

**RELAÇÃO ENTRE A IDADE DO DESFLORESTAMENTO E O USO E OCUPAÇÃO
DA TERRA DAS ÁREAS
DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ**

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)

Charles Wendell Borges Monteiro (UFRA/INPE, Bolsista)
charles.monteiro@inpe.br

Marcos Adami (INPE, Orientador)
marcos.adami@inpe.br

COLABORADORES:

Márcia Nazaré Rodrigues Barros (INPE)

Belém

Julho de 2016

Sumário

1. Resumo -----	03
2. Introdução-----	03
3. Resumo das atividades -----	04
4. Mapeamento e classificação-----	05
4.1. Área de Estudo -----	06
5. Resultados e discussões-----	07
6. Produção Científica-----	11
7. Atividades Futuras-----	11
8. Conclusões-----	11
9. Referências-----	12

1. RESUMO

As constantes alterações territoriais presenciadas hoje na Amazônia são reflexos da ocupação que se iniciou no século passado e, que resultam de mudanças que ocorreram na sociedade e na economia nas últimas décadas. O entendimento dessa alteração é necessário para compreender a interação entre processos locais e a dinâmica dos mercados globais. Para o entendimento da paisagem presente neste bioma, é necessário compreender a interação entre processos locais e a dinâmica dos mercados globais. Embora o desflorestamento na Amazônia ser mapeado a mais de 25 anos, não se tinha o conhecimento do uso e ocupação a que se destinavam estas áreas desflorestadas. Para responder a esta questão, foi elaborado o projeto TerraClass. O projeto TerraClass já apresentou o Uso e Cobertura da Terra na porção desmatada da Amazônia através dos mapeamentos, referentes aos anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 com resultados que têm proporcionado ao Governo Federal, assim como toda a sociedade, um melhor entendimento sobre os processos e a dinâmica do uso e cobertura das terras na Amazônia. Por meio destes dados pode-se afirmar que no estado do Pará são encontradas grandes áreas de pastagem, agricultura, reflorestamento e vegetação secundária substituindo as áreas de Floresta. Apesar de apresentar este “retrato” estático do Uso e Cobertura da Terra na porção desmatada da Amazônia Legal Brasileira ainda não foi verificada se há uma relação entre a idade do desflorestamento e o uso. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a relação entre a idade do desflorestamento e o uso e ocupação da Terra das áreas desflorestadas no Estado do Pará. O presente trabalho já realizou cerca de 60% dos processamentos necessários e apresenta resultados interessantes, como por exemplo a relação entre os desflorestamentos recentes, posteriores a 2004. Este trabalho aponta para uma certa constância de destinação do uso, principalmente para a pastagem, com 50% da área recentemente desflorestada e de 0,5% para a agricultura para os desflorestamentos com até 5 anos. Além disto, contempla as transições de uso e cobertura, e evidencia as transições de pastagem para a vegetação secundária e de pastagem para agricultura. Estas análises vêm ao encontro aos estudos que apontam para o avanço da agricultura sobre áreas desflorestadas anteriores a 2008 que podem ser demonstrados por esta pesquisa.

2. INTRODUÇÃO

O projeto PRODES, realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desde 1988, vem mapeando o histórico de desmatamento na Amazônia. No último mapeamento das áreas desflorestadas na Amazônia brasileira, segundo os resultados do Projeto PRODES, o Estado do Pará foi o estado que mais desflorestou (INPE, 2013). Isto demonstra a pressão para conversão que vem sofrendo o ambiente natural deste estado.

