneamento ecológico-econômico (ZEE) do Distrito (2005). O Distrito Agropecuário da SUFRAMA apresenta pluviometria média anual de 2.369,67 mm. Esse alto índice ocasiona as cheias dos rios que, contribui diretamente para que as águas dos rios avancem cobrindo extensas áreas de florestas.

No primeiro momento analisou-se essa série histórica do monitoramento ambiental, esse aumento das taxas de áreas cobertas por águas nos rios pode ser interpretado como diminuição da floresta. Antes de inferir sobre essa possibilidade, há necessidade de se realizar uma pesquisa sobre como é o clima na região, incidência de chuvas, existência de suas redes de hidrográficas para que não ocorra uma análise errônea sobre a ocorrência de florestas primárias e secundárias, auxiliando no monitoramento do DAS.

Verificou-se que no ano de 2007, houve uma maior taxa de aumento de áreas cobertas por águas na série histórica (Figura 35), apresentando 3% equivalente 63,03 km². As áreas cobertas por águas podem influenciar nos resultados de outras classes estudadas, tanto que observamos os resultados da classe de floresta primária para o ano de 2006 para 2007, e verificamos que houve uma redução de 1.939,45 km para 1.874,21 km², respectivamente e, logo no ano seguinte, em 2008 houve um aumento para 1.894,74 km².

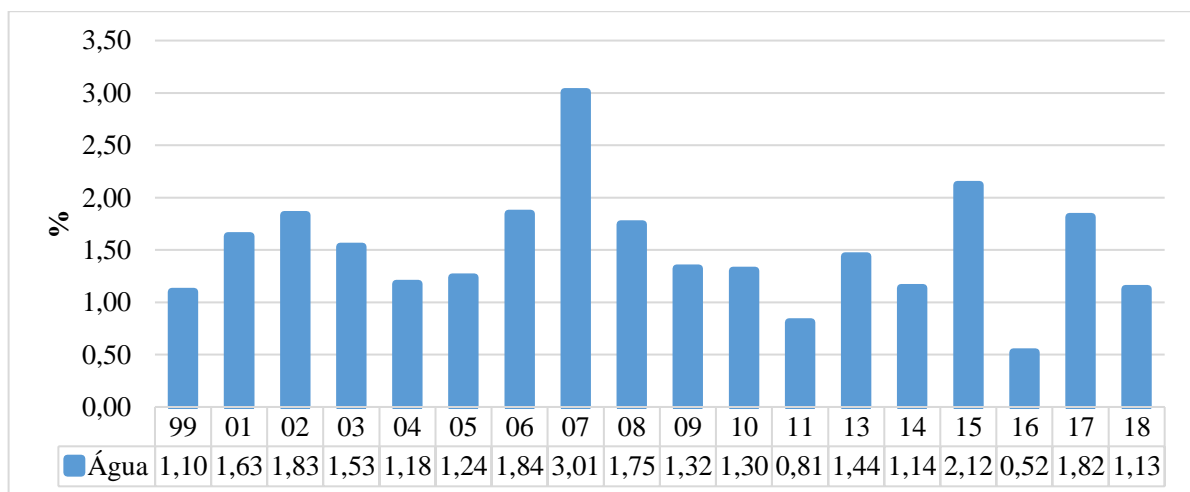


Figura 35 - Gráfico dos valores da série histórica da água.

O mesmo aconteceu para a classe floresta secundária para o ano de 2006 (39,34 km²) acontecendo uma redução para o ano de 2007 (31,25 km²). Analisando a classe área antropizada

observa-se, também, um aumento significativo de áreas antropizadas no ano de 2007 de 126,39 km, sendo que no ano anterior, 2006 foi registrado 77,43 km de área antropizada com resultante desse processo de antropização.

Portanto, deduz-se que os corpos de água em uma análise sobre a dinâmica do desflorestamento, principalmente, quando a região de estudo se encontra em uma área apresenta um alto índice pluviométrico, de acordo com o ZEE (SUFRAMA, 2005), ou possui uma extensão área de redes hidrográficas, como no caso do distrito agropecuário é necessário uma abordagem sobre o tema de forma mais cuidadosa, analítica para que não seja classificado como áreas desflorestadas áreas que apenas estão coberta por água em períodos de cheias dos rios.

3.7 Mapeamento multitemporal da classe nuvens e sombra ocorrido na ZF-1 e ZF-2, no período de 1999 a 2018

A presença de nuvens e sombras (Figura 36) é muito comum em imagens de satélites na Amazônia. Além do problema de ruídos nas feições que reduz a área útil da imagem, causado pela nuvem e pela projeção de sua sombra no terreno, existe a interferência na análise quantitativa da imagem. As regiões afetadas por sombras têm um comportamento espectral muito próximo daquele apresentado por corpos d'água, tornando muito difícil discriminar entre esses dois elementos.

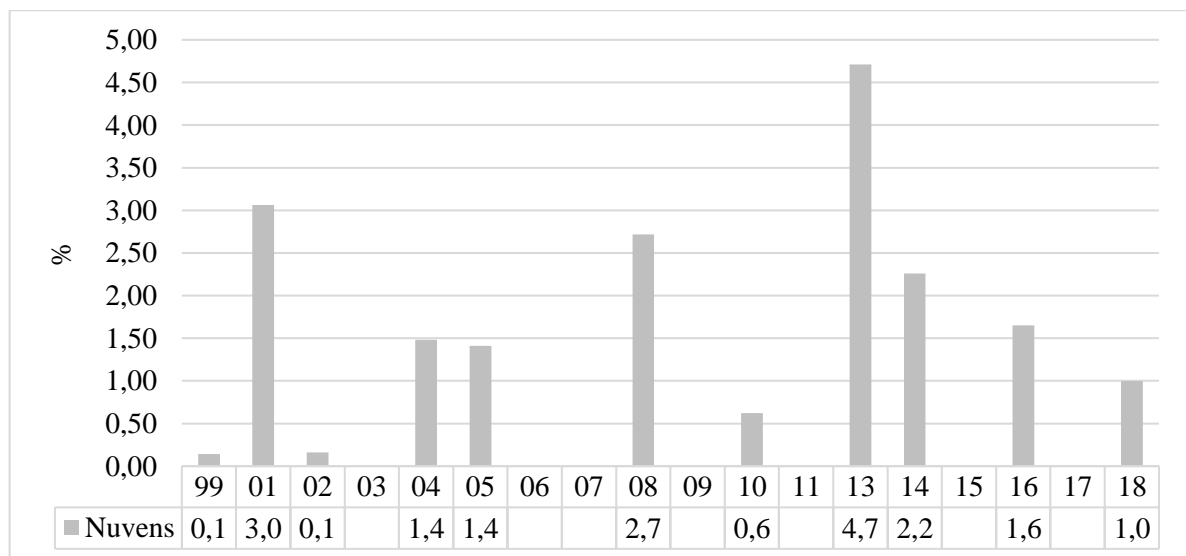


Figura 36 - Gráfico dos valores da presença de nuvens nas imagens de satélites.

Foi exatamente isso o que aconteceu com todos os classificadores testados neste trabalho. Muita confusão entre as classes de sombra com água e nesse caso, os pixels interferidos por nuvem e sombra podem ter sido tratados como pixels válidos e que, possivelmente contaminam os valores calculados.

Para minimizar os possíveis erros de quantificação de áreas das classes temáticas, foram selecionadas imagens que apresentaram menos de 10% de índice de cobertura de nuvens. Os anos de 2003, 2006, 2007, 2009, 2011, 2015 e 2017 não apresentaram presença de nuvens, dessa forma, a quantificação de áreas das classes estudadas não foram interferidas pela classe nuvens. Após a conferir separadamente todos as classes estudadas nesta pesquisa, agrupamos a série temporal em 3 grupos, cada grupo com intervalo de 6 anos. Primeiro grupo 1999 a 2005; segundo grupo de 2006 a 2011; terceiro grupo de 2013 a 2018. Para as classes de floresta primária, secundária e área antropizada. Dessa forma, foi possível visualizar e interpretar de uma forma mais clara e sucinta da dinâmica ocorrida nestas três classes durante 18 anos.

A floresta primária na área do estudo apresentou pouca alteração em sua composição ao longo dos 18 anos estudados. Isso pode ser entendido pelo fato que o ramal ZF-2, apresenta o maior número de áreas institucionalizadas, ou seja, áreas que foram destinadas para pesquisa. O processo de ocupação e uso do solo na área do ramal ZF-2, tem destinado ao longo do tempo, áreas para diversas instituições públicas (INPA, UFAM, EMBRAPA, IBAMA, PM AMAZONAS), com objetivo de estudos e desenvolvimento tecnológicos, dentre outros. Estas áreas, por já apresentarem destinação de uso do solo definido, permanecem com suas áreas de uso, praticamente inalterados. Essas instituições, de alguma forma, inibiram o comportamento de ocupações irregulares presentes em outros ramais inseridos no distrito agropecuário.

O processo de ocupação e uso do solo no ramal ZF-1 foi realizado de forma disparate, que acarretou em problemas ambientais na área de estudo. Ao consultar o banco de dados topográfico do distrito agropecuário no ano 2017, visualizou-se que grandes áreas (em média acima 1.0000 hectares) foram destinadas para grandes empresas neste ramal. Com o passar do tempo foram abandonados por fatores econômicos, fundiários e ambientais. Essas áreas sem vigilância foram invadidas e essas áreas maiores foram desmembradas em pequenos lotes, intensificando cada vez mais o processo de ocupação irregular na ZF-1.

Considerando assim, à falta de infraestrutura no ramal e de equipamentos urbanos necessários, como por exemplo: sem rede elétrica, péssima condição de trafegabilidade; e um fator que corrobora para as ocupações irregulares, é a proximidade com a cidade de Manaus, contribuindo para as alterações na floresta primária (Figura 37).

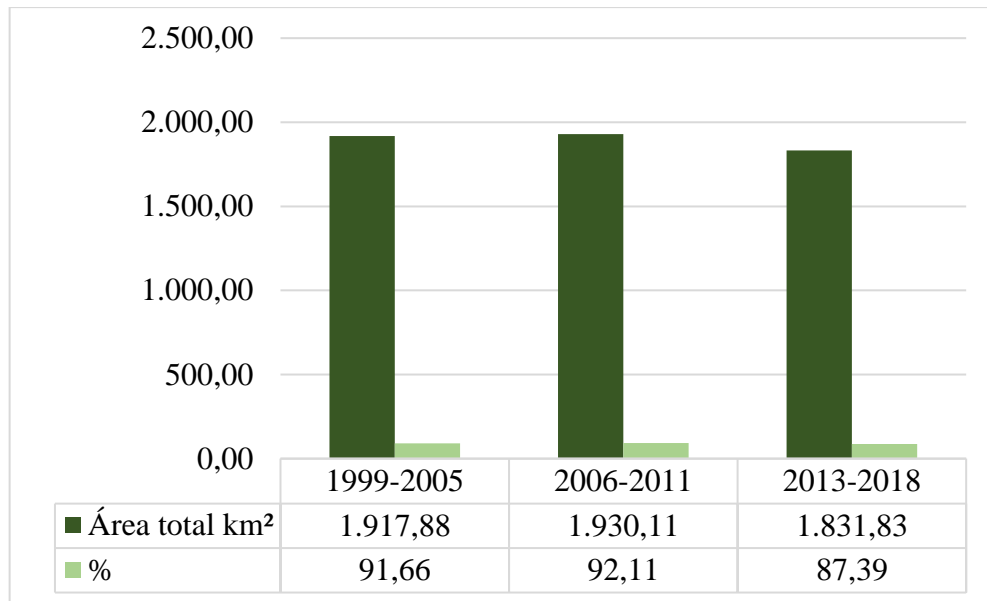


Figura 37 - Gráfico das alterações na área total da floresta primária.

A floresta secundária (Figura 38) apresentou um aumento de 2013 a 2018 de 61,21 km². Alguns fatores podem ser apontando para esse resultado. Conforme será observado no levantamento socioeconômico dos ramais ZF-1 e ZF-2, uma grande parcela das pessoas que ocupam áreas nos ramais não possui recursos financeiros para abrir grandes áreas na floresta. As observações apontadas nos relatórios de vistoria, indicam que as áreas em processo de regeneração são denominadas “capoeiras” e suas extensões abrangem, geralmente, a área que foi utilizada para algum tipo de plantio, portanto sua ocorrência na paisagem está relacionada a fatores físicos e socioeconômicos regionais, conclusão semelhante ao trabalho de ALVES (2002). Com as limitações financeiras das famílias que ocupam os ramais, a falta de informações para melhorar a qualidade do solo; técnicas para potencializar a produtividade dos cultivos agrícolas que implementam, falta de infraestrutura para escoamento da produção, as famílias que iniciam algum tipo de plantação com o passar do tempo abandonam as áreas plantadas.

Com essas características de extensão reduzida, principalmente, influenciada pelo relevo acidentado encontrada na extensão do ramal ZF-1, e pela falta de recursos financeiros das famílias, as “capoeiras” ou vegetação em processo de regeneração, sendo que esses fragmentos encontraram-se, geralmente, próximos a floresta primária, tem condições de estabelecer uma regeneração, aparentemente, com maior vigor após o abandono das áreas.

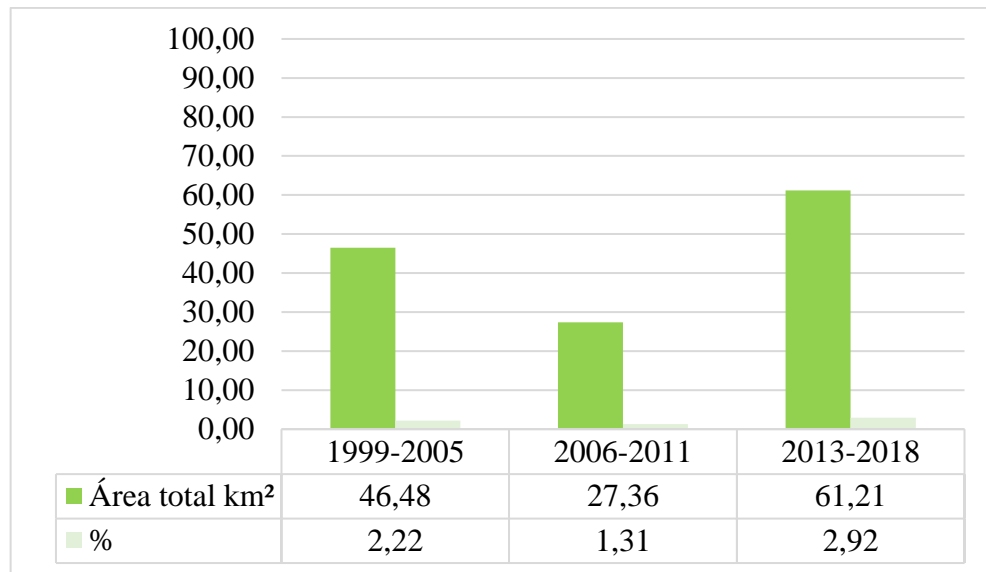


Figura 38 - Gráfico das alterações da área total na floresta secundária- série histórica.

Ao analisar o agrupamento dos períodos de 6 anos, percebemos que a classe área antropizada (Figura 39), tem uma redução no período que vai de 2013 até 2018. Esses valores estão muito próximo dos valores de floresta secundária no mesmo período, ou seja, podemos especular que áreas classificadas como áreas antropizadas no período de 2013 a 2018, foram reduzidas devido a regeneração de áreas, classificadas como floresta secundária.

O que significa que as intervenções antrópicas em florestas nativas, secundárias como o desmatamento para construção para habitação, formação de pastagem, atividades agrícolas e exploração madeireira, atividades estas apresentadas com muita frequências em relatórios de vistoria realizadas nos lotes localizados nos ramais, estão, aparentemente, reduzindo nestas áreas.

Importante ressaltar que esse resultado da diminuição de áreas antropizadas não está relacionada a nenhuma política de conscientização do meio ambiente proporcionado pela SUFRAMA. Não há registro de atividades voltadas para essa finalidade no distrito agropecuário. A própria condição de abandono dos ramais e, principalmente, a falta de uma política fundiária, juntamente como a falta de infraestrutura e dos poucos recursos financeiros dos pequenos produtores, não possibilita dá uma maior segurança jurídica para os que ocupam a área e os que pensam em ocupar, desestimula cada vez mais a fixação de pessoas com produção agrícola significativa nos ramais pela impossibilidade de adquirir créditos.

