

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

Please cite as:  
Favor citar como:

**Fearnside, P.M. 2008. Mudanças climáticas e conservação na Amazônia Brasileira. pp. 247-150. In: I.M.I.B. Loiola, I.G. Baseia & J.E. Lichston (eds.) *Atualidades, Desafios e Perspectivas na Botânica do Brasil; Anais do 59<sup>o</sup> Congresso Nacional de Botânica, Natal, RN, 03-08 de ago. de 2008. Imagem Gráfica, Natal, Rio Grande do Norte. 534 pp.***

Copyright Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo-SP.

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

Sociedade Botânica do Brasil, São Paulo-SP..



## Mudanças Climáticas e Conservação na Amazônia Brasileira

Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), C.P. 478, Manaus-Amazonas,  
CEP 69.011-970, Brasil. Email: pmfearn@inpa.gov.br

### Mudanças Globais Previstas para a Amazônia

É previsto que mudanças globais resultem em modificação climática significativa na Amazônia, embora os vários modelos variem muito no que diz respeito à quantidade de mudança indicada para a Amazônia. Vários modelos indicam que a Amazônia ficará significativamente mais quente e mais seca na segunda metade do século. Estes incluem o modelo do Centro Hadley (HadCM3) do Reino Unido, o modelo do Instituto Max Planck (ECHAM4) da Alemanha e o modelo do Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (NCAR) (CCSM3) dos Estados Unidos, o modelo GCM2 do Canadá e o modelo CCSR/NIES2 do Japão. Dos 21 modelos considerados pelo Painel de Intergovernmental sobre Mudança de Clima (IPCC) em seu Quarto Relatório de Avaliação (AR4), de 2007, há modelos, como o de CSIRO, da Austrália, que não mostram nenhuma mudança e apenas um modelo, o do Laboratório de Dinâmica Geofísica de Fluidos (GFDL), dos Estados Unidos, que mostra um aumento da chuva (Schneider *et al.* 2007).

O modelo do Centro Hadley é o mais catastrófico em suas previsões para a Amazônia, incluindo a morte de praticamente toda a floresta na Amazônia brasileira até 2080 (Cox *et al.* 2000, 2004). Porém, as mudanças não deveriam ser tão grandes quanto o modelo Hadley indica porque o modelo subestima a precipitação substancialmente no clima atual (Cândido *et al.* 2007). No entanto, dois fatos sugerem que seja provável que a natureza geral da mudança indicada possa assegurar um clima que está suficientemente mais quente e mais seco para resultar na mortalidade volumosa de árvores. Primeiro é o fato que o modelo do Centro Hadley foi o melhor de 21 modelos testados na sua representação sobre a conexão entre a temperatura aumentada da água na superfície do Oceano Pacífico equatorial e as secas na Amazônia. A temperatura alta da superfície do mar no Pacífico é o critério para o que é conhecido como “condições tipo El Niño”. O AR-4 do IPCC concluiu que agora há concordância geral entre os modelos de que a continuação do aquecimento global produzirá mais “condições tipo El Niño” (Meehl *et al.* 2007, pág. 779). Porém, o relatório ressalta que não há contido acordo entre os modelos sobre o próximo passo: a conexão entre condições tipo El Niño e a ocorrência modelada de El Niño em si, o que significa o padrão característico de secas e inundações em locais diferentes ao redor do mundo. Mas este segundo passo não depende dos resultados de modelos de clima porque esta conexão é baseada em observações diretas: sempre que a água no Pacífico esquenta, nós temos secas e incêndios florestais na Amazônia, especialmente na porção do norte. Os incêndios originados pelos El Niños de 2003, de 1997/98, e de 1982 são lembrados por muitas pessoas na região. O segundo fato que justifica a preocupação é que o calor e a seca indicados pelo modelo Hadley excedem tanto os níveis de tolerância de árvores amazônicas que uma ampla mortalidade poderia ser esperada, até mesmo se as mudanças fossem mais modestas do que aquelas indicadas pelo modelo Hadley. De fato, a maioria de 15 modelos estudada por Salazar *et al.* (2007) indicam que a porção oriental da Amazônia teria um clima apropriado para savana até 2100. Em outras palavras, este não é um resultado que depende do modelo do Centro Hadley estar correto.

