

## Análise da dinâmica das conversões de uso e cobertura da terra na região sudeste de Roraima - Amazônia

### *Land use and land change dynamic analysis in southeast region of Roraima – Amazonia*

Maristela Ramalho Xaud<sup>1\*</sup>, José Carlos Neves Epiphânio<sup>2</sup>

**Resumo:** O estudo da dinâmica do uso e cobertura da terra tem relevância no entendimento dos processos que envolvem a ocupação e consolidação do território na região amazônica. O sensoriamento remoto e suas ferramentas de análise de dados, como as técnicas de detecção de mudanças, têm elevado potencial exploratório na quantificação e qualificação do uso e cobertura da terra, assim como dos seus processos de conversão e modificação. Objetivou-se com o presente trabalho analisar a dinâmica das conversões de uso e cobertura da terra presentes em áreas já alteradas do sudeste do estado de Roraima, nos períodos de 1997-2004 e 2004-2010. As conversões (agrupamentos) foram analisadas em função dos projetos de colonização e da distância às estradas (BR-210 e vicinais). Os resultados apontaram diferenças entre os períodos analisados em relação à presença das conversões, caracterizando o período de 1997-2004 como de intensa atividade de aberturas em áreas florestais, em relação ao período seguinte, quando predominaram as conversões mais ligadas ao uso prévio do solo. Em relação à distância das estradas, os resultados mostraram uma concentração das conversões até 1500 m das estradas, havendo aumento das conversões de perda de biomassa nas faixas mais distantes entre um período e outro, sugerindo uma penetração das conversões desse tipo no interior das propriedades, característica confirmada nas entrevistas de campo. De um período para outro, o aumento das conversões floresta-pasto em dois projetos (Entre Rios e Caroebe) pode significar uma tendência ao aumento na região da atividade pecuária.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto. Detecção de mudanças. Fronteira agrícola. Desmatamento na Amazônia.

**Abstract:** Studying the dynamics of land use and land cover is of great relevance in understanding processes involving the occupation and consolidation of territory in the Amazon region. Remote sensing and its data-analysis tools, such as techniques for detecting change, have high exploratory potential in quantifying and qualifying land use and land cover, as well as the processes of conversion and modification. The aim of this study was to analyse the dynamics of the changes in land use and the current land cover in already modified areas in the southeast of the State of Roraima, for the periods of 1997-2004 and 2004-2010. Conversions (groupings) were analysed for settlement project and road distance (BR-210 and local). The results pointed out differences between the periods under analysis for the presence of change, characterising the period of 1997-2004 as of intense activity in clearing forested areas in relation to the following period, when changes linked to previous land use predominated. The results showed a concentration of conversions by road distance, for up to 1500 m from the roads, resulting in increased loss of biomass in the most distant areas from one period to another, and suggests that this type of conversion was occurring on private property, a fact confirmed in field interviews. From one period to another, the increase in conversions from forest to pasture in two projects (Entre Rios and Caroebe) may show a tendency towards increased farming activity in the region.

**Key words:** Remote sensing. Change detection. Agricultural frontier. Deforestation in Amazonia.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 29/12/2014 e aprovado em 27/01/2016

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Embrapa Roraima, Endereço: BR-174 km 8, Distrito Industrial, Boa Vista, RR. CEP: 69.301-970;

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – epiphanio2@yahoo.com

## INTRODUÇÃO

As mudanças de uso e cobertura da terra alteram os ciclos biogeoquímicos, o balanço de radiação e o sistema climático terrestre, tendo relação direta com as emissões de gases do efeito estufa. Estima-se que algo em torno de um quinto das emissões globais de carbono seja derivado de atividades relacionadas ao uso da terra, incluindo desmatamento e queimadas. Existem evidências de intensas mudanças em biodiversidade e perda de espécies oriundas da modificação humana de paisagens naturais, principalmente a conversão de florestas e savanas em usos agropecuários (CHOMITZ e THOMAS, 2001; IPCC, 2007; MORAN e OSTROM, 2009).

Com a maior porção remanescente contínua de floresta tropical mundial, a Amazônia é vista como importante fronteira do capital natural, tendo como grande desafio científico-tecnológico a compatibilização do crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais, além da inclusão social (BECKER, 2005; BECKER, 2007). Em sua história de ocupação e consolidação do território, a região amazônica apresenta propriedades dinâmicas quanto ao uso da terra, sendo observados distintos processos de transformação da paisagem, analisados na dimensão espaço-temporal e na relação com as características sociais, econômicas, políticas e ambientais (CAMPARI, 2005; AGUIAR *et al.*, 2007; BATISTELLA e MORAN, 2007; SOLER *et al.*, 2009).

Os estudos sobre as mudanças de uso e cobertura da terra ocorridas em localidades do sul e do leste da região amazônica, principalmente no chamado “arco do desflorestamento”, mostram padrões de alteração florestal envolvendo extração da madeira e agricultura de subsistência, seguidas da atividade pecuária, ou processo de abandono e regeneração florestal (MORAN *et al.*, 1994; McCRAKEN *et al.*, 1999; BRONDIZIO *et al.*, 2002; ALVES *et al.*, 2003; ESCADA, 2003; MELLO E ALVES, 2011). Recentemente, com a expansão da agricultura mecanizada em larga escala, foi introduzido novo padrão de transformação da paisagem, resultado do uso intensivo de áreas anteriormente abertas para a pecuária ou de novas aberturas florestais (MORTON *et al.*, 2006).

A investigação de diferentes processos de ocupação em sub-regiões amazônicas permite a compreensão de padrões existentes considerando características distintas, tais como a influência da produção agrícola voltada ao mercado regional, a proximidade da expansão da fronteira com terras indígenas e o princípio histórico-estratégico da abertura de estradas para a ocupação da Amazônia (BARROS, 1995; MOURÃO, 2003; BARNI *et al.*, 2011). O entendimento das trajetórias de uso e cobertura da terra em região de expansão da fronteira agrícola em Roraima tem relevante importância no ordenamento territorial do Estado e na construção de propostas sustentáveis de uso do solo na região (XAUD *et al.*, 2009; XAUD *et al.*, 2011).

