
DINÂMICAS DO DESMATAMENTO EM BACIA HIDROGRÁFICA NA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO IGARAPÉ DO CONTRA - PORTO VELHO – RONDÔNIA¹

DYNAMICS OF DEFORESTATION IN A HYDROGRAPHIC BASIN IN THE SOUTH-WESTERN AMAZONIA: CASE STUDY OF THE IGARAPÉ DO CONTRA BASIN - PORTO VELHO – RONDÔNIA

DINÁMICA DE LA DEFORESTACIÓN EN UNA CUENCA HIDROGRÁFICA EN LA AMAZONÍA SUROESTE: ESTUDIO DE CASO DE LA CUENCA DEL IGARAPÉ DO CONTRA - PORTO VELHO - RONDÔNIA

Thiago Bortoleto Rodrigues²

Dorisvalder Dias Nunes³

Michel Watanabe⁴

Adriana Cristina da Silva Nunes⁵

RESUMO: A consolidação do agronegócio no sul do estado de Rondônia elevou o preço das terras, promovendo o deslocamento das dinâmicas territoriais para o norte do estado. O objetivo deste trabalho foi o de analisar qualitativa e quantitativamente os dados de desmatamento entre 1985 e 2014, referentes à BHIC de modo a identificar causas, responsabilidades e tendências de antropização na bacia. Metodologia: realizou-se o download de dados tabulares, matriciais e vetoriais de desmatamento do PRODES/INPE. Na cobertura e uso da terra utilizou-se o TerraClass de 2010 e imagens do Landsat. Resultados: Mais de 61,75% dos desmatamentos identificados e mapeados na bacia tiveram suas classes de cobertura e uso associados às atividades de pecuária extensiva de corte. A classificação supervisionada proposta no estudo mostrou-se eficiente no tocante à análise de mudanças e tendências dos padrões produtivos de cobertura e uso de terra na BHIC, de modo que o cenário analisado indica expansão do desmatamento.

Palavras-chave: Desmatamento. Bacia. Pecuária. Igarapé. Terra.

ABSTRACT: The Agro-business consolidation in Southern Rondônia has increased land prices and promoted the displacement of territorial dynamics to the North of the state. The aim of the present study was to qualitatively and quantitatively assess BHIC deforestation data recorded between 1985 and 2014 in order to identify anthropization causes, accountabilities

1 Texto originalmente publicado no VIII Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia em 2019. Revisado e ampliado em 2020.

2 Biólogo, Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Técnico do SIPAM/Brasília. E-mail: thiago.rodrigues@sipam.gov.br.

3 Geógrafo e Doutor em Desenvolvimento Socioambiental pelo NAEA-UFPA. Professor do Departamento de Geografia do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – PPGG/UNIR e Coordenador do LABOGEOPA. E-mail: dorisval@unir.br.

4 Geógrafo e Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Paraná-UFPR. Professor do Departamento de Educação no Campo da UNIR em Rolim de Moura e do PPGG/UNIR. E-mail: michelwatanabe@unir.br.

5 Bióloga, Doutora em Biologia Experimental pela UNIR. Professora do Departamento de Arqueologia da UNIR e do PPGG/UNIR. E-mail: adriananunes@unir.br.

Artigo recebido em outubro de 2020 e aceito para publicação em abril de 2021.

and trends in the basin. Methodology: tabular, matrix and vector deforestation data were downloaded from PRODES/INPE. TerraClass from 2010 and Landsat images were used inland coverage and use. Results: More than 61.75% of identified and mapped deforestation cases in the basin had their coverage and use classes associated with extensive beef livestock activities. The supervised classification proposed in the study showed up to be efficient with regard to the analysis of changes and trends in the productive patterns of coverage and land use at BHIC, so that the analyzed scenario indicates expansion of deforestation

Keywords: Deforestation. Basin. Livestock. Igarapé. Land.

RESUMEN: La consolidación de la agroindustria en el sur del estado de Rondônia elevó el precio de la tierra, promoviendo el desplazamiento de la dinámica territorial al norte del estado. El objetivo de este trabajo fue analizar cualitativa y cuantitativamente los datos de deforestación entre 1985 y 2014, relativos a la BHIC con el fin de identificar causas, responsabilidades y tendencias de la antropización de la cuenca. Metodología: datos tabulares, de matriz y vectoriales de deforestación se descargaron a través de PRODES/INPE. Las imágenes de TerraClass y Landsat de 2010 se utilizaron en la cobertura y el uso del suelo. Más del 61,75% de las deforestaciones identificadas y mapeadas en la cuenca tenían sus clases de cobertura y uso asociadas con la actividad de ganadería extensiva. La clasificación supervisada propuesta en el estudio resultó ser eficiente en cuanto al análisis de cambios y tendencias en los patrones productivos de cobertura y uso del suelo en el BHIC, por lo que el escenario analizado indica expansión de la deforestación.

Palabras clave: Deforestación. Cuenca. Ganadería. Igarapé. Tierra.

INTRODUÇÃO

A política de colonização agrícola foi uma das principais causas de desmatamento no estado de Rondônia. No início dos anos 1970, o desmatamento atinge, de forma incipiente e restrita, o eixo da BR-364 e as pequenas áreas periféricas de Porto Velho e Guajará Mirim. Até 1978, a área desmatada no estado era de 1,76% e, a partir de então, como resultado direto do grande número de migrantes que aportavam em Rondônia em busca de novas terras, o percentual cresceu de forma exponencial a uma taxa de 16% ao ano em busca de novas terras, o percentual de desmatamento cresceu de forma exponencial na década de 1980 (AMARAL, 2007; NUNES et al., 2015).

Até 1988, o desmatamento passou a figurar nos cenários nacional e internacional como um dos principais problemas ambientais da Amazônia Sul Ocidental, devido, principalmente, à incapacidade do estado de gerenciar e conciliar política ambiental e de assentamentos dirigidos. Tal processo caracterizou, assim, um cenário conturbado e conflituoso (FEARNSIDE, 1989; 1991). No final dos anos de 1980 e início de 1990, a situação pareceu ter sido solucionada por meio da implantação do Plano Agroflorestal de Rondônia, o qual, alavancado pelo Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico promulgado em 2000, indicava a retomada da gestão pública com vistas ao ordenamento do território. Assim, os anos de 1990 foram marcados por uma política pública focada em minimizar a pressão interna e externa que buscava frear o desmatamento (PEDLOWSKI; DALE; MATRICARDI, 1999; NUNES, 2004).

No início dos anos 2000, foi decretado o Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico de Rondônia, fato que produziu um documento normativo como resposta à questão ambiental demandada por atores sociais dos mais diversos matizes ideológicos e políticos. Todavia, o início dessa década foi marcado pela expansão da produção de soja e pelos empreendimentos hidroelétricos - políticas que também turbinaram o processo de desmatamento. Em 2014, o resultado dessas políticas públicas, ocorridas nos últimos 35 anos, indicaram que mais de 36% do estado de Rondônia já havia sido desmatado (IMAZON, 2014; NUNES *et al.*, 2015).

