

Dinâmica de uso e cobertura da Bacia do Rio Água Azul, em Rondon do Pará- PA

Iací Dandara Santos Brasil¹
Merilene do Socorro Silva Costa²
Marcos Alexandre Lopes Pantoja³
Jessyca Fernanda dos Santos Duarte⁴
Tamires Raiane Damasceno Ribeiro⁵

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme
Belém - PA, 66077-830
iacidandara@yahoo.com.br

² Universidade Federal Rural da Amazônia
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme
Belém - PA, 66077-830
merilene@hotmail.com

³ Universidade Federal Rural da Amazônia
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme
Belém - PA, 66077-830
marcosalexandre490@gmail.com

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme
Belém - PA, 66077-830
duarte.jessyca@gmail.com

⁵ Universidade Federal Rural da Amazônia
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme
Belém - PA, 66077-830
tamires_damasceno15@hotmail.com

Abstract. The objective of this work was to analyze the dynamics of anthropic activity in the Hydrographic Basin Rio Água Azul in Rondon do Pará- PA, through remote sensing and Geoprocessing techniques, In the mapping of land use and coverage and of conflicts and between land use and the Areas of Permanent Protection (APP's). Used TM-Landsat 5 image of 1986 and 2001, and used OLI/TIRS-Landsat 8 imagem of 2015. Supervised classification was made with maximum likelihood statistical method and then post classification in Classedit. The classes used in the study were of dense vegetation, secondary vegetation, ground without coverage and agriculture. The delimitation of the APP's was carried out through the generation of the buffer zone (buffer) from the regular bed of water courses. For analysis of the dynamics of the use it used the tool intersect do Arcgis 10.1 For intersection between classes. The Basin has lost its dense vegetation (about 33%), the APP's are at odds with Código Florestal and Most of the dense vegetation that existed in 1986 is ground without coverage It concluded that the Basin has been degraded over the past 29 years and the APP's of the river basin Rio Água Azul Had Had changes of coverage on the sides of the rivers..

Palavras-chave: sensoriamento remoto, vegetação, degradação.

1. Introdução

Segundo Christofolletti (1980), a bacia é composta de um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados onde ocorre a drenagem d'água em um determinado rio ou em um sistema fluvial. A quantidade d'água disponível em um canal fluvial depende do tamanho da área da bacia, bem como, o grau de precipitação e infiltração sobre essa área, determinado pela geologia e pelo solo da bacia.

A bacia hidrográfica é um ambiente de capacitação do recurso que é essencial para a vida, a água. A presença deste recurso natural atrai diversas atividades, como, navegação, energia, moradia, turismo e agricultura. Logo a disponibilidade de água acaba propiciando a ocupação das margens do rio, provocando desmatamento da mata ciliar e desequilíbrio sobre a biota local.

Segundo Rodrigues (2000), a análise do uso e cobertura do solo, por meio de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é importante para o planejamento e administração em um processo de ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural. Sendo assim, o sensoriamento remoto é uma ferramenta valiosa para auxiliar o homem na caracterização do meio físico, biótico e de áreas submetidas ao processo de antropização.

Conforme Garcia (2012), a legislação ambiental brasileira é considerada uma das legislações mais avançadas do mundo, estando de acordo com a importância da preservação do meio ambiente. No entanto, a aplicação e fiscalização nem sempre é feita adequadamente, sabendo que em muitas situações a degradação ambiental pode afetar de forma direta a qualidade de vida da sociedade.

O atual Código Florestal, Lei nº12.651/12, Art. 3º, define como Área de Preservação Permanente (APP): área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APP's que estão submetidas a grandes extensões de degradação devido à intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, geradas pela substituição das paisagens naturais e por outros usos de ocupação do solo pautado na conversão das áreas com cobertura florestal em fragmentos florestais, causando problemas ambientais e, em muitos casos, afetando a disponibilidade de recursos naturais importantes à vida (ARES, 2006).