Com sua capacidade de extrair informações de forma sinóptica da superfície terrestre, o sensoriamento remoto busca desenvolver procedimentos metodológicos de análise das imagens de satélite, visando entender as mudanças de uso e cobertura da terra sob diferentes processos de ocupação (BRONDIZIO, 2009). Dessa forma, Xaud e Epiphanyo (2014) investigaram técnicas de detecção de mudanças tendo como foco as conversões de uso e cobertura da terra, presentes no sudeste de Roraima, no período de 2004 a 2010. Foram analisados classificadores digitais mais adequados às imagens-mudança, originadas por análise por vetor de mudança e subtração de imagens-fração, de forma que pudessem ser aplicados eficientemente em períodos distintos. Objetivou-se analisar a dinâmica das conversões de uso e cobertura da terra presentes na região sudeste do estado de Roraima, no período de 1997 a 2010.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada na porção sudeste do estado de Roraima, correspondendo a quatro glebas de colonização (Colônias de São João da Baliza, São Luizão, Caroebe e Entre Rios), localizadas nos municípios de São João da Baliza e Caroebe, com extensão total de 2653 km<sup>2</sup> (Figura 1).

A área de estudo está localizada ao longo da BR-210, sendo distante aproximadamente 300 km da capital Boa Vista na direção sudeste do Estado. A BR-210, conhecida como Perimetral Norte, foi construída em meados da década de 1970 com objetivo inicial, de cunho geopolítico, de abertura de estrada ao longo da fronteira norte do Brasil, fazendo parte do Plano de Integração Nacional (PIN). Porém, só foram implantados os trechos de Roraima e do Amapá, não havendo continuidade nos Estados do Amazonas e Pará.

Os dados dos Censos Agropecuários de 1985, 1995/1996 e 2006 revelam a característica da região sudeste quanto ao elevado número de pequenas propriedades e baixa área ocupada relativamente. Do ponto de vista produtivo, atualmente, a região sudeste se destaca no estado com a cultura da banana, produzida em pequenas propriedades, e com a pecuária, que se desenvolve em pequenas e médias propriedades.

No presente estudo, foram utilizadas imagens digitais do sensor TM/Landsat-5, cena 231/59, dos anos de 1997 (27/10/1997), 2004 (14/10/2004) e 2010 (28/08/2010), com resolução de 30 metros e seis bandas espectrais (1, 2, 3, 4, 5 e 7), do acervo de cenas do *United States Geological Survey* (USGS), disponível de modo ortorretificado na plataforma GLOVIS ([www.glovis.usgs.gov](http://www.glovis.usgs.gov)). A base cartográfica foi composta por dados oficiais da malha municipal do IBGE e dados complementares do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Roraima (CPRM, 2003), no que

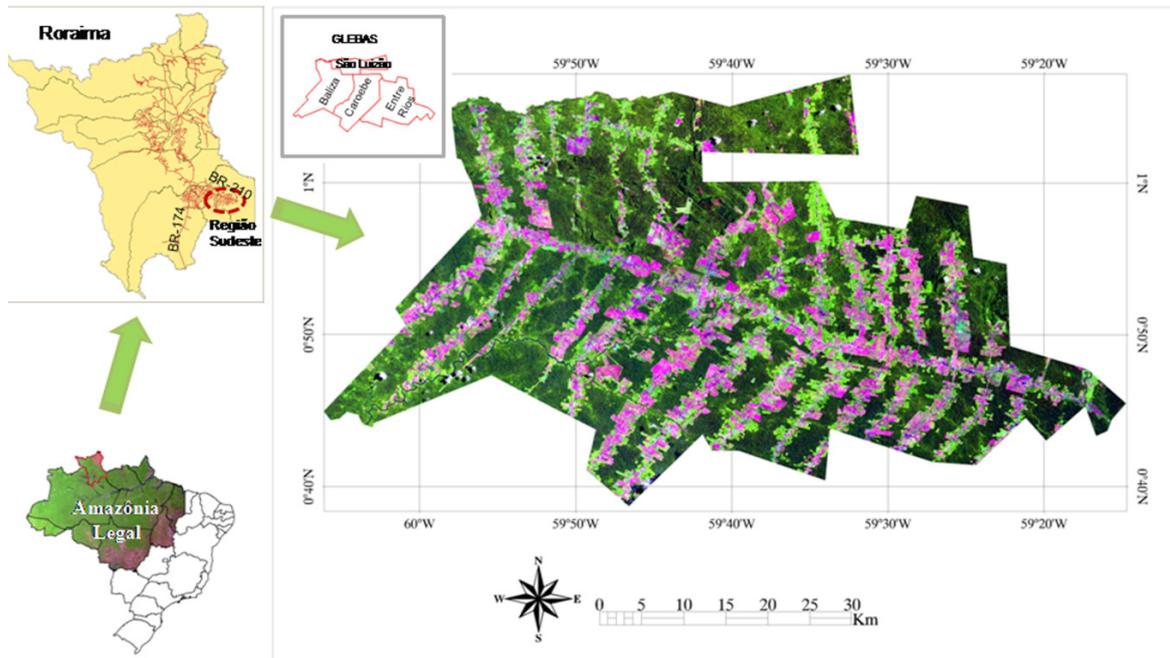


Figura 1 - Localização da área de estudo no sudeste do estado de Roraima, com a informação das glebas (banco de dados Zoneamento Ecológico Econômico do estado de Roraima). Composição colorida: banda 3-azul; banda 4-verde; banda 5-vermelho, da imagem TM/Landsat, órbita-ponto 231/59, de 28/08/2010.

Figure 1 - Location of the study area in the southeast of the State of Roraima, with information of areas ready for cultivation (database of Ecological and Economic Zoning/Roraima). Colour composition: band 3-blue; band 4-green; band 5-red, TM/Landsat image, orbital-point 231/59, 28/08/2010.

se refere às glebas de colonização (plano de informação: projetos de assentamento). No processamento das imagens, foram utilizados os softwares ENVI/IDL e SPRING (Sistemas de Processamento de Informações Georreferenciadas).

