

Unidades de conservação como estratégia para a redução do desmatamento na Amazônia: o caso do Parque Estadual Monte Alegre

Protected Areas as a strategy to reduce deforestation in the Amazon: the case of Monte Alegre State Park

Denise Zanatta Martini¹(*)

Adriana dos Santos Siqueira Scolastrici²

Eloi Lennon Dalla Nora³

Maurício Alves Moreira⁴

Resumo

Unidades de conservação de proteção integral buscam a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais. Portanto, este trabalho estudou a dinâmica do uso e cobertura da terra na unidade de conservação de proteção integral Parque Estadual Monte Alegre (PEMA) do município de Monte Alegre (PA), bem como sua respectiva Zona de Amortecimento, para avaliar a efetividade de sua criação como iniciativa de preservação da biodiversidade local. Foram avaliados produtos de sensoriamento remoto dos anos de 1990, 2001 e 2011, sendo 2001 o ano de criação da unidade em estudo. O resultado permite afirmar que a criação da unidade de conservação PEMA foi importante, uma vez que ao observar dados referentes a dez anos de unidade percebe-se a diminuição do desflorestamento quando comparado ao período anterior à sua implantação. Porém, do ponto de vista conservacionista, tal resultado não é satisfatório, já que fatores que ameaçam a integridade biológica das áreas protegidas não deveriam ocorrer após sua criação.

1 Bióloga; Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais, FUNCATE; Endereço: Av. Dr. João Guilhermino, 429, CEP: 12210-131, São José dos Campos, São Paulo, Brasil; E-mail: denise.martini@funcate.org.br (*) Autora para correspondência.

2 Especialização; Ciências habilitação em Matemática; Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais, FUNCATE; Endereço: Av. Dr. João Guilhermino, 429, CEP: 12210-131, São José dos Campos, São Paulo, Brasil; E-mail: adriana.siqueira@funcate.org.br

3 MSc.; Biólogo; Doutorando em Ciência do Sistema Terrestre no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE; Endereço: Avenida dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja, CEP: 12227-010, São José dos Campos, São Paulo, Brasil; E-mail: eloi.dallanora@inpe.br

4 Dr.; Fitotecnista; Coordenador do Programa de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE; Pesquisador Titular e Professor da PG-SER do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE; Endereço: Avenida dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja, CEP: 12227-010, São José dos Campos, São Paulo, Brasil; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; E-mail: mauricio@dsr.inpe.br

Medidas de proteção mais adequadas devem ser tomadas visando atingir o objetivo da unidade de conservação.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; unidade de conservação; uso e ocupação da terra.

Abstract

Conservation units of integral protection aim to maintain ecosystems free from changes caused by human interference, allowing only the indirect use of their natural resources. Therefore, this work studied the dynamics of the land use and coverage in the conservation unit of integral protection Monte Alegre State Park (PEMA) in the municipality of Monte Alegre (PA), as well as, its buffer zone, to evaluate the effectiveness of its creation as an initiative to preserve the local biodiversity. We evaluated remote sensing products for the years 1990, 2001 and 2011, being 2001 the year of establishment of the unit under study. The result have revealed that the creation of protected PEMA was important, for when observing data from 10 years of the unity's existence one notices a reduction of deforestation compared to the period before its implementation. However, from a conservationist point of view, this result is not satisfactory, since factors that threaten the biological integrity of protected areas should not occur after its creation. More appropriate protection measures should be taken in order to achieve the conservation unit goal.

Key words: remote sensing; conservation unit; use and occupation of the land.

Introdução

A mudança da cobertura da terra pode ser considerada o principal fator determinante das mudanças ambientais globais (TURNER II et al., 2007). Motivadas pela expansão de fronteiras agrícolas, estas mudanças têm se concentrado atualmente nas regiões tropicais do globo (GIBBS et al., 2010). Segundo dados do Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia (PRODES) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) com apoio do Ministério do Meio Ambiente, nos últimos anos (2000 a 2010) a Amazônia Brasileira apresentou 182.987 km² de área desmatada (INPE, 2011a). Este bioma compreende uma área de 8.514.796 km², sendo que no Brasil concentram-se

49,29% deste total, o que corresponde a 4.196.943 km² divididos em nove unidades federativas.

O processo de desflorestamento, além de provocar a perda de biodiversidade, também pode afetar de forma indireta a estabilidade dos ecossistemas locais (CARPENTER et al., 2005). Esta condição se estabelece por inúmeras razões sendo a pecuária um fator central, dado a área ocupada e expansão contínua (FEARNSIDE, 2005). A ação antrópica, aliada às políticas de desenvolvimento, mineração, obras de infraestrutura e exploração irregular de madeira, é um dos principais fatores determinantes para o avanço do desflorestamento na Amazônia (LAURANCE et al., 2004, FERREIRA et al., 2005). Essas mudanças no uso e

cobertura da terra também são responsáveis por 75% das emissões de gases no Brasil, que ocasionam o efeito estufa (MCT, 2006) colocando o país entre os dez maiores poluidores mundiais do clima (WRI, 2008).

No Brasil, a exemplo da maioria dos países em desenvolvimento, uma das principais estratégias para conter o desflorestamento na Amazônia tem sido a criação de áreas protegidas. O efeito inibitório, sugerido na literatura (SOARES-FILHO et al., 2010), ocasionado pela presença destas áreas em regiões submetidas à forte pressão antrópica, representou uma das principais motivações para a recente expansão do programa de unidades de conservação (UCs) na Amazônia (SOARES-FILHO et al., 2010). Até dezembro de 2010 uma área de 2.197.485 km² foi designada para proteção dos recursos naturais na Amazônia Legal sob a forma de UCs implementadas sob diferentes regimes de uso e grau de intervenção (proteção integral ou uso sustentável) nas diferentes esferas governamentais (VERÍSSIMO et al., 2011).

Dentro deste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a efetividade da criação da unidade de conservação Parque Estadual Monte Alegre (PEMA) localizada no município de Monte Alegre (PA), como estratégia para a redução do desflorestamento e de atividades que coloquem a biodiversidade local em risco e assim, contribuir como subsídio de informação à tomada de decisões ou na orientação de políticas públicas comprometidas com a conservação dos recursos naturais na Amazônia. A partir de dados de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, será analisada a dinâmica da cobertura da terra desta UC, bem como a Zona de Amortecimento (ZA) correspondente.

Materiais e Métodos

Localização e Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo compreende o PEMA situada entre as coordenadas 02° 00' e 02° 07' de latitude Sul e 50° 12' e 54° 07' de longitude Oeste, sendo esta de proteção integral e com uma área de aproximadamente 5.670 ha. Está localizada no município de Monte Alegre na porção noroeste do estado do Pará, na Mesorregião do Baixo Amazonas (Figura 1). Neste estado, a variação sazonal da precipitação caracteriza-se por uma estação chuvosa, compreendendo os meses de dezembro a maio e uma estação seca, correspondendo de junho a novembro (INMET, 2011).

O clima, segundo a classificação climática Köppen-Geiger (1900), é tropical de monção (Am). Este tipo de clima apresenta um total pluviométrico médio anual entre 1500 mm e 2000 mm, além de temperaturas entre 18 °C e 30 °C a maior parte do ano (KOTTEK et al., 2006). O PEMA encontra-se na sua totalidade no Bioma Amazônia e a fitofisionomia predominante é a Floresta Ombrófila Aberta (ISA, 2011).

O PEMA foi criado pela Lei nº 6412 de 09/11/2001 e tem como órgão gestor a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do estado do Pará. Segundo a Lei nº 9985/00 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) está definido como ZA, o entorno de uma UC, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas. A Resolução CONAMA nº 13/90 decreta como ZA, um raio de dez quilômetros. Sendo assim, a área deste estudo totaliza 71.878 ha.



Figura 1. Mapa de localização da área de estudo

As UC de proteção integral têm como objetivo a proteção da natureza com normas mais restritivas sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Além de se levar em conta esta característica, para a definição da unidade a ser estudada, o fato desta não estar próxima a outras UC (não havendo interferência de outra zona de amortecimento) foi um fator fundamental na escolha.

Procedimento metodológico e análise de dados

Para realizar este trabalho, foram utilizadas três imagens do satélite LANDSAT 5/TM de órbita-ponto 227/061 com datas de passagem de 10/09/1990, 11/11/2001 e

04/09/2011 adquiridas através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

As imagens foram selecionadas levando-se em consideração a época de seca, ou seja, com menor precipitação e a menor cobertura possível de nuvens. O intervalo de tempo entre uma imagem analisada e outra foi definido com o dez anos antes da criação da unidade, no ano de implantação e dez anos após. Devido à ausência de imagens com nenhuma ou pouca presença de nuvens para o ano de 1991, a primeira imagem adquirida é de 1990, o que corresponde, portanto, onze anos antes da criação da UC que ocorreu em 2001.

O registro das imagens foi executado no *software* ENVI 4.3 e o sistema de projeção

cartográfica adotado foi UTM, zona 22S, Datum WGS-84, tomando como base as imagens LANDSAT ortorretificadas disponibilizadas pelo programa de distribuição de dados de sensoriamento remoto *Global Land Cover Facility*. Durante o registro das cenas foram utilizados aproximadamente dezessete pontos de controle espacialmente distribuídos nas imagens.

O método de mapeamento utilizado foi a interpretação visual utilizando a técnica de vetorização sobre a tela. Nesta atividade, foram utilizadas as bandas TM3, TM4 e TM5 em composição colorida RGB falsa-cor. Esta composição foi adotada em virtude do maior contraste obtido entre as classes presentes na área, o que facilita o trabalho de interpretação.

Para classificar a área de interesse, adotaram-se as seguintes classes de uso e ocupação da terra: (1) água, (2) área alagada, (3) área não-identificada, (4) área urbana, (5) floresta e (6) não floresta. O aplicativo utilizado para esta etapa foi o *software* livre TerraAmazon[®] versão 4.1.0 (INPE/FUNCATE, 2011) que foi inicialmente criado para monitoramento do desmatamento da Amazônia - PRODES e DETER (INPE, 2011a; 2011b). O mapeamento foi realizado em escala 1:70.000.

As classes definidas para a classificação das imagens levaram em consideração os critérios de identificação abordados pelo IBGE (2006). Dentro destes critérios, a classe água compreende tanto a de interior quanto costeira, como cursos d'água e canais, corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento e reservatórios artificiais, além de lagoas costeiras ou lagoas, estuários e baías.

As áreas de vegetação natural compreendem um conjunto de estrutura florestal arbórea, abrangendo desde florestas

primárias e secundárias em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento, e seu uso está geralmente associado ao extrativismo vegetal, extração madeireira, unidades de conservação, dentre outros.

A área urbana é definida como tipo de uso da terra de natureza antrópica não agrícola que corresponde a áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predomina superfícies artificiais, centro populacional permanente com funções urbanas e políticas próprias.

Neste trabalho, a classe não floresta é composta por áreas sem vegetação em consequência do desflorestamento ocasionado tanto para extração de madeira como desenvolvimento agrícola e agropecuário ao longo dos anos anteriores ao estudo, ou entre os períodos abordados. É caracterizada também pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso. Portanto, pode-se dizer que pertence à classe de áreas antrópicas agrícolas, assim como as áreas alagadas que são superfícies de relevo plano e rebaixado, com acúmulo de água em áreas com ausência de vegetação devido à atividade antrópica (ENOMOTO, 2004).

As áreas não identificadas classificadas estão relacionadas aos locais encobertos por nuvens e consequentemente impossíveis de serem classificadas também no local onde projetam sua sombra.

Após a conclusão da etapa de classificação das imagens, para cada ano, levando-se em consideração as classes desejadas, os dados foram analisados para identificação de possíveis mudanças do uso e cobertura do solo na área da UC e respectiva ZA, onze anos antes de sua criação e dez anos após.

Para avaliar a acurácia global da classificação, as cartas temáticas produzidas

foram testadas mediante matriz de confusão confrontando-se cinquenta amostras de cada classe às imagens de alta resolução. Foram calculados os índices de exatidão total (Po) e Kappa (k) (COHEN 1986; MOREIRA 2001). A matriz de confusão, também denominada matriz de erro, compara classe por classe, a relação entre os resultados correspondentes de uma classificação e os dados de referência conhecidos (LILLESAND et al., 2004). O índice Kappa é uma medida apropriada de exatidão de classificação que representa inteiramente a matriz de confusão.

Resultados e Discussões

De acordo com o procedimento metodológico adotado, a classificação da imagem para o ano de 2011 foi testada para observar a acurácia em relação aos pontos identificados como verdade terrestre (imagem de alta resolução). Estes dados foram confrontados em matriz de confusão como mostra a tabela 1, e revelou uma exatidão total de 91%, logo o coeficiente Kappa foi de 0,89, o que é considerado excelente de acordo com Cohen (1986) e Moreira (2001).

A dinâmica do uso e cobertura da terra na área de estudo demonstrou, após interpretação de imagens e análise de dados,

a expansão de algumas classes na ZA e no PEMA. As áreas antrópicas, em específico a área urbana do município de Monte Alegre, que se encontra integralmente dentro da ZA, obteve nos três períodos avaliados, um crescimento contínuo (embora sutil), sobre a área de proteção. Para o ano de 1990, a classe apresentou como área 786,75 ha, sendo que nos anos 2001 e 2011 obteve um crescimento de 1,38% e 2,11% respectivamente (Tabela 2). Porém, a urbanização é considerada um dos processos mais impactantes causador de degradação ambiental, oferecendo riscos à biodiversidade e aos recursos naturais em áreas de proteção e ZA (CARVALHO, 2001). Para o SNUC (Lei nº 9.985/2000), áreas urbanizadas devem ser implantadas fora da ZA, evitando que a expansão e o acúmulo de resíduos produzidos pela população possa afetar a integridade biológica destas áreas.

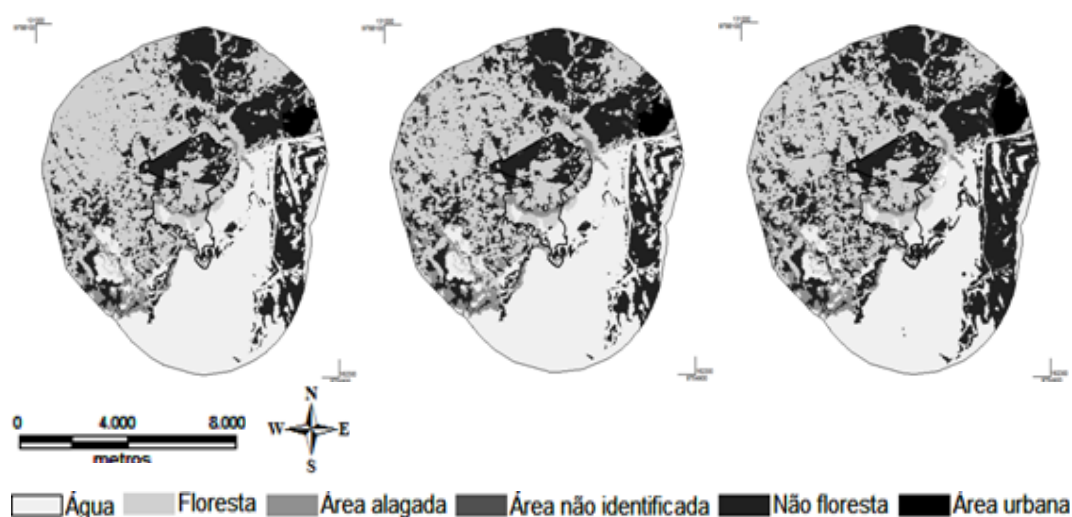
Segundo dados do IBGE Censo Demográfico (2010), a população de Monte Alegre no período de 1990 a 2001 teve um crescimento de aproximadamente 77%, passando de 46.951 para 61.334 habitantes respectivamente. Estes dados representam um indicador importante, visto que o incremento da população se deu em grande parte na área urbana

Tabela 1. Matriz de confusão

Classes	Mapeamento 2011					Total
	Água	Área alagada	Floresta	Não floresta	Área urbana	
Água	48	6	0	0	0	54
Área alagada	2	44	0	0	3	49
Floresta	0	0	42	2	0	44
Não floresta	0	0	8	48	0	56
Área urbana	0	0	0	0	47	47
Total	50	50	50	50	50	250

Tabela 2. Dinâmica do uso e cobertura da terra na ZA do PE Monte Alegre no período 1990-2011

Classes	1990		2001		2011	
	ha	%	ha	%	ha	%
Água	21374,26	32,28	21392,49	32,31	21383,81	32,30
Área alagada	1531,17	2,31	1524,27	2,30	1519,65	2,30
Área não identificada	77,30	0,12	299,15	0,45	654,69	0,99
Floresta	19757,58	29,84	17364,94	26,23	16350,54	24,70
Não floresta	22682,64	34,26	24716,37	37,33	24905,90	37,60
Área urbana	786,75	1,19	912,48	1,38	1395,11	2,11
Total	66209,70	100,00	66209,70	100,00	66209,70	100,00

**Figura 2.** Classificação das imagens de 1990, 2001 e 2011 respectivamente

do município (IBGE, 2010) e pode ser entendido como um fator de pressão ambiental direto dado a sua proximidade com a unidade de conservação.

Em contrapartida, a área total florestada em 1990 (área florestada do PEMA + área florestada da ZA), onze anos antes da criação do parque, somava 21.816,89 ha. Ao efetivar a sua criação em 2001, esta área já estava reduzida a 19.402,85 ha (Tabela 2 e Tabela 3). Esta redução representa uma perda de 11,6% na área de cobertura florestal durante o período 1990-2001, sendo 0,1% deste total registrado na área onde foi implementado o PEMA e 10,96% na respectiva ZA.

Em 2011, a área coberta por floresta do PEMA e da ZA apresentou um total de 18.376,42 ha (PEMA + ZA). Em comparação com o valor registrado no ano de 2001, ocorreu uma redução de 5,29% de cobertura florestal, sendo 0,06% na área do parque e 5,23% na sua zona de amortecimento (Tabela 2 e Tabela 3).

Após a criação do parque, o desflorestamento diminuiu, porém não cessou. O que significa que como UC de proteção integral, o PEMA ainda não cumpre o seu papel como ferramenta de proteção integral dos recursos naturais locais demonstrando a interferência humana. A

Tabela 3. Dinâmica do uso e cobertura da terra no PE Monte Alegre no período 1990-2011

Classes	1990		2001		2011	
	ha	%	ha	%	ha	%
Água	627,81	11,08	608,08	10,73	608,08	10,73
Área alagada	249,90	4,41	263,34	4,65	263,34	4,65
Área não identificada	1,82	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Floresta	2059,31	36,33	2037,91	35,95	2025,88	35,74
Não floresta	2729,63	48,15	2759,14	48,67	2771,17	48,86
Total	5668,47	100,00	5668,47	100,00	5668,47	100,00
Total	66209,70	100,00	66209,70	100,00	66209,70	100,00

intensidade do desmatamento está localizada principalmente na zona de amortecimento, mesmo antes da criação da unidade, e persiste este padrão após a implantação. Conforme Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, nestas áreas há a necessidade de regulamentar todos os procedimentos de licenciamento ambiental de ações que signifiquem impacto negativo sobre as UCs e sobre as ZA. Apesar de a ZA restringir o uso de área em torno da UC (Lei nº 9.985/00), não significa que esta venha a frear o desenvolvimento econômico da região em que se encontra, mas orientar a promover todas as atividades envolvendo os municípios para que interajam com a UC.

A efetividade da UC como instrumento legal de proteção dos recursos naturais locais depende, em grande parte, de sua matriz adjacente (DALLA NORA; SANTOS 2011). Neste sentido, o PEMA apresenta uma condição contraditória do ponto de vista conservacionista, dado que a ZA encontra-se em um processo contínuo de conversão de áreas naturais em sistemas antrópicos. Revela-se a necessidade de adotar ações de controle diferenciadas, capazes de integrar a dinâmica de ocupação em áreas adjacentes, para assim permitir que estas unidades cumpram seu papel funcional de forma plena.

Rios e lagos (classe água), presentes em toda área de estudo, ou seja, no PEMA e na ZA, somaram juntos em 1990 (PEMA + ZA), um total de 22.002,07 ha (Tabela 2 e Tabela 3). Para este ano, a imagem selecionada para o trabalho, foi do mês de setembro. Isso significa que o volume de água presente deve-se ao fato de ser este um período pós cheia. Assim, a partir desta imagem, definiu-se como água todo o contorno do Rio Amazonas, para os dois anos de avaliação seguintes, considerando as bordas do período final da estação seca. Sendo assim, para os anos de 2001 e 2011 ocorre apenas variação dos lagos e rios que não fazem parte da hidrografia do Rio Amazonas. Para 2001 e 2011, um total de 22.000,57 ha e 21.991,89 ha, respectivamente, foi calculado.

Áreas de relevos planos e rebaixados são alagáveis, e assim ocorre acúmulo de água. A frequência com que ocorre este evento está em parte relacionado à atividade humana, uma vez que remove a cobertura vegetal ocasionando a impermeabilização do solo (ENOMOTO, 2004). As áreas alagadas (PEMA + ZA) estiveram presentes em 1.781,07 ha no ano de 1990, chegando a 1.787,61 ha em 2001 e 1.782,99 ha em 2011 (Tabela 2 e Tabela 3). Áreas não identificadas, que neste trabalho corresponde a áreas de nuvem e sua sombra, representaram no ano

1990, 2001 e 2011 um montante de 0,11%, 0,41% e 0,91% respectivamente, o que pode ser considerado pouco relevante quando comparado à área total analisada.

Conclusão

A criação do PEMA revelou-se um recurso importante para a redução do desmatamento em nível local, porém, cumprindo parcialmente sua designação

de proteção integral. O desmatamento total observado no período 1991-2011 concentrou-se particularmente na zona de amortecimento.

A expansão de áreas urbanizadas, bem como, o incremento da população local, representam as principais formas de perturbação direta a unidade e sua respectiva ZA, as quais deveriam ser minimizadas para aumentar a eficiência do parque na proteção da biodiversidade local.

Referências

BRASIL. Lei Estadual nº 6412, de 09 de novembro de 2001. Cria o Parque Estadual Monte Alegre e dá outras providências. **Secretaria de Estado e Meio Ambiente**. 09 de novembro de 2001. Pará: Belém, Brasil, 2001.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 18 jul. 2000. DF: Brasília, Brasil.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 13, de 6 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 28 dez. 1990. Brasília, DF, Brasil.

BRASIL. Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3o, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 20 dez. 2010. Brasília, DF, Brasil, 2010.

CARPENTER, R. S.; PINGALI, P. L.; BENNETT, E. M.; ZUREK, M. B. **Ecosystems and Human Well-being: Scenarios**. Washington: Island Press, 2005.

CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001.

COHEN, J. A. Coefficient of Agreement for Nominal Scales. **Educational and Psychological Measurement**, v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960.

DALLA NORA, E. L.; SANTOS, J. E. Environmental dynamic of the buffer zone of protected natural areas. **Ambiência**, Guarapuava, v. 7, n. 2, p. 279-293, 2011.

ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação**: estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná. 2004. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Setor de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.113-123, 2005.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das aéreas protegidas. **Estudos Avançados**, v.19, n.53, p.157-166, 2005.

GIBBS, H. K.; RUESCH, A. S.; ACHARD, F.; CLAYTON, M. K.; HOLMGREN, P.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.107, n.38, p.16732-16737, 2010.

GLOBAL LAND COVER FACILITY. Disponível em: <<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>>. Acesso em: 24 set. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de uso da terra**. Brasília: IBGE, 2006.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Climatologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 26 nov. 2011.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Divisão de Geração de Imagens** (INPE/DGI). 2011. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 24 set. 2011.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite, banco de dados PRODES**. 2011a. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acesso em: 24 set. 2011.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite, banco de dados DETER**. 2011b. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/deter/index.html>>. Acesso em: 24 set. 2011.

INPE/FUNCATE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais. **TerraAmazon**. 2011. Disponível em: <<http://terraamazon.org>> Acesso em: 10 de nov. 2011.

ISA - Instituto Sócio Ambiental. **Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas**. Disponível em: <http://uc.socioambiental.org/uc/4691>. Acesso em: 24 set. 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Wall-map 150cmx200cm.

KOTTEK, M.; RIESER, J. G.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259-263, 2006.

LAURANCE, W. L.; ALBERNAZ, A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H.; FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**, v.304, p.1109-1111, 2004.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPAN, J. W. **Remote sensing and interpretation**. 5.ed. Madison: wiley, 2004. 763p.

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia. **Primeiro inventário brasileiro de emissões Antrópicas de gases de efeito estufa**. Brasília: MCT, 2006.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa: UFV. 2001.

SOARES-FILHO, B.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.; ANDERSON, A.; RODRIGUES, H.; GARCIA, R.; DIETZSCH, L.; MERRY, F.; BOWMAN, M.; HISSA, L.; SILVESTRINI, R.; MRATTI, C. Role of Brazilian Amazon protected áreas in climate change mitigation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v.107, n.24, p.10821-10826, 2010.

TURNER II, B. L.; LAMBIN, E. F.; REENBERG, A. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.104, n.52, p.20666-20671, 2007.

VERÍSSIMO, A.; ROLLA, A.; VEDOVETO, M.; FUTADA, S. M. (Org.). **Áreas protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e Desafios**. Belém: Imazon. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011. 87p.

WRI. World Resources Institute. **International Negotiations on Climate Change: Key Questions & Answer**. 2008. Disponível em: <<http://www.wri.org/stories/2008/12/fact-sheet-international-negotiations-climate-change>>. Acesso em: 28 set. 2011.