

Sensoriamento remoto aplicado à análise de dados de uso e cobertura da terra nas unidades de conservação da Amazônia Legal Brasileira

Vinicius Etchebeur Medeiros Dória ¹
André Augusto Gavlak ²

¹ Praça Joaquim Figueira de Andrade, 99, São José dos Campos/Brazil
viniciusdoria@globocom

² Praça Romão Gomes, 08, São José dos Campos/Brazil
andregavlak@hotmail.com

Abstract. Due to its environmental and social importance, Brazilian Legal Amazon has been object of many studies, either by its biodiversity, or by the advance of agricultural frontier, extensive cattle ranching, wood exploitation and population growing. According to Brazilian National Institute for Space Research (INPE), in 2011, the total deforestation area in Brazilian Amazon was approximately 720.000 Km². In recent years, Brazilian Government has been establishing public policies looking for minimize these impacts. An action taken in this direction was the creation of the National System of Conservation Units (provides official guidelines - Law number 9.985 / 2000-07-18 – and procedures to create, implement and manage Conservation Units – i.e. National Forests, National Parks, etc.). The function of these protected areas is to guard the biodiversity and to improve sustainable development of Amazon society. However, despite they are recognize as inhibitors elements for human occupation, it still having deforestation within these areas. INPE has been working hard to measure, through remote sensing technics, all deforestation areas in Brazilian Legal Amazon since 1988, building a huge geographic data base and making it available to everyone with no cost. Therefore, using those data, this study objective is to identify the main types of land use and cover on already deforested areas within Conservation Units and the main responsible actors evolved in this process. To understand the land use in deforested areas within the conservation units could become an important tool to assist in the management of these areas in order to increase their effectiveness protecting the Amazon environment.

Keywords: sustainable development, geographic data base, deforestation, biodiversity; desenvolvimento sustentável, base de dados geográfica, desflorestamento, biodiversidade.

1. Introdução

O bioma Amazônia possui a maior floresta tropical do mundo e contém parte de nove países da América do Sul (Brasil, Peru, Venezuela, Colômbia, Equador, Bolívia, Suriname, Guiana e Guiana Francesa). No Brasil, a Amazônia abrange os estados do Pará, Amazonas, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso, Acre, Amapá, Rondônia e Roraima, compreende uma área de aproximadamente 4.196.943 Km², praticamente a metade da totalidade do território brasileiro, que possui 8.514.877 km², conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004).

Para Ab'saber (2007), "[...] a Amazônia se destaca pela extraordinária continuidade de suas florestas, pela ordem de grandeza de sua principal rede hidrográfica e pelas sutis variações de seus ecossistemas, em nível regional e de altitude.", recebendo precipitações anuais da ordem de 1.600mm a 3.600mm.

Devido à sua grandiosidade e complexidade biológica, a Amazônia Legal Brasileira se tornou objeto de muitos estudos relacionados à biodiversidade ou às atividades inerentes ao desenvolvimento econômico (Silva, 2008). Junto a essas atividades, o desflorestamento tem aumentado continuamente desde a década de 1990 na Amazônia Brasileira (Fearnside, 2006 e Ferreira *et al.*, 2005).

O desflorestamento decorrente de atividade antrópica na Amazônia brasileira tornou-se uma das principais preocupações do Estado e de instituições privadas responsáveis pela preservação, conservação, monitoramento e manejo dos recursos naturais ali presentes. Frente ao crescimento acelerado do desflorestamento, o Governo Brasileiro tem estabelecido políticas públicas procurando minimizar o desflorestamento e, conseqüentemente, seus

impactos. Como exemplo, por meio da lei 9.985 de 18 de julho de 2000, foi criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que tem papel fundamental na proteção da biodiversidade e no desenvolvimento sustentável da sociedade.

Neste sentido, o objetivo deste estudo é identificar os principais tipos de uso e cobertura da terra no interior das Unidades de Conservação da Amazônia Legal e os atores envolvidos nesse processo. Compreender como se dá o uso da terra em áreas pós desmatadas dentro de Unidades de Conservação pode se tornar uma importante ferramenta para colaborar com o manejo destas áreas, afim de aumentar a sua efetividade e melhorar a harmonia entre o homem e o meio ambiente.