A base metodológica para o tratamento das imagens do presente estudo foi extraída dos resultados obtidos por Xaud e Epiphânio (2014), nos quais foram testadas duas metodologias de detecção de mudanças (análise por vetor de mudança e subtração de imagens), aplicadas às imagens-fração (solo, sombra e vegetação), assim como dois algoritmos de classificação de imagens (*Bhattacharyya* e *Support Vector Machine*), com enfoque de classificar as mudanças (conversões) e não classes de uso, bem como cobertura da terra.

Tendo em vista o produto com o melhor desempenho classificatório, foram realizadas análises das conversões nos períodos 2004-2010 e 1997-2004, em função do projeto de colonização e da distância da rede viária. A informação da rede viária foi atualizada a partir da interpretação visual da imagem-solo mais recente (2010). Foram criados mapas

de distância, levando em conta a distância para todas as estradas - BR-210 e vicinais e a distância para a estrada principal - BR-210, com intervalos que variaram de 500 e 2.500 metros e distância máxima de 2.500 e 30.000 metros, respectivamente. As informações das conversões foram analisadas nas diferentes faixas de distância, assim como nos diferentes projetos de colonização.

As classes de uso e cobertura da terra e as conversões identificadas foram caracterizadas quanto à sua dinâmica no processo de ocupação e uso da terra na região, de acordo com as entrevistas realizadas em campo e informações de trabalhos anteriores na região (BARROS, 1995; MOURÃO, 2003).

Tendo em vista a disponibilidade de acesso e a importância do domínio da cultura da banana na classe agricultura nas imagens estudadas, foram incorporados adicionalmente dados georreferenciados da cultura da banana, levantados junto a técnicos da Agência de Defesa Vegetal e Animal de Roraima (ADERR), com informações cadastrais das áreas plantadas (tamanho das áreas, idade dos bananais etc.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise das entrevistas, levantamento dos dados sobre as atividades agropecuárias da região (ADERR) e observações em campo, foi possível caracterizar as principais conversões entre classes predominantes na área de estudo (Tabela 1).

No estudo da dinâmica das conversões identificadas, de acordo com as análises realizadas para os períodos de 1997-2004 e 2004-2010 (Figura 2), observou-se que os projetos de colonização apresentaram características distintas em

relação aos tipos de conversões predominantes, de acordo com cada período avaliado.

De forma geral, no período de 1997-2004, predominou em todos os projetos as conversões do agrupamento TMPB (floresta-capoeira e floresta-agricultura), caracterizando novas aberturas em área florestal, em um processo de expansão da fronteira e extensificação (aporte sistemático de novas áreas ao processo produtivo).

Em todos os projetos, com exceção de São Luizão, observou-se, nesse mesmo período, alta presença das conversões do agrupamento TBGB (pasto-capoeira e

**Tabela 1** - Caracterização das conversões identificadas segundo o agrupamento proposto no estudo: TAPB (conversões de alta perda de biomassa); TMPB (conversões de média perda de biomassa); TBPB (conversões de baixa perda de biomassa); TBGB (conversões de baixo ganho de biomassa)

*Table 1* – Characterisation of identified conversions as per the grouping proposed in the study: TAPB (conversions of high biomass loss); TMPB (conversions of medium biomass loss); TBPB (conversions of low biomass loss); TBGB (conversions of low biomass gain)

Conversões identificadas	Características	Grupo
FC: floresta-capoeira	Conversão com perda média de biomassa vegetal aérea, presente tanto no sistema produtivo agrícola como na atividade pecuária.	TMPB
FP: floresta-pasto	Conversão com alta perda de biomassa vegetal aérea presente na atividade pecuária, vinculada a aberturas médias a grandes em áreas florestais (>10 ha anuais).	TAPB
FA: floresta-agricultura	Conversão com perda média de biomassa vegetal aérea presente na atividade agrícola, vinculada a pequenas aberturas (3-6 ha anuais).	TMPB
CP: capoeira-pasto	Conversão com baixa perda de biomassa vegetal aérea presente na atividade pecuária, podendo estar vinculada a agricultores familiares na diversificação da propriedade (pequenas áreas) ou a pecuaristas no manejo das pastagens (áreas médias a grandes).	TBPB
CA: capoeira-agricultura	Conversão com baixa perda de biomassa vegetal aérea presente na atividade agrícola dos agricultores familiares na intensificação das atividades na propriedade, relacionada ao fim do pousio agrícola.	TBPB
PC: pasto-capoeira	Conversão com baixo ganho de biomassa vegetal aérea presente na atividade pecuária, relacionada à diminuição da atividade, problemas de manejo de pastagens ou abandono da propriedade.	TBGB
PA: pasto-agricultura	Conversão com baixo a médio ganho de biomassa vegetal aérea presente na atividade agropecuária, com necessidade de alto aporte de insumos e tecnologia.	TBGB
AP: agricultura-pasto	Conversão com baixa perda de biomassa vegetal aérea presente na atividade agropecuária, com pouca necessidade de insumos e mão-de-obra, vinculada a agricultores familiares no manejo da propriedade.	TBPB
AC: agricultura-capoeira	Conversão com baixo ganho de biomassa vegetal aérea presente na atividade agrícola, relacionada ao final do ciclo da cultura e início do período de pousio.	TBGB

agricultura-capoeira), que pode caracterizar o abandono das atividades agropecuárias, conforme relatado no diagnóstico realizado por Mourão (2003), tendo em vista a abordagem ao Projeto de Assentamento Jatapu, que congrega as áreas de Entre Rios e parte de Caroebe (Figuras 2a e 2b). Por outro lado, essas conversões podem estar também relacionadas com o processo de intensificação das atividades agropecuárias (processo de utilização das capoeiras na atividade produtiva agrícola - sistema de pousio – ou de manejo de pastagens), de acordo com as entrevistas realizadas junto aos agricultores locais e observações em campo.

