

Avaliação da Integridade e Análise Espaço-Temporal do Uso e Cobertura da Terra nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Estado de Rondônia, 2008 - 2010

Rodrigo Rafael Souza de Oliveira¹
João Felipe Sobrinho Kneipp Cerqueira Pinto¹
Marcos Adami¹
Amanda Pinoti Belluzzo¹
Janaina Sant'Ana Maia¹
Alessandra Rodrigues Gomes¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CRA
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Belém - PA, Brasil
rodrigo.oliveira@inpe.br, joao.kneipp@inpe.br, amanda.belluzzo@inpe.br,
marcos.adami@inpe.br, janaina.maia@inpe.br, alessandra.gomes@inpe.br

Abstract. This paper has as main objective the use of remote sensing tools to conduct an evaluation of temporal misuses in conservation areas and indigenous lands in Rondônia state, Brazil, which are under the protection of the law no. 9985 of July 18, 2000; and the law no. 6001, of December 19, 1973, from the years 2008 and 2010. The state currently has 42 conservation areas, being 37 indicated to sustainable use and 12 of full protection areas, which has as main objective the maintenance of biological diversity of the region. The TerraClass project, which aims to qualify, through supervised classification, deforestation areas, also known as yellow mask, becomes helpful to monitor and evaluate the integrity of these protected areas, which are under constant pressure due to the growth of pasture areas, becoming a target for users who tend to violate the protectionist laws. With the data compilation and table creation, was found a conversion of native forest into clean pasture, degraded pasture and regeneration with pasture, along with agriculture areas, indicating a material loss with biological potential in the region, also presents the formation of new towns and villages. Thus, this paper presents the TerraClass project material as an alternative that can be used as base for public policies creation, not only in Rondônia state, but in all states inside the Legal Amazon.

Palavras-chave: Remote Sensing, Rondônia, conservation áreas, TerraClass, indigenous lands.

1. Introdução

A Amazônia Legal se constitui enquanto uma área de fronteira, onde os processos de ocupação e a dinâmica de uso da terra ocorrem de forma acelerada, tal como observado por (BECKER, 2001). Neste sentido, a incorporação de áreas florestadas ao sistema produtivo na Amazônia é um processo recorrente e histórico (LOMBARDO e VENTURIERI, 2004), tendo ocasionado diversas discussões a nível local, regional, nacional e internacional, principalmente pela complexidade dos ecossistemas, diversidade biológica, cultural e social que a região apresenta. Além da influência climática que a Floresta Tropical Amazônica possui no contexto global. Para Nobre et al., 1991 e Chase et al., 2000, demonstraram que mudanças na cobertura superficial ocasionar impacto significativo no clima regional e global.

Com a intenção de resguardar estes remanescentes florestais e conseqüentemente reduzir as taxas de desflorestamento na Amazônia, além de salvaguardar as populações tradicionais, tentando propiciar a manutenção das condições do ambiente o qual as mesmas estão inseridas, foram elaboradas Leis visando à criação e gestão de Áreas de Proteção, dentre as quais destaca-se a Lei 9.985 de Julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)¹. E, o parágrafo 1º do artigo 231 da Constituição Federal e

¹ Texto da Lei nº 9.985, de 18.07.2000 D.O.U – Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

a Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973², mais especificamente o Título III, Cap. III, Art. 26 a 31, que dispõem de forma peculiar sobre as Terras Indígenas.

O SNUC organiza as Unidades de Conservação (UC) de acordo com os tipos de manejo e uso permitido para essas áreas, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs. De acordo com o SNUC, entende-se por Unidades de Conservação: Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei 9.985, Art. 2º, § I).

Já o conceito de terras tradicionalmente ocupadas por índios é definido como: aquelas "habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições" (parágrafo 1º do artigo 231 da Constituição Federal, 1988).

Segundo os dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, em janeiro de 2012 o Brasil possuía 1,5 milhões de quilômetros quadrados de suas terras protegidas, com 1.636 Unidades de Conservação e 1.097.412 Km² de terras indígenas, sendo que destas, 1.081.775,45 km² estão situadas na Região Amazônica.

