



Parque Estadual de Corumbiara, RO - foto: Rosinaldo Machado



Parque Boqueirão da Onça, BA - foto: Wigold Schäffer



Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, GO - foto: Wigold Schäffer



Parque Nacional Itatiaia - foto: Wigold Schäffer



Parque Nacional Lagoa do Peixe - foto: Martim Garcia



Estação Ecológica do Taiamã, MT - Wigold Schäffer

Potencial de regeneração natural da vegetação no **BRASIL**

República Federativa do Brasil
Presidente MICHEL TEMER

Ministério do Meio Ambiente
Ministro JOSÉ SARNEY FILHO

Secretaria Executiva
Secretário MARCELO CRUZ

Secretaria da Biodiversidade
Secretário JOSÉ PEDRO OLIVEIRA COSTA

Departamento de Conservação de Ecossistemas
Diretora ANA PAULA LEITE PRATES

Ministério do Meio Ambiente
Secretaria da Biodiversidade
Departamento de Conservação de Ecossistemas
SEPN 505, Bloco B, Ed. Marie Prendiz Cruz, Sala 416
Brasília – DF
CEP: 70730-542

Equipe envolvida nas análises e nas reuniões presenciais

Coordenação Técnica

Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza - MMA
Rodrigo Martins Vieira - MMA
Mateus Motter Dala Senta - MMA
André Vitor Fleuri Jardim - MMA
Otávio Gadiani Ferrarini - MMA
Leonardo Queiroz Correia - MMA
Aurelio Padovezi - WRI
Marcelo Matsumoto – WRI
Christiane Holvorcem - GIZ

Consultores em análises espaciais

Marcelo Matsumoto - WRI
Jonathan Vinagre Braga

Especialistas envolvidos nas análises e nas reuniões

Alexandre Bonesso Sampaio - ICMBio
Ana Paula Moreira Rovedder - UFSM
Arielle Elias Arantes - UFG
Arnildo Pott - UFMS
Aurélio Padovezi - WRI
Daniel Luís Mascia Vieira – Embrapa Cenargen
Fabiana de Gois Aquino – Embrapa Cerrados
Felipe Pimentel Lopes de Melo - UFPE
Fernando Souza Rocha – Embrapa Cerrados
Gerd Sparovek - USP
Gerhard Ernst Overbeck - UFRGS
Ima Célia Guimarães Vieira - MPEG
Ingo Isernhagen – Embrapa Agrossilvipastoril
Jerônimo Boelsums Barreto Sansevero - UFRRJ
Joice Nunes Ferreira – Embrapa Amazônia Oriental
José Alves de Siqueira Filho - Univasf
Leandro Reverberi Tambosi - UFABC
Letícia Couto Garcia - UFMS
Pedro Henrique Santin Brancalion – USP/Esalq
Rafael de Paiva Salomão - MPEG
Renato Crouzeilles - IIS
Ricardo Ribeiro Rodrigues – USP/Esalq
Robério Anastácio Ferreira - UFS
Severino Rodrigo Ribeiro Pinto – CEPAN
Sílvio Brienza Júnior – Embrapa Amazônia Oriental
Valério de Patta Pillar - UFRGS
Zefa Valdivina Pereira - UFGD

Projeto gráfico e editoração eletrônica

Renata Fontenelle

Brasil. Ministério do Meio Ambiente

Potencial de Regeneração Natural da vegetação no Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA, World Resources Institute – WRI Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017.

1. Recuperação da Vegetação Nativa, 2. Regeneração Natural, 3. Biomas brasileiros, 4. Políticas Públicas.

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica. O Projeto é uma realização do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da Alemanha. O projeto conta com apoio técnico da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e apoio financeiro do KfW Banco de Fomento Alemão.

Apresentação

Este documento apresenta os resultados do estudo para estimar o potencial de regeneração natural da vegetação nativa nos biomas¹ brasileiros. Este estudo foi realizado a partir de dados de sensoriamento remoto e análises espaciais sobre a estrutura e as características das paisagens de cada bioma, interpretados por um grupo de diversos especialistas nos diferentes biomas brasileiros.