Dessa forma, o trabalho teve como objetivos realizar a análise da dinâmica da atividade antrópica na Bacia Hidrográfica Água Azul em Rondon do Pará - PA, por meio do sensoriamento remoto e de técnicas do geoprocessamento, no mapeamento de uso e cobertura do solo e dos conflitos e entre o uso do solo e as Áreas de Proteção Permanente.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de Estudo

A Bacia do Rio Água Azul está localizada no município de Rondon do Pará, mesorregião sudeste paraense e microrregião Paragominas, tendo como coordenadas geográficas latitude 4° 46' 31" Sul e longitude 48° 4' 3" oeste de Greenwich. O município de Rondon do Pará limita-se ao norte com os Municípios Goianésia do Pará e Dom Elizeu; ao sul com os Municípios de Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins e Marabá; a leste com os Municípios de Dom Elizeu e Estado do Maranhão e a oeste com os Municípios de Jacundá e Goianésia do Pará (Figura 1).

A região possui relevo de suavemente ondulado a fortemente ondulado. A cobertura vegetal predominante do município de Rondon do Pará, segundo a classificação adotada pela Embrapa (1988) esta composta por 2 formações florestais bem distintas: floresta equatorial subperenifólia e floresta equatorial higrófila de várzea. A classificação climática segundo

Thornthwaite & Mather (1955) é Clima Úmido com moderado déficit de água no período seco (menos chuvoso -junho a outubro), mesotérmico e com vegetação durante o ano todo.

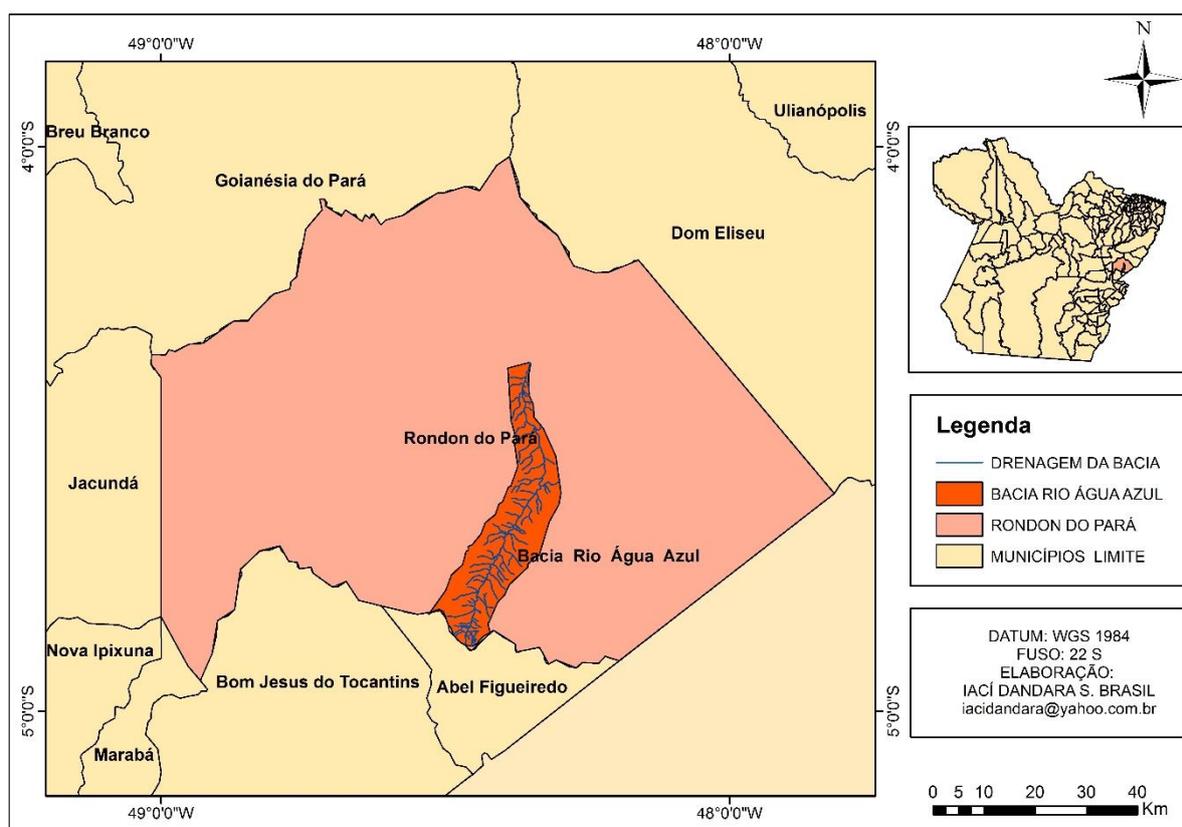


Figura I. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Água Azul, Rondon do Pará-PA. Fonte: Dados do trabalho.