As dinâmicas socioeconômicas têm causado profundas mudanças ambientais na Amazônia Legal (AML). Essas mudanças são evidenciadas pelo rápido desmatamento e pelas queimadas que convertem contínuas e extensas áreas de vegetação nativa em áreas de produção agrícola configuradas por paisagens antropizadas, com diferentes coberturas e usos. Essas dinâmicas acentuam o processo de ocupação não planejado e vêm gerando impactos ambientais negativos (FEARNSIDE, 1993; FEARNSIDE, 2002; MARGULIS, 2003; COUTINHO *et al.*, 2013).

Nos últimos anos, Porto Velho caracterizou-se como um dos municípios que mais desmatam na Amazônia Sul Ocidental. Logo, o município é o grande responsável pela manutenção de Rondônia no *ranking* dos estados líderes em desmatamento. Aumentos significativos no desmatamento no município têm sido registrados desde 2010, mas a tendência regional é de declínio. Tal fato colocou o município em primeiro lugar na lista dos que mais desmataram em 2011, comparando-se as taxas verificadas na Amazônia Legal - AML (ESCADA; MAURANO; SILVA, 2013). Sozinho, o município contribuiu com mais de 30% de todo desmatamento registrado no estado entre os anos de 2010 e 2014.

Esse quadro caracteriza a trajetória das bacias hidrográficas do município, algumas já apresentam perda quase total de sua cobertura original. Com base nesse cenário, o objetivo deste trabalho foi o de analisar qualitativa e quantitativamente os dados de desmatamento entre 1985 e 2014, referentes à BHIC de modo a identificar causas, responsabilidades e tendências de antropização⁶ da bacia.

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DA ÁREA

A Bacia Hidrográfica do Igarapé do Contra – BHIC, localiza-se no município de Porto Velho – RO, entre as Latitudes 9°55'30" S e 9°30'30" S e as Longitudes 64°29' W e 64°52'30" W (Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000). A região possui uma área de 94.489,1 ha, cobertos, originalmente, por Floresta Ombrófila Aberta e margeada por áreas protegidas RESEX Jaci-Paraná, TI Karipuna e PARNA Mapeguari. A vila de União Bandeirantes é o núcleo urbano mais próximo, com mais de 25 mil habitantes.

Do ponto de vista fisiográfico, a principal nascente da BHIC aflora no complexo metamórfico Nova Mamoré, cujas altitudes não superam os 250m. O complexo metamórfico Nova Mamoré percorre cerca de 70 quilômetros até desaguar no rio São Francisco (RO), um dos principais afluentes do rio Jaciparaná. Ele está basicamente assentado em litotipos da Formação Palmeiral e Suíte Intrusiva Serra da Providência (BRASIL, 1978). O clima predominante na região corresponde ao tipo Aw da classificação de Köppen, com temperaturas médias mensais superiores a 18°C, estação seca bem definida e pluviosidade em torno dos 2000 mm (RONDÔNIA, 2001). Os solos predominantes na BHIC são latossolos que recobrem cerca de 97% da bacia (NUNES, 2014).

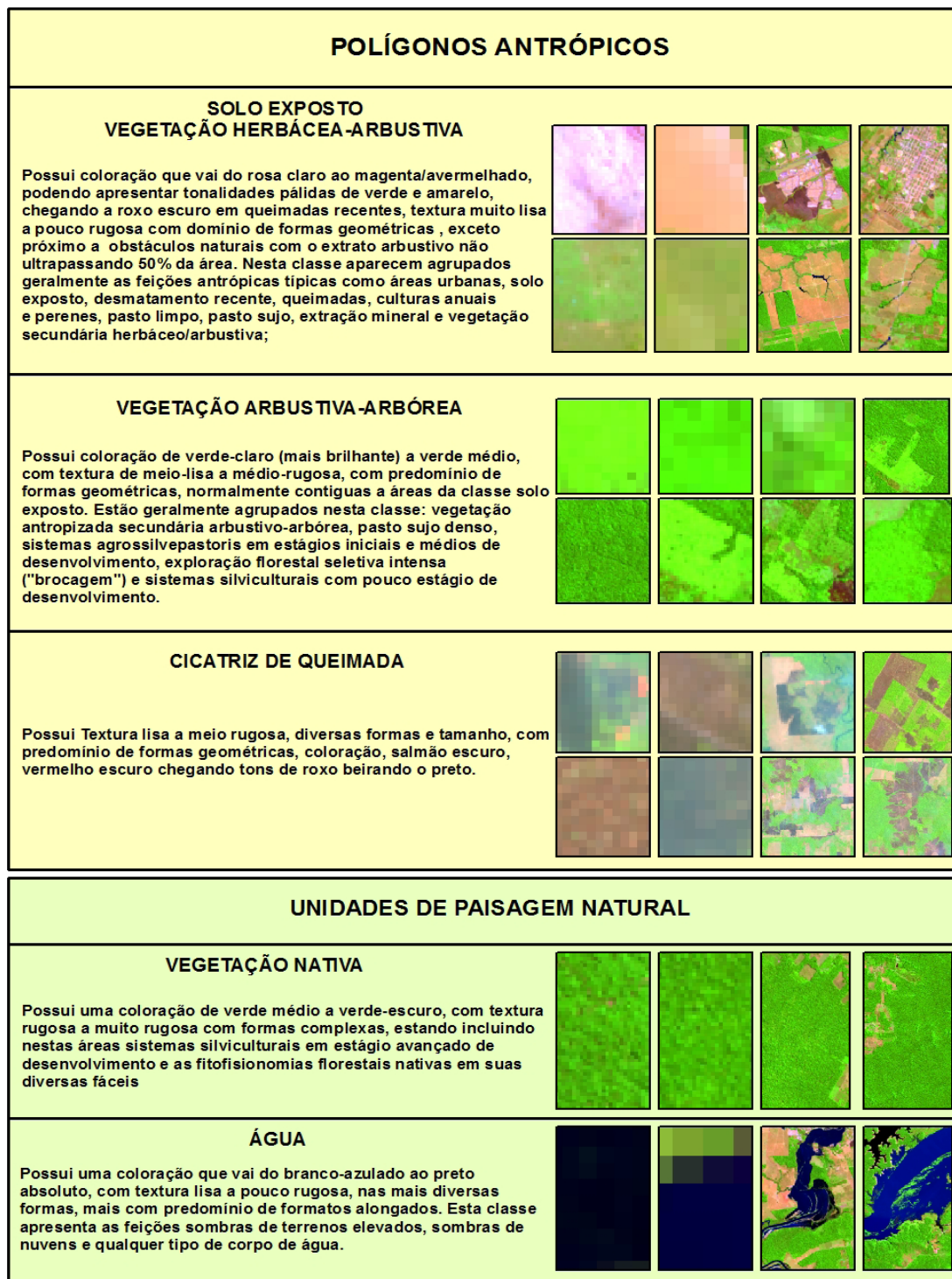
Geomorfologicamente, a BHIC está inserida no domínio morfoclimático amazônico em planaltos e Depressões Dissecadas e de Superfícies Pediplanadas, representados pelo Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental e pela Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional (BRASIL, 1978; BRASIL 2009). A vegetação predominante na BHIC era composta pela Floresta Ombrófila Aberta Submontana, a qual ocupava, originalmente, quase a totalidade da área (98,7%), mas foi substituída, gradativamente, pela pastagem dada a expansão da atividade pecuária (BRASIL, 2012; NUNES, 2014).

