

ANÁLISE DE CONFLITOS NO USO DO SOLO EM APPS: O USO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO ENTORNO DE UM SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR

Amesson Marques da Costa*
Rosângela Sampaio Reis**

RESUMO: O trabalho teve como objetivo delimitar e caracterizar a ocorrência de conflitos de uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente (APP). A localização do estudo tem como referência o centroide de um sistema estuarino lagunar, que possui as seguintes coordenadas geográficas: 09° 50' 0" de latitude sul e 35° 57' 30" de longitude oeste. O ponto de partida do presente estudo foi a criação de vetores no banco de dados que foram representados graficamente em um novo tema, utilizando a ferramenta área de abrangência do software ArcGIS 10.2. A área de abrangência das APP foi determinada com base na legislação ambiental brasileira em vigor. Os conflitos na região em questão foram determinados pela avaliação dos cruzamentos de informações: de área de proteção permanente e de uso do solo, na qual se constatou que os usos como áreas urbanas e culturas agrícolas estão, em sua maioria, conflitando com as áreas de preservação permanente em bordas de tabuleiros e nas margens de cursos d'água e da laguna. Contudo, o estudo demonstra que a integração de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica é uma forma eficaz para analisar a direção, velocidade e padrão espacial da mudança do uso da terra.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas de preservação permanente; Monitoramento ambiental; Sistema de informações geográfica.

ANALYSIS OF CONFLICTS IN SOIL USE IN PERMANENT PRESERVATION AREAS: THE USE OF REMOTE SENSING AROUND AN ESTUARY LAKE SYSTEM

ABSTRACT: Occurrence of conflicts on land use in Permanent Preservation Areas (PPA) is characterized. Study focalizes the centroid of an estuary lake system at 09° 50' 0" S and 35° 57' 30" W by the establishment of vectors in a database,

* Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento (PPGRHS/CTEC) da Universidade Federal de Alagoas; Membro do Núcleo Temático de Pesquisa Hidroambiental do Baixo São Francisco e do grupo de pesquisa em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto em Estudos e Modelagens de Sistemas Ambientais – CNPq, Brasil. E-mail: amesson.costa@igdema.ufal.br

** Docente associada da Universidade Federal de Alagoas no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento (PPGRHS/CTEC), Brasil.

graphically represented within a new theme with ArcGIS 10.2 scope area. PPA area was determined according to Brazilian environmental legislation. Conflicts in the specified region were determined by evaluating information on permanent protection area and land use in which the employment of urban areas and agriculture is largely in conflict with permanent preservation areas on river and lake margins. Current study demonstrates that the integration of remote sensing and geographic information system is efficient to analyze direction, speed and spatial standard in changes of land use.

KEY WORDS: Permanent Preservation Areas; Environmental sensing; Geographic information system.

INTRODUÇÃO

O Sistema Estuarino Lagunar, em estudo, abrange uma área do bioma Mata Atlântica que vem sofrendo grandes transformações espaciais ocorridas ao longo do tempo, influenciadas, sobretudo, pelas atividades antropogênicas (BRÄNNSTRÖM, 2002). As mudanças de cobertura nos principais biomas terrestres trazem consigo consequências sérias que afetam uma série de sistemas terrestres (LAMBIN et al., 2001). Essa degradação do meio natural deriva do uso inadequado do solo, ou seja, a busca de espaços fecundos à vida e ao processo produtivo econômico a qualquer custo.

Neste contexto, o Código Florestal, lei 12.651/12 (BRASIL, 2014), é um instrumento legal e atual que busca definir e aplicar as políticas públicas de proteção ambiental. Esse pensamento deriva das versões regulamentares anteriores: o primeiro foi o decreto federal nº 23.793, em 1934 (BRASIL, 1934); e o segundo criado pela lei federal nº 4.771, em 1965 (BRASIL, 1965).

Seguindo este pensamento, as Áreas de Proteção Permanentes (APP) foram instituídas no código florestal supracitado, em função da preservação dos recursos naturais, da biodiversidade, do fluxo gênico da fauna e flora, do solo e da segurança e bem-estar das populações humanas, onde esse pressuposto serve de base para os órgãos e entidades que buscam fiscalizar e gerenciar o meio ambiente.

