



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

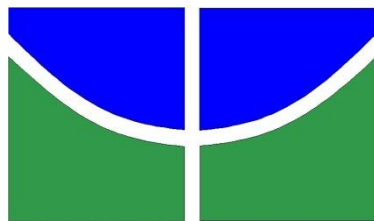
**ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA
NACIONAL DE JACUNDÁ**

Raphael Oliveira de Mello

Brasília, 06 de dezembro de 2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

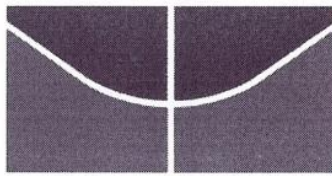
**ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL
NA FLORESTA NACIONAL DE JACUNDÁ**

Raphael Oliveira de Mello

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Job Biali

Brasília-DF, 06 de dezembro de 2019



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Florestal

ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DE JACUNDÁ

Estudante: Raphael Oliveira de Mello

Matrícula: 13/0131296

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Job Biali

Menção: SS

Leonardo Job Biali

Prof. Dr. Leonardo Job Biali
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientador

Fernanda Coelho de Souza

Prof^a. Dra. Fernanda Coelho de Souza
Universidade de Brasília – UnB
Membro da Banca

Carlos Magno M. de Oliveira

Prof. Me. Carlos Magno Moreira de Oliveira
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG
Membro da Banca

Dezembro/2019

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA DE MELLO, RAPHAEL

ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DE JACUNDÁ
[Rondônia] 2019.

35 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheira, Engenharia Florestal, 2019).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal

1. Política Florestal

2. Geoprocessamento

3. Desmatamento

4. Amazônia

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MELLO, R. O. (2019). ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DE JACUNDÁ. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 33 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Raphael Oliveira de Mello

TÍTULO: ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DE JACUNDÁ.

GRAU: Engenheiro em Engenharia Florestal ANO: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Raphael Oliveira de Mello

Depto. de Engenharia Florestal (EFL)-FT

Universidade de Brasília (UnB)

Campus Darcy Ribeiro

CEP 70919-970 – Brasília – DF - Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. Aos meus pais por todo apoio, dedicação e paciência, contribuindo diretamente para que esse sonho se tornasse realidade.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, em especial ao professor Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi, que me ajudou com as análises de geoprocessamento e ao meu orientador, professor Leonardo Job Biali, que me conduziu na elaboração desse trabalho. Agradeço também a minha instituição por ter me dado à chance e todas as ferramentas que permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória. E, por fim, aos meus colegas de curso e de trabalho que foram meus parceiros nessa conquista.

RESUMO

ANÁLISE DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA FLORESTA NACIONAL DE JACUNDÁ

A Floresta Nacional (FLONA) de Jacundá (Rondônia), está inserida no bioma Amazônico, a qual é considerada a maior floresta tropical do mundo e conhecida pela sua grande biodiversidade. A Amazônia oferece serviços ecossistêmicos que são de suma importância para a saúde humana e conservação do planeta, como: a regulação do ciclo hidrológico, o sequestro de carbono e a ciclagem de nutrientes de maneira geral. A região do entorno da FLONA faz uma pressão de desflorestamento com um número grande de alertas de desmatamento. Existe uma preocupação mundial com o bioma, principalmente com o crescente número de incêndios florestais no ano de 2019. Uma ferramenta de monitoramento e controle foi a implantação do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR), que proporcionou transparência ao processo de pedido e análise de exploração de produtos florestais. O presente estudo inclui uma análise temporal (2018 a 2019) do índice de cobertura florestal da área de estudo. Técnicas de geoprocessamentos foram utilizadas para identificar essas áreas. Utilizando o índice de vegetação Aerosol Free Vegetation Index – AFRI, as áreas de exploração seletivas foram identificadas medidas e comparadas com as informações apresentadas no Plano de Manejo e nas Autorizações emitidas. Os resultados indicaram que as Unidades de Proteção Anula (UPA's) estão em conformidade com as informações declaradas, com exceção da UPA XI, que apresentou uma área divergente de aproximadamente 86,71.

Palavras-chave: Amazônia, Desmatamento, Geoprocessamento, FLONA de Jacundá, SINAFLOR.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivos específicos	13
3.1. Histórico do monitoramento da madeira nativa	14
3.2. Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR)	15
3.3. Manejo Florestal Sustentável	16
3.4. MapBiomass Alertas	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Caracterização da área de estudo	19
4.2. Base de dados	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1. Dados das autorizações de exploração	23
5.1.1. Unidade de Manejo Florestal I (UMF I)	23
5.1.2. Unidade de Manejo Florestal II (UMF II)	24
5.2. Exploração florestal na FLONA de Jacundá	26
5.3. Estimativa do desmatamento	28
6. CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo, Floresta Nacional de Jacundá. Fonte: Serviço Florestal Brasileiro.	19
Figura 2. Unidade de Manejo Florestal I - Fonte: Plano de Manejo MadeFLONA	23
Figura 3. Localização das UPA's da UMF I. Esquerda: UPA VI – Direita: UPA VII. Fonte: MadeFLONA	24
Figura 4. Localização da UMF II- Fonte: Plano de Manejo MadeFLONA	25
Figura 5. Localização das UPA's da UMF II. a. Esquerda: UPA XIII – b. Direita: UPA XI. Fonte: MadeFLONA	25
Figura 6. UPA VI - Análise temporal da cobertura vegetal.	26
Figura 7. UPA VII - Análise temporal da cobertura vegetal. Esquerda: julho/2018; Direita: agosto/2019.	27
Figura 8. UPA XIII - Análise temporal da cobertura vegetal. Esquerda: julho/2018; Direita: agosto/2019.	27
Figura 9. UPA XI - Análise temporal da cobertura vegetal. Esquerda: julho/2018; Centro: agosto;2019; Direita: Localização declarada no Plano de Manejo.	28
Figura 10. Alertas de desmatamentos próximos à FLONA de Jacundá. Fonte: MapBiomass	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características espectrais do sensor do satélite Landsat 8.	22
Tabela 2. Resumo das Autorizações de Exploração dos PMFS's	26
Tabela 3. Resumo das áreas autorizadas e exploradas	28

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2019, muitos incêndios florestais atrelados ao desmatamento ocorreram nos biomas brasileiros, o que colocou em cheque nas principais mídias nacionais e internacionais, como o Brasil tem administrado os seus recursos naturais, principalmente no que diz respeito a maior floresta tropical do mundo, a Amazônia. De acordo com o trabalho de Barlow et al., Global Change Biology “Clarifying Amazonia's burning crisis”, o número de incêndios na Amazônia em agosto de 2019 foi quase três vezes maior que em 2018 e o mais alto desde 2010.

A Amazônia é o maior bioma brasileiro, possui uma área de 5.217.423 milhões de Km² (IBGE, 2014) e contém uma grande biodiversidade. A Amazônia apresenta um conjunto de serviços ecossistêmicos tais como: a imensa biodiversidade, geodiversidade, como também, a sociodiversidade e desmatando agridem-se todas estas dimensões e as consequências podem ser as mudanças no clima e nos sistemas como um todo (MACHADO, 2010).

Apesar de os dados de desmatamento serem divulgados anualmente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), existe uma grande dificuldade de identificar o quanto dessa perda de cobertura florestal é explorada de forma irregular.

Há muitos anos, a exploração madeireira é uma das principais atividades econômicas na Amazônia, porém, sabe-se que grande parte da produção regional é proveniente de explorações clandestinas. Em 2010, estimava-se que 36% da produção advinda da exploração de florestas naturais é ilegal (PEREIRA et al., 2010). Contudo, estimativas recentes da Polícia Federal apontam que cerca de 90% da madeira exportada tem origem ilegal (BRASIL DE FATO, 2019).