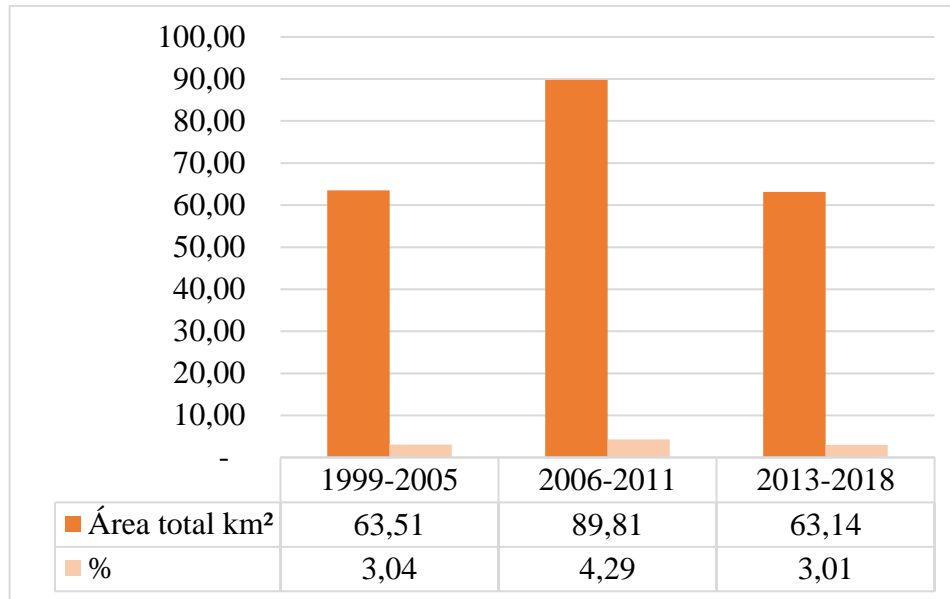


Figura 39 - Gráfico da redução dos valores das áreas antropizada - série histórica.

3.8 Detecção de Alteração Multivariada (MAD)

A detecção automática de alterações entre imagens digitais tem atraído atenção em diferentes campos de estudo. Dentre as aplicações de sensoriamento remoto, as detecções de alterações multivariadas podem ser utilizadas no monitoramento de queimadas, a avaliação de desastres naturais, análise de expansão urbana e o monitoramento de áreas cultivadas.

A maior parte dos procedimentos de detecção de mudanças sugerido na literatura é baseada na imagem de diferenças (BRUZZONE; PRIETO, 2000) ou seja, na subtração entre duas imagens da mesma cena coletadas em diferentes datas, ou seja, verificar tendências de modificações ao longo do tempo. Identificando, portanto, as áreas que ocorrem as principais alterações em termos quantitativos e, conseqüentemente, ser um indicativo pontual para o direcionamento de fiscalização e monitoramento de áreas.

Para executar essa análise foi utilizada o software Orfeo Toolbox (OTB) que é uma biblioteca para processamento de imagens por sensoriamento remoto. O projeto foi iniciado pela agência espacial francesa em 2006 e está sob forte desenvolvimento. O software é liberado sob uma licença livre. O programa teve como principal objetivo nesta pesquisa para a extração de recursos como: decretação de alterações, crescimento de regiões, densidade de borda e pontos de interesses.

No presente estudo utilizou-se imagens de 2003 e as de 2011 para verificar as tendências de modificações ao longo do tempo, ou seja, uma análise de hotspots onde se localizaram as alterações mais expressivas em termos quantitativos.

As áreas com alterações mais expressivas ficam em destaque na cor vermelha. Os círculos brancos tanto na interação das imagens de 2003 com imagem do ano de 2011 (Figura 40) e 2011 com imagem de 2018 (Figura 41), indicados pela numeração: (1) uma alta concentração de alteração da paisagem no sub-ramal denominado ZF-1A, este ramal foi aberto de forma irregular, promovido por ocupações irregulares, o que leva, conseqüentemente, a abertura de área para construção de moradias.

A numeração (2) indica que esta é uma área inserida dentro de uma área maior destinada a empresa Evadin agropecuária da Amazônia Ltda, com área de aproximadamente de 2.970 hectares. A referida empresa solicitou e efetuou a abertura de grandes áreas para realizar o plantio de cacau, guaraná, seringueira e bovinocultura de corte, porém, com o passar do tempo, a empresa abandonou a área, sendo constatada em recente vistoria realizada no ano de 2017. Os técnicos da SUFRAMA, identificaram que a área se encontra totalmente abandonada. A numeração (3) essa concentração de alterações é devido a constante ocupações irregulares e abertura de um ramal denominado pau rosa que foi aberto sem autorização da SUFRAMA. Esta área pertencente atualmente ao IBAMA. Sem o controle e monitoramento dessa área, a tendência é cada vez mais ocorrer alteração em sua cobertura florestal.

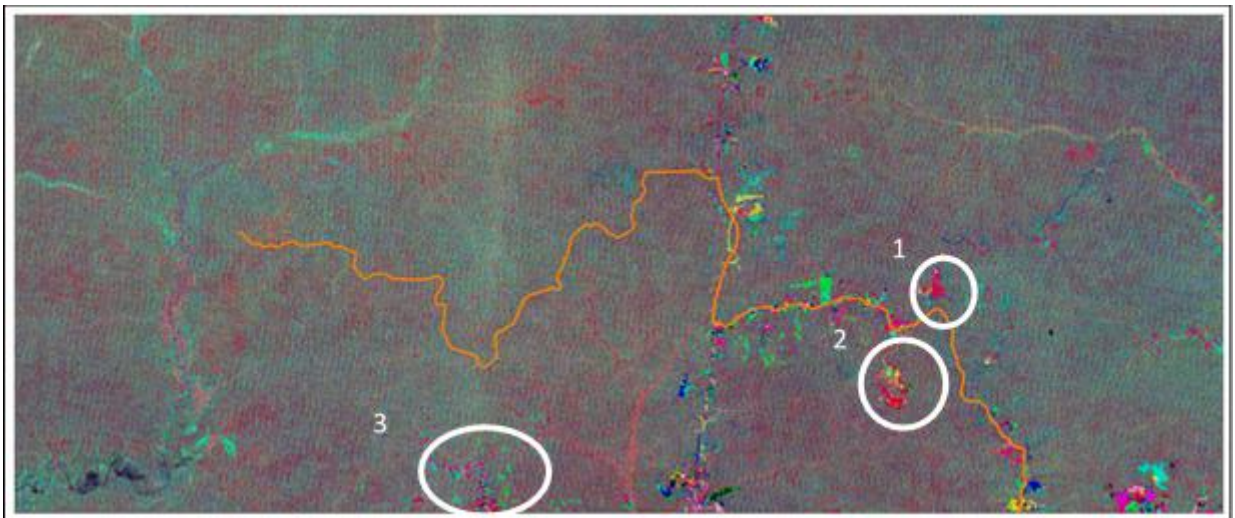


Figura 40 - Alterações detectadas hotspots do ano de 2003 para o ano de 2011.

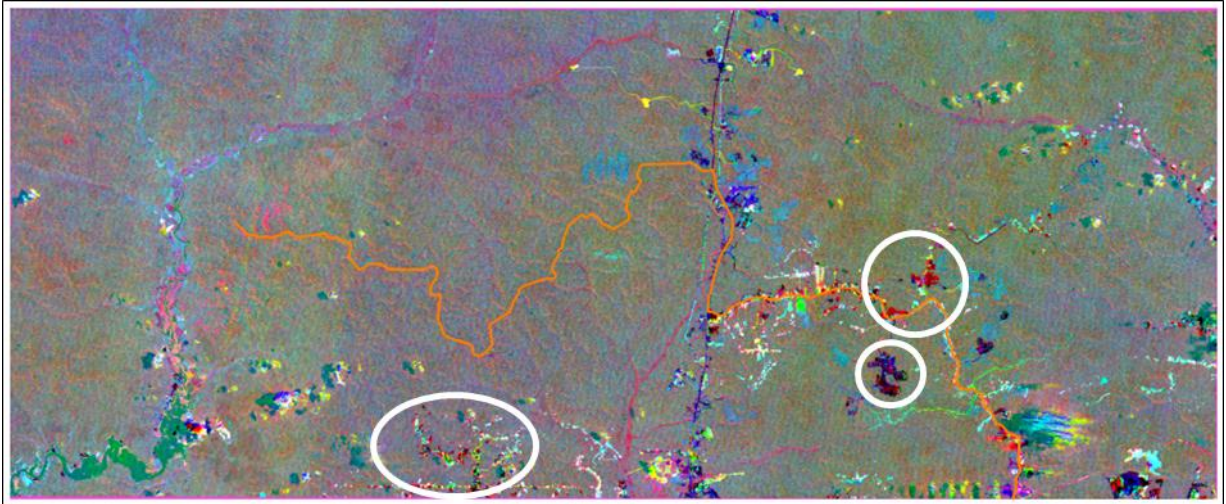


Figura 41 - Alterações detectadas hotspots do ano de 2011 para o ano de 2018.

Essa análise é importante para tomada de decisões mais pontual em uma determinada área. É possível direcionar o foco de atuação tanto do órgão de administração do distrito como outras instituições que tem o poder de investigação e aplicações de leis. Isso diminui tanto os custos financeiros para executar a fiscalização como encurta o tempo de atuação em frente a uma situação de risco ambiental.

3.8.1 Quantitativos de áreas antropizadas convertidas de florestas primárias para os anos de 1999 a 2005

Verificou-se o quantitativo de áreas de florestas primárias que foram alteradas por um determinado período de anos, ou seja, florestas primárias que sofreram alteração em sua cobertura florestal, influenciadas por fatores ambientais ou antrópicos, sendo não mais caracterizada como floresta primária. Não só quantificar áreas de florestas primárias convertidas em áreas antropizadas, é necessário qualifica-las e compreender os fatores que levaram a essa condição. A compreensão desses fatores que proporcionaram a conversão da floresta torna determinante sobre quais ações a serem tomadas para inibir ou diminuir a ocorrência desse fenômeno.

Utilizando os arquivos vetoriais das classificações quantificou-se as áreas convertidas de florestas primárias para áreas consideradas antropizadas. Portanto, foi analisado o que era considerada floresta primária no ano de 1999 (Figura 42) e que se tornou em áreas antropizadas em 2005, chegando ao quantitativo de, aproximadamente, 19.033 hectares de áreas antropizadas antes considerada floresta primária.

O mapa de calor indica os lugares (hotspots) onde existem as maiores concentrações áreas convertidas. Neste período, o mapa indica que as áreas que deve maior conversão para áreas antropizadas localizaram-se no km 07, lado esquerdo, partindo da rodovia BR-174, em uma área de médios lotes e a outra área de intensa conversão foi no ramal inserido dentro da área do IBAMA.

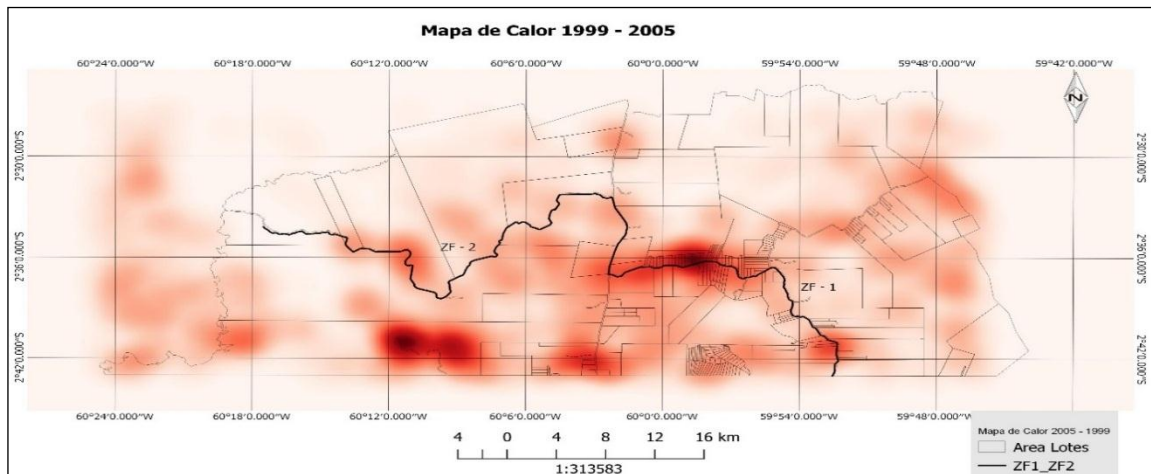


Figura 42 - Indicação de áreas de maiores conversões floresta/área antropizada 1999 – 2005.

3.8.2 Quantitativos de áreas antropizadas convertidas de florestas primárias para os anos de 2006 a 2011

O que era considerado floresta no ano de 2006 (Figura 43) e foi convertida para áreas antropizadas no ano de 2011 foi de, aproximadamente 37.350 hectares. A concentração máxima, conforme pode-se observar a baixo no mapa de calor, localizou-se em uma área destinada a uma empresa agropecuária denominada Ceres agrícola Ltda com área aproximadamente de 2.000 hectares. Esta empresa não obteve sucesso em seu projeto agropecuário e abandonou a área, proporcionando a invasão de sua área por muito tempo e por muitas pessoas gerando um grande passivo ambiental na região. Atualmente área é bastante habitada com comunidades e escola.

A SUFRAMA cancelou a Escritura Pública Declaratória de Promessa de Compra e Venda em nome da empresa Ceres e está providenciando a doação dessa área para a ampliação da escola lá existente e a construção de uma unidade básica de saúde para a comunidade local.

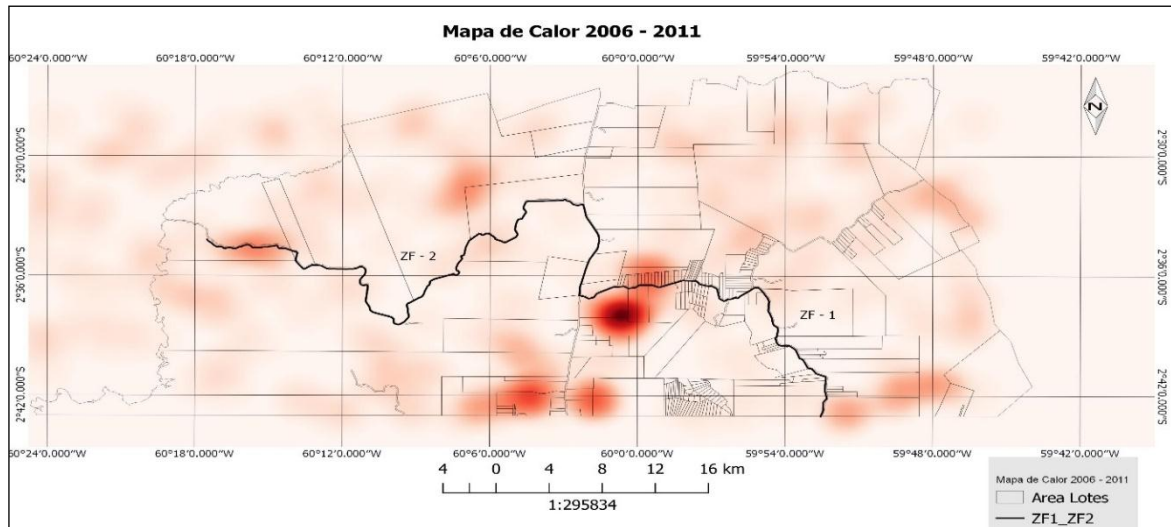


Figura 43 - Indicação de áreas de maiores conversões floresta/área antropizada 2006 – 2011.

3.8.3 Quantitativos de áreas antropizadas convertidas de florestas primárias para os anos de 2013 a 2018

Cerca de 24.2263 hectares, neste período de 2013 a 2018 (Figura 44) foram considerados áreas antropizadas convertidas de florestas primárias. Percebe-se pelo mapa de calor desse período que as áreas de concentração máxima de conversão da floresta foram bastante espaçadas na área total do presente estudo, o que representa que a atuação do desflorestamento, atualmente, encontra-se generalizada, ou seja, o desflorestamento está ocorrendo simultaneamente em várias áreas, isso ocorre, principalmente, por que não há um controle, monitoramento para cessar o avanço do desmatamento e queimadas.

Sem uma atuação mais comprometida por parte do órgão que administra o distrito agropecuário; o não uso de tecnologias que possibilitam estudar e analisar grandes extensões de áreas e verificar o que está ocorrendo nestas áreas, seja pelo aspecto ambiental ou social, há poucas chances de se obter sucesso no controle e combate ao desflorestamento do distrito agropecuário.

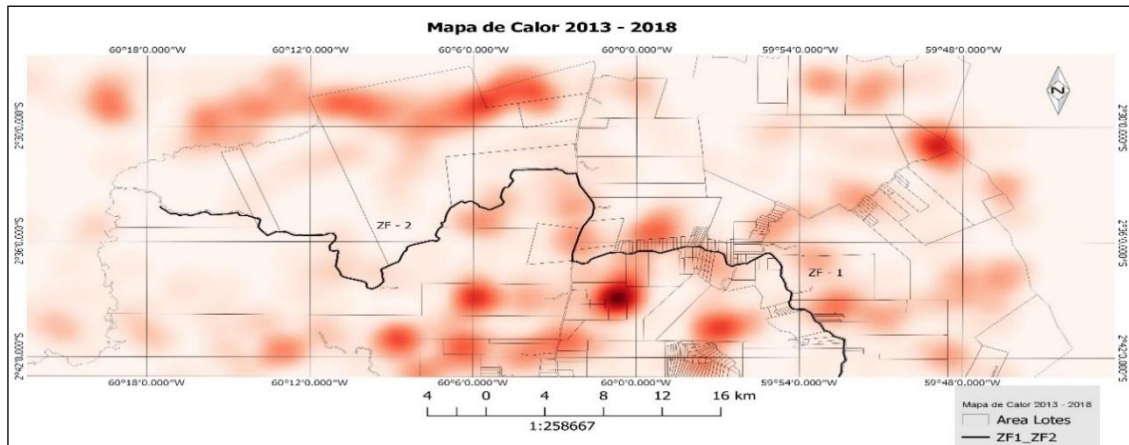


Figura 44 - Indicação de áreas de maiores conversões floresta/área antropizada 2013 – 2018.