A APP também assegura a proteção, sobretudo, em zonas entorno de corpos

hídricos, por exemplo, ao longo e dentro da fronteira de rios, lagos naturais e artificiais, represas e áreas alagadas. A lei federal nº 9.605 de 1998 faz punir com sanções penais e administrativas as ações nocivas ao meio ambiente, incluindo o desmatamento de Reserva Legal e APP. Além disso, os Estados e municípios brasileiros desenvolvem leis ambientais adicionais que não podem ser mais permissivas do que a lei federal.

O Brasil, no que se refere à legislação ambiental, é considerado como uma referência mundial por suas políticas mais sólidas e abrangentes no mundo em desenvolvimento (MCALLISTER, 2008; HANSEN et al., 2013). Entretanto, as políticas ambientais vêm sofrendo grandes pressões de setores agrícolas. As discussões surgidas na criação do atual e principal instrumento legal relativo às políticas ambientais no Brasil, a lei florestal, é um bom exemplo desta pressão (METZGER et al., 2010; SOARES-FILHO et al., 2014). Essas ações efetivas fazem o Brasil retroceder e arriscar sua posição política de liderança ambiental por decisões que vão contra as políticas globais (SCARANO et al., 2012; BERNARD et al., 2014; LOYOLA, 2014).

Tendo em vista todo esse cenário, se faz necessário otimizar tarefas de gestão ambiental para análises mais eficazes, o que remete ao uso de geotecnologias voltadas ao monitoramento ambiental. Dentre outras geotecnologias destacam-se: os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e as técnicas de Sensoriamento Remoto. Os SIGs compreendem um conjunto integrado de componentes com a função de fornecer informação, na forma de dados, aos processos decisórios, assim é uma ferramenta essencial para gestão ambiental, pois subsidia explicações e soluções de problemáticas (XAVIER-DA-SILVA; ZAIDAN, 2004). Dessa forma, com a aplicação destas ferramentas torna-se possível integrar e manipular base de dados, o que viabiliza trabalhos de campo e promove maior eficiência do monitoramento e fiscalização ambiental.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo delimitar e caracterizar a ocorrência de conflitos de uso do solo nas áreas de preservação permanente no Sistema Estuarino Lagunar do Roteiro, mediante a combinação de técnicas de geoprocessamento e da legislação ambiental brasileira em vigor.

2 MATERIAL E MÉTODO

A área de estudos selecionada foi o sistema estuarino lagunar do roteiro que está associado à desembocadura do rio São Miguel. Como referência, o centroide dessa área possui as seguintes coordenadas geográficas: 09° 50' 0" de latitude sul e 35° 57' 30" de longitude oeste, situando-se ao sul da cidade de Maceió capital do Estado de Alagoas, abrangendo os municípios de Barra de São Miguel e Roteiro, como mostra na Figura 1.