Os mecanismos pelos quais a mortalidade da floresta poderia acontecer sob as condições climáticas previstas tem sido o assunto de diversos estudos. O microclima perto da borda de uma floresta adjacente a uma pastagem é mais quente e mais seco do que no interior da floresta. As árvores perto da borda da floresta têm taxas de mortalidade muito mais altas do que as taxas no interior da floresta, e as árvores maiores são as mais prováveis para morrer. Isto é mostrado pela Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), perto de Manaus, onde foram monitoradas mais de 65.000 árvores durante mais de 25 anos (Nascimento & Laurance 2004). Em uma parcela de um hectare perto de Santarém, onde foram instalados painéis de plástico para excluir 60% da chuva interna na floresta, o mesmo resultado foi encontrado, com as árvores grandes morrendo primeiro (Nepstad *et al.*, 2007). Incêndios florestais acontecem sob as condições quentes e secas que caracterizam o El Niño (por exemplo, Barbosa & Fearnside 1999; Barlow *et al.* 2002; Alencar *et al.* 2006). Estes incêndios têm uma relação de retroalimentação positiva com a mortalidade de árvores: árvores morrem devido ao aquecimento da casca na base do tronco, assim deixando quantidades grandes de madeira morta na floresta que serve como combustível para o próximo fogo (Cochrane *et al.* 1999; Nepstad *et al.* 2001; Cochrane 2003; Alencar *et al.* 2004). O efeito de fogo não está incluído no modelo do Centro Hadley e em outros modelos de clima global, significando que a mortalidade da floresta poderia proceder mais rapidamente do que esses modelos indicam. A perda direta de floresta por desmatamento também não está incluída nesses modelos.

### Mitigação como Justificativa para Reservas

As áreas protegidas representam um dos meios mais importantes para conservar a biodiversidade, mas há uma insuficiência crônica de recursos financeiros necessários para criar e manter reservas. Ao mesmo tempo, o avanço rápido de fronteiras de desmatamento na Amazônia significa que oportunidades para criar novas reservas estão desaparecendo rapidamente. Áreas protegidas têm um papel potencial importante na mitigação do efeito estufa



(Fearnside 2008). Isto poderia conduzir à disponibilidade de volumes substancialmente maiores de dinheiro para reservas, por meio de créditos de carbono, particularmente se os créditos fossem válidos para compensar compromissos internacionais para redução de emissões assumidos no âmbito do Protocolo de Kyoto ou de um acordo sucessor. A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UN-FCCC) está muito à frente da Convenção de Diversidade Biológica (CBD) em termos de ter grandes volumes de dinheiro disponível.

O valor de mitigação atribuído a reservas depende fortemente de como a contabilidade é feita, e muitas das decisões a respeito ainda estão em negociação. Apenas reservas perto da fronteira de desmatamento teriam valor apreciável se a contabilidade for baseada no critério de “adicionalidade”, ou a comparação de emissões com uma reserva ou outra medida de mitigação com as emissões que teriam acontecidas em um cenário de “linha de base” hipotético, sem mitigação. O equilíbrio entre o custo e o crédito de carbono pode significar que as prioridades, do ponto de vista de carbono e de biodiversidade, não são as mesmas (Fearnside 1995, 2003; Fearnside & Ferraz 1995). O valor atribuído para o tempo nos cálculos, por exemplo por meio de uma taxa de desconto para carbono, influencia pesadamente na quantidade de crédito de carbono que uma reserva possa ganhar, baixas taxas de desconto favorecem reservas quando comparados a outras opções de mitigação (Fearnside *et al.* 2000; Fearnside 2002).

