
Análise multitemporal

do uso da terra na Reserva Biológica
do Jaru, Amazônia Ocidental, Brasil

Multitemporal analysis of land use in the
Jaru Biological Reserve, western Amazon, Brazil

Wesley de Souza

Emanuel Maia

Renata Gonçalves Aguiar

Jhony Vendruscolo

Eduardo Cândido Franco Rossell

Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rondônia, Brasil
wesley.souza@ifac.edu.br; emanuel@unir.br; rgaguiar@unir.br; jhony@unir.br; edyrosell@unir.br

Resumo

As pressões sofridas em áreas protegidas são geralmente causadas por seu entorno, e seu monitoramento pode auxiliar em ações de conservação da natureza. Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento tornam-se ferramentas essenciais no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo. Assim, o objetivo do estudo foi realizar uma análise do uso e ocupação do interior e do entorno da Reserva Biológica do Jaru, caracterizando as principais mudanças ocorridas na paisagem. O estudo foi realizado usando o programa SPRING. Os maiores impactos foram observados na área de entorno da reserva onde durante o período acumulado (1984-2016) foi registrada uma perda de mais de 20% de sua cobertura florestal e o aumento significativo da classe agropecuária que, no ano da criação da floresta a unidade representava apenas 2% do total. As entidades gestoras têm dificuldade em garantir a proteção da unidade e, até o momento, nenhuma limitação foi imposta ao uso de recursos naturais nas zonas de amortecimento.

PALAVRAS CHAVE: sensoriamento remoto; uso e ocupação do solo; plano de manejo; conservação da natureza.

Abstract

The pressures suffered in protected areas are generally caused by their surroundings, and their monitoring can assist in nature conservation actions. Techniques of remote sensing and geoprocessing become essential tools in the monitoring of the use dynamics and land occupation. Thus, the objective of the study was to carry out an analysis of the use and occupation of the internal as well as of the surrounding areas of the Biological Reserve of Jaru, characterizing the main changes occurring in the landscape. The study was carried out by using the SPRING program. The biggest impacts were observed in the surrounding area of the reserve where, during the accumulated period (1984 -2016), there was a loss of more than 20% of its forest cover that was registered plus a significant increase of the farming class that, back in the year of the unit creation, accounted only 2% of the total. The management bodies have difficulty in ensuring the protection of the unit, and so far, no limitation was imposed to the use of natural resources in the buffer zones.

KEY WORDS: remote sensing; land use and occupation; management plan; nature conservation.

1. Introdução

O Brasil, sendo um país com uma das maiores biodiversidades do mundo, convive com grandes problemas em relação à manutenção de seus diferentes ecossistemas (Ayach *et al.*, 2014). Como exemplo tem-se o estado de Rondônia, com ecossistema amazônico localizado na Amazônia Legal brasileira, que passou por incentivos governamentais, intensificando a colonização a partir da década de 70 (Nascimento, 2010). Em função dos elevados índices de desmatamento, para implantação de pecuária e recentemente para soja, o estado de Rondônia entrou para a região do arco do desmatamento (Rivero *et al.*, 2009). Portanto, estabelecer equilíbrio entre o desenvolvimento e a conservação ambiental consiste em um dos maiores desafios para a sociedade atual.

A manutenção da qualidade ambiental está diretamente associada com o crescimento sustentável da economia, visto que o uso e manejo inadequado da cobertura reduz a capacidade de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, a recarga dos aquíferos (Da Silva, 2012), responsáveis pelo suprimento de água ao longo do ano nas nascentes e rios (Magalhães *et al.*, 2012), e eleva o escoamento superficial, potencializando os processos erosivos, as perdas de nutrientes e matéria orgânica do solo (Sousa *et al.*, 2012). Nesse sentido, constata-se que as Unidades de Conservação tem papel fundamental para a conservação dos recursos naturais (Medeiros, 2006).

Apesar da grande relevância das Unidades de Conservação, o avanço do desmatamento no estado de Rondônia alcançou os limites destas áreas, de modo que atualmente são consideradas como alvos de pressões antrópicas (Piontekowski *et al.*, 2014). Geralmente as pressões em áreas protegidas por Lei ocorrem em seus entornos, sendo necessário que o planejamento e a gestão das áreas protegidas incorporem também a gestão territorial das áreas vizinhas (Beiroz, 2015),

principalmente nas áreas localizadas na zona de amortecimento (Perello, 2012).

O planejamento adequado de atividades visando o desenvolvimento tem como base o monitoramento da ocupação do solo na paisagem (Da Silva e Molinari, 2017). Este monitoramento pode ser realizado com técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, proporcionando maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica (Vaeza *et al.*, 2010).