3.9 Diagnostico socioeconômico e fundiário dos ramais ZF-1 e ZF-2 inseridos no Distrito Agropecuário da SUFRAMA.

O presente levantamento socioeconômico e fundiário dos ramais ZF-1 e ZF-2 do Distrito Agropecuário da SUFRAMA, contempla os atos de gestão praticados pela Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, que por meio de ato administrativo, denominado ordens de vistorias designou servidores para iniciar no o exercício do ano 2017, um levantamento/censo demográfico, produtivo, ambiental e fundiário referente a área total do distrito agropecuário.

Possibilitando, dessa forma, o recolhimento de várias informações, tais como o número de mão de obra, grupo familiar, onde e como vivem as pessoas; sua forma de produção, consumo, situação da ocupação territorial (irregular ou regular) e outras informações que os técnicos julgarão ser necessárias ser registradas, como por exemplo, se há assistência técnica e extensão rural nas áreas vistoriadas, constituindo dessa forma, a principal fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população que ali vive, baseado com o estado de caso.

Além do mais, outro objetivo do caso foi identificar quais lotes de terras localizados no distrito foram destinados por escritura de compra e venda, escritura de promessa de compra e venda ou termo de reserva de área, com vista a constatar o atual nível de implantação dos projetos agropecuários aprovados pelo Conselho de Administração da Suframa (CAS) e de lotes de terras em situação irregular, levantado o grau de ocupação destes, bem como a identificação de seus ocupantes.

Os dados apurados para apresentar o quadro geral socioeconômico e fundiário da ZF-1 e ZF-2, basearam-se nesses dados coletados a partir dos relatórios de vistorias realizados nos anos de 2017, como também, foi realizada pesquisa nos processos físicos no arquivo geral da coordenação de análise e acompanhamento de projetos agropecuários. Para apresentar mais informações sobre a situação atual fundiário dos ramais, utilizou-se, também, informações contidas no banco de dados topográficos do distrito agropecuário (ano 2017), além de informações fornecidas pelo sistema nacional de cadastro ambiental rural (SICAR – ano 2017) e informações obtidas pelo sistema de gestão fundiária (SIGEF - 2017) sistema desenvolvido pelo INCRA para gestão de informações fundiárias do meio rural brasileiro.

3.9.1 Levantamento socioeconômico dos ramais

O ramal ZF-2, tem 39 km de extensão. No mês de novembro de 2017, percorremos quase toda a extensão do ramal (30 km) para realizar o levantamento socioeconômico deste ramal. Não foi possível ir até o final do ramal devido a péssima trafegabilidade, apresentando, a partir dos seus últimos 9 km, bastante fechado, ou seja, a largura do ramal fica cada vez mais reduzida em direção ao rio cuieiras e pelo o avanço da floresta densa que, em muitas partes do ramal, a floresta fecha o seu dossel completamente.

Além do mais, no dia em que foi realizado essa atividade de campo, choveu muito e existência de um declive muito acentuada nos obrigou a suspender a atividade, pois haveria grande possibilidade de o carro não conseguir subir esse declive, o que colocaria em risco as pessoas que ali se encontraram, visto que a área é inabitada por homens sendo habitat natural de vários animais.

Historicamente este ramal foi ocupado por grandes áreas institucionais com objetivo de estudos e desenvolvimento tecnológicos, dentre elas, atualmente, destaca-se a presença mais atuante do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Não foi registrado outro órgão governamental atuando na área. Foi observado também, que não há, aparentemente, ou próximo ao ramal, nenhum tipo de construção, abertura de área que pudesse ser caracterizado como uma ocupação regular ou irregular.

O ramal denominado ZF-2, atualmente, apresenta somente 10 processos físicos no arquivo geral da coordenação que administra o distrito agropecuário, sendo que, somente 4 estão digitalizados disponível no sistema eletrônico de informação da SUFRAMA.

Já existem posicionamento técnico referente a solicitações de áreas no ramal ZF-2, no sentido que autarquia SUFRAMA se abstenha de aprovar projetos em áreas onde os técnicos não possuem os meios necessários para o acompanhamento do projeto. A SUFRAMA não dispõe de barco para possibilitar que os técnicos acessem este ramal via fluvial.

Pela escassez de informações relativas a este ramal e, principalmente, pelo fato que nesta área, historicamente, foi destinada para instituições públicas que, atualmente, não ocupam mais áreas neste local e pelo pouco quantitativo de processos físicos solicitando áreas nesta localidade e por não ser identificado nenhuma ocupação verificado em campo e pelas análises feitas por meio de imagens de satélites, não se vislumbrou a relevância de realizar o levantamento socioeconômico do ramal ZF-2, porém realizou-se o levantamento fundiário deste ramal.

3.9.2 Levantamento socioeconômico e fundiário do ramal ZF-1

Para apresentar o quadro atual socioeconômico e fundiário do ramal ZF-01, que tem acesso pela rodovia Federal BR-174, km 41 e pela Rodovia Estadual AM-010, km 54, utilizou-se dados apurados nos relatórios de vistoria realizado no ano de 2017, o banco de dados topográficos do distrito agropecuário (2018) e, informações complementares no sistema nacional de cadastro ambiental rural (SICAR) e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) do ano de 2018.

Os dados indicam um registro total de 161 ocupações, entre as quais destacam-se as ocupações regulares com algum grau de implementação de projetos agropecuários e também ocupações irregulares, caracterizadas como invasões, ou seja, pequenas áreas abertas na floresta servindo apenas de habitação com nenhum tipo de cultivo agrícola. Entre os moradores de áreas no ramal ZF-01, 55% é registrado como do sexo masculino – Pessoa Física, 30% do sexo feminino – Pessoa Física, 4% registrado como Pessoa Jurídica e 11% não é possível identificar nos relatórios de vistoria por falta de informação (Figura 45).

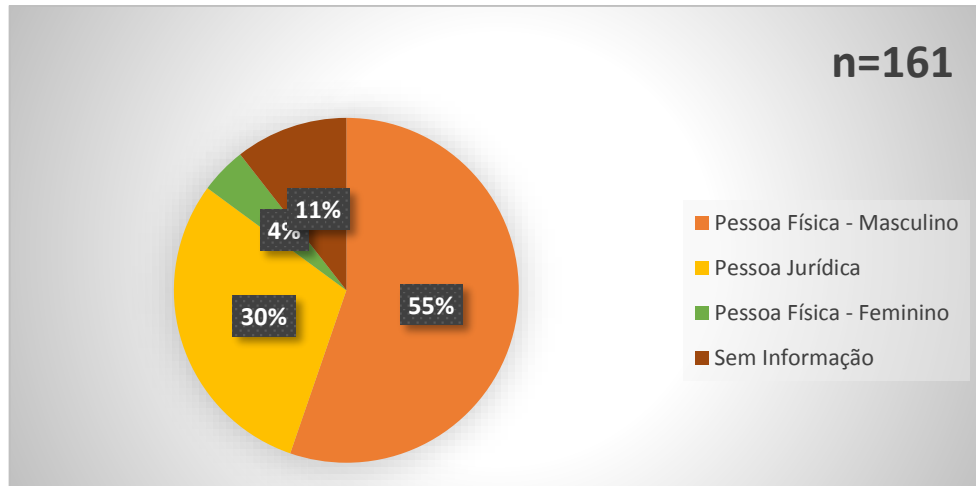


Figura 45 - Quantitativo das pessoas física e jurídica no ramal ZF-1.

Sobre os beneficiários registrado no DAS, sendo a maioria contemplado por pessoas do sexo masculino, verificou-se uma coerência com os dados demográficos da região. Ao analisar o IBGE, Censo Demográfico 2010, para uma das cidades mais próximas da região do estudo, Rio preto da Eva já possui maior parcela de homens com 52,1% e mulher com 47,9%. Portanto, infere-se que esta cidade, pela proximidade da área do estudo influencia diretamente o perfil populacional daquela região. No Amazonas, nos dois municípios maiores em termos populacionais (Parintins e Itacoatiara) há predomínio de mulheres na área urbana, enquanto que nas áreas rurais predominam a população masculina. Trata-se de um processo concomitante ao processo de deslocamento das populações rurais para as áreas urbanas, que levou a uma “masculinização” das áreas rurais (CAMARANO; ABRAMOVAY, 1998). Esta observação é bastante semelhante observado na região do estudo, uma maior predominância do sexo masculino em uma região considerada rural.

Ao analisar a quantidade de pessoas que vivem em uma mesma área/lote na ZF-1, (Tabela 7) observa-se que, em uma mesma casa, na área/lote comporta uma pequena família de 2 a 3 indivíduos (39,1%), que trabalham diretamente no lote, outras áreas possuem ocupantes entre 4 a 6 (6,8%) e ainda há lotes sendo ocupados por até 10 pessoas (1,9%). No entanto, todos os ocupantes das áreas/lotes enquadram-se com perfil de mão de obra familiar para as diversas atividades realizadas no campo.

Tabela 7 - Quantidade de pessoas por área/lote no ramal ZF-1.

Categoria	N. Área/Lotes	%
Sem Informação	84	52,2%
1 a 3 pessoas	63	39,1%
4 a 6 pessoas	11	6,8%
7 a 10 pessoas	3	1,9%
Total	161	100%

O ano de ocupação é o ano que o ocupante da área declarou que ingressou na área que é diferente do ano que regularização, ou seja, o ano que ele procurou a SUFRAMA para regularizar a posse da área. Na tabela 8, observa-se que no ano de 2001 houve 37% de declarações informando que ocuparam alguma área/lote no ramal ZF-1, porém, infere-se que estas pessoas não estão procurando a SUFRAMA para regularizar suas ocupações de área/lote, visto o baixo número de registros verificados nos anos posteriores (6% e 12%). Os anos de ocupações irregulares são áreas ocupadas por pessoas que não possui nenhum tipo de processo, seja por compra ou regularização perante a SUFRAMA.

Tabela 8 - Ano de Ocupações e de regularização das áreas/lote no ramal ZF-1

Ano de referência	N. ocupações	% de ocupações no ano	N. regularização	% de regularização no ano
1977	3	4%	0	0%
1978	1	1%	1	6%
1979	1	1%	1	6%
1981	1	1%	0	0%
1988	1	1%	0	0%
1997	1	1%	0	0%
1999		0%	1	6%
2000	1	1%	1	6%
2001	25	37%	3	18%
2002	10	15%	1	6%
2003	9	13%	0	0%

Ano de referência	N. ocupações	% de ocupações no ano	N. regularização	% de regularização no ano
2004	6	9%	0	0%
2005	4	6%	0	0%
2006	0	0%	1	6%
2007	3	4%	1	6%
2008	0	0%	1	6%
2009	1	1%	2	12%
2012	0	0%	1	6%
2013	0	0%	1	6%
2015	0	0%	1	6%
2016	0	0%	1	6%
TOTAL	67	100%	17	100%

Em 2001 houve um elevado número de registros de ocupações. A explicação para esse fato, pode estar relacionado ao ano eleitoral de 2000 para prefeito e vereador. Na SUFRAMA nesses períodos eleitorais há uma demanda crescente de requerimentos por terras. Existe muita especulação dentro do DAS sendo por anos, palco especulação imobiliária.

Há casos de irregularidade na ocupação no ramal ZF-1 (Figura 46) constatados nas vistorias realizadas em campo com 51,6%. Os técnicos registraram várias áreas/lotes com características de ocupações com pequenas casas construídas e áreas desmatadas, mas abandonadas, sem nenhuma pessoa no local e ou qualquer desenvolvimento de atividade produtiva, ou outras áreas geralmente sendo apenas para moradias temporárias e em muitos casos a floresta está sendo derrubada e queimada para a produção de carvão. Há registros também de pessoas invasoras morando nas áreas/lote sem que haja o conhecimento da gerência do DAS. São consideradas invasões de terras e, que, praticamente, as utilizam para habitação, não apresentando nenhum tipo de cultivos agrícolas com nenhum grau de produtividade significativa, sendo uma produção de subsistência, além do fato de muitos derrubarem árvores para produzir carvão.

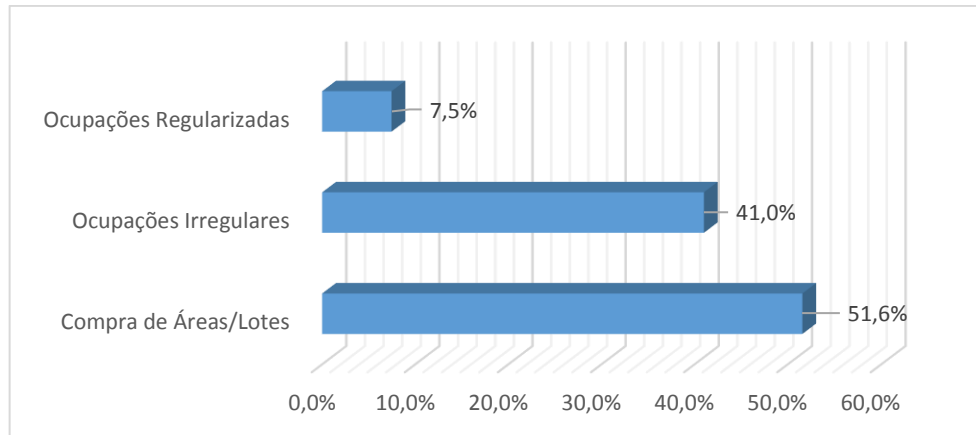


Figura 46 - Tipos de ocupações no ramal da ZF-1.

Pela falta, principalmente, de um controle maior na manipulação da base topográfica do DAS, os dados topográficos dos lotes foram sendo inseridos no banco de forma desorganizada e manipulada por várias pessoas. Isso gerou áreas sobrepostas com Escritura de Promessa de Compra e Venda (EPCV), áreas com Termo de Reserva de Área (TRA), com Escritura de Compra e Venda (ECV), ou seja, em um certo momento o lote constava como inserido em uma área livre, em outro momento a mesma área constava com sobreposição em uma área maior com Escritura. Essas situações ocorrem com bastante frequência quando se pega para analisar os processos agropecuários (Figura 47).

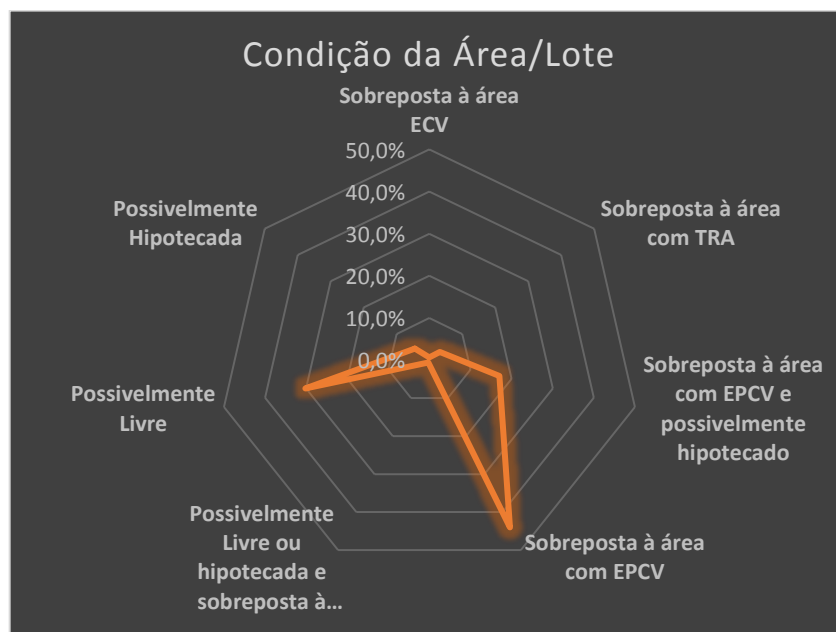


Figura 47 - Condições da Área/Lote no ramal da ZF-1.

Sobre a produção agrícola, para produzir no DAS é necessário que o interessado apresente um projeto agropecuário detalhando quais os cultivos agrícolas que irá implementar. Acontece que, o projeto apresentado no cadastramento para o registro da ocupação, não é implementado 100%. Nas vistorias realizadas em campos, os técnicos deparam-se com áreas cultivadas totalmente diferentes das quais foi proposto no projeto original. Porém, áreas/lotes que implementaram seus projetos como proposto no projeto original, obtiveram sucesso, apresentando uma boa produtividade (Figura 48).

