

Mudanças espaço-temporal no uso e cobertura do solo em unidade de conservação de corredor ecológico amazônico: o caso da intensa pressão antrópica na floresta nacional do Jamari (RO)

Este artigo envolve a dinâmica da intervenção humana de ocupação Floresta Nacional (Flona) do Jamari, que vem apresentando significativas mudanças no uso e cobertura do solo, principalmente em sua zona de amortecimento, pela sua relação com a expansão da fronteira agrícola do "Arco de Desmatamento" amazônico que está afetando o corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia, em que a Flona está inserida, associada à interferência da permissão pela legislação para a continuidade das atividades de mineração de cassiterita na Flona, iniciada na década de 1960. Neste contexto, o objetivo consiste em qualificar, quantificar e espacializar as classes de uso e cobertura do solo na Flona do Jamari e em sua zona de amortecimento desde o ano 2000, a partir da instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Brasil, 2000), ao ano 2017, incluindo avaliação de perdas, ganhos e persistências de áreas dessas classes. Revegetação em áreas degradadas pela atividade de mineração de cassiterita é identificada na Flona do Jamari (2.180,99 hectares, 0,98%), bem como a diminuição de áreas das Classes Pastagem (0,59%), Hidrografia (0,11%), Formação Campestre (0,08%) e Lavouras Temporárias (0,04%), mantendo-se a área utilizada para a Classe Mineração. Na zona de amortecimento houve a substituição 18,62% da Classe Floresta pelas interações de atividades antrópicas socioambientais envolvendo Pastagem (11,91%), Hidrografia (0,97%), Lavouras Temporárias (0,06%) e Infraestrutura Urbana (0,04%), bem como o surgimento da Soja como a nova Classe de Uso e Cobertura do Solo em 2017 na zona de amortecimento (7.791,82 hectares, 1,69%). A perda de 44.695,74 ha dessa Classe Floresta em sua zona de amortecimento evidencia a intensa pressão antrópica na Flona do Jamari como característica ambiental do contexto regional amazônico da expansão da fronteira agrícola do "Arco de Desmatamento" afetando o corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia em que a Flona está inserida, pela carência de políticas de proteção mais eficientes. O processo de revegetação com o aumento da Classe Floresta, coincide com a legislação em vigor referente ao processo de revegetação na recuperação de áreas degradadas pela modificação do solo ao acessar os depósitos minerais do subsolo da Flona.

Palavras-chave: Uso e cobertura do solo; Floresta Nacional do Jamari; Corredor ecológico regional; Áreas protegidas; Amazônia.

Space-temporal changes in land use and coverage in the amazon ecological corridor conservation unit: the case of intense anthropic pressure in the National Forest of Jamari (RO)

This article involves the dynamics of human intervention of occupation of the Jamari National Forest (Flona), which has been showing significant changes in land use and cover, especially in its buffer zone, due to its relationship with the expansion of the agricultural frontier of the " Arch of Deforestation" in the Amazon that is affecting the ecological corridor of protected areas in Rondônia, in which the Flona is located, associated with the interference of permission by the legislation for the continuity of cassiterite mining activities in the Flona, which began in the 1960s. In this context, the objective is to qualify, quantify and spatialize the classes of use and land cover in the Jamari Flona and in its buffer zone since the year 2000, from the institution of the National System of Nature Conservation Units (Brazil, 2000), to the year 2017, including assessment of losses, gains and persistence of areas of these classes. Revegetation in areas degraded by cassiterite mining activity is identified in Jamari Flona (2,180.99 hectares, 0.98%), as well as a decrease in areas of the Pasture Classes (0.59%), Hydrography (0.11%), Campestre Formation (0.08%) and Temporary Crops (0.04%), maintaining the same area used for the Mining Class. In the buffer zone, 18.62% of the Forest Class was replaced by the interactions of anthropic socio-environmental activities involving Pasture (11.91%), Hydrography (0.97%), Temporary Crops (0.06%) and Urban Infrastructure (0.04%), as well as the emergence of Soy as the new Land Use and Coverage Class in 2017 in the buffer zone (7,791.82 hectares, 1.69%). The loss of 44,695.74 ha of this Forest Class in its buffer zone evidences the intense anthropic pressure in the Jamari Flona as an environmental characteristic of the Amazon regional context of the expansion of the agricultural frontier of the "Arc of Deforestation" affecting the ecological corridor of protected areas of Rondônia where the Flona is located, due to the lack of more efficient protection policies. The revegetation process with the increase in the Forest Class coincides with the legislation in force regarding the revegetation process in the recovery of areas degraded by soil modification when accessing the mineral deposits of the Flona subsoil.

