

Dinâmica do uso e cobertura da terra na mesorregião Nordeste Mato-grossense

Júlio César Dalla Mora Esquerdo¹
Talita Nogueira Terra Parizzi²
Alexandre Camargo Coutinho¹
João Francisco Gonçalves Antunes¹
Lídia Sanches Bertolo²

¹ Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209 – Caixa Postal 6041 – 13083-886 – Campinas-SP, Brasil
{julio.esquerdo, alex.coutinho, joao.antunes}@embrapa.br

² Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais – FUNCATE
Av. Dr. João Guilhermino, 429 – 12210-131 – São José dos Campos-SP, Brasil
{talita.parizzi, lidia.bertolo}@funcate.org.br

Abstract. The environmental concerns resulting from the process of land occupation in the Amazon have led the Brazilian Federal Government to implement actions to combat and monitor the deforestation in the region over the last decades. In 2011, TerraClass Project was initiated, a partnership between Embrapa and INPE, with the objective of mapping and monitoring the land use and land cover in the deforested portion of the Legal Amazon, and thereby promoting a broader understanding of the current regional situation. The objective of this study was to compare the 2004 and 2014 mappings produced by TerraClass and to identify and quantify the major changes in land use and land cover occurred in the Northeast region of Mato Grosso, the State's most recent agricultural frontier. The results have shown that in the period of ten years there were significant land use changes in the studied region. The thematic class that more expanded in ten years was Annual Agriculture, whose total area grew 263%, mainly occupying the pasturelands, an evidence of the process of change from the livestock production system to the intensive agricultural production system in the region. Although the region have lost approximately 4,000 square kilometers of forests over ten years, the results also indicated a sharp fall in deforestation in 2004 and 2014, in response to the actions of deforestation reduction in the Amazon implemented during the 2000s.

Palavras-chave: remote sensing, TerraClass, mapping, sensoriamento remoto, mapeamento.

1. Introdução

A política de ocupação da Amazônia, iniciada pelo governo militar a partir de meados da década de 60, instituiu as bases iniciais para a chamada integração nacional, econômica e espacial. Estimulada por uma doutrina de segurança nacional, essa política de ocupação desencadeou a implantação de um grande projeto de modernização da Amazônia, que incluiu o desenvolvimento de um plano para a construção de grandes eixos viários na região, além de programas para a distribuição de terras, cujos beneficiários eram, preferencialmente, grandes grupos empresariais com principal interesse na criação de gado (Becker, 2005). Esta política compreendeu, ainda, a implantação de grandes projetos de mineração, de exploração madeireira, além do estabelecimento de agrovilas e assentamentos que atraíram inúmeros contingentes de migrantes para a região.

Desde o início da década de 80, o desenvolvimento e a expansão da atividade agropecuária de grande escala reforçam o histórico da política agrária nacional e a consequente explosão das taxas dos desflorestamentos. Neste sentido, ao constatar as consequências da ocupação acelerada e desordenada, fruto de suas próprias políticas para a Amazônia, o Governo Federal resolveu limitar e reduzir os incentivos à ocupação da região (Margulis, 2004). No entanto, mesmo após a redução dos subsídios governamentais, persistiram as altas taxas de desflorestamentos na Amazônia, decorrentes do intenso processo de formação de grandes áreas de pastagem para especulação com o valor da terra (Fearnside, 1993; Reydon, 2001).

As preocupações ambientais decorrentes do processo de ocupação da terra na Amazônia levaram o Governo Federal a criar, em 1988, o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na

Amazônia Legal por Satélite (PRODES), coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com a missão de calcular, anualmente, a taxa de desmatamento para toda Amazônia Legal brasileira por meio do sensoriamento remoto (Camara et al., 2006; INPE, 2016b). No entanto, a ausência de informações sobre a identificação dos principais usos e coberturas da terra presentes nas áreas desflorestadas da Amazônia estimularam questionamentos da sociedade sobre quais eram os principais vetores condicionantes do desmatamento na região, levando o governo a demandar a qualificação dos dados do PRODES. Assim, teve origem o Projeto TerraClass, uma parceria entre o INPE e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com o objetivo de mapear e monitorar o uso e a cobertura da terra na porção desflorestada da Amazônia Legal e, com isso, promover uma compreensão mais ampla da situação regional atual (Coutinho et al., 2013).

O caráter sistemático dos mapeamentos do Projeto TerraClass tem permitido não apenas aprimorar o conhecimento sobre o uso e cobertura da terra na Amazônia, como também o desenvolvimento de análises sobre os processos de transição de usos que têm ocorrido ao longo do tempo. A partir dos mapas pode-se inferir, por exemplo, quais os principais usos que se estabelecem logo após o corte raso da floresta, bem como as principais transições de uso nas áreas já antropizadas, sobretudo aquelas que envolvem processos de intensificação agropecuária.

O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar as mudanças do uso e cobertura da terra que ocorreram no estado de Mato Grosso, num período de dez anos, especificamente na mesorregião Nordeste Mato-grossense, considerando os mapeamentos de 2004 e 2014 do Projeto TerraClass.

2. Material e Métodos

A análise foi realizada na mesorregião Nordeste do estado de Mato Grosso, compreendendo uma área de 177.311 km², conforme ilustra a Figura 1.

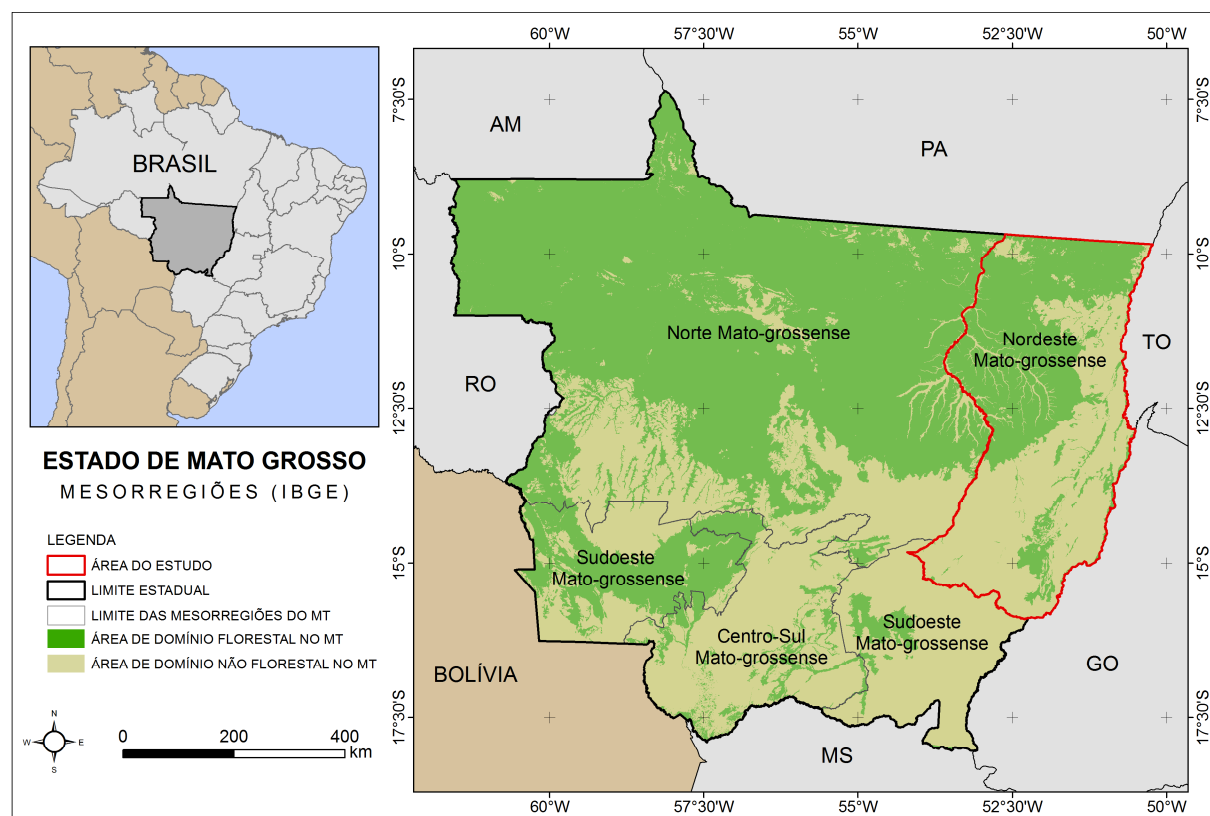


Figura 1. Área de estudo: mesorregião Nordeste Mato-grossense, na porção leste do estado.

Ainda de acordo com a Figura 1, a área de estudo engloba uma porção de domínio florestal (46%), que representa a região observada pelo Programa PRODES, e uma porção de domínio não-florestal (54%), representada principalmente por áreas do bioma Cerrado.

Foram utilizados os mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 2004 e 2014 produzidos pelo Projeto TerraClass, em formato *raster*, disponibilizados na página do Centro Regional da Amazônia (INPE, 2016a). Os mapas foram produzidos na escala 1:100.000 e fornecem informações sobre o uso e a cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal a partir de imagens de satélites submetidas a diferentes tipos de processamento e análises, de acordo com as características de cada classe temática presente no projeto (Almeida et al., 2016; Coutinho et al., 2013).

Algumas classes originais do Projeto foram agrupadas para que se pudesse realizar uma análise das mudanças de uso e cobertura mais significativas. Assim, foram consideradas neste estudo as classes Agricultura Anual, Pastagem, Vegetação Secundária, Floresta, Desflorestamento, Não Observado, Outros, Área Urbana e Não-Floresta. A classe Pastagem inclui as quatro classes originais desse uso mapeadas pelo TerraClass (Pasto Limpo, Pasto Sujo, Pasto com Regeneração e Pasto com Solo Exposto). Já à classe original Outros foram adicionados os temas Reflorestamento, Mineração e Mosaico de Ocupação. Para o cálculo da área das classes e suas transições, os arquivos *raster* foram vetorizados e reprojeto para a Projeção de Albers.

A área de estudo engloba alguns polos de produção pecuária e agrícola, como o encontrado na região do município de Querência. Nos últimos anos, a região tem passado por processos de transição entre o sistema de produção pecuária, sobretudo de corte, para os sistemas de produção agrícola, mais especificamente grãos e fibras, como as culturas da soja, milho e algodão. A Figura 2 mostra duas fotos na região de Querência-MT em recente processo de preparo da terra para a entrada da agricultura em áreas de pastagem, representando exemplos de transição entre esses dois usos.



Figura 2. Áreas de transição entre pastagem e agricultura anual na região de Querência-MT.

No cálculo da frequência relativa das classes em cada um dos anos analisados, foram excluídas as áreas de domínio não-florestal (54% da mesorregião Nordeste Mato-grossense), as quais não são consideradas pelo programa PRODES e que, portanto, não são observadas pelo Projeto TerraClass. Todos os processamentos foram realizados por meio do software ArcGIS.

3. Resultados e Discussão

A Figura 3 apresenta os mapas de uso e cobertura da terra dos anos 2004 e 2014 e o mapa das dinâmicas entre classes que ocorreram nesse período, onde é possível identificar em quais regiões se deram tais transições. Os detalhes dos mapas ilustram algumas dinâmicas que ocorreram entre as classes Pastagem (2004) e Agricultura Anual (2014).

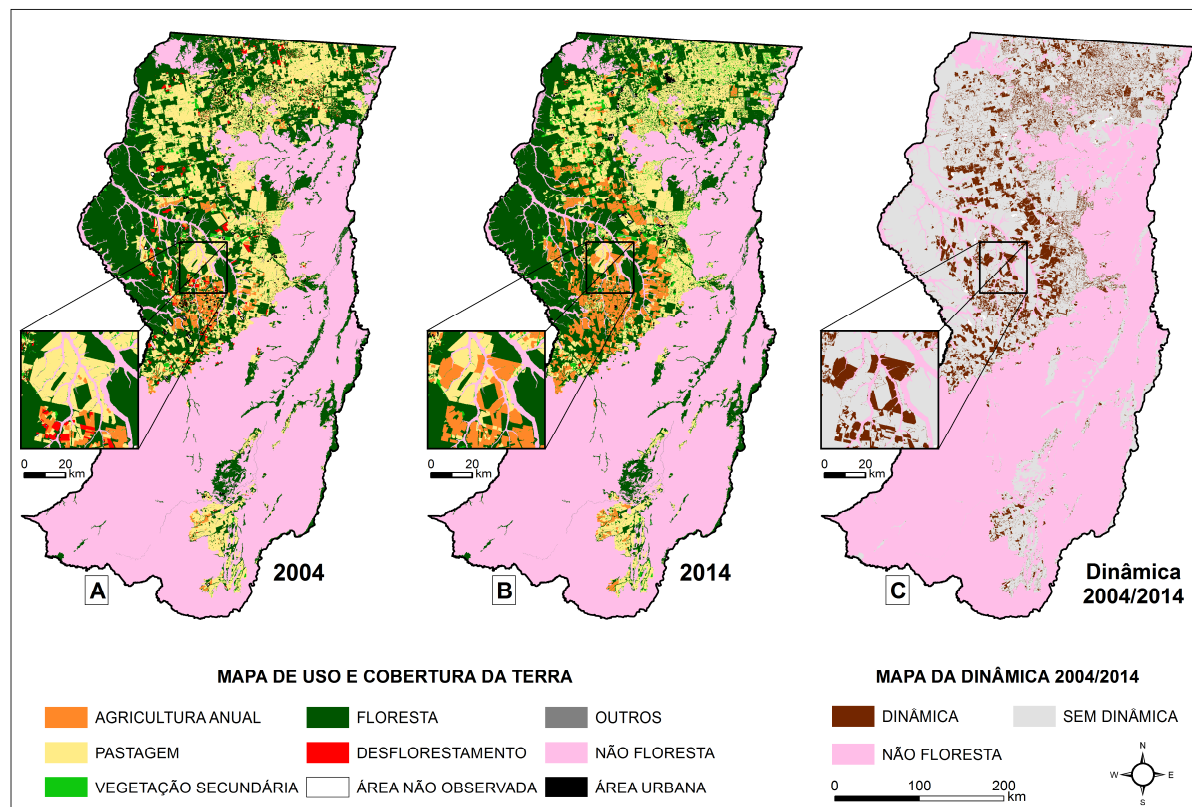


Figura 3. Mapas de uso e cobertura da terra de 2004 (A) e 2014 (B) e mapa da dinâmica de classes entre esses anos (C) na mesorregião Nordeste Mato-grossense.

A Tabela 1 apresenta as áreas e frequências das classes de uso e cobertura da terra na região estudada nos anos 2004 e 2014, excluindo-se as áreas de domínio não florestal. Durante o período foi possível constatar que a região perdeu pouco mais de 4 mil km² de florestas, reduzindo cerca de 5% a participação relativa desta classe na mesorregião Nordeste Mato-grossense, nas áreas de domínio florestal.

Tabela 1. Área e porcentagem das classes de uso e cobertura da terra nos anos de 2004 e 2014 na mesorregião Nordeste do Mato Grosso.

Classe temática / Ano	2004		2014	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Agricultura Anual	2.482,0	3,04	9.023,0	11,06
Pastagens	29.033,6	35,60	25.167,8	30,85
Vegetação Secundária	2.267,8	2,78	4.926,7	6,04
Floresta	44.764,3	54,88	40.743,4	49,56
Desflorestamento	1.722,1	2,11	118,2	0,14
Não Observado	389,1	0,48	257,9	0,32
Outros	882,4	1,08	1.275,6	1,56
Área Urbana	20,6	0,03	49,5	0,06
Total (*)	81.562	100	81.562	100

(*) Não inclui áreas de domínio não florestal.

Os resultados também mostraram que no período analisado houve algumas mudanças significativas nas frequências relativas das classes temáticas consideradas, o que evidencia que

a região estudada tem passado por intensos processos de dinâmica de uso e cobertura da terra nos últimos anos. A Agricultura Anual foi a classe que mais cresceu em termos relativos e absolutos, ganhando 6.541 km² em área, o que representou um crescimento de 263%. Enquanto que em 2004 a área de Agricultura Anual representava apenas 8,5% das áreas de pastagens, em 2014 essa relação saltou para 35%, ou seja, há claramente um processo de substituição da atividade produtiva na região, caracterizado pela perda da importância da pecuária e aumento da agricultura que, certamente, promove alterações substanciais nos mercados regionais, na infraestrutura e na dinâmica da paisagem. A Figura 4 apresenta um mapa que destaca as áreas de pastagem em 2004 convertidas para a agricultura anual em 2014, em especial nos municípios de Querência, São Felix do Araguaia, Bom Jesus do Araguaia, Ribeirão Cascalheira e Canarana, onde este processo tem sido mais intenso.

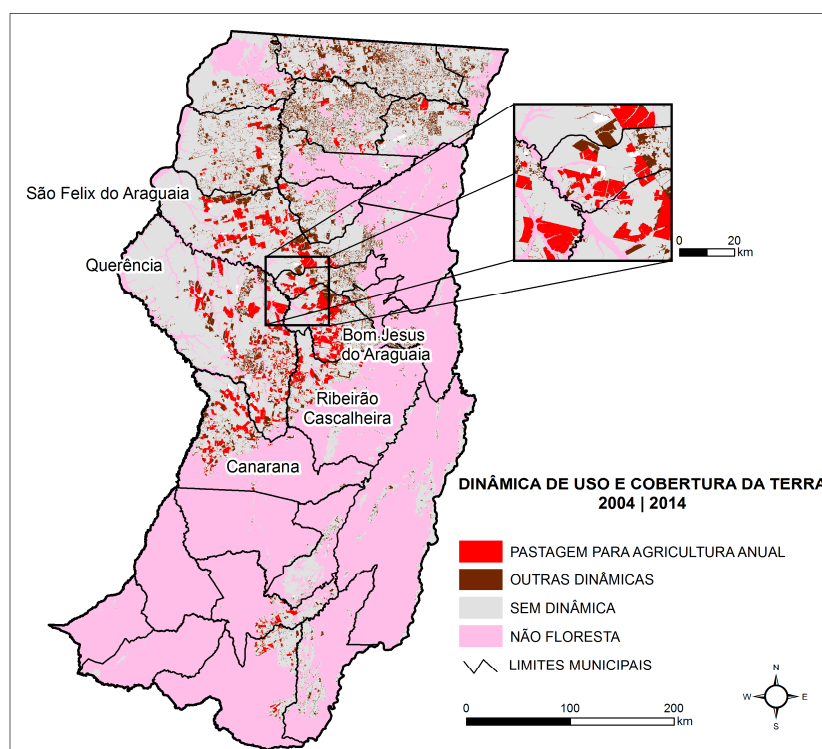


Figura 4. Mapa da dinâmica do uso da terra entre 2004 e 2014, com destaque para a transição entre pastagem e agricultura anual, na área do estudo.

Outra classe que apresentou crescimento foi a Vegetação Secundária, que passou de 2,78% para 6,04%, com um ganho de 2.657 km² em área. Essa classe é caracterizada essencialmente por áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea.

A Figura 4 apresenta os valores percentuais de crescimento ou retração da participação de cada classe temática analisada e suas respectivas áreas de ganho ou perda na região estudada. A classe Área Urbana mostrou crescimento acentuado, fruto da expansão demográfica nessa região do estado nos últimos anos, embora, em termos absolutos, o ganho de áreas por esta classe seja pouco significativo (29 km²).

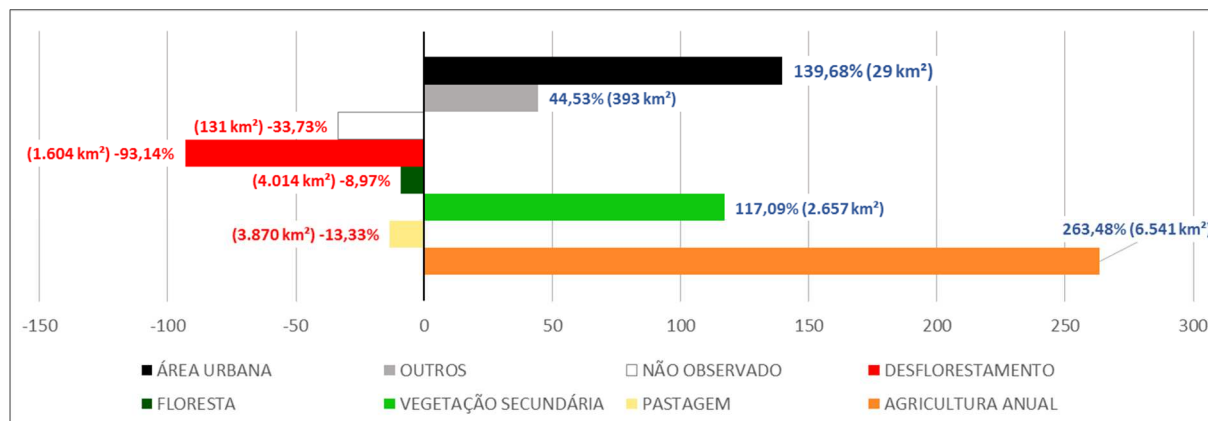


Figura 5. Taxas de crescimento e de retração e respectivas áreas de ganho ou perda das classes de uso e cobertura da terra entre os anos de 2004 e 2014 na área de estudo.

Além da Floresta e Pastagens, as classes Desflorestamento e Área Não Observada também perderam espaço. Em termos percentuais, a classe que mais reduziu sua participação foi Desflorestamento (-93,14%), que representa as áreas de Floresta que sofreram corte raso no ano base de cada mapeamento do Projeto TerraClass. Em 2004, a participação dos desflorestamentos era de 2,11%, passando para apenas 0,14% em 2014. Esta redução significativa está atrelada a ações do Governo Federal no combate ao desmatamento, sobretudo por meio do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), criado em 2004 (MMA, 2016), bem como a Moratória da Soja, acordo entre a sociedade civil, indústria e governo, que resultou em impactos positivos na redução dos desflorestamentos para a produção agrícola (Rudorff et al., 2011). Já a redução das áreas não observadas está relacionada à melhoria metodológica do processo de mapeamento do TerraClass, uma vez que em 2014 foi considerado um conjunto mais amplo de imagens.

Para entender os processos de dinâmica entre classes, foi organizada uma matriz de transição, cruzando os resultados das classes em 2004 e 2014 (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de transição entre as classes de uso e cobertura da terra entre os anos de 2004 e 2014 na área de estudo.

Classes de uso e cobertura da terra		Área (km²) em 2014								Total*
		F	D	VS	P	A	U	O	NO	
Área (km²) em 2004	Floresta (F)	40.743,4	118,2	646,1	2.681,4	453,6	1,2	67,9	52,6	44.764,3
	Desflorestamento (D)	-	-	159,8	999,2	541,7	1,3	14,9	5,1	1.722,1
	Vegetação Secundária (VS)	-	-	1.506,1	570,8	147,4	0,3	34,9	8,2	2.267,8
	Pastagem (P)	-	-	2.547,8	20.540,6	5.350,9	21,2	384,6	188,5	29.033,6
	Agricultura Anual (A)	-	-	12,2	183,1	2.286,1	0,3	0,3	-	2.482,0
	Área Urbana (U)	-	-	-	-	-	20,6	-	-	20,6
	Outros (O)	-	-	32,2	67,2	15,4	4,4	762,9	0,4	882,4
	Área Não Observada (NO)	-	-	22,4	125,7	227,8	0,0	10,1	3,1	389,1
	Total*	40.743,4	118,2	4.926,7	25.167,8	9.023,0	49,5	1.275,6	257,9	81.562

(-) Transições não encontradas. (*) Não inclui áreas de domínio não florestal.

A diagonal principal apresenta as áreas que se mantiveram constantes entre os dois mapeamentos (que correspondem a 81,4% do total), enquanto que os valores fora da diagonal principal apresentam as transições entre as classes no período (que representaram 18,6% do total de áreas). Pela Tabela 2 é possível verificar que a maior parte das novas áreas de Agricultura Anual em 2014 estão presentes em áreas que em 2004 eram da classe de Pastagem (5.350,9 km²), o que evidencia o fenômeno de transição do sistema de produção da pecuária para o sistema de produção agrícola. Em termos percentuais, a transição Pastagem para Agricultura Anual é o principal tipo de dinâmica encontrado nessa região (36,19%), conforme mostra a Figura 6.

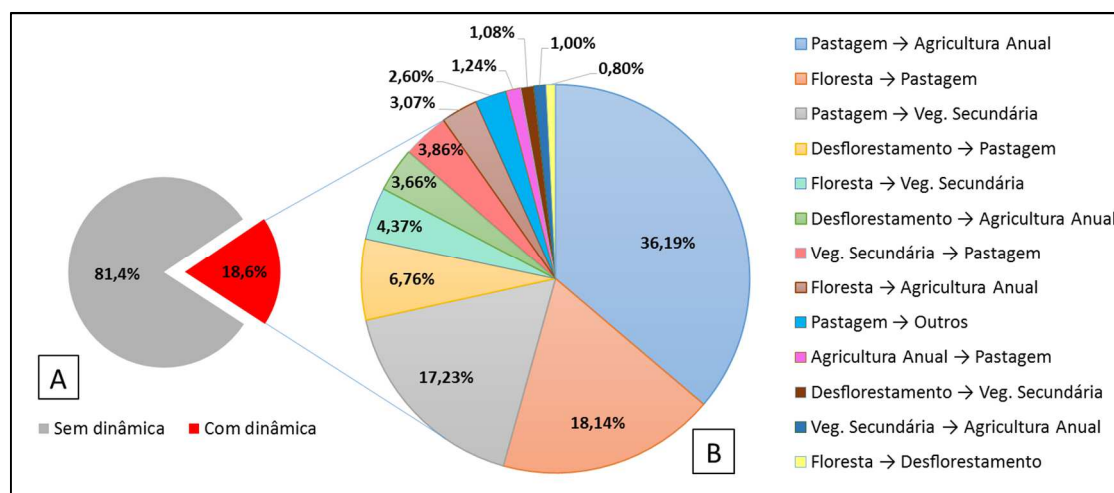


Figura 6. Distribuição de frequência de áreas com e sem dinâmica de uso da terra entre 2004 e 2014 (A) e distribuição de frequência das principais transições entre classes de uso da terra no mesmo período (B) na região do estudo.

Além de perder espaço para a agricultura intensiva, as pastagens também cederam áreas para a Vegetação Secundária, já que 2.547,8 km² seguiram este fluxo, o que representou a terceira mais importante dinâmica ocorrida no período (17,23%, de acordo com a Figura 6). Por outro lado, classe Pastagens recebeu áreas de floresta (a segunda dinâmica mais importante) e de desflorestamentos, que juntas cederam 3.681 km² para as pastagens.

Os resultados apresentam e quantificam as principais mudanças de uso e cobertura da terra que ocorreram entre 2004 e 2014 nessa região do estado de Mato Grosso. É possível evidenciar processos importantes e com impactos do ponto de vista social, econômico e ambiental, como o crescimento da participação da agricultura anual intensiva e o aumento das áreas de regeneração, bem como a significativa redução dos desflorestamentos ocorridos em 2004 e 2014. No entanto, é importante considerar que este estudo avaliou as principais mudanças de uso da terra a partir da comparação entre dois mapas com uma diferença de dez anos e que, portanto, não foram analisadas as mudanças de uso que ocorreram ao longo desse período. Ou seja, com base nos dados apresentados, não é possível afirmar que tais transições tenham ocorrido de forma direta entre uma classe e outra. É o caso das transições entre Floresta ou Desflorestamento para a classe Agricultura Anual que, juntas, representaram 6,73% do total das dinâmicas, ou quase mil quilômetros quadrados, segundo os dados da Tabela 2.

Neste sentido, visando um estudo mais detalhado sobre os processos de dinâmica do uso e cobertura da terra na Amazônia, é necessária a execução de análises mais robustas, considerando um conjunto mais amplo de mapeamentos do TerraClass, de modo a identificar o histórico de transições desde o corte raso da floresta até o estabelecimento das atividades produtivas.

4. Conclusões

Este estudo apresentou e quantificou as principais mudanças de uso e cobertura da terra que ocorreram entre 2004 e 2014 na mesorregião Nordeste Mato-grossense, revelando algumas transições significativas. A classe que mais ganhou espaço foi Agricultura Anual, cuja área cresceu 263%, ocupando, principalmente, as áreas de pastagem e evidenciando o processo de transição do sistema de produção da pecuária para o sistema de produção agrícola intensiva que ocorre na região. Apesar da região ter perdido pouco mais de 4 mil km² de florestas ao longo de dez anos, os resultados também indicaram queda acentuada nos desflorestamentos ocorridos em 2004 e em 2014, em resposta às ações de combate ao desflorestamento na Amazônia implementadas durante a década de 2000, bem como um aumento significativo das áreas de regeneração.

5. Referências Bibliográficas

- Almeida, C.A.; Coutinho A.C.; Esquerdo, J.C.D.M.; Adami, M.; Venturieri, A.; Diniz, C.G.; Dessay, N.; Durieux, L.; Gomes, A.R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.
- Becker, B.K. **Geopolítica da Amazônia**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.
- Câmara, G.; Valeriano, D. M.; Soares, J. V. **Metodologia para o cálculo da taxa anual de desmatamento na Amazônia Legal**. 24 p. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006.
- Coutinho, A. C.; Almeida, C. A.; Venturieri, A.; Esquerdo, J. C. D. M.; Silva, M. **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal: TerraClass 2008**. 1. ed. Brasília-DF, Belém-PA: Embrapa, INPE, 2013. v. 1. 108p.
- Fearnside P.M. Deforestation in Brazilian Amazonia: the effect of population and land tenure. *Ambio*, v. 22, n.8, p. 537-545, 1993.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Dados TerraClass**. 2016a. Disponível em: <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Projeto PRODES - Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2016b. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- Margulis, S. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. Brasília, D.F.: Banco Mundial, 2004. 80 p.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal**. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-prevenção-do-desmatamento/plano-de-ação-para-amazônia-ppcdam>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- Reydon, B.P. Agricultura sustentável – uma agenda para o desenvolvimento de produção economicamente viável para a Região Amazônica. In: Romeiro, A.R.; Reydon, B.P.; Leonardi, M.L.A. (Orgs.). **Economia do Meio Ambiente: teoria, política e a gestão de espaços regionais**. Campinas: Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas, 2001. p. 299-309.
- 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*. 2011, n. 3, p. 185-202.