2.2. Aquisição de dados

Base cartográfica faz parte de um conjunto de dados geoespaciais de referência, estruturados em bases de dados digitais, permitindo uma visão integrada do território nacional apresentado na escala 1:250.000. Adquirido de forma gratuita no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, (<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>).

As imagens de média resolução do satélite TM- Landsat 5 (órbita/ponto 223/63) para os anos 1986 e 2001 foram obtidas de forma gratuita no Catálogo de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, para o ano de 2015 (órbita/ponto 223/63) foi utilizado imagem do satélite OLI/TIRS- Landsat 8 obtida no site do United States Geological Survey – USGS, (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

2.3. Metodologia

Inicialmente foi aplicada a correção radiométrica e atmosférica em todas as imagens; o georreferenciamento imagem por imagem, tendo com imagem base a do OLI/TIRS-Landsat 8 de 2015 para georreferenciar as imagens de 1986 e 2001 TM-Landsat 5. Todos os processos foram realizados no programa de PDI Envi 4.5.

Para análise do uso e cobertura do solo foi realizado classificação supervisionada de máxima verossimilhança no programa Envi 4.5, o qual dividiu a imagem em classes baseadas nas respostas espectrais selecionadas e fornecidas ao sistema pelo usuário. O método estatístico de máxima verossimilhança é utilizado para classificar cada pixel da imagem de

acordo com sua máxima semelhança com uma das classes de respostas espectrais pré-definidas (Paranhos Filho, 2000). As classes utilizadas no trabalho foram de vegetação densa, vegetação secundária, solo exposto e agricultura.

Foi realizado pós processamento de classificação utilizando-se a ferramenta Classedit do programa Envi 4.5, tem como objetivo corrigir manualmente as confusões nas respostas espectrais de classes com respostas semelhantes.

O índice Kappa é uma medida de concordância de dados categóricos, desenvolvido por Cohen (1960), que permite comparar as classificações obtidas automaticamente com a verdade de campo (referência). Varia de 0 a 1, e os dados serão mais acurados quanto mais o índice se aproximar de 1 (AZEVEDO, 2013). No presente trabalho foi obtido índices kappa acima de 0,95 em todas as classificações.

Após a etapa de classificação da imagem definindo os tipos de cobertura vegetal e uso da terra na bacia, foi feita a delimitação das APPs, através do buffer a partir do leito regular dos cursos d'água no programa Arcgis 10.1. A extensão do buffer foi estabelecida de acordo com o Código Florestal Brasileiro, lei 12.727/2012 (Tabela 1).

Tabela 1. Delimitação da largura das APP's nos cursos d'água de acordo com a Lei 12.651/2012.

Largura dos cursos d'água (m)	APP (m)
> 10	30
10 a 50	50
50 a 200	100
200 a 600	200
<600	500

Para identificar e analisar os conflitos de uso da terra nas áreas destinadas à preservação no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Água Azul, foi feita a sobreposição das classificações de uso e cobertura da terra com os polígonos de delimitação das APP's. Após a sobreposição fez-se o recorte para determinar as áreas conflitantes nas APP's.

Foi realizada a álgebra de mapas por meio da ferramenta intersect do Arcgis 10.1 de mudança de uso do solo na área da Bacia do Rio Água Azul, essa ferramenta realizar a interseção entre as classes, a partir disso foi possível descobrir as mudanças na cobertura numa mesma área.

3. Resultados e Discussões

O mapa de uso e cobertura do solo entre os anos de 1986 e 2015 foram utilizados para comparar as mudanças espaciais ocorridas na região no referido período. Assim, observou-se que ocorreram diversas modificações nas classes de ocupação, principalmente no diz respeito às áreas de vegetação densa que reduziu 33% em 29 anos; a exposição do solo que aumentou aproximadamente 21%; e as áreas de agricultura com que surgiram na imagem de 2001.