Keywords: Land use and coverage; Jamari National Forest; Regional ecological corridor; Protected areas; Amazon.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **06/04/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **19/04/2022**

Fernando Dall'Igna

Instituto Federal de Rondônia, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/1331077072228360>

fernando.dalligna@gmail.com

Vanderlei Maniesi

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6309486071440042>

<https://orcid.org/0000-0003-0369-6069>

maniesi@unir.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0019

Referencing this:

DAAL'IGNA, F.; MANIESI, V.. Mudanças espaço-temporal no uso e cobertura do solo em unidade de conservação de corredor ecológico amazônico: o caso da intensa pressão antrópica na floresta nacional do Jamari (RO). *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.4, p.223-231, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0019>

INTRODUÇÃO

Unidades de conservação como representante de áreas protegidas no país (p. ex. a Floresta Nacional, Flona, do Jamari), foram proporcionadas suas criações, implantações e gestões pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei 9.985 (BRASIL, 2000). São espaços protegidos pela legislação que favoreceu a finalidade de proteção de ecossistemas por meio da imposição de limites ao direito de propriedade. A instituição dessas áreas especiais caracteriza a intervenção estatal no direito de propriedade, na forma de impor ônus ao dono do imóvel, que pode resultar na perda do próprio direito ou na limitação do seu exercício (MOTA, 2017).

As atividades humanas nas zonas de amortecimento dessas unidades de conservação estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (BRASIL, 2000). No entanto, no caso da Flona do Jamari, gradativamente foram abertas novas estradas e elaborados projetados assentamentos próximos aos limites destas áreas com uso intensivo do solo, nas quais um dos primeiros passos de cada ocupante seria desmatar 50% de suas propriedades como forma de demonstrar posse (PEDLOWSKI et al., 2005).

A Flona do Jamari, criada em 1984 (BRASIL, 1984), localizada nas proximidades da BR-364 representante do eixo de expansão de ocupação do Estado de Rondônia (GARZON et al., 2021), compõe o corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia, juntamente com a Flona Jacundá, as Estações Ecológicas de Samuel e Cuniã e a Reserva Extrativista do Cuniã (RONDÔNIA, 2002), inserido no “Arco de Desmatamento” amazônico, responsável pelas altas taxas de desmatamento da Amazônia e avanço da fronteira agrícola em direção às florestas preservadas (CONCEIÇÃO et al., 2019). Possui o diferencial de outras unidades de conservação por ser a primeira do país a ser regulamentada à utilização sustentável de seus recursos naturais e ter sido permitida a continuidade da atividade mineral de cassiterita (BRASIL, 2006), iniciada na década de 1960 (BUCH et al., 2019).

Para acessar os depósitos minerais de cassiterita do subsolo da Flona, sua superfície tem sido alterada com a retirada do solo. Com isso, fez-se necessária a recuperação de áreas degradadas pela atividade mineradora que tem proporcionado o aumento de sua cobertura florestal por meio do processo de revegetação (GOMES, 2021), em função da legislação em vigor que trata da recuperação de áreas utilizadas para mineração (BRASIL, 1988) e do termo de compromisso e ajustamento de conduta para tratar de impactos ambientais advindos das atividades minerárias (IBAMA, 2019).