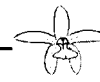
Um paradigma de contabilidade alternativo, baseado em estoques em vez de fluxos, dá muito mais prioridade às reservas (Fearnside 1997). Sob o Protocolo de Kyoto, de dezembro de 1997, o carbono foi calculado baseado em mudanças nos fluxos, mas, a abordagem com base em estoques tem ressurgido recentemente em propostas para crédito dentro da “Iniciativa do Amazonas” lançada pelo governo do Estado do Amazonas (Viana & Campos 2007).

As reservas têm um efeito forte na inibição do desmatamento, tanto em unidades de conservação como parques nacionais e reservas biológicas, assim como também em terras indígenas (Schwartzman *et al.* 2000; Ferreira *et al.* 2005; Nepstad *et al.* 2006). Um fator mal quantificado é a extensão do “vazamento”, ou o deslocamento de desmatamento para locais além dos limites de um projeto de mitigação. As pessoas que teriam desmatado em uma área de floresta que é declarada como reserva simplesmente podem se mover para outro lugar e continuarem desmatando da mesma maneira? Uma parte, mas não todo, o desmatamento pode se deslocar deste modo. Independentemente da quantidade de vazamento que acontece, anos depois as reservas terão um benefício em evitar emissões quando a paisagem fora de reservas esteja, ou completamente desmatada, ou alcança a percentagem máxima de desmatamento que seja permitida na prática (o que não necessariamente será igual a percentagem que é teoricamente permitida sob o Código Florestal).

## Protegendo a Biodiversidade da Mudança Climática

Proteger a biodiversidade das ameaças múltiplas da mudança climática requer ambos um sistema de reservas que minimizará a perda de espécies e o rompimento de ecossistemas, e ações para limitar a extensão da própria mudança climática. As reservas provêm melhor proteção se forem grandes e se estemam distribuídas ao longo da região. O equilíbrio entre estes dois fatores é um caso do problema “um único grande versus vários pequenos” (conhecido como “SLOSS”, para “single large or several small”) no desenho de áreas protegidas (por exemplo, Ferraz *et al.* 2007). As reservas pequenas estão sujeitas a perda de espécies devido a razões independentes de mudança climática, inclusive a raridade de algumas espécies resultando em populações insuficientes para reprodução viável, mantendo diversidade genética dentro da população, e resistindo a variações estocásticas do tamanho das populações. As reservas pequenas também têm maiores perdas devido a efeitos de borda, inclusive mudanças do microclima e morte de árvores perto das bordas, a entrada de espécies sucessionais e exóticas, e a entrada de fogo a partir de usos da terra circunvizinhos. Na medida em que as espécies desaparecem das reservas, componentes fundamentais do ecossistema, tais como polinizadores e predadores de topo, são perdidos. A mudança climática agrava todos estes efeitos.

Uma das maneiras de projetar reservas para tolerar melhor a mudança climática é criá-las em corredores, tal que as espécies possam mover ao longo do corredor na medida em que as zonas climáticas se deslocam devido ao efeito estufa. Em geral, as zonas climáticas ou se deslocaram em direção aos pólos ou para cima das costas de uma montanha. Como regra geral, isto significa que os corredores serão muito eficazes se forem orientados no sentido norte-sul, em lugar do sentido leste-oeste. Na Amazônia, o único corredor que foi implementado sob o projeto “corredores ecológicos” financiado pelo Programa Piloto para Conservação das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7), e os vários corredores adicionais que são planejados, todos têm uma orientação leste-oeste. Porém, a regra norte-sul só cobre parte das mudanças climáticas esperadas no caso da Amazônia. Aqui, o cerrado do Brasil central, ou outra vegetação dominada por gramíneas, pode ser esperado que avance em direção ao norte sobre a área de floresta. Porém, a savana também entrará a partir da extremidade oriental da floresta (Salazar *et al.* 2007). Também deveria ser lembrado que o processo de criação de reservas necessariamente está baseado em oportunismo, capitalizando sobre eventos que tornem a criação de uma reserva politicamente prática em um determinado momento; porém, a identificação de áreas baseada em análises de lacunas e em outros critérios objetivos pode preparar o caminho para capitalizar oportunidades quando estas surgem (Fearnside 2003).