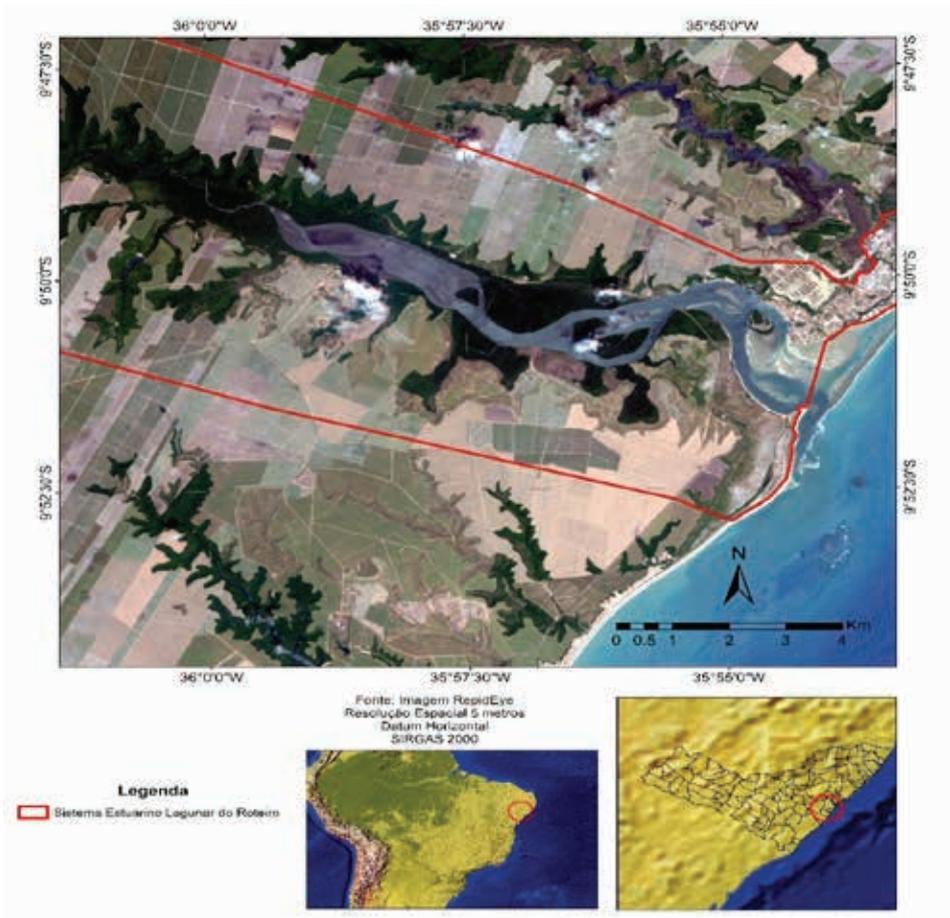


Figura 1. Mapa de localização da área com a delimitação do sistema estuarino lagunar do Roteiro

A geomorfologia da região abrange a Formação Barreiras, a qual é representada por unidades bem caracterizadas: tabuleiros costeiros, encostas de estuário, planícies marinhas e flúvio-marinhas (SILVA, 2001). Quanto à vegetação, a região encontra-se na área pertencente ao bioma Mata Atlântica, que se encontra muito degradada, com poucos remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta, vegetações pioneiras sob influência flúvio-marinha, conhecidas como manguezais, além das várzeas (ASSIS, 2000).

A base de dados utilizada foi produzida por meio de arquivos matriciais: Imagem RapidEye com resolução especial de 5 metros e imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) do projeto (TOPODATA), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com resolução especial de 30 metros. Com essa base foram constituídos os arquivos vetoriais utilizados neste trabalho.

O ponto de partida do presente ensaio foi a delimitação das APPs. Partindo deste pressuposto, foram utilizados dados SRTM para criação do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC). Esse processo permite preencher possíveis falhas que bloqueiem o trajeto do escoamento superficial. Em seguida foi extraída a rede de drenagem utilizando o método adotado em (FAN et al., 2013). Todo procedimento foi elaborado em ambiente de SIG, utilizando o software ArcGIS 10.3 e sua extensão Arhydro.

O MDEHC foi também usado para identificar as APPs de borda de tabuleiro, criando curvas de nível com intervalos de 15 metros de equidistância. Esta etapa usou a extensão SpatialAnalyst do software supracitado.

Para delimitação espacial das APPs, foram aplicados princípios do artigo 4º da lei 12.651/12 (BRASIL, 2012). As informações sobre as APPs foram associadas a um ambiente SIG, na qual se criaram vetores no banco de dados que foram representados graficamente em um novo tema, utilizando a ferramenta área de abrangência (buffer) do ArcGIS. Essa função cria um polígono ao redor das feições: pontos, linhas ou polígonos a partir de valores de abrangência atribuídos. Essa operação de análise de proximidade nada mais é do que uma ferramenta que consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais na forma de faixas, onde os limites externos possuem distância fixa x e os limites internos são formados pelos limites da feição geográfica em análise.

A criação da base vetorial do uso do solo partiu da utilização de técnicas de fotogrametria, visto que a classificação foi objeto da análise da imagem RepidEye. É importante ressaltar que esse processo resultou em uma classificação preliminar, assim foi necessário submeter o resultado a análises visuais e correções vetoriais conforme as seguintes etapas: i) inclusão dos dados referenciados referentes às manchas urbanas, delimitadas isoladamente e ii) análise e identificação comparativa de valores de pixels não classificados, os quais foram rotulados na classificação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tomada de decisões em casos de conflito entre partes interessadas pode causar um impacto potencialmente significativo em ambos, e a tomada de decisões voltada para a melhor gestão ambiental precisa de dados consistentes e atualizados. A análise de conflito requer uma abordagem holística que transcende as fronteiras tradicionais. A tentativa de lidar com o conceito de desenvolvimento sustentável na sua totalidade é inviável, assim este estudo se concentra em uma área do debate, destacando as lições que podem ser aprendidas a partir de uma abordagem baseada no conflito.

Com isso, a análise dos dados obtidos por meio do monitoramento, agregados às técnicas de uso de geotecnologia, permitiu delimitar e verificar as interferências antrópicas nas áreas consideradas de proteção permanentes.

As APPs, para esse trabalho, foram obtidas de acordo com a legislação ambiental em vigor, ou seja, áreas que deveriam ser protegidas para a manutenção do equilíbrio natural, do ciclo vital e da qualidade de vida de todas as espécies, bem como das fontes de recursos hídricos. Assim foram observados cinco tipos de APPs no Sistema Estuarino Lagunar do Roteiro, todos estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. APPs e dimensões que estas devem possuir

Área de Preservação	Critério para Delimitação	Extensão da APP
Rios e cursos d'água	Largura do Rio (m)	Largura da faixa marginal (m)
	< 10	30
	10-50	50
Nascentes ou olhos d'água	APP com raio de 50 m ao redor da nascente	
Lagos e Lagoas	Localização	Largura da faixa marginal (m)
	Área urbana consolidada	30
	Área rural, com corpo d'água > 20 há de superfície	100
Borda de tabuleiro	APPs delimitadas a partir da curva de ruptura do tabuleiro	100
Mangue	APPs delimitadas em toda área que conter mangue	

Fonte: BRASIL (2014).

Foram identificadas as classes de APPs que compreendem um total de 14,25 km², de uso restrito, onde a legislação busca trazer o máximo de proteção ao meio ambiente. Entretanto, são áreas conflitantes por apresentarem potenciais de uso ou limitações, assim a área em estudo apresenta algumas interferências antrópicas de uso direto nas APPs.

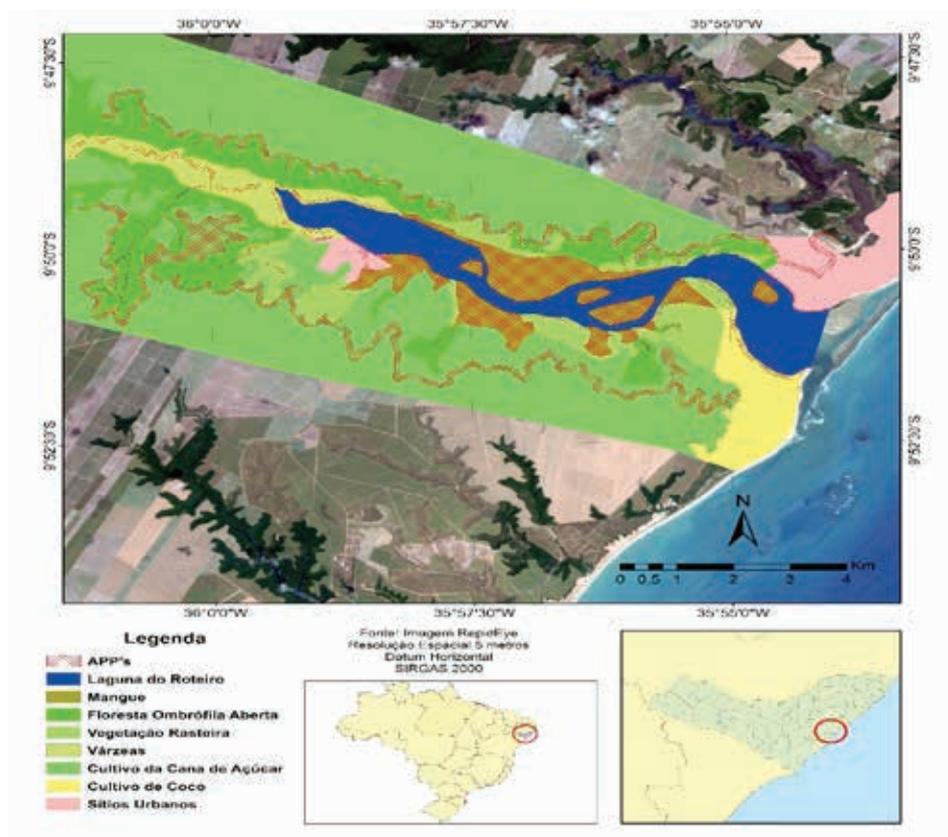
As áreas de proteção permanentes tiveram grande coalescência natural nas margens da laguna, cursos d'água e manguezais. Entretanto, a maior parte das APPs foi classificada como borda de tabuleiro, já que a região possui uma morfologia de interflúvios tabuliformes, apresentando topos planos seccionados por rios e a laguna.

Foi possível perceber os conflitos na região em questão pela avaliação dos cruzamentos de informações: área de proteção permanente e uso do solo. Sendo consideradas conflitantes aquelas áreas que por exigências legais são consideradas como APPs, e que não estão de forma direta sendo preservadas.

As áreas correspondentes aos tipos de uso estão apresentadas no Quadro 2 e representadas no mapa de uso do solo nas APPs do sistema estuarino lagunar do Roteiro (Figura 2). Os usos que correspondem ao permitido são 58,73% da área total, distribuídos em várzeas, vegetação rasteira, floresta ombrófila aberta e mangue.

Quadro 2. Uso do solo nas APPs

Uso e ocupação	Área (km)	Proporção das APPs (%)
Urbano	0,37	2,58
Várzeas	1	6,99
Vegetação rasteira	0,71	5,01
Floresta ombrófila aberta	1,36	9,51
Cultivo de cana-de-açúcar	5,27	36,97
Cultivo de coco	0,25	1,72
Mangue	5,3	37,22
Total	14,25	100

**Figura 2.** Mapa de uso do solo e das APPs no Sistema Estuarino Lagunar do Roteiro

Em relação às áreas de conflitos de uso do solo (Figura 2 e Quadro 2), constatou-se que os usos de áreas urbanas (2,58%) e culturas agrícolas (38,69%), em sua maioria, estão conflitando com as áreas de APPs em bordas de tabuleiros, nas margens de curso d'água e da laguna.

Segundo Santos et al. (2007), os ciclos de expansão da monocultura da cana-de-açúcar em Alagoas ocorreram, sobretudo, pelos incentivos federais, e eles foram responsáveis pelo desmatamento de grande parte da cobertura original do território alagoano. Além deste impacto principal, seguiram-se outros ligados ao processamento da cana para a fabricação de açúcar e álcool anidro.

Nesse sentido, Assis (1998) contabilizou um percentual de desmatamento superior aos 92% para as classes de vegetação existentes nas áreas onde se deu a ocupação histórica da cana-de-açúcar em Alagoas.

O agronegócio é o principal responsável pelos conflitos do uso da terra, e foi por fortes pressões do setor que a principal legislação ambiental do Brasil, o código florestal brasileiro foi reformulado (MARTINELLI et al., 2010; METZGER et al., 2010; DOBROVOLSKI et al., 2011). Isso reduziu a área total que não deve ser desmatada em 87% (SOARES-FILHO et al., 2014).

Esses conflitos representam de maneira significativa a influência antrópica nos recursos naturais e a falta de preocupação com gerenciamento, preservação e manutenção das áreas protegidas por lei. Esse efeito antrópico traz implicações de mudança em longo prazo. Neste ponto, é improvável que uma única mudança em relação à gestão ambiental terá impacto significativo. No entanto, as implicações de várias ações mais rigorosas por meio da fiscalização de órgãos do Estado podem ter singulares efeitos cumulativos, direcionados a um desenvolvimento sustentável.

Essa forma de pensamento traz uma dicotomia do homem e da natureza, esses conceitos são confrontados por defensores de um estilo político mais deliberativo refletindo variantes de desenvolvimento (CLEAVER, 1999; HUTTON et al., 2005). O fato é que as mudanças no atual Código Florestal do Brasil seguiram a linha deliberativa, isso fez reduzir a área total a ser restaurado a partir de 50 ± 6 para 21 ± 1 milhão de ha (SOARES-FILHO et al., 2014).

O código florestal influencia a agricultura brasileira e seu padrão de expansão, pois subdivide em reserva legal, uma determinada proporção de todos

os terrenos privados que estão reservados para a conservação e APP, por isso, a influência das políticas de uso da terra na dinâmica ambiental também depende de importantes forças do mercado econômico subjacentes impulsionando mudanças e conflitos no uso da terra.

Neste contexto, as mudanças do uso da terra têm dinamismo veloz que leva a conflitos, assim é necessário um sistema de monitoramento eficaz para capturar as mudanças da paisagem. Os componentes principais e os avanços na mudança terrestres são a observação e o monitoramento; a compreensão das causas do sistema-acoplado com seus impactos e as consequências; a modelagem; e os problemas de síntese (TURNER et al., 2007).

Tem havido esforço de investigação considerável nas últimas décadas, habilitado pelo rápido desenvolvimento de resposta das técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG) (LAUSCH; HERZOG, 2002). Mas, ainda é necessária a integração e compartilhamento de dados para melhor eficácia dos órgãos regulatórios, com isso as mudanças deliberativas do novo código florestal do Brasil podem ser minimizadas pela eficiência de gestão desses órgãos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento ambiental do sistema estuarino lagunar em questão, integrado a um SIG, trouxe informações preciosas, possibilitando assim, a delimitação da APPs e seus possíveis conflitos. Desse modo, o estudo demonstra que a integração de sensoriamento remoto por satélite e SIG foi uma abordagem eficaz para analisar a direção, velocidade e padrão espacial da mudança do uso da terra.

A maior parte das APPs encontra-se de acordo com a legislação, apesar de sua ocupação principal ser por vegetações primárias em recuperação. Ocorreram coalescência natural entre as APPs, já que, o sistema lagunar do roteiro possui muitas áreas que, segundo a legislação, devem ser consideradas como preservação permanente.

Os conflitos de uso do solo mais comuns observados foram as áreas agrícolas em APPs de borda de tabuleiro, isso porque os tabuleiros costeiros do Estado de Alagoas possuem uma forte cultura da cana-de-açúcar.

O uso indevido do solo nas APPs resulta em processos acelerados de lixiviação e de erosão. No caso de ocupações urbanas leva ao aumento do aporte de efluentes domésticos e industriais, que por consequência provoca sérios problemas de eutrofização.

Contudo, esta proposta metodológica visa o desenvolvimento de projetos de planejamento e avaliação ambiental, subsidiados de técnicas de processamento e análise de imagem, juntamente com um sistema de informação geográfica para assim fornecer informações precisas sobre as dimensões, distribuição espacial e uso e ocupação da terra nas APPs.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao grupo de pesquisa em Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto em Estudos e Modelagens de Sistemas Ambientais – CNPq (CTEC/UFAL). Este trabalho está inserido entre várias iniciativas do grupo. Agradecemos também ao Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento (PPGRHS/UFAL), assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ASSIS, J. S. **Biogeografia e conservação da biodiversidade projeções para Alagoas**. Maceió: Catavento, 2000. 200p.

ASSIS, J. S. de. Razões e ramificações do desmatamento em Alagoas. In: DINIZ, J.A.F.; FRANÇA, V.L.A. (Org.). **Capítulos de geografia nordestina**. Aracaju: NBGEO-UFS, 1998. p. 325-355.

BERNARD, E.; PENNA, L. A. O.; ARAÚJO, E. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. **Conservation Biology**, v. 28, p. 939–950, 2014.

BRANNSTROM, C. Rethinking the 'Atlantic Forest' of Brazil: new evidence for land cover and land value in western São Paulo, 1900–1930. **Journal of Historical Geography**, v. 28, p. 420-439, 2002.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm>. Acessado em: 17 mar. 2014.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acessado em: 17 mar. 2014.

BRASIL. **Código Florestal Brasileiro**. Lei 4.771 de 15 de Setembro de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm#art50> Acessado em: 17 mar. 2014.

CLEAVER, F. Paradoxes of participation questioning participatory approaches to development. **Journal of International Development**, v. 11, p. 597-612, 1999.

DOBROVOLSKI, R.; LOYOLA, R.D.; DE MARCO JÚNIOR, P.; DINIZ-FILHO, J.A.F. Agricultural expansion can menace brazilian protected areas during the 21st century. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 208–213, 2011.

DUTOIT, J.; WALKER, B.; CAMPBELL, B. Save tropical nature: current challenges for ecologists. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, p. 12-17, 2004.

FAN, F.M.; COLLISCHONN, W.; SORRIBAS, M.V.; PONTES, P.R.M. Sobre o início da rede de drenagem definida a partir dos modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, p. 241-257, 2013.

HANSEN, M. C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, S. A.; TYUKAVINA, A.; THAU, D.; STEHMAN, S. V.; GOETZ, S. J.; LOVELAND, T. R.; KOMMAREDDY, A.; EGOROV, A.; CHINI, L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, v. 342, p. 850–853, 2013.

HUTTON, J.; ADAMS, W. M.; MUROMBEDZI, J. C. Back to the barriers changing narratives in biodiversity conservation. **Forum for Development Studies**, v. 2, p. 342-370, 2005.

LAMBIN, E. F.; TURNER, B. L.; GEIST, H.; AGBOLA, S.; ANGELSEN, A.; BRUCE, J. W.; COOMES, O.; DIRZO, R.; FISCHER, G.; FOLKE, C.; GERORGE, P. S.; HOMEWOOD, K.; IMBERNON, J.; LEEMANS, R.; LI, X.; MORAN, C. E.; MORTIMORE, M.; RAMAKRISHNAN, P. S.; RICHARDS, J. F.; SCANIA, H.; STEFFEN, W.; PEDRA, D. G.; SVEDIN, U.; VELDKAMP, T.; VOGEL, C.; XU, J. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. **Global Environmental Change**, v. 11, p. 261-269, 2001.

LAUSCH, A.; HERZOG, F. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. **Ecological Indicators**, v. 2, p. 3-15, 2002.

LOYOLA, R. Brazil cannot risk its environmental leadership. **Diversity and Distributions**, v. 20, p. 1365–1367, 2014.

MARTINELLI, L. A.; NAYLOR, R.; VITOUSEK, P. M.; MOUTINHO, P. Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 2, p. 431–438, 2010.

MCALLISTER, L.K. Making Law Matter: **Environmental Protection and Legal Institutions in Brazil**. Stanford: Stanford University Press, 2008.

METZGER, J. P.; LEWINSOHN, T. M.; JOLY, C. A.; VERDADE, L. M., MARTINELLI, L. A.; RODRIGUES, R. R. Brazilian law: full speed in reverse? **Science**, v. 329, p. 276–277, 2010.

SANTOS, A. L. S.; PEREIRA, C.G.; ANDRADE, L.H.C. A expansão da cana-de-açúcar no espaço alagoano e suas consequências sobre o meio ambiente e a identidade cultural. **Revista de Geografia Agrária**, v.2, n. 4, p. 19-37, ago. 2007

SCARANO, F.; GUIMARÃES, A.; DA SILVA, J. M. Lead by example. **Nature**, v. 486, p. 25–26, 2012.

SILVA, A. P. L. **Estudos geomorfológico e sedimentológico do Sistema Estuarino Lagunar do Roteiro – Alagoas**. 2001. Tese (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, p. 363–364, 2014.

TURNER, B. L.; LAMBIN, F.; REENBERG, A. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. **PNAS**, v. 104, p. 20666–20671, 2007.

WILSHUSEN, P. R.; BRECHIN, S.; FORTWANGLER, C.; WEST, P. Reinventing the square wheel: a critique of a resurgent “protection paradigm” in international biodiversity conservation. **Society & Natural Resources: an International Journal**, v. 15, p. 17-40, 2002.

XAVIER DA SILVA, J.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento para análise ambiental: Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 363p.

Recebido em: 30 de março de 2015

Aceito em: 03 de outubro de 2016