Análises socioambientais com intervenção humana de ocupação em recursos naturais, têm sido impulsionada nos últimos anos, pela disponibilidade de utilização de ferramentas computacionais (ORTIZ et al., 2005; SILVA et al., 2005; BACANI et al., 2014; BASTOS et al., 2021; SILVA et al., 2021), sendo cada vez mais utilizados algoritmos como o Land Use and Land Cover Change (DEUS, 2013; MISHRA et al., 2014; KHAWALDAH, 2016; XAVIER et al., 2018), que consideram processos sociais, ambientais institucionais e econômicos compreendendo variáveis em diferentes abordagens metodológicas, possibilitando o estabelecimento de medidas para o planejamento do uso do solo (SOARES et al., 2013; MAS et al., 2014).

A aplicação das geotecnologias por meio do sensoriamento remoto com a utilização de imagens de satélites, tem possibilitado a compreensão da dinâmica ambiental e mudanças do uso e cobertura do solo com mais detalhes e precisão, causadas ora por fatores naturais ora por fatores antrópicos (ADEPOJU et al., 2006), podendo mostrar realidades existentes tanto as atuais quanto as do futuro, bem como as potencialidades das áreas e problemas a serem gerenciados (RIBEIRO et al., 2014).

Neste contexto, o presente trabalho objetiva qualificar, quantificar e espacializar as classes de uso e cobertura do solo na Flona do Jamari e em sua zona de amortecimento desde o ano 2000, a partir da instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000), ao ano 2017, incluindo avaliação de perdas, ganhos e persistências de áreas dessas classes.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A Flona do Jamari refere-se a uma unidade de conservação de uso sustentável integrada ao Sistema Nacional de Conservação da Natureza, pertencente ao corredor ecológico de áreas protegidas em Rondônia (porção oeste do “Arco do Desmatamento” Amazônico), sendo administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com a possibilidade de ser gerida de forma direta ou por meio de concessão florestal. Possui como objetivo a promoção do uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2000).

A Flona do Jamari está localizada a aproximadamente 110 km da cidade de Porto Velho (RO) e o acesso pode ser realizado pela BR-364, partindo-se de Porto Velho em direção a Cuiabá (MT). Está compreendida entre os meridianos 62°44'05” e 63°16'54” e paralelos 9°00'00” e 9°30'00” (Figura 1), inserida nos municípios de Itapuã do Oeste, Cujubim e Candeias do Jamari, correspondendo a uma área aproximada de 223.000 hectares.

Para a área de estudo também foi considerada uma faixa de 10 quilômetros de zona de amortecimento no entorno da Flona do Jamari, com contatos a partir de sua linha demarcatória (BRASIL, 1984), resultando em um total aproximado de 461.000 hectares.

Análise Espaço-Temporal de Uso e Cobertura do Solo

A análise espaço-temporal de uso e cobertura do solo da Flona do Jamari e de sua zona de amortecimento foi realizada com a aplicação de técnicas de geoprocessamento para as análises integradas de dados georreferenciados, obtidos a partir de imagens Landsat com resolução espacial de 30 metros, disponibilizados na plataforma MapBiomas¹.

Cada mosaico foi produzido pela integração espacial das diferentes cenas Landsat com o cálculo da mediana de pixel a pixel, em um intervalo temporal com 97,3% de acurácia dos mapas utilizados, 1,5% de

¹ <https://mapbiomas.org/>

discordância de alocação e 1,2% de discordância de área. Nos mosaicos Landsat foram recortados os limites da área de interesse (Flona do Jamari e sua zona de amortecimento) com o auxílio do software QGIS 3.18.1. Na sequência, foi realizada a modelagem cartográfica das transições de classes de uso e cobertura do solo com o algoritmo “Land Change Modeler for Ecological Sustainability” do módulo de análise de mudanças do software TerrSet 18.31.