Esse contexto pode ser atribuído ao fato de que esses dados foram gerados 18 anos após o início da ocupação da região, Rondon do Pará, se estabeleceu como município somente a partir de 1982 com a abertura da rodovia a PA-70 (IBGE, 2016). Tendo assim, um aumento da população na região, antes habitada principalmente por indígenas que contrários a abertura da rodovia se mudaram para proximidades de Marabá, na atual reserva indígena Mãe Maria (NASCIMENTO JÚNIOR, 2008). Na região encontrava-se condições propícia para a implantação de projetos agropecuários e para a exploração de espécies vegetais. Diante do acelerado crescimento populacional e econômico, a então Vila Rondon, acabou elevada à condição de município em 1982 (NASCIMENTO JÚNIOR, 2008).

Tabela 2. Uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica Rio Água Azul.

Classes	1986		2001		2015	
	Área (ha)	Área %	Área (ha)	Área %	Área (ha)	Área %
Vegetação Densa	40230,5302	82,32	30838,8197	63,11	23943,3308	49,00
Vegetação Secundaria	2655,5974	5,43	3285,6420	6,72	4533,6821	9,28
Solo Exposto	5982,5468	12,24	13455,7005	27,53	16268,6426	33,29
Agricultura	0,0000	0,00	1288,5123	2,64	4123,0189	8,44
Total	48868,6744	100,00	48868,6744	100,00	48868,6744	100,00

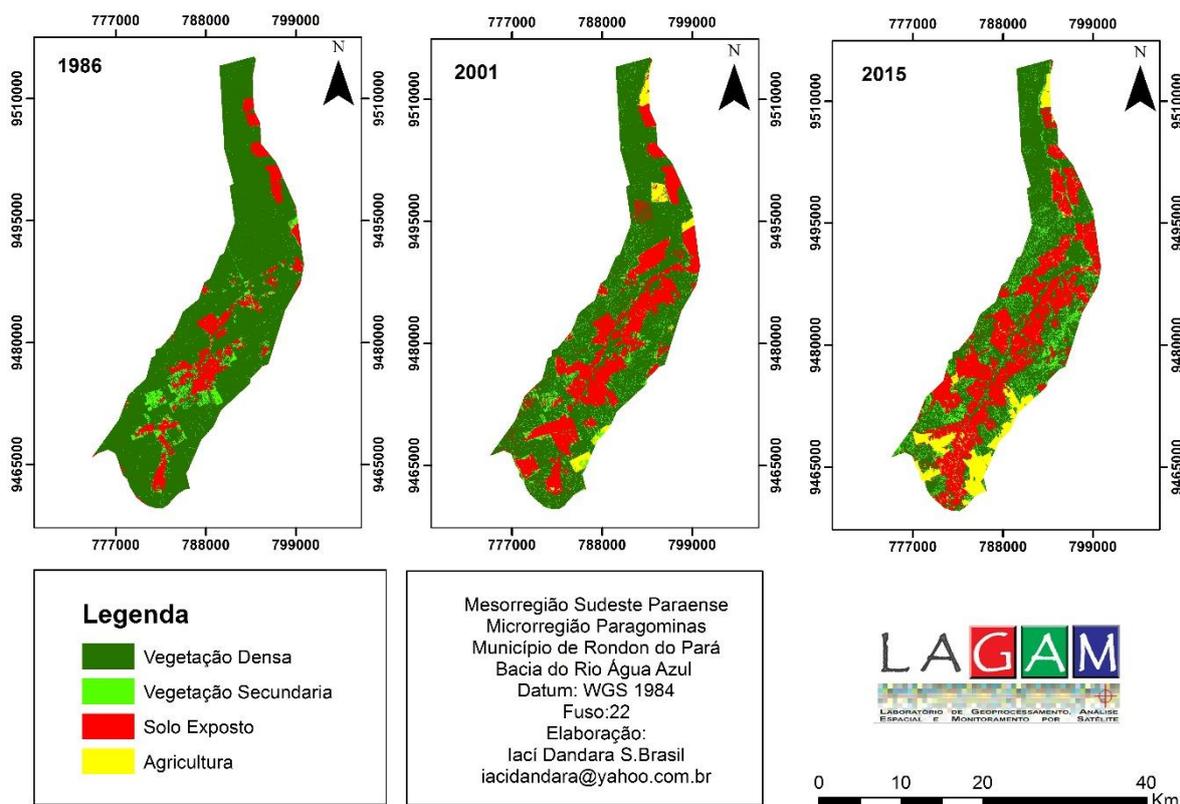


Figura. Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica Rio Água Azul.