Considerando o Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico (ZSEE) estadual, a partir do qual foram definidas as macro zonas (distribuição geográfica) e suas tipologias de uso permitidas, a BHIC está inserida na Zona 1 - subzona 1.2. Nesta temos caracterizada as áreas destinadas ao uso agropecuário e florestal sob processo avançado de ocupação. Insere-se também na Zona 2 - subzona 2.1, e que se caracteriza como área de uso especial destinada à conservação de recursos naturais passíveis de uso sob manejo sustentável (RONDÔNIA, 2000; RONDÔNIA, 2001; RODRIGUES, 2015).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se por ser um estudo bibliográfico, exploratório, descritivo e quantitativo que permite investigar, diagnosticar e quantificar a situação da bacia analisada. Para a realização do estudo, foi necessário o download dos dados tabulares, matriciais e vetoriais de desmatamento com levantamento da série histórica do PRODES, até 2013. A caracterização da cobertura e uso da terra foi realizada no TerraClass de 2010, acompanhado de histórico de imagens de satélite dos sensores da família Landsat, cujos dados estão disponíveis no portal do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, os quais recobrem toda a área de estudo (INPE, 2014).

O dado de desmatamento de 2014 foi gerado por meio de classificação supervisionada de imagens de reflectância do Landsat 8, sensor OLI, bandas R(6), G(5) e B(4), do mês de setembro. Tal procedimento visou reduzir o número de objetos homogêneos da cobertura terrestre através do agrupamento de suas respostas espectrais em cinco classes pré-definidas, as quais estão dispostas no quadro da Figura 1.



Fonte: Organizado pelos autores.

Figura 1. Quadro contendo a chave de interpretação para definição de amostras de classes.

As classes foram identificadas e selecionadas pelo usuário, levando em consideração o contexto de ocupação da área de estudo associado às características de forma, cor, textura e geometria das feições produzidas pelo desmatamento, registrados nas imagens analisadas. Dessa forma, foram criadas amostras de treinamento formadas por um

conjunto de “pixels” que incluíram amostras de toda variabilidade de níveis de cinza correspondentes às 05 classes de interesse selecionadas. Ou seja, quanto mais regulares as formas geométricas do tipo quadradas, retangulares, ocorrência de linhas retas nas bordas, mais prováveis são estas formas de terem sido produzidas pelo homem (PONZONI; SHIMABUKURU, 2010).

O “pixel a pixel” foi o algoritmo classificador. Somente informação espectral associada às amostras de treinamento foi usada para achar regiões homogêneas com o método da Máxima Verossimilhança. Esse método pondera as distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, cujas distribuições representam a probabilidade de um pixel pertencer a uma ou outra classe, dependendo de sua posição em relação a essa distribuição (CÂMARA *et al.*, 1996; JENSEN, 2009; MENESES; ALMEIDA, 2012).

Todas as informações vetoriais, matriciais e tabulares no presente estudo foram analisadas e espacializadas com o auxílio dos softwares de processamento digital de imagem e geoprocessamento, fato que possibilitou a geração de mapas e estáticas diversas.

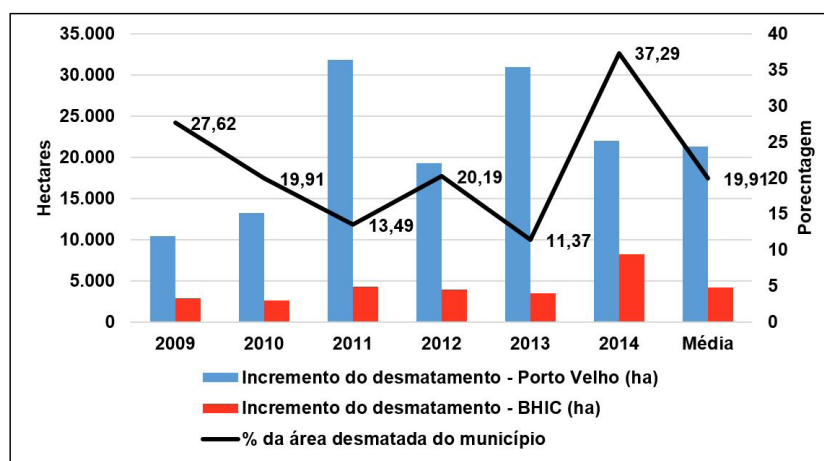
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rondônia é a melhor expressão de como políticas públicas na Amazônia, alicerçadas em um planejamento pouco efetivo, podem culminar em perdas significativas de sua floresta original. A escolha da área de abordagem se deu, entre outras razões, pelo fato de a unidade fundamental de gestão ser a bacia hidrográfica - preconizada pela Lei Nacional de Recursos Hídricos (9433/1997). Enseja também o conceito de que a bacia hidrográfica deve ser entendida como uma unidade de análise substanciada pelo imperativo do entendimento integrado, principalmente no campo da análise aplicada à evolução da paisagem (BRASIL, 1997).

A área de estudo fica próximo ao povoado de União Bandeirante, Município de Porto Velho, o qual caracteriza-se pelos conflitos sociais gerados por disputas por terra e, em alguns casos, pela não efetividade das diretrizes estabelecidas pelo Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico de Rondônia, e pela pressão exercida sobre as unidades de conservação situadas no entorno da bacia (NUNES, 2014; RODRIGUES, 2015).

A bacia hidrográfica do Igarapé do Contra é um bom exemplo piloto da dinâmica de cobertura e do uso da terra regional como resultado da frente de expansão agropecuária no estado. Essa é uma região que tem se caracterizado pela contribuição e manutenção de elevadas taxas de desmatamento do município de Porto Velho, expressas pela transformação da paisagem da bacia. Entre 2009 e 2014, a BHIC contribuiu com uma média de 19,9% do total do incremento desmatado no município, embora tal número represente apenas 2,8% da área total dele. A bacia representou aproximadamente 40% do desmatamento no município só em 2014, conforme indicado no Gráfico 1.

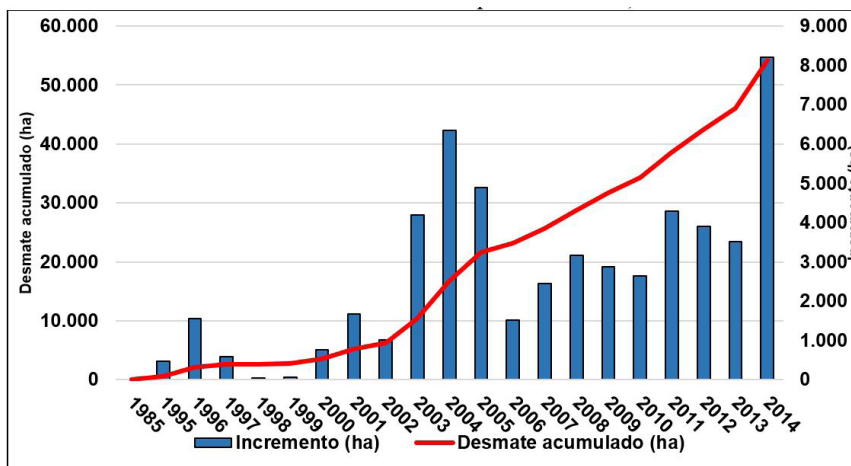
Gráfico 1. Contribuição da BHIC para o desmatamento de Porto Velho – RO.