Esses resultados podem subsidiar ações de planejamento e a implementação de políticas públicas federais e estaduais voltadas para a recuperação da vegetação nativa em larga escala, minimizando os custos e maximizando os esforços e as chances de sucesso das ações de recuperação.

Importância do planejamento da recuperação da vegetação nativa

Os processos de perda, fragmentação e degradação de áreas de vegetação nativa, resultantes de atividades agropecuárias, urbanização e mineração, ameaçam a conservação da fauna e da flora brasileiras. A redução das áreas de vegetação nativa, bem como da conectividade entre essas áreas, tem diversas consequências negativas sobre a biodiversidade, alterando a riqueza de espécies, a abundância e distribuição das populações e a diversidade genética (FAHRIG, 2003; BANKS-LEITE et al., 2014).

A degradação de ecossistemas nativos reduz também uma variedade de serviços ecossistêmicos. Os serviços ecossistêmicos

são as contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas ao bem-estar humano (TEEB, 2010). A vegetação nativa provê serviços ecossistêmicos de regulação dos processos hidrológicos como a recarga de aquíferos, prevenção e redução da erosão, proteção e estabilização dos cursos hídricos e sequestro de carbono (LIMA; FERRAZ; FERRAZ, 2013; TAMBOSI et al., 2015). É importante reconhecer que alguns serviços ecossistêmicos dependem diretamente da biodiversidade nativa, como a polinização, importante para a reprodução de diversas espécies de plantas nativas e para o aumento da produção agrícola (KLEIN et al., 2007), e o controle biológico de pragas em sistemas produtivos (BIANCHI; BOOIJ; TSCHARNTKE, 2006; LOSEY; VAUGHAN, 2006).

Devido ao alto grau de perda, fragmentação e degradação da vegetação nativa dos biomas brasileiros, ações de conservação não são mais suficientes para garantir a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (MEA, 2005; CROUZEILLES et al., 2014). Nestas condições, a recuperação da vegetação nativa constitui um importante mecanismo para promover a conservação da biodiversidade e restabelecer a provisão dos serviços a ela relacionados.

A necessidade de recuperação da vegetação nativa gerou diversos acordos, pactos e metas internacionais entre países e instituições. Podemos destacar o Acordo de Paris, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e o Desafio de Bonn — um esforço internacional para restaurar 150 milhões de hectares de áreas degradadas até 2020 e 350 milhões de hectares até 2030.² O governo federal brasileiro, bem como alguns governos estaduais, ONGs e empresas, são signatários de várias dessas metas de recuperação, de acordos para a conservação da biodiversidade e para a mitigação das mudanças do clima.

1 Segundo COUTINHO (2016), bioma é um espaço geográfico natural que se caracteriza pela uniformidade de condições climáticas, edáficas e de fitofisionomia (incluindo sua fauna associada). Portanto, o que se costuma chamar popularmente de "bioma", na realidade, se caracteriza como um conjunto de biomas, uma vez que reúne espaços muito diferentes quanto aos aspectos de clima, solo e fitofisionomia (e fauna associada). Nesse contexto, o termo mais adequado para designar as regiões da Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal é domínio biogeográfico, um espaço geográfico natural formado por um conjunto de biomas, mas dentre os quais predomina um determinado bioma (Ab'SABER, 1977). Contudo, como a palavra bioma é habitualmente utilizada em documentos oficiais no Brasil, esse termo foi mantido neste documento.

2 forestdeclaration.org; www.bonnchallenge.org

Uma das estratégias para atingir as metas de recuperação compromissadas pelo governo federal é a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, estabelecida pelo Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017, a ser implantada por meio do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg). Um dos objetivos do Planaveg é impulsionar a regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras, através da recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e áreas agrícolas degradadas ou de baixa aptidão em no mínimo 12 milhões de hectares até 2030. Para atingir este objetivo, diferentes métodos de recuperação da vegetação nativa podem ser adotados, implicando diferentes custos de implantação. Os custos da recuperação aumentam com a perda da resiliência, mais especificamente com a perda do potencial de regeneração natural da área a ser restaurada. O potencial de regeneração natural diminui com o aumento do nível de degradação da área, com o aumento da intensidade e da duração do uso da terra e com a degradação da paisagem (diminuição de vegetação nativa, aumento da distância entre os fragmentos de vegetação e, conseqüentemente, redução do fluxo de organismos) em que a área a ser restaurada está inserida (HOLL; AIDE, 2011).