Com relação à distribuição das UCs e Terras Indígenas (TIs) nos outros estados, segundo estudos realizados por Ribeiro (2005) 45% do Estado de Rondônia constitui-se enquanto Área de Proteção, cerca de 106,617 Km², correspondendo às 84 Áreas de Proteção implantadas no Estado, das quais 20 são Terras Indígenas, 15 são Unidade de Conservação e de Proteção Integral e 49 São Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Dentre as quais 52 Unidades de Conservação estão sob administração do governo estadual e 12 sob a gerência do governo federal (RIBEIRO, 2005).

Estas áreas englobam significativa parcela dos maciços de remanescentes florestais que ainda restam no Estado. No entanto, mesmo sendo legalmente protegidas, veem sendo alvo de ocupações e explorações irregulares, ocasionando perdas de áreas florestadas, abertura de clareiras, perda da biodiversidade e instabilidade de ecossistemas. Entre os anos 60 e 80 o Estado de Rondônia se destacou como uma das principais regiões em expansão na Amazônia, tendo como principais fatores o forte fluxo de migração ocasionando um elevado crescimento populacional, e a expansão das atividades econômicas baseada na utilização de recursos naturais (FIERO, 1995).

Considerando a importância de tais problemáticas este trabalho tem como objetivo avaliar a integridade florestal das UCs e Terras Indígenas em Rondônia, considerando os anos de 2008 e 2010, bem como analisar a dinâmica das ocupações indevidas sobre essas áreas.

2. Metodologia de Trabalho

a) Área de Estudo

O Estado de Rondônia possui 52 municípios e ocupa uma área de 237.590,547 Km². Com mais de 1,5 milhão de habitantes (IBGE, 2010), é o 3º estado mais populoso e com maior densidade populacional da Região Norte, 6,58 hab./Km² (IBGE, 2010). A capital é a cidade de Porto Velho, localizada na Amazônia Ocidental, tendo como limites o Estado do Amazonas (Norte, Nordeste), Mato Grosso (leste e Sudeste), Acre (Noroeste) e República da Bolívia (Sudeste e Oeste).

² Texto da Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973 Dispõe sobre o Estatuto do Índio. Ver também Decreto nº 1.775, de 8 de janeiro de 1996.

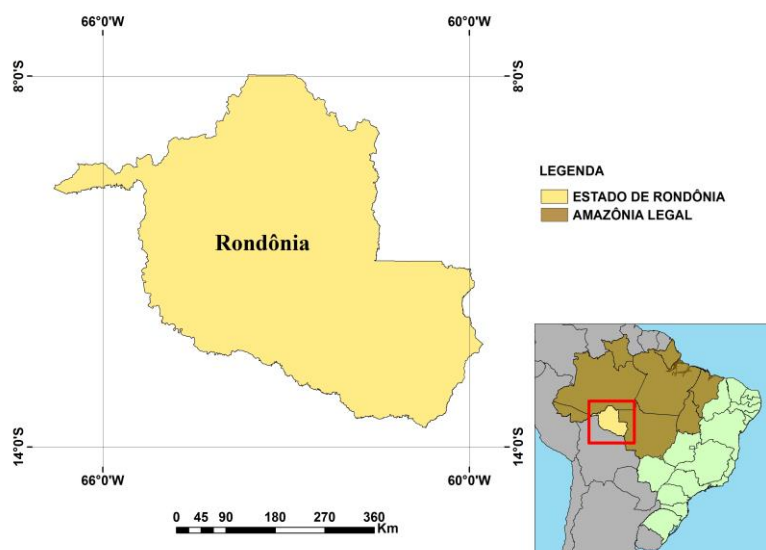


Figura 1: Mapa de Localização de Rondônia.

O relevo se caracteriza, principalmente, por ser levemente ondulado (MENDES, 2002). Quanto aos tipos de Solo, as unidades pedológicas, predominam os latossolos dos quais 186.442 km² de solos aptos às lavouras, 8.626 km² para pastagem plantada e 6.549 km² com possibilidades de utilização para a silvicultura e pastagem natural (FIERO, 1995).