2. O Desmatamento

A intensa ocupação da Amazônia Brasileira tem início na década de 1970, com a inauguração da Transamazônica, que segue do estado da Paraíba até o estado do Amazonas, cortando outros cinco estados brasileiros: Ceará, Piauí, Tocantins, Maranhão e Pará. Incentivos econômicos, subsídios e o aparato institucional do Governo mobilizado para a industrialização rural, poupando mão-de-obra e favorecendo ao êxodo rural da Região Sul do Brasil, levou à ocupação da Transamazônica, vitalizando as áreas rurais desta nas décadas de 1970 e 1980. Ou seja, os incentivos fiscais foram os propulsores do desflorestamento nestas décadas (Mahar, 1979).

O Brasil sofreu com a inflação descontrolada até a década de 1990, quando foi criado o Plano Real, mas até este momento, as terras eram bastante valorizadas e os valores praticados eram injustificáveis pela sua produção agropecuária. A especulação de terra teve papel importante até a década de 1980, com a utilização do desflorestamento para a formação de pastagens para a criação de gado *a posteriori*. Após a criação do Plano Real em 1994, a disponibilidade de capital aumentou devido às reformas políticas, aumentando o crédito agrícola, que contribuiu com o desflorestamento nessa década, apesar deste ter sido muito influenciado pela especulação de terras (Fearnside, 2005).

3. Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Em 1948, foi criada a União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN), considerada um marco para as Unidades de Conservação. Promover o racional planejamento de áreas que contenham espécies vegetais raras ou vitais, vida selvagem e características cênicas, culturais ou científicas, foi o principal objetivo da IUCN (Henry-Silva, 2005).

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como Rio-92, a Convenção sobre Diversidade Biológica subscrita pelo Brasil e mais 156 países, tornou-se outro marco de grande importância para a conservação dos recursos naturais e para a melhoria da qualidade de vida humana. A Convenção também consolidou os Sistemas Nacionais de Unidades de Conservação que, através das áreas protegidas sistematizadas e de outras organizações voltadas à conservação, como os zoológicos e os aquários, por exemplo, tinham como objetivo a conservação *in situ* e *ex situ*, já descritas por Henry-Silva (2005).

O Brasil instituiu o seu Sistema Nacional de Unidades de Conservação através da lei 9.985 de 18 de julho de 2000, onde estabeleceu normas e critérios para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, e é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação, para Milano (1989), trata-se do conjunto sistematizado e organizado de áreas naturais e protegidas que, se houver o correto planejamento, manejo e gerenciamento como um todo, é capaz de atender aos objetivos nacionais de conservação.

4. Unidades de Conservação

Unidade de Conservação, por conceito definido em lei, constitui-se como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As Unidades de Conservação, conforme o SNUC, dividem-se em dois grupos, possuindo características específicas, sendo eles o de Unidades de Uso Sustentável, cujo objetivo é harmonizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos naturais (ex.: Parques Nacionais, Estações Ecológicas e Reservas Biológicas), e o de Unidades de Proteção Integral, visando preservar a natureza (ex.: Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Nacionais e Reservas Extrativistas).

Entre as décadas de 1970 e 1990, evidencia-se um rápido crescimento da preocupação ambiental no Brasil, em função da criação de vários parques e outras unidades de conservação federais, estaduais, municipais e privadas. Entre 1974 e 1989, foram criados 22 parques nacionais, 20 reservas biológicas e 25 estações ecológicas, num total de 144.180 Km² (Mittermeier *et al.*, 2005).