No período de 2004-2010 (Figuras 2c e 2d), as conversões de TMPB diminuíram em todos os projetos, atingindo em torno de 20% em São João da Baliza, Caroebe e Entre Rios, havendo aumento nas conversões dos agrupamentos TBPB (capoeira-pasto, capoeira-agricultura e agricultura-pasto) e TAPB (floresta-pasto), mais característicos das atividades agropecuárias. São Luizão se destaca em relação aos demais por ainda apresentar nesse período, presença significativa das conversões do agrupamento TMPB, caracterizando-se como projeto ainda em elevada expansão, com a incorporação considerável de novas áreas ao processo produtivo (47% das conversões identificadas).

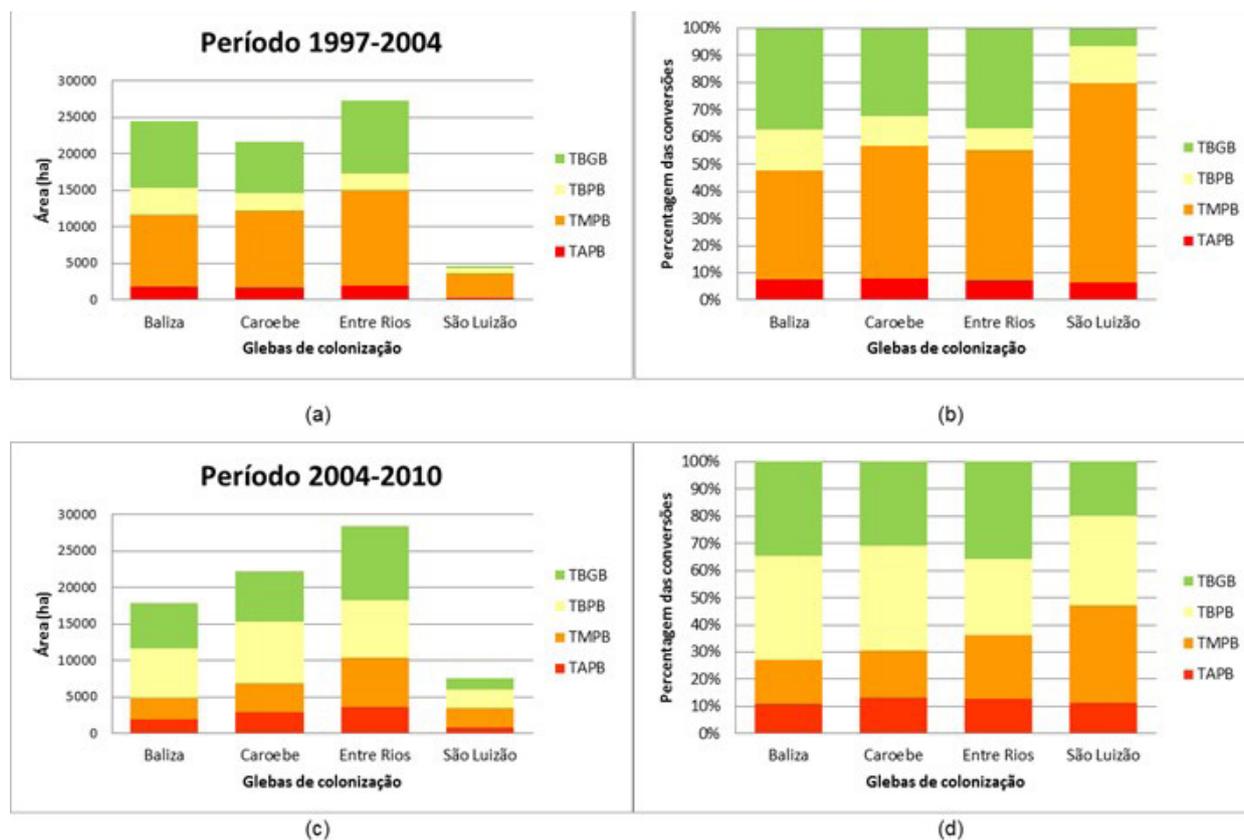


Figura 2 - Distribuição dos tipos de conversões nos projetos de colonização: (a) e (c) por área ocupada; (b) e (d) contribuição relativa.

Figure 2 - Distribution of conversion type in the settlement projects (a) and (c) by occupied area; (b) and (d) relative contribution.

A análise do comportamento nos dois períodos para São João da Baliza, Caroebe e Entre Rios mostra uma tendência à diminuição das atividades de abertura em área florestal, característica da fronteira em expansão, e ao aumento da dinâmica de uso e cobertura da terra associada às atividades agropecuárias, conforme observado no campo.

Os resultados do cruzamento da classificação selecionada com os mapas de distância às estradas para toda a área de estudo mostram a presença das conversões em todas as faixas de distância nos dois períodos estudados, sendo bastante significativa até a distância de 1.500 metros da estrada (Figuras 3a e 3c). Observa-se que no período de 1997-2004, uma maior presença de conversões na faixa

mais próxima das estradas (0-500 m), diminuindo mais de 20% no período seguinte. Nas outras faixas de distância, houve aumento das conversões entre os dois períodos, o que significa uma penetração das conversões no interior das propriedades, característica observada nas entrevistas de campo.

Quanto aos tipos de conversões, houve uma forte diminuição das conversões do agrupamento TMPB entre os dois períodos, em todas as faixas de distância, e um aumento de TAPB e TBPB também em todas as faixas, sugerindo mais uma vez a dinâmica de uso e cobertura da terra associada às atividades agropecuárias (Figuras 3b e 3d).