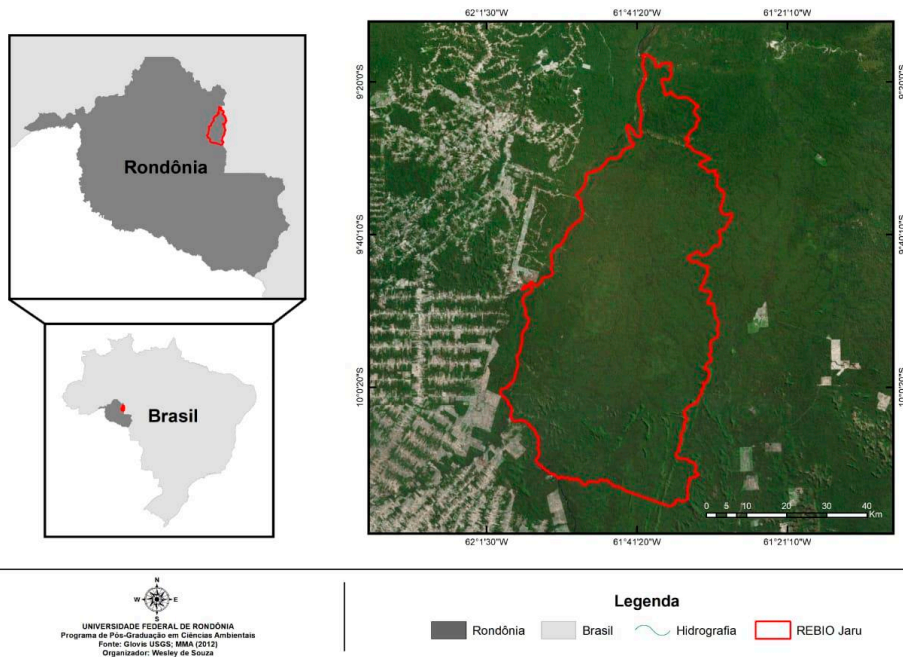
Nesse sentido, o objetivo do estudo foi realizar uma análise de uso e ocupação do solo na área interna e de entorno da Reserva Biológica do Jarú, caracterizando as principais modificações ocorridas na paisagem bem como os principais fatores que favoreceram tais alterações.

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada sob autorização SISBIO número: 57531-1 na área interna e na zona de amortecimento (ZA) da Reserva Biológica do Jarú (FIGURA 1), criada em julho de 1979, Decreto n° 83.716 (Brasil, 1979), com a finalidade de proteger e preservar amostras de bancos genéticos de fauna e flora de ecossistemas amazônicos, estando essa unidade localizada na região nordeste do estado de Rondônia, limite com o estado de Mato Grosso, nos municípios de Ji-Paraná, Machadinho d'Oeste e Vale do Anari (MMA, 2010). A área interna da unidade até 2005 compreendia 2.764 km², sendo incorporado em 2006, 704 km², área do antigo TD (Títulos de Domínio) Bela Vista, uma faixa de terra existente entre o rio Machado e divisa da Rebio Jarú, como forma de enfrentamento às diversas pressões sobre a área que se encontrava em intenso processo de degradação (Rudke *et al.*, 2012). A área total da unidade atualmente corresponde a 3.468 km².

FIGURA 1 Localização da Reserva Biológica do Jaru



A unidade possui uma vasta rede de igarapés e rios que confluem para o rio Machado, inclusive toda a microbacia do rio Tarumã. Na sua porção sul, a reserva faz limite com a Terra Indígena Igarapé Lourdes, regularizada em 2002, onde sua população exerce uma relação pacífica com a unidade, formando assim, um mosaico de áreas protegidas (IBAMA, 2006).

Ainda, é responsável por abrigar aproximadamente 0,09% do bioma denominado Floresta Amazônica, configurando assim, em um cenário importante para a conservação desse bioma, principalmente pela sua localização, no interflúvio Madeira-Tapajós, uma das regiões brasileiras menos conhecidas cientificamente e de maior interesse para a conservação, do ponto de vista biológico, apontada como uma das principais zonas de endemismos na Amazônia Meridional (Cracraft e Haffer, 1985).

2.2 Estudo de uso e ocupação do solo

Os anos escolhidos para análise foram de 1984 por corresponder ao ano mais próximo de criação da unidade, 2006 por ser a data onde registrou-se o maior crescimento econômico na região, e 2016 por possibilitar a avaliação do uso atual do solo. Os estudos foram realizados com os softwares ArcGIS 10.1 (ESRI, 2013), versão *trial* e Spring 5.3 (Câmara e Medeiros, 1998).

A aquisição das imagens de satélite, geoprocessamento dos dados, validação da classificação e elaboração dos mapas temáticos foram desenvolvidas em etapas, detalhadas a seguir.