Lidar com a mudança climática requererá um investimento significativo em monitoramento, inclusive o estabelecimento de uma rede expandida de parcelas permanentes. Estudos de processos de ecossistema e das mudanças deles, incluindo modelagem, são necessários. Estudos de modelagem já indicam liberações grandes de carbono que podem acontecer durante os anos El Niño quando a absorção de carbono pela floresta é menor que a quantidade que é liberada por respiração e decomposição (eg., Tian *et al.* 1998). Estes estudos implicam que a floresta ficaria mais ralas e daria lugar a uma vegetação de biomassa menor se o clima travasse em um padrão de El Niño permanente, ou pelo menos mais frequente.

Simplemente mudar a quantidade e o formato de áreas protegidas não será suficiente para se opor à ameaça que a mudança climática global representa para a biodiversidade amazônica. A magnitude do próprio aquecimento global também deve ser contida. Isto requer a cooperação internacional mas, ao contrário da opinião popular, não requer esperar pelo resto do mundo chegar a um acordo antes de tomar medidas que sejam mais que simbólicas para reduzir as emissões. Embora representantes do governo brasileiro tenham frequentemente alegado que o desmatamento esteja sob controle, a onda de derrubada no final de 2007 indica que muito mais precisa ser feito. No cenário internacional, os diplomatas brasileiros tem obstruído com frequência o progresso na contenção do efeito estufa.

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UN-FCCC), negociado em 1992 na Conferência UNCED (ECO-92) no Rio de Janeiro, tem como seu objetivo a estabilização das concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa em níveis que evitam a “interferência perigosa com o sistema de clima global” (UN-FCCC 1992). A definição do que é “perigoso”, expresso como uma concentração de equivalentes de CO<sub>2</sub> ou como o aumento máximo de temperatura sobre níveis pré-industriais, está atualmente em negociação. A União Européia adotou uma definição de mudança “perigosa” de clima como a temperatura média global excedendo a temperatura média pré-industrial em mais de 2°C. Isto corresponde aproximadamente ao limite para manutenção da floresta amazônica, além de uma variedade de outros impactos em outras partes do mundo. Este autor tem argumentado que o Brasil deveria endossar um limite de 2°C ou menos, pois manter a floresta amazônica deveria ser uma alta prioridade para os interesses nacionais do Brasil. Além do seu papel em manter a biodiversidade e em evitar o efeito estufa, a floresta provê quantidades significativas de chuva à região centro-sul do Brasil (Fearnside 2004). Infelizmente, o Brasil não tem contudo levado uma posição na definição de mudança climática perigosa (Angelo 2007). A explicação mais lógica disto é uma repetição infeliz de padrões passados, e sugeriria que os diplomatas responsáveis queriam um limite bastante mais alto que 2°C de forma que haverá menos pressão para reduzir as emissões brasileiras e menos pressão para manter a floresta amazônica como meios de mitigar as emissões em outros lugares. A razão principal para tal posicionamento em assuntos que envolvem Amazônia e a mudança climática tem sido a convicção entre atores chaves no processo de decisão que Amazônia está sob ameaça permanente de internacionalização, e que o desmatamento evitado como medida de mitigação conduziria a perdas de soberania sobre a Amazônia (Fearnside 2001).