Tendo em vista os múltiplos fatores que influenciam os custos de implantação e o sucesso da recuperação das áreas degradadas, é fundamental identificar as estratégias mais adequadas para atingir as metas propostas, priorizando, se possível, a alocação de recursos para áreas onde as ações de recuperação maximizem os ganhos em biodiversidade e serviços ecossistêmicos, com menores custos (MENZ; DIXON; HOBBS, 2013).

Entre as estratégias possíveis, a recuperação com intervenção mínima alia eficiência econômica à ecológica, por consistir, em grande parte, na remoção dos fatores de

degradação e no estímulo à regeneração natural. A regeneração natural é um processo espontâneo de recuperação da estrutura, do funcionamento e da composição ecossistêmica após um evento de degradação (CHAZDON, 2014).

Em diversos ecossistemas, como as florestas tropicais úmidas, por exemplo, o processo de regeneração natural depende da presença da fauna, responsável por processos de polinização e dispersão de sementes (CHAZDON, 2014). Assim, a diversidade de espécies presentes em uma região e a existência de remanescentes de vegetação nativa que podem atuar como fonte de propágulos para as áreas a serem recuperadas, são características determinantes para o processo de regeneração natural. Em savanas e florestas secas, o mecanismo de rebrota de partes subterrâneas é o principal responsável pela regeneração natural após a perturbação, fazendo com que áreas em que o solo foi muito alterado pela agricultura apresentem baixo potencial de regeneração natural (VIEIRA; SCARIOT, 2006; FERREIRA et al., 2015). Desta forma, as características socioeconômicas também influenciam o potencial de regeneração, uma vez que áreas com alta tecnificação agrícola e muito tempo de ocupação apresentam grandes alterações (remoção de bancos de sementes, de órgãos subterrâneos vegetais e de plântulas) que levam a uma redução do potencial de regeneração natural.

Existem características dos ecossistemas passíveis de reconhecimento por meio de dados já disponíveis que podem ser utilizadas para estimar o potencial de regeneração natural de uma área. Trabalhos recentes em vegetação de florestas úmidas têm mostrado que a estrutura da paisagem pode influenciar o sucesso das ações de recuperação (HOLL; AIDE, 2011). O grau de isolamento das áreas restauradas, a quantidade de vegetação nativa, o histórico e o tempo desde a ocupação são alguns dos elementos

com grande influência sobre o resultado das ações de recuperação (CROUZEILLES et al., 2016; LEITE et al., 2013). Estas características podem ser avaliadas através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, sendo uma abordagem promissora para uma avaliação em larga escala, permitindo assim uma estimativa do potencial de regeneração natural. Esta estimativa pode auxiliar na elaboração de políticas públicas e na otimização das estratégias para recuperação de vegetação nativa, uma vez que áreas com maior potencial de regeneração natural demandariam técnicas menos intensivas de recuperação, com consequente redução de custos.

Histórico da realização do estudo

Tendo em vista a necessidade de diagnósticos rápidos para subsidiar as ações de planejamento e implementação do Planaveg, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) com o apoio da World Resources Institute (WRI Brasil) e da Agência de cooperação alemã (GIZ), no âmbito do Projeto “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica”, realizaram este estudo para estimar o potencial de regeneração natural dos biomas brasileiros. A partir de análises da estrutura e das características das paisagens, diversos especialistas dos diferentes biomas brasileiros procuraram selecionar indicadores que permitissem estimar o potencial de regeneração da vegetação nativa para os seis biomas brasileiros.

O estudo foi realizado no período entre outubro de 2015 e maio de 2017, a partir de análises espaciais realizadas por Marcelo Matsumoto e Jonathan Vinagre Braga, que contaram com a orientação e o suporte para tomada de decisão de um grupo de 36 especialistas, incluindo pesquisadores na área de ecologia e restauração dos diferentes biomas brasileiros, especialistas em análises

espaciais e técnicos do MMA. Durante esse período, foram organizadas três oficinas presenciais no Ministério do Meio Ambiente, em Brasília, assim como diversas reuniões por vídeo conferência. Durante a realização do estudo, os especialistas participaram do processo de tomada de decisão sobre as análises espaciais, assim como da validação dos resultados obtidos durante a última oficina presencial realizada em maio de 2017, em Brasília.