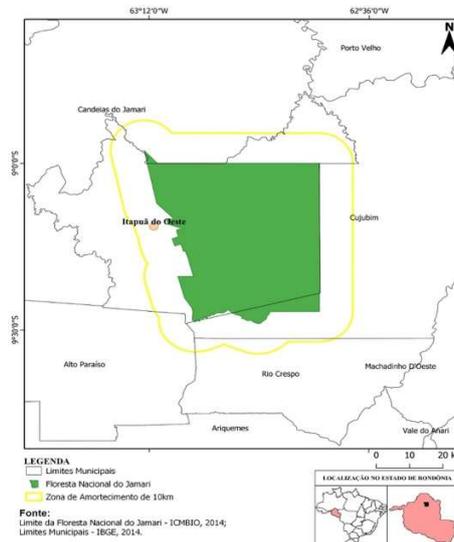


Figura 1: Localização da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento.

Desta forma, foi possível qualificar, quantificar e espacializar cada classe de estudo de uso e cobertura do solo dos anos 2000 e 2017 (Floresta, Formação Campestre, Pastagem, Infraestrutura Urbana, Mineração, Hidrografia, Soja e Lavouras Temporárias) que serviram para verificar as mudanças de uma determinada classe para outra e persistências de áreas no uso e ocupação do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A quantificação em hectares e em porcentagens das áreas para cada classe de uso e cobertura do solo nos anos 2000 e 2017 da Flona do Jamari (Tabela 1) e sua zona de amortecimento (Tabela 2), possibilitou a análise da ocorrência e distribuição espacial (Figuras 2 e 3) para cada classe de estudo, como também análise de mudanças de classe com perdas, ganhos e persistências de áreas (Tabela 3 e Figura 4).

Analisando a quantificação das áreas das classes de uso e cobertura do solo da área da Flona do Jamari, observa-se que para o ano 2000 (Tabela 1 e Figura 2) a Floresta apresenta-se como a Classe de maior representatividade (97,29%), seguida pelas classes Pastagem (1,25%), Hidrografia (1,10%), Formação Campestre (0,22%), Mineração (0,09%) e Lavouras Temporárias (0,04%).

A Classe Floresta aponta aumento em sua área no ano 2017 em relação ao ano 2000 de 0,83% (Tabela 1 e Figura 3), enquanto as Classes Hidrografia, Pastagem e Formação Campestre exibiram diminuição em suas áreas (0,11%, 0,59% e 0,08%, respectivamente), mantendo a área para a Classe Mineração.

Por outro lado, a quantificação das áreas das classes de uso e cobertura de solo para a zona de amortecimento da Flona do Jamari evidenciou a ação do intenso processo antropização atuante. No ano 2017 com o surgimento da Classe Soja (3,25%), Tabela 2 e Figura 2, as Classes Floresta e Pastagem

representavam as Classes predominantes (70,39% e 24,59%, respectivamente), seguidas pelas Classes Hidrografia (4,45%), Formação Campestre (0,28%), Lavouras Temporárias (0,21%) e Infraestrutura Urbana (0,08%).

Tabela 1: Áreas em hectares e em porcentagens das classes de uso e cobertura do solo da Flona do Jamari nos anos 2000 e 2017.

Classes de Uso e Cobertura do Solo	2000		2017	
	Área em ha	Área em %	Área em ha	Área em %
Floresta	216.140,65	97,29	217.991,23	98,12
Formação Campestre	486,88	0,22	306,87	0,14
Pastagem	2.783,25	1,25	1.457,37	0,66
Infraestrutura Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineração	209,77	0,09	197,50	0,09
Hidrografia	2.451,04	1,10	2.204,07	0,99
Soja	0,00	0,00	0,00	0,00
Lavouras Temporárias	94,45	0,04	8,95	0,00
Total da Área	222.166	100	222.166	100

Na zona de amortecimento, para o ano 2017 (Tabela 2 e Figura 3), são verificadas substituições de áreas das Classes Floresta (54,35%) e Formação Campestre (0,09%) para a Classe Pastagem (36,50%) com aumento pouco significativo das Classes Hidrografia (5,42%), Lavouras Temporárias (0,27%), Infraestrutura Urbana (0,12%) e o surgimento da Classe Soja (3,25%).

