Comunicado Técnico 105
ISSN 1981-7231
Dezembro, 2017
Corumbá, MS

Foto: Aguinaldo Silva

Diagnóstico dos serviços ambientais florestais nos biomas brasileiros de 2001 a 2011

GUSTAVO BAYMA-SILVA[1,2]
IVAN BERGIER[3]
RACHEL BARDY PRADO[4]
RODRIGO PEÇANHA D. FERRAZ[5]

Introdução

Os ecossistemas florestais em todo o mundo são responsáveis pela provisão de serviços ambientais que beneficiam a estabilidade da produção de matérias-primas e de alimentos, garantindo a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico das nações. A vegetação terrestre constitui um relevante fator de controle dos processos hidrológicos. Ela estabelece um equilíbrio hídrico entre a atmosfera e a superfície terrestre. Este equilíbrio dinâmico é essencialmente condicionado pelas propriedades intrínsecas dos solos, pelo clima regional e por laços de retroação com a vegetação existente. Em particular, o ciclo da água nos ecossistemas terrestres, cuja variabilidade tem relação com a latitude e a longitude (CHAPIN et al, 2002), pode ser dividido em 'ciclo da água azul', ligado à descarga fluvial (*runoff*), e o 'ciclo da água verde ou florestal', associado a processos de percolação, evapotranspiração e recarga de aquíferos (D'ODORICO et al., 2010). A evapotranspiração de florestas tropicais tem sido considerada um dos principais serviços ambientais, responsável pela manutenção hídrica e de processos ecológicos de diversos biomas na América do Sul (BOERS et al., 2017). No Brasil, as florestas e sua provisão de serviços ambientais ligados aos ciclos da água e também do carbono (CHAPIN et al., 2002; D'ODORICO et al., 2010) estão distribuídas nos seguintes biomas/Estados da Federação:

1. Amazônia - Acre (AC), Amazonas (AM), Mato Grosso (MT), Maranhão (MA), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR) e Tocantins (TO);
2. Caatinga - - Piauí (PI), Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE), Bahia (BA) e Minas Gerais (MG);
3. Cerrado - Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI), Bahia (BA), Goiás (GO), Distrito Federal (DF), Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), São Paulo (SP);
4. Mata Atlântica - Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE), Bahia (BA), Goiás (GO), Minas Gerais (MG), Mato Grosso do Sul (MS), São Paulo (SP), Espírito santo (ES), Rio de Janeiro (RJ), Paraná (PR), Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS);
5. Pampa - Rio Grande do Sul (RS); e
6. Pantanal - Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS).

Hansen et al. (2013) disponibilizaram a distribuição espacial da área de florestas do globo para o ano 2000 e quantificaram a evolução do desflorestamento entre os anos de 2001 e 2011. As informações são derivadas do algoritmo *decision-tree classification* de séries temporais de imagens dos satélites Landsat-5 e Landsat-7 com resolução espacial de 30m, considerando como "área de floresta" a vegetação de qualquer fisionomia com dossel superior a 5 metros de altura (HANSEN et al., 2013).

O objetivo desse estudo foi quantificar, a partir de dados orbitais, a evolução da cobertura florestal nos biomas brasileiros e, consequentemente, avaliar o seu estado de conservação para a manutenção de serviços ambientais florestais inerentes.

[1] *Autores citados em ordem alfabética*
[2] *Geógrafo, mestre em Sensoriamento Remoto, analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP*
[3] *Biólogo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS*
[4] *Bióloga, doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ*
[5] *Agrônomo, doutor em Ciências do Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ*

Embrapa

Quantificação dos recursos florestais nos biomas brasileiros

A tabulação dos dados disponibilizados por Hansen et al. (2013) para o Brasil (Tabela 1) indica que ao longo da primeira década deste século (2001 a 2011) houve a redução de 274 mil km² da cobertura florestal. Esse número representa 6% da cobertura florestal no país em 2000.

O bioma Amazônia, apesar das políticas de proteção e de monitoramento (CAMPOS-SILVA et al., 2015), perdeu 185 mil km² (5%) da sua cobertura florestal disponível em 2000 (Tabela 1). Por sua vez, ao longo de 10 anos, a cobertura florestal do bioma Cerrado sofreu uma redução de 51,6 mil km², equivalente a 10% da cobertura florestal originalmente existente em 2000.

Nesse período, a Mata Atlântica também apresentou decréscimo em sua cobertura florestal da ordem de 26,1 mil km² (7%), enquanto que no bioma Caatinga a redução foi de 7,3 mil km² (5%).