Politicamente, esse assunto tem sido fomentado. O Ministro do Meio Ambiente (MMA), Ricardo Salles, alguns dias após ter sido anunciado integrante do Governo Bolsonaro, em entrevista à rádio CBN, disse:

“Você tem a informação do desmatamento, da diminuição da cobertura vegetal, mas você não sabe se ela é ilegal ou não. Se ela for legal, porque você vai coibir o que é legal? Por outro lado, se for ilegal, nós temos que agir firmemente, mas somente naqueles locais onde há desmatamento ilegal”

Posteriormente, os dados de desmatamento da Amazônia providos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) foram questionados pelo governo brasileiro, esse

embate culminou na exoneração do Presidente do Instituto, Ricardo Galvão. Segundo Ricardo Galvão, a situação ficou insustentável após Bolsonaro ter dito que os dados do INPE sobre desmatamento da Amazônia eram mentirosos (EXAME, 2019).

Após a promulgação da Lei 11.284 em 2006, a exploração florestal em florestas públicas passou a ser possível de ser realizada tanto pelos órgãos gestores e comunidades a que são destinadas, como também pelo processo de Concessão Florestal. As concessões são conduzidas através de Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS) e que utilizam de forma racional e ambientalmente adequada os recursos da floresta. O Plano é analisado e autorizado por órgãos competentes.

O princípio da técnica de exploração é baseado no impacto reduzido, essa prática busca extrair produtos da floresta de maneira que os impactos gerados sejam mínimos, possibilitando assim, a manutenção da estrutura florestal e sua recuperação por meio do estoque de plantas remanescentes. As Concessões Florestais são gerenciadas pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e as informações são inseridas no Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR), proporcionando transparência e eficiência ao processo (SFB, 2018). Previsto no art. 35, da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e instituído pela Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 24 de dezembro de 2014, o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR) tem a finalidade de controlar a origem da madeira, do carvão e de outros produtos e subprodutos florestais e integrar os respectivos dados dos diferentes entes federativos (MATA NATIVA, 2018). Apesar de o SINAFLOR ser uma plataforma que deveria congrega todas as informações relacionadas à exploração e movimentação dos produtos florestais de origem nativa, há dúvidas a respeito de a ferramenta fornecer estatísticas reais, tendo em vista a exploração ilegal realizada externamente aos canais oficiais.

Tendo em vista que a tarefa de reconhecer e representar o espaço em se que vive é uma necessidade humana para o seu desenvolvimento, é fundamental que os legisladores conheçam as áreas que estejam sobre suas competências, para posteriormente terem maior controle na implantação de políticas públicas com eficácia sobre a região (PEREIRA E MORAIS, 2015). Mensurar a extração ilegal de produtos da floresta é um grande desafio. Uma possível alternativa são as técnicas de geoprocessamento. As técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido utilizados de forma conjugada em estudos de recursos terrestres, com especial atenção para o monitoramento das atividades antrópicas e seus impactos ambientais (PINTO E LOMBARDO, 2003). Neste contexto, afim

de fornecer uma base sólida para a gestão do meio ambiente e o monitoramento dos planos de manejo sustentável, o presente estudo buscou investigar se as áreas de exploração seletiva os são compatíveis com os dados autorizados.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Verificar se os dados de Autorização de Exploração do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR) são consistentes com os níveis de perdas de cobertura florestal provenientes do Manejo Florestal Sustentável.

2.2. Objetivos específicos

Serão analisadas as mudanças na cobertura vegetal da Floresta Nacional de Jacundá, localizada em Roraima, comparando a exploração florestal realizada de forma seletiva que foi autorizada, com a perda de vegetação nativa estimada por análise de imagens de satélite. Isto incluirá:

- Quantificação das áreas exploradas, comparando-as com os dados de Autorização de Exploração do Plano de Manejo Florestal Sustentável emitidas pelo SINAFLOR na Floresta de Jacundá em Rondônia;
- Análise da dinâmica espaço-temporal das áreas de extração seletiva de madeiras na Floresta de Jacundá entre 2018 e 2019.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Histórico do monitoramento da madeira nativa

Antes de 2006, o controle do transporte de madeira era feito por intermédio do papel. O modelo era todo construído em cima de um único documento, a Autorização para Transporte de Produto Florestal (ATPF). Todo carregamento com produtos florestais devia ser acompanhado de uma ATPF individual. Dessa forma, as guias eram emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e preenchidas a mão pelos próprios usuários no momento do transporte. Considerando a dificuldade de fiscalizar o desmatamento no local onde ele ocorria, o sistema, baseado nas ATPF's, visava detectar os infratores durante o transporte da madeira. Um sistema muito frágil e vulnerável a fraudes. Guias eram roubadas, adulteradas e falsificadas, o que possibilitava o acobertamento de madeira de origem ilegal. Na tentativa de resolver esta problemática, um novo sistema foi criado.

A partir de 2006, o monitoramento dos produtos florestais teve um grande avanço com a criação do Sistema DOF. O Documento de Origem Florestal (DOF), instituído pela Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), trouxe grandes inovações. A principal mudança foi a informatização do processo, enquanto que a ATPF só existia no papel, o DOF consistia numa autorização de origem eletrônica. Os usuários puderam imprimir o documento diretamente da internet, diminuindo as fraudes, agilizando o processo e trazendo transparência aos dados com informações em tempo real.

Os critérios e procedimentos de uso do DOF são regrados pela Instrução Normativa IBAMA nº 21, de 23 de dezembro de 2014, alterada pela Instrução Normativa IBAMA nº 9, de 12 de dezembro de 2016. Com essa evolução, várias informações já puderam ser extraídas, como número de usuários emissores de DOF, número de DOF's, movimentação de produtos florestais, espécies florestais comercializadas, principais usos e destinações da madeira, exportação de produtos madeireiros, etc. O DOF permanece até hoje, tendo uma grande importância no monitoramento do transporte madeireiro do país. Porém, a origem da madeira nativa ainda não era controlada.

3.2. Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR)

Para controlar a origem da madeira nativa foi criado o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR). O SINAFLOR é fundamentado no Art. 35 da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651/2012) e instituído pela Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014 e tem como objetivo integrar o controle da origem da madeira, do carvão e de outros produtos ou subprodutos florestais. O Sistema foi disponibilizado a partir do dia 1º de dezembro de 2017, sob coordenação, fiscalização e regulamentação do IBAMA. As atividades florestais, empreendimentos de base florestal e processos correlatos sujeitos ao controle por parte dos órgãos do Sisnama começaram, obrigatoriamente, a serem realizado por meio do SINAFLOR a partir da data 2 de maio de 2018.

O Art. 35 traz a seguinte redação:

“Art. 35. O controle da origem da madeira, do carvão e de outros produtos ou subprodutos florestais incluirá sistema nacional que integre os dados dos diferentes entes federativos, coordenado, fiscalizado e regulamentado pelo órgão federal competente do Sisnama”.

Assim sendo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) ficou responsável de gerenciar esse sistema. Após dois anos, o IBAMA instituiu o SINAFLOR, por meio da Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014.

A transição foi gradual, sendo Roraima a primeira Unidade Federativa a implantar o sistema. Em 2018, o uso do SINAFLOR passou a ser obrigatório em todo o Brasil, conforme a nova redação do Art. 70 da Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014, posteriormente alterada pela Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2017:

“Art. 70. A partir do dia 2 de maio de 2018, todas as atividades florestais, empreendimentos de base florestal e processos correlatos sujeitos ao controle por parte dos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) serão efetuadas necessariamente por meio do SINAFLOR ou por sistema estadual a ele integrado”.