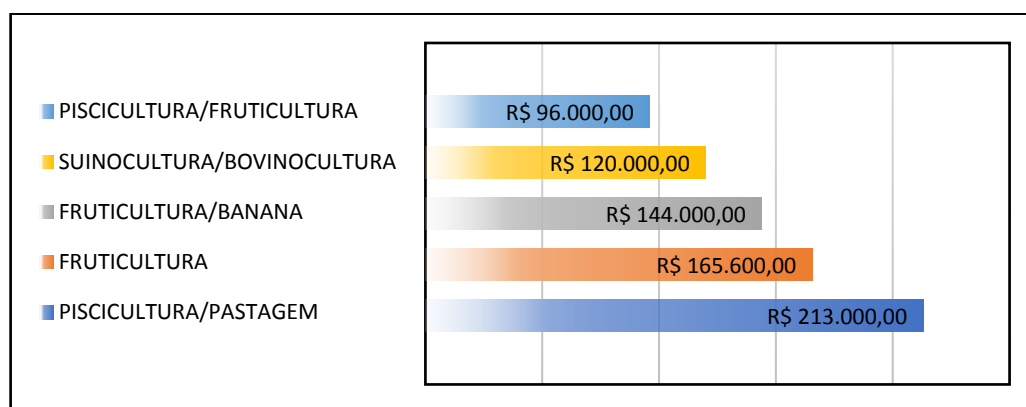


Figura 48 - Cinco maiores faturamentos indicado no DAS (2017).

As pessoas que produzem no ramal enfrentam bastante dificuldades, tanto pela falta de infraestrutura do local, como pela falta de técnicas para o preparo do solo e dos tratamentos culturais desde o plantio até a colheita, tais como o desbaste de plantas, controle de plantas invasoras, adubação de cobertura, etc. Toda a extensão do ramal não possui pavimento asfáltico. Nos períodos chuvosos a trafegabilidade fica péssima, prejudicando qualquer tipo de escoamento de produção. Todos esses fatores contribuem para um baixo faturamento das famílias no local (Tabela 9).

Tabela 9 - Baixo faturamento no ramal da ZF-1.

Classe	Incidência	% lote	Hectares	% (ha)
Possuem Faturamento	21	13,21	826,15	6,04
Não possuem faturamento	122	76,73	8486,24	62,02
Não informado	16	10,06	4369,97	31,94
Total	159	100	13682,36	100

Quando realizamos uma comparação entre declaração de faturamento versus hectares (Figura 49) cultivados no ramal percebemos o quão subutilizado o solo da região está. Considerando o estudo realizado pelo Zoneamento Ecológico Econômico do DAS (2005) que indica que o solo da área do ramal ZF-1 é considerado apto para aptidão regular para culturas de ciclo longo.

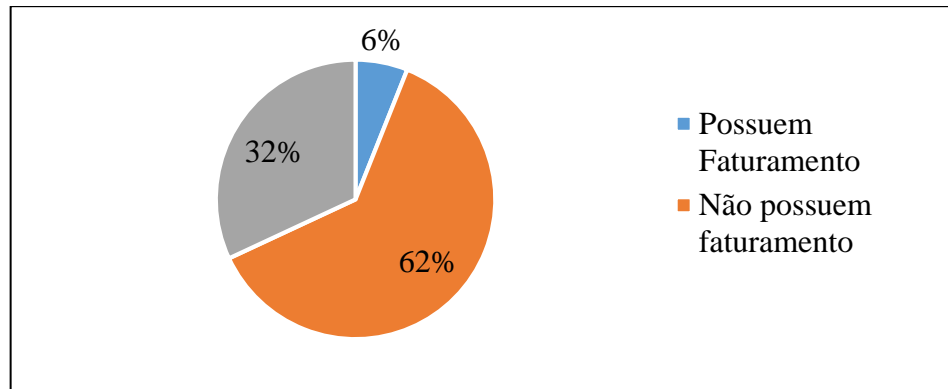


Figura 49 - Faturamento versus hectares

Os dados extraídos dos relatórios de vistoria no ramal ZF-1, sobre número de trabalhadores fixo na área confirmam o que foi dito anteriormente sobre o modo de produção no ramal que é realizado, basicamente, pelo grupo familiar. A taxa de contratação de mão de obra fixa ou temporária é muito baixa (Figura 50).

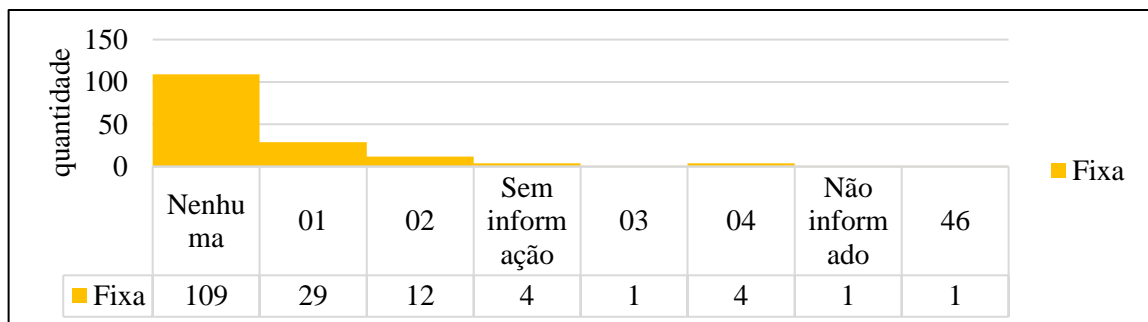


Figura 50 - Gráfico do quantitativo de trabalhadores considerados fixos.

3.9.3 Quadro atual saúde e educação no ramal ZF-1

Os moradores de comunidades, associações existentes no ramal ZF-1, atualmente só são atendidos para sua educação básica (ensino fundamental) a escola Municipal Carlos Antônio Cardoso, localizada no entroncamento da ZF-01 com a Rodovia BR-174 (km 41), na

Comunidade Nova Canaã. Dessa forma, as pessoas acima de 14 anos de idade (termino do ensino fundamental) que necessitam ingressar no ensino médio tem que se deslocar até a cidade de Manaus para estudar.

Como foi explicitado anteriormente, a área onde se localiza a referida escola, encontrava-se prometida para uma empresa denominada CERES AGRÍCOLA LTDA que abandonou a área, não implementou o seu projeto e por esse motivo a SUFRAMA cancelou sua Escritura de Promessa de Compra e Venda e está providenciando a doação dessa área para a prefeitura de Manaus ampliar a escola e para a construção de uma unidade básica de saúde.

3.9.4 Banco de dados topográficos do DAS: Situação fundiária ZF-1 e ZF-2

Atualmente o banco de dados topográficos do distrito agropecuário, depara-se totalmente desatualizado, além do mais agravante, este banco se encontra em um sistema geodésico de referência que não é mais utilizado no Brasil (South American Datum SAD69). Por força de lei, a Autarquia SUFRAMA não pode, por exemplo, requisitar uma revisão de limites numa propriedade, fazer qualquer tipo de questionamento legal utilizando este sistema antigo (SAD69), nem fornecer/receber dados das concessionárias de serviços públicos para recebimento ou prestação de serviços.

Por esse motivo, não é permitido adicionar, retirar informações de um sistema que não é mais utilizado. Para demonstrar o quão defasado e a necessidade urgente de atualização do banco de dados, observou-se há existência de muitas áreas sendo sobrepostas as outras, o que ocasiona cada vez mais as inconsistências das informações constante neste banco.

Essas informações representam a necessidade de transição para o novo sistema de referência (SIRGAS 2000), como também para mostrar como e para quem foram destinadas as áreas do ramal ZF-1 e ZF-2. A divisão por classes de áreas em que ocorreu para as destinações de lotes e seus respectivos tamanhos (Tabela 10).

Tabela 10 - Destinação de áreas nos ramais ZF-1 e ZF-2.

Classe	m ²	Área_Ha	Km ²	%
Agroindústria	17.017.806,52	1.701,78	17,02	1
Agropecuária	224.269.151,20	22.426,92	224,27	13,2
Médios Lotes	74.115.689,61	7.411,57	74,12	4,4
Associação	9.190.898,61	919,09	9,19	0,5
Órgãos Públicos	585.454.917,40	58.545,49	585,45	34,5

Empresas	17.039.131,40	1.703,91	17,04	1
Pequenos Lotes	49.122.304,50	4.912,23	49,12	2,9
Fazenda	40.761.396,64	4.076,14	40,76	2,4
Reflorestadora	151.472.681,50	15.147,27	151,47	8,9
Grandes Áreas	503.926.059,10	50.392,61	503,93	29,7
Reserva	9.170.010,25	917	9,17	0,5
Terras do INCRA	14.484.193,82	1.448,42	14,48	0,9
Total	1.696.024.240,55	169.602,42	1.696,02	100

Para exemplificar o que a tabela 10 demonstra a distribuição de lotes (Figura 51), no qual, é possível identificar que há uma maior destinação aos órgãos públicos, cerca de 585,45 km², que equivalente a 34,5%, seguidos de grandes áreas (1.000 hectares) com 503,93km² equivalente a 29,7%. Essas áreas institucionalizadas concentram-se em grande parte no ramal ZF-2. O que, possivelmente, contribui para a manutenção da floresta. E a destinação de grandes áreas concentrou-se no ramal ZF-1, o que com o passar do tempo, foram sendo abandonados, ocorrendo a invasões de suas áreas, contribuindo para um maior avanço do desflorestamento na área.

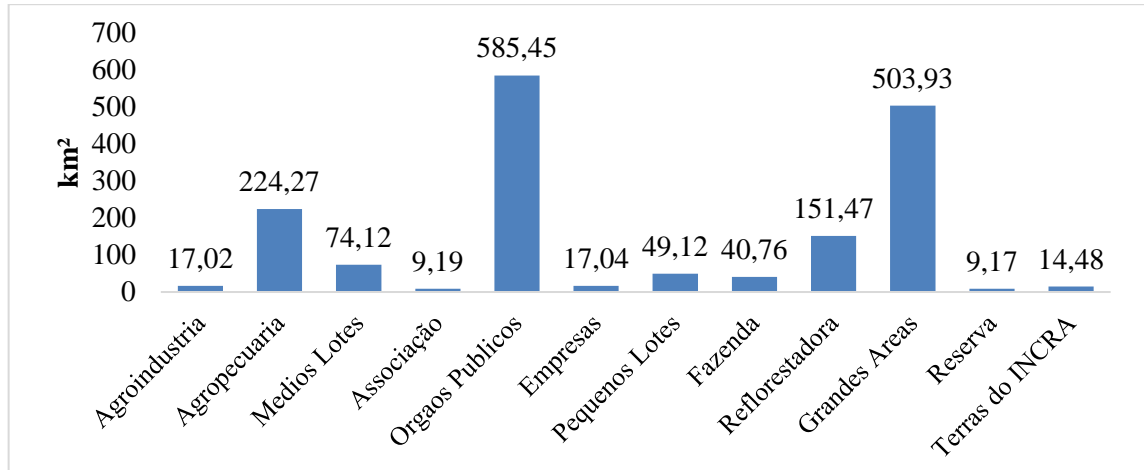


Figura 51 - Gráfico da distribuição da terra na ZF-1 e ZF-2.

Retirando as áreas que foram destinadas a órgãos públicos e as grandes áreas que Áreas que, na sua grande maioria foram abandonas ao longo dos tempos, as áreas destinadas para a agropecuária, médios lotes e áreas considerados pequenos lotes formam um grupo que nos dias atuais apresentam as maiores concentrações de terras nos ramais ZF-1 e ZF-2.

3.9.5 Banco do Cadastro Ambiental Rural dos lotes localizados na ZF-1 e ZF-2

Para verificar os quantitativos de CAR's realizados dentro da área de estudo, foi consultado o sistema nacional de cadastro ambiental rural, extraindo informações de duas áreas: Manaus e Rio Preto da Eva. Após baixar os arquivos dessas duas localidades, utilizou-se o recorte da área de estudo e somente os cadastros inseridos dentro da área de estudo foram contabilizados e quantificados suas áreas (Figura 52).



Figura 52 - Áreas com Cadastro Ambiental Rural ZF-1 e ZF-2.

Ao total foram identificadas 182 áreas cadastradas no CAR equivalente a 2.415,54 hectares. Sendo que a maior área contém 429,63 ha e a menor com 0,10 hectares. Se compararmos com a área total do estudo que contém 209 mil hectares com a área total dos cadastros ambientais, temos 1% de CAR realizado na área de estudo (Figura 53).

Importante salientar que o cadastro ambiental rural se trata de um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais que tem como objetivo auxiliar a Administração Pública no processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais. Sem essas informações cadastrais ambientais das propriedades fica mais difícil de se ter uma base de dados com informações estratégicas para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação na região e também, demonstra que as pessoas que vivem nesta região não estão procurando regularizar suas áreas.

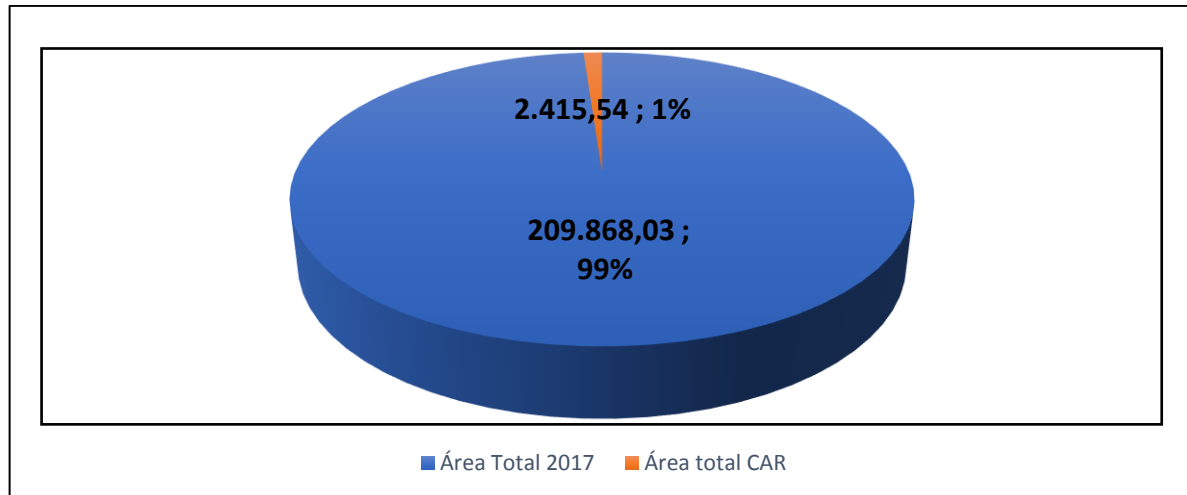


Figura 53 - Percentual de CAR's nos ramais ZF-1 e ZF-2.

3.9.6 Informações do Sistema de Gestão Fundiária dos lotes localizados na ZF-1 e ZF-2

O Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) é uma ferramenta eletrônica desenvolvida pelo INCRA e pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) para subsidiar a governança fundiária do território nacional. Na página do SIGEF foi realizado o download dos arquivos em formato shapefile (.shp) dos georreferenciamentos realizados no estado do Amazonas e inseridos na plataforma do SIGEF (Figura 54).



Figura 54 - Área georreferenciadas no DAS.

Observamos que a área do estudo, assim como a área total do distrito agropecuário da SUFRAMA, possui poucos lotes georreferenciados certificados pelo SIGEF. Foram contabilizadas apenas 13 áreas georreferenciadas em toda a extensão do distrito agropecuário. Desde total somente, 4 áreas estão georreferenciadas na área da presente pesquisa. Mais uma

vez, a falta dessas informações sobre a estrutura fundiária do distrito agropecuário e sua ocupação, torna difícil, porém não impossível, de assegurar o planejamento de políticas públicas para essa área. Esses dados demonstrar a necessidade de georreferenciar a área total do distrito.

De forma geral, observa-se pelo levantamento socioeconômico e fundiário dos ramais ZF-1 e ZF-2, há necessidade de uma intervenção do poder público, especificamente, da Autarquia SUFRAMA, visando, principalmente, em atuar melhorando a infraestrutura dos ramais, asfaltando toda a extensão dos ramais, dessa forma, possibilitará que os produtores possam escoar sua produção todos os meses dos anos; fornecer energia elétrica para os lotes para que possam adquirir maquinário otimizando e aumentando sua produtividade e, conseqüentemente, aumentando a competitividade de seus produtos no mercado local ou em cidades próximas como Manaus e Rio Preto da Eva com isso aumentando sua renda obtida pela sua produção agrícola.

De acordo com Faria (2004), muitos problemas ambientais tiveram seu marco inicial na era do crescimento econômico e explosão demográfica observada nos séculos XIX e XX, o que tem resultado em uma sistemática pressão sobre os recursos naturais, particularmente nos países mais pobres. E, nesse caso, observarmos com muito nitidez a degradação do meio ambiente nos ramais devido ao aumento populacional na região.

Uma atuação mais predominante de outros órgãos públicos como IDAM – Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas é essencial para fornecer extensão rural para os produtores locais pois possibilita prestar orientações técnicas aos produtores rurais de forma a melhorar a qualidade da produção agrícola, além de fornecer informações constantes sobre as condições de vida dos moradores dos ramais para que a SUFRAMA tome medidas para proporcionar o bem estar da população que mora aquela região.

CONCLUSÕES

O método proposto e aplicado para realizar a análise do desflorestamento na área do estudo, o método de classificação por regiões, usando o algoritmo Máxima Verossimilhança apresentou índice de qualidade Kappa excelente utilizando as imagens Landsat na área do estudo. A estatística Kappa auxiliou na escolha da melhor classificação para a região. Porém deve-se observar que para a classificação supervisionada, as amostras são obtidas de forma subjetiva, podendo contaminar o resultado da estatística Kappa.