Fonte: Organizado pelos autores e adaptado do PRODES digital (INPE, 2014).

No Gráfico 2, estão compilados os dados de desmatamento na BHIC entre os anos de 1985 e 2014, derivados do PRODES (INPE, 2014) e de dados gerados pelos autores a partir da classificação supervisionada das imagens Landsat 8-OLI. É possível observar que nos anos de 1998 e 1999 que antecedem a promulgação da Lei 233/2000 do Zoneamento Sócio, Econômico e Ecológico de Rondônia, o desmatamento caiu substancialmente, sinalizando que a norma poderia ter exercido uma ação efetiva sobre a política ambiental do estado, não apenas por seu caráter normativo, mas, também, coercitivo. Como veremos a seguir, isso não aconteceu (RONDÔNIA, 2000).

Gráfico 2. Incremento anual e total antropizado da BHIC, de 1997 a 2014.



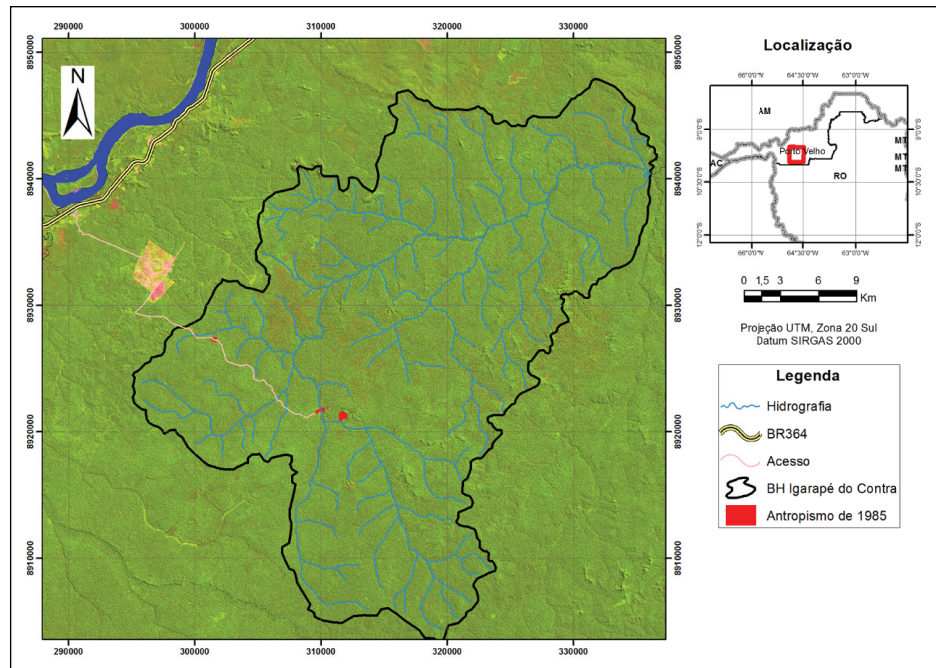
Fonte: Organizado pelos autores e adaptado do PRODES digital (INPE, 2014).

Obs.: Em 2014* o desmatamento foi de 54.207,35 ha, com incremento (ha) de 8.207,30 ha.

Dado gerado pelos autores.

Até 1985, praticamente não havia nenhum desmatamento na BHIC. Os percentuais de perda de floresta eram de menos de 0,1% na área, com apenas 64 ha impactados por pequenas aberturas no interior da floresta. O maior polígono de desmatamento identificado na Figura 2 estava localizado no centro-sul da bacia, em área remota, mais de 25 km da

principal via local, a BR-364. Naquele período, o desmatamento estava concentrado no eixo da BR-364 e circunscrito aos programas de assentamento dirigidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (AMARAL, 2007; NUNES *et al.*, 2015).



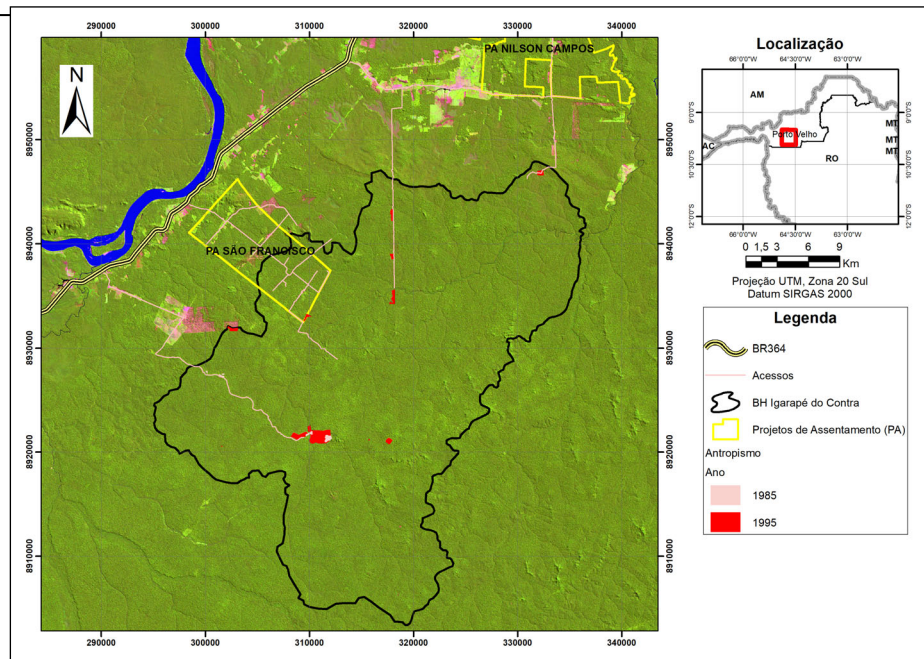
Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados do USGS/NASA, imagens Landsat 5 (NASA, 2015).

Desenhista Cartográfico: Thiago Bortoleto Rodrigues.

Figura 2. Desmatamento até o ano de 1985 da BHIC.

Por dez anos, a ocupação continuou estável na área da bacia. Em 1995, foi possível identificar grandes avanços no desmatamento em áreas limítrofes do território, sempre próximas aos eixos das grandes rodovias, como a BR-364. É válido lembrar que desde o final dos anos de 1980 e início dos anos de 1990, Fearnside (1991) já alertava para o papel das estradas como vetores do desmatamento ao propor o ciclo de alças causais em seus estudos sobre ocupação humana em Rondônia, no período da colonização (FEARNSIDE, 1989). O modelo parece ter permanecido com o passar dos anos, uma vez que as rodovias vem proporcionando o surgimento de novas vias de acesso na área de estudo, conhecidas, regionalmente, como “Ramais ou Linhas”, que, por sua vez, adentram os limites da bacia e facilitam o acesso à região.