Por fim, em julho de 2019, o prazo para obrigatoriedade de uso do Sistema por parte dos municípios foi prorrogado para 30 de janeiro de 2020 (Instrução Normativa nº 21, de 29 de julho de 2019).

O SINAFLOR foi dividido em módulos e permite o cadastramento dos imóveis, dos empreendimentos e dos responsáveis técnicos de maneira facilitada. O Sistema integrou o

funcionamento dos sistemas para controle e monitoramento do uso da floresta já existentes: ADA, SISPROF, SICAR e DOF. O DOF, que era o principal instrumento de controle de rastreabilidade dos produtos florestais de origem nativa, monitorando o transporte e armazenamento, passou a integrar o SINAFLOR e os créditos de madeira migram para o DOF a partir da declaração de corte realizada pelo empreendedor. A declaração de corte é baseada no romaneio das árvores cortadas. O romaneio é a medição do volume da madeira medida no pátio. Dessa forma, evita-se a superestimava de saldo a ser explorado, advindas das superestimava dos volumes dos inventários florestais, resultado da utilização de equações de volume inadequadas, estimativas inconsistentes de altura, além de alterações nos dados do inventário com a finalidade introduzir madeiras ilegais de outras fontes ao total da carga.

Visando o controle e a rastreabilidade dos produtos de origem florestal as principais funcionalidades do SINAFLOR são: cadastro de empreendimentos e Responsáveis Técnicos, cadastro de Planos de Manejo Florestal Sustentável, Autorização de Supressão para Uso Alternativo do Solo, Exploração de Floresta Plantada, Corte de Árvores Isoladas, entre outras funcionalidades associadas a geração de Autorização de Exploração (AUTEX).

3.3. Manejo Florestal Sustentável

Entende-se por Manejo Florestal Sustentável (MFS), a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo. Sendo consideradas, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal (Lei 11.284, 2006). De acordo com a Lei 12.651/2012, a exploração de florestas nativas e formações sucessoras, de domínio público ou privado, depende de licenciamento pelo órgão competente do Sisnama. A aprovação é feita mediante aprovação prévia de Plano de Manejo Florestal Sustentável que contemple técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que forme a cobertura arbórea.

A Instrução Normativa nº 05 de 11 de dezembro de 2006, dispõe sobre os procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação de Planos de PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal. Neste contexto, os critérios de seleção de árvores para o corte, a permanência de árvores Porta

Sementes e um controle da intensidade da exploração são garantidos, visando à redução dos impactos ambientais.

Recentemente foi publicado pelo IBAMA o livro Produção Madeireira de Espécies Nativas Brasileiras: 2012 a 2017. O trabalho processou os dados do DOF nesse período e registrou informações importantes:

- 87,60% da produção de toras no Brasil são provenientes de Manejo Florestal Sustentável;
- Os estados maiores produtores de madeira nativa são: Mato Grosso – MT (36%), Pará – PA (28%) e Rondônia – RO (19%);
- O município maior produtor de madeira nativa é Porto Velho (RO) com 7% da produção nacional;
- Apenas 9,1% da madeira nativa produzida no Brasil foi destinada para exportação. Ou seja, 90,9% da madeira foi direcionada para abastecimento do mercado interno. (IBAMA, 2019)

Essas informações mostram a importância do Manejo Florestal Sustentável para a produção florestal no país. Algumas espécies nativas muito importantes, como a *Handroanthus serratifolius* Mattos, foram produzidas quase que totalmente por MFS.

3.4. MapBiomias Alertas

Para verificação de ocorrências de alertas de desmatamento, foi utilizado o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomias). O MapBiomias é composto por especialistas em biomas, usos do solo, sensoriamento remoto, Sistema de Informação Geográfica - SIG e ciência da computação. A plataforma voltada à alertas de desmatamento fornece um sistema de validação e refinamento de alertas de desmatamento, degradação e regeneração de vegetação nativa com imagens de alta resolução (MAPBIOMAS ALERTAS, 2019).

De acordo com o MapBiomias Alertas, o sistema permite acompanhar o histórico do desmatamento por Bioma ou Estado utilizando gráficos e estatísticas. Com isso é possível entender a dinâmica dos desmatamentos e subsidiar o planejamento de ações que garantam o desenvolvimento sustentável do território brasileiro. Todos os alertas e respectivos laudos de desmatamento são produzidos a partir da análise e classificação supervisionada de imagens de

satélites. O processamento é feito com uso de algoritmos de aprendizagem de máquina através da plataforma Google Earth Engine (MAPBIOMAS ALERTAS, 2019).

A definição das células a serem analisadas é feita a partir dos alertas de desmatamento gerados pelos sistemas DETER/INPE (Amazônia e Cerrado), SAD/IMAZON, SipamSAR/Censipam (Amazônia) e GLAD/Universidade de Maryland (demais biomas). Os alertas são cruzados com informações fundiárias e de fiscalização, como territórios indígenas, unidades de conservação, assentamentos, áreas de embargos, autorizações de supressão e plano de manejo florestal do SINAFLORE do IBAMA, além de áreas do Cadastro Ambiental Rural (CAR) que incluem Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) (MAPBIOMAS ALERTAS, 2019).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

A área escolhida para o estudo é a Floresta Nacional de Jacundá. Com 221.217,62 hectares, localizada entre os municípios de Porto Velho e Candeias do Jamari em Rondônia, a área é classificada como uma unidade de conservação (UC) de uso sustentável. A FLONA foi criada por um Decreto Presidencial em 1º dezembro de 2004 (Figura 1) e o seu plano de manejo prevê a exploração florestal por meio de concessões na forma de manejo florestal sustentável.

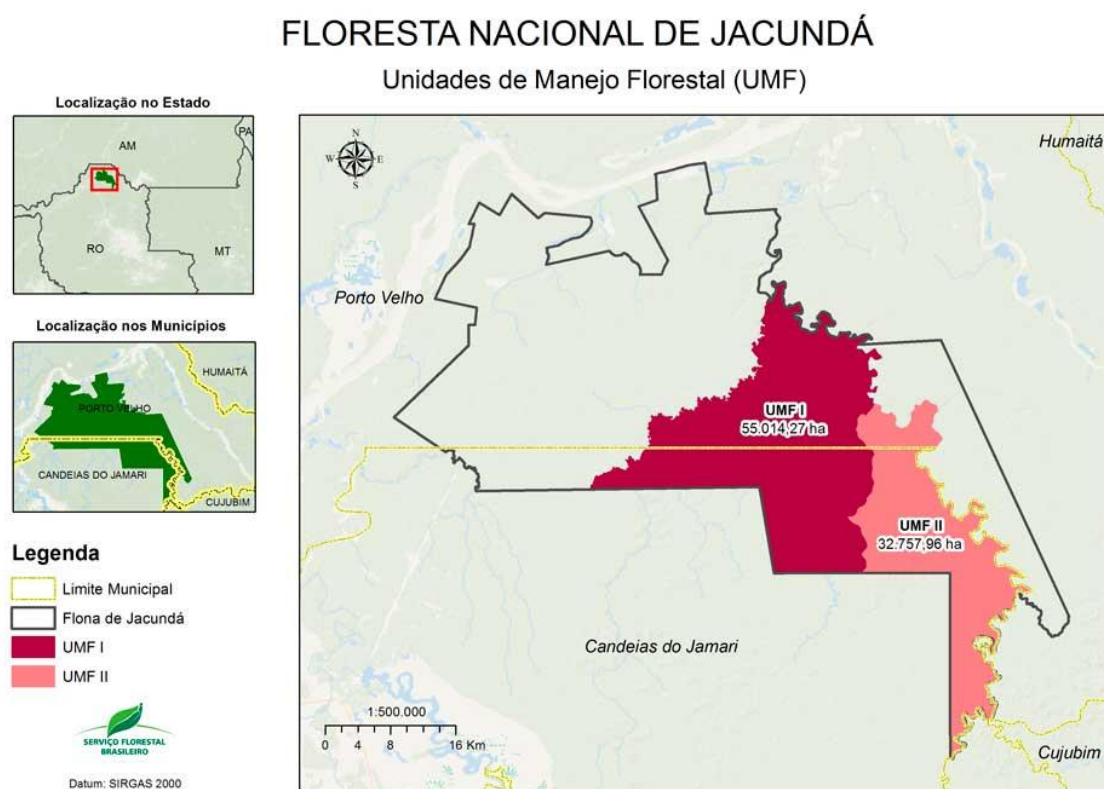


Figura 1. Localização da área de estudo, Floresta Nacional de Jacundá. Fonte: Serviço Florestal Brasileiro.