Além de endossar o limite de 2°C, o Brasil precisa assumir urgentemente um compromisso sob o Protocolo de Kyoto para uma meta com relação às emissões. Este ainda é um anátema aos diplomatas brasileiros (FSP 2007a). De fato, a delegação brasileira ao plenário do IPCC que aprovou o volume do AR4 sobre impactos de mudança climática, até mesmo tentou apagar a referência à savanização na Amazônia do resumo do relatório para formuladores de política (FSP 2007b). O Brasil deveria estar assumindo a liderança no esforço para limitar o efeito estufa o máximo possível, em vez de trabalhar para minimizar a urgência do problema.

## Agradecimentos

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; Proc. 306031/2004-3, 557152/2005-4, 420199/2005-5, 474548/2006-6), Rede GEOMA e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA: PRJ02.12) contribuíram apoio financeiro. PM.L.A. Graça fez comentários no manuscrito.

## Referências Bibliográficas

- Alencar, A.C.; Solórzano, L.A. & Nepstad, D.C. 2004. Modeling forest understory fires in an eastern Amazonian landscape. *Ecological Applications* 14(4): S139-S149.
- Alencar, A.C.; Nepstad, D.C. & Diaz, C. del C.V. 2006. Forest understory fire in the Brazilian Amazon in ENSO and Non-ENSO Years: Area burned and committed carbon emissions. *Earth Interactions* 10: Paper No. 6, p. 1-17.
- Angelo, C. 2007. “Brasil terá compromissos ambiciosos sobre o clima”. Folha de São Paulo, 08 de julho de 2007, p. A-16.
- Barbosa, R.I. & Fearnside, P.M. 1999. Incêndios na Amazônia brasileira: Estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Niño” (1997/98). *Acta Amazonica* 29(4): 513-534.
- Barlow, J., Haugaasen, T. & Peres, C.A. 2002. Effects of ground fires on understory bird assemblages in Amazonian forests. *Biological Conservation* 105(1): 157-169.