Os principais casos de desmatamento identificados em 1985 nas proximidades da bacia progrediram e saltaram de 50 ha para 330 ha - sempre em ritmo crescente de ocupação e utilização do acesso denominado “Ramal do Conti” (Cf.: Figura 2). Nesse mesmo ano, foi criado o Projeto de Assentamento (PA) São Francisco, quando foram abertas a estrada principal, a partir da BR-364, e as estradas vicinais. Desde então, observa-se um polígono de desmatamento de 13 ha em uma dessas novas vias de acesso, no limite do estado do PA, dentro dos limites da área da bacia. Dois novos ramais conectados à BR-364 foram identificados no sentido Norte-Sul. Estes, praticamente, serviram somente para facilitar o acesso à área de estudo, pois foram verificadas ocupações em suas margens, dentro e fora da bacia (Figura 3).



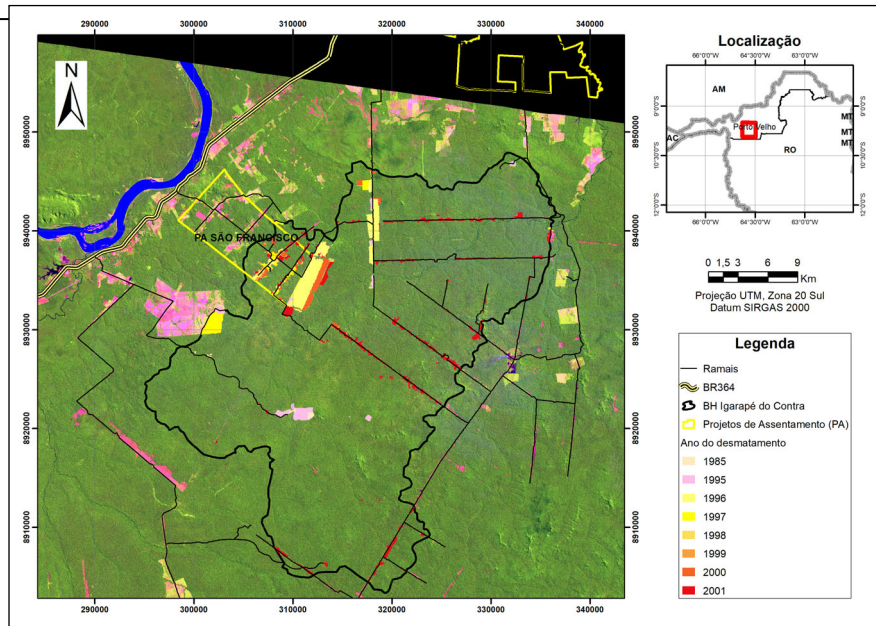
Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados do USGS/NASA, imagens Landsat 5 (NASA, 2015).

Desenhista Cartográfico: Thiago Bortoleto Rodrigues.

Figura 3. Desmatamentos até ano de 1995 da BHIC.

Em 1996, houve um aumento súbito do desmatamento na bacia, (mais de 1.500 ha/ano de incremento) a partir do aparecimento de um polígono com mais de 900 ha, bem no limite do PA São Francisco. Em 1997, essas zonas de desmatamento recuaram para 582,2 ha/ano e continuaram em declínio até 1999, quando o incremento não passou de 65 ha/ano. Apesar da baixa taxa de incremento nesses dois anos, observou-se a abertura inicial de diversos ramais paralelos que cortavam a bacia de Leste a Oeste e que consolidaram-se no ano de 2000.

De 1995 a 2000, a média de incremento de desmatamento na bacia foi baixa e próxima dos 577,9 ha/ano (menos de 0,5% da área da bacia). Em 2001, esse incremento praticamente triplicou (286% maior), chegando a 1.682,5 ha/ano, pois os ramais abertos e consolidados no ano anterior facilitaram o acesso, uma vez que a maioria dos novos casos de desmatamento ocorreram justamente nessas margens. Foi nítida a ocupação na região Centro-Norte da bacia, além da consolidação do ramal que levava à vila de União Bandeirantes, cuja continuação permitiu o início da ocupação da região Sul da bacia (Cf.: Figura 4).



Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados do USGS/NASA, imagens Landsat 8 (NASA, 2015).

Desenhista Cartográfico: Thiago Bortoleto Rodrigues.

Figura 4. Desmatamentos até ano de 2001 da BHIC.

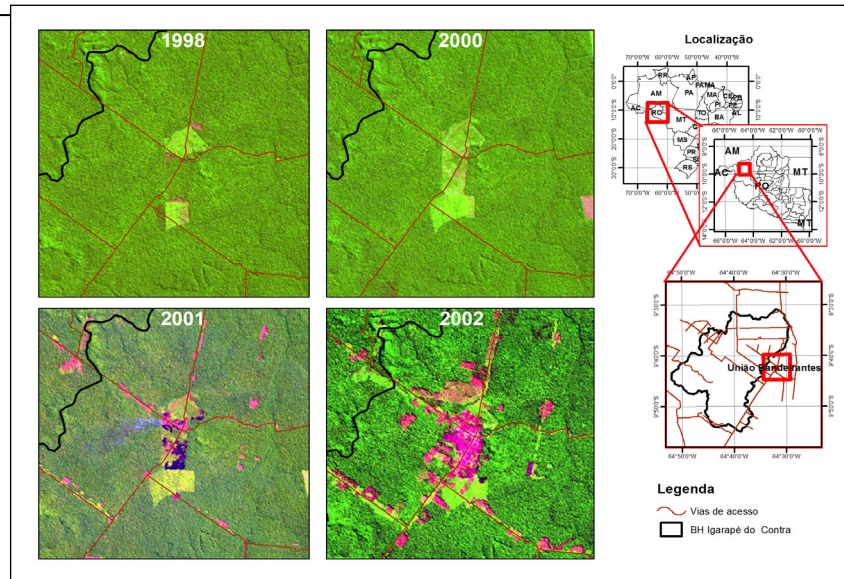
O ano de 2002 foi marcado pela consolidação da vila de União Bandeirantes, cuja área começou a ser aberta em 1998. A área tinha aspecto de fazenda e manteve-se assim até 2000. Em 2001, de posse das imagens em Landsat 5-TM, foi possível verificar geometrias, cores e texturas que indicavam processos de urbanização. Finalmente, no ano de 2002, a consolidação de ocupação na área foi perceptível dada a distinção de polígonos considerados área urbana, conforme chave de interpretação no quadro da Figura 1 e mosaico da Figura 5.