Conforme o Wikiparques, a Floresta Nacional está localizada no bioma Amazônico e possui três tipologias vegetacionais dominantes: Floresta Ombrófila Aberta, abrangendo uma área de 142.817 ha, representando a principal tipologia ocorrente em termos de área; as Florestas Ombrófilas Densas com 15.443 ha, sendo caracterizadas por grandes árvores, por vezes com mais de 50 m de altura; e formações de Savana, com 18.094 ha.

O levantamento florístico realizado no inventário florestal do Plano de Manejo da Unidade de Conservação indicou 285 espécies arbóreas e cipós lenhosos, distribuídos em 55 famílias botânicas diferentes. O volume de madeira existente na área inventariada é de 181,93 m³.ha⁻¹, dos quais 6,4% pertencem ao Grupo de Valor de Importância (GVI) 1, 18,37% ao GVI 2 e 22,62% ao GVI 3. As espécies mais frequentes na unidade são jutaí-pororoca (*Dialium guianense* Sandwith), matamatá-amarelo (*Eschweilera bracteosa* Miers), muiratinga-folha-grande (*Naucleopsis caloneura* Ducke), louro-preto (*Ocotea cinérea* Werff), abiurana-vermelha (*Pouteria caimito* Radlk), breu vermelho (*Protium apiculatum* Swart), açai (*Euterpe precatória* Mart), envira-preta (*Gutteria discolor* R.E.Fr.), chupeta-de-macaco (*Heisteria duckei* Sleumer) e inharé (*Helicostylis scabra* C.C.Berg).

A região apresenta pluviosidade entre 2.200 mm e 2.700 mm e uma umidade relativa média anual com variação pequena em torno de 85%. A umidade oscila anualmente entre 60 e 90% no inverno, quando os índices de precipitações são menores, e entre 80 e 90% no verão, quando ocorrem os maiores índices de precipitação (ICMBio, 2010). O solo predominante na FLONA é o latossolo e a geomorfologia da região é composta principalmente por planícies aluviais dos rios principais e secundários, circundadas por seus terraços fluviais, cujas altitudes não ultrapassam os 100 m (ICMBio, 2010). De acordo com o Plano de Manejo da Unidade, sobre a hidrografia, destaca-se o rio Madeira, importante curso d'água de Rondônia, que circunda o entorno da FLONA e alguns de seus afluentes diretos e nascentes que estão localizados no interior da UC. Além do rio Jacundá, que dá nome à Floresta Nacional, que por sua vez, situa-se no Centro-Sul da Gleba Jacundá, tendo sua foz na margem esquerda do Rio Preto.

4.2. Base de dados

4.2.1. Autorização de Exploração do Plano de Manejo Florestal Sustentável

Para verificação da exploração legalmente autorizada de forma sustentável na área de estudo, foram utilizados dados do SINAFLOR referente às Autorizações Emitidas para o Plano de Manejo Florestal Sustentável da FLONA Jacundá. No SINAFLOR as informações acerca de Projetos de Exploração Florestal, os relatórios de análise e de laudo de vistoria e do histórico de tramitação do processo podem ser obtidos por meio do módulo painel de acompanhamento. Além dos dados primários, disponibilizados por meio de consulta direta ao

sistema, há relatórios gerenciais, com fluxos de análises de movimentação de créditos no sistema.

4.2.2. Dinâmica espaço-temporal das áreas de exploração seletiva

Para estimativa da perda de vegetação nativa na área da FLONA de Jacundá foram utilizadas imagens obtidas por meio da plataforma do *Google Earth Engine*. A área de estudo foi coberta por imagens de satélite Landsat 8, resolução de imagem de 30 m, o ponto/ órbita é 66/232, obtida em dois períodos: 31 de julho de 2018 e 20 de agosto de 2019. As imagens de satélite utilizadas foram obtidas já corrigidas com reflectância no topo da atmosfera.

Foram levados em consideração para a escolha das imagens: a disponibilidade de imagens, a pouca presença de nuvens e a qualidade visual e espectral das imagens. O período foi escolhido considerando a data de obrigatoriedade do SINAFLO (05 de maio de 2018), afim de viabilizar a análise temporal da cobertura florestal da FLONA após o primeiro ano do sistema.

As imagens foram processadas no Arcgis, sendo utilizada a ferramenta raster calculator para obtenção do cálculo do índice de vegetação. As áreas de extração seletivas foram delimitadas visualmente para fins de medição.

O projeto Landsat foi desenvolvido pela Agência Espacial Americana, tendo início na década de 60. A missão tinha por objetivo mapear os recursos naturais terrestres e foi chamada Earth Resources Technology Satellite (ERTS), apenas em 1975 foi denominada Landsat (EMBRAPA, 2013). O programa lançou oito satélites desde o início do projeto, sendo que o último, Landsat 8, foi lançado em 11 de fevereiro de 2013, no NASA Kennedy Space Center (KSC) pelo veículo lançador Atlas – V 401. O Landsat 8 permite imagens de 15 m coloridas por fusão digital. A órbita é circular, heliosíncrone, descendente, inclinação 98, 2°, período de 99 minutos e opera na altitude de 705 Km (Embrapa, 2013). Os instrumentos sensores são OLI e TIRS e as bandas do sensor são: pancromático P&B: 15,0 m (bandas 8); multiespectral: 30,0 m (banda 1-7 e 9); termal: 100,0 m (bandas 10-11). A Tabela 01 caracteriza as bandas do Landsat 8, bem como, as que foram utilizadas na pesquisa.

Tabela 1. Características espectrais do sensor do satélite Landsat 8.

Banda	Comprimento de Onda (nm)	Resolução Espacial (m)
B1 – Costal aerossol	430 - 450	30
B2 – Azul*	450 - 510	30
B3 – Verde*	530- 590	30
B4 – Vermelho*	640- 670	30
B5 – Infravermelho próximo*	850 - 880	30
B6 – Infravermelho médio 1*	1570 -1650	30
B7 – Infravermelho médio 2*	2110 - 2290	30
B8 – Pacromática	500 - 680	15
B9 – Cirrus	1360 -1380	30

Para simular as cores naturais, utilizou-se a seguinte combinação de banda RGB: 6, 5, 4. O método de análise de índices de vegetação Aerosol Free Vegetation Index – AFRI (KARNIEELI et al. 2001) foi utilizado para observar o desmatamento seletivo. O AFRI imita a banda vermelha, utilizando banda Infravermelho médio, essa teoria baseia-se na alta correlação espectral e as características de resistência a brumas e fumaças. O índice é obtido conforme Equação 1.

$$AFRI = \frac{\rho_{NIR} - 0.5\rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + 0.5\rho_{SWIR}} \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

NIR = onda de infravermelho próximo;

SWIR = onda de infravermelho médio;

P = reflectância no topo da atmosfera.

