**The text that follows is a REPRINT
O texto que segue é um REPRINT.**

Please cite as:
Favor citar como:

Fearnside, P.M. 2007. Serviços ambientais como base para o uso sustentável de florestas tropicais na Amazônia brasileira. pp. 15-23. In: S. Buenafuente (ed.) *Amazônia: riquezas naturais e sustentabilidade sócio-ambiental*. Editôra da Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima. 141 pp.

ISBN 978-85-60215-0-1

Copyright Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima

The original publication is available from:
A publicação original está disponível de:

Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima

SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO BASE PARA O USO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS TROPICAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Desmatamento, uso sustentável e serviços ambientais

O desmatamento está avançando rapidamente na floresta Amazônica. A maior parte da atividade de desmatamento está concentrada no "Arco de Desmatamento" ao longo das extremidades sul e leste da floresta. Porém, rodovias que abrem áreas previamente inacessíveis da região a entrada de população e de investimento têm um grande potencial para levar o processo de desmatamento para áreas novas (por exemplo, LAURANCE *et al.*, 2001). Muito do processo de desmatamento está fora do controle do governo. A Rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém) oferece um exemplo **atual** (FEARNSIDE, 2005a). O desmatamento avança por motivos "velhos", tais como a especulação da terra e o papel do desmatamento na manutenção de reivindicações de posse da terra, e por motivos "novos", tais como a soja e a produção de carne de boi para exportação. Os motivos "novos" são somados aos "velhos", ou seja, os motivos "velhos" não são substituídos, embora os atores possam ser deslocados fisicamente para novos locais na região (FEARNSIDE, 2005b).

O uso de florestas tropicais na Amazônia tem sido caracterizado por uma história longa de fracassos em termos de sustentabilidade. Sustentabilidade é diferente de rentabilidade financeira e também não é necessariamente sinônimo de impacto **ambiental** mínimo. A pastagem é, sem dúvida, o uso de terra mais difundido em áreas desmatadas na Amazônia brasileira. O passado pouco promissor de sustentar a produtividade da pastagem não impediu a expansão da pecuária, que é impulsionada por vários motivos alternativos além da venda de carne bovina (apesar da recente chegada da "conexão hambúrguer" que aumenta a importância da carne de boi). A agricultura comercial em pequena escala (por exemplo, nas áreas de assentamento da Rodovia **Transamazônica** e em Rondônia) também se mostrou efêmera, assim como as monoculturas de cacau, seringueira e dendê. Perguntas persistem sobre a implantação em grande escala **de** agricultura de altos insumos (tais como a soja), o manejo florestal para madeira e as plantações **silviculturais**. Reservas

extrativistas para produtos florestais não madeireiros são potencialmente sustentáveis, mas precisam acrescentar o valor dos benefícios ambientais da floresta para que eles resistam a conversão para exploração madeireira e para a agricultura.

Este autor propôs uma estratégia de desenvolvimento na região baseado em aproveitar os serviços ambientais da floresta amazônica (FEARNSIDE, 1997). A floresta amazônica fornece uma série de serviços ambientais para a região amazônica, para o resto do Brasil e para o mundo como um todo. Estes serviços incluem a manutenção da biodiversidade, a ciclagem de água e o armazenamento de carbono (FEARNSIDE, 1999, 2003a, 2004). Isto poderia prover uma alternativa sustentável aos atuais padrões destrutivos de uso da terra, além de outros benefícios. Até hoje, o progresso em negociações para obter fluxos monetários tem sido maior para o papel da floresta na mitigação do efeito estufa.

Ciclo hidrológico

A vasta área da floresta amazônica em um bloco contínuo dá para esta floresta um papel na ciclagem de água que é maior do que o caso de outras áreas de florestas tropicais no mundo. Devido à rotação da Terra, os ventos alísios entram na região a partir da sua extremidade nordeste, trazendo vapor de água do Oceano Atlântico. Esta água cai como precipitação. Uma parte desta chuva é reciclada pelas árvores na forma de evapotranspiração, e depois a água ou cai novamente como precipitação na região amazônica ou é exportada para outras regiões. Quando a floresta é convertida em pastagem, a porcentagem de água que é perdida como escoamento superficial aumenta por até um fator de dez (FEARNSIDE, 1989). A água do escoamento superficial entra nos igarapés e desce para o Oceano Atlântico pelo rio Amazonas: não é reciclada.

As quantidades de água são enormes. Calcula-se que $10 \times 10^{12} \text{ m}^3$ de água entram na região anualmente pelos ventos alísios, enquanto a vazão anual do rio Amazonas na sua foz soma somente $6,6 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (SALATI, 2001). A diferença, ou seja, $3,4 \times 10^{12} \text{ m}^3$, deve ser exportada para alguma outra região. Este volume de água é quase igual àquele que é visto no "encontro das águas" onde os Rios Solimões e Negro se juntam perto de **Manaus** ($3,8 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{ano}$). A função de água-reciclagem da floresta é importante no transporte de água de um lado da região para o outro: a chuva anual soma $15,1 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (ou 50% mais que o total que entra na região a partir do Oceano Atlântico). Esta chuva alta é o resultado de evapotranspiração que soma $8,4 \times 10^{12} \text{ m}^3/\text{ano}$ (SALATI, 2001). A porcentagem da chuva derivada de água reciclada aumenta de leste para oeste na região e, até que alcance o pé dos Andes, 88% da água caíram duas vezes como precipitação (LETTAU *et al.*, 1979). Portanto, o vapor de água exportado da região, que acontece na sua **extremidade** ocidental, depende

pesadamente de água reciclada.

Vapor d'água da Amazônia cai como chuva em todo o Brasil, assim como também em países vizinhos, como a Argentina (EAGLESON, 1986). O transporte acontece por meio do jato de baixo nível sul-americano (SALLJ), um vento que sopra com intermitência a uma certa altitude (1-2 km). Depois que o fluxo de ar de leste-oeste bate na cordilheira dos Andes, o SALLJ vira para o sudeste, assim passando para a bacia do rio da Prata (Proyecto SALLJEX, 2003). Este vento sopra a intervalos e, dependendo da estação do ano, leva o vapor d'água apenas a porção sul da região (junho, julho e agosto) ou a região inteira (dezembro, janeiro e fevereiro) (NICOLINI et al., 2002). A chuva em São Paulo depende fortemente desta fonte de vapor d'água. Dezembro, janeiro e fevereiro é a estação chuvosa em São Paulo, e é precisamente o período quando o papel da Amazônia tem sua contribuição máxima (veja FEARNSIDE, 2004). É o período quando os reservatórios hidrelétricos enchem durante umas poucas semanas críticas no pico das chuvas: se estas chuvas de verão falham, os reservatórios não enchem. Seria importante lembrar que, em 2001, toda a parte **não-amazônica** do Brasil sofreu blecautes e racionamento de eletricidade (o "Apagão") devido a falta de água nesses reservatórios. Em 2003, Rio de Janeiro e São Paulo estavam apenas a 15 dias de faltar água para beber: se o começo da estação chuvosa tivesse atrasado mais duas semanas, resultaria em conseqüências sociais sérias. Em outras palavras, o abastecimento de água em São Paulo e em outras áreas do **centro-sul** do Brasil já está no seu limite. Se a floresta **amazônica** fosse convertida em uma vasta pastagem, muito desta água seria perdida na forma de escoamento superficial que flui para o Oceano Atlântico pelo rio Amazonas, em lugar de ser reciclada e ser transportado para o centro-sul do Brasil.

Armazenamento de carbono

A floresta **Amazônica** armazena uma quantidade grande de carbono, o elemento que compõe 50% do peso seco das árvores. Carbono também é armazenado no solo debaixo da floresta. Quando o desmatamento acontecer, muito deste carbono será liberado para a atmosfera como gás carbônico (CO_2) e como **metano** (CH_4), contribuindo para o efeito estufa. Embora globalmente a maior parte (aproximadamente 70%) das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa venha da queima de combustível fóssil e da manufatura de cimento, o resto (aproximadamente 30%) é liberado por mudanças do uso da terra, especialmente o desmatamento. Em termos das emissões do Brasil, o desmatamento libera a grande maioria (aproximadamente 80%). Emissões do desmatamento amazônico são uma preocupação por causa das liberações anuais atuais, que são o resultado das altas taxas de desmatamento no Brasil, e por causa das significativas emissões potenciais no futuro, representadas pelos

estoques de carbono na floresta que ainda está em pé.

As quantidades de gases de efeito estufa emitidas pelo desmatamento amazônico são uma fonte de controvérsia, e essas discrepâncias existem há muito tempo. Estimativas oficiais apontam emissões substancialmente abaixo das quantidades calculadas por este autor (veja FEARNSTIDE, 2000). A reivindicação de que o desmatamento na Amazônia brasileira contribua com 1,4% das emissões do CO₂ do mundo, feito logo antes do ECO-92, no Rio de Janeiro, em 1992 (BORGES, 1992), é apenas um terço do nível de emissões naquele momento, como calculado por este autor. A baixa estimativa era o resultado de só se contar a biomassa que queima imediatamente na hora do desmatamento, assim omitindo as emissões via decomposição de madeira não queimada e de queimadas subsequentes à queimada inicial.

Logo antes da Conferência de Kyoto, em 1997 (que produziu o Protocolo de Kyoto), o governo brasileiro anunciou que o país teve zero de emissões de desmatamento amazônico, porque o "carbono é reabsorvido" (*IstoÉ*, 1997). Este era o resultado combinado de contar só a queimada inicial e de assumir uma absorção muito exagerada de carbono por "plantações" nas áreas desmatadas. Infelizmente, as pastagens degradadas que ocupam a maioria das áreas desmatadas na Amazônia brasileira são florestas secundárias que crescem muito lentamente (FEARNSTIDE, 1996; FEARNSTIDE & GUIMARÃES, 1996).

O Inventário Nacional Brasileiro das emissões gases de efeito estufa, lançado em Buenos Aires em dezembro de 2004, na 10ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança de Clima (UNFCCC), reivindicou que o desmatamento amazônico do Brasil liberou uma média de apenas 117 milhões de toneladas de carbono por ano ao longo do período 1988-1994 (BRASIL, MCT, 2004, p. 147). A estimativa comparável deste autor durante o mesmo período é de 252 t C/ano, uma discrepância de 115% (atualizado de FEARNSTIDE, 2003a). Grande parte da diferença se deve à omissão do carbono em tais componentes florestais, como as raízes e a biomassa morta, assim como estimativas irrealisticamente altas da absorção de carbono pela paisagem de substituição (veja FEARNSTIDE & LAURANCE, 2004).

A pergunta de se e como o benefício do desmatamento evitado para mitigação do efeito estufa deveria ser creditado sob o Protocolo de Kyoto foi a fonte de uma controvérsia prolongada (veja FEARNSTIDE, 2001). Um programa de controle de desmatamento no estado de Mato Grosso, apesar de ter durado pouco, demonstrou a capacidade de ações de governo para afetar tendências de desmatamento e emissões de gases, esta demonstração potencialmente sendo um fator chave para possibilitar que sejam feitos compromissos para evitar o desmatamento no contexto do Protocolo de Kyoto

(FEARNSIDE, 2003b; FEARNSIDE & BARBOSA, 2003). Propostas atuais para incluir o desmatamento evitado no segundo período de compromisso (2013-2017) do Protocolo de Kyoto incluem a iniciativa de redução compensada (SANTILLI *et al.*, 2005). Muito progresso foi feito no desenvolvimento de meios para avaliar linhas de base (cenários de referência) e para quantificar os **benefícios** de carbono do desmatamento evitado (SCHLAMADINGER *et al.*, 2005,2007).

Ameaças da mudança do clima

Mudança de clima representa uma ameaça séria a sobrevivência de floresta amazônica no século atual. O modelo do Centro Hadley, do Escritório Meteorológico do Reino Unido (UKMO), indica que o efeito estufa não mitigado resultaria em uma mortalidade catastrófica de floresta amazônica até o ano 2080 (COX *et al.*, 2000,2004; HUNTINGFORD *et al.*, 2004). Este seria o resultado do sistema climático se travar em um El Niño permanente, resultando ao mesmo tempo em chuva reduzida na Amazônia e em um aumento substancial da temperatura, assim aumentando a quantidade de água **exigida** por cada árvore. Na realidade, até mesmo o cenário do Centro Hadley, é otimista demais, porque inclui apenas os efeitos diretos de precipitação e temperatura, não os de desmatamento excessivo continuado e do dano aumentado por incêndios florestais (que seriam exacerbados ainda mais pela mudança de clima).

Durante os primeiros cinco anos depois que este resultado catastrófico fosse obtido, em 2000, algum conforto poderia ser derivado do fato de que vários outros modelos do clima global não indicavam esse desastre (veja NOBRE, 2001). Porém, agora, a maioria dos outros modelos já foi estendida para incluir o acoplamento da biosfera aos setores da atmosfera e dos oceanos. O modelo de Centro Hadley previamente tinha sido o único com uma biosfera interativa, além da atmosfera e setores de oceano que previamente foram incluídos em modelos de circulação global (**GCMs**). A partir do final de 2005, cinco entre sete modelos apresentavam o padrão do El Niño permanente, com variação entre modelos com relação ao ano de seu começo. O modelo do Centro Hadley, que tem o resultado mais catastrófico, é o que melhor reproduz o clima atual da América do Sul a leste dos Andes (MARENGO, declaração pública, 2005).

Um resultado particularmente inquietante é produzido pelo "Simulador da Terra", em Yokohama, Japão. Este é um supercomputador que representa o mundo utilizando uma resolução espacial (10 km) muito mais detalhado que a de outros computadores. Quando programado com um modelo de biosfera-atmosfera-oceano com mecanismos físicos semelhantes aos do modelo Centro Hadley, o Simulador da Terra indica um El Niño permanente a partir de

meados do século atual, e picos de temperatura na Amazônia acima de 50°C. Isto não só tem implicações para a sobrevivência da floresta e os seus estoques de carbono, mas também para a mortalidade humana na região.

É essencial entender que as predições catastróficas para a Amazônia devido ao efeito estufa sem mitigação não são necessariamente o futuro da região, já que o cenário de emissões não mitigadas depende de decisões humanas. Embora o modelo do Centro Hadley indique que as emissões não mitigadas resultem em mortalidade da floresta amazônica até o ano 2080, o mesmo modelo indica que a estabilização da concentração atmosférica de CO₂ em 750 ppmv adiaria esta catástrofe durante outros 100 anos, enquanto a estabilização em 550 ppmv adiaria isto durante pelo menos 200 anos (ARNELL et al., 2002).

O Artigo 2 da Convenção de Clima (a UN-FCCC) estabelece o objetivo da Convenção como estabilização das concentrações de gases de efeito estufa em níveis que evitam "interferência antropogênica perigosa com o sistema de clima global" (UN-FCCC, 1992). A definição de qual é a concentração de CO₂ que é "perigosa" ainda será negociada, e as negociações iniciais começaram na 11ª Conferência da Convenção das Partes em Montreal, Canadá, em dezembro de 2005. Seria de interesse do Brasil que a concentração definida como "perigosa" fosse bem abaixo de 550 ppmv. Para manter um aumento máximo de 2 °C sobre as temperaturas pré-industriais (a definição da União Européia de mudança "perigosa") seria necessária manter a concentração em aproximadamente 400 ppmv de CO₂-equivalente (*i.e.*, incluindo o efeito de cerca de 40 ppmv CO₂ causado por metano e óxido nitroso) (HARE & MEINSHAUSEN, 2006). A concentração atual de 383 ppmv de CO₂ (ou 423 ppmv de CO₂-equivalente) está subindo em aproximadamente 2 ppmv por ano.

Concluindo, o desmatamento amazônico está destruindo a floresta rapidamente e está excluindo oportunidades para uso sustentável da floresta. Mais importante é a perda da oportunidade para capturar o valor dos serviços ambientais provida pela floresta como uma nova base para a economia no interior da região. Estes serviços, inclusive a manutenção da biodiversidade, de ciclagem de água e do armazenamento de carbono, têm um valor que excede em muito o dos usos de terra (tais como as pastagens) existentes em áreas desmatadas. O papel da manutenção da floresta como medida de mitigação do efeito estufa é o serviço ambiental que é mais iminente em gerar um fluxo monetário apreciável. Tais fluxos precisam ser grandes e rápidos se eles forem mudar a direção do desenvolvimento na região. Os impactos extraordinariamente altos previstos do efeito estufa no Brasil, inclusive a mortalidade da floresta amazônica, deveria fornecer uma ampla razão para o Brasil assumir um papel principal nas negociações internacionais para fixar um nível máximo aceitável (*i.e.*, "perigoso") de concentração atmosférica em um

valor baixo. Também fornece uma razão forte para criar mecanismos pelos quais o valor do carbono do desmatamento evitado pudesse ser creditado. Acima de tudo, são necessárias ações imediatas para reduzir em muito a velocidade do desmatamento na Amazônia.

Agradecimentos

Atualizada e traduzida de um trabalho apresentado no IV Workshop Advances in Energy Studies: "Ecology - Energy in Latin America", Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 15-19 de junho de 2004 (FEARNSIDE, 2006). Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: Proc. 470765101-1, 30603112004-3, 47454812006-6, 55715212005-4, 42019912005-5), Rede GEOMA e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PPI 1-1005, PRJ05.57) pelo apoio financeiro. P.M.L.A. Graça e R.I. Barbosa comentaram sobre o texto.

REFERÊNCIAS

- ARNELL, N.W., M.G.R. CANNELL, M. HULME, R.S. KOVATS, J.F.B. MITCHELL, R.J. NICHOLS, M.L. PARRY, M.T.J. LIVERMORE & WHITE, A.. The consequences of CO₂ stabilisation for the impacts of climate change. **Climatic Change**. n.53(4), p 413-446. 2002
- BORGES, L. 1992. Desmatamento emite só 1,4% de carbono, diz Inpe. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 10 de abril de 1992, p. 13.
- BRAZIL, Ministry of Science and Technology (MCT).. **Brazil's National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. General Coordination on Global Climate Change, MCT, Brasília, DF. 271 p. 2004
- COX, P.M., R.A.; BETTS, M.; COLLINS, P.; HARRIS, C.; HUNTINGFORD & JONES, C.D... **Amazonian dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. Theoretical and Applied Climatology**. n.78, p. 137-156. 2004
- COX, P.M.; BETTS, R.A.; JONES, C.D.; SPALL, S.A. & TOTTERDELL, I.J... Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. **Nature**. n.408, p. 184-187. 2000
- EAGLESON, P.S.. The emergence of global-scale hydrology. **Water Resources Research**. n.22(9), p. 6s-14s. 1986
- FEARNSIDE, P.M. & BARBOSA, R.I... Avoided deforestation in Amazonia as a global warming mitigation measure: The case of Mato Grosso. **World Resource Review**. n.15(3), p. 352-361. 2003
- FEARNSIDE, P.M. & GUIMARÃES, W.M.. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**. n.80(1-3), p. 35-46. 1996.
- FEARNSIDE, P.M. & LAURANCE, W.F.. Tropical deforestation and greenhouse gas emissions. **Ecological Applications**. n.14(4)p. 982-986. 2004.
- FEARNSIDE, P.M. 2006. Environmental services as a basis for the sustainable use of tropical forests in Brazilian Amazonia. p. 31-36 In: ORTEGA, E. & ULGIATI, S

- (eds.). **IV International Biennial Workshop Advances in Energy Studies: Energy-Ecology in Latin America**. Campinas: Gráfica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), June 16-19, 2004. 484 p.
- FEARNSIDE, P.M.. A água de São Paulo e a floresta amazônica. **Ciência Hoje**. n.34(203), p. 63-65. 2004.
- FEARNSIDE, P.M.. Amazonian deforestation and global warming: Carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. **Forest Ecology and Management** n.80(1-3), p.21-34. 1996
- FEARNSIDE, P.M.. Carga pesada: O custo ambiental de asfaltar um corredor de soja na Amazônia. In: TORRES, M (ed.). **Amazônia revelada: Os descaminhos ao longo da BR-163**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, 2005a. 496 p. p. 397-423
- FEARNSIDE, P.M.. Deforestation control in Mato Grosso: A new model for slowing the loss of Brazil's Amazon forest. **Ambio**. n.32(5), p. 343-345. 2003b
- FEARNSIDE, P.M.. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. **Conservation Biology**. n.19(3), p 680-688. 2005b
- FEARNSIDE, P.M.. Effects of land use and forest management on the carbon cycle in the Brazilian Amazon. **Journal of Sustainable Forestry**. n.12(1-2), p. 79-97. 2000
- FEARNSIDE, P.M.. Emissões de Gases de Efeito Estufa Oriundas da Mudança do Uso da Terra na Amazônia Brasileira. In: **A Floresta Amazônica nas Mudanças Globais**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, 2003a. p. 45-68
- FEARNSIDE, P.M.. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. **Ecological Economics**. n.20(1), p. 53-70. 1997
- FEARNSIDE, P.M.. **Ocupação Humana de Rondônia: Impactos, Limites e Planejamento**. Relatórios de Pesquisa No. 5, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília-DF, 1989. 76 p.
- FEARNSIDE, P.M.. Saving tropical forests as a global warming countermeasure: An issue that divides the environmental movement. **Ecological Economics**. n.39(2), p. 167-184. 2001
- HARE, B. & MEINSHAUSEN, M.. How much warming are we committed to and how much can be avoided? **Climatic Change**. n.75, p. 111-149. 2006.
- HUNTINGFORD, C.; HARRIS, P.O.; GEDNEY, N., COX, P.M.; BETTS, R.A.; MARENGO, J.A. GASH, & J.H.C.. Using a GCM analogue model to investigate the potential for Amazonian forest dieback. **Theoretical and Applied Climatology**. n.78, p. 177-185. 2004.
- ISTOÉ. 1997. A versão do Brasil. **IstoÉ**. São Paulo: Editora três. n.1463, 15 de outubro de 1997, p. 98.
- LAURANCE, W.F.; COCHRANE, M.A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P.M.; DELAMÔNICA,.; BARBER, P. C.; D'angelo, S. & FERNANDES, T.. The Future of the Brazilian Amazon. **Science**. n.291, p. 438-439. 2001.
- LETTAU, H.; LETTAU, K. & MOLION, L.C.B.. Amazonia's hydrologic cycle and the role of atmospheric recycling in assessing deforestation effects. **Monthly Weather Review**. n.107(3), p. 227-238. 1979.
- NICOLINI, M.; MARENGO, J. & DIAS, M.A.S... South American Low-Level Jet, October 2002 **Report**. Program for the study of regional climate variability, their

- prediction and impacts, in the mercoSUR area—PROSUR. IAI Project CRN055. Institute of Interamerican Institute of Global Change Research, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, SP. 13 p. http://www.prosur.fcen.uba.ar/documentos/_2002SalljGroup.pdf. 2002
- NOBRE, C.A. Mudanças climáticas globais: Possíveis impactos nos ecossistemas do País. **Parecerias Estratégicas**. n.12, p. 239-258. 2001.
- PROYECTO SALLJEX. 2003. PROYECTO SALLJEX (South American Low Level Jet Experiment). <http://ar.geocities.com/lapaginaderionegroyneuquen/temas/salltej.htm>
- SALATI, E.. Mudanças climáticas e o ciclo hidrológico na Amazônia. In: V. Fleischresser (ed.), **Causas e Dinâmica do Desmatamento na Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2001. 436 p. p. 153-172
- SANTILLI, M.; MOUTINHO, P.; SCHWARTZMAN, S.; NEPSTAD, D.; CURRAN, L. & NOBRE, C.. Tropical deforestation and the Kyoto Protocol. **Climatic Change**. n.71, p. 267-276. 2005.
- Schlamadinger, B. *et al.*, A synopsis of land use, land-use change and forestry (LULUCF) under the Kyoto Protocol and Marrakech Accords. **Environment Science and Policy**. N.10(4), p. 271-282. 2007.
- SCHLAMADINGER, B.; CICCARESE, L.; DUTSCHKE, M.; FEARNSIDE, P.M.; BROWN, S. & MUDIYARSO, D.. Should we include avoidance of deforestation in the international response to climate change?. In: MOUTINHO, P. & SCHWARTZMAN, S. (eds). **Tropical Deforestation and Climate Change**. Belém/Washington: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM)/ Environmental Defense (EDF). 2005.131 p. p. 675-691
- UN-FCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, Alemanha. (<http://www.unfccc.de>). 1992.