Apesar de uma breve queda no desmatamento em comparação aos anos de 2001 e 2002, em 2003 o desmatamento volta a crescer, porém com mais intensidade: 316% maior que no ano anterior, com registro de incremento de 4.162,81 ha/ano. Dessa forma, o ápice do incremento no desmatamento foi registrado em 2004, quando 6.315,843 hectares de paisagem natural foram convertidos em paisagens antrópicas. Foi, também, o ano com o segundo maior registro de desmatamento em toda a AML⁷.

Entre 2004 a 2006, houve queda expressiva de 316,5% na taxa de incremento do desmatamento, retomando os patamares de 2001. Todavia, a partir de 2006, essas taxas começaram a subir, mas se mantiveram estáveis até 2010, com média de 2.528,25 ha/ano.

Após um período de constante descaracterização da cobertura vegetal nativa (2006-2010), observamos novo aumento considerável de cerca de 62,8%, no incremento da atividade antrópica em 2011, o qual chegou a 4.291,9 ha/ano. Nos anos seguintes, 2012 e 2013, apesar de queda relativa de 10%, em relação a 2011, os valores absolutos continuaram muito elevado, ou seja, de 3.903,26 ha/ano e 3.520,99 ha/ano, respectivamente, o que manteve o crescimento do desmate (Cf. Gráfico 2).

Esse crescimento na taxa de desmatamento, além de não cessar, aconteceu de forma mais intensa, uma vez que em 2014 foi registrado o maior incremento de desmatamento da série histórica, a saber: 8.207,301 ha/ano; 133% maior do que o ocorrido em 2013 e correspondendo a 37,29 % de toda área desmatada no município de Porto Velho.



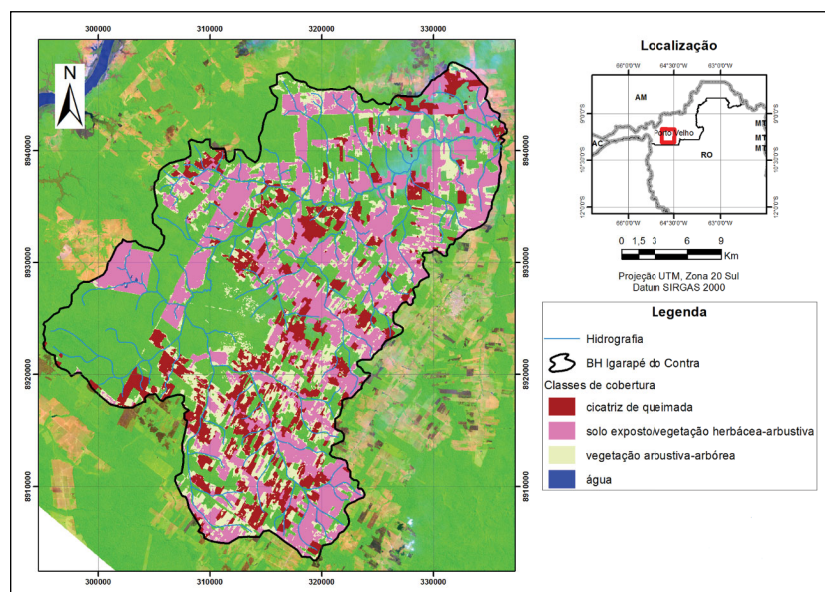
Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados do USGS/NASA, imagens Landsat 8 e Landsat 5 (NASA, 2015). Desenhista Cartográfico: Thiago Bortoleto Rodrigues. OBS: Para a confecção deste mapa não foi usada a cena Landsat 5-TM de 1999 devido à alta cobertura de nuvens presente na data necessária à comparação temporal.

Figura 5. Mosaico com início da ocupação de União Bandeirantes.

As taxas de desmatamento referidas no município foram preocupantes, uma vez que, de forma geral, Rondônia reduziu a média de desmatamento. Esse cenário observado na região da bacia caminhava em sentido oposto ao da tendência do estado. Esse fato pode ser explicado pela tendência de deslocamento da atividade pecuária, do plantio da soja e dos investimentos nas hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, que funcionaram como elementos atrativos para diversos investimentos, e geraram novas dinâmicas territoriais (HECHT, 1993; FURNAS, 2005; CAVALCANTE *et al.*, 2011; NUNES, 2014). Com isso, o total desmatado da bacia passou para 54.207,348 ha, o que traduziu um percentual de 57,32% da paisagem da BHIC reconfigurada por força da influência da intervenção humana.

Uso e cobertura da terra

Considerando o Uso e a Cobertura da Terra, identificamos na bacia um total de 28.272,72 hectares classificados como “solo exposto com vegetação herbácea-arbustiva”. Seguido de 13.914,07 ha classificados como “vegetação arbustiva-arbórea” e 11.976,46 ha como cicatriz de queimada, além de 44,1 ha de “água” e 40.2081,76 ha de áreas naturais preservadas - conforme carta imagem expressa na Figura 6 e dados quantificados da Tabela 1.



Fonte: Organizado pelos autores a partir dos dados do USGS/NASA, imagens Landsat 8 (NASA, 2015).

Desenhista Cartográfico: Thiago Bortoleto Rodrigues.

Figura 6. Mapa temático da cobertura e uso de 2014.

Tabela 1. Área desmatada por classe da BHIC, ano de 2014.

Classe	Área (ha)	%
Cicatriz de queimada	11.976,46	57,32
Solo exposto/vegetação herbácea-arbustiva	28.272,72	
Vegetação arbustiva-arbórea	13.914,07	
Água	44,1	42,68
Vegetação nativa	40.281,76	
Total desmatado	54.207,34	
Área da BHIC	94.489,10	

Fonte: Org. pelos autores.

Ao analisarmos as informações levantadas e geradas acerca da BHIC, percebemos que os desmatamentos, para além de sua relação direta com a ampliação de rodovias vicinais, o incremento populacional do povoado de União Bandeirantes turbinou o desmatamento na bacia. União Bandeirantes nasce como resultado dos interesses difusos pela posse da terra, onde diferentes atores sociais entraram em disputa, entre os quais: camponeses, madeireiros, pecuaristas e grileiros que, à revelia do ZSEE-RO e da passividade do governo estadual, demarcaram e invadiram terras da União, fundaram a vila e organizaram o espaço local de acordo com suas necessidades (CAVALCANTE *et al.*, 2011; 2015; NUNES, *et al.*, 2015).

Associado a essa “ordenação espontânea do território local” (“input” social), tem-se o “input” das forças econômicas nacionais e globais que movimentam a produção agrícola por meio da consolidação da agricultura temporária e mecanizada de grãos (milho e soja)

no Cone Sul do estado - onde a infraestrutura de transporte e armazenamento já está estabelecida e as terras são mais produtivas. Soma-se a isso, a concentração do rebanho de bovinos nas áreas centrais do estado, próximas à BR-364 e às vias de acesso (em melhores condições) que permitem melhor escoamento da produção para os grandes frigoríficos instalados nas proximidades. A este fenômeno Fearnside (2000) denominou de Efeito de Arrasto o que se define pelo impulsionamento das dinâmicas territoriais a partir do aporte de recursos e investimentos em grandes obras de infraestrutura, majoritariamente alavancadas pelo estado.