- 1ª Etapa: Delimitação da área e zona de amortecimento da Rebio Jaru: o perímetro da Unidade de Conservação foi obtido no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017). Para delimitação da zona de amortecimento adotou-se uma faixa de 10 km no entorno da Rebio Jaru, como estabelece o Plano de Manejo

da unidade, sendo a delimitação realizada com a ferramenta buffer.

- 2ª Etapa: Aquisição das imagens: foram adquiridas imagens dos satélites Landsat 5, para os anos de 1984 e 2006, e Landsat 8 para o ano de 2016 (TABELA 1), no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017). As imagens são referentes ao mês de setembro por corresponder ao período seco da região, havendo menor incidência de núvens e, conseqüentemente, maior qualidade.
- 3ª Etapa: Classificação das imagens: foi executada de maneira supervisionada, admitindo 3 classes para comparação entre as unidades, sendo floresta, agropecuária e água. Para a classificação seguiu-se 3 etapas: a) aquisição de amostras (ferramenta *Training Sample Manager*); b) salvar amostras coletadas no formato *shapefile* (função *Save Training Samples*); c) classificação da imagem (função *Interactive Supervised Classification*).
- 4ª Etapa: Validação da classificação: foram realizadas visitas de campo com o objetivo de constatar a consistência do método de interpretação aplicado.
- 5ª Etapa: Mapas temáticos: após os ajustes das imagens com base nos dados de campo, realizou-se os *layouts* para elaboração dos

mapas temáticos, referentes a dinâmica na cobertura do solo.

3. Resultados e discussão

Em 1984, cinco anos após a criação da unidade, na área interna, a área de florestas correspondia a mais de 97% da unidade, agropecuária pouco menos de 1% e água 2%. Na área de entorno, 94,8% correspondia a área de florestas, 1,7% agropecuária e 3,5% de água. Observou-se ainda a abertura de duas novas áreas na porção oeste da unidade, identificadas como prática de extração ilegal de madeira (FIGURA 2).

A economia da região nesse período, tanto nos municípios de Rondônia como de Mato Grosso, caracterizava-se por ser fortemente dependente do setor primário. Em Rondônia, a agricultura se desenvolveu principalmente a partir de 1981, com a implantação do POLONOROESTE (1991), que transformou radicalmente quase toda a estrutura social, cultural e ambiental no estado. Na região, ganharam vulto os assentamentos rurais voltados à pequena produção, na maioria das vezes, sobre as áreas de antigos seringais (MMA, 2010).

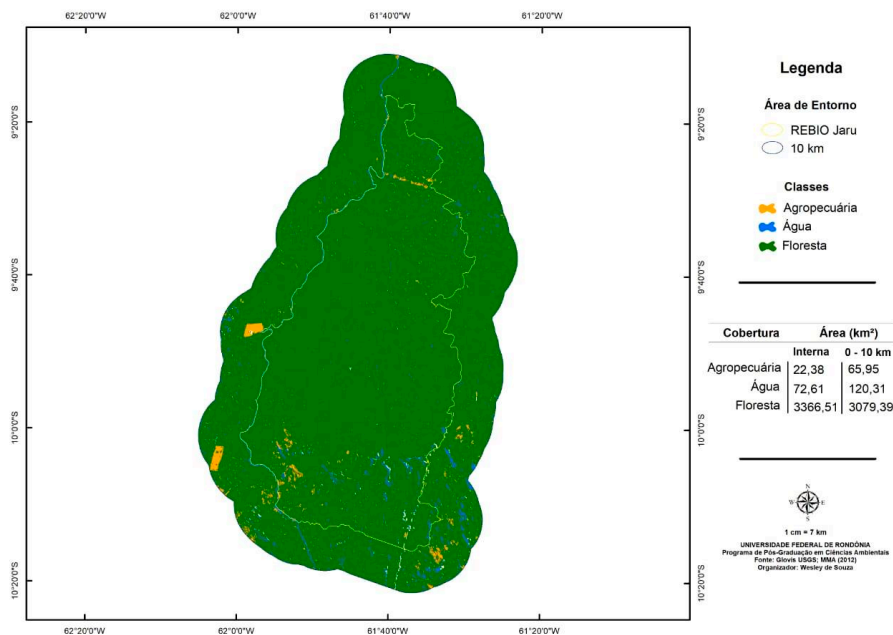
Dentre os principais fatores que influenciaram no desflorestamento da região tem-se o crescimento demográfico e extração legal e ilegal de madeira

TABELA 1 Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8

Ano	Satélite	Sensor	Banda	Resolução				Órbita	Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)		
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	231	67
			4	0,76-0,90					
			5	1,55-1,75					
2006	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	231	67
			4	0,76-0,90					
			5	1,55-1,75					
2016	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	231	67
			5	0,85-0,88					
			6	1,57-1,65					