A malha hídrica é formada, em grande parte, pela bacia do Rio Madeira e seus afluentes. As temperaturas médias anuais oscilam, respectivamente, entre 33 °C e 18 °C, com precipitação média anual variando entre 1.800 a 2.400 mm (FIERO, 1995), se encaixando na classificação “Am” (Megatérmico – tropical úmido - curta estação seca) de Köppen.

b) Elaboração do Banco de Dados e métodos

Para o desenvolvimento do trabalho e análise dos dados foi criado um banco de dados geográfico na plataforma do aplicativo TerraAmazon 4.4 e Spring 5.2.1 (INPE, 2014) sendo inseridos os mapas temáticos de uso e cobertura da terra do Estado de Rondônia para os anos de 2008 e 2010 elaborados no âmbito do projeto TerraClass (INPE, 2014), bem como as bases cartográficas das Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs) disponíveis no banco de dados digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBAMA (IBAMA, 2014) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio (ICMBio). O Sistema de Projeção adotado foi o SIRGAS 2000.

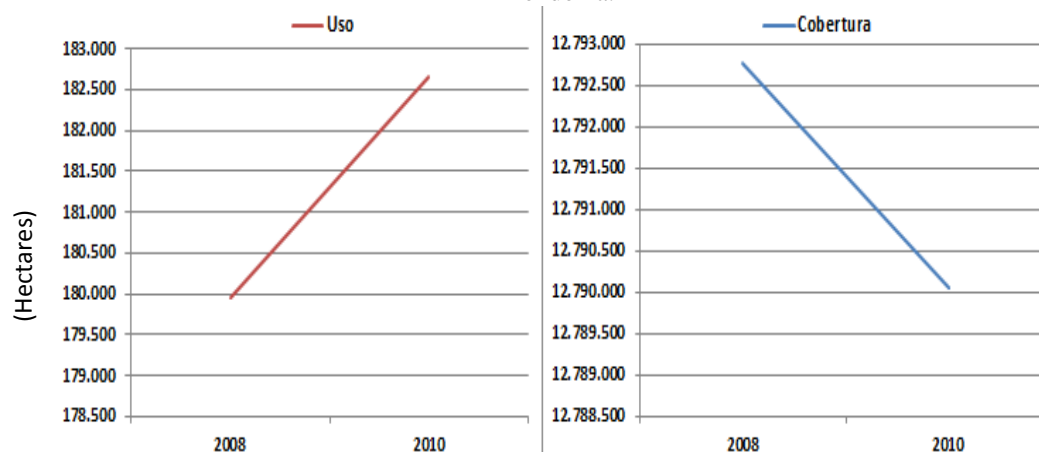
Na plataforma do aplicativo TerraAmazon 4.4, foram realizadas operações de álgebra entre mapas, sendo realizados cruzamentos entre os planos de informação (PI's). A primeira etapa constituiu na agregação dos limites contendo a demarcação das TIs e UCs do Estado de Rondônia utilizando a ferramenta União do TerraAmazon 4.4, sendo gerado o plano de informação intitulado “áreas protegidas”. Posteriormente, foi realizado o cruzamento das áreas protegidas, por meio da ferramenta de intersecção, com o mapa de Uso e Cobertura da Terra para os anos de 2008 e 2010.

Esses dados foram convertidos do formato vetorial (*shapefile*) para o formato matricial (.tif) e inseridos na plataforma do aplicativo Spring 5.2.1 (INPE, 2014) para realizar a operação de tabulação cruzada por meio da geração de uma matriz de transição conforme metodologia utilizada por Watrin *et al.* (2009), no intuito de verificar a dinâmica de uso e cobertura da terra do ano de 2008 para o ano de 2010. O cruzamento dos dados permitiu analisar as conversões entre as classes temáticas e os cálculos de área (hectares) com seus respectivos valores percentuais (MANSILLA BACA, 2002).

3. Resultados e Discussão

De acordo com a análise da matriz de transição (Tabela 1), realizada por meio da tabulação cruzada entre os dados de Uso e Cobertura da Terra de 2008 para o ano de 2010, foi possível observar que houve uma variação média de 1,40% entre as classes de uso e cobertura da terra dentro das Unidades de Conservação e Terras Indígenas, que corresponde ao aumento de áreas de uso da terra (antropizadas) em detrimento da cobertura vegetal (natural), conforme pode ser observado nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 e 2: Comportamento Linear Geral das Classes de Uso e Cobertura da Terra nas UC's e TI's de Rondônia.



Para o ano de 2010 foi detectado um aumento de 2.717,08 ha de terras com algum tipo de uso, restando 12.790.060,04 ha de áreas florestadas, fato contraditório ao que é determinado pela legislação ambiental vigente (Constituição Federal em seu Capítulo III), que restringe o uso dessas áreas, apontando para indícios de uso ilegal em terras protegidas.