5. Sistemas de Monitoramento da Amazônia

Utilizando tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem produzido as taxas anuais de desflorestamento da Amazônia Legal desde 1988, através do Projeto PRODES - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia. Entre 1988 e 2002, o projeto ficou conhecido como PRODES Analógico, divulgando somente a taxa anual do desmatamento e a extensão do desmatamento bruto. Desde 2003, o projeto conta com um banco de dados digital, com imagens, mapas de desmatamento e estatísticas, conhecido como PRODES Digital. De acordo com a metodologia revisada em 2005, o INPE processa entre 300 e 400 cenas LANDSAT/CBERS por ano para calcular a taxa anual de desflorestamento, disponibilizando os resultados, espaciais e tabulares, a todos pela internet. Este projeto conta com a colaboração do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

Outro sistema de monitoramento da Amazônia é o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real na Amazônia, o DETER, promovido também pelo INPE. Este sistema é um levantamento rápido feito mensalmente desde maio de 2004, utilizando dados do sensor WFI, do satélite CBERS, e do sensor MODIS, do satélite Terra/Aqua, com resolução espacial de 250 metros. É um sistema de alerta para suporte à fiscalização e controle de desmatamento. Os resultados são divulgados mensalmente, por meio de um mapa de alertas, com áreas maiores do que 25 hectares.

Além destes, o INPE desenvolveu o sistema DEGRAD - Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira. Este sistema foi desenvolvido em razão das indicações de crescimento da degradação florestal da Amazônia obtidas a partir dos dados do DETER, e tem o objetivo de mapear anualmente áreas em processo de desmatamento, onde a cobertura florestal ainda não foi totalmente removida.

Outro projeto, denominado TerraClass, teve como objetivo realizar a qualificação das áreas já desflorestadas da Amazônia Legal, a partir de imagens orbitais. Como resultado, foi elaborado um mapa digital que descreve a situação do uso e da cobertura da terra no ano de 2008.

Este trabalho utilizará o mapa digital, que será descrito posteriormente, proveniente do projeto TerraClass, pois ele qualifica os usos e ocupações das terras em áreas desmatadas até o ano de 2007.

6. Metodologia

Com a necessidade do governo em ocupar, planejar e promover o desenvolvimento na região da Amazônia Brasileira, foi instituída a Amazônia Legal através da lei 1.806 de 06 de janeiro de 1953 (criação da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia - SPVEA), incorporando à Amazônia Brasileira os Estados do Maranhão (oeste do meridiano 44°), Goiás (norte do paralelo 13° de latitude sul, atualmente Estado de Tocantins) e Mato Grosso (norte do paralelo 16° latitude sul). Com esta lei, a Amazônia Brasileira passou a ser chamada de Amazônia Legal, resultado de um conceito político e não geográfico.

Através da lei 5.173 de 27 de outubro de 1966, é extinta a SPVEA e criada a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), voltando o conceito de Amazônia Legal mais para fins de planejamento.

Desta forma, a área de estudo deste trabalho compreende todas as 120 Unidades de Conservação Federais existentes na Amazônia Legal, exceto as áreas em ambientes marinhos (Figura 1).