TM: Thematic Mapper; OLI: Operational Land Imager

FIGURA 2 Uso e ocupação do solo na porção interna e no entorno da Reserva Biológica do Jaru no ano de 1984, Rondônia



(MMA, 2010). Aliado ao fato que na região de influência da Reserva Biológica o crescimento demográfico aumentou consideravelmente com a expulsão das famílias rurais devido à crescente expansão da pecuária e da conversão para outras atividades agrícolas. Nesse sentido, as políticas públicas devem redirecionar o crescimento populacional que tem se intensificado nas últimas cinco décadas próximo às áreas protegidas, que devido sua riqueza, se revelam como áreas atraentes para o desenvolvimento (Radeloff *et al.*, 2010).

A extração da madeira na região da Rebio Jaru seguiu o padrão crescente ocorrido tanto no estado de Rondônia como de Mato Grosso. Os principais vetores de exploração da madeira estão localizados nos limites nordeste, norte e de forma mais intensa na porção noroeste dos arredores da Rebio Jaru, além dos limites leste e sudeste, também afetados por frentes de exploração que estão constituídas por áreas pequenas e médias,

que juntas formam um mosaico com diferentes níveis e intensidades de desmatamento e ocupação (MMA, 2010).

Essas alterações foram consideradas as principais causas da redução de diversidades biológica e genética da unidade (MMA, 2010), o que torna a distribuição de muitas espécies restritas às áreas naturais remanescentes (Da Silva e Molinari, 2017).

Em contrapartida, foi instituído pelo Decreto 3.782, de 14 de junho de 1988, e posteriormente convertido em Lei Complementar 52, de 20 de dezembro de 1991, o Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do estado de Rondônia o qual se constituiu no principal instrumento de planejamento da ocupação e controle de utilização dos recursos naturais do estado no período. Em 6 de junho de 2000, a Lei Complementar 233 instituiu a Segunda Aproximação do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Rondônia que foram definidas pelo grau de ocupação, vulnerabilidade ambiental e aptidão

de uso, bem como pelas unidades de conservação e reservas indígenas (MMA, 2010).

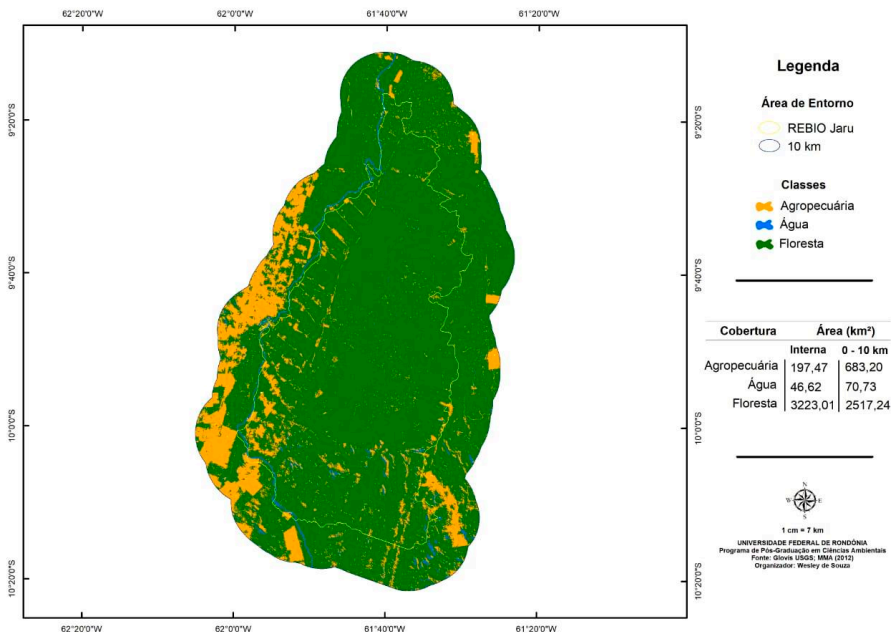
Em 2006, na área interna, houve um crescimento considerável da classe agropecuária, que passou a corresponder 5,7%. A área de florestas correspondeu a 92,9% e água 1,5%. Vale ressaltar que a área incorporada à porção interna da unidade já se encontrava em intenso processo de degradação (Rudke *et al.*, 2013), o que pode explicar tais modificações. Na área de entorno foi registrado a maior taxa de desmatamento no período estudado com 21% em áreas degradadas, com aumento das áreas devastadas nos períodos anteriores e surgimento de novos fragmentos na porção leste (FIGURA 3).