Nos biomas Pantanal e Pampa, a cobertura florestal com dossel superior a 5 metros reduziu respectivamente 2,3 e 1,5 mil km², o que representa 5,5 e 4,7% da cobertura florestal original estimada em 2000 para cada bioma.

Tabela 1. Estimativa da cobertura florestal com dossel maior que 5 metros nos biomas brasileiros em 2000 e 2011 e desflorestamento entre 2001 e 2011.

Bioma	Área Oficial[1]	Cobertura Florestal em 2000	Cobertura Florestal em 2011	Desflorestamento entre 2001 e 2011
	mil km²	%	%	mil km²
Amazônia	4.196,9	85,4	80,3	184,9
Caatinga	844,5	15,8	10,3	7,3
Cerrado	2.036,4	26,0	16,3	51,6
Mata Atlântica	1.110,2	33,7	26,7	26,1
Pampa	176,5	15,1	9,5	1,5
Pantanal	150,4	33,1	28,5	2,3
Brasil	8.514,9	55,2	49,3	273,7

[1] IBGE, 2004
Fonte: Elaborada pelos autores

Análise espaço-temporal dos serviços ambientais florestais nos biomas brasileiros

A análise espaço-temporal da condição dos serviços ambientais florestais nos biomas brasileiros de 2001 a 2011 (Figura 1) indica que a redução da provisão desses serviços tem sido mais acentuada no bioma Amazônia

A redução das áreas e dos respectivos serviços florestais na Amazônia se concentram, em particular, nos estados de RO, MT e PA, configurando o que se convencionou denominar arco-do-desflorestamento ou do fogo (DOMINGUES; BERMANN, 2012).

O Cerrado vem perdendo sua cobertura florestal, em particular no entorno do bioma Pantanal (MT, MS), no leste do MS (indústria de papel e celulose), no norte de GO (pastagens, pecuária extensiva) e no oeste de MG (milho, soja e cana-de-açúcar) (Figura 1).

Mais recentemente, em 2011, verificou-se o avanço do desflorestamento em áreas a nordeste do bioma Cerrado, nos estados do MA, TO, PI e BA (Figura 1), região atualmente denominada de MATOPIBA (MIRANDA; CARVALHO, 2014).

No bioma Mata Atlântica, tem se verificado a supressão de florestas nativas no Vale do Ribeira (SP) e na divisa estadual ES/BA, que vem dando lugar à cultura de eucalipto para a indústria de papel e celulose (Figura 1).

No bioma Pampa (RS), apesar de ser caracterizado por pastagens nativas, a provisão de serviços ambientais por florestas tem se reduzido com maior vigor no triângulo gaúcho formado pelas cidades de Porto Alegre, Santa Maria e Pelotas, onde a demanda por recursos madeireiros é maior.

O componente florestal dos biomas Caatinga e Pantanal tem se mantido relativamente mais conservado.