Com o intuito de aumentar a fiscalização dessas áreas e realizar uma gestão ambiental participativa, desde o final da década de 90 há uma tentativa de descentralizar a administração das UCs, visando transferir para o Estado a gestão dessas áreas, proposta esta que tramita no INCRA e já está em processo licitatório pelo Estado a gestão compartilhada para os três Parques Estaduais (FIERO, 1999).

De todas as classes encontradas no mapeamento realizado pelo projeto TerraClass que englobaram as UCs e TIs estudadas, a de maior predominância é a classe Floresta que somada da classe Floresta Sob Nuvem se estendem por, aproximadamente, 76% de toda a área analisada. É importante ressaltar que 90,71% do total das áreas desmatadas mapeadas para o ano de 2008 em terras protegidas são utilizadas como pastagem, representando 163.240,56 ha e apenas 5,27% voltadas à agricultura, seja de grande ou pequeno porte (agropecuária), estas que juntas somam apenas 9.497,58 ha.

Portanto, com relação às paisagens antropizadas tanto das UCs quanto das TIs são dominadas por pastagens, principalmente, pastagens manejadas (Pasto Limpo - PL) e Regeneração com Pasto (RP) que juntas somam 137.643,61 ha, correspondendo a 76,49% do total das áreas de uso mapeadas. Logo, os maiores valores de conversões encontrados foram para essas áreas de pastagem, com valor médio superior a 7.000 ha.

Assim, pode-se perceber uma conversão de 23.867,90 ha de Pasto Sujo (PS) e Regeneração com Pasto (RP) para pastagens manejadas (Pasto Limpo - PL), demonstrando que há uma manutenção dessas áreas abertas, e indica a falta de um monitoramento e fiscalização e mais efetiva tanto sob as UCs quanto nas TIs. Posto que, foram encontrados baixos índices de transição das classes de uso para Vegetação Secundária (VEG), que juntos

somam apenas 12.031,91 ha. No entanto, pode-se perceber que mais de 87% das áreas mapeadas como Vegetação Secundária em 2008 permaneceram estáveis para o ano de 2010.

Tabela 1: Matriz de Transição entre as Classes de Uso e Cobertura da Terra nas UC's e TI's de Rondônia. Onde: AG (Agricultura); NOBS (Não Observado); AU (Área Urbana); DSF (Desflorestamento); FLO (Floresta); MINE (Mineração); MOS (Mosaico de Ocupações); PL (Pasto Limpo); (Pasto Sujo); RP (Regeneração com Pasto); VEG (Vegetação Secundária).

	AG	NOBS	AU	DSF	FLO	MINE	MOS
AG	210,31						0,48
NOBS	76,40	5.148,59					242,84
AU			326,71				
DSF_2008		217,27	1,23			34,02	862,78
FLO		533,26	45,66	7.808,27	9.910.166,44	12,11	689,29
MINE						2.117,91	
MOS		1.214,74					3.153,92
OUTROS		74,05	15,68				2,07
PL	77,24	5.681,92	35,87			72,83	2.576,71
PS		1.175,37	67,48			6,39	643,37
RP		6.007,26	3,17			3,83	2.181,81
VEG	65,46	5.735,92	141,22			1,47	1.108,46
TOTAL GERAL	429,41	25.788,39	637,02	7.808,27	9.910.166,44	2.248,56	11.461,73
	OUTROS	PL	PS	RP	VEG	Total Geral	
AG		7,62		8,55			226,97
NOBS	67,86	816,86	428,67	129,67	11,66		6.922,56
AU							326,71
DSF_2008	202,59	655,42	268,59	2.265,13	84,09		4.591,13
FLO	19,27	2.404,03	1.770,25	2.636,00	1.072,14		9.927.156,73
MINE							2.117,91
MOS	38,34	2.519,59	811,04	684,59	848,40		9.270,62
OUTROS	10,84	4,85		64,93			172,42
PL	166,33	77.708,36	7.357,93	5.309,48	22,34		99.009,01
PS	176,33	10.706,29	5.377,31	2.164,14	2.448,63		22.765,32
RP	375,16	13.161,60	3.242,58	7.862,36	8.628,45		41.466,23
VEG	71,89	7.941,49	2.049,79	592,63	92.759,63		110.467,95
TOTAL GERAL	1.128,62	115.926,12	21.306,16	21.717,49	105.875,33		12.972.723,42
Estabilidade³		Maiores Conversões⁴					