Constatou-se que a bacia estudada possui uma área total de APP's de aproximadamente 1977, 99 ha. Os dados de conflito de uso do solo nas APP's demonstram o uso indevido por diversas atividades predatórias das margens. Na APP's da Bacia Rio Água Azul cerca de 29 % da área não possui mais vegetação, sendo que 26% de solo exposto/pasto e 4, 43% agricultura (tabela 3). Tais análise revelam uma quebra das normas estabelecidas pela lei 12.651/2012, pondo em risco a estabilidade destes ecossistemas.

No período de 29 anos as APP's tiveram perda na sua vegetação densa de aproximadamente 14% e aumento nas áreas de solo exposto no período de 1986 a 2001 (14,41%) e surgimento de áreas agrícolas dentro das APP's.

O uso das áreas de preservação permanente só é permitido, segundo a resolução do CONAMA n° 369 de 2006, que dispõe do princípio de que as APP's são caracterizadas “[...] pela intocabilidade e vedação de uso econômico direto” (Brasil, 2006). As exceções são utilidade pública (p. ex.: obras de infraestrutura), interesse social (p. ex.: regularização fundiária sustentável de área urbana) e intervenções e supressões eventuais ou de baixo

impacto ambiental. Independentemente do caso, é imprescindível a autorização do órgão ambiental competente para realizar qualquer intervenção na área. Situação que não se encaixa na delimitação das APP's.

Tabela 3. Uso e cobertura das Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica Rio Água Azul.

Classes	1986		2001		2015	
	Área (ha)	Área %	Área (ha)	Área %	Área (ha)	Área %
Vegetação Densa	1495,9045	75,63	1199,3502	60,63	1221,2552	61,74
Vegetação Secundaria	154,4356	7,81	107,5034	5,43	169,4945	8,57
Solo Exposto	327,6458	16,56	612,4854	30,97	499,6613	25,26
Agricultura	0,0000	0,00	58,6469	2,96	87,5749	4,43
Total	1977,9859	100,00	1977,9859	100,00	1977,9859	100,00