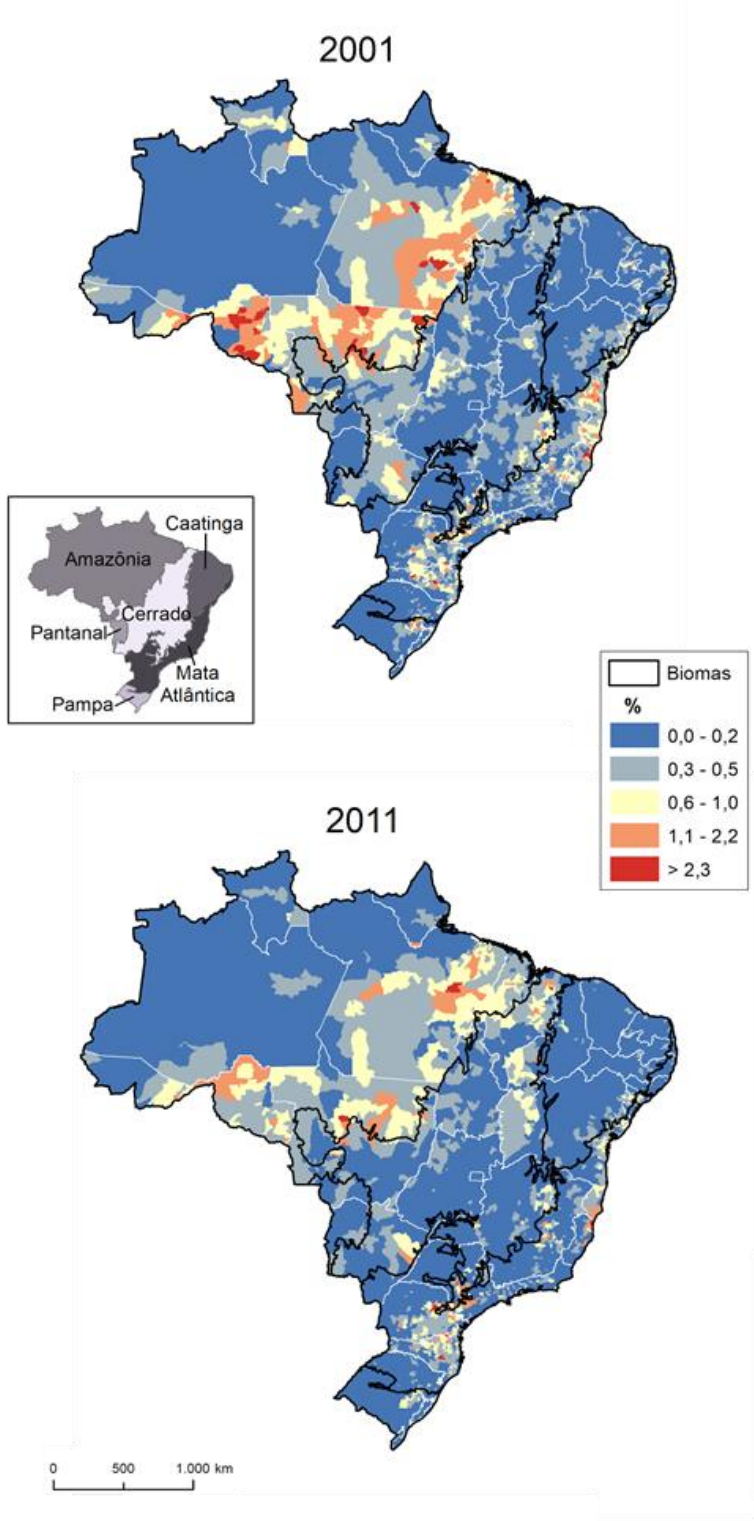

Figura 1. Análise espaço-temporal da perda relativa de cobertura florestal (%) por município de 2001 a 2011. Os contornos finos em branco delimitam as fronteiras interestduais da Federação e os contornos espessos em negrito delimitam cada um dos seis biomas brasileiros (em detalhe). As cores da legenda representam valores percentuais da área de desflorestamento normalizada pela área do município.
Fonte: Mapas gerados a partir de dados disponibilizados em Hansen et al. (2013)

No entanto, os serviços ambientais das florestas nessas regiões dependem do estado de conservação florestal da bacia hidrográfica de rios que nascem no bioma Cerrado.

No Cerrado que circunda o Pantanal, por exemplo, houve supressão florestal significativa, o que afeta os serviços ambientais dos ecossistemas na planície pantaneira, com impacto negativo na produção pecuária de algumas regiões no Pantanal (BRASIL, 1997).

No caso do bioma Caatinga, as nascentes e as matas ciliares são de suma importância para a manutenção de um balanço hídrico menos desfavorável na região (NASCIMENTO, 2001).

Enquanto a floresta tropical e seus serviços ambientais no bioma Amazônia cedem espaço prioritariamente às pastagens, no bioma Cerrado as perdas florestais se justificam, em particular, pela produção nacional de grãos. Por outro lado, diante de perdas de produtividade, as pastagens degradadas têm dado lugar à produção intensiva de grãos nos biomas Amazônia e Cerrado (DOMINGUES; BERMANN, 2012). Essa produção, em grande medida, tem como destino o mercado internacional, mas também atende à demanda interna de sistemas intensivos de produção de proteína animal em confinamentos de bovinos, suínos e aves, os quais se concentram especialmente no bioma Mata Atlântica dos estados do PR, SC e RS (Figura 1).

Atualmente, a produção intensiva de proteína animal também avança sobre o bioma Cerrado (MS, MT, MG, GO). Nesse processo, os avanços tecnológicos e logísticos da agroindústria brasileira vêm agregando valor aos seus produtos de exportação, gerando empregos nas áreas rurais e urbanas, consolidando seu papel de relevo no produto interno bruto e na balança comercial do país.

Considerações finais

Apesar dos investimentos consideráveis em conservação ao longo de mais de duas décadas, o Brasil permanece numa encruzilhada quanto à implementação e consolidação de uma ampla rede de áreas protegidas, que ainda se encontra no papel (CAMPOS-SILVA et al., 2015).