Outros índices de vegetação, como o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Aprimorado (EVI), são bastante utilizados para análise dos ciclos anuais da vegetação em virtude de realçarem o comportamento espectral da vegetação (PONZONI et al., 2012). Entretanto, a escolha pelo AFRI se deu pela proposta de ser livre aos efeitos da atmosfera, principalmente aos gases urbanos e poluentes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Dados das autorizações de exploração

O PMFS é um projeto de longo prazo (25 anos), submetido à reanálise a cada 60 meses. Após o PMFS aprovado, Planos Operacionais Anuais (POA) são analisados separadamente. O PMFS é constituído de uma Unidade de Manejo Florestal (UMF) e o POA é constituído por Unidade de Produção Anual (UPA), esta ainda pode ser subdividida em Unidades de Trabalhos (UT's). Na Floresta Nacional do Jacundá, houve a aprovação de dois Planos de Manejo, referentes às UMF I e UMF II, Autorizações nº 1011.2.2019.05795 e 1011.2.2018.00120, respectivamente.

5.1.1. Unidade de Manejo Florestal I (UMF I)

A UMF I possui uma área de 55.014,27 ha (Figura 2) e teve dois POA's autorizados nesse período. A MadeFLONA Industrial Madeireira LTDA, empresa que realiza a exploração através da concessão, denominou as áreas de UPA VI e UPA VII. De acordo com a Autorização nº 1011.2.2018.00116, válida no período de 05/04/2018 a 05/04/2019, foram autorizados 35.597,41 m³ de toras para exploração e a área do Plano Operacional Anual – POA foi de 1.953,39 ha (Figura 2).

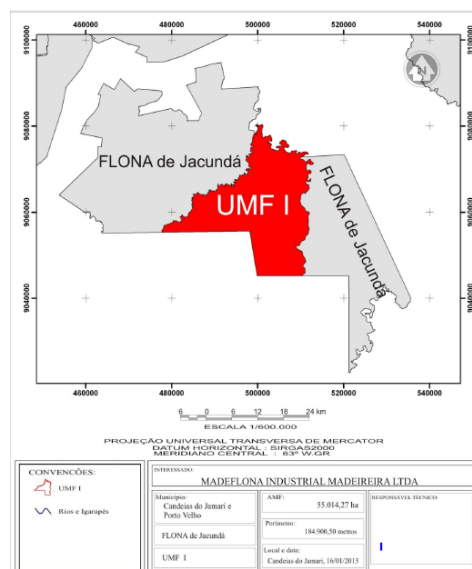


Figura 2. Unidade de Manejo Florestal I - Fonte: Plano de Manejo MadeFLONA

A Autorização nº 1011.2.2019.05795, refere-se a 34.289,97 m³ de toras em uma área do POA de 2.007,30 ha (Figura 3).

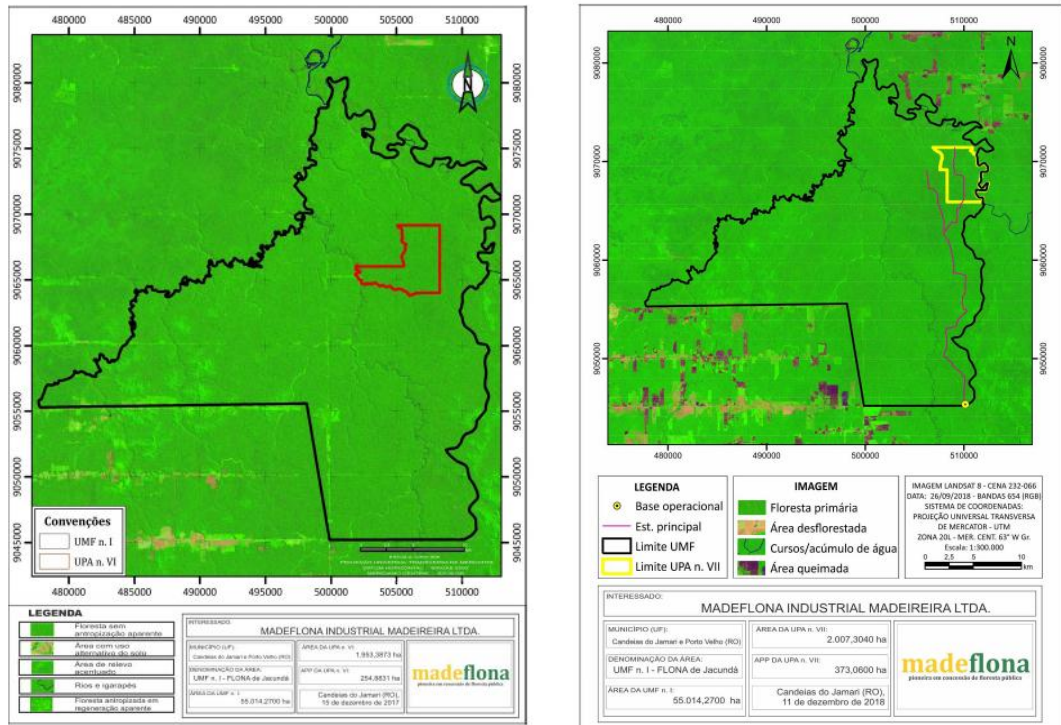


Figura 3. Localização das UPA's da UMF I. Esquerda: UPA VI – Direita: UPA VII. Fonte: MadeFLONA

5.1.2. Unidade de Manejo Florestal II (UMF II)

Para UMF II com uma área total de 32.757,96 ha (Figura 4), também foram emitidas duas Autorizações de Exploração (Autex). A Autex de nº 1011.2.2018.00120, válida no período de 05/04/2018 a 05/04/2019, onde foram autorizados 23.191,12 m³ de toras para exploração em uma área de 1.218,37 ha. Esse POA foi denominado UPA XIII (Figura 5a). A Autex nº 1011.2.2019.05442 (UPA XI), período de validade de 21/03/2019 a 21/03/2020, autorizou 22.696,54 m³ de toras para exploração e a área do POA foi de 1.231,01 ha (Figura 5b).