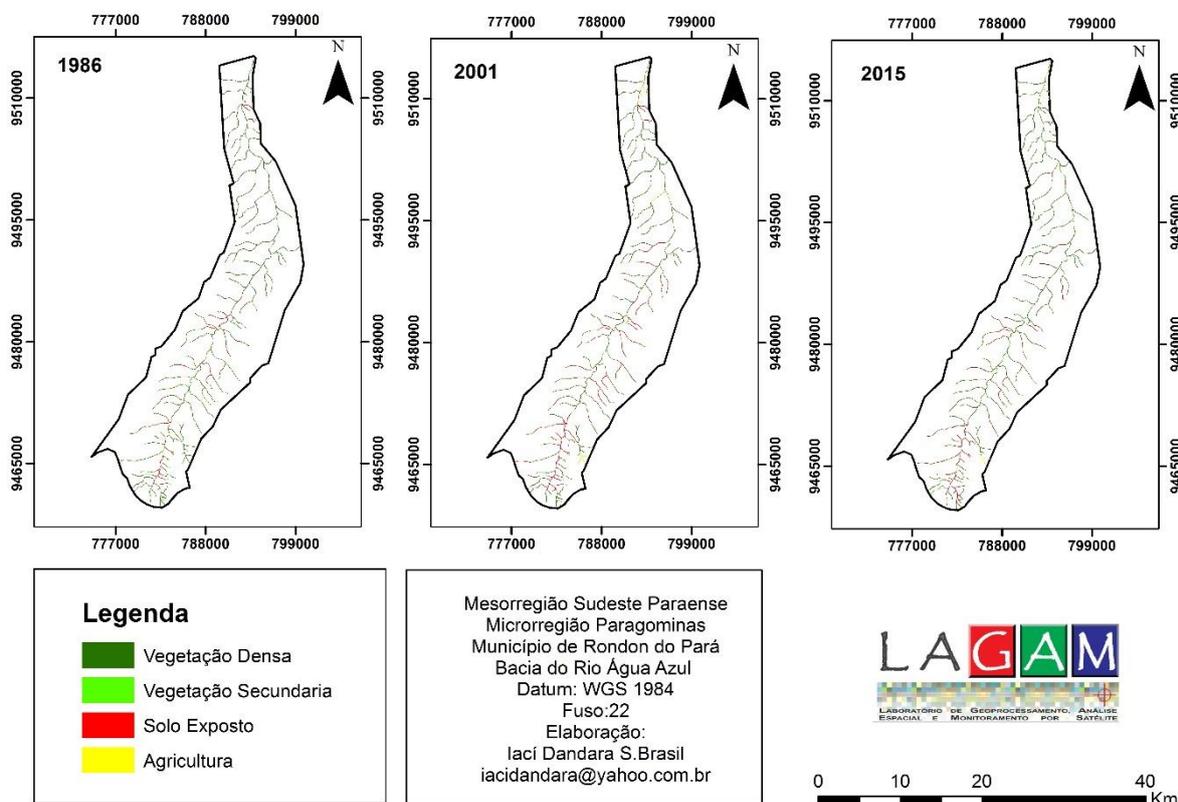


Figura 3. Mapa de Uso e Cobertura da Bacia Hidrográfica Rio Água Azul.

Durante o período estudado, como mencionado anteriormente, houve uma diminuição da vegetação densa presente na Bacia. A partir da interseção entre a classe de vegetação densa de 1986 e as classes de solo exposto, agricultura e vegetação secundária de 2015, pode-se analisar a mudança na cobertura dessas áreas degradadas, por assim, descobrir que a maior parte dessas áreas antes vegetadas são hoje solo exposto, cerca de 10468,98 ha (Figura 5).