A porção oeste da unidade corresponde a uma região altamente alterada em relação à sua cobertura original, foram identificadas a ocorrência de grandes áreas de pastagens, antigas e recentes, e pequenas áreas com prática da agri-

cultura de subsistência. Consequente à essas atividades houve a fragmentação dos ecossistemas, inserção de espécies exóticas animais e vegetais, uso do fogo, compactação do solo e barramento de corpos hídricos. Nas mediações da foz dos rios Jaru e Tarumã, onde existe acesso através de fazendas situadas na margem esquerda do rio Machado, foram identificadas a presença constante de espécies de *Brachiaria sp* (Capim-braquiária) e *Panicum maximum* (Capim-colonião), além de outras espécies direcionadas para alimentação animal, que se destacam por sua agressividade na ocupação de ambientes naturais (MMA, 2010).

No período de 1999 a 2006, as áreas de pastagens cultivadas no estado de Rondônia apresentaram um aumento de quase 100%, totalizando 5,4 milhões de hectares e o efetivo bovino passou de 6.300.000 para quase 12.000.000 cabeças, ultrapassando 14.000.00 de cabeças de gado em 2017 (Idaron, 2017), denotando que o crescimento do rebanho

FIGURA 3 Uso e ocupação do solo na porção interna e no entorno da Reserva Biológica do Jaru no ano de 2006, Rondônia



bovino no estado se deu em função do aumento da área de pastagem, com consequente aumento de área de desmatamento.

Dentre os principais fatores que motivaram o acelerado incremento bovino no estado, destacam-se as políticas federais e estaduais de fomento ao desenvolvimento da agropecuária, que levaram em 1999, ao estado a decretar área livre de aftosa, favorecendo a comercialização da carne em escala internacional. Ademais, deve-se acrescentar os incentivos fiscais desburocratizado para financiamentos para pecuária bovina à isenção de impostos, a exemplo da Lei N° 1588, de 05 dezembro de 2005, que cria incentivo tributário a estabelecimentos industriais localizados no estado de Rondônia, e possibilitou a implantação de várias empresas ligadas ao ramo pecuário, como frigoríficos de porte internacional além de laticínios e curtumes (Batista *et al.*, 2016).

Na porção leste da unidade, pertencente ao estado do Mato Grosso apresentam características diferentes das descritas para o lado oeste por abranger grandes áreas particulares, onde são mantidas consideráveis extensões de florestas naturais entre os locais desmatados para o estabelecimento de pastagens. A principal atividade na região registrada foi a exploração de madeira, havendo empresas de médio e grande porte instaladas no local.

No zoneamento realizado para elaboração do Plano de Manejo da unidade foram identificadas tanto a ocorrência de florestas bem preservadas como florestas com corte seletivo, capoeiras em diversos estágios sucessionais (com 50-60 m de largura), e áreas bem antropizadas com pastagens e carreadores e casas. Ainda próximo da serraria, entre a floresta bastante preservada, há uma área de pastagem e a construção de uma estrada. A pastagem foi implantada em 2000, com predomínio de capim-colonião *Panicum* sp., queimada mais de uma vez e abandona após tal prática, que tornou-se

colonizada por pioneiras jovens das espécies *Apeiba echinata*, *Inga* sp., *Manihot* sp., *Cecropia* sp., e diversos cipós. A construção da estrada causou o barramento de igarapés em 36 pontos, formando pequenos lagos artificiais permanentes, um novo habitat de águas paradas, que ocasionou a morte de várias árvores e palmeiras, entre elas *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatória*, *Socratea* sp., *Iriarthea* (MMA, 2010).

Ademais, em agosto de 2004, em uma operação de fiscalização fora constatado corte seletivo e extração ilegal de madeira na porção nordeste da unidade de conservação em duas áreas próximas, sendo uma em processo de degradação mais avançado, onde já havia sido identificado a presença de uma madeireira em operação ilegal em 2002, e outra em curso, de responsabilidade de outra madeireira. De acordo com os dados da perícia realizada, o total de área explorada foi de aproximadamente 2.643 ha, sendo 1.850 árvores, perfazendo um total de quase 19.000 m³ de madeira. Além disso, restaram cerca de 54 ha de clareiras abertas com a queda das árvores e outros 30 ha relativos à abertura de 33,6 km de estradas e carreadores (MMA, 2010).

Ressalta-se que a fragmentação florestal global é uma questão crítica que enfrenta desafios para a conservação da biodiversidade e o manejo dos ecossistemas, particularmente em ambientes tropicais (Bregman *et al.*, 2014). Ainda, deve ser considerada como um dos principais fatores que causam o declínio das populações naturais (Larrey-Iassalle *et al.*, 2018), representando uma pressão crescente no entorno da Rebio Jarú, que pode causar a insularização (isolamento) da unidade caso nenhuma medida de controle seja realizada.