Assim, pode-se inferir que para o ano de 2010 houve uma significativa inserção de áreas com vegetação nativa ao processo produtivo de forma ilegal, visto que, 16.990,29 ha de florestas foram convertidos diretamente para algum tipo de uso, tendo grande relevância as conversões diretas de Florestas para pastagem, estas que somam mais de 40% das conversões de florestas para uso. Tal problemática pode ser verificada no gráfico 1 e 2 que demonstram comportamentos opostos entre as classes de uso e de cobertura da terra, com o crescimento linear do uso em relação à cobertura da terra, que apresenta comportamento decrescente.

Além de 6.810,28 ha de florestas convertidos para pastagem, o aumento das áreas com uso se deu devido a uma expressiva elevação dos valores de conversões de vegetação secundária também para pastagem (Pasto Limpo, Pasto Sujo e/ou Regeneração com Pasto) que teve um acréscimo de 10.583,91 ha em relação ao ano de 2008. Sendo importante

³ Refere-se aos valores de áreas que permaneceram estáveis do ano de 2008 para o ano de 2010.

⁴ Maiores valores de conversões entre classes.

evidenciar que as conversões de florestas para vegetação secundária representaram menos de 1% (1.072,14 ha) do total analisado.

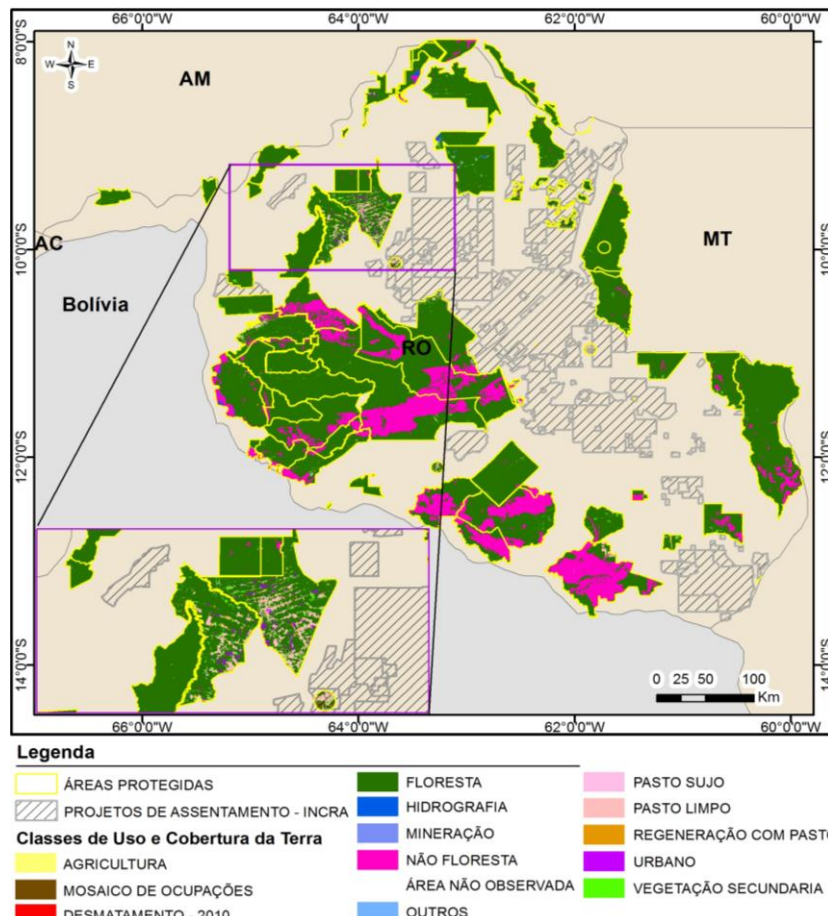
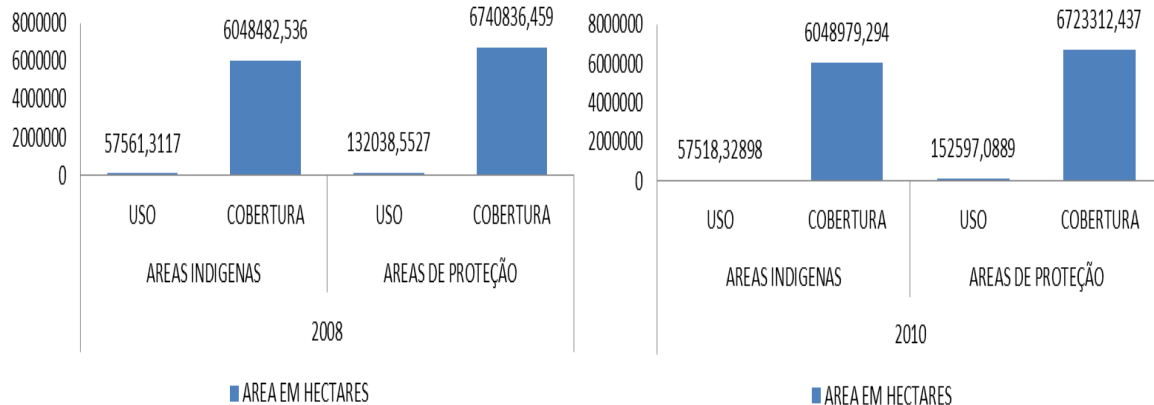


Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura da Terra das UC's e TI's do Estado de Rondônia.

As classes: Áreas Urbanas; Mineração e Outros possuem valores com pouca representatividade (< 1%) se comparadas às demais classes discutidas, contudo, a presença de núcleos urbanos em áreas de proteção evidencia a violação da integridade dessas áreas.

A classe Mosaico de Ocupações (MOS), que está frequentemente associada a pequenas propriedades policultoras com pequena produção, pôde ser observada nas UCs e TIs em questão, podendo sinalizar a presença de novas vilas e comunidades em ascensão, principalmente porque sua origem está associada à abertura de novas áreas desmatadas, Vegetação Secundária e pastagem muito degradadas com vegetação.

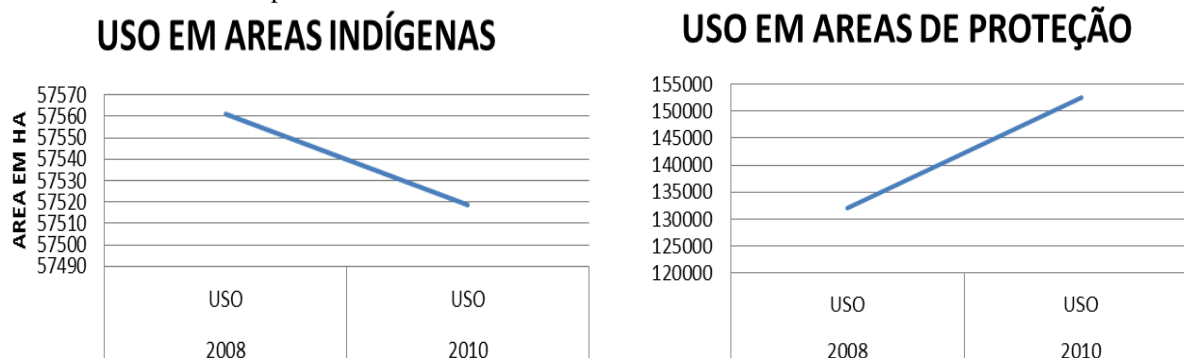
Gráfico 2 e 3 : Área total das Classes de Uso e Cobertura da Terra nas UC's e TI's de Rondônia em 2008/2010.



A avaliação dos dados de uso e ocupação das Unidades de Conservação e Terras Indígenas para os anos de 2008 e 2010 pode ser apresentada pelos gráficos 2 e 3.

Com a análise individualizada dos dados de uso e ocupação nas UC's e TI's do estado de Rondônia, foi possível constatar que está ocorrendo um processo de transformação diferenciado quanto ao uso e ocupação das duas diferentes formas de proteção, onde apesar de ambas continuarem com um valor percentual com pouca variação, nas UC's está ocorrendo uma migração de cobertura natural, para classes de uso e em TI's está ocorrendo um aumento de áreas consideradas como de cobertura natural.

Gráfico 4 e 5: Comportamento Linear das Classes de Uso e Cobertura da Terra nas TI's de Rondônia.



Esta transformações se dão, sobretudo, pelo aumento da classe Vegetação Secundária sobre classes de pastagens nas áreas de TI's e pelo aumento de áreas destinadas a pastagens em UC's, como observado nos gráficos 4 e 5.