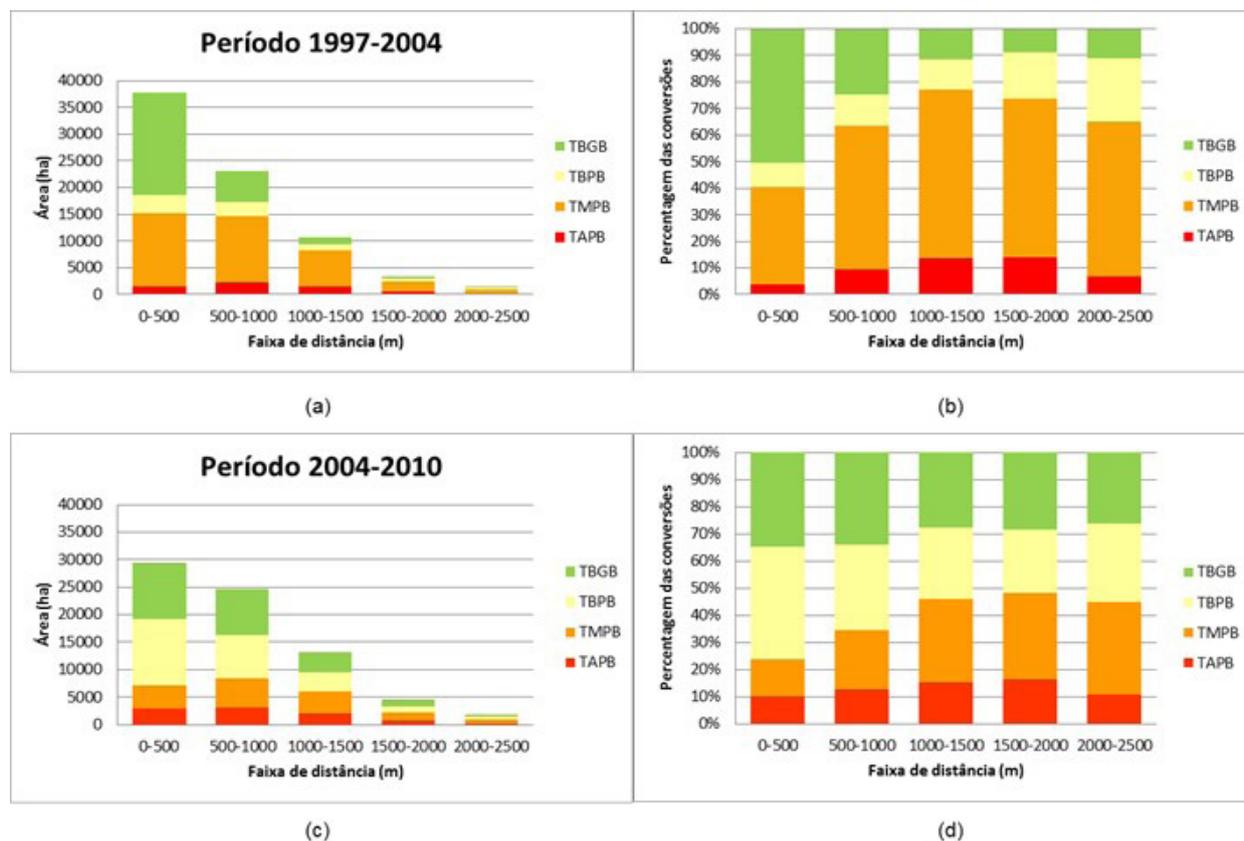


Figura 3 - Distribuição das conversões por faixas de distância a partir de todas as estradas presentes na área de estudo (BR-210 e vicinais): (a) e (c) área ocupada; (b) e (d) contribuição relativa.

Figure 3 - Distribution of conversions by range of distance from all roads in the study area (BR-210 and local) (a) and (c) occupied area; (b) and (d) relative contribution.

Na análise comparativa entre os projetos de colonização em relação à distância às estradas (Figura 4), observa-se que, nos dois períodos analisados, as conversões em São João da Baliza e em Caroebe apresentaram áreas e comportamentos semelhantes, ao passo que em Entre Rios e em São Luizão possuíram características diferentes. Entre Rios, em relação aos demais, apresentou sempre as maiores áreas de conversões, principalmente nas distâncias

até 1.500 m das estradas, e São Luizão as menores áreas de conversões, concentradas em até 1000 m das estradas.

O período de 1997-2004 mostrou a presença das conversões (principalmente TMPB e TBGB) concentradas na distância até 1.500 m das estradas, ao passo que, no período seguinte, observou-se o aumento das conversões para distâncias maiores, principalmente em Caroebe e Entre Rios.