A alteração territorial presenciada hoje na Amazônia é reflexo da ocupação que deu início no século passado e resulta de mudanças que ocorreram na sociedade e na economia nas últimas décadas. Para o entendimento dessa alteração, é necessário compreender a interação entre processos locais e a dinâmica dos mercados globais (Becker, 1982). O ordenamento territorial da Amazônia reflete a visão e a ação de diferentes agentes que atuam de forma conjunta ou individualmente, interferindo diretamente no processo de formação socioespacial e nas atividades desenvolvidas na região. Mais recentemente, nos anos 70 e 80, o processo de ocupação foi induzido pelo governo por meio de diversas ações. Dentre estas ações destacam-se a abertura de estradas; o financiamento de grandes projetos agropecuários; e a exploração mineral (Fearnside, 2005; Aguiar et al., 2007; Silva et al., 2013). Estes fluxos migratórios abriram diversas frentes de desmatamento, com grande diversidade de padrão. Isto ocorreu e ainda ocorre, em grande parte, devido à grande heterogeneidade de uso e ocupação após a implantação dos antigos projetos de colonização e dos novos projetos de infraestrutura do governo federal (Becker, 1982; Alves, 2002; Escada, 2003; Lambin et al., 2003; Lambin and Geist, 2006; Lambin and Linderman, 2006). Para este mosaico de feições, ainda não há entendimento completo sobre a dinâmica e a complexidade da evolução da paisagem, devido a falta de conhecimento acerca do uso destinado às áreas até então desflorestadas. Assim foi desenvolvido o projeto TerraClass, para analisar o uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Brasileira. Com o objetivo de estender a análise histórica do processo de ocupação da Amazônia Legal Brasileira, este relatório apresenta os resultados do mapeamento de uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas desde 2004, ano de implantação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), até o ano de 2014. Assim, estes cinco mapeamentos de uso e cobertura (2004, 2008, 2010, 2012 e 2014) permitirão uma análise evolutiva de uma década que se inicia no ano da implantação do PPCDAm.

Este presente trabalho vem auxiliar no entendimento da dinâmica e da complexidade da evolução da paisagem e tem por objetivo avaliar a relação entre a idade do desflorestamento e o uso e ocupação da Terra das áreas desflorestadas no Estado do Pará, utilizando para isso os dados do projeto TerraClass para os períodos de 2004 a 2014. Adicionalmente, conhecer o destino das áreas desflorestadas configura-se como uma das necessidades do PPCDAm, que na sua terceira fase de execução (2012-2015) concentra seu foco na promoção de ações condizentes com a nova dinâmica do desmatamento e com a escala e eficácia ao eixo de Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis.

3. RESUMO DAS ATIVIDADES

A fase inicial do projeto ocorreu a partir da construção do banco de dados geográfico com os dados provenientes do projeto TerraClass (INPE), referente aos anos de 2004 2008, 2010, 2012 e 2014, assim como os dados oriundos do projeto PRODES, e os dados da divisão político-administrativa da área de estudo que foram integrados em um mesmo banco de dados. Com esta construção, passou-se à etapa de intersecção entre as bases geográficas, para agrupar os dados e analisar as tendências regionais.

Após a intersecção das bases de dados, também foram obtidos os dados estatísticos e as diferentes classes mapeadas por ambos os projetos, TerraClass e PRODES ao longo do período de 10 anos. Com isto foi possível verificar que há tendência relacionada entre o uso e a idade do desflorestamento.

4. MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO

As classes de mapeamento do uso e cobertura da terra contempladas no Projeto TerraClass são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Classes temáticas mapeadas pelo projeto TerraClass.

Classes	Descrição
Agricultura Anual	Áreas extensas com predomínio de culturas de ciclo anual, sobretudo de grãos, com emprego de padrões tecnológicos elevados, tais como uso de sementes certificadas, insumos defensivos e mecanização, entre outros.
Área não observada	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens, presentes no momento da aquisição da imagem de satélite.
Área Urbana	Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural, apresentando adensamento de arruamentos, casas, prédios e outros equipamentos públicos.
Mineração	Áreas de extração mineral com a presença de clareiras e solos expostos, envolvendo desflorestamentos nas proximidades de águas superficiais.
Mosaico de ocupações	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra e que devido à resolução espacial das imagens de satélite, não é possível uma discriminação entre seus componentes. Nesta classe, a agricultura familiar é realizada de forma conjugada ao subsistema de pastagens para criação tradicional de gado.
Outros	São áreas que não se enquadravam nas chaves de classificação e apresentavam um padrão de cobertura diferenciada de todas as classes do projeto, tais como afloramentos rochosos, praias fluviais, bancos de areia, entre outros.
Pasto com solo exposto	Áreas que, após o corte raso da floresta e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, apresentam uma cobertura de pelo menos 50% de solo exposto.
Pasto limpo	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas entre 90% e 50%.
Pasto sujo	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas entre 50% e 80%, associado à presença de vegetação arbustiva esparsa com cobertura entre 20% e 50%.
Regeneração com pasto	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, encontram-se no início do processo de regeneração da vegetação nativa, apresentando dominância de espécies arbustivas e pioneiras arbóreas. Áreas caracterizadas pela alta diversidade de espécies vegetais.
Reflorestamento	Áreas caracterizadas pelo plantio homogêneo de espécies arbóreas, tais como o Paricá (<i>Schizolobium parahyba</i>), Teca (<i>Tectona grandis</i>) e Eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>). Apresentam como característica principal o plantio em grandes talhões de formato geométrico regular e resposta espectral semelhante à vegetação secundária
Vegetação secundária	Áreas que, após a supressão total da vegetação, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea.

Após o mapeamento para o ano de 2004, das áreas desflorestadas na Amazônia Legal Brasileira, algumas mudanças foram adotadas na metodologia do projeto. Para o mapeamento em 2014, utilizou-se o aplicativo TerraAmazon, que permite a interpretação de imagens multi-temporais, em um ambiente corporativo, com controle de processo operado em ambiente cliente-servidor, usando componentes baseados na biblioteca TerraLib (Câmara et al, 2008). O projeto foi dividido em três fases distintas, mapeamento da vegetação secundária, mapeamento

da classe Agricultura Anual e mapeamento das demais classes de uso. Uma parte das classes temáticas apresentadas pelo mapa do TerraClass é representada pelas áreas não antropizadas ou áreas pertencentes a biomas cuja cobertura vegetal natural não possui fitofisionomia florestal e foi obtida pela compilação direta do banco de dados do projeto Prodes. A outra parte das classes temáticas foi gerada pelo TerraClass e é composta por diferentes usos e coberturas, implementados após o desflorestamento total destas áreas ter sido identificado e mapeado pelo projeto Prodes, durante o período de sua execução. Para auxiliar a interpretação foi utilizada uma chave de interpretação contendo descrições de cada classe, fotografias de campo georreferenciadas com suas respectivas imagens do satélite Landsat TM5. A Tabela 2 apresenta a evolução dos dados da área das classes de uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Brasileira mapeadas pelo Projeto TerraClass, considerando o ano de 2004, os demais anos já publicados em outras edições do projeto, 2008, 2010 e 2012 e incluindo o ano de 2014. Ao analisar a evolução das classes de mapeamento, de 2004 a 2014, pode-se observar que o total da área mapeada teve um incremento de aproximadamente 149 mil km². A Agricultura Anual teve um incremento de área da ordem de 27 mil km², que representa uma taxa média anual de crescimento próxima a 8%. Esta classe apresentou, ainda, aumentos significativos em termos proporcionais, passando de 2,9% para 5,9%. Na mesma taxa de crescimento anual encontram-se as áreas urbanas, que praticamente duplicaram a sua área nestes 10 anos de mapeamento, passando de 2,5 mil km² para 6 mil km².

Tabela 2 – Evolução das áreas mapeadas pelo projeto TerraClass nos anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014

Classes	Área (km ²)					Proporções (%)				
	2004	2008	2010	2012	2014	2004	2008	2010	2012	2014
Agricultura Anual	18.354	34.927	39.978	42.346	45.050	3,0	4,9	5,4	5,6	5,9
Área não observada	48.566	45.406	45.849	69.132	30.056	7,9	6,4	6,2	9,2	4,0
Área Urbana	2.579	3.818	4.474	5.341	6.010	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Mineração	799	731	967	1.049	1.272	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Mosaico de ocupações	16.284	24.417	17.963	9.590	16.256	2,7	3,4	2,4	1,3	2,1
Outros	4.637	478	2.731	6.113	7.752	0,8	0,1	0,4	0,8	1,0
Pasto com solo exposto	106	594	373	43	63	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Pasto limpo	306.039	335.715	339.852	345.420	377.470	49,8	47,4	45,9	46,0	49,6
Pasto sujo	55.250	62.824	56.077	50.472	60.199	9,0	8,9	7,6	6,7	7,9
Regeneração com pasto	60.641	48.027	63.165	46.468	42.028	9,9	6,8	8,5	6,2	5,5
Reflorestamento ¹	0	0	3.015	3.176	2.922	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4
Vegetação secundária	100.674	150.815	165.229	172.190	173.387	16,4	21,3	22,3	22,9	22,8
Total	613.928	707.752	739.673	751.340	762.464	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ A classe reflorestamento começou a ser mapeada no Projeto TerraClass apenas a partir do ano 2010.

Na comparação entre 2004 e 2014, as classes de pastagem tiveram um crescimento proporcional próximo à zero, apesar de variar ao longo do tempo. A classe Pasto Limpo teve uma participação relativa próxima a 50% da área total desflorestada, sendo que a área desta classe passou de 306 mil km² em 2004 para 377 mil km² em 2014, com uma taxa média anual de aumento de 2%. Com menor participação relativa em comparação à classe Pasto Limpo (~8%), a classe Pasto Sujo apresentou certa estabilidade de área, o que representou taxa média de crescimento próxima a zero. Por outro lado, a classe Regeneração com Pasto apresentou uma perda de área de aproximadamente 18 mil km² nestes 10 anos avaliados. Mesmo assim, as classes de pastagem continuam a ser aquelas que mais ocupam as áreas desflorestadas, sendo que em 2014 representavam aproximadamente 65% da área desflorestada. Entre 2004 e 2014 (Tabela 3), a perda de cobertura florestal foi de 149 mil km², ou seja, aproximadamente 4% da área florestada original da Amazônia Legal Brasileira foram suprimidas neste período. Dentre os demais usos e coberturas, a classe Vegetação Secundária foi a que teve maior saldo (ganho) em área, totalizando um incremento de 73 mil km², seguida da Agricultura e da Pastagem, com aumento de área de 27 mil km² e 56 mil km², respectivamente. A pastagem, nesse mesmo período, foi a principal classe que está substituindo as áreas de floresta. Aproximadamente 45% (64 mil km²)

das áreas desflorestadas entre 2004 e 2014, foram substituídas por este uso. Um quinto (25 mil km²) da área desflorestada no período encontra-se em processo de regeneração. Conforme mencionado, a Vegetação Secundária teve um incremento de área da ordem de 72 mil km², aumento significativo em termos proporcionais, passando de 16,4% (2004) para 22,8% (2014), que representa um crescimento próximo a 5% ao ano. Por outro lado, observa-se que, em termos da participação relativa, os últimos três anos apontam para uma estabilidade da Vegetação Secundária, em torno de 22% a 23% da área desflorestada. Uma vez que a legislação ambiental e acordos com a sociedade civil (a exemplo da moratória da soja e do TAC do boi) limitam a expansão da agricultura e pastagem sobre as áreas florestadas, pode ser que isto faça com que aumente a pressão antrópica sobre as áreas de Vegetação Secundária.

Tabela 3 – Matriz de transição entre os anos de 2004 e 2014, com áreas em km².

Classes		2014					Total	Perda
		Floresta	Agricultura Anual	Pastagens	Vegetação Secundária	Outras Classes		
2004	Floresta	3.139.392	7.665	64.616	25.367	49.089	3.287.928	148.536
	Agricultura Anual		16.504	1.585	150	115	18.354	1.850
	Pastagens		17.794	323.957	57.917	24.048	423.716	99.759
	Vegetação Secundária		1.884	28.488	58.634	11.668	100.674	42.040
	Outras Classes		1.203	61.114	31.318	14.368	116.344	101.976
Total		3.139.392	45.050	479.760	173.387	99.288	3.947.016	
Ganho		-	28.546	155.803	114.753	84.920		
Saldo		-148.536	26.696	56.044	72.713	-17.056		

Ainda de acordo com a comparação entre 2004 e 2014, a classe Agricultura Anual está presente em 5% (7 mil km²) da área desflorestada neste período. Este valor representa, aproximadamente, 25% do incremento de área desta classe. Outro ponto interessante a observar é que a classe Agricultura Anual apresenta pouca dinâmica com outras classes e suas perdas de áreas são baixas quando comparadas às demais classes, o que demonstra que esta atividade é estável após sua instalação. Neste processo de transição, as pastagens cederam áreas para as classes de Vegetação Secundária e Agricultura Anual. Os mapeamentos TerraClass 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 também possibilitaram observar que há uma dinâmica entre pastagem e vegetação secundária, mas com forte tendência de ganho de área pela Vegetação Secundária. Com relação às outras classes, a análise torna-se complexa em função da ocorrência de nuvens que, em média, têm impedido a classificação de 8% da área desflorestada (Tabela 3), embora sua influência tenha sido reduzida em 2014 em função de ajustes metodológicos.

A Figura 3 apresenta o uso e cobertura mapeados pelo TerraClass 2014 nas áreas de desflorestamentos (146 mil km²) que ocorreram em datas posteriores a 2004. A proporção média de ocupação das áreas desflorestadas pela pastagem, neste período, ficou em torno de 45%, mas apresenta tendência de aumento de ocupação. Entretanto, deve-se ressaltar que nos últimos dois anos, 2012 e 2013, ocorreu uma variação abrupta nesta taxa de ocupação, com uma queda acentuada no último ano. Por outro lado, a taxa de ocupação média da Agricultura Anual nos desflorestamentos entre 2004 a 2007 foi de aproximadamente 7% enquanto que nos demais anos do desflorestamento, esta taxa é reduzida para aproximadamente 2% e apresenta uma relação decrescente ao longo do tempo. Outro ponto interessante a ser observado é que a taxa proporcional de ocupação das áreas desflorestadas pela Agricultura Anual também é distinta nestes dois períodos de desflorestamentos. A participação média da classe Vegetação Secundária ficou em torno de 17%, quase que constante durante o tempo. Este valor está um pouco abaixo da média de ocupação da Vegetação Secundária que, para todo o mapeamento TerraClass, tem ficado em torno de 22%, forte indicativo de que esta classe tem substituído outros usos em áreas mais antigas de desflorestamento.

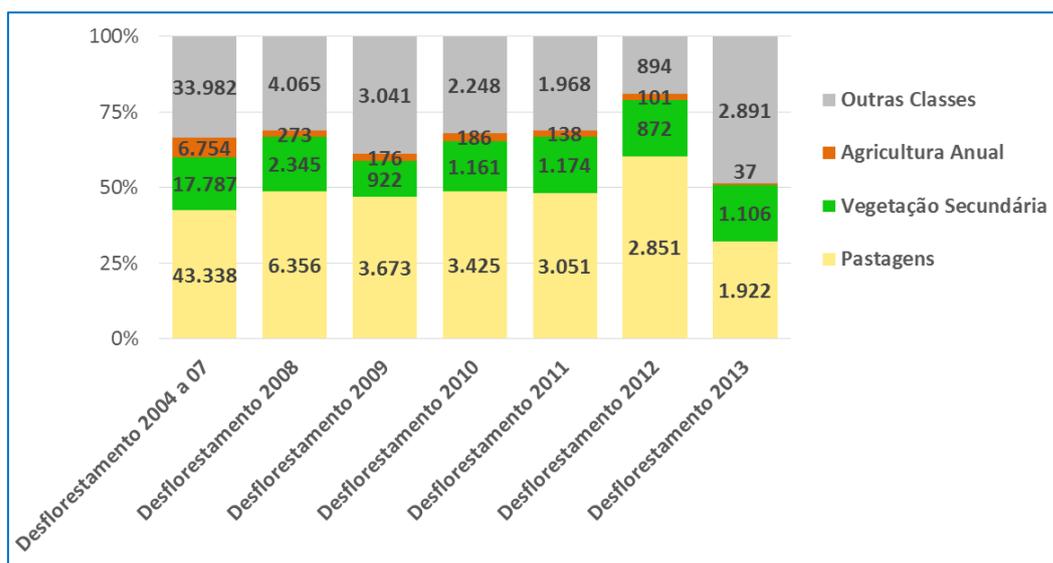


Figura 3 – Evolução dos usos nos desflorestamentos ocorridos de 2004 a 2013 analisados nos dados TerraClass 2014.

Comparativamente, quando se analisa as perdas e ganhos proporcionais à área (Figura 4), a classe Agricultura Anual apresenta a maior intensidade de ganho, seguida pela Vegetação Secundária. Dada a metodologia do trabalho, a área de floresta apresenta somente perda, pois uma vez identificada pelo PRODES como desflorestada, uma área não retorna mais à categoria

de floresta. As classes de pastagens apresentam um pequeno ganho proporcional, e as outras classes, devido aos efeitos das nuvens e suas sombras, apresentam a maior variabilidade.

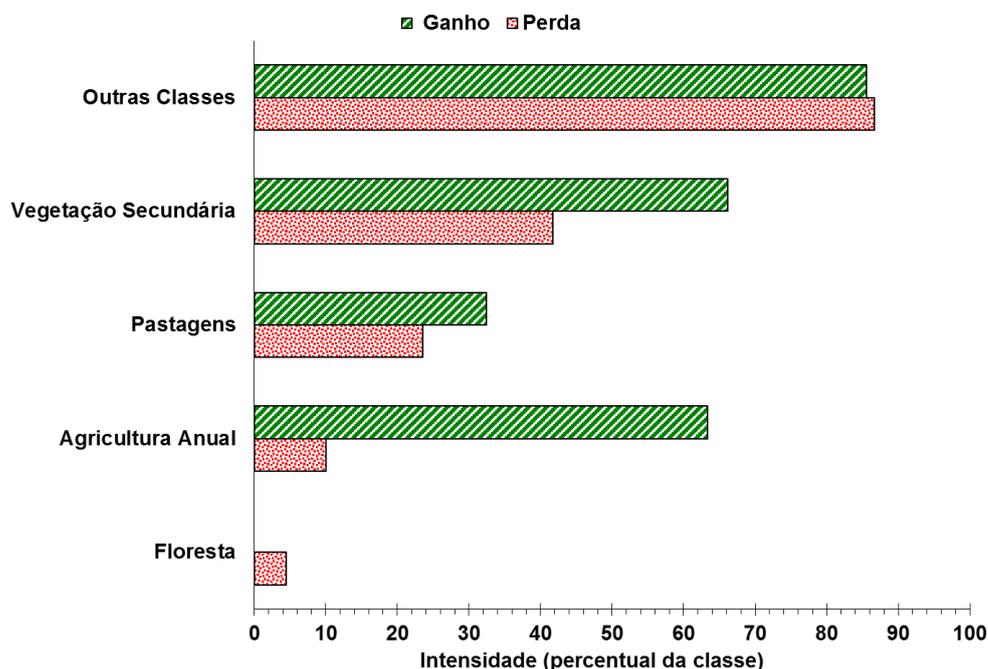


Figura 4 – Comparativo entre ganhos e perdas resultante do comparativo entre os mapeamentos TerraClass 2004 e 2014, proporcionais a área de cada classe.

Com relação ao tempo de permanência das áreas em suas classes (estabilidade), foi observado que dos 45 mil km² ocupados pela classe Agricultura Anual em 2014, aproximadamente um terço (16 mil km²) permaneceram ocupando a mesma área por mais de 11 anos em que, pelo menos, 82% das áreas agrícolas já estão ocupando o mesmo local por mais de 3 anos (Tabela 4). Pode-se também afirmar que aproximadamente 27% (46 mil km²) da área de Vegetação Secundária têm mais de 11 anos, 24% (41 mil km²) têm entre 7 e 11 anos e 50% (86 mil km²) têm menos de 7 anos. As áreas destinadas às pastagens, em sua grande maioria (~60%; 280 mil km²), estão ocupando a mesma área a mais de 11 anos, 14% (67 mil km²) ocupam a mesma área entre 7 e 11 anos e 21% (103 mil km²) estão há menos de 5 anos ocupando a mesma área.

5. CONCLUSÕES

Com relação aos desflorestamentos recentes, este trabalho aponta para uma certa constância de destinação do uso, principalmente para a pastagem, com 50% da área recentemente desflorestada. As transições de uso e cobertura mais evidentes são entre pastagem e vegetação secundária e de pastagem para agricultura. Estas análises vêm de encontro aos estudos que apontam para o avanço da agricultura sobre áreas desflorestadas anteriores a 2008 (Gibbs et al., 2015; Rudorff et al., 2011;2012) que podem ser demonstrados por esta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.P.D., CÂMARA, G., ESCADA, M.I.S. Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia: Exploring intra-regional heterogeneity. *Ecological Modelling* 209, 169-188. , 2007.
- BECKER, B.K. Geopolítica da Amazônia: a nova fronteira de recursos. Zahar,.1982 .
- A.C., Almeida, C., Venturieri, A., Esquerdo, J.C.D.M., Silva, M.,. Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal TerraClass 2008. Editores.Coutinho, Embrapa, Brasília. 2013.
- ESCADA, M.I.S. Evolução de padrões da terra na região centro-norte de Rondônia. *Sensoriamento Remoto*. INPE, São José dos Campos, p. 264. , 2003.
- FEARNSIDE, P.M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. Blackwell Science Inc, pp. 680-688. 2005
- GATTI, L.V., GLOOR, M., MILLER, J.B., DOUGHTY, C.E., MALHI, Y., DOMINGUES, L.G., BASSO, L.S., MARTINEWSKI, A., CORREIA, C.S.C., BORGES, V.F., FREITAS, S., BRAZ, R., ANDERSON, L.O., ROCHA, H., GRACE, J., Phillips, O.L., Lloyd, J.DROUGHT. Sensitivity of Amazonian carbon balance revealed by atmospheric measurements. *Nature* 506, 76-80. 2014.

- GIBBS, H.K., RAUSCH, L., MUNGER, J., SCHELLY, I., MORTON, D.C., NOOJIPADY, P., SOARES-FILHO, B., BARRETO, P., MICOL, L., & WALKER, N.F. (2015). Brazil's Soy Moratorium. *Science*, 347, 377-378 INPE, 2013. Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélite - Estimativas Anuais de desmatamento desde 1988 até 2013. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2013.htm Acesso em 20/01/2014.
- LAMBIN, E.F., GEIST, H. Introduction: local processes and global impacts. In: LAMBIN, E.F., GEIST, H. (Eds.), *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Springer, New York, p. 222. , 2006
- LAMBIN, E.F., GEIST, H.J., LEPERS, E., 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources* 28, 205-241.
- LAMBIN, E.F., LINDERMAN, M. Time series of remote sensing data for land change science. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on* 44, 1926-1928. , 2006.
- LIMA, A., Silva, T.S.F., DE ARAGÃO, L.E.O.C., DE FEITAS, R.M., ADAMI, M., FORMAGGIO, A.R., SHIMABUKURO, Y.E. Land use and land cover changes determine the spatial relationship between fire and deforestation in the Brazilian Amazon. *Applied Geography* 34, 239-246. , 2012.
- Rudorff, B.F.T., Adami, M., Risso, J., de Aguiar, D.A., Pires, B., Amaral, D., Fabiani, L., & Cecarelli, I. (2012). Remote Sensing Images to Detect Soy Plantations in the Amazon Biome—The Soy
- RUDORFF, B.F.T., ADAMI, M., AGUIAR, D.A., MOREIRA, M.A., MELLO, M.P., FABIANI, L., AMARAL, D.F., & PIRES, B.M. The Soy Moratorium in the Amazon Biome Monitored by Remote Sensing Images. *Remote Sensing*, 3, 185-202. 2011.
- SILVA, M., NASCIMENTO, C.P., COUTINHO, A.C., ALMEIDA, C.A., VENTURIERI, A., ESQUERDO, J.C.D.M. A transformação do espaço amazônico e seus reflexos na condição atual da cobertura e uso da terra. *Novos Cadernos NAEA* 16, 229-248. 2013.
- MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C. ECHET, D. . Tipologia climática do Estado do Pará: adaptação do método de Köppen.. *Boletim de Geografia Teorética, AGETEO-Rio Claro*, v. 23, n.45-46, p. 307-312, 1993.
- ROERINK, G; MENENTI, M; VERHOEF, W. Reconstructing cloud free NDVI composites using Fourier analysis of time series. *International Journal of Remote Sensing*. [S.I], p. 1911-1917. jan. 2000.

ROUSE Jr., J.W., HASS, R.H., SCHELL, J.A., DERRING .D.W *Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS*. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium. NASA, Washington, pp. 309-317. 1973.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE/Projeto RADAMBRASIL, 1991. 112 p.