Os resultados foram sintetizados na forma de tabelas e mapas que representam diferentes classes de potencial de regeneração da vegetação nativa (alto, médio e baixo potencial). Os detalhes sobre a execução deste trabalho e os resultados obtidos estão apresentados neste Policy Brief e podem ser consultados no relatório técnico disponível no site do MMA.

Análise dos biomas

Devido às características particulares, como clima, solos, histórico de ocupação, intensidade da degradação e processos ecológicos determinantes da dinâmica da vegetação, os fatores elencados pela equipe como indicadores do potencial de regeneração natural variaram entre os diferentes biomas. Portanto, cada bioma foi analisado separadamente, a fim de utilizar um conjunto de indicadores que refletissem condições ambientais e socioeconômicas consideradas adequadas para estimar o potencial de regeneração natural.

A seguir são apresentados os procedimentos gerais realizados para todos os biomas e os resultados sintetizados para todo o país. Os procedimentos e critérios específicos utilizados durante as análises de cada bioma, bem como os resultados detalhados e as recomendações dos especialistas envolvidos nas análises são apresentados em encartes anexos, individualizados para cada bioma.

• Análise Espacial

Inicialmente, os seis biomas foram divididos em Unidades de Planejamento (UPs), que correspondem a microbacias delimitadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), com tamanho médio de 5.000 hectares. Para cada UP foram calculados diferentes indicadores que pudessem refletir variáveis ambientais, baseadas em fatores ecológicos, biofísicos e socioeconômicos, que apresentam influência sobre o potencial de regeneração natural dos diferentes biomas. A descrição dos indicadores utilizados para as análises de cada bioma está apresentada nos respectivos encartes.

Após o cálculo dos diferentes indicadores para cada UP, foram utilizadas duas abordagens distintas dependendo do bioma analisado. Para o bioma Cerrado foi feita uma análise que relacionou o tipo de vegetação característico da área com o tipo de uso da terra. A combinação das duas camadas de dados resultou em um mapa, onde os especialistas sugeriram o potencial de regeneração natural para cada uma das combinações de dados possíveis.

Para os biomas Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, primeiramente os especialistas definiram quais indicadores seriam mais adequados para análise em cada bioma. Depois, foi utilizada uma técnica de análise de agrupamento multivariada que agrupou as UPs de cada bioma em função dos valores de seus indicadores. Dessa forma, foram formados grupos de UPs que apresentavam condições ambientais similares segundo os indicadores analisados. Os resultados desse processo foram discutidos e avaliados pelos especialistas de cada bioma com base em dados de literatura e conhecimento de campo, o que, em alguns casos, resultou na alteração dos indicadores utilizados e em uma nova análise. Os grupos resultantes foram classificados segundo três classes de potencial de regeneração natural: alto, médio e baixo. Além disso, os

especialistas elaboraram recomendações de ações para conservação e recuperação a partir das características ambientais identificadas nos diferentes grupos de cada bioma.

As análises realizadas neste estudo e os resultados apresentados são adequados para realizar uma primeira estimativa sobre a porcentagem do território nacional com diferentes classes de potencial de regeneração natural. As análises desenvolvidas no âmbito deste trabalho poderão servir como embasamento para estudos futuros que produzam informações sobre potenciais custos associados à implementação das ações de recuperação.

É importante ressaltar também que a escala geográfica do presente estudo e os resultados obtidos não são adequados para serem associados diretamente aos limites dos imóveis rurais para que sejam definidos métodos de recuperação para cada propriedade.

A seguir está apresentada uma síntese dos resultados obtidos para cada bioma. O detalhamento das análises e os resultados para cada bioma estão descritos nos respectivos encartes deste Policy Brief.

Resultados do Potencial de Regeneração da Vegetação Nativa no Brasil

Com base nas análises realizadas junto aos especialistas, foram calculados os percentuais de áreas antropizadas de cada bioma ocupados por cada uma das classes de potencial de regeneração natural (Tabela 1). Foram consideradas áreas antropizadas todas as áreas que não estivessem cobertas por vegetação nativa ou por corpos d'água, excluindo-se também as áreas urbanas. Dessa forma, foram consideradas apenas as áreas que pudessem ser alvo de ações de recuperação para adequação ambiental de propriedades rurais.