4. Conclusão

A partir do cruzamento dos dados da tabela e dos mapas temáticos é possível observar que há o uso e ocupação indevida das áreas de proteção do estado de Rondônia.

Foi constatado que 12.972.723,42 ha das áreas protegidas estão ocupadas com alguma das classes de uso mapeadas pelo projeto TerraClass, dentre as quais se destaca o Pasto Limpo, indicando que nessas áreas há a exploração da terra para a produção pecuária. Observou-se também a presença de áreas de pasto degradado e pasto degradado com vegetação, que podem representar áreas de exploração prévia que foram abandonadas ou exploradas com manejo precário.

Desta forma, nota-se que mesmo que grande parte dessas áreas continuem sendo representadas por áreas de floresta (76%), é possível verificar que ocorrem evoluções no uso da terra, evidenciando o corte de florestas e queimadas para a instalação de novas vilas e pequenas propriedades, o que pode ser considerado um fator que demande atenção dos órgãos gestores.

Neste sentido, nota-se que a implementação de políticas públicas que envolvam subsídios a projetos de monitoramento ambiental através de técnicas e produtos de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, se constituem enquanto ferramentas eficazes para a fiscalização e monitoramento contínuo de áreas de proteção ambiental.

Referências Bibliográficas

BECKER, Bertha K. 2001 – “Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?”. Parcerias Estratégicas, MCT, nº 12, p.135- 159.

BRASIL. Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para a Redução dos Índices de Desmatamento da Amazônia Legal. **Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal**. Brasília: Presidência da República, 2004.

BRASIL. Lei 9.985 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo. Brasília, DF, 4 out. 1988. Seção 1, p. 19291-19292.

BRASIL. Lei nº 6.001, de 19 de Dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 de dez. 1973. Seção 1, p. 13177.

CHASE, T.N.; PIELKE, R.A.; KITTEL, T.G.F.; NEMANI, R.R. and Running, S.W. "**Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter**". *Clim. Dyn.*, 16, 93-106.2000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: < http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass.php>. Acesso em: 24 out. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE (IBAMA). Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/index.php>>. Acesso em: 13 out. 2014.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br.php>>. Acesso em: 10 set. 2014.

RIBEIRO, M.B.; Veríssimo, A.; Pereira, K. 2006. **O avanço do desmatamento sobre as áreas protegidas em Rondônia**. O Estado da Amazônia 6. Imazon, Belém, PA.

IBGE – **Anuário Estatístico do Brasil** – 1997.

FIERO. Rondônia – **Perfil e diretrizes de desenvolvimento industrial e de infraestrutura**. Porto Velho. Edigral, 1995.

FIERO. Rondônia – **Perfil sócio-econômico e industrial**. Porto Velho, 1997.

FIERO. Rondônia – **Projeção para Nova Dimensão Econômica e Integração Comercial: Rondônia** – Bolívia – Peru. Porto Velho. Edigral, 1999.

LIMA, Abnael Machado de. **Terras de Rondônia: Aspectos físicos e humanos do Estado de Rondônia**. Porto Velho. Off-7 Edição Gráfica Ltda., 1997.

LOMBARDO, MAGDA Adelaide; VENTURIERI, Adriano. **Utilização de modelos de paisagem na caracterização da frente pioneira do município de Uruará, Amazônia Oriental, Pará**. In: Magda Adelaide Lombardo; Lucia Helena de Oliveira Gerardi. (Org.). *Sociedade e Natureza na visão da Geografia*. Rio Claro: AGETEO, 2004, v. , p. 47-61.

MENDES, A.M. **A importância do nosso solo**. In: **Geoatlas Ambiental de Rondônia**. 2. ed. Porto Velho: SEDAM, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.php>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

MANSILLA BACA, J.F. **Dinâmica da Paisagem: Métodos analíticos e modelos de classificação e simulação prognóstica, sob a ótica geoecológica**. 2002. 184 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Rio de Janeiro, Dpto. de Geografia. Rio de Janeiro.

NOBRE, C.A., SELLERS,P.J. and SHUKLA,J. "**Amazonian deforestation and regional climate change**". *J. Clim.*, 4, 957-988.1991.

WATRIN, O.S.; GERHARD, P.; MACIEL, M.N.M. **Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no Nordeste do Estado do Pará**. *Geografia*. v. 34, n. 3, set/dez. 2009.