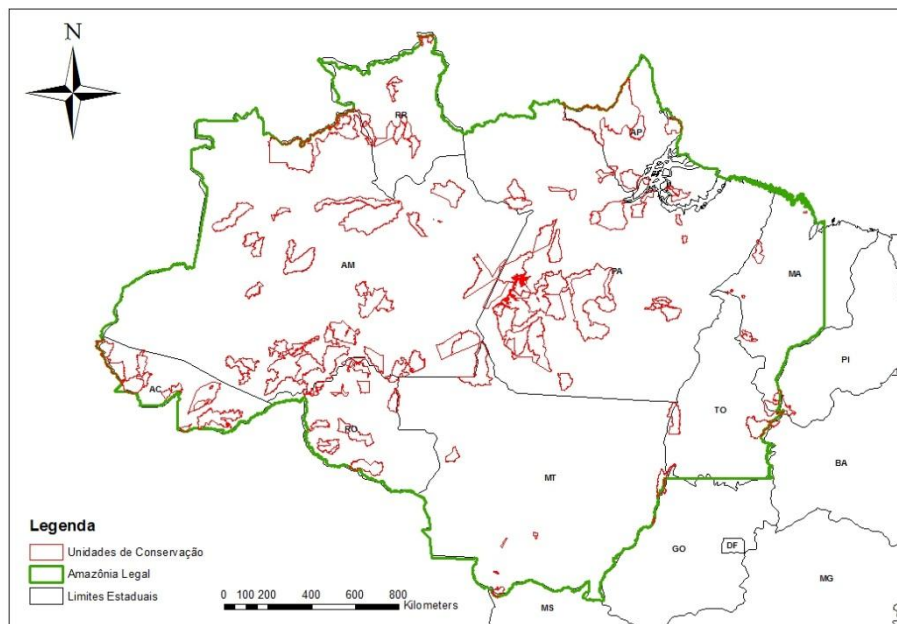


Figura 1 – Área de Estudo

Visando atender ao objetivo proposto, foi obtido junto ao site do INPE (Centro Regional da Amazônia) o dado do TerraClass para toda a Amazônia Legal, em formato *raster* divididos por Unidade de Federação, sendo que estes dados foram mosaicados no software ENVI para que fosse possível ter uma visão integral da área de estudo. O dado TerraClass foi produzido através da interpretação visual de cenas do sensor TM/Landsat 5. Com relação aos dados disponibilizados pelo TerraClass, convém ressaltar que foram encontradas diferenças nos identificadores (ID) de classes para as diferentes unidades da federação. Procurou-se corrigir todas as incompatibilidades, entretanto deve-se destacar que os dados aqui apresentados podem vir a necessitar de ajustes posteriores.

Também foram utilizados dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente e ICMBio (Instituto Chico Mendes) que continham os limites de todas as Unidades de Conservação da região até a data de 2012. Esta informação foi utilizada como máscara para

que fossem extraídos todos os usos e coberturas existentes no interior destas unidades de conservação.

7. Resultados

A Figura 2 apresenta os resultados tomando com base as Unidades de Conservação Federais (UCs), atualizadas em 2012. A fim de facilitar a análise, foram excluídas as áreas de Floresta¹, permitindo assim uma melhor visualização dos usos e coberturas existentes nas áreas já desmatadas.

De modo geral, tem-se um predomínio da classe Não Floresta nas UCs. Esta classe é resultado do mapeamento de áreas de Cerrado, afloramentos rochosos, dunas, praias fluviais e etc, não estando associada a nenhum tipo de alteração antrópica. Agregando esta classe com a de vegetação secundária e regeneração com pasto, tem-se um cenário muito coerente, ratificando o êxito das UCs em sua função preservacionista da floresta amazônica. Entretanto é importante destacar a presença de usos antrópicos altamente prejudiciais ao meio ambiente de uma UC, tais como Áreas Urbanas e atividades de Mineração. Porém, o desmatamento em 2008 foi praticamente insignificante dentro das UCs. Outra característica relevante é o fato que 13% das áreas desmatadas apresentam massas d'água (Hidrografia), alertando para uma possível fragilidade destes recursos hídricos.

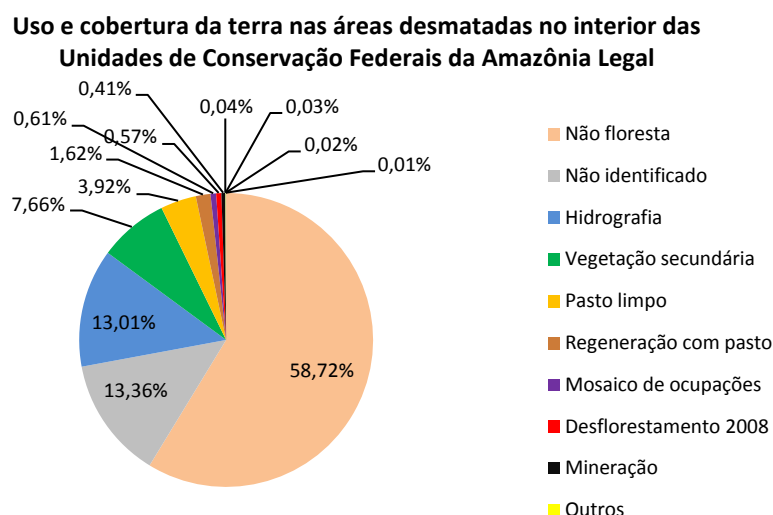


Figura 2 - Uso e cobertura da terra nas áreas desmatadas no interior das Unidades de Conservação Federais da Amazônia Legal