Tabela 1. Porcentagem das áreas antropizadas de cada bioma ocupadas pelas Unidades de Planejamento segundo as diferentes classes de potencial de regeneração natural (baixo, médio e alto).

Bioma	Baixo Potencial (%)	Médio Potencial (%)	Alto Potencial (%)
Amazônia	46	15	39
Caatinga	51	27	22
Cerrado	90	10	NA
Mata Atlântica	59	32	9
Pampa	31	44	25
Pantanal	54	NA	46

A presença de NA indica que a classe de potencial de regeneração natural não foi utilizada para o bioma em questão.

As classes de potencial de regeneração natural da vegetação nativa foram comparadas com as estimativas de passivo ambiental realizadas por SOARES-FILHO et al. (2014), que representam a área com déficit de vegetação em Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal, ou seja, as quais precisariam ser restauradas para adequação das propriedades segundo a Lei da Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012). Esta análise permitiu uma estimativa geral do potencial nível de esforço para implantação da adequação ambiental das propriedades rurais à legislação. De maneira geral e em macro escala, pode-se dizer que quanto maior o percentual de áreas com alto potencial de regeneração natural, menores os custos de implantação da recuperação da vegetação nativa em larga

escala. O inverso vale para as áreas com baixo potencial de regeneração natural.

A partir das análises dos resultados, podemos concluir que a maior parte das microbacias analisadas dos biomas apresenta baixo potencial de regeneração natural (Tabela 2). Além disso, é possível notar que a maior parte do passivo ambiental na Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado está localizada em áreas com baixo potencial de regeneração natural. Por outro lado, Amazônia e Pantanal apresentam a maior parte de seu passivo em áreas com alto potencial de regeneração natural (Tabela 2). Já o Pampa apresenta maior equidade, com discreta vantagem para áreas de passivo na classe de alto potencial de regeneração.

Tabela 2. Área (em hectares) e respectiva porcentagem do passivo ambiental de cada bioma (estimado por SOARES-FILHO et al., 2014) distribuídos segundo as classes de potencial de regeneração da vegetação nativa.

Bioma	Baixo Potencial		Médio Potencial		Alto Potencial		Passivo Ambiental Total (ha)
	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	
Amazônia	1.993.683	28%	837.121	12%	4.307.380	60%	7.138.184
Caatinga	351.227	42%	157.011	19%	329.917	39%	838.155
Cerrado	5.530.463	78%	963.267	14%	572.938	8%	7.066.668
Mata Atlântica	3.673.510	65%	1.197.553	21%	768.751	14%	5.639.813
Pampa	147.425	31%	157.481	33%	173.318	36%	478.224
Pantanal	51.754	22%	0	0%	182.988	78%	234.742
TOTAL	11.748.062	55%	3.312.433	15%	6.335.292	30%	213.95.786

A presença de NA indica que a classe de potencial de regeneração natural não foi utilizada para o bioma em questão.

Conclusões

Os resultados apresentados constituem uma base preliminar para o planejamento e o desenvolvimento de políticas voltadas à recuperação da vegetação nativa, especificamente no âmbito do Planaveg. Os resultados indicam diferenças entre biomas, com maior porcentagem de áreas com alto potencial de regeneração natural no Pantanal e na Amazônia e maior porcentagem de áreas com baixo potencial de regeneração natural no Cerrado e na Mata Atlântica. O Cerrado teve baixo potencial, pois o uso intensivo dos solos e as pastagens exóticas eliminaram os órgãos subterrâneos, especialmente da vegetação rasteira, seu principal fator de resiliência. A Mata Atlântica teve baixo potencial, pois a presença de grandes áreas de agricultura tecnificada e a baixa cobertura de vegetação nativa na paisagem reduzem a resiliência e resultam em uma capacidade de regeneração natural baixa. Reunimos aqui, a melhor base de dados disponível

para a escala de análise proposta, que foi utilizada para a seleção de indicadores considerados adequados pelos especialistas de cada bioma. A continuação da parceria estabelecida com os especialistas consultados e suas respectivas instituições de pesquisa é fundamental para refinar ainda mais os resultados, superando as limitações da base de dados atualmente disponível através da elaboração de novas informações ambientais mais detalhadas, gerando assim mapeamentos e estimativas ainda mais robustos.

