

Detecção de exploração em planos de manejo florestal em pequena escala com imagens Planet e Sentinel no Amazonas

Isabel Cristina Gomes Bezerra¹; André Luiz Alencar de Mendonça²; Filipe Campos de Freitas³; Eiriele Gentil Vinhote⁴

¹. Engenheira Florestal, Agente de Defesa Ambiental na Systemica Inteligência em Sustentabilidade, Manaus, Amazonas.

E-mail: isabzerra94@gmail.com

². Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador na Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. E-mail:

andremendonca@ufam.edu.br

³. Engenheiro Florestal, Me., Engenheiro Florestal no Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas. E-mail: filipe.freitas19@gmail.com

⁴. Engenheiro Florestal, Me., Engenheiro Florestal na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Manaus, Amazonas. E-mail: evinhote@gmail.com

Resumo

O manejo florestal em pequena escala traz benefícios econômicos, sociais e ambientais a pequenos produtores do Amazonas. Objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de imagens de satélite para a identificação visual da exploração em áreas de manejo. Foram consideradas três áreas, duas que receberam exploração florestal, e uma não explorada. Foram utilizadas imagens dos satélites Sentinel 2 e Planet. Nas imagens Sentinel o comportamento dos pixels que compõem as imagens é bastante heterogêneo, em que se nota a presença de pontuações mais claras em meio a vegetação. Nas imagens Planet, a cobertura vegetal comporta-se de forma homogênea, refletindo tons de verde escuro, enquanto os indícios de exploração em tons de bege claro, caracterizando exposição do solo. É possível detectar exploração em áreas de manejo em pequena escala por meio de imagens de sensoriamento remoto.

Palavras-chave: manejo comunitário, pequeno produtor, Amazônia.

Introdução

Criado em 2003 pelo governo do Amazonas, o Manejo Florestal Sustentável em Pequena Escala (MFSPE) objetiva promover o desenvolvimento econômico, ambiental e social no interior do estado, beneficiando pequenos produtores da região. Refere-se a uma alternativa rentável no caminho da melhoria da qualidade de vida de povos e comunidades tradicionais, os quais sempre tiveram um papel fundamental na defesa e na utilização dos recursos florestais (ANDRADE, 2014).

Para a garantia das boas práticas de manejo, o monitoramento destas áreas mostra-se fundamental ao estabelecimento de planos de ação e estratégias que contribuam para o uso sustentável dos recursos (MENEZES e FIGUEIREDO, 2019; GRAÇA, 2006) e permitam a avaliação das condições florestais. Contudo, a logística de deslocamento no Amazonas revela-se onerosa, considerando as dimensões do estado e o difícil acesso a áreas remotas, tornando as ferramentas de Sensoriamento Remoto imprescindíveis para o monitoramento destas áreas (ASNER et al., 2015).

Baseado nisso, estudos vêm sendo desenvolvidos não só para monitorar áreas de manejo por meio de imagens de satélite, mas também para atuar como instrumento para a detecção de desmatamento e de alterações na cobertura florestal oriundas da abertura de estradas, pátios, do corte de árvores e do arraste de toras (CASTILLO, 2021; MENEZES e FIGUEIREDO, 2019; LIMA, 2019). No entanto, pouco se sabe a respeito do comportamento de áreas sob regime de MFSPE nessas imagens, ou mesmo se é possível detectar alterações oriundas do corte seletivo das árvores, uma vez que não há uma infraestrutura que impacte o dossel e resulte em alterações no uso e cobertura do solo.

Dessa forma, o presente trabalho tem como intuito demonstrar o potencial de imagens de satélite para a identificação visual da exploração em áreas de manejo florestal em pequena escala, comparando a utilização de imagens oriundas dos satélites Planet e Sentinel 2.

Material e Métodos

Caracterização da área estudada

Foram consideradas três áreas diferentes de 25 hectares, sendo duas delas Áreas de Efetiva Exploração (AEE) sob regime de Manejo Florestal Sustentável em Pequena Escala (MFSPE), as quais foram licenciadas e que passaram pelo processo de exploração, nomeadas de AEE I e AEE II;

e uma Área Não Explorada, definida pela sigla ANE. As áreas localizam-se nos municípios de Novo Airão e Iranduba, Amazonas.

A região de estudo destaca-se por integrar corredores ecológicos e mosaicos de áreas protegidas, além de ter um importante valor socioambiental em comunidades tradicionais residentes nas proximidades (AMAZONAS, 2016). A área é composta predominantemente por Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é o tipo Afi, que corresponde ao Tropical Chuvoso caracterizado pela ausência de um período de seca (INMET, 2014). O relevo é formado por colinas pequenas e médias, onde encontram-se três principais classes de solo agrupados, Latossolos, Gleissolos e Plintossolos (AMAZONAS, 2016).