Tabela 2: Áreas em hectares e em porcentagens das classes de uso e cobertura do solo para a zona de amortecimento da Flona do Jamari nos anos 2000 e 2017.

Classes de Uso Cobertura do Solo	2000		2017	
	Área em ha	Área em %	Área ha	Área %
Floresta	168.947,79	70,39	130.446,00	54,35
Formação Campestre	673,65	0,28	223,42	0,09
Pastagem	59.021,33	24,59	87.607,66	36,50
Infraestrutura Urbana	188,81	0,08	279,23	0,12
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
Hidrografia	10.672,31	4,45	13.008,39	5,42
Soja	0,00	0,00	7.791,82	3,25
Lavouras Temporárias	504,01	0,21	651,43	0,27
Total da Área	240.007,91	100	240.007,95	100

Áreas com plantio de soja de 7.791,82 ha (Tabela 2) na zona de amortecimento da Flona do Jamari, são evidenciadas nas imagens Landsat do ano 2017 (Figura 3) e coincidem com o indicativo do IBGE (2018) com relação ao do cultivo de soja que vem crescendo rapidamente em Rondônia, bem com a contínua expansão da produção de grãos na Amazônia Legal, destacada por Ricarte (2016), aproveitando seu escoamento pela Hidrovia do Madeira-Amazonas.

Por outro lado, uma efetiva proteção em termos de ação antrópica é verificada na porção norte da zona de amortecimento pela presença de uma porção da área da Estação Ecológica de Samuel, proporcionando incidências de modificações no uso e cobertura de solo imperceptíveis na escala de análise observadas para os anos 2000 e 2017 (Tabela 2 e Figura 4).

A rodovia RO-205, porção sul da área de amortecimento, ligando a BR-364 ao município de Machadinho d'Oeste/RO, evidencia vetores de pressão antrópica, proporcionando a abertura de estradas na zona de amortecimento da porção leste da Flona do Jamari com novas áreas de ocupação.

Na zona de amortecimento da porção oeste da Flona, por representar um terreno localizado nas

proximidades do principal eixo da interiorização das mais relevantes frentes colonizadoras do Estado de Rondônia, a BR-364, teve o desmatamento como o processo atuante desde o início da ocupação da zona de amortecimento, corroborando com a pressão antrópica da expansão da fronteira agrícola do “Arco de Desmatamento” da Amazônia, mencionado por Justino et al. (2002), Fearnside (2009), Conceição et al. (2019).

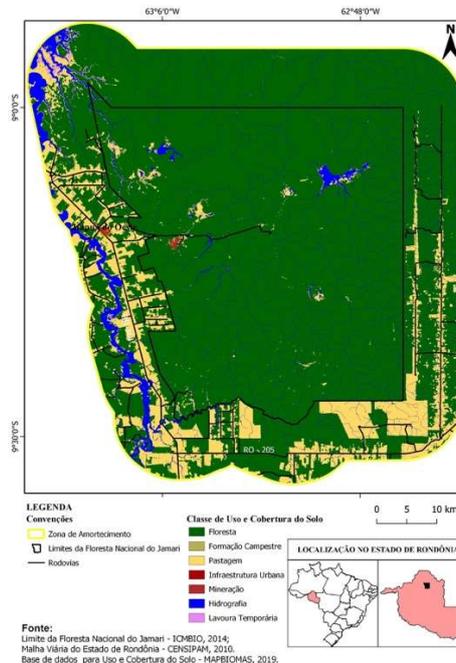


Figura 2: Distribuição espacial de áreas das classes de uso e cobertura do solo para a Flona do Jamari e sua zona de amortecimento no ano 2000.