A dinâmica da floresta ao longo dos ramais ZF - 1 apresentou alterações em sua cobertura florestal, desde o início da série temporal analisada, apresentando áreas de solos exposto que são consideradas áreas antropizadas. Este fato, deve-se, principalmente, ao histórico da ocupação do distrito. Áreas acima de 1.000 (um mil hectares) foram destinadas para projetos agropecuários que não tiveram êxito em sua implementação por fatores, principalmente, financeiros e de infraestrutura. Essas grandes áreas foram abandonadas e começou-se um fluxo migratório muito intenso para essas áreas que foram ocupadas, em sua grande maioria, por pequenos agricultores que foram derrubando áreas de florestas para fixação de suas moradias e implementar uma agricultura de subsistência na região. Essa informação coincide com o dado socioeconômico que indicam que a partir do ano de 2001 houve uma maior procura formalizada por terras no distrito agropecuário.

Na área do ramal ZF-2, a dinâmica da floresta apresentou-se diferente da ZF-1. Possivelmente, as áreas institucionalizadas que foram alocadas no ramal da ZF-2, protegeram e mantiveram, praticamente, inalterada a sua cobertura florestal. Inibindo as invasões que derrubam e queimas grandes áreas de florestas. Atualmente poucas instituições governamentais atuam na região o que pode gerar um aumento do fluxo de ocupações irregulares na região. Importante salientar a necessidade de a Autarquia criar mecanismos de fomento e proteção para essas instituições que se encontram lá e que estimulem a ida de outras instituições com propósitos de pesquisa e extensão afim de promover conhecimento sobre a área e, conseqüentemente, proteção de suas áreas.

O levantamento socioeconômico realizado nesta pesquisa dos ramais apresentou um quadro grave do estado social, econômico e fundiários dos ramais pesquisados. Toda essa situação vivida por aquelas pessoas que vivem nesta região, leva a cultura do desmatamento e da queimada da floresta para obter renda. Os conflitos fundiários no distrito agropecuário vêm aumentando, gerando crimes de todas as ordens: ambiental, criminal, financeira.

Com esses dados extraídos das imagens de satélites, obteve-se informações, que foram agrupadas com os dados coletados em campos, no qual, possibilitam que os gestores da área do distrito agropecuário possam iniciar um plano de ações com objetivo de gerar benefícios locais para as populações que ali vivem, como também para a conservação da biodiversidade, especialmente, a diminuição nos níveis de desmatamento, apoio e treinamento no desenvolvimento de atividades de exploração sustentáveis e de baixo impacto e desenvolvimento de gestão participativa de longo prazo.

RECOMENDAÇÕES

A partir da análise histórica do desflorestamento ocorrido na região do estudo, além dos levantamentos realizados em campo é possível indicar recomendações para diversas as entidades públicas e privadas que atuam no Distrito Agropecuário da SUFRAMA.

Observamos dentro do Distrito Agropecuário que as maiores produções agrícolas são realizadas por pessoas físicas e são justamente essas pessoas que não recebem o apoio da SUFRAMA ou outros órgãos públicos ou privados, ações essas necessárias para aumentar suas produtividades. Os projetos direcionados para pessoas jurídicas, em grande parte, foram e/ou são abandonados ao longo do tempo. Neste sentido, a agricultura familiar é o que representar a maior contribuição de rentabilidade para os moradores no distrito.

O pequeno agricultor que ocupada áreas no distrito poderá ter um papel decisivo na cadeia produtiva que abastece o mercado das cidades de Manaus e Rio Preto da Eva. Mas para que essa situação seja alcançada é necessário, primeiramente, dar segurança jurídica para as pessoas que produzem na área, fornecendo melhores condições de crédito, sendo necessário regularizar sua situação fundiária. E a regularização fundiária da região requer, obrigatoriamente, a realização do georreferenciamento de toda a área do Distrito agropecuário. Somente assim, pequenos agricultores que hoje, basicamente, realizam uma agricultura de subsistência poderá ter segurança jurídica e financeira para investir no fortalecimento da agroindústria familiar, potencializando suas produções com o incentivo de ações de cooperativismo, tendo como pilar de orientação uma produção agroecológica sustentável.

Recomenda-se que a SUFRAMA priorize a realização de parcerias técnicas com outros órgãos com o objetivo de fornecer assistência técnica e extensão rural; estabeleça convênios com instituições financeiras para que agricultores pessoas físicas e jurídicas ampliem seu potencial produtivo no distrito, criando um mercado institucional para a agricultura familiar, considerando sua grande extensão territorial do DAS e sua grande biodiversidade, possibilitando, dessa forma, uma gama de atividades produtivas na região, porém, recomenda-se que seja realizada a atualização do Zoneamento Ecológico Econômico do DAS para que o setor agropecuário da Autarquia tenha conhecimento científico para direcionar as atividades a serem desenvolvidas nas áreas de propriedade da SUFRAMA.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. et al. **Desmatamento na Amazônia**: indo além da emergência crônica. Manaus, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2004.
- ALENCAR, A., NEPSTAD, D., MCGRATH, D., MOUTINHO, P. **Desmatamento na Amazônia**: indo além da - emergência crônica. IPAM, Belém, 85p. 2004.
- ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, Edson E. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 59/02, agosto 2007.
- AVELINO, P. H. M. A trajetória da tecnologia de sistemas de informação geográfica (SIG) na pesquisa geográfica. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. Três Lagoas: SEER, v. 1, n. 1, p. 21-37, nov. 2004. Disponível em: <http://seer.ufms.br/index.php/RevAGB/article/viewFile/1334/849> Acesso em 20.07.2017.
- AMARAL, M. V. F. et al. Avaliação e comparação de métodos de classificação de imagens de satélites para o mapeamento de estádios de sucessão florestal. **Revista Árvore, Viçosa**, v. 3, n. 33, p.575-582, jul. 2009.
- ALVES, D.S. **Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazonia**. International Journal of Remote Sensing, v.23, n.14, p.2903 - 2908, 2002.
- BENATTI, J. H. **Ordenamento territorial e Proteção ambiental aspectos legais e constitucionais do Zoneamento Ecológico Econômico**. Parte integrante da tese de doutorado Direito de propriedade e proteção ambiental no Brasil: apropriação e uso dos recursos naturais no imóvel rural, aprovada em abril de 2003.
- BEZERRA, M. C. L; MUNHOZ, T. M. T. (Coords.). **Gestão dos recursos naturais: subsídio à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Consórcio TC/BR/Funatura, 2000.
- BENZ, U.C.; HOFMANN, P.; WILLHAUCK, G.; LINGENFELDER, I.; HEYNEN, M. **Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information**. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 58, p. 239-258, 2004.
- BINOTI, M. L. M. S.; PEREIRA, G. P. M. **Avaliação de algoritmos de classificação supervisionada para imagens do Cbers-2 da Região do Parque Estadual do Rio Doce-MG**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007. p. 6223-6228.
- BITAR, O.Y & ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499-508

BLASCHKE, T.; LANG, S.; LORUP, E.; STROBL, J.; ZEIL, P. Object-Oriented Image Processing in an Integrated GIS/Remote Sensing Environment and Perspectives for Environmental Applications. In: CREMERS, A. & Greve, K. (Eds) Umweltinformation für Planung, politik und Öffentlichkeit/Environmental Information for Planning, Politics and the Public. Metropolis Verlag, Marburg, v. 2, p.555-570, 2000. Disponível em: <http://enviroinfo.isep.at/UI%20200/Blaschke_et_al_engl200700.el.hsp.pdf>.

CAVALLINI, P. **Free GIS desktop and analyses: QuantumGIS, the easy way.** The Global Geospatial Magazine. 2007.

BRASIL. **Lei nº 13.465**, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13465.htm Acesso em: 01.09.2017.

BOHNER, J., MCCLOY, K.R., STROBL, J. SAGA - **Analysis and Modelling Applications.** Göttinger Geographische Abhandlungen, Vol.115, 130pp. 2006.

BRR. **Business Readiness Rating Whitepaper.** Modelo de Levantamento para Avaliação de Preparo para Negócios: uma proposta de padrões abertos para facilitar a avaliação e adoção de soluções de software livre. BRR 2005 RFC-1. Tradução por Alexandre Rocha Lima e Marcondes. Disponível em: <http://www.openbrr.org> Acesso em 15.08.2017.

CHEHATA, N.; ORNY, C.; BOUKIR, S.; GUYON, D. Object-based Forest change detection using high resolution satellite images. In: Stilla U. et al. (Eds) PIA11. **International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, 2011. Disponível em: <http://www.isprs.org/proceedings/xxxviii/3-w22/pdf/49_XXXVIII-3-W22.pdf>.

CAMARANO, A.; ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos 50 anos. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais.** 1998

CASTILLA G.; HAY, G.J. **Image objects and geographic objects.** In T. Blaschke, S. Lang and G.J. Hay (Eds) Object-based Image Analysis- Spatial Concepts for Knowledge-driven remote sensing applications. Springer-Verlag, Berlin, 2008.

COJUR/PF-SUFRAMA/PGF/AGU. **Nota nº 25** que manifesta posicionamento sobre o valor estabelecido para a venda o imóvel, não se afigura regular a adoção da UFIR como valor básico para apuração do valor de venda do referido imóvel. Procurador Federal: Carlos Eduardo C. carvalho, Amazonas. Agosto, 2014.

COJUR/PFSUFRAMA/PGF/AGU. **Parecer n. 00022** que manifesta no sentido de suspender os pedidos de regularização de áreas no Distrito Agropecuário devido a necessidade de definição e normatização do processo de disponibilização de áreas. Procurador Federal: Carlos Eduardo C. carvalho. Amazonas. Janeiro, 2015. Disponível em: <https://sapiens.agu.gov.br/documento/1046164>

COY, M. Rondônia: Frente Pioneira e Programa Polo Noroeste. O processo de diferenciação Socioeconômica na Periferia e os Limites do Planejamento Público. **Homem e Natureza na Amazônia** n. 95, 1987. pp. 253-270.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. 1999. **Assessing the Accuracy of Remote Sensed**. Data: Principle and Pratices. Lewis Publishers. New York, p.123.

DALE, V. H; O'NEILL, R V. **Causes and effects of Land-Use Change in Central Rondônia, Brazil**. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 1993, 59:(6), pp. 997-1005

DAVIDSON, E. A..The Amazon basin in transition. **Nature**, v. 481, n. 7381, p. 321-328, 2012. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org> Acesso em: 07.08.2017.

DOMÍNGUEZ, C. **Espacio y poder**: geografía política del territorio. In: VIECO, Juan José; FRANKY, Carlos Eduardo; ECHEVERRI, Juan Álvaro (Eds.). **Territorialidad indígena y ordenamiento en la Amazonia**. Letícia: Universidad Nacional de Colombia/Instituto Amazónico de Investigaciones/Programa Coama, 2000. p. 163-168.

DUSSEUX, P. et al. Agricultural practices in grasslands detected by spatial remote sensing. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 186, n. 12, p. 8249–8265, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25182683> Acesso em 25.07.2017.

Embrapa Monitoramento Por Satélite. **Sistemas orbitais de monitoramento e gestão territorial**, Campinas, 2009.

FARIA, H. **Eficácia de gestão de unidades de conservação gerenciadas pelo Instituto Florestal de Sao Paulo, Brasil**. Tese (Doutorado) Programa de Pos-Graduacao em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciencias e Tecnologia. 2004.

FERRÃO, J. **O Ordenamento do Território como Política Pública**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2011.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados [online]**. vol.19, n.53, 2005. pp.157-166. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000100010> Acesso em: 20.09.2017.

FERREIRA, L. G. et al. **Biophysical properties of cultivated pastures in the brazilian savanna biome: An analysis in the spatial-temporal domains based on ground and satellite data**. *Remote Sensing*, v. 5, n. 1, p. 307–326, 2013. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431161.2012.712223> Acesso em 20.09.2017.

FIGUEIRA, P. S. S. **Direito Ambiental Brasileiro: estudo de caso de descentralização ambiental no Estado do Amapá**. Macapá, 2013.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

FONSECA, L.M.G. **Processamento digital de imagens**. (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos), 2000. Apostila curso disciplina SER-437 Processamento

Digital de Imagens de Sensores Remotos – Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2011. 128p.

GONZALEZ, R. C.; WOODS R. E. *Processamento de Imagens Digitais*. Edgard Blucher, 2000, 509 p.

GALPARSORO, L.; FERNÁNDEZ, S.P. **Medidas de concordância: el índice Kappa**. 2010.

BARROSO, G; OLIVEIRA, M. **Nanossatélites Planet – a realidade do monitoramento contínuo**, 2016.

GUTBERLET, J. **Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica**. Estudos Avançados [online]. vol. 16, n.46, 2002. pp.157-174. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142002000300013> Acesso em: 27.09.2017. INPE. **Divisão de Geração de Imagens: Os Satélites LANDSAT 5 e 7**.

HAESBAERT, R. Des-caminhos e perspectivas do Território. In: RIBAS, A. D.; SPOSITO, E. S.; SAQUET, M. A. **Território e Desenvolvimento: Diferentes abordagens**. Francisco Beltrão: Unioeste, 2004.

KAWASHIMA, R. S.; SALIM, A. ; COSTA, W. F. ; SILVA, J. R. ; COUTINHO FILHO, O. S. ; QUINTANILHA, J. A. . **Classificação de imagem baseada em objeto (OBIA) utilizando índices de vegetação..** In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu-PR. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu-PR, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. São José dos Campos: INPE, 2013. p. 3358-3365.

LEFF, E. **Ecologia, Capital e Cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Tradução de Jorge Esteves da Silva. Blumenau: EDIFURB, 2000. (Coleção sociedade e ambiente).

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. 5ª ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1995. 696p.

MANTELLI, L. R.; XIMENES, A. C. ; AMARAL, S. ; FONSECA, L. . **Análise de algoritmos para classificação digital de imagem TM/Landsat, utilizando dados de videografia aérea, para identificação da cobertura do solo em uma região do interflúvio Madeira-Purus - AM**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. Anais. São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5927-5934.

MANSINI, M. A.; MARMOS, J. L. **Geodiversidade do estado do Amazonas**. — Manaus :CPRM, 2010. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/762> Acesso em: 15.08.2017.

MACLEOD, R. D.; CONGALTON, R.G. **Quantitative Comparison of Change-Detection Algorithms for Monitoring Eelgrass from Remotely Sensed Data**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 64, no. 3, pp. 207-216, Mar 1998.

McKERROW, A.J. **Nutrient stocks in abandoned pastures of the Central Amazon basin prior to and following cutting and burning**. MS thesis. North Carolina State University, Raleigh, NC 26695, USA. 1992. 116p.

MENDES, C. A. B. **Planejamento Nacional de Recursos Hídricos Baseado no uso de Técnicas de Geoprocessamento**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. 2000. Disponível em: <http://www.iica.org.br/AguaTrab/Carlos%20andre%20bulhoes/P1TB08.htm> Acesso em 01.08.2017.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB, 2012.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 7ª ed. Ver, atual. E reform. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

MOREIRA, R. O espaço e o contra-espaço: as dimensões territoriais da sociedade civil e do estado, do privado e do público na ordem espacial burguesa. In: **Território, território(s)**. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGE UFF/AGB – Niterói, 2002.

NADIN, V. **The Emergence of the Spatial Planning Approach in England**. Planning Practice ; Research. V. 22. nº 1. London, 2007. p. 43-62. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02697450701455934> Acesso em: 05.09.2017.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Landsat Data Continuity Mission: Continuously Observing Your World**. 2013.

O'NEILL, R V. **Causes and effects of Land-Use Change in Central Rondônia, Brazil**. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 1993, 59:(6), pp. 997-1005 http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_AM.pdf Acesso em: 03.09.2017

PAZ, João Pedro Santos; VIEIRA, Celso Voos. **Evolução do uso e cobertura do solo no município de São Francisco do Sul** – Estado de Santa Catarina. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, v. 1, n. 74, p.28-36, 2018.

PAULO, F. et al., **Monitoriamento Ambiental: Aplicação do Conceito de Entropia na Avaliação do Ruído de Tráfego**. Universidade Estadual de Maringá, 2006

PINHEIRO, P. F. V. **A cartografia e o geoprocessamento como instrumento de análise das propostas de redefinição dos limites territoriais da floresta nacional do jamanxim** – Estado do Pará. 82 f. (Dissertação) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia. 2010.

POLITANO, W.; CORSINI, P.C.; VASQUES, J.G. Ocupação do solo no município de Jaboticabal - SP. **Científica**, São Paulo, v.8, n.1/2, p.27-34, 1980

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E.; KUPLICH, T.M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 160p.

BRASIL. **Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II**. Fase 2, 2009 – 2014.

RIBEIRO, R. J. da C.; BAPTISTA, G. M. de M.; E. de S. B. **Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem Máxima Verossimilhança e Redes Neurais em ambiente urbano**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5471-5478.

RICHARDS, J. A.; JIA, X. **Remote Sensing Digital Image Analysis: an introduction**. 4. ed. New York: Springer Verlag, 2006.