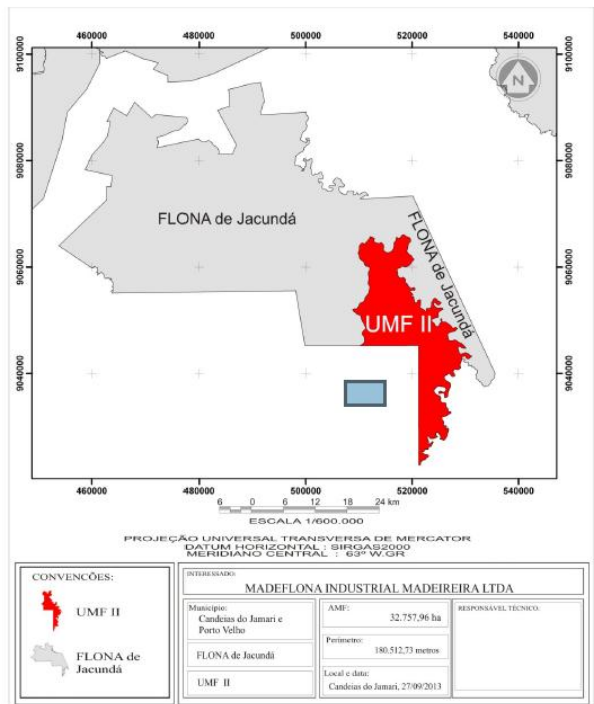


Figura 4. Localização da UMF II- Fonte: Plano de Manejo MadeFLONA

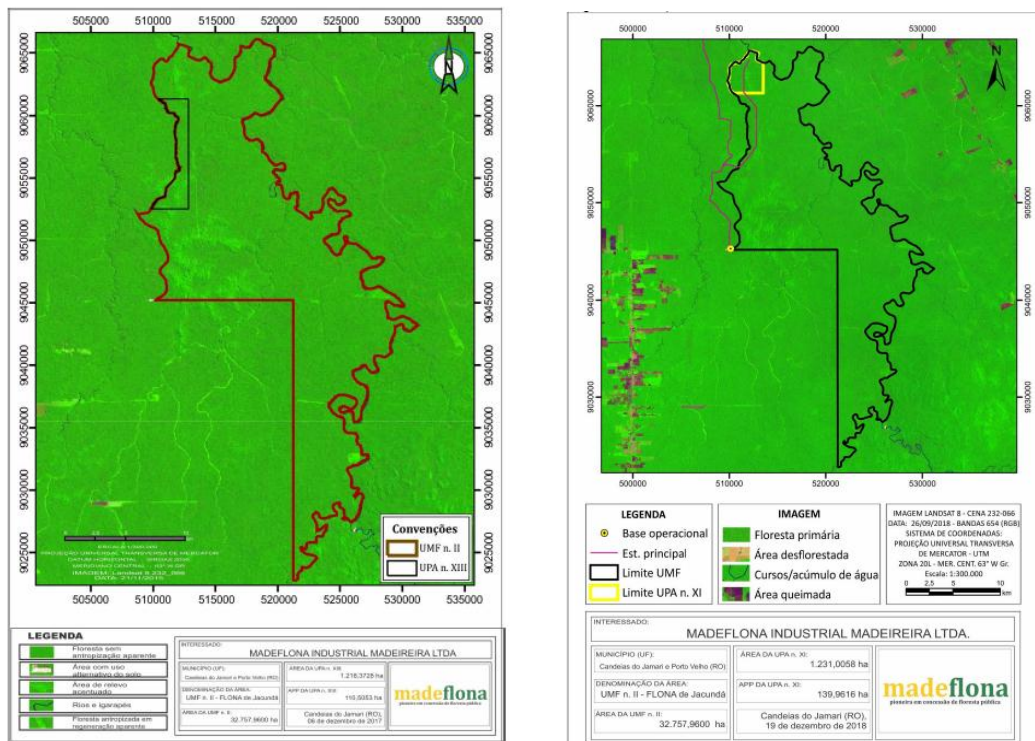


Figura 5. Localização das UPA's da UMF II. a. Esquerda: UPA XIII – b. Direita: UPA XI. Fonte: MadeFLONA

Madeiras como Maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke) Standl), Sucupira-preta (*Diptotropis martiusii* Benth), Angelim-pedra (*Hymenolobium pulcherrimum* Ducke), Angelim-ferro (*Vatairea paraenses* Ducke), Cedro-rosa (*Cedrela odorata* Griseb), Cumaru-

ferro (*Dipteryx odorata* Willd) e Ipê-roxo (*Tabebuia serratifolia* Vahl), que possuem um grande interesse comercial, tiveram o corte autorizado. A Autorização foi emitida pela Superintendência do IBAMA no Estado de Rondônia (SUPES/RO). Um resumo dos dados das Autex's vinculadas aos PMFS's é descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo das Autorizações de Exploração dos PMFS's

	Autex	UPA	Área do POA (ha)	Volume autorizado (m ³)
UMF I	1011.2.2018.00116	VI	1953,3873	35597,407
	1011.2.2019.05795	VII	2007,304	34289,974
UMF II	1011.2.2018.00120	XIII	1218,3728	23191,117
	1011.2.2019.05442	XI	1231.0058	22696,542

5.2. Exploração florestal na FLONA de Jacundá

Utilizando o índice de vegetação AFRI foi possível visualizar as quatro UPA's autorizadas entre os anos 2018/2019, e verificar a dinâmica da cobertura florestal.

Na UPA VI, localizada na UMF I, foi possível detectar uma área de extração seletiva de aproximadamente 1.299,94 ha em julho/2018. Após aproximadamente um ano, na imagem de agosto de 2019, foi possível observar a regeneração natural da floresta que cobriu o solo quase na sua totalidade. A Figura 6 mostra a diferença na cobertura florestal de um ano para o outro.

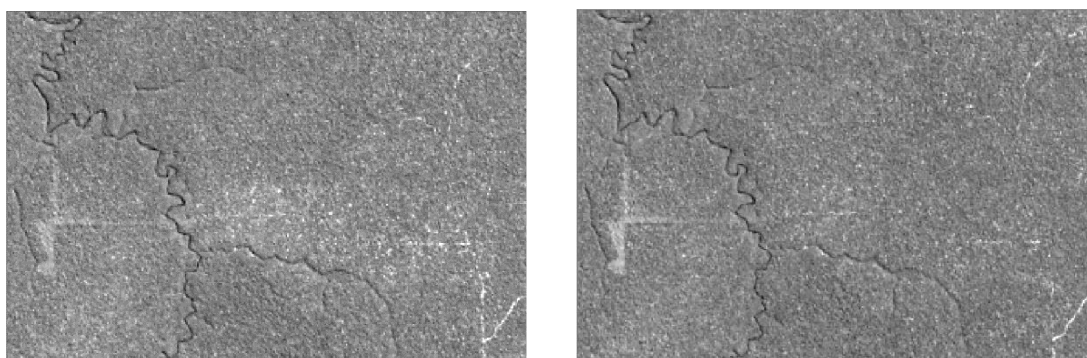


Figura 6. UPA VI - Análise temporal da cobertura vegetal.

A partir da análise das imagens da Figura 6, pode-se afirmar que a exploração ocorreu antes de julho de 2018. Não houveram novas intervenções até agosto de 2019, visto que houve regeneração da cobertura vegetal na área que apresentava exploração seletiva.

Na UPA VII, a exploração foi realizada entre 2018 e 2019. Pode-se visualizar uma área de exploração seletiva de aproximadamente 1.804,01 ha. A Figura 7 mostra a diferença na cobertura florestal de um ano para o outro para essa UPA.

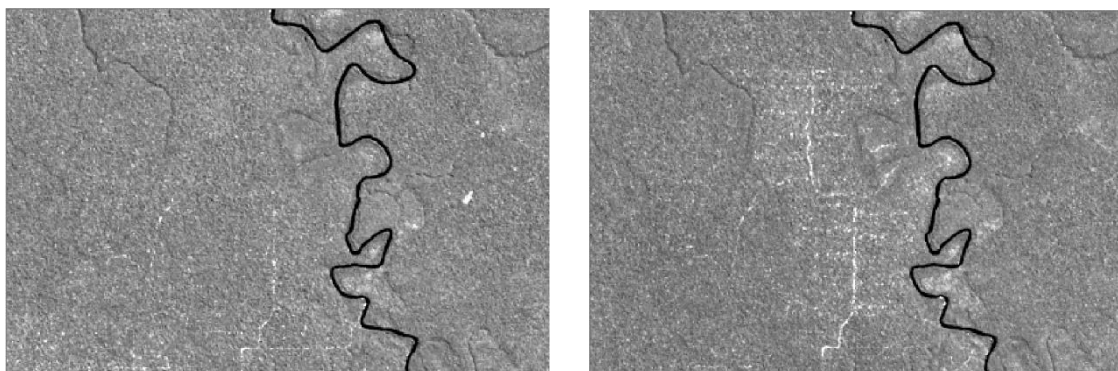


Figura 7. UPA VII - Análise temporal da cobertura vegetal. Esquerda: julho/2018; Direita: agosto/2019.