Os dados espacializados da Classe Floresta da Flona do Jamari (Figura 4) quando são analisados em áreas (Tabela 3), são constatadas perdas de 330,41 ha (0,15%), persistência de 215.810,24 ha (97,14 %) e ganhos de 2.180,99 ha (0,98%), e para a sua zona de amortecimento perdas de 44.695,74 ha (18,62%), persistência de 124.252,05 ha (51,77%) e ganhos de 4.044,31 ha (1,69%). O resultado para a área total da Classe Floresta da Flona do Jamari e sua zona de amortecimento revelaram perdas 45.026,15 ha (9,74%), persistência de 340.062,26 ha (73,58%) ganhos de 6.225,30 ha (1,35%).

Na Flona do Jamari é possível verificar a recuperação de áreas da Classe Floresta em locais que ocorreram atividades de mineração de cassiterita iniciada na década de 1960 (BUCH, et al., 2019). Essa tendência de aumento da área da Classe Floresta na Flona do Jamari do ano 2000 para o ano 2017, de 97,29% para 98,12% (1.850,58 ha), Tabela 1, incluindo perdas de 0,15% (330,41 ha) e ganhos de 0,98% (2.180,99 ha), Tabela 3, coincide com a legislação em vigor (BRASIL, 1988; IBAMA, 2019) referente ao processo de revegetação na recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração e pela modificação do solo ao acessar os depósitos minerais do subsolo da Flona.

CONCLUSÃO

A aplicação de técnicas de geoprocessamento possibilitou a qualificação, quantificação, espacialização e análises integradas dos dados georreferenciados de classes de uso e cobertura do solo da

Flona do Jamari e de sua zona de amortecimento, incluindo perdas, ganhos e persistências de áreas dessas classes, nos anos 2000 a 2017.

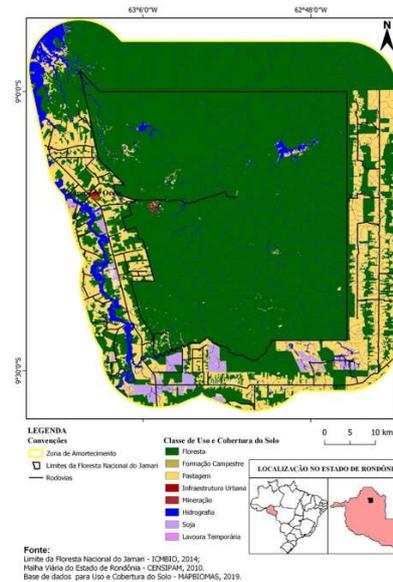


Figura 3: Distribuição espacial de áreas das classes de uso e cobertura do solo para a Flona do Jamari e sua zona de amortecimento no ano 2017.

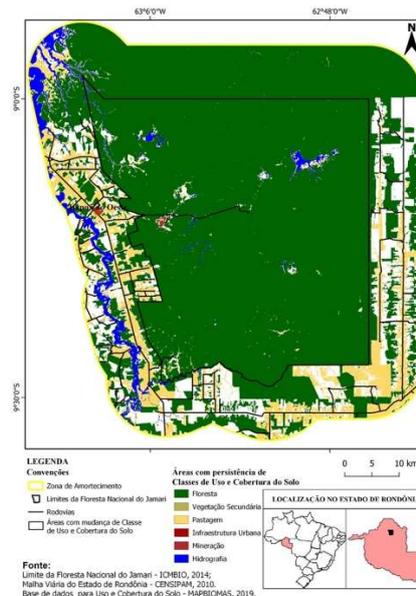


Figura 4: Distribuição espacial de áreas com mudanças e áreas com persistências de classes de uso e cobertura do solo para a Flona do Jamari e sua zona de amortecimento nos anos 2000 a 2017.