RUDORFF, B. F. T., MOREIRA, M. A. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura**. São José dos Campos: INPE, 2002. 19 p. Disponível em: http://mtem12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2005/06.14.13.14/doc/CAP9_MAMoreira.pdf?metadatarpository=sid.inpe.br/sergio/2005/06.14.13.14.48&mirror=sid.inpe.br/banon/2001/04.06.10.52.39 Acesso em: 28/08/2017.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Ed. UFU, 2007. 248 p.

SUFRAMA. **Levantamento socioeconômico e fundiário do distrito agropecuário da suframa: Estrada vicinal ZF-01 e Sub-ramais**. (2018). Elaboração: Coordenação Geral de Análise e acompanhamento de Projetos Agropecuários e Coordenação de Projetos Agropecuários: Manaus, 30 p. 2018.

SARMIENTO, C. M.; RAMIREZ, G.M. ; COLTRI, P. P. ; SILVA, L. F. L. ; NASSUR, O. A. ; SOARES, J. F. . **Comparação de classificadores supervisionados na discriminação de áreas cafeiras em Campos Gerais-MG**. *Coffee Science*, v. 9, p. 546-557, 2014.

SILVA, Mayra Luíza Marques da; PEREIRA, Geraldo Paulino Marques. **Avaliação de algoritmos de classificação supervisionada para imagens do Cbers-2 da Região do Parque Estadual do Rio Doce-MG**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: INPE, 2007. p. 6223 - 6228.

SILVA, R. V. E. **Avaliação de classificadores Não-supervisionados, Isodata e K-means, para o uso da terra na bacia do rio das Ondas**. 2009. 37 f. Monografia (Graduação) Universidade de Brasília (UnB). Brasília, 2009

SILVA, Antônio Machado e. **Curso Processamento digital de imagens de satélite**. Centro de Eventos da PUCRS - de 07 a 12 de outubro de 2001. Porto Alegre - RS

SILVA, J. X. **Geoprocessamento para Análise ambiental**. Rio de Janeiro: 2001.

SOUZA, C. C et al. **Técnicas de sensoriamento remoto como subsídios aos estudos de florestas implantadas no Brasil – uma revisão bibliográfica**. *Ciência Florestal*. Santa Maria, v.

17, n. 4, p. 409-417, out./dez. 2007. Disponível em:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53417412> Acesso em: 15.08.2017.

SOUZA, M. L. de. **O território:** sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, Iná Elias de; Gomes, Paulo César; Corrêa, Roberto Lobato (Orgs). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2001

SOUZA, M. O.; FREITAS, R. M. **Panorama do Distrito Agropecuário da Suframa** (DAS–1ª Ed. – Manaus: SUFRAMA, 2015.47p)

SUTTON, H. **Competitive intelligence**. New York: The Conference Board, 1988.

THOMPSON, I. D. GUARIGUATA, M. R., OKABE, K., BAHAMONDEZ, C., NASI, R., HEYMELL, V., SABOGAL, C. **An operational framework for defining and monitoring forest degradation**. *Ecology and Society*. V.2, n.18, p.1-23, 2013.

VAZ, J.A.; PISSARDINI, R.S.; FONSECA JÚNIOR, E.S. *Comparação da cobertura e acurácia entre os sistemas GLONASS e GPS obtidas dos dados de observação de uma estação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo*. *Revista Brasileira de Cartografia*, 2013.

WEBER, J. **Gestão dos recursos renováveis: fundamentos teóricos de um programa de pesquisa**. In: VIEIRA, P.F.; WEBER, J. (Org.). **Gestão dos recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Editora Cortez, 1997.

WHITE, D.; LLOYD, T. **Defining Old Growth: Implications For Management**. 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICES

Apêndice A

Informações dos levantamentos de campo nos ramais ZF-1 e ZF-2

As informações de campo, ou verdades de campo, são essenciais para dar uma maior credibilidade aos resultados de qualquer pesquisa, principalmente, quando envolve interpretação de imagens de satélites, pois possibilidade que o analista verifique in loco uma determinada feição observada na imagem e comprove sua existência em campo. A coleta dos dados de referência em campo, ou seja, aqueles que representam a situação real de campo é foi uma parte essencial do processo de classificação e mapeamento do desflorestamento dos ramais, sendo complementarem dos dados obtidos por meio de sensoriamento remoto. Esses dados foram utilizados para verificar a acurácia da classificação, bem como detectar distinção entre classes e aperfeiçoar o processo de refinamento da classificação.

Apêndice B

Coleta de pontos geodésicos nos ramais ZF-1 e ZF-2

O termo geodésico vem da palavra geodesia, ciência que estuda a forma, as dimensões, o campo de gravidade e a rotação da Terra. Assim, com sistemas de posicionamento por satélite, especificamente sobre esses pontos geodésicos, posteriormente, poderão servir como referência, já que é conhecida sua localização exata. Ao apresentar informações sobre posicionamento e localização mais precisa, os pontos geodésicos servirão para as futuras atividades de topografia e agrimensura no distrito agropecuário da SUFRAMA, principalmente, quando se faz necessário utilizar imagens para quantificar áreas ocupadas.

O objetivo geral é que os servidores da SUFRAMA e outros órgãos que atuam direta ou indiretamente no distrito, assim como os ocupantes da área do distrito, possam utilizar esses pontos com maior nível de precisão, considerando-os como pontos de amarração para auxiliar o georreferenciamento de imagens que cobrem o distrito agropecuário. Atualmente, toda a área do distrito agropecuário não possui sua área total georreferenciada, dessa forma, há sempre imprecisões de informações geográficas de suas áreas o que leve, conseqüentemente, em informações imprecisas sobre sua situação fundiária como um todo. Há constantemente conflitos relacionados a sobreposições de áreas, inclusive, muitas delas levadas para a esfera judicial, visto que, atualmente, o banco de arquivos dos levantamentos topográficos da coordenação que administra o distrito agropecuário ainda não foi convertido para o sistema de referência geodésico SIRGAS2000.

Nos dias 24 e 26 de novembro de 2018, foram coletados 19 pontos geodésicos ao longo dos ramais ZF-1 e ZF2. Utilizou os seguintes equipamentos e procedimentos para as coletas das coordenadas:

Equipamentos:

Receptor GNSS com 226 canais para rastreamento das constelações GPS e GLONASS nas portadoras L1/L2 e L2C. Com Precisão horizontal de 3mm + 0.5 ppm e vertical de 5mm + 0.5 ppm para levantamento estático e rápido estático. Resistente à água e poeira.



Foi também utilizado neste trabalho um receptor GPS (Global Positioning System) de navegação na coleta de pontos no campo para corroborar na identificação das classes temáticas da pesquisa.



Apêndice C

Tabela com as coordenadas geodésicas coletadas nos ramais ZF-1 e ZF-2

Sumários dos Pontos							
Name	Latitude	Longitude	Altura	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev Hz (m)	Std Dev u (m)
Ponto 01	2°44'05,51730"S	59°52'54,08710"W	107,118	0,026	0,086	0,09	0,124
Ponto 02	2°42'37,19737"S	59°52'26,89407"W	102,299	0,059	0,157	0,167	0,229
Ponto 03	2°40'07,39787"S	59°53'23,36108"W	101,519	0,06	0,271	0,278	0,251
Ponto 04	2°39'07,08859"S	59°54'23,39657"W	108,853	0,058	0,181	0,19	0,278
Ponto 05	2°37'41,93386"S	59°54'41,71513"W	112,018	0,044	0,122	0,13	0,194
Ponto 06	2°37'01,61157"S	59°56'41,67144"W	106,127	0,031	0,077	0,083	0,122
Ponto 07	2°36'13,71115"S	59°57'50,36854"W	108,722	0,02	0,03	0,036	0,111
Ponto 08	2°36'27,79089"S	59°59'22,91417"W	107,619	0,019	0,023	0,03	0,126
Ponto 09	2°36'58,81394"S	60°02'22,16037"W	61,823	0,02	0,025	0,032	0,126
Ponto 10	2°32'24,18056"S	60°02'13,65693"W	92,468	0,021	0,03	0,037	0,116
Ponto 11	2°32'17,10238"S	60°04'31,95436"W	102,317	0,172	2,405	2,412	1,671
Ponto 12	2°34'17,54164"S	60°05'29,90862"W	97,345	0,21	1,424	1,439	2,077
Ponto 13	2°35'56,13460"S	60°07'27,12978"W	88,71	0,348	1,913	1,945	1,658
Ponto 14	2°36'37,56579"S	60°08'35,22293"W	90,118	0,163	0,804	0,82	0,623
Ponto 15	2°36'37,56386"S	60°08'35,25945"W	90,277	0,125	1,413	1,419	1,316
Ponto 16	2°35'40,07528"S	60°12'05,50542"W	82,714	0,132	1,412	1,418	1,391
Ponto 17	2°36'58,65956"S	60°11'01,24727"W	91,492	0,059	0,181	0,191	0,231
Ponto 18	2°35'11,19828"S	60°13'54,26186"W	81,312	0,655	1,07	1,255	1,004
Ponto 19	2°34'31,99078"S	60°14'52,18900"W	77,708	0,403	0,373	0,549	2,801

Apêndice D

Fotos das atividades de Campo

Ponto 01 – Início da ZF- pela rodovia AM-010

Coordenadas geográficas: Lat – 2°44'05,5730''S Long – 59°52'54,08710''W



Ponto 02

Coordenadas geográficas: Lat – 2°43'37,19737''S Long – 59°52'26,89407''W



Ponto 6

Coordenadas geográficas: Lat – 2°37'01,61157"S Long – 59°55'41,67144"W



Ponto 07

Coordenadas geográficas: Lat – 2°36'13,71115"S Long – 59°57'50,36854"W



Ponto 09

Coordenadas geográficas: Lat $-2^{\circ}36'58,81394''$ S Long $-60^{\circ}02'22,16037''$ W



Ponto 11: ZF-1 com BR-174

Coordenadas geográficas: Lat $-2^{\circ}32'17,10238''$ S Long $-60^{\circ}04'31,95436''$ W



Ponto 11: ZF-1 com BR-174



Ponto 01 – Início ZF-2



Ponto 04 – Em frente a Base do Manejo Florestal



Ponto 7

Coordenadas geográficas: Lat – 2° 36' 37,56386" S Long – 60° 08' 35,25945" W



Ponto 09

Coordenadas geográficas: Lat – 2° 36' 58,69956" S Long – 60° 11' 01,24727" W



Ponto 10

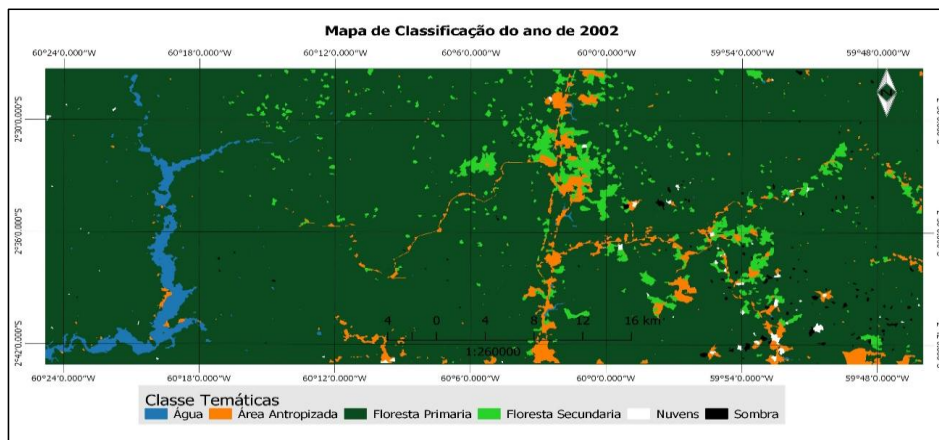
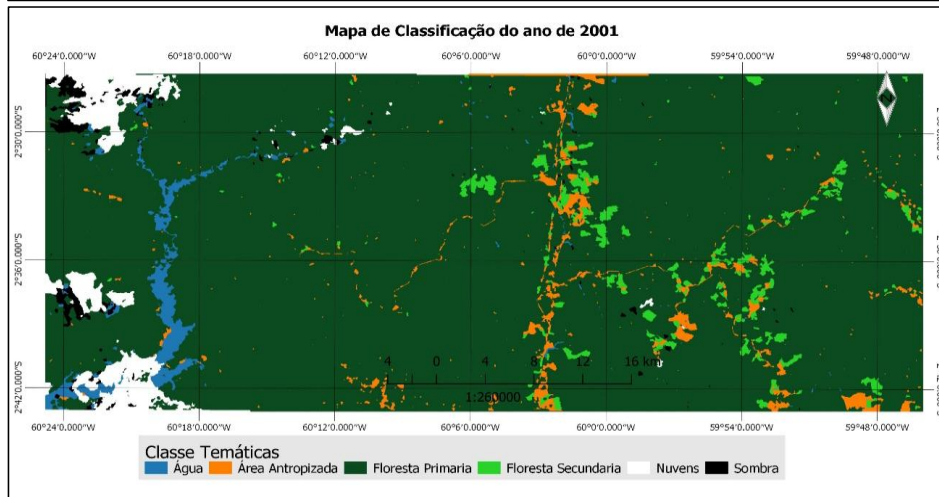
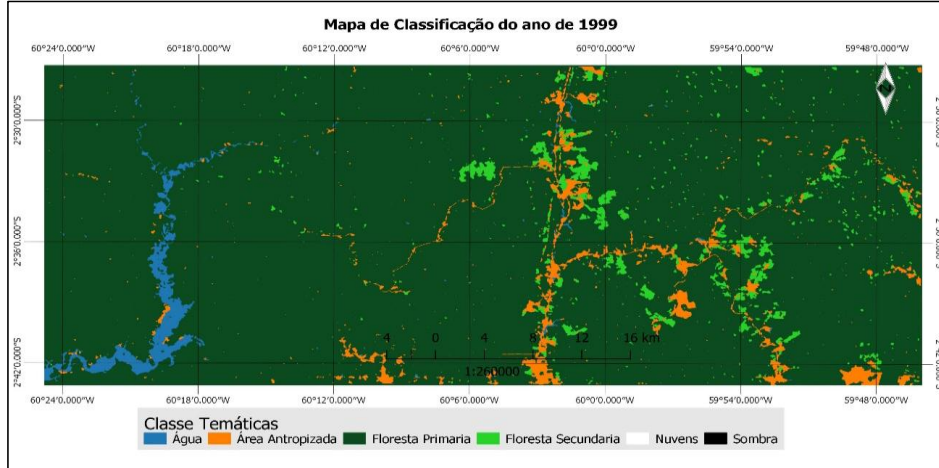
Coordenadas geográficas: Lat – 2° 34' 31,99078''S Long – 60° 14' 52,18900''W

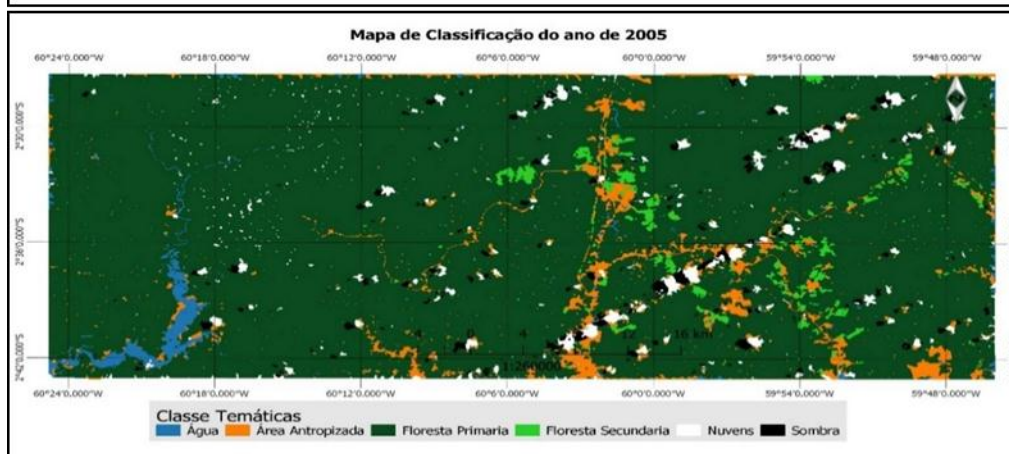
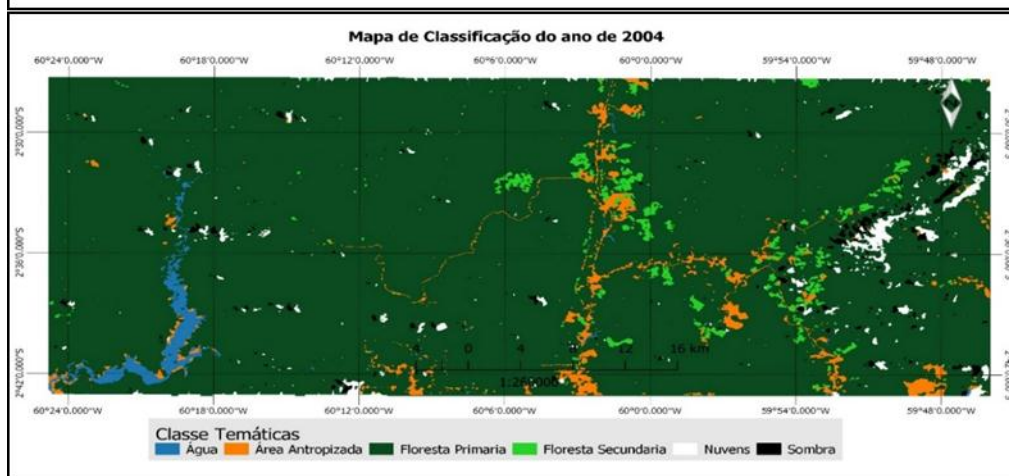
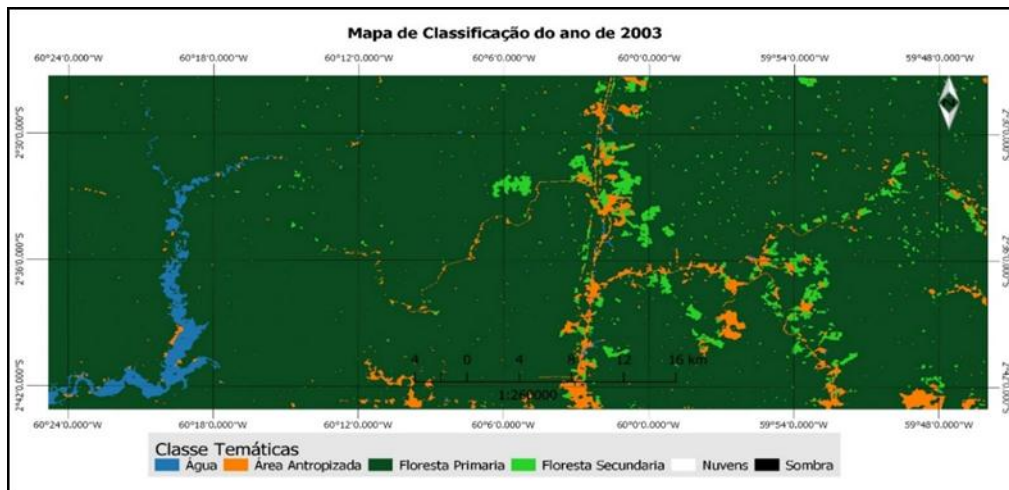