- Cândido, L.A.; Manzi, A.O.; Tota, J.; da Silva, P.R.T.; da Silva, F.S. M.; dos Santos, R.M. N. & Correia, F.W. S. 2007. O Clima atual e futuro da Amazônia nos Cenários do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas: A questão da savanização. *Ciência e Cultura* 59(3): 44-47.
- Cochrane, M.A. 2003. Fire science for rainforests. *Nature* 421: 913-919.
- Cochrane, M.A.; Alencar, A.; Schulze, M.D.; Souza Jr., C.M.; Nepstad, D.C.; Lefebvre, P. & Davidson, E.A. 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science* 284: 1832-1835.
- Cox, P.M.; Betts, R.A.; Collins, M.; Harris, P.; Huntingford, C. & Jones, C.D. 2004. Amazonian dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and Applied Climatology* 78: 137-156.
- Cox, P.M.; Betts, R.A.; Jones, C.D.; Spall, S.A. & Totterdell, I.J. 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature* 408: 184-187.
- Fearnside, P.M. 1995. Global warming response options in Brazil's forest sector: Comparison of project-level costs and benefits. *Biomass and Bioenergy* 8(5): 309-322.
- Fearnside, P.M. 1997. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics* 20(1): 53-70.
- Fearnside, P.M. 2001. Saving tropical forests as a global warming countermeasure: An issue that divides the environmental movement. *Ecological Economics* 39(2): 167-184.
- Fearnside, P.M. 2002. Time preference in global warming calculations: A proposal for a unified index. *Ecological Economics* 41(1): 21-31.
- Fearnside, P.M. 2003. Conservation policy in Brazilian Amazonia: understanding the dilemmas. *World Development* 31(5): 757-779.
- Fearnside, P.M. 2004. A água de São Paulo e a floresta amazônica. *Ciência Hoje* 34(203): 63-65.
- Fearnside, P.M. 2008. O valor de áreas protegidas em evitar mudança climática na Amazônia. In: A.K. Albernaz (ed.). *Atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade – Bioma Amazônia*. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente (no prelo).
- Fearnside, P.M. & Ferraz, J. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9(5): 1134-1147.
- Fearnside, P.M.; Lashof, D.A. & Moura-Costa, P. 2000. Accounting for time in mitigating global warming through land-use change and forestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5(3): 239-270.
- Ferraz, G.; Nichols, J.D.; Hines, J.E.; Stouffer, P.C.; Bierregaard Jr., R.O. & Lovejoy, T.E. 2007. A large-scale experiment in tropical deforestation: Effects of habitat area and isolation on Amazon forest birds. *Science* 315: 238-241.
- Ferreira, L.V.; Venticinque, E. & de Almeida, S.S. 2005. O Desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avançados* 19(53): 1-10.
- FSP (Folha de São Paulo). 2007a. "Brasil se manterá contra metas para CO<sub>2</sub>". Folha de São Paulo, 29 de novembro de 2007, p. A-34.
- FSP (Folha de São Paulo). 2007b. "Conclusão de texto envolve debate intenso". Folha de São Paulo, 06 de abril de 2007, p. A-14.
- Meehl, G.A.; Stocker, T.F.; Collins, W.D.; Friedlingstein, P.; Gaye, A.T.; Gregory, J.M.; Kitoh, A.; Knutti, R.; Murphy, J.M.; Noda, A.; Raper, S.C.B.; Watterson, G.; Weaver, J. & Zhao, Z.-C. 2007. Global Climate Projections. Pp. 747-845. In: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (eds.). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. 996 p.
- Nascimento, H.E.M. & Laurance, W.F. 2004. Biomass dynamics in Amazonian forest fragments. *Ecological Applications* 14(4) Supplement: S127-S138.
- Nepstad, D.C.; Schwartzman, S.; Bamberger, B.; Santilli, M.; Ray, D.; Schlesinger, P.; Lefebvre, P.; Alencar, A.; Prinz, E.; Fiske, G. & Rolla, A. 2006. Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. *Conservation Biology* 20: 65-73.
- Nepstad, D.C.; Tohver, I.M.; Ray, D.; Moutinho, P. & Cardinot, G. 2007. Mortality of large trees and lianas following experimental drought in an Amazon forest. *Ecology* 88(9): 2259-2269.
- Nepstad, D.C.; Carvalho, G.; Barros, A.C.; Alencar, A.; Capobianco, J.P.; Bishop, J.; Moutinho, P.; Lefebvre, P.; Silva, Jr. U.L. & Prins, E. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management* 154: 395-407.
- Salazar, L.F.; Nobre, C.A. & Oyama, M.D. 2007. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. *Geophysical Research Letters* 34: L09708, doi: 10.1029/2007GL029695.
- Schneider, S.H.; Semenov, S.; Patwardhan, A.; Burton, I.; Magadza, C.; Oppenheimer, M.; Pittock, A.B.; Rahman, A.; Smith, J.B.; Suarez, A. & Yamin, F. 2007. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Pp. 779-810. In: M. Parry, O. Canziani, J. Palutikof, P. van der Linden & C. Hansen (eds.). *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press, 976 p.
- Schwartzman, S.; Moreira, A. & Nepstad, D. 2000. Arguing tropical forest conservation: People versus parks. *Conservation Biology* 14: 1370-1374.
- Tian, H.; Mellilo, J.M.; Kicklighter, D.W.; McGuire, A.D.; Helfrich III, J.V.K.; Moore III, B. & Vörösmarty, C. 1998. Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian ecosystems. *Nature* 396: 664-667.
- UN-FCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. Bonn, Alemanha, UN-FCCC (disponível em inglês em <http://www.unfccc.de> e em português em <http://www.mct.gov.br>).
- Viana, V. & Campos, M.T. 2007. *Bolsa Floresta: Recompensa para Quem Conserva a Floresta em Pé*. Manaus, Amazonas, Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS). 13 p.