Os resultados obtidos neste projeto podem, futuramente, ser combinados com mapeamentos da biodiversidade e de áreas importantes para provisão de serviços ecossistêmicos para que subsidiem a identificação de áreas prioritárias e o planejamento de ações de conservação e recuperação destas áreas. O Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, está em processo de definição de áreas prioritárias

para recuperação da vegetação nativa nos biomas brasileiros, utilizando uma análise espacial mais robusta baseada em programação linear, que pretende utilizar os dados desse estudo e orientar com maior precisão as políticas públicas de recuperação da vegetação nativa.

Ainda, a definição do potencial de regeneração natural da vegetação nativa nos bio-

mas brasileiros pode auxiliar na avaliação de possíveis áreas para ações de recuperação do Programa de Conversão de Multas Ambientais (Decreto 9.179/2017), do Planaveg e de projetos de cooperação internacional, auxiliando inclusive estudos futuros de assuntos correlatos, como os custos de implementação para atingir as metas de recuperação da vegetação nativa assumidos pelo Brasil.

Referências

- Ab'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. **Geomorfologia**, Universidade de São Paulo, v. 52, p. 1-22, 1977.
- BANKS-LEITE, C. et al. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. **Science**, v. 345, p. 1041-1045, 29 aug. 2014.
- BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 273, n. 1595, p. 1715-1727, 22 jul. 2006.
- COUTINHO, L. M. **Biomas brasileiros**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- CROUZEILLES, R. et al. A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration success. **Nature Communications**, v. 7, p. 11666, 19 mai 2016.
- CROUZEILLES, R. et al. The effects of the number, size and isolation of patches along a gradient of native vegetation cover: how can we increment habitat availability? **Landscape Ecology**, v. 29, p. 479-489, 2014.
- CHAZDON, R. L. **Second Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration in an Age of Deforestation**. University of Chicago Press, 2014.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, n. 1, p. 487-515, nov. 2003.
- FERREIRA, M. C.; WALTER, B. M. T.; & VIEIRA, D. L. M. Topsoil translocation for Brazilian savanna restoration: Propagation of herbs, shrubs, and trees. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 6, p. 723-728, 2015.
- HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1558-1563, 15 maio 2011.
- KLEIN, A.-M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 7 fev. 2007.
- LEITE, M. DE S. et al. Landscape Ecology Perspective in Restoration Projects for Biodiversity Conservation: a Review. **Natureza & Conservação**, v. 11, n. 2, p. 108-118, 2013.
- LIMA, W. DE P.; FERRAZ, S. F. DE B.; FERRAZ, K. M. P. M. Interações bióticas e abióticas na paisagem: uma perspectiva eco-hidrológica. In: CALIJURI, M. DO C.; CUNHA, D. G. F. (Eds.). **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão**. Edição: 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 215-244.
- LOSEY, J. E.; VAUGHAN, M. The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects. **BioScience**, v. 56, n. 4, p. 311-323, 1 abr. 2006.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis**. World Resources Institute, Washington, DC. 2005.

MENZ, M. H. M.; DIXON, K. W.; HOBBS, R. J. Hurdles and Opportunities for Landscape-Scale Restoration. **Science**, v. 339, n. 6119, p. 526–527, 1 fev. 2013.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363–364, 25 abr. 2014.

TAMBOSI, L. R. et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 151–162, ago. 2015.

TEEB (ED.). **Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB**. Geneva: UNEP, 2010.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2016.



Mata Atlântica

Biodiversidade e Mudanças Climáticas



Lago das Pedras, AP - foto: Fabiano Silva



Reserva Biológica Jaíba, MG - foto: Wigold Schäffer



Parque Nacional das Emas - foto: Zig Kock



Parque Nacional Itajaí - foto: Wigold Schäffer



Parque Nacional Lagoa do Peixe - foto: Martim Garcia



Estação Ecológica do Taimã - foto: Wigold Schäffer