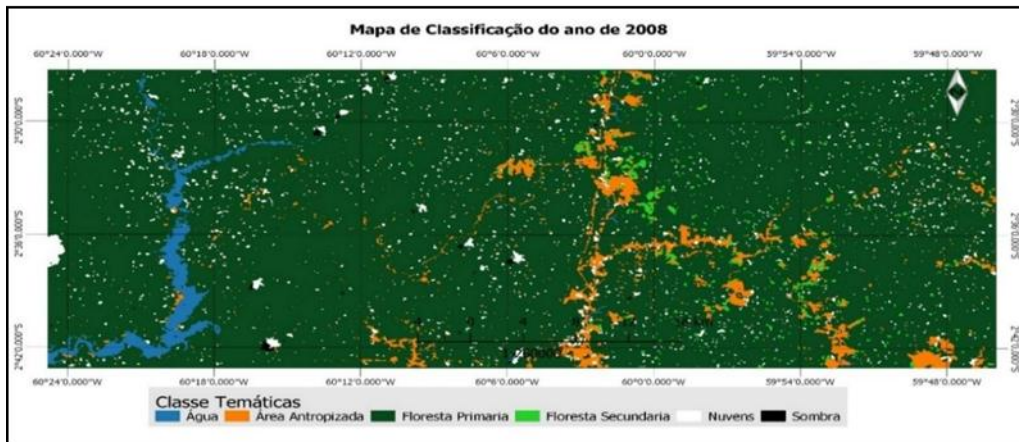
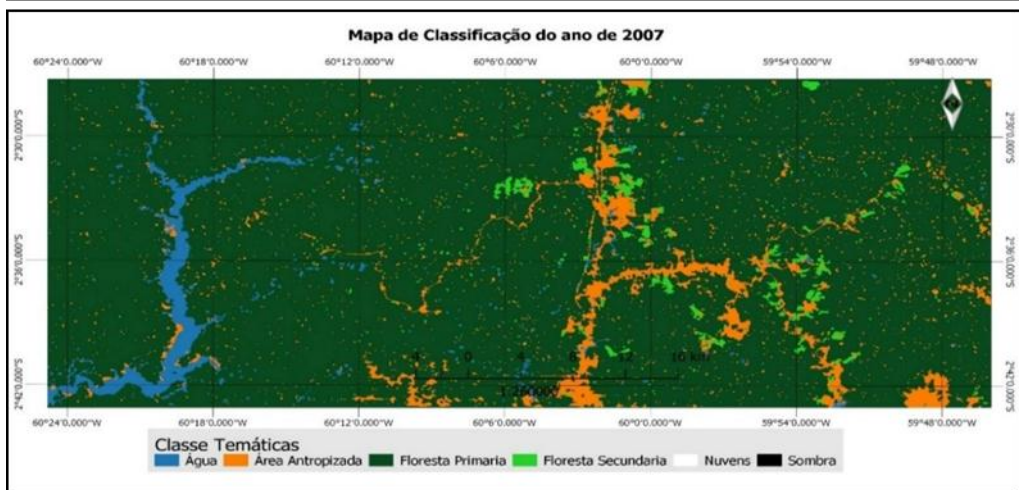
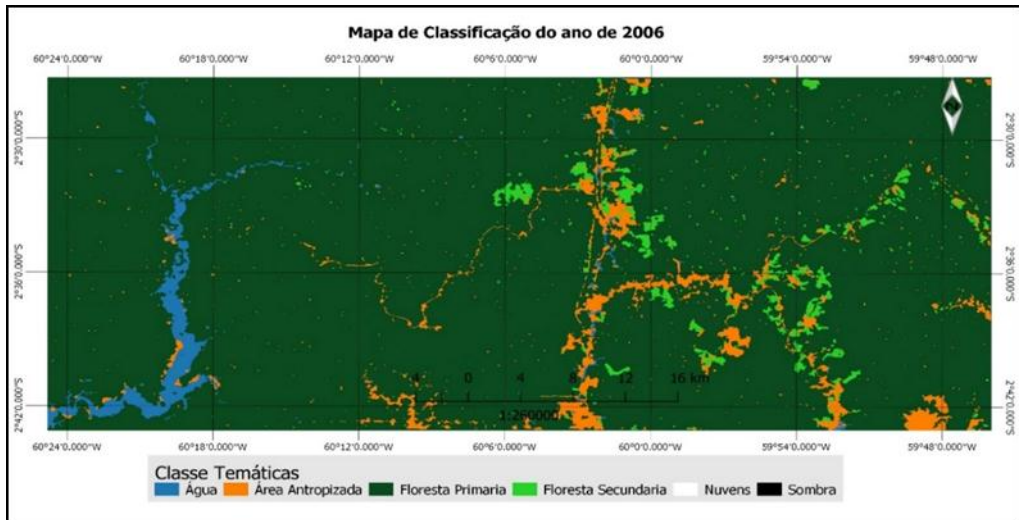
Apêndice E

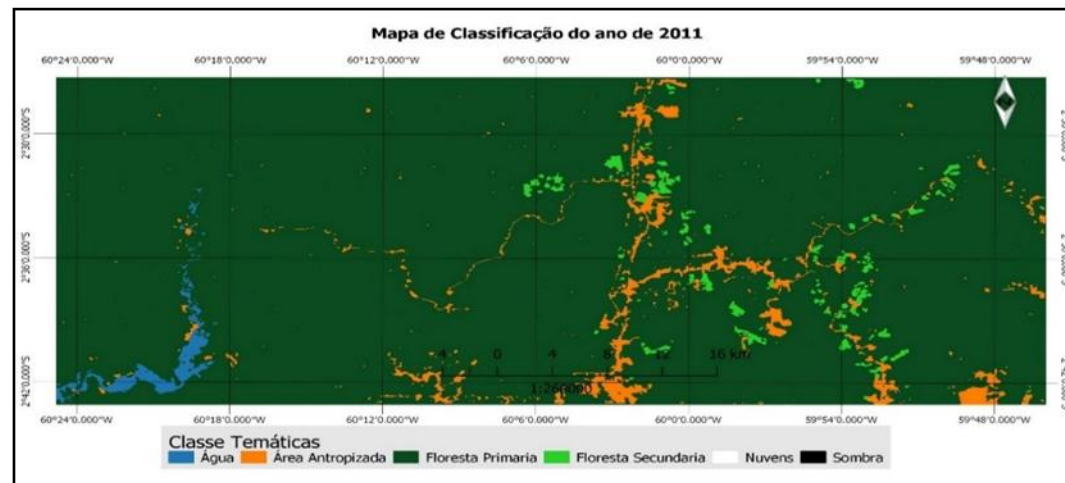
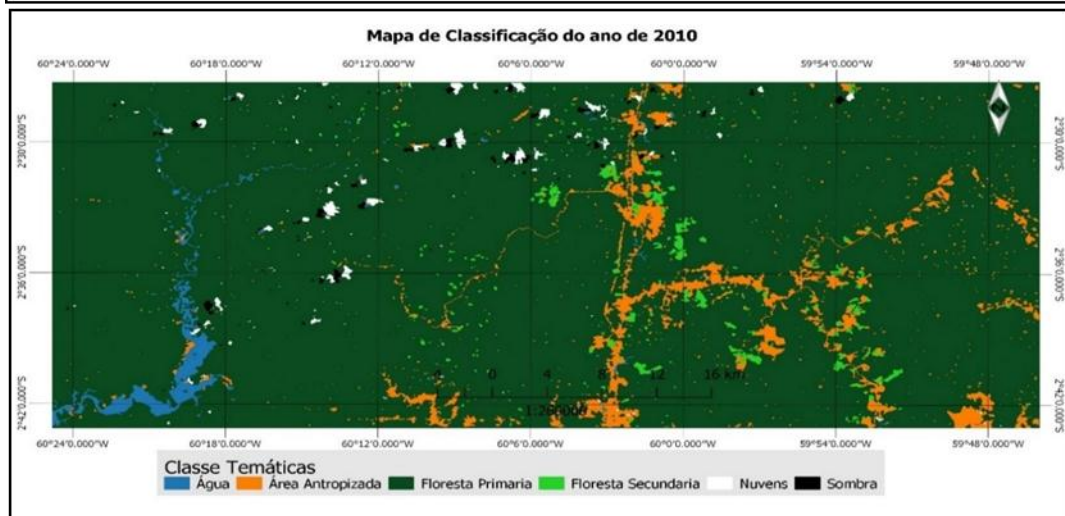
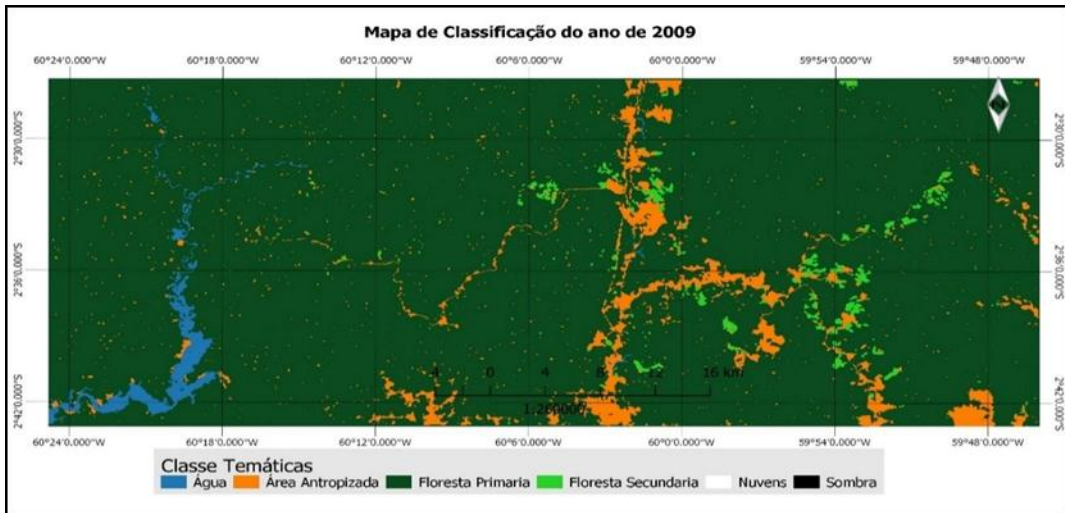
Mapeamento da classificação de imagens da ZF-1 e ZF-2

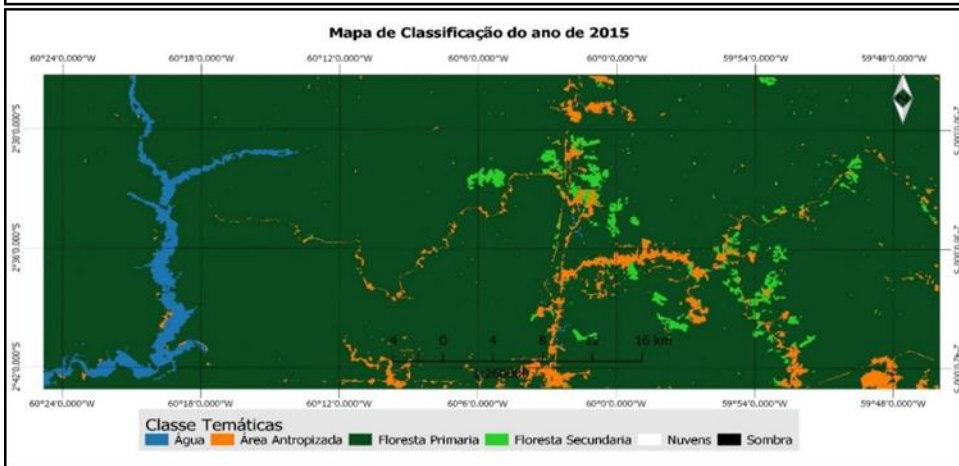
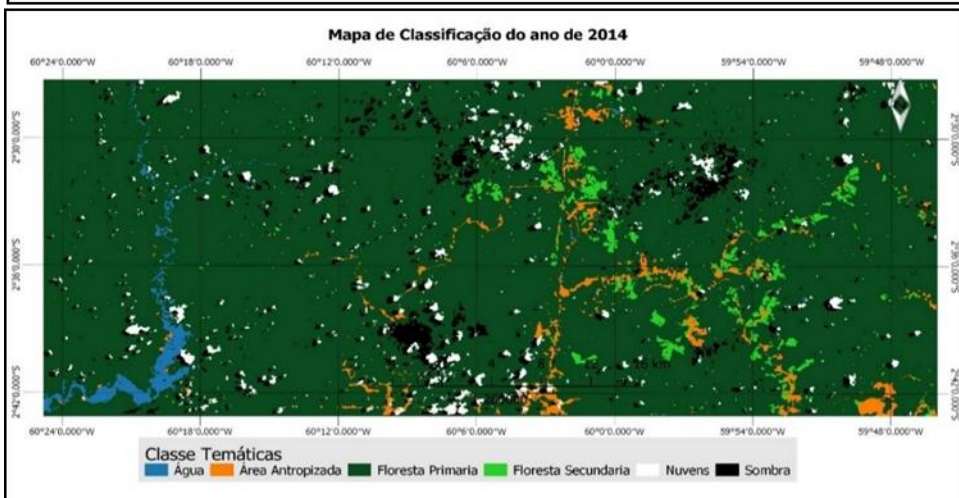
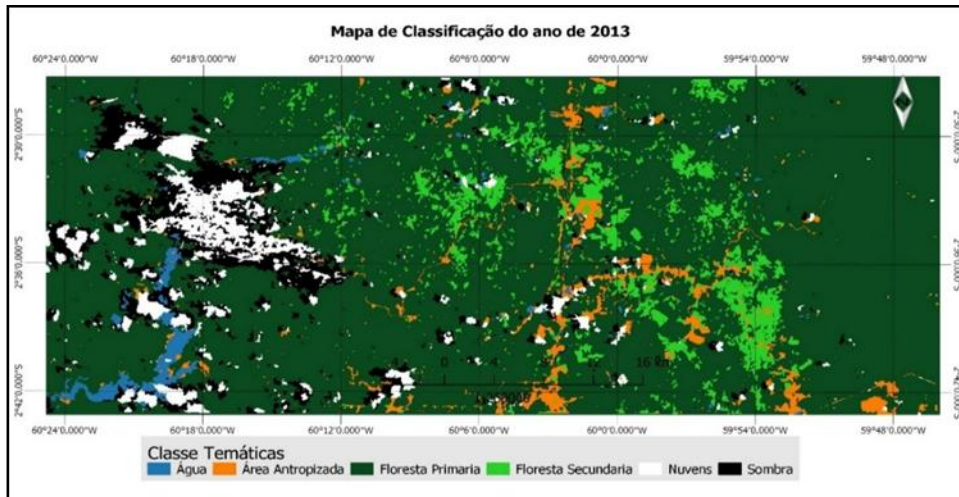
Mapas de Classificações