Em 2016 foi possível observar uma melhora na conservação da área que fora incrementada em 2006, havendo aumento das áreas de florestas e consequente declínio nas taxas de desmatamento. As áreas de florestas passaram a representar 96,4%

da área interna. Em contrapartida, houve aumento da classe agropecuária na área de entorno, com maior distribuição na porção oeste da unidade, representando 24% (FIGURA 4).

Associa-se à essas pequenas mudanças algumas ações da gestão da unidade. Houve reforço na fiscalização, investimento em programas de proteção como Plano de Prevenção e Combate aos Incêncios Florestais - PREVFOGO executado a partir de 2008 e programas de Educação Ambiental executado com as comunidades do entorno (MMA, 2010). No entanto, geralmente, a grande extensão da unidade, aliada à dificuldade de acesso, não possibilita os gestores chegarem até os focos de incêndios no interior, ainda que identificados por satélite, para medir sua área ou mesmo verificar qual foi o fator gerador. Ainda, de acordo com informações locais e registros de satélite, o fogo vem sendo utilizado para a renovação de pastagem e outros fins, em toda época

seca, que vai de junho a novembro.

Ao analisarmos as mudanças ocasionadas no período acumulado (1984-2016), tratando-se da área interna, não houve registro de perda significativas da área de florestas. No entanto, em 2006, registraram as maiores taxas de conversão de áreas florestadas para a classe agropecuária que passou de 1% para 5,7% (FIGURA 5). Tais áreas foram degradadas, principalmente, pela prática da pecuária na região com aproximadamente 12 milhões de cabeças de gado no estado.

Na área de entorno, no período de 1984 a 2006 foi registrado um desflorestamento de aproximadamente 18% da área. Em 2016, as alterações acumuladas registradas na apropriação do solo correspondiam a mais de 20% de áreas desflorestadas (FIGURA 6).

As atividades que mais contribuíram para antropização do entorno foram extração ilegal de madeira, conversão de florestas em pastagens

FIGURA 4 Uso e ocupação do solo na porção interna e no entorno da Reserva Biológica do Jaru no ano de 2016, Rondônia

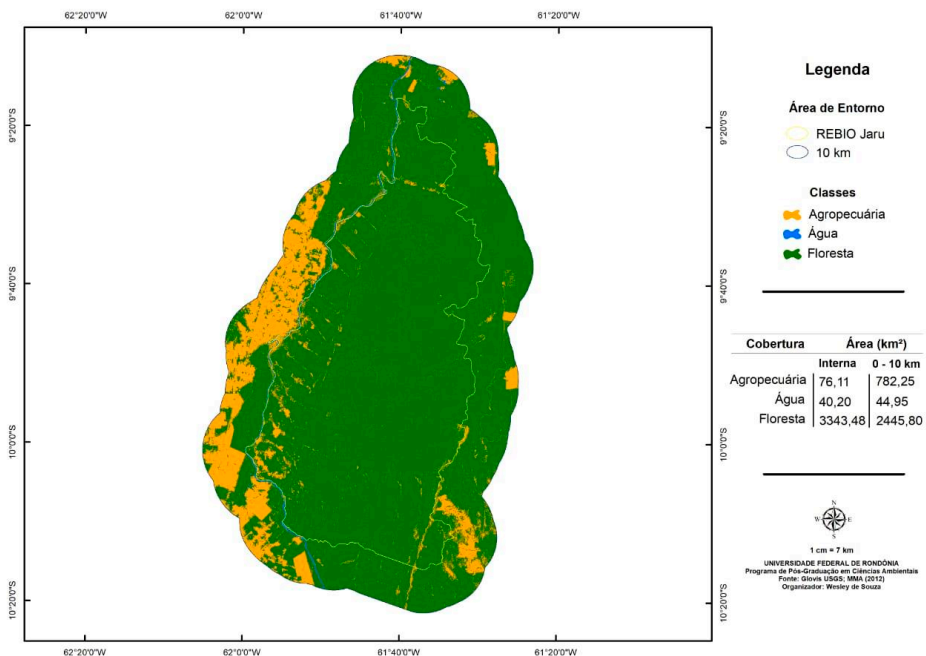


FIGURA 5 Modificações no uso do solo na área interna da Reserva Biológica do Jaru, 1984 a 2016