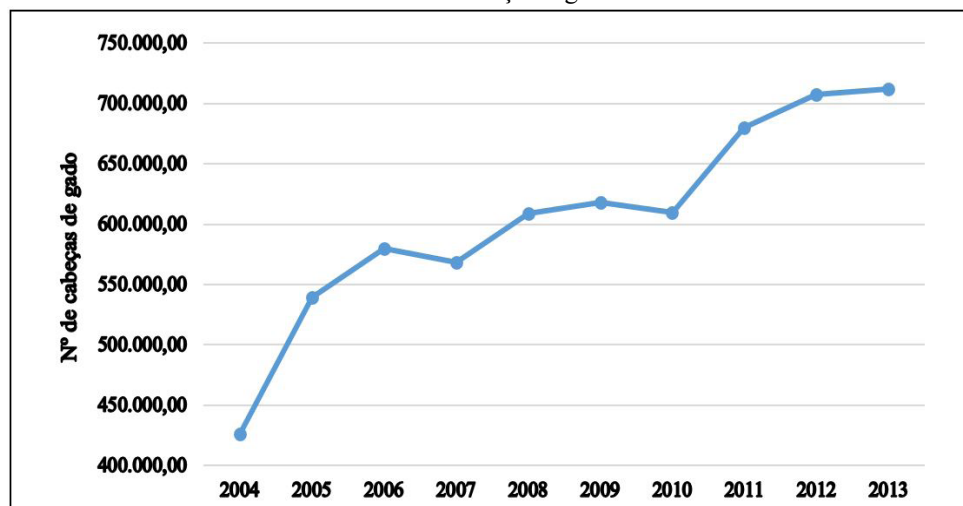
Essas regiões do sul e centro-sul do estado, praticamente, já atingiram seu limite produtivo na criação de bovinos. Assim, não há mais áreas para a expansão da produção extensiva de gado. Soma-se aqui, o fato de que algumas dessas áreas respondem como uma das maiores e mais importantes bacias leiteiras no estado, o que forçou a movimentação da pecuária de corte para a região Norte de Rondônia. Os principais municípios que receberam tal demanda foram Porto Velho e Nova Mamoré, onde há relativa abundância de terras a valores mais acessíveis, o que torna a região alvo de interessados em expandir a produção pecuária de corte (BATISTA, 2014).

As obras da UHE de Jirau podem ser apontadas como causadoras indiretas dos problemas ambientais locais, principalmente dos desmatamentos, pois a capitalização da população local e migrante - promovidas direta ou indiretamente pela abertura de vagas de trabalho nas obras -, facilitou o acesso e a aquisição de novos lotes de terra, os quais que são desmatados para consolidar a ocupação. A falta de registro das terras também é apontada como um fator importante para o desmatamento, uma vez que facilita a grilagem e dificulta a ação da fiscalização, pois o responsável pelo impacto ambiental não pode ser punido.

Essa percepção da problemática fundiária local, semelhante em quase todo o estado, é importante, pois exige rapidez na solução de questões relativas à ocupação de terras públicas. Essa é a região onde a agropecuária - setor produtivo estadual mais expressivo - está instalada. Principalmente, em áreas sem documentação adequada da posse e regularização da terra, mas, contudo, com expressivos e modernos investimentos (RONDÔNIA, 2010).

Esses casos de desmatamento no Norte do estado, em Porto Velho e na BHIC, mantem-se associados ao aumento e deslocamento da pecuária extensiva de corte. É importante lembrar que de 1985 em diante, os casos de desmatamento continuaram crescendo, enquanto houve certa estagnação das culturas temporárias e perenes presentes no Centro-Sul do estado (áreas mais antigas de colonização). Ao mesmo tempo, o rebanho bovino teve incremento de 115%, o que mostra, assim, a relação direta entre aumento nos casos de desmatamento e “novas” áreas para pecuária (BATISTA, 2014). De 2004 a 2013, o rebanho do município de Porto Velho cresceu 67%, chegando a mais de 710 mil cabeças de gado (Gráfico 3). Margulis (2003) já indicava esse cenário e, desde então, outros trabalhos, como o de Rivero *et al.* (2009) vêm confirmando a correlação entre pecuária e desmatamento da Amazônia.

Gráfico 3. Número de cabeça de gado de Porto Velho



Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

Os dados de 2010 do programa TerraClass (COUTINHO *et al.*, 2013), referentes a BHIC, atestam ser a pecuária extensiva a força motriz econômica responsável por promover os acréscimos de desmatamento na região, uma vez que 61,75% da área desmatada está associada à produção de gado (“pasto limpo”, “pasto sujo” e/ou “pasto degradado”) e outros 20,35% (“desmatamento recente”, “áreas queimadas”, “área urbana” e “mosaico de ocupações”)⁸ à incorporação e abertura de novas posses (especulação imobiliária) e áreas para produção direta de gado. Essas ações são promovidas pelo cidadão capitalizado associado ao “input” econômico provido pelas UHE e pela absorção da migração dos pequenos produtores rurais vindos de outras regiões do estado. Esse processo deu-se pelo deslocamento da produção agropecuária, pois grandes produtores adquiriram terras de seus vizinhos e forçaram o deslocamento do pequeno produtor rural. Também houve investimentos de grandes grupos de pecuaristas privados, os quais somaram-se à abertura de novos frigoríficos na região, a melhoria nas vias de acesso e proximidades ao porto exportador de Porto Velho.

Os dados levantados em 2014, também indicam a responsabilidade da pecuária na abertura e consolidação de áreas produtivas, pois mais de 80% dos casos de desmatamento na Bacia foram classificados como solo exposto ou com vegetação herbácea-arbustiva e cicatriz de queimada, a saber: feições características de áreas de pasto ou que tendem a se transformar em pastagens, principalmente no estado de Rondônia. Além disso, a época do registro dessas informações, o inverno amazônico, nos permite inferir que essas áreas não são culturas perenes ou temporárias, pois a maior parte dos cultivares são prejudicados pelos baixos índices pluviométricos do período, dada a falta de mecanismos de irrigação adequados.

CONCLUSÃO

Os dados e casos de desmatamento produzidos a partir da classificação supervisionada proposta, mostraram-se eficientes no tocante à análise de mudanças e tendências dos padrões produtivos de cobertura e uso de terra na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Contra. Tais mudanças são provocadas pela ação de desmatamento, uma vez que foi possível compatibilizar as classes pré-definidas (classes das chaves de interpretação) com os demais

dados já existentes sobre o tema – o que se mostrou útil ao planejamento regional.

Os dados de cobertura e uso da BHIC evidenciaram que a área de estudo pode ser considerada um exemplo reduzido da expansão da fronteira agrícola de Rondônia, onde a pecuária é a principal atividade e força motriz dos novos desmatamentos - uma vez que mais de 80% da área desmatada na bacia em 2014 foi classificada com feições associadas direta ou indiretamente a esta atividade produtiva.