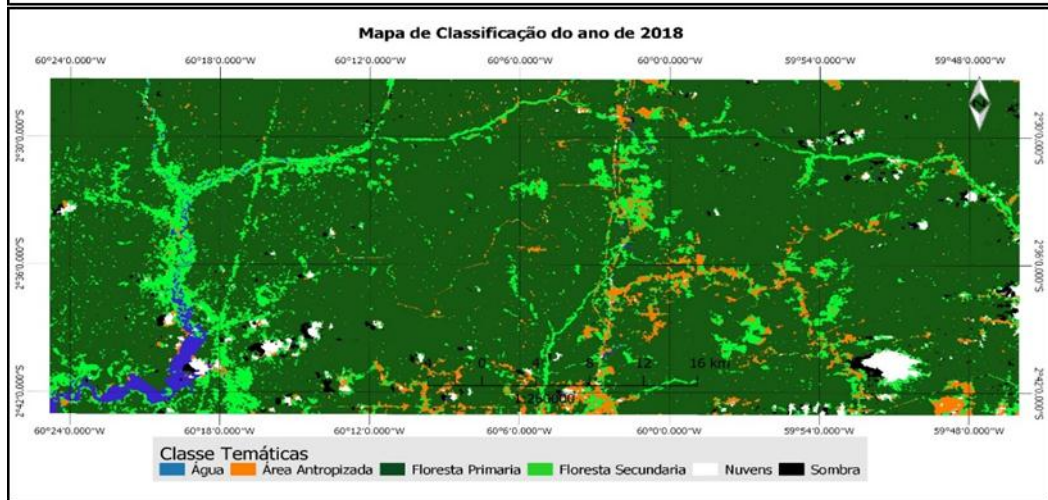
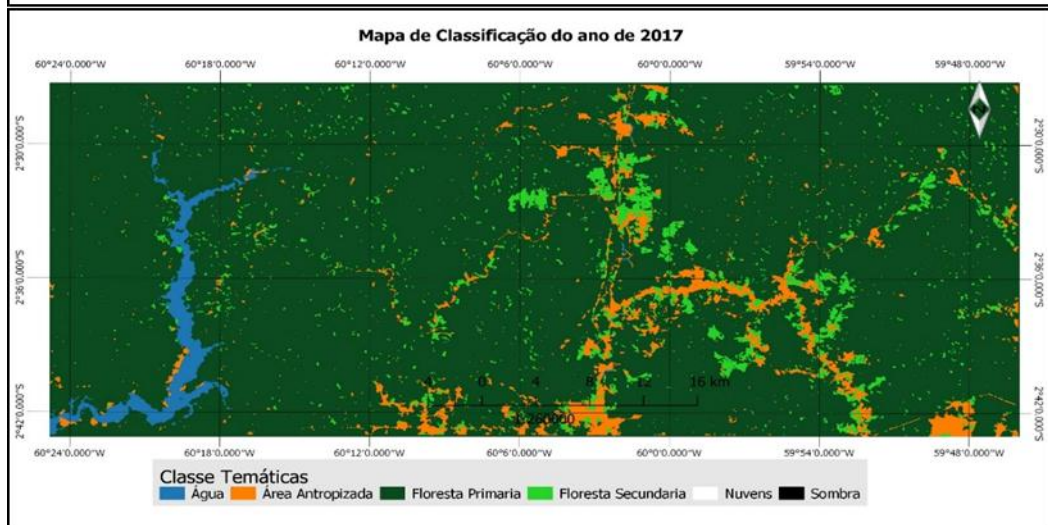
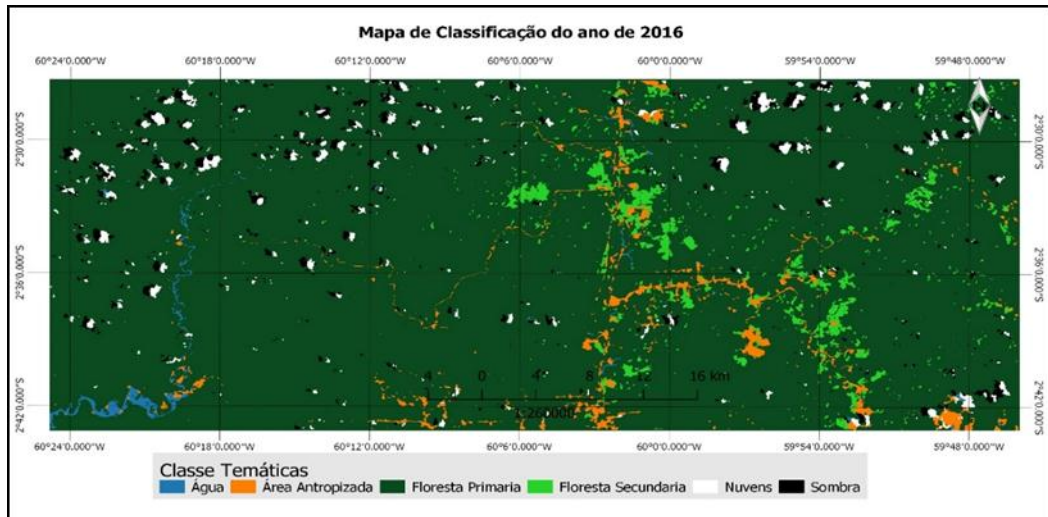












ANEXO

1 - Termo de autorização para realização da pesquisa.



MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS - MDIC
SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS - SUFRAMA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Eu, APPIO DA SILVA TOLENTINO, Superintendente da SUFRAMA, RG N° 03844948 CPF N° 119.451.172-49 AUTORIZO CLEITON DOS SANTOS GAMA, RG: 801175-SSP/RO, CPF: 802.044.902-78, Engenheiro Florestal, matrícula 2125160, aluno de Mestrado no programa em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, matrícula 2160496, a realizarem pesquisa de campo na área do Distrito Agropecuário da SUFRAMA afim de obter informações sobre o quadro socioeconômico do Distrito com auxílio de entrevistas, aplicações de questionários e levantamento de dados de vistorias de acompanhamento dos projetos agropecuários para a realização do Projeto de Pesquisa intitulado de ORDENAMENTO TERRITORIAL E MONITORAMENTO AMBIENTAL: ESTUDO CASO NO DISTRITO AGROPECUÁRIO DA SUFRAMA, AM. que tem por objetivo primário avaliar as características socioeconômicas e ambientais, com uso de ferramentas de geoprocessamento, a fim de propor um modelo de ordenamento territorial e monitoramento ambiental no Distrito Agropecuário da Suframa

O Servidor acima qualificado se compromete a:

- 1- Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.
- 2- Assegurarem a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantem que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS N° 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5°, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

Manaus, 10 de outubro de 2017.

APPIO DA SILVA TOLENTINO
superintendente

APPIO DA SILVA TOLENTINO
Superintendente

2 - Termo de compromisso corporativo de uso das imagens rapideye.



MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
Superintendência da Zona Franca de Manaus – S U F R A M A
Av. Ministro Mário Andreazza, nº 1.424 – Distrito Industrial.
69075-830 – Manaus/AM



TERMO DE COMPROMISSO CORPORATIVO DE USO DAS IMAGENS RAPIDEYE

A SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS - SUFRAMA, localizada na Avenida Ministro Mário Andreazza, nº 1.424, Distrito Industrial, CNPJ 04.407.029/0001-43, Representada por REBECCA MARTINS GARCIA, CPF nº 439.351.172-72, RG 1054829-7 SSP/AM, na qualidade de Superintendente firma o presente TERMO DE COMPROMISSO CORPORATIVO DE USO DAS IMAGENS DE SATÉLITE RAPIDEYE, adquiridas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio do Contrato MMA nº 30/2012, celebrado entre o referido Ministério e a Empresa Santiago & Cintra Consultoria, distribuidora oficial das Imagens Rapideye no Brasil,
CONSIDERANDO:

Os termos do item 8.7 da cláusula Oitava do Contrato Administrativo nº 30/2012, que exigia que o tipo de licenciamento e o direito de uso das imagens deveriam permitir a distribuição de cópias aos diversos Órgãos Federais cadastrados e demais Órgãos públicos pertencentes ao Governo Federal, além dos Órgãos Públicos devidamente envolvidos nos programas do Ministério do Meio Ambiente;

O documento de esclarecimento enviado pela Empresa Santiago & Cintra, afirmando que a licença de uso das imagens Rapideye permite a sua utilização por todos os órgãos públicos brasileiros, em conformidade com o Contrato de Licença do Usuário Final – EULA;

A afirmação da Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável (Nota Técnica nº79/2013) de que o tipo de licença das imagens adquiridas é do tipo expandida, a qual permite a sua utilização por diversos órgãos públicos;

Comprometo-me a:

1. Aceitar e cumprir os termos e condições previstos no Contrato de Licença do Usuário Final (EULA), que segue anexo;
2. Não comercializar, sub-licenciar, arrendar, alugar, ou de outro modo transferir ou ceder como Produtos a terceiros as imagens cedidas, ainda que processadas (Produto de Valor Agregado), exceto conforme expressamente indicado neste EULA e com a prévia autorização do MMA e da Empresa Santiago & Cintra Consultoria;
3. Zelar pela correta utilização das imagens para atender, exclusivamente, os fins a que foram disponibilizadas, sob pena de apuração de responsabilidades civil, administrativa e penal;



MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
Superintendência da Zona Franca de Manaus – **S U F R A M A**
Av. Ministro Mário Andreazza, nº 1.424 – Distrito Industrial.
69075-830 – Manaus/AM



4. Utilizar as imagens, necessariamente, com seus metadados;
5. Observar as diretrizes, objetivos e normas expedidas pela CONCAR, quanto aos dados que forem gerados com base nas imagens, alinhando-se com as políticas desenvolvidas no âmbito do Sistema Nacional de Cartografia, nos termos dos Decretos nº 89.817/84 e 6.666/2008.
6. Fazer pleno uso das imagens, tais como gerar mosaicos, realizar segmentações, retificar, restaurar, realçar, combinar dados, classificar as imagens de satélite, conforme previsto no EULA.

Manaus, 04 de Abril de 2017.


Rebecca Martins Garcia
Superintendente

3 - Modelo de relatório de vistoria no distrito agropecuário.



**MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS
SUFRAMA**

DISTRITO AGROPECUÁRIO DA SUFRAMA - DAS

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETO AGROPECUÁRIO

Data da Visita:

1. OCUPANTE:

- 1.1. **Localização:**
- 1.2. **Área Total :**
- 1.3. **T.R.A. n°**
- 1.4. **Resolução n°**
- 1.5. **Processo n° .**
- 1.6. **Coordenadas UTM, Datum WGS84:**
 - Fuso = 21 M e Coordenada = E 228153 N 9699631;
 - Fuso = 21 M e Coordenada = E 228143 N 9699611;
 - Fuso = 21 M e Coordenada = E 228095 N 9699544.

- 2. OBJETIVOS:** Constatar o atual nível de implantação do projeto agropecuário aprovado pelo CAS, assim como fornecer informações para a análise geral quanto ao pleito do requerente.

3. ATIVIDADES PROJETADAS AO FINAL DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO (2015):

3.1. Culturas Agrícolas:

Plantio de:	Área (ha):
Laranja	65,00
Área Total Desmatada:	65,00

3.2. Mão de obra:

- Contratação de 09 trabalhadores permanentes e 13 temporários.

3.3. Estrutura:

- 01 galpão para garagem e depósito de 120 m²;
- 01 galpão para manipulação das frutas de 80 m²;
- 01 casa sede de 70 m²;
- 02 casas de trabalhador casado de 54 m² cada;
- 01 casa de trabalhador solteiro de 77 m².

3.4. Máquinas:

- 01 trator agrícola;



MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS
SUFRAMA

- 01 carreta;
- 02 motosserras;
- 10 roçadeiras.

3.5. Equipamentos:

- 01 transformador 15 kva;
- 01 rede elétrica;
- 80 kit-ferramentas;
- 09 pulverizadores costais.

4. SITUAÇÃO ATUAL DO EMPREENDIMENTO:

4.1 Construções Rurais:

- 01 casa construída em madeira, medindo 08 x 14 m, coberta com telhas de fibrocimento, piso cimentado e de chão batido, em aparente estado de abandono;
- 01 galpão aberto construído em madeira, medindo 28 x 10 m, coberta com telhas de fibrocimento, piso de chão batido, utilizado como depósito de insumos e equipamentos.

4.2 Máquinas e Equipamentos:

- 01 Trator John Deere, 4x4;
- 01 roçadeira hidráulica;
- 01 atomizador Jacto;
- 01 pulverizador agrícola de barras hidráulicas;
- 01 lançador de adubo;
- 01 calcareadeira.

Obs.: Todas as máquinas citadas acima são utilizadas em conjunto, tanto para o desenvolvimento das atividades agrícolas neste lote quanto no lote já escriturado em nome de Claudio Moizes Decares, objeto do processo nº 52710.003979/2004-13. Vale salientar que no lote escriturado existe toda infraestrutura que é utilizada para o beneficiamento da laranja colhida no lote (lavadora, polidora, etc.).

4.3. Área desmatada e/ou ocupada (Segundo informações do sr. Alfredo Decares):

- Área desmatada \cong 4,0 ha.
- Área ocupada \cong 4,0 ha de laranja com idade aproximada de 06 anos, em plena produção, com ótimo aspecto nutricional e fitossanitário.

4.4. Animais existentes:

- Não existe criação de animais com fins econômicos.

4.5. Produção:



**MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS
SUFRAMA**

- 1.200 sacos de laranja por ano, contendo 100 frutos cada saco, comercializados a R\$ 25,00/saco em feiras e mercados na região metropolitana de Manaus.

4.6. Renda Informada:

- Aproximadamente R\$ 30.000,00 por ano, oriunda da produção de laranjas.

4.7. Mão de obra:

- Permanente: 02 funcionários.
- Temporária: Eventualmente quando necessário, sendo mais utilizada na época da colheita.
- Familiar: Não possui.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Durante a vistoria realizada em 10/05/2017 no lote reservado a xxxxxx. Observamos no lote a implantação de aproximadamente 4,0 ha de laranja, e a construção de infraestruturas conforme disposto acima. Observamos ainda que o lote vem gerando emprego e renda ao atual ocupante, contribuindo para o abastecimento alimentar da Região metropolitana de Manaus.

Entretanto, até o momento o projeto aprovado pelo Conselho de Administração da Suframa deveria estar **totalmente cumprido**, com a implantação de 65 ha de laranja, e geração de receita estimada no ano de 2017 de R\$ 725.601,50. Entretanto, só foi **implantado 4 ha de laranja**, que vem resultando em uma receita de R\$ 30.000,00 por ano, extremamente inferior ao projetado.

Diante deste fato, houve descumprimento ao Item 7, do Capítulo III e Item 3 do Capítulo V, das Diretrizes e Normas Técnicas para a Ocupação do DAS, que assim diz:

7 - Qualquer interrupção nas atividades de implantação do projeto por período superior a 120 dias fará presumir a desistência do interessado em implantar o projeto, podendo a SUFRAMA cancelar todos os benefícios concedidos, salvo quando previamente comunicada, justificada e autorizada à paralisação.

3- Fica estabelecido um prazo máximo de 5 (cinco) anos para a total ocupação da área correspondente ao percentual estabelecido no item 1, a contar da data da assinatura da primeira Escritura de Compra e Venda ou do Termo de Reserva de Área e em obediência ao cronograma físico de aproveitamento da área do projeto aprovado, sem o que o adquirente ficará sujeito ao cancelamento dos benefícios concedidos, na forma prevista no presente documento.

Ainda segundo as Diretrizes e Normas Técnicas para a Ocupação do DAS, no Item 5.1 do Capítulo III:



**MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS
SUFRAMA**

5.1 - O início da implantação do projeto será caracterizado quando o interessado realizar, no mínimo, o preparo da área e a infraestrutura necessária, referentes ao previsto para o 1º ano de implantação do projeto, sendo que o valor destas inversões nunca poderá ser inferior a 20% daquelas discriminadas para o ano no cronograma físico-financeiro do projeto aprovado.

Sendo assim, as atividades implantadas pelo requerente até o momento sequer caracterizam o início da implantação do projeto, tendo em vista que no primeiro ano deveria ter sido implantado 13 ha de laranja. Face os descumprimentos descritos acima, os Itens 2 e 3 do Capítulo XII das citadas Diretrizes dispõem as seguintes penalidades:

2 – Constatada a prática de atos ferindo quaisquer dos itens constantes das presentes diretrizes e normas, a SUFRAMA imediatamente procederá a apuração e coligirá provas para adotar as providências legais visando punir os responsáveis pelo ilícito.

3 – Tornar-se-ão nulos todos os atos que habilitaram o requerente a aquisição de terras na SUFRAMA, se for constatada qualquer anormalidade que venha a ferir as diretrizes e normas deste documento ou da legislação vigente.

Neste sentido, o requerente está sujeito ao cancelamento de todos os benefícios concedidos, na forma de envio de proposição ao Conselho de Administração da SUFRAMA solicitando **TORNAR SEM EFEITO** a Resolução Nº 235/2010, que aprovou o empreendimento agropecuário, bem como a rescisão do Termo de Reserva de Área nº 023/2009 e consequente retomada da área.

Este é o relato, que submetemos a apreciação superior.

Engenheiro Florestal
Engenheiro Agrônomo
Engenheiro de Pesca
Engenheiro Ambiental

4 - Mosaico de fotografia dos tipos de construções presente das ZF-1 e ZF- 2.



**MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS
SUFRAMA**

ANEXO:

