

## Dinâmica do uso e cobertura da terra na sub-bacia do Rio Guamá, Pará

Talita Nogueira Terra Parizzi<sup>1</sup>  
Alexandre Camargo Coutinho<sup>2</sup>  
Júlio César Dalla Mora Esquerdo<sup>2</sup>  
João Francisco Gonçalves Antunes<sup>2</sup>  
Lídia Sanches Bertolo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> Embrapa Informática Agropecuária  
Av. André Tosello, 209 - Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP, Brasil  
{alex.coutinho; julio.esquerdo; joao.antunes}@embrapa.br

**Abstract.** The Amazon biome is the bigger Brazilian one in terms of area and has the largest continuous canopy of tropical rainforest. Featuring a complex network of environmental services still poorly investigated and measured, the Amazon biome has the lowest human development indices and the highest deforestation rates in Brazil. Since 1988, the Federal Government has heavily invested to curb the process of eradication of natural systems and implement actions and public policies in order to reduce the deforestation rates in the Amazon. Aiming to identify the main drivers of the deforestation in the Guamá River watershed, Pará State, this study evaluated the land use and cover change (LUCC) between 2004 and 2014. As a result, it was verified that during the studied period, approximately 20% of the area presented some LUCC transition, and 45% of them were related to new deforestation processes. The analysis of LUCC in these areas showed that 63% of them were used for pasture and only 4% for annual crops. Therefore, in the Guamá River watershed, pastures constitute the main land use class to occupy the new deforested areas, corroborating other studies carried out in the State of Pará. Nevertheless, it is premature to say that the expansion of cattle ranching is the main deforestation driver. Certainly, other reasons were associated with deforestation phenomena, such as selective logging and land speculation.

**Palavras-chave:** annual crop, TerraClass, Paragominas, agricultura anual, TerraClass Amazônia, Paragominas.

### 1. Introdução

Praticamente 50% do território brasileiro é ocupado pelo bioma Amazônia (IBGE, 2004), no qual está situada a bacia hidrográfica com o maior volume d'água doce do planeta, e o mais vasto dossel contínuo de floresta tropical do mundo (MMA, 2007a). Apesar de apresentar uma complexa e rica rede de serviços ambientais que incluem desde a manutenção da biodiversidade, a ciclagem de recursos hídricos e até a manutenção de estoques de carbono (Fearnside, 2006), a Amazônia é, ao mesmo tempo, uma região de baixos índices de desenvolvimento humano (IBGE, 2012), proporcionando o surgimento de programas como o denominado "Avança Brasil", focados em melhorar a infraestrutura e a qualidade de vida das populações que habitam esta região. Contudo, essa melhoria da infraestrutura sempre esteve associada a elevados índices de desflorestamento, pois a abertura e pavimentação das vias de acesso, uma das medidas de inclusão social adotadas como melhoria das condições da região, facilitam o avanço da exploração predatória de madeira e a ocupação humana (Ferreira et al. 2005). Esse desenvolvimento, baseado nas melhorias das vias de acesso, tem o inconveniente de despertar o interesse de grileiros que, tomando posse de extensas áreas de floresta (Fearnside, 2006), promovem o início da ocupação de novas áreas e potencializam os históricos problemas fundiários enfrentados na Amazônia.

Assim como todos os demais estados da Amazônia, o Pará também recebeu incentivos fiscais e melhorias na sua infraestrutura, como a pavimentação das rodovias BR-010 (Rodovia Belém-Brasília) e PA-150. A BR-010 foi construída em 1959 e teve sua pavimentação aprovada em 1961 dando origem à cidade de Paragominas. Em dezembro de 2007 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) divulgou uma lista com os municípios que mais desmatavam a floresta

amazônica e o município de Paragominas figurou na 23ª posição (MMA, 2007b), juntamente com Rondon do Pará (30ª) e Ulianópolis (35ª), municípios vizinhos. Para tentar reverter este quadro, em 2011, o Governo do Estado, por meio do Decreto Estadual nº 54/2011, lançou o Programa Municípios Verdes, que propunha, entre seus objetivos, combater o desflorestamento na região.

Ações governamentais e políticas públicas específicas para conter o avanço dos desflorestamentos já vinham ocorrendo desde 1988, quando foi lançado o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) executado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o qual tem como finalidade monitorar sistematicamente o desflorestamento na Amazônia, por meio de imagens de satélite (Câmara et al. 2006). No entanto, mapear e monitorar os desflorestamentos atendeu a apenas uma parcela da demanda pela compreensão desse fenômeno complexo e, na sequência, percebeu-se a necessidade de identificar, mapear e quantificar quais eram as principais atividades humanas condicionantes ou determinantes do mesmo. Desta forma, surgiu uma demanda complementar, definida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que era classificar sistematicamente o uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas mapeadas pelo PRODES. Para atender esta demanda adicional, foi elaborado o projeto TerraClass (Almeida et al. 2016), que estabeleceu uma parceria entre INPE e Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Atualmente, o TerraClass apresenta um histórico de cinco mapeamentos efetuados, referentes a 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014, além de outras versões que atualmente se encontram em processo de execução.

Com base nesse contexto, este trabalho teve o objetivo de avaliar a dinâmica de uso e cobertura da terra na sub-bacia do rio Guamá, no estado do Pará, entre os anos de 2004 e 2014, para identificar as principais atividades condicionantes do fenômeno dos desflorestamentos na região, com base nos dados de uso e cobertura da terra publicados pelo TerraClass Amazônia.

## 2. Material e Métodos

O Pará, estado brasileiro localizado na porção leste da Amazônia, lidera o ranking de desflorestamentos da região, apresentando um total acumulado de mais de 257 mil km<sup>2</sup> até 2014 (INPE, 2016a), sendo que o terceiro município que mais desflorestou até 2014 foi Paragominas (PA). Buscando compreender melhor esse fenômeno, a área de estudo delimitada neste trabalho envolveu a sub-bacia hidrográfica do rio Guamá, localizada a nordeste do estado do Pará (Figura 1), a qual engloba parte do município de Paragominas, Rondon do Pará (13ª posição de desflorestamento até 2014), entre outros.

Os mapeamentos de uso e cobertura da terra dos anos de 2004 e 2014 foram baseados no material adquirido por meio do banco de dados geográficos disponibilizado pelo *website* do TerraClass Amazônia (INPE, 2016b), em formato *raster*, com resolução compatível à das imagens Landsat (30m). Estes mapeamentos apresentaram originalmente um conjunto de 16 classes (Almeida et al. 2016), as quais foram reagrupadas em oito (Tabela 1), segundo critérios específicos de importância e relevância para a análise da dinâmica, resultando como principais classes temáticas abordadas neste trabalho a agricultura anual, área urbana, floresta, pastagens e vegetação secundária.

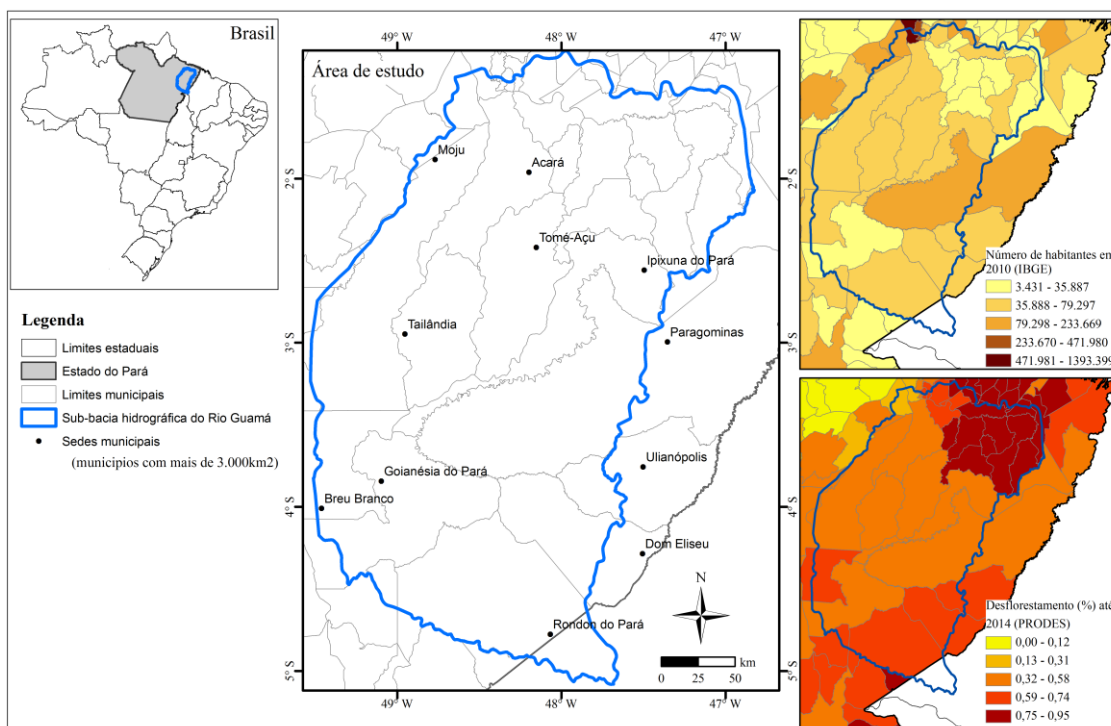


Figura 1. Delimitação da sub-bacia hidrográfica do rio Guamá no estado do Pará, principais municípios que a integram, distribuição da população por municípios e taxa de desflorestamento.

Com a finalidade de sobrepor as áreas de uso e cobertura da terra das diferentes versões dos mapeamentos do TerraClass Amazônia, para identificar sua dinâmica, optou-se por incorporá-los a uma malha de polígonos hexagonais de 100km<sup>2</sup> cada (Mateucci e Silva, 2005), elaborada através da extensão do software de informação geográfica ArcMap 10.2, denominada *Patch Analyst* (Rempel et al. 2012).

Tabela 1. Reagrupamento das classes mapeadas pelo TerraClass Amazônia.

Classe original	Reagrupamento
Agricultura anual	Agricultura anual (A)
Pasto limpo Pasto sujo Pasto com solo exposto Regeneração com pasto	Pastagem (P)
Vegetação secundária	Vegetação secundária (VS)
Floresta	Floresta (F)
Desflorestamento (em 2004 ou em 2014)	Desflorestamento (D)
Área urbana	Área urbana (U)
Área não observada	Área não observada (NO)
Mineração Reflorestamento Mosaico de ocupações Hidrografia Não Floresta Outros	Outros (O)

Ao dividir o mapa homogeneamente em hexágonos, foram encontrados diferentes tipos de uso e cobertura da terra dentro de cada polígono da matriz e, neste caso, o critério adotado foi

assumir a categoria temática predominante para toda célula. Este procedimento foi repetido para cada ano da análise. No final, a sobreposição dos hexágonos permitiu identificar e tabular as transições e avaliar a sua dinâmica.

### 3. Resultados e Discussão

No período analisado, aproximadamente 20% da área de estudo apresentaram algum tipo de dinâmica de uso e cobertura da terra. Por outro lado, 6% da sub-bacia apresentaram cobertura de nuvens em algum dos anos analisados e, portanto, a identificação da sua dinâmica ficou comprometida. Esse conjunto de regiões foi classificado como área não observada (Figura 2).

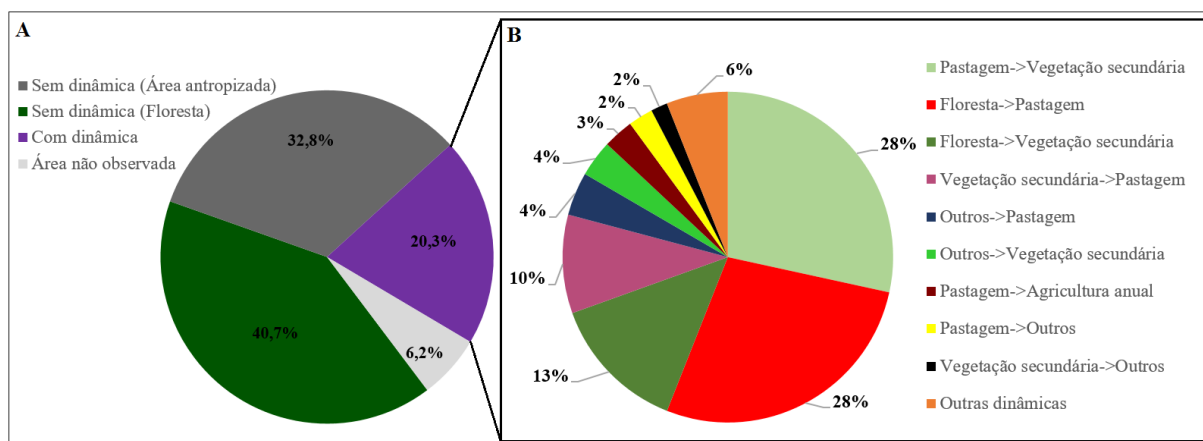


Figura 2. Distribuição percentual das áreas com e sem dinâmica de uso e cobertura da terra (A) e tipificação das dinâmicas de uso e cobertura da terra no período de análise (B).

A sub-bacia do Rio Guamá possui aproximadamente 41% da sua área com cobertura florestal natural, sendo que a maior parte está localizada na região central (Figura 3), a qual vem sofrendo pressão do uso antrópico, que avança pelas bordas proporcionando o encolhimento gradativo das mesmas.

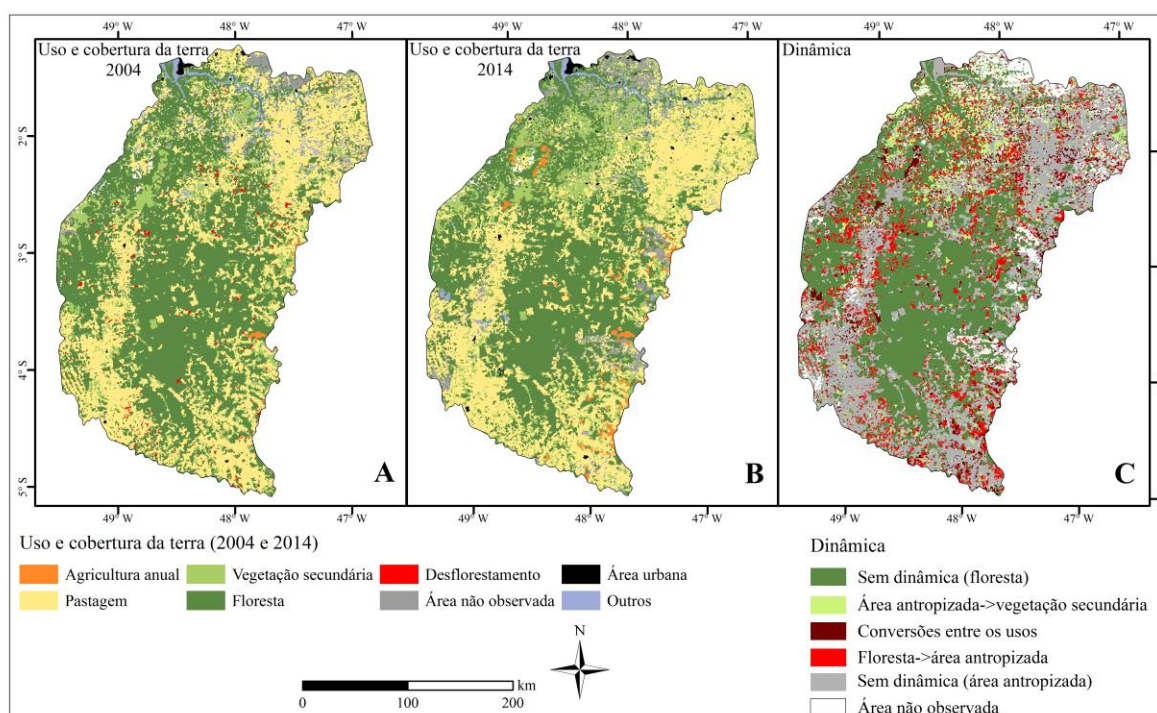


Figura 3. Mapas de uso e cobertura da terra de 2004(A), 2014(B) e análise da dinâmica(C).

Esse fenômeno pode ser evidenciado na Figura 4, na qual pode-se notar as bordas das áreas naturais apresentando concentrações de polígonos antrópicos. Ao sobrepor as áreas antropizadas às principais rodovias da região, BR-010, BR-222 e PA-150, nota-se que as áreas mais desflorestadas estão situadas ao longo das rodovias (Figura 4), corroborando com o mesmo fenômeno detalhado pelo trabalho de Soares-Filho et al. (2004).

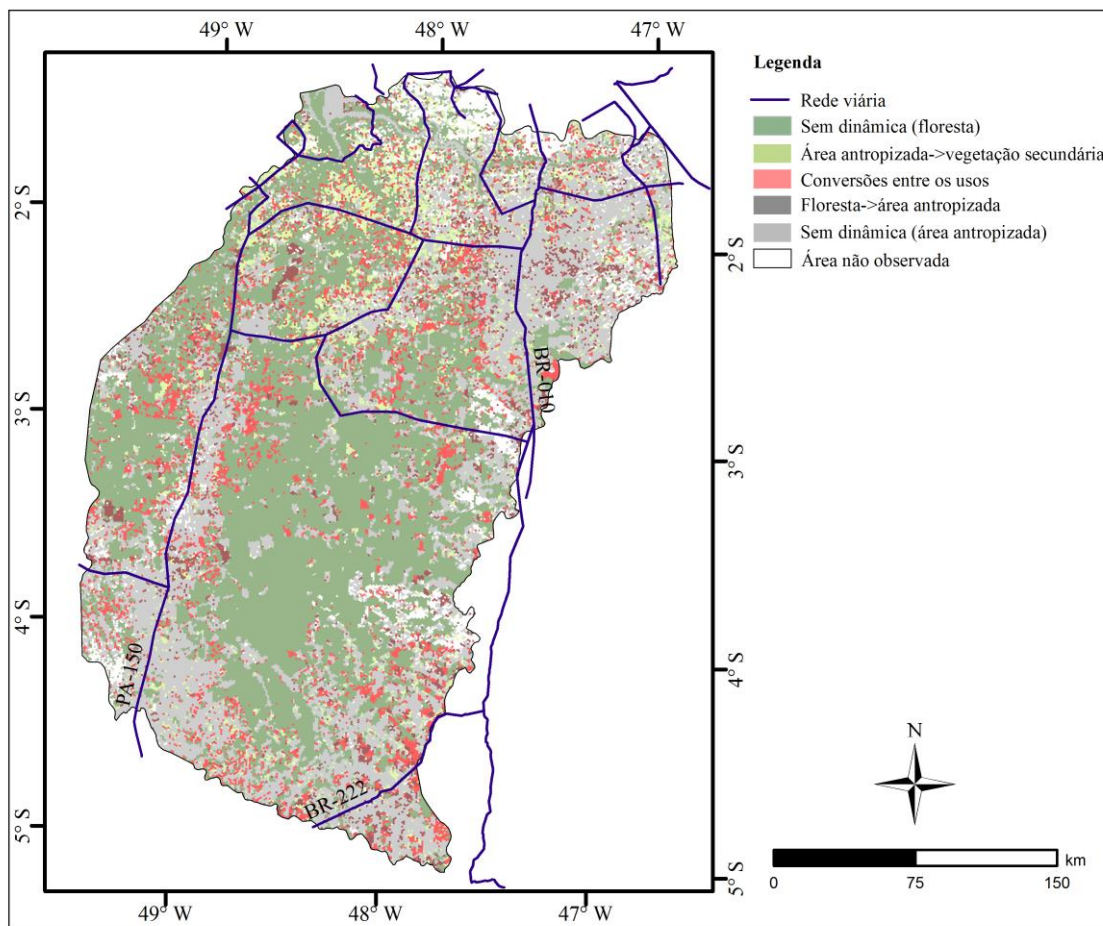


Figura 4. Dinâmica do uso e cobertura da terra e rede viária.

O tipo de uso predominante na sub-bacia do Rio Guamá foi a pastagem, que ocupou aproximadamente 25% da área no período de análise, expandindo 5% sobre áreas de florestas naturais e cedendo 6% da sua área para a vegetação secundária (Tabela 2), principalmente nos municípios de Acará, Moju e Tomé Açu.

Tabela 2. Dinâmica de uso e cobertura da terra entre 2004 e 2014.

Uso e cobertura da terra		2014						
		F	VS	P	A	U	O	NO
2004	Floresta (F)	40,7%	2,7%	5,0%	0,3%	0,0%	0,2%	0,7%
	Vegetação secundária (VS)	-	6,1%	2,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,8%
	Pastagem (P)	-	5,8%	25,4%	0,6%	0,1%	0,5%	2,6%
	Agricultura anual (A)	-	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,5%	0,0%
	Área urbana (U)	-	-	-	-	0,3%	-	0,0%
	Outros (O)	-	0,7%	0,9%	0,0%	0,0%	0,9%	0,3%
	Área não observada (NO)	0,0%	0,4%	1,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%

Segundo Castelo e Almeida (2015), os municípios de Acará, Moju e Tomé Açu estão entre os cinco maiores produtores de dendê do estado do Pará, apresentando um padrão de vegetação mais fechada que as pastagens, condicionando sua inclusão na classe de vegetação secundária do TerraClass Amazônia. Conforme apresentado na Tabela 3, a taxa de crescimento da vegetação secundária na sub-bacia do rio Guamá, entre 2004 e 2014 foi de 78%, próxima aos 72% encontrados quando considerada toda a extensão da Amazônia Legal (INPE, 2016b).

Tabela 3. Extensão e taxas de crescimento dos principais usos da terra em diferentes recortes territoriais.

Regiões	Área (km <sup>2</sup> )						Taxa de crescimento (%)		
	Agricultura anual		Pastagem		Vegetação secundária		Agricultura anual	Pastagem	Vegetação secundária
	2004	2014	2004	2014	2004	2014			
Amazônia Legal	18.354	45.050	422.036	479.760	100.674	173.387	145	14	72
Estado do Pará	511	3.191	130.595	160.634	42.237	63.609	524	23	51
Sub-bacia do rio Guamá	122	1.119	25.325	26.453	6.834	12.167	817	4	78

Já a agricultura anual, muito pouco expressiva em 2004 (0,2%), apresentou um crescimento muito significativo em 2014, passando a ocupar, aproximadamente, 1,4% da área total (1.119km<sup>2</sup>) e substituiu, principalmente, áreas de pastagens (50%) ou áreas de cobertura vegetal mais densa (25% de floresta e 25% de vegetação secundária) (Tabela 2).

Apesar da frequência relativa da agricultura anual em 2014 ser pouco expressiva (1,4% da área total), quando avaliada a taxa de crescimento da agricultura entre 2004 e 2014, percebe-se um crescimento de 817%. Essa taxa é significativamente superior à observada a mesma taxa para a totalidade do estado do Pará (524%) e para toda a Amazônia (145%) (INPE, 2016b) (Tabela 3).

Quando analisada somente a porção da área de cobertura florestal natural que foi convertida (9%), observa-se que 63% foram ocupados por pastagem, 33% por vegetação secundária e apenas 4% por agricultura anual. Diversos autores afirmam que a atividade pecuária é o principal vetor dos desflorestamentos na Amazônia (Margulis, 2003; Castro, 2005; Fearnside, 2005). Estudos recentes apontam que a dinâmica de expansão da agricultura anual ocorre sobretudo em áreas de pastagem (Castro, 2005; Adami et al. 2015).

Esse processo de expansão da agricultura sobre áreas de pastagem pode ser confirmado pela diferença da magnitude das taxas de desflorestamento (18%) e de expansão da agricultura anual (817%). Em parte, esse fenômeno de crescimento da agricultura anual na região foi fruto do projeto “Paragominas Município Verde”, implantado em 2008, que incentivou o aumento regional da produção agrícola concomitantemente à certificação do agricultor.

Os resultados obtidos por este trabalho evidenciam o potencial e a importância do desenvolvimento de estudos e análises variadas do território amazônico, segundo recortes de interesse, para identificar e descrever fenômenos regionais, estaduais e locais.

#### 4. Conclusões

O processo de expansão da agricultura anual na sub-bacia do rio Guamá, no estado do Pará, não foi responsável pelas taxas de desflorestamento, uma vez que a agricultura expandiu prioritariamente sobre áreas de pastagem. Embora a principal atividade praticada nas áreas desflorestadas tenha sido a pastagem, é prematuro afirmar que a expansão da pecuária é a principal atividade determinante dos desflorestamentos. Outros fenômenos associados aos desflorestamentos e à pecuária extensiva, tais como a extração seletiva de madeira e a especulação fundiária, podem também estar relacionados à ocorrência desse fenômeno.

## Referências Bibliográficas

- Adami, M.; Gomes, A.; Coutinho, A.C.; Esquerdo, J.C.D.M.; Venturieri, A. Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17, João Pessoa, PB. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - **Anais online**. São José dos Campos: INPE, 2015. Artigos, p. 7028-7035. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1543.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2016.
- 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.
- Câmara, G.; Valeriano, D.M.; Soares, J.V. **Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. 24 p.
- Castelo, T.B.; Almeida, O.T. Desmatamento e uso da terra no Pará. **Revista da Política Agrícola**, ano XXIV, n. 1, p. 99-111, 2015.
- Castro, E. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos cadernos do NAEA**, v. 8, n. 2, p. 5-40, 2005.
- Fearnside, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.
- Fearnside, P.M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006.
- Ferreira, L.V.; Venticinque, E.; Almeida, S. O Desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de Biomas e de Vegetação**. Comunicação Social. 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em 08 maio 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicisociais2013/default\\_tab\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicisociais2013/default_tab_xls.shtm)>. Acesso em: 08 maio 2016.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **PRODES - Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>>. Acesso em: 01/06/2016(a)
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TerraClass Amazônia dataset**. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/dados\\_terraclass.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php)>. Acesso em: 01 jun. 2016(b)
- Margulis, S. **Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 2003. 100p.
- Mateucci, S.D.; SILVA, M. Selección de métricas de configuración espacial para la regionalización de un territorio antropizado. **GeoFocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica**, n. 5, p. 180-202, 2005.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007(a)**. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. p.: il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 31)
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **MMA divulga lista dos municípios que mais desmataram em 2007(b)**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/4590-mmadivulga-lista-dos-municipios-que-mais-desmataram-em-2007>>. Acesso em: 04 out. 2016.
- Rempel, R., Carr, A., Elkie, P., 1998. **Patch Analyst 2.2**. Disponível em: <<http://www.cnfer.on.ca/SEP/patchanalyst/>>. Acesso em: 01 jun. 2016.
- Soares-Filho, B.; Alencar, A.; Nepstad, D.; Cerqueira, G.; Diaz, M.del C. V.; Rivero, S.; Solórzanos. L.; Voll, E. Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém–Cuiabá corridor. **Global Change Biology**, v. 10, p. 745-764, 2004.