Base de Dados

Foram utilizadas imagens dos satélites Sentinel 2 e Planet, as quais foram escolhidas por apresentarem alta resolução e serem disponíveis gratuitamente em suas respectivas plataformas. Os anos escolhidos para aquisição das imagens da ANE foram 2016 e 2019 e os períodos escolhidos para a AEE I foram os anos de 2016 e 2020 e para a AEE II foram 2016 e 2018, onde estes referem-se ao momento anterior e posterior à vigência da Licença de Operação (LO).

Todas as imagens utilizadas têm como parâmetros vetores referentes ao perímetro das áreas de estudo e relatórios pós exploratórios que atestam a exploração nas AEEs. Ademais, mapas temáticos de vegetação, solo, hidrografia, unidade de conservação e municípios, em formato vetorial foram usados como suporte às análises visuais das imagens orbitais, sendo adquiridos mediante o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Processamento e análise dos dados

O processamento dos dados foi feito no *software* QGIS 3.16. Para padronização dos dados foi realizada a reprojeção dos mesmos para o Sistema de Coordenadas Sirgas 2000 UTM zona 20 Sul, elipsoide GRS 80. Para a composição colorida das imagens Sentinel-2 utilizou-se as bandas nas regiões Vermelho, Verde e Azul (RGB, do inglês Red, Green e Blue) 432. Para as imagens Planet, a composição colorida que melhor realçou a visualização das imagens foi a associação RGB 123. Posteriormente as imagens passaram pelo processo de correção radiométrica pela ferramenta “*histogram matching*”, presente no *software* SAGA.

Realizou-se uma análise visual das áreas de estudo comparando as informações prestadas no relatório pós exploratório com o observado nas imagens, a fim de verificar se seria possível identificar indícios de exploração. Em cada área de estudo, foram gerados pontos no centro geométrico de cada pixel que compõe as imagens trabalhadas, a fim de analisar as imagens como um todo.

Resultados e Discussão

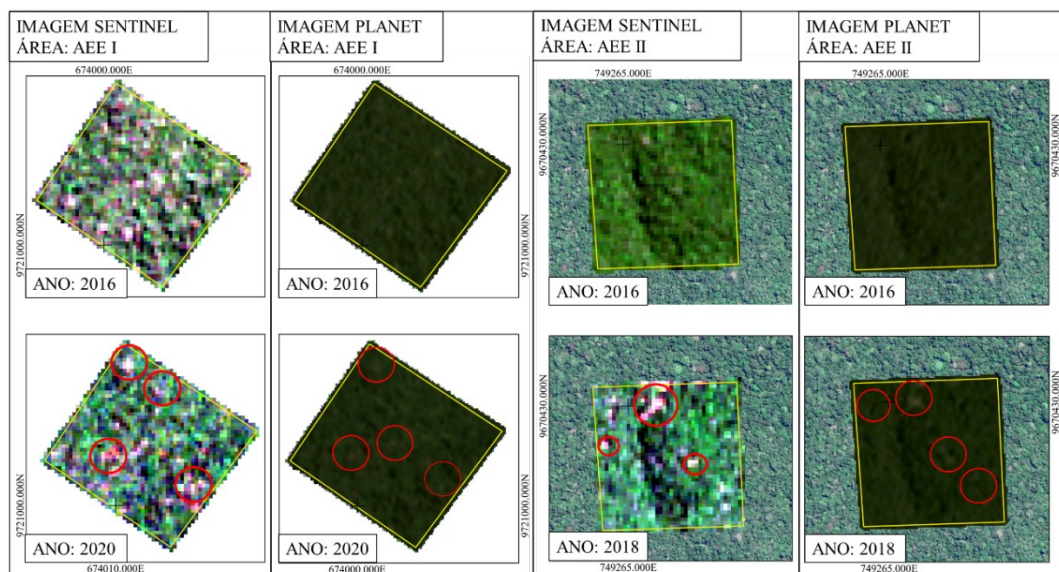
Ao analisar as imagens sob a ótica da interpretação visual, juntamente com os dados informados nos relatórios pós-exploratórios, foi possível comprovar que as alterações são decorrentes da exploração florestal em ambas as áreas e imagens (Figura 1).

Nas imagens Sentinel o comportamento dos pixels que compõem as imagens é bastante heterogêneo. Nota-se a presença de pontuações mais claras em meio a vegetação, características da imagem, o que pode interferir nas análises, tendo em vista que os solos expostos refletem tons de banco a bege e tons de rosa claro a roxo (COELHO, 2017).

Observa-se que nas imagens Planet, a cobertura vegetal comporta-se de forma homogênea, refletindo tons de verde escuro, enquanto os indícios de exploração em tons de bege claro, caracterizando a exposição do solo. Apesar dos indícios de exploração se comportarem da forma semelhante entre ambas as imagens, as alterações são mais perceptíveis nas imagens Planet, tendo em vista a sua homogeneidade e por tratar-se de imagens cuja resolução espacial corresponde a 5 metros, enquanto a resolução espacial do Sentinel é de 10 metros.

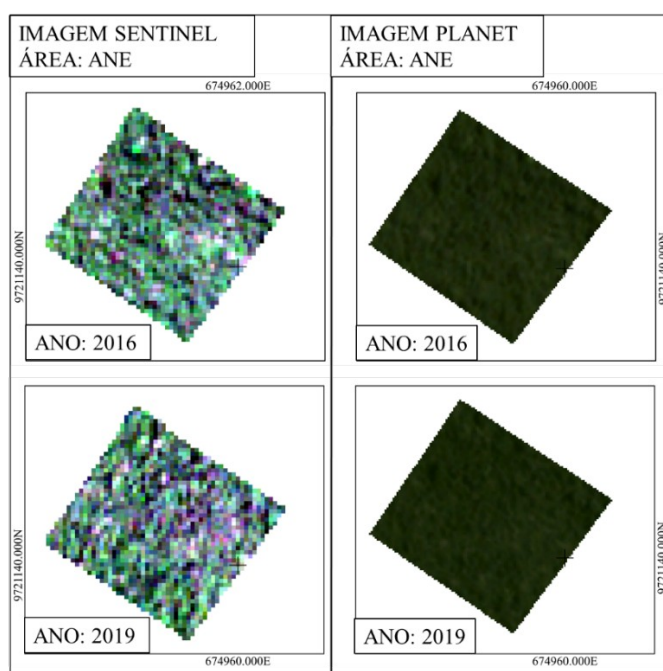
A análise também foi aplicada à Área Não Explorada (ANE) objetivando verificar eventuais alterações na cobertura vegetal (Figura 2). No entanto, não foram observadas, no âmbito da análise visual de imagens, alterações que possam configurar exploração florestal.

Figura 1: Detecção de indícios de exploração sob a ótica da interpretação visual das imagens Planet e Sentinel nas Áreas de Efetiva Exploração.



Fonte: Os autores

Figura 2: Detecção de indícios de exploração sob a ótica da interpretação visual das imagens Planet e Sentinel na Área Não Explorada (ANE).



Fonte: Os autores

Conclusões

É possível detectar exploração em áreas de manejo em pequena escala por meio de imagens de sensoriamento remoto. As imagens Sentinel são adequadas para análise de superfície e para o monitoramento de áreas de manejo. Contudo, quando se trata do âmbito da análise visual de imagens, nota-se que as imagens Planet apresentam maior detalhamento em função da maior resolução espacial das imagens.

Os resultados obtidos reforçam a importância do uso de geotecnologias para a identificação de mudanças de uso e cobertura do solo e comportamentos espectrais, como indicativos da possibilidade de mapear áreas de manejo, tal qual atestá-las se houve exploração ou não, e se de

fato ocorreu em áreas licenciadas. Dessa forma, o trabalho contribuirá diretamente junto aos órgãos de execução, comando e controle das políticas públicas voltadas às populações tradicionais beneficiárias.

Agradecimentos/Apoio

Agradecemos ao Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas pela disponibilização dos dados e relatórios necessários para a realização desse trabalho.

Referências Bibliográficas

AMAZONAS, G. do E. **Plano de Gestão da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Negro**. v. I e II, 2016.

ANDRADE, R. S. D. E. **Planos de Manejo Florestal em Pequena Escala Nas Unidades de Conservação do Amazonas: Situação Atual e Perspectivas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia) – Instituto de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 2014.

ASNER, G. P.; MARTIN, R. E.; ANDERSON, C. B.; KNAPP, D. E. Quantifying forest canopy traits: Imaging spectroscopy versus field survey. **Remote Sens. Environ.**, vol. 158, p. 15–27 mar. 2015.

CASTILLO, G. V. B. **Monitoramento e detecção da extração seletiva de madeiras na Amazônia usando imagens de satélite e VANT**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2021.

COELHO, S. C. **Geoprocessamento aplicado a avaliação de serviços ecossistêmicos no município de Arcos-MG**. 2017. Tese (Especialista em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2017.

GRAÇA, P. M. L. A. **Monitoramento e caracterização de áreas submetidas à exploração florestal na Amazônia por técnicas de detecção de mudanças**. São José dos Campos: INPE. 2006. p. 257.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2014. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso: novembro de 2021.

LIMA, T. A. **Spatiotemporal dynamics of forest disturbances caused by selective logging in the Brazilian Amazon**. 2019. Tese (Doutorado). University of British Columbia. Vancouver, 2019.

MENEZES, A. B. de; FIGUEIREDO, S. M. DE M. Detecção de Clareiras Ocasionadas pela Exploração Florestal em Áreas Manejadas no Sul da Amazônia. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Santos: INPE. ISBN: 978-85-17-00097-3., 2019. p.732.