Tabela 3: Perdas, ganhos e persistência de áreas da Classe Floresta para a Flona do Jamari e em sua zona de amortecimento (em hectares e em porcentagens) nos anos 2000 a 2017.

	Flona Jamari	Zona de Amortecimento	Flona Jamari + Zona de Amortecimento
Perdas	330,41 ha (0,15%)	44.695,74 ha (18,62%)	45.026,15 ha (9,74%)
Ganhos	2.180,99 ha (0,98%)	4.044,31 ha (1,69%)	6.225,30 ha 1,35%)
Persistências	215.810,24 ha (97,14%)	124.252,05 ha (51,77%)	340.062,26 ha (73,58%)

A Flona do Jamari apresenta nos anos de 2000 a 2017, fragmentos de recuperação de áreas da Classe Floresta (2.180.99 ha, 0,98%) como processo de revegetação em áreas degradadas pela continuidade da atividade de mineração de cassiterita, bem como a diminuição de áreas das Classes de Uso e Cobertura do Solo de Pastagem (0,59%), Hidrografia (0,11%), Formação Campestre (0,08%) e Lavouras Temporárias

(0,04%), mantendo-se a área utilizada para a Classe Mineração.

Como consequência da intensa ação antrópica na zona de amortecimento da Flona do Jamari houve a substituição 44.695,74 hectares da Classe Floresta (18,62%) pelas Classes Pastagem (11,91%), Hidrografia (0,97%), Lavouras Temporárias (0,06%) e Infraestrutura Urbana (0,04%), e o surgimento, em 2017, da Soja como a nova Classe de Uso e Cobertura do Solo na zona de amortecimento (7.791,82 hectares, 1,69%).

A intensa pressão antrópica na Flona do Jamari pela sua zona de amortecimento é evidenciada pela sua relação com a expansão da fronteira agrícola do “Arco de Desmatamento” amazônico, afetando o corredor ecológico de áreas protegidas de Rondônia em que a Flona está inserida, pela carência de políticas de proteção mais eficientes.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, pela concessão do afastamento para capacitação pessoal, e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, pela oportunidade da realização do doutorado.

REFERÊNCIAS

ADEPOJU, M. O.; MILLINGTON, A. C.; TANSEY, K. T.. Land Use/Land Cover Change Detection in Metropolitan Lagos (Nigeria): 1984-2000. In: AMERICAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMETRY AND REMOTE SENSING ANNUAL CONFERENCE. **Proceedings**. Reno, 2006.

BACANI, V. M.; LUCHIARI, A.. Geoprocessamento aplicado ao zoneamento ambiental da bacia do alto rio Coxim, MS. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, v.18, n.1, p.184-197, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2014.81098>

BASTOS, A. S.; MANIESI, V.; BARBERENA, I. M.. Implicações da vulnerabilidade natural à erosão para uso e ocupação dos solos no entorno da unidade de conservação Floresta Nacional do Jamari. **International Journal of Development Research**, v.11, p.48543-48551, 2021.

BRASIL. **Decreto nº 90.224**. Cria a Floresta Nacional do Jamari, no Estado de Rondônia, e dá outras providências. Brasília: DOU, 1984.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: DOU, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.985**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília: DOU, 2000

BRASIL. **Lei nº 11.284**. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para produção sustentável. Brasília: DOU, 2006.

BUCH, T.; DALLIGNA, L. G.; GRAÇA, M. C.; ROSEMBERG, D.; SILVA, V. **Áreas de relevante interesse mineral: reavaliação da província estanífera de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2019.

CONCEIÇÃO, K. V.; CHAVES, M. E. D.. O uso da abordagem

GEOBIA para a detecção do avanço da atividade agropecuária no arco do desmatamento. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, XX. **Anais**. São José dos Campos, 2019.

DEUS, L. A. B.. **Espaço e tempo como subsídios à construção de cenários de uso e cobertura da terra para o planejamento ambiental na Amazônia: o caso da bacia do rio Acre**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FEARNSIDE, P. M.. Aquecimento global na Amazônia: impactos e mitigação. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA. **Acta Amazonica**, v.39, n.4, p.1003-1012, 2009.