Os processos de ocupação na região vêm se mantendo os mesmos nas últimas décadas, quando a presença do Estado foi reduzida e o poder público foi dominado por interesses especulativos locais que incentivam a abertura de novas áreas para expansão agropecuária - fato que permitiu a consolidação do vilarejo de União Bandeirantes, onde a grilagem de terras públicas e o desrespeito às normas do ZSEE-RO ainda se fazem presentes.

As condições geocológicas e políticas são favoráveis a esse modelo de desenvolvimento baseado na pressão constante pela abertura de novas frentes agrícolas, o que força os próprios produtores a construir suas redes de acesso. A região precisa de mais atenção por parte do poder público, pois se as mesmas taxas de incremento de desmatamento dos últimos três anos forem mantidas, em dez anos, não haverá mais áreas naturais nativas na Bacia.

NOTAS

6 Antropização será aqui entendida como o grau de alteração da paisagem promovida pela ação social por meio da expansão das atividades produtivas na área expressas pela substituição da floresta original por diferentes cultivos.

7 Foram desmatados neste ano (2004) mais de 27.700 km² na Amazônia Legal (INPE 2014).

8 Maiores informações e descrições sobre estas classes ver Coutinho *et al.*, 2013, p. 19-21.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. J. O. **Os latifúndios do INCRA**. Porto Velho: Edufro, 2007. 126 p.
- BATISTA J.F. **A evolução da pecuária bovina em Rondônia e sua influência sobre a configuração territorial e a paisagem (1970 – 2012)**. 2014. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná-UFPR, Área Ciências da Terra, Curitiba, 2014. 252 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisa Mineral-DNPM. **Projeto RADAMBRASIL: Folha SC 20 Porto Velho: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1978. 668 p.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal. 1997.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística – IBGE. **Manual técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, 2ª Edição, 2009.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão–MPOG. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística – IBGE. **Manual técnico de vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Spring: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**,

- v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun 1996. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- CAVALCANTE, M. M. A. *et al.* Políticas territoriais e mobilidade populacional na Amazônia: contribuições sobre a área de influência das hidrelétricas no Rio Madeira (Rondônia/Brasil), **Confins**: Revista Franco-Brasileira de Geografia. n. 11, mar. 2011. Disponível em: <http://confins.revues.org/6924>. Acesso em: 02 maio 2015.
- COUTINHO, A. C. *et al.* **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal**: TerraClass 2008. Brasília, DF: Embrapa; Belém: INPE, 2013. 108 p.
- ESCALADA, M. I. S.; MAURANO, L. E.; SILVA, J. H. G. da. Dinâmica do desmatamento na área de influência das usinas hidroelétricas do complexo do rio Madeira, RO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu, Brasil. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, 2013, p. 7499-7507.
- FEARNSIDE, P. M. **A ocupação humana de Rondônia**: impactos, limites e planejamento. Brasília: Assessoria Edital e Divulgação Científica, Programa POLONORESTE, CNPQ, 1989. 76 p. (Relatório de Pesquisa n. 5).
- FEARNSIDE, P. M. Rondônia: estradas que levam à devastação. *Revista Ciência Hoje*, Rio de Janeiro: SBPC, v. especial Amazônia, p. 116-122, 1991.
- FEARNSIDE, P. M. O desmatamento na Amazônia, suas consequências e o manejo sustentado. *A Amazônia Brasileira em Foco*, n. 20, p. 15-19, jan./jul. 1993.
- FEARNSIDE, P. M. O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Londrina. **Anais [...]**. Vitória: Universidade Federal de Espírito Santo, 2000. v. I. p. 74-82.
- FEARNSIDE, P. M. Amazonia Deforestation. In: GOUDIE, A. S.; CUFF, D. J. (eds.). *Encyclopedia of Global Change: Environmental Change Human Society*. 2002. v. 1, p. 31-38.
- FURNAS. Eletrobrás Furnas S. A. **Estudos de impacto ambiental do rio Madeira – RO**: definição das áreas de influência, legislação e caracterização dos empreendimentos. Porto Velho: FURNAS, 2005. 92 p. Tomo A, v. 1.
- HECHT, S. A. The logic of livestock and deforestation in Amazônia: considering land markets, value of ancillaries, the larger macroeconomic context, and individual economic strategies. **Revista de BioScience**, v. 43, n. 10, nov. 1993.
- IBGE. **Dados para downloads**. 2015. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/>. Acesso em: 02 maio 2015.
- IMAZON. **A Amazônia em números**: imprensa. 2014. Disponível em: <http://www.imazon.org.br/imprensa/imazon-na-midia/a-amazonia-em-numeros>. Acesso em: 03 jun 2014.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **PRODES Digital**. São José dos Campos/SP. 2014. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodesdigital/metodologia.html>. Acesso em: 05 maio 2014.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. 2. ed. São José dos Campos: Parênteses, 2009.
- MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 2003. 100 p.
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (orgs.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: EdUNB, 2012. 276 p.
- NASA. **Landsat Science**. 2015. Disponível em: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- NUNES, D. D. **Hidrovia do Madeira**: (Re) configuração, integração e meio ambiente. 2004. 379 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Socioambiental) - NAEA/Universidade

Federal do Pará, Belém, 2004.

NUNES, D. D. **Análise da vulnerabilidade à erosão em bacia hidrográfica na Amazônia Sul Ocidental**: estudo de caso na bacia do rio São Francisco – Rondônia (2011/2014). Porto Velho/RO. CNPq – Processo nº 483586/2011-0 - MCT/CNPq/Edital Universal nº 14/2011 – Faixa A, Relatório Final de Pesquisa, 2014. 59 p.

NUNES, D. D.; WATANABE, M.; NUNES, A. C. S.; CAVALCANTE, M. M. A. Formação socioambiental do estado de Rondônia. *In*: SIMONIAN, L. T. L.; BAPTISTA, E. R. (orgs.). **Formação socioambiental da Amazônia**. Belém: Editora do NAEA, 2015. p. 527-622.

PEDLOWSKI, M.; DALE, V.; MATRICARDI, E. A criação de áreas protegidas e os limites da conservação ambiental em Rondônia. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 3, n. 5, p. 93-107, 1999.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. 2. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 136 p.

RIVERO, S. *et. al.* Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Rev. Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 41-66, jan./abr. 2009.

RODRIGUES, T. B. **Caracterização e análise do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Igarapé do Contra – Porto Velho/RO**: implicações a partir da vulnerabilidade à erosão. 2015. 110 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - PPGG/ Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.

RONDÔNIA. **Lei Complementar Estadual nº 233 de 06 de junho de 2000**. Dispõe sobre o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico de Rondônia, e dá outras providências (2ª aproximação), 2000. Disponível em: <http://sapl.al.ro.leg.br/generico/norma_juridica_pesquisar_form?incluir=0>. Acesso em: 10 dez. 2014.

RONDÔNIA. **Plano Agroflorestal de Rondônia-PLANAFLORO**. Porto velho: Tecnossolos, 2001. (Relatório Técnico).

RONDÔNIA. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. **Vinte e um anos de zoneamento socioeconômico e ecológico do estado de Rondônia**: planejamento para desenvolvimento sustentável e proteção ambiental. Porto Velho: SEDAM, 2010. 60p.