A UPA XIII foi explorada nesse período, após julho de 2018. Na imagem de agosto de 2019, uma área de aproximadamente 1.218,01 ha de desmatamento seletivo foi visualizada. A Figura 8 mostra a diferença na cobertura florestal de um ano para o outro nesta UPA.

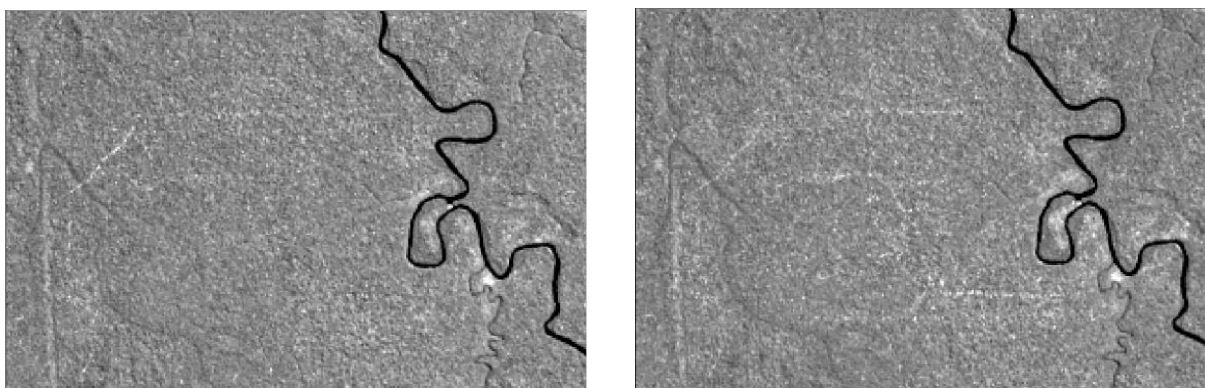


Figura 8. UPA XIII - Análise temporal da cobertura vegetal. Esquerda: julho/2018; Direita: agosto/2019.

A diferença suave de textura evidencia que a exploração não foi tão severa ou a vegetação já iniciou a regeneração. A validade da Autorização era até 05/04/2019 e a imagem de agosto 2019. Portanto, na data da imagem as operações já haviam sido encerradas.

Na UPA XI, foi identificada uma área de exploração seletiva de aproximadamente 1.317,71 ha. A Figura 9 ressalta a diferença da cobertura vegetal entre os anos, bem como, a localização e a área declarada na Autorização referente a esse POA.

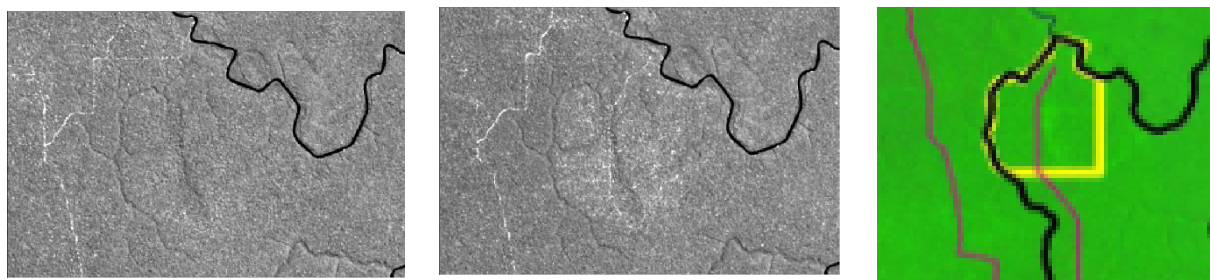


Figura 9. UPA XI - Análise temporal da cobertura vegetal. Esquerda: julho/2018; Centro: agosto;2019; Direita: Localização declarada no Plano de Manejo.

Analisando as imagens, verificou-se que aparentemente a área da UPA XI extrapolou a área informada no Plano Operacional Anual. A área informada na Autorização foi de 1.231,01 ha, uma diferença de aproximadamente 86,71 ha.

É importante salientar que a área calculada é estimada, verificada visualmente. Portanto, alguns erros podem ter influenciado o cálculo, como: a presença de nuvens e a qualidade da imagem.

Kalamndeen et al., 2018 na Scientific Reports, mostram que enquanto o desmatamento diminui entre os anos de 2012 e 2018, desmatamentos em pequenas áreas (<1 ha) aumentaram cerca de 34%.

A tabela 3 traz um resumo comparando as áreas das UPA's autorizadas e visualizadas pelo método AFRI.

Tabela 3. Resumo das áreas autorizadas e exploradas

UMF	UPA	Área autorizada do POA (ha)	Área visualizada - AFRI (ha)	Diferença (ha)	Percentual Relativo da Diferença (%)
UMF I	VI	1.953,39	1.299,94	-653,45	-33,4521
	VII	2.007,30	1.804,01	-203,29	-10,1275
UMF II	XIII	1.218,37	1.218,01	-0,36	-0,02955
	XI	1.231,001	1.317,71	86,71	7,04378

5.3. Estimativa do desmatamento

Pela análise das imagens de satélite foi possível observar que na Floresta Nacional de Jacundá, a exploração madeireira acontece de forma seletiva, diferente de um corte raso, onde há a perda total da cobertura vegetal. Com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento e do índice de vegetação Aerosol Free Vegetation Index – AFRI, foi possível identificar uma diferença de aproximadamente 86,71 ha de área explorada divergente com a área informada no Plano de Manejo e autorizada pelo Órgão Competente. Apesar de não ser possível afirmar, devido aos erros associados ao método de estimativa, de que a área se trata de um

desmatamento ilegal, sugere-se que vistorias e trabalhos de fiscalização sejam realizados na UPA XI.

O cruzamento das informações provenientes do SINAFLOR com imagens de satélite analisadas pelo método Aerosol Free Vegetation Index – AFRI mostrou-se eficaz para o monitoramento de Planos de Manejo Florestal Sustentável. Podendo ser empregada tanto em áreas públicas manejadas via concessões ou destinação a comunidades, como também em áreas privadas.

Em consulta à Plataforma MapBioma Alertas, verificou-se 48 alertas de desmatamento no entorno da FLONA, porém nenhum dentro dos seus limites (Figura 10).

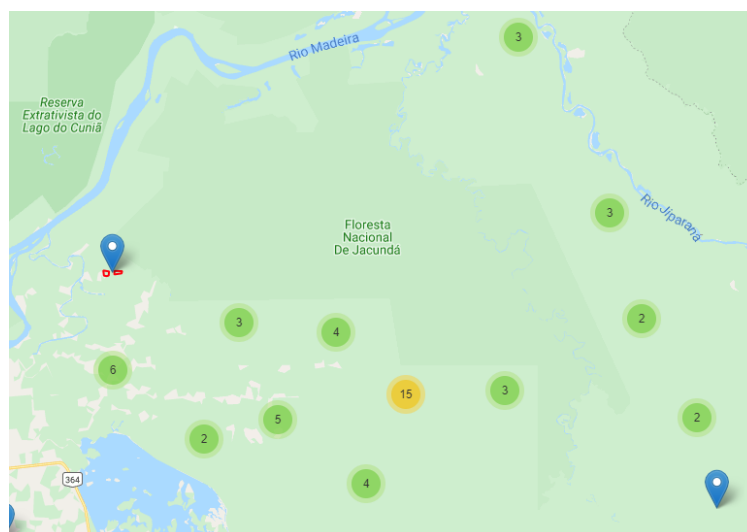


Figura 10. Alertas de desmatamentos próximos à FLONA de Jacundá. Fonte: MapBiomas

Essa diferença na ocorrência de alertas mostra a importância da Unidade de Conservação frente à pressão de desmatamento dos arredores e que, para identificar um desmatamento seletivo, é preciso uma análise mais refinada das imagens de satélite.