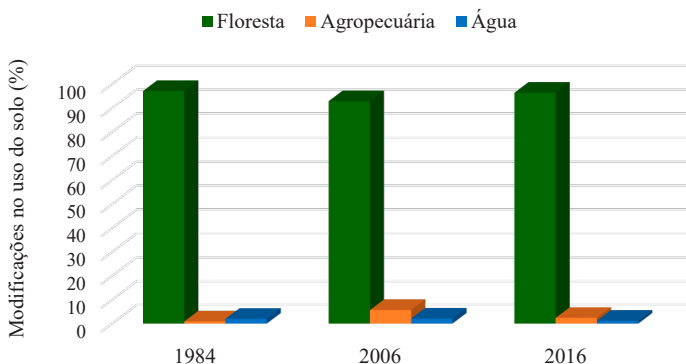
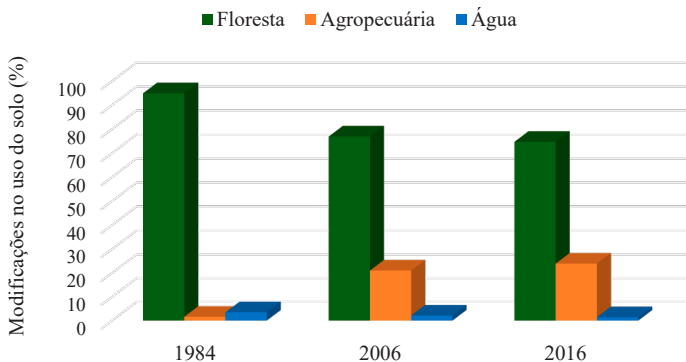


FIGURA 6 Modificações no uso do solo na área de entorno da Reserva Biológica do Jaru, 1984 a 2016



para prática da pecuária, abertura de estradas para o escoamento e a agricultura de subsistência (MMA, 2010).

As variadas formas de apropriação do solo provocam desequilíbrio em maior ou menor escala, de acordo com as características do ambiente, conduzindo a instalação de processos degenerativos, tornando o ambiente mais vulnerável a impactos potenciais (Ross, 1994). Geralmente, as áreas protegidas com grande biodiversidade e ricas em espécies endêmicas apresentam alto grau de ameaça e, apresentam-se como ilhas imersas em ambientes altamente modificados (Da Silva *et al.*, 2018).

4. Conclusões

No período avaliado (1984-2016), a área interna sofreu várias pressões e invasões durante seu histórico, no entanto ações do ICMBio e do IBAMA contribuíram em sua recuperação. Contudo, houve aumento significativo (mais de 20%) na conversão das áreas naturais para áreas de pastagens na área de entorno, o que tem provocado o isolamento da unidade.

Os órgãos gestores possuem dificuldade para dar atenção e exercer controle sobre a própria unidade. Logo, quase nenhuma limitação ao uso dos recursos naturais tem sido imposta nas zonas de amortecimento. As atividades que mais

contribuíram para degradação do entorno foram extração de madeira, conversão de florestas em pastagens e para agricultura.

Em resumo, os dirigentes públicos criaram unidades de conservação sem, contudo, planejar sua implantação. Ao criar novos espaços protegidos, deve-se questionar se é viável promover a desapropriação de comunidades locais, provocar a insegurança regional pela posse de terras, e divulgar expectativas de ação e de conservação sem nenhuma programação de captação de recursos para o gerenciamento da área.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e à Reserva Biológica do Jaru, na pessoa da chefe da UC, Patrícia Ribeiro. Ao programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais – PGCA da Universidade Federal de Rondônia - UNIR. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Engenheiro Ambiental André Procópio pelo auxílio na produção dos mapas.

6. Referências citadas

- AYACH, L. R.; BACANI, V. M. e J. F. DA SILVA. 2014. “Unidades de conservação no Pantanal do município de Aquidauana-MS: uma análise da evolução do uso da terra e cobertura vegetal e suas implicações”. *Caderno de Geografia*, 24(42): 139-154.
- BATISTA, J. F.; MURATORI, A. M. e M. R. PENHA. 2016. “Novo cenário no Vale do Guaporé: uma leitura geográfica sobre os impulsos econômicos da pecuária e sua influência na paisagem”. *Confins. Revue franco-Brésilienne de Géographie*, 29: 9.
- BEIROZ, H. 2015. “Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação em ambientes urbanos sob a ótica territorial: reflexões, demandas e desafios”. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 35(1): 275-286.
- BRASIL. 1979. *Cria, no território Federal de Rondônia, a Reserva Biológica do Jaru*. Diário Oficial da União, n. 83, p. 2, Seção 1. Decreto-lei n. 83.716, de 11 de julho de 1979. Brasília, 12 jul., 1979.
- BREGMAN, T. P.; SEKERCIOGLU, C. H. & J. A. TOBIAS. 2014. “Global patterns and predictors of bird species responses to forest fragmentation: implications for ecosystem function and conservation”. *Biological Conservation*, 169(1): 372-383.
- CÂMARA, G. e S. J. MEDEIROS. 1998. *Geoprocessamento para projetos ambientais*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, São Paulo, Brasil.
- CRACRAFT, J. & J. HAFER. 1985. “Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. In: P. A. BUCKLEY; M. S. FOSTER; E. S. MORTON; R. S. RIDGELY & F. G. BUCKLEY. (Org.). *Neotropical Ornithology*, 36(1): 49-84.
- DA SILVA, B. C. e D. C. MOLINARI. 2017. “Aspectos fitossociológicos dos fragmentos florestais da cidade de Manaus (AM)”. *Caderno de Geografia*, 27(51): 806-823.
- DA SILVA, M. X.; PAVIOLO, A.; TAMBOSI, L. R. & R. PARDINI. 2018. “Effectiveness of protected areas for biodiversity conservation: mammal occupancy patterns in the Iguazu National Park, Brazil”. *Journal for Nature Conservation*, 41(1): 51-62.
- DA SILVA, I. C. 2012. “Estudo da capacidade de infiltração de água diante de diferentes usos do solo no município de Itapororoca/PB”. *Revista Geonorte*, 1(4): 648-662.
- IDARON. 2017. *Rebanho bovino ultrapassa 14 milhões de cabeças em Rondônia*. Agência de Defesa Agrosilvopastoril (26 de dezembro). Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/rebanho-bovino-ultrapassa-14-milhoes-de-cabecas-em-rondonia/>>. [Acesso em: junho, 2018].

- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 2006. *Plano de prevenção e combate aos incêndios florestais na Reserva Biológica do Jaru (2006-2007)*. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2017. *Monitoramento dos Focos Ativos por estado: Rondônia*. Banco de dados (20 de maio). Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas_estado.php?estado=RO&nomeEstado=RODONIA>. [Acesso em: maio, 2017].
- LARREY-LASSALE, P.; ESNOUF, A.; ROUX, P.; FERBER-LOPEZ, M.; ROUSENBAM, R. K. & E. LOISEAU. 2018. "A methodology to assess habitat fragmentation effects through regional indexes: Illustration with forest biodiversity hotspots". *Ecological Indicators*, 89(1): 543-551.
- MAGALHÃES, L. T. S.; GOMES, J. B. V.; VASCO, A. N. DO; AGUIAR NETTO, A. DE O. e R. A. FERREIRA. 2012. "Caracterização geo-pedológica das áreas de nascentes na bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil". *Revista Ambiente & Água*, 7(1): 169-181.
- MEDEIROS, R. 2006. "Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil". *Ambient. Soc.*, 9(1): 41-64.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2010. *Plano de manejo – Reserva Biológica do Jaru*. Brasília, Brasil.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2017. "Unidades de conservação – Reserva Biológica do Jaru". Banco de dados (20 de maio). Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1999-rebio-do-jaru>>. [Acesso em: maio, 2017].
- NASCIMENTO, C. 2010. "O processo de ocupação e urbanização de Rondônia: uma análise das transformações sociais e espaciais". *Revista de Geografia*, 27(2): 53-69.
- PERELLO, L. F. C. 2012. Princípios ecológicos, legais e metodológicos do planejamento de Zonas de Amortecimento. *Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Natal (RN), Brasil. (23 a 27 de setembro).
- PIONTEKOWSKI, V. J.; MATRICARDI, E. A. T.; PEDŁOWSKI, M. A. e L. C. FERNANDES. 2014. "Avaliação do desmatamento no Estado de Rondônia entre 2001 e 2011". *Floresta e Ambiente*, 21(3): 297-306.
- RADELOFF, V. C.; SUSAN, I. S.; TODD, J. H.; URS, G.; ANNA, M. P.; CURTIS, H. F.; ROGER B. H. & P. H. DAVID. 2010. "Ousing growth in and near United States protected areas limits their conservation value". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(2): 940-945.
- RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; AVILA, S. e W. OLIVEIRA. 2009. "Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia". *Nova economia*, 19(1): 41-66.
- ROSS, J. L. S. 1994. "Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados". *Revista do Departamento de Geografia*, 8(1): 63-73.
- RUDKE, A. P.; BRITO, A. C. C.; CARREIRA, J. C.; BEZERRA, R. R. e A. M. SANTOS. 2012. "Avaliação de atividades antrópicas, através de análise multitemporal de imagens orbitais, na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia". *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, 1(1): 192-197.
- SOUSA, G. B.; MARTINS FILHO, M. V. e S. S. R. MATIAS. 2012. "Perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica em uma vertente coberta com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar em Guariba - SP". *Engenharia Agrícola*, 32(3): 490-500.
- VAEZA, R. F.; FILHO, P. C. O.; MAIA, A. G. e A. A. DISPERATI. 2010. "Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução". *Floresta e Ambiente*, 17(1): 23-29.