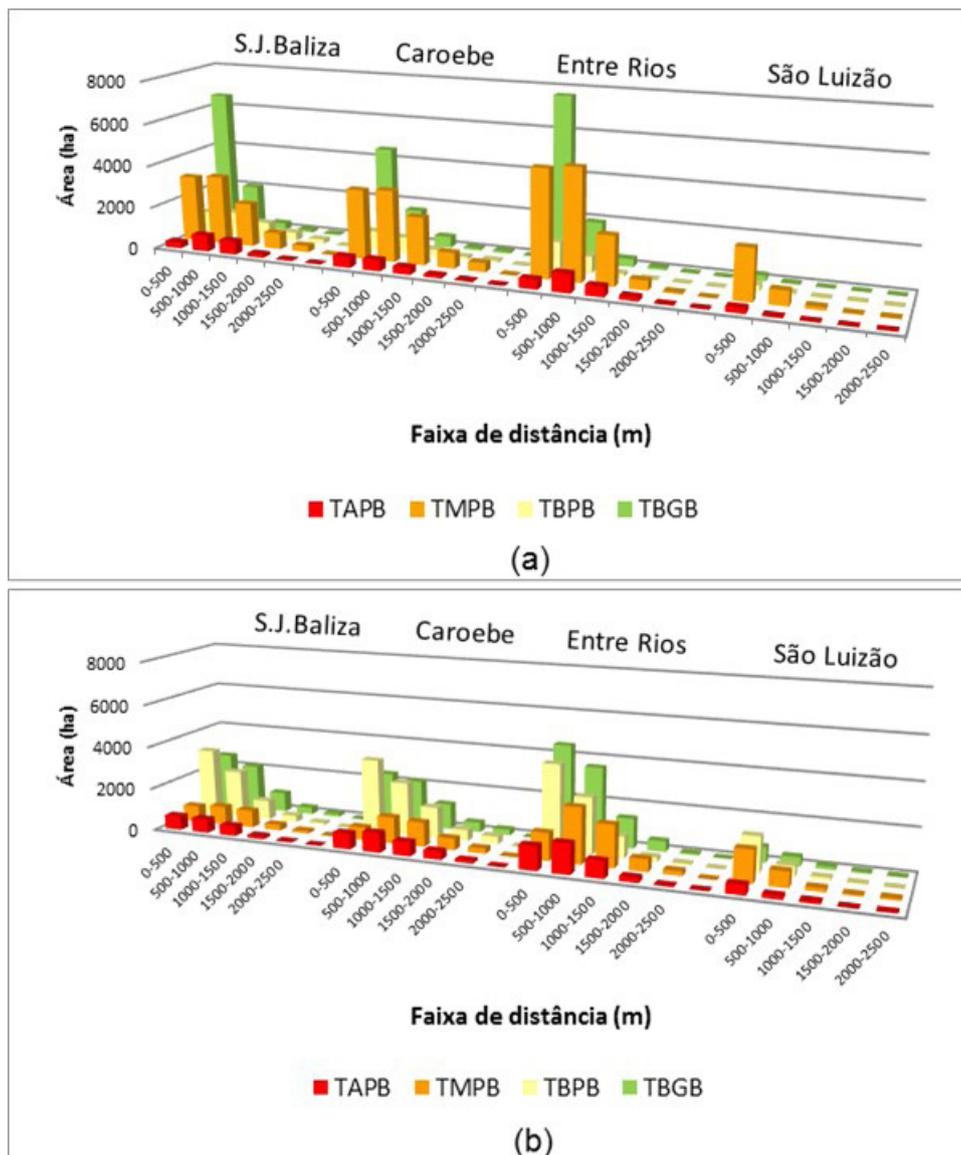


Figura 4 - Comparação entre os diferentes projetos de colonização quanto às conversões presentes em relação a distância às estradas (BR-210 e vicinais) nos períodos: (a) 1997-2004; (b) 2004-2010.

Figure 4 - Comparison of the different settlement projects as regards existing conversions by road distance (BR-210 and local) for the periods: (a) 1997-2004; (b) 2004-2010.

Em relação à distância da BR-210, observa-se que as conversões apresentam diminuição em área com o aumento da distância, nos dois períodos estudados (Figuras 5a e 5c). No período de 1997-2004, observa-se maior concentração nos primeiros 5000 metros da BR-210 em relação ao período seguinte. De acordo com a observação da contribuição relativa das conversões (Figuras 5b e 5d), nota-se que conforme

aumenta a distância da estrada principal, há um aumento gradativo da classe TMPB (conversões floresta-capoeira e floresta-agricultura) e uma diminuição também gradativa da classe TBGB (conversões pasto-capoeira e agricultura-capoeira), indicando o aumento da abertura de novas áreas cada vez mais distantes, o que caracteriza a fronteira ainda em expansão, conforme observado por Barni *et al.* (2012).

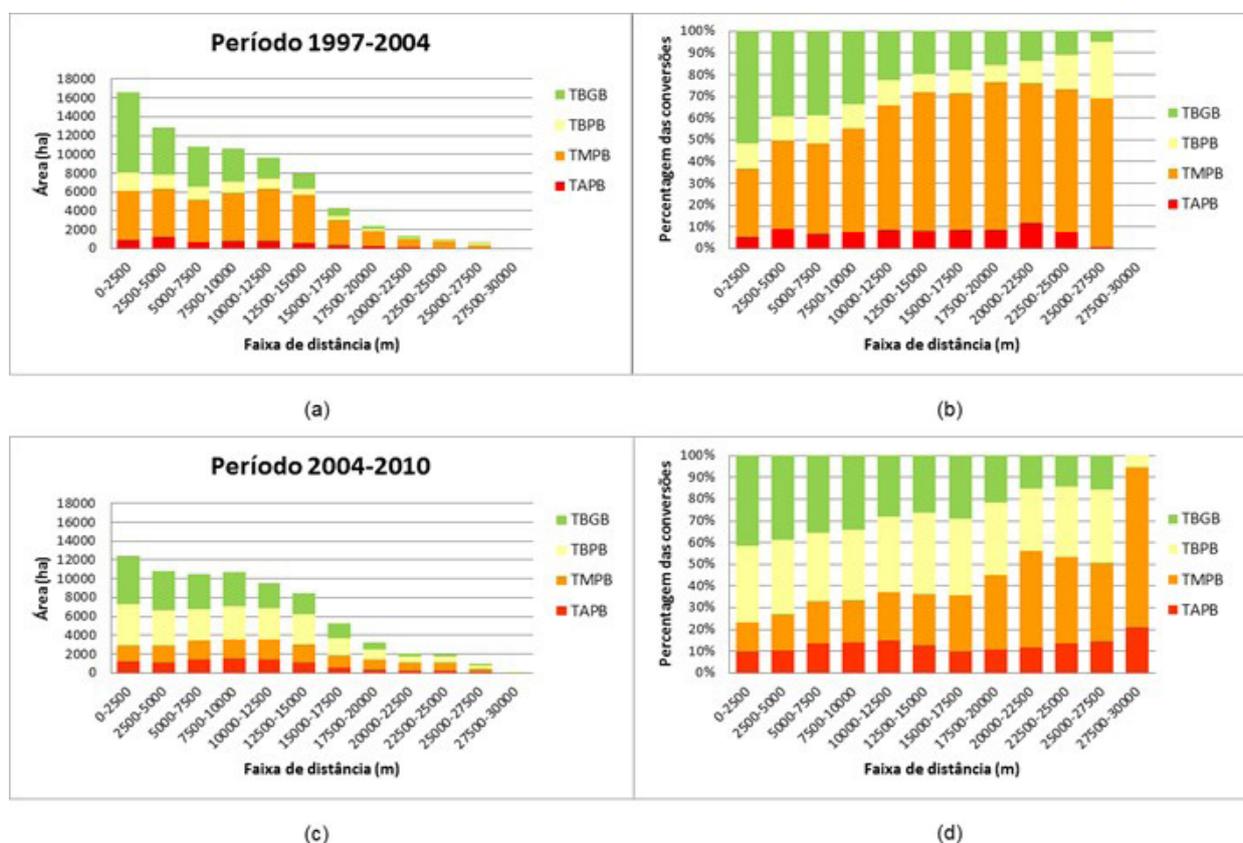


Figura 5 - Distribuição das conversões em faixas de distância a partir da BR-210: (a) e (c) área ocupada; (b) e (d) contribuição relativa.