Quaisquer que sejam as futuras condições de governança na Amazônia e no Cerrado, amplos segmentos da região do 'arco-de-desmatamento' podem cruzar um ponto de inflexão (*tipping point*) ecológico, conferindo mudanças ambientais permanentes nos próximos 20-40 anos (MALHADO et al., 2010; BOERS et al., 2017). Tal situação irá refletir em risco à provisão dos serviços ambientais florestais, em particular, a provisão de chuvas (BOERS et al., 2017) na América do Sul e nos demais biomas brasileiros e, por consequência, à segurança alimentar e econômica dos brasileiros.

Nesse sentido, a Embrapa, em parceria com instituições privadas, atuando nas várias esferas da administração pública e em consonância com o novo Código Florestal, vem fomentando a adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) e da integração lavoura, pecuária e floresta (iLPF) (BALBINO et al., 2011). Estes sistemas são relativamente mais eficientes em relação aos tradicionais uma vez que permitem a diversificação de produtos em uma mesma área, minimizam as emissões de gases estufa e resguardam em boa medida os processos ecossistêmicos e as diversidades biológica e alimentar. Deste modo, a adoção de sistemas integrados em áreas produtivas ou degradadas minimizam a pressão do desmatamento sobre remanescentes florestais e atendem à segurança alimentar, protegendo parte da estrutura, função e serviços ambientais prestados pelas florestas e sua biodiversidade nos biomas brasileiros.

Agradecimentos

Este trabalho é fruto do Arranjo Serviços Ambientais da Embrapa (SEG 05.14.11.001).

Referências

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p. Edição bilíngue: português e inglês. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103901/1/balbino-01.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

BOERS, N.; MARWAN, N.; BARBOSA, H. M. J., KURTHS, J. Deforestation-induced tipping point for the South American monsoon system. **Scientific Reports**, v. 7, n. 41489, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional de Meio Ambiente. **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP**. Brasília, DF: PNMA, 1997. v.3. 369p. Projeto Pantanal.

CAMPOS-SILVA, J. V., FONSECA JUNIOR, S. F., PERES, C. A. S. Policy reversals do not bode well for conservation in Brazilian Amazonia. **Natureza e Conservação**, v. 13, n.2, p. 193-195, 2015.

CHAPIN, F. S., MATSON, P. A., MOONEY, H. A. **Principles of terrestrial ecosystem ecology**. New York: Springer, 2002. 396p.

D'ODORICO, P., LAIO, F., PORPORATO, A., RIDOLFI, L., RINALDO, A., RODRIGUEZ-ITURBE, I. Ecohydrology of terrestrial ecosystems. **BioScience**, v. 60, n. 11, p. 898-907, 2010.

DOMINGUES, M. S., BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 2, p.1-22, 2012.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Diretoria de Geociências. Base cartográfica. **Biomas continentais.** Rio de janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/biomas_pdf.zip>. Acesso em: 17 maio 2017.

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, n. 6.160, p. 850-853, 2013.

MALHADO, A. C. M., PIRES, G. F., COSTA, M. H. Cerrado conservation is essential to protect the Amazon rainforest. **Ambio**, v. 39, n. 8, p. 580-584, 2010.

MIRANDA, E. E. de; CARVALHO, C. A. de Na agricultura, a preservação dos cerrados. **Agro DBO**, São Paulo, v. 12, n. 71, p. 40 - 41, out. 2015.

NASCIMENTO, C. E. de S. **A importância das matas ciliares do rio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 26 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 179). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/28639/1/SDC179.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

Comunicado Técnico,

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

BRASIL GOVERNO FEDERAL

Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
Caixa Postal 109
CEP 79320-900 Corumbá, MS
Fone: 67-3234-5800
Fax: 67-3234-5815
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

1ª edição

Formato digital (2017)

Comitê de Publicações

Presidente: *Ana H B Marozzi Fernandes*
Secretária-Executiva: *Marilisi Jorge da Cunha*
Membros: *Fernando Rodrigues Teixeira Dias*
Juliana Corrêa Borges Silva
Márcia Furlan N. Tavares de Lima
Sandra Mara Araújo Crispim
Suzana Maria de Salis
Viviane de Oliveira Solano

Expediente

Supervisão editorial: *Ana H B Marozzi Fernandes*
Revisão de texto: *Ana H B Marozzi Fernandes*
Editoração eletrônica: *Marilisi Jorge da Cunha*
Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*