A Figura 3 traz a distribuição por unidade da federação dos usos e coberturas da terra, em porcentagem no gráfico e em Km² na tabela. Confirmando o que foi dito anteriormente, a classe de Não Floresta predomina em todos os estados, exceto no Acre e no Maranhão. Nestes dois estados temos uma forte presença de Vegetação Secundária, que, neste caso está associada à ocupações muito antigas (séc. XIX) e que hoje estão passando por processos de regeneração florestal (vegetação secundária e regeneração com pasto). No estado do Pará temos uma significativa quantidade de Vegetação Secundária também, mas relacionada ao processo de evolução da fronteira agrícola no sul do estado, onde extensas novas áreas são abertas para ocupação e posteriormente abandonadas sem utilização real. Em 2006, mais de 6 milhões de hectares da área de influência da rodovia BR-163 foram destinados a unidades de

¹ Em média, 90% das áreas das UCs são cobertas pela classe Floresta, demonstrando uma alto nível de efetividade destas unidades.

conservação no sul do Pará. A proposta de criação das UCs transformou a estrutura fundiária do território, já que elas foram criadas com o objetivo de reduzir o alto índice de desmatamento, a atividade madeireira ilegal e a grilagem de terras públicas (Gavlak et al., 2011).

Observa-se significativa presença de Hidrografia nas classes identificadas, exceto em Roraima (RR) e no Acre (AC). A grande quantidade de áreas de Hidrografia pode ser um indicador de que o desmatamento dentro das UCs pode estar ocorrendo predominantemente nas proximidades dos corpos d'água, algo já corriqueiro na região amazônica, visto que os rios são grandes vias de transporte para escoamento da madeira ilegal e da produção agropecuária.

Os estados de Roraima, Rondônia, Amapá e Amazonas apresentam as menores taxas de ocupação antrópica em UCs, tendo como usos predominantes a Não Floresta, Hidrografia e Vegetação Secundária. Nos demais estados temos a forte presença de diversos tipos de pastagens, áreas urbanas e mosaico de ocupações.

Uso e cobertura da terra nas áreas desmatadas do interior das Unidades de Conservação Federais da Amazônia Legal agrupados por Unidade da Federação