Desde 2013, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem detectado uma mudança na dinâmica do desmatamento na Amazônia. O crescimento do desmatamento tem se dado com a prática da fragmentação, que ocorre quando se cortam árvores seletivamente (GAZETA CENTRAL, 2013).

Em meio de 2019, o IBAMA divulgou um boletim qualitativo sobre os alertas de desmatamento na Amazônia Legal, com base nas informações do Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER-B), do INPE. Porém, essas análises identificam apenas desflorestamento por corte raso (IBAMA, 2019).

Anualmente o INPE disponibiliza dados de taxa de desmatamento da Amazônia por intermédio do Projeto Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES). Nos dados divulgados em novembro de 2019, comparando os anos 2018 e 2019, a variação do desmatamento no bioma foi de 30% positivo (INPE, 2019). Contudo, a taxa de desmatamento nesse período em Rondônia teve uma redução de 5%.

Conforme dados do PRODES, o incremento de desmatamento acumulado na Floresta Nacional de Jacundá foi de 274 ha. No ranking de todas as Unidades de Conservação da Amazônia, a FLONA ficou classificada na 106ª posição. Sendo que a UC com maior incremento de desmatamento foi a Área de Proteção Ambiental Trinfo do Xingu, situada no Pará, com o incremento de desmatamento acumulado de 254644 ha.

6. CONCLUSÃO

O desmatamento deve ser monitorado e controlado em todo o Brasil, porém devido às grandes dimensões do país, é muito difícil fiscalizar todas as partes. Dessa forma, sistemas de gerenciamento de informações como o SINAFLOR, atrelados a análise de imagens de satélite, auxiliam no monitoramento e controle do desmatamento.

Comparando imagens de satélite da área de estudo no período 2018 – 2019, foi possível verificar que as áreas das UPA's descritas nos POA's estão em conformidade com o Plano de Manejo e as Autorizações de Exploração, com exceção da UPA XI, que apresentou uma área aparente de aproximadamente 86,71 ha a mais do que a declarada.

Assim sendo, os dados do SINAFLOR se mostraram consistentes com a taxa de desmatamento, permitindo que seja uma ferramenta auxiliar no monitoramento dos Planos de Manejos Florestais Sustentáveis.

Ferramentas de análise de imagens satélite são apropriadas para auxiliar nesse controle, direcionando vistorias e as fiscalizações aos pontos suspeitos de irregularidades. Por meio do índice de vegetação *Aerosol Free Vegetation Index* – AFRI foi possível visualizar o desmatamento seletivo na Floresta Nacional de Jacundá.

Realizando a análise temporal das imagens da UPA VI, foi possível observar que, em um ano após o fim das operações, o solo foi coberto quase na sua totalidade pela vegetação.

Por fim, não foram observados alertas de desmatamento na plataforma MapBiomias dentro dos limites da FLONA.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARLOW, Jos et al. Clarifying Amazonia's burning crisis. 2019. Revista Global Change Biology.

BRASIL. Lei nº 11.284, de 02 de março de 2016. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm>. Acesso em: 01 nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Lei de proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 01 nov. 2019.

CBN. Futuro ministro do Meio Ambiente diz que dados sobre desmatamento são genéricos e não revelam se ação é 'ilegal'. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2018/12/10/futuro-ministro-do-meio-ambiente-diz-que-dados-sobre-desmatamento-sao-genericos-e-nao-revelam-se-acao-e-ilegal.ghtml>>. Acesso em: 25 maio 2018.

EMBRAPA: LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite. 2013. Disponível em: <https://www.cnpem.embrapa.br/projetos/sat/conteudo/missao_landsat.html>. Acesso em: 29 out. 2019.

EXAME. Presidente do Inpe é exonerado após embate sobre dados de desmatamento. 2019. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/presidente-do-inpe-e-exonerado-apos-polemica-sobre-dados-de-desmatamento/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

FARIAS, Elaíze. Amazônia em chamas: 90% da madeira exportada é ilegal, diz Polícia Federal. 2019. Disponível em: <<https://www.brasilefato.com.br/2019/09/16/amazonia-em-chamas-90-da-madeira-exportada-sao-ilegais-diz-policia-federal/>>. Acesso em: 16 set. 2019.

IBAMA. Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014. Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – SINAFLOR.

IBGE: Amazônia Legal. Amazônia Legal. 2014. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 15 out. 2019.

ICMBIO: Plano de Manejo Florestal FLONA de Jacundá. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/FLONA_jacunda_pm_vol1.pdf>. Acesso em: 05 out. 2019.

GAZETA CENTRAL. Ibama detecta crescimento de desmatamento seletivo na Amazônia. 2013. Disponível em: <<https://www.gazetacentral.com.br/MateriasDetalhes.php?Codigo=5913&Titulo=ibama-detecta-crescimento-de-desmatamento-seletivo-na-amazonia>>. Acesso em: 16 ago. 2013.

Kalamandeen et al. Pervasive Rise of Small-scale Deforestation in Amazonia. 2018. Scientific Reports.

KARNIELIA, Arnon; KAUFMAN, Yoram J.; REMER, Lorraine.; WALD, Andrew. AFRI - Aerosol free vegetation index. 2000. Disponível em: <http://www.bgu.ac.il/bidr/research/phys/remote/Papers/2001-Karnieli_AFRI_RSE_01.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.

MACHADO, Ana Lúcia S.; PACHECO, Jesuete Bezerra. Serviços Ecológicos e o Ciclo Hidrológico da Bacia Hidrográfica Amazônica - the biotic pump. Revista GEONORTE, Vol.01, N.01, Ano 01, p. 71-89, 2010.

MARETTI, Cláudio. WWF: Desmatamento na Amazônia. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia1/ameacas_riscos_a_mazonia/desmatamento_na_amazonia/>. Acesso em: 15 out. 2019.

MATA NATIVA: O que é o SINAFLOR. O que é o SINAFLOR. Disponível em: <<http://www.matanativa.com.br/blog/o-que-e-o-SINAFLOR/>>. Acesso em: 18 out. 2019.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, Fatos florestais da Amazônia 2010. Belém: IMAZON. 110 p.

PEREIRA, Tais Karina Krugerr; MORAIS, Joselânio Ferreira de. Técnicas de geoprocessamento aplicadas aos problemas ambientais que afetam o rio Iaco dentro do limite do município de Sena Madureira-AC. V. 19, n. 1, jan. - abr. 2015, p.11-20. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGEt. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/2236117013867>>. Acesso em: 10 out. 2019.

PINTO, S. dos A. F.; LOMBARDO, M.A. O Uso do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas no Mapeamento e Uso da Terra e Erosão do Solo. Congresso Brasileiro De Cartografia, 12/2003, Belo Horizonte.

Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Y. E.; Kuplich, T. M. (2012). Sensoriamento remoto da vegetação. 2ª edição atualizada e ampliada. 2ª. ed. São Paulo: Oficina de textos, 159 p.

PRODES. Projeto Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments>> Acesso em: 12 dez. 2019.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO: Floresta Nacional de Jacundá (RO). 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/florestas-sob-concessao/92-concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/103-floresta-nacional-de-jacunda-ro>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO: Planos de manejo das concessões florestais são incluídos no SINAFLOR. 2018. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/ultimas->

noticias/1418-planos-de-manejo-das-concessoes-florestais-sao-incluidos-no-SINAFLOR>.

Acesso em: 18 out. 2019.

WIKIPARQUES: Floresta Nacional de Jacundá. Floresta Nacional de Jacundá. 2019.

Disponível em:

<https://www.wikiparques.org/wiki/Floresta_Nacional_de_Jacund%C3%A1>. Acesso em: 04 jul. 2019.