Figure 5 - Distribution of conversions by distance from the BR-210 (a) and (c) occupied area; (b) and (d) relative contribution.

Na análise comparativa entre os projetos de colonização em relação à distância para a BR-210 (Figura 6), observa-se que Entre Rios apresenta maior ocorrência de conversões nas faixas de distância até 12,5 km, concentrando aproximadamente 90% das conversões do projeto, característica presente nos dois períodos estudados. Em São João da Baliza, observou-se avanço da ocorrência das

conversões para mais distante da rodovia principal, uma vez que no período de 1997-2004, 90% das conversões estavam concentradas nas faixas de distância até 15 km, enquanto no período seguinte (2004-2010), concentraram-se nas faixas de distância até 17,5 km. Em Caroebe, apesar de 90% das conversões ocorrerem na distância até 20 km, não houve mudança dessa característica nos períodos estudados.

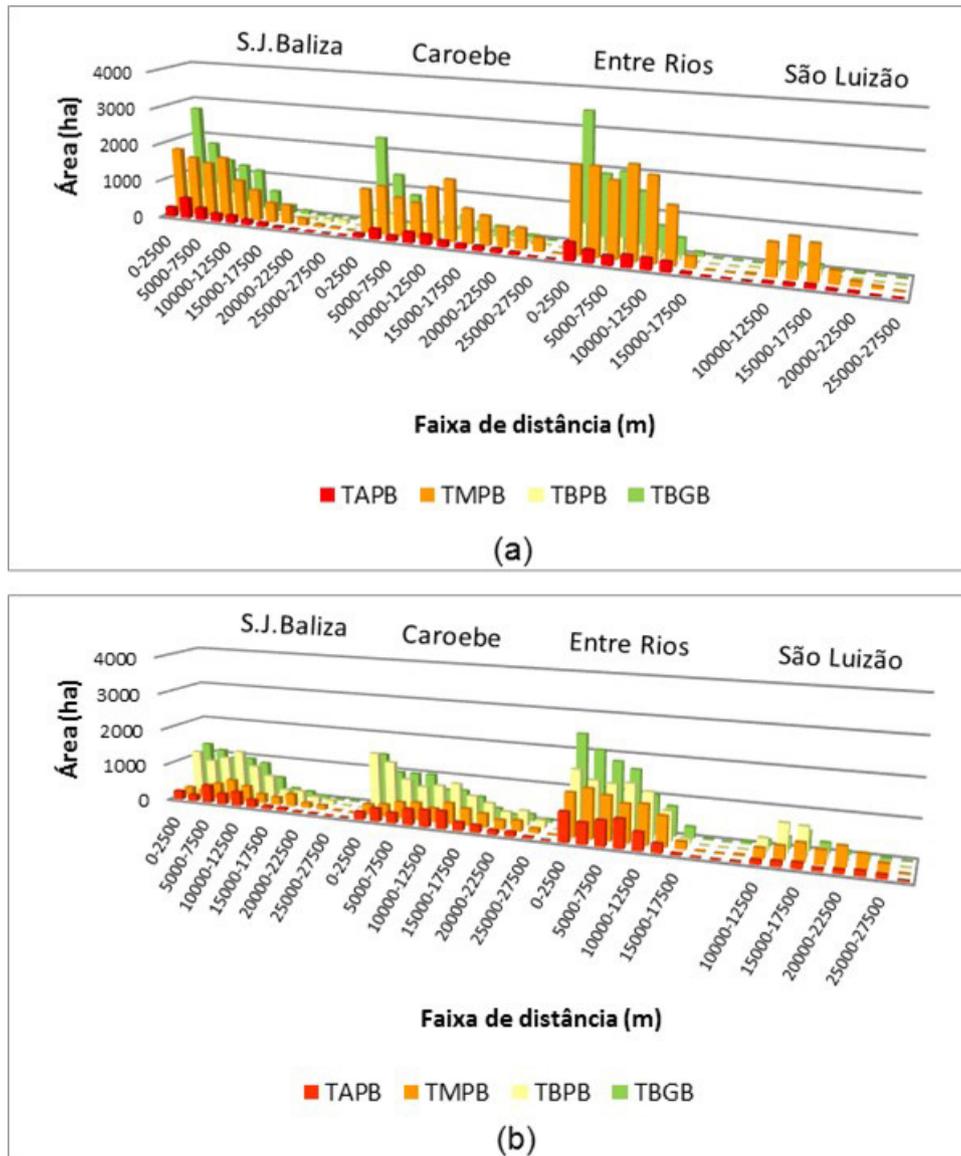


Figura 6 - Comparação entre os diferentes projetos de colonização quanto às conversões presentes em relação a distância à estrada principal (BR-210) nos períodos: (a) 1997-2004; (b) 2004-2010.

Figure 6 - Comparison between different settlement projects as regards existing conversions for distance to the main road (BR-210) for the periods: (a) 1997-2004; (b) 2004-2010.