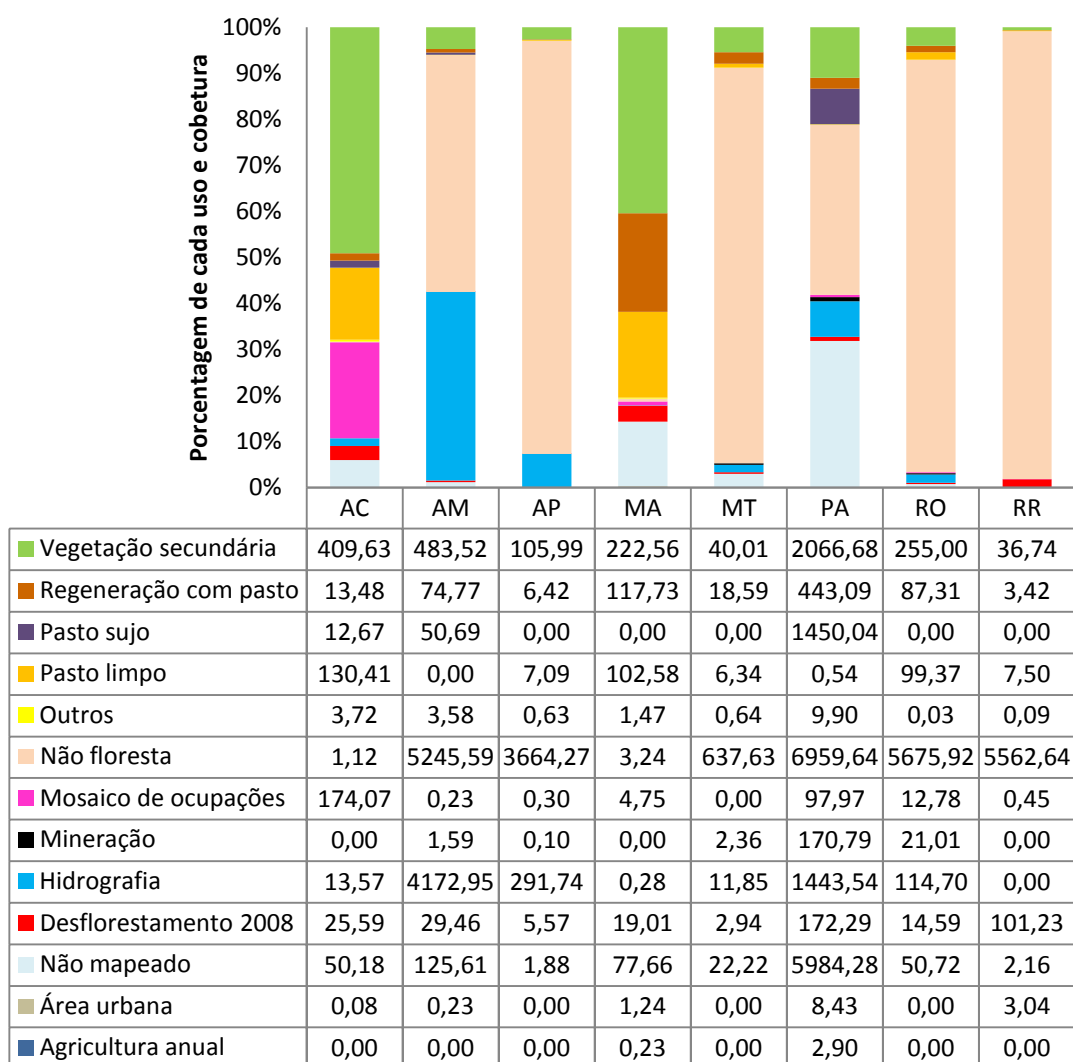


Figura 3 - Uso e cobertura da terra nas áreas desmatadas do interior das Unidades de Conservação Federais da Amazônia Legal agrupados por Unidade da Federação

8. Conclusões

Preservar e conservar a Amazônia Legal vem se mostrando um enorme desafio para o governo brasileiro. A criação de unidades de conservação busca colaborar nesta empreitada, estipulando legalmente áreas cujo uso e ocupação são restritos, visando a proteção da biodiversidade e das populações nativas ali instaladas. Este trabalho buscou apresentar qual o atual estágio de degradação e de proteção destas áreas em uma escala macro, direcionando as análises para a Amazônia Legal como um todo, refinando até o nível estadual de análise, sendo que para isso foram utilizados os dados do TerraClass construídos a partir de técnicas de sensoriamento remoto.

Conclui-se que as UCs na Amazônia Legal apresentam um alto grau de proteção, e mesmo nas áreas já ocupadas, nota-se uma grande quantidade de vegetação não amazônica, como o Cerrado, ou áreas de Vegetação Secundária e Regeneração, mostrando a efetividade destas estruturas governamentais para a proteção da floresta Amazônica.

9. Referências

- AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 4 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle**. Acta Amazônica. Vol. 36, n.3, p.395-400. 2006.
- FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. Megadiversidade. Vol. 1, n.1, p. 113-123. 2005.
- FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. **O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas**. Estudos avançados. Vol.19, n.53, pp. 157-166. São Paulo: IEA-USP, 2005.
- GAVLAK, A. A.; ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V. Dinâmica de padrões de mudança de uso e cobertura da terra na região do Distrito Florestal Sustentável da BR-163. In: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 6152-6160. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW/39UFPCP2>>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- HENRY-SILVA, G. G. **A importância das unidades de conservação na preservação da biodiversidade biológica**. Revista LOGOS, n.12, pp. 127-150. 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Monitoramento da Floresta**. São José dos Campos, 2004.
- MAHAR, D.J. **Frontier development policy in Brazil: a study of Amazonia**. Nova York: Praeger, 1979.
- MILANO, M. S. **Unidades de Conservação: conceitos e princípios de planejamento e gestão**. Curitiba, FUPEF, 1989.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B. da; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. **Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil**. Megadiversidade, Vol.1, n.1, pp. 14-21, 2005.
- SILVA, A. N. **Análise das relações entre o desflorestamento e o potencial agropecuário das terras na Amazônia**. 2008. 180 p. (INPE-15177-TDI/1293). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos: 2008.