GARZON, L. F. N. G.; SILVA, D. S. Confluência do agronegócio, projetos hidrelétricos e do desmatamento na Amazônia: O caso da região fronteira Brasil (Rondônia) - Bolívia (Beni). In: **Amazônia y Expansión Mercantil Capitalista - Nueva frontera de recursos en el siglo XXI**. Cidade da Guatemala: CLACSO, 2021. p.1045-1090.

GOMES, R. C.. **Revegetação de áreas degradadas por mineração na Floresta Nacional do Jamari e sua relação com a qualidade das águas superficiais**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2021.

IBAMA. **Programas de recuperação de áreas degradadas (PRADs) em licenciamentos ambientais de mineração**, Brasília, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Brasília, 2018.

JUSTINO, F. B.; SOUZA, S. S.; SETZER, A.. Relação entre “focos de calor” e condições meteorológicas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12. **Anais**. Foz de Iguaçu, 2002.

KHAWALDAH, H. A.. A prediction of future land use/land cover in amman area using GIS based markov model and remote sensing. **Journal of Geographic Information System**, v.8, p.412-427, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4236/jgis.2016.83035>

MAS, J. F.; KOLB, M.; PAEGELOW, M.; OLMEDO, M. C.; HOUET, T.. Modelling land use cover changes: a comparison of conceptual approaches and softwares. **Environmental Modelling and Software**. v.51, p.94-111, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.09.010>

MISHRA, V. N.; RAI, P. K.; MOHAN, K.. Prediction of land use changes based on land change modeles (LCM) using remote sensing: a case study of Muzaffarpur (Bihar), India. **Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic**. v.64, n.1, p.111-127, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2298/IJGI1401111M>

MOTA, P. M. C.. Unidades de conservação e a função social da propriedade. **Revista Âmbito Jurídico**, n.165, 2017.

ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C.. Mapeamento do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Revista Geociências**, v.23, n.1, p.91-104, 2005.

PEDLOWSKI, M. A.; MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, D.; CAMERON, S. R.; CHOMENTOWSKI, W.; FERNANDES, C.; LISBOA, A.. Conservation units: a new deforestation frontier in the Amazonian state of Rondônia, Brazil. **Environmental**

Conservation, v.32, p.149-155, 2005.

RIBEIRO, O. J.; SCHIEBELBEIN, L. M.. O geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana. **Revista TechnoEng**, v.1, n 9, 2014.

RICARTE, C. A. A.. A dinâmica do espaço agrário de Rondônia: a territorialização e ações dos atores econômicos. **Revista Presença Geográfica**, v.3, n.2, p. 54-69, 2016.

RONDÔNIA. **As unidades de conservação de Rondônia**. Porto Velho: DOE, 2002.

SILVA, L. P.; MANIESI, V.. Avaliação dos limites de uso e ocupação da sub-bacia do rio Enganado-Rondônia, com auxílio de técnicas de geoprocessamento: uma proposta de uso sustentável. **Revista Geociências**, v.24, n.3, p.267-276, 2005.

SILVA, M. F.; MANIESI, V.; SOUZA, R. M. S.. Vulnerabilidade a erosão e aplicações socioambientais no Baixo Interflúvio Madeira-Purus, AM/RO. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.3, p.598-612, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0048>

SOARES, B. S. F.; RODRIGUES, H.; FOLLADOR, M.. A hybrid analytical-heuristic method for calibrating land-use change models. **Environmental Modelling Software**, v.1, n.43, p.80-87, 2013.

XAVIER, A. P. C.; SILVA, R. M.. A GIS-based method for temporal dynamic modelling of the land use and land cover in the Tapacurá River basin, PE. **Revista Geociências**, v.37, n.1, p.193-210, 2018.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157838488173805569/>