## CONCLUSÕES

A abordagem histórica da dinâmica das mudanças ocorridas, através da análise das conversões de uso e cobertura da terra, pode contribuir para o melhor entendimento dos diferentes processos de ocupação na região de estudo;

Ao caracterizar as conversões presentes, o trabalho apresentou seis tipos de conversões nas quais há perda de biomassa e apenas três em que há ganho. O predomínio das conversões TMPB (floresta-capoeira e floresta-agricultura), no período inicial, e o aumento das conversões TBGB, no período seguinte na maioria da área de estudo, indicam duas possibilidades, o abandono ou o pousio, o que carece, ainda, de investigação;

Em relação à distância às estradas, houve aumento da abertura de novas áreas cada vez mais distantes, típico das regiões de fronteira;

De um período para outro analisado (1997-2004 e 2004-2010), é possível notar um aumento das conversões TAPB (floresta-pasto) em Entre Rios e Caroebe, o que pode significar uma tendência ao aumento na região da atividade pecuária. Em todos os projetos, observa-se uma diminuição das conversões TMPB (floresta-capoeira e floresta-agricultura), que caracteriza a passagem por um período de maior abertura de áreas (1997-2004) em relação a um período (2004-2010) com predomínio das conversões mais ligadas ao uso prévio do solo, como TBPB e TBGB.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

AGUIAR, A. P. D.; CÂMARA, G.; ESCADA, M. I. S. Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazônia: exploring intra-regional heterogeneity. **Ecological Modelling**, v. 209, p. 169-188, 2007.

ALVES, D. S.; ESCADA, M. I. S.; PEREIRA, J. L. G.; SOUZA, C. L. Land use intensification and abandonment in Rondônia, Brazilian Amazonia. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, p. 899-903, 2003.

BARNI, P. E.; FEARNSTIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. L. A. Desmatamento no sul do estado de Roraima: padrões de distribuição em função de projetos de assentamento do INCRA e da distância das principais rodovias (BR-174 e BR-210). **Acta Amazonica**, v. 42, n. 2, p. 196-204, 2012.

BARROS, N. C. C. **Roraima**: paisagens e tempo na Amazônia setentrional. Recife: Editora Universitária UFPE, 1995. 269 p.

BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. A Heterogeneidade das mudanças de uso e cobertura das terras na Amazônia: em busca de um mapa de estrada. In: BECKER, B. K.; ALVES, D. S.; COSTA, W. M. (Ed). **Dimensões humanas da biosfera-atmosfera na Amazônia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007. p. 65-80

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, p. 71-86, 2005.

BECKER, B. K. Reflexões sobre a geopolítica e a logística da soja na Amazônia. In: BECKER, B. K.; ALVES, D. S.; COSTA, W. M. (Ed). **Dimensões humanas da biosfera-atmosfera na Amazônia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 114-128, 2007.

BRONDIZIO, E. S.; McCRAKEN, S. D.; MORAN, E. F.; NELSON, D. R.; RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. The colonist footprint: toward a conceptual framework of land use and deforestation trajectories among small farmers in the Amazonian frontier. In : WOOD, C.; PORROS, R. (Ed.). **Patterns and process of land use change and forest change in the Amazon**. Gainesville : University of Florida Press, p. 133-161, 2002.

BRONIZIO, E. S. Análise intra-regional de mudanças do uso da terra na Amazônia. In: MORAN, E. F. ; OSTROM, E. (Org.) **Ecossistemas florestais**: interação homem-ambiente. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2009. cap. 9, p. 289-326.

CHOMITZ, K. M.; THOMAS, T. S. **Geographic patterns of land use and land intensity in the Brazilian Amazon**. World Bank Policy Research Working Paper 2687, 2001. 48 p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Zoneamento ecológico-econômico da Região Central do Estado de Roraima**: Tomo III: Informações temáticas. CPRM, SEPLAN-RR. Diagnóstico do Meio Físico, 2003.

ESCADA, M. I. S. **Evolução de padrões de uso e cobertura da terra na região centro-norte de Rondônia**. 2003. 164 f. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: the physical science basis**. Working Group I contribution to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

McCRACKEN, S. D.; BRONDIZIO, E. S.; NELSON, D.; MORAN, E. F.; SIQUEIRA, A. D.; RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. Remote sensing and GIS at farm property level: demography and deforestation in the Brazilian Amazon. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 65, n. 11, p. 1311-1320, 1999.

MELLO, A. Y. I.; ALVES, D. S. Secondary vegetation dynamics in the Brazilian Amazon base on thematic mapper imagery. **Remote Sensing Letters**, v. 2, n. 3, p. 189-194, 2011.

MORAN, E. F.; BRONDIZIO, E.; MAUSEL, P.; WU, Y. Integrating Amazonian vegetation, land-use, and satellite data. **BioScience**, v. 44, n. 5, p. 329-338, 1994.

MORTON, D. C.; DeFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L.O.; ARAI, E.; ESPÍRITO-SANTO, F. B.; FREITAS, R.; MORISETTE, J. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **PNAS**, v. 103, n. 39, p. 14637-14641, 2006.

MOURÃO, G. M. N. **Colonización reciente y asentamientos rurales en el sudeste de Roraima, Amazonia Brasileña: entre la política y la naturaleza**. 2003. 480 f. Tese (Doutorado) – Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2003.

SOLER, L. S.; ESCADA, M. I. S.; VERBURG, P. H. Quantifying deforestation and secondary forest determinants for different spatial extents in an Amazonian colonization frontier (Rondonia). **Applied Geography**, n. 29, p. 182-193, 2009.

XAUD, M. R.; ALMEIDA, C. M.; EPIPHANIO, J. C. N.; XAUD, H. A. M. Spatial dynamic modeling of land cover change in a northern sector of the Brazilian Amazonia. In: WORKSHOP OF THE EARSEL SPECIAL INTEREST GROUP: REMOTE SENSING OF LAND USE AND LAND COVER, 3., 2009, Bonn. **Proceedings...** Bonn: ZFL-Bonn Universität, 2009.

XAUD, M. R.; EPIPHANIO, J. C. N.; XAUD, H. A. M. Análise das mudanças de uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima – Brasil. 2011. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 6779-6785. Disponível em: <http://urlib.net/3ERPFRTRW/3A6HC3B>. Acesso em: 11 abr. 2011.

XAUD, M. R.; EPIPHANIO, J. C. N. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. **Acta Amazonica**, v. 44, n.1, p. 107-120, 2014.