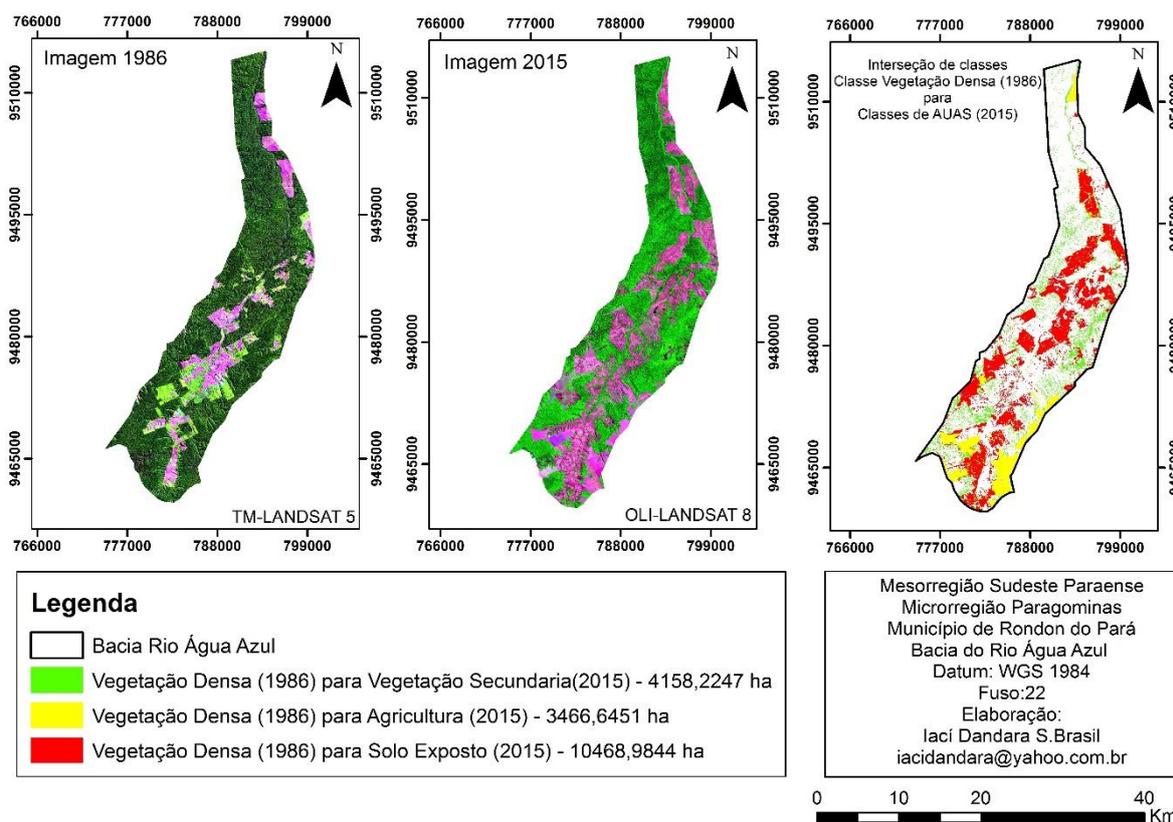


Figura 5. Mapa de mudança da cobertura da vegetação densa no período de 29 anos, interseção entre as áreas com vegetação densa (1986) e hoje AUAS.

Em 2015 a área agrícola na Bacia era de 4123,0189 há, na tabela 4 pode-se analisar que parte das áreas que em 2001 eram solo exposto, em 2015 tornaram-se áreas agrícolas (1025,46 ha), assim como, a área agrícola avançou para vegetação densa, aumentando o desmatamento na Bacia, 1880,64 ha das áreas agrícolas antes eram vegetação densa.

Tabela 4. Interseção entre áreas anteriormente sem fins agrícolas e atualmente usadas na agricultura.

Outros Usos (2001) para Agricultura (2015)	
Interseção	há
Vegetação Secundaria para Agricultura	489,3621
Vegetação Densa para Agricultura	1880,6401
Solo Exposto para Agricultura	1025,4634
Total	3395,4655

4. Conclusão

A Bacia sofreu degradação ao longo dos 29 anos, a vegetação densa perdida durante esse período é hoje em sua maior parte solo exposto e em menor parte vegetação secundária e agricultura.

Constatou que as Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do Rio Água Azul apresenta alterações de cobertura das margens dos rios em desacordo com o estabelecido pelo código florestal. Estando, em parte, sem a cobertura vegetal ou sendo usada indevidamente para agricultura. Esse uso alternativo das margens ocorre desde de 1986 e aumentou durante o período de estudo, diminuindo a cobertura vegetal das margens.

Agradecimento

A Universidade Federal Rural da Amazônia, mais precisamente ao Laboratório de Geoprocessamento Análise e Monitoramento por Satélite por todo amparo profissional para a conclusão deste trabalho.

Referências Bibliográficas

ARES. Atlas das áreas com potencial de riscos do Estado do Espírito Santo. Vitória: Imprensa Estadual, 2006, 125p.

AZEVEDO, A. R. Análise das imagens dual multitemporais do cosmo-skymed como subsídio ao mapeamento de uso e cobertura da terra no Sul do Amazonas. São José dos Campos, 2013, 119f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

Brasil. Lei Lei nº12.651/12: Art. 3º. Novo Código Florestal. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 02/10/2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res36906.xml>> Acessado em: 02/10/2015.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: BLUCHER. p.102-121, 1980.

GARCIA, Y. M. O Código Florestal Brasileiro e suas mudanças no Congresso Nacional. Revista GeoAtos. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, p.54-74, 2012.

IBGE. Histórico do município de Rondon do Pará. Censo, 2014. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/23XN>>. Acesso em: 10/11/2016.

NASCIMENTO JÚNIOR, J. D. B. Zoneamentos agroecológicos e seus reflexos no desenvolvimento da produção agrícola familiar municipal no Estado do Pará – A Questão da seguridade alimentar da população local. Belém, 208, 201f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

PARANHOS FILHO, A.C. Análise Geo-Ambiental Multitemporal: O estudo de C aso da Região de Coxim e Bacia do Taquarizinho. Curitiba, 2000, 213 f. Tese (doutorado). Curso de Pós- Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

RODRIGUES, A. C. M. Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM Landsat e HRV-SPOT. São José dos Campos: INPE, 94p. 2000.

THORNTHWAITE, C.W.; MATE-IER, J.R. The water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology. Publications in Climatology, n.1, v.8, p.104, 1955.