

# VIDA TERRESTRE

## CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA

Gisele Freitas Vilela  
Michelliny Pinheiro de Matos Bentes  
Yeda Maria Malheiros de Oliveira  
Débora Karla Silvestre Marques  
Juliana Corrêa Borges Silva

Editoras Técnicas





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**



**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 15**

## **VIDA TERRESTRE**

### **CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA**

*Gisele Freitas Vilela  
Michelliny Pinheiro de Matos Bentes  
Yeda Maria Malheiros de Oliveira  
Débora Karla Silvestre Marques  
Juliana Corrêa Borges Silva*

Editoras Técnicas

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (Final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4433  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**Responsável pelo conteúdo**

Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas

Coordenação técnica da Coleção ODS  
*Valéria Sucena Hammes*  
*André Carlos Cau dos Santos*

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Renata Bueno Miranda*

Secretária-executiva

*Jeanne de Oliveira Dantas*

Membros

*Alba Chiesse da Silva*  
*Assunta Helena Sicoli*  
*Ivan Sergio Freire de Sousa*  
*Eliane Gonçalves Gomes*  
*Cecília do Prado Pagotto*  
*Claudete Teixeira Moreira*  
*Marita Féres Cardillo*  
*Roseane Pereira Villela*  
*Wyviane Carlos Lima Vidal*

**Responsável pela edição**

Secretaria-Geral

Coordenação editorial  
*Alexandre de Oliveira Barcellos*  
*Heloiza Dias da Silva*  
*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial  
*Waldir Aparecido Marouelli*

Revisão de texto  
*Letícia Ludwig Loder*

Normalização bibliográfica  
*Rejane Maria de Oliveira*

Projeto gráfico e capa  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Tratamento das ilustrações  
*Paula Cristina Rodrigues Franco*

**1ª edição**

E-book (2018)  
Publicação digitalizada (2018)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa

---

Vida terrestre : contribuições da Embrapa / Gisele Freitas Vilela ... [et al.], editoras técnicas. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

PDF (122 p.) : il. color. (Objetivos de desenvolvimento sustentável / [Valéria Sucena Hammes ; André Carlos Cau dos Santos] ; 15).

ISBN 978-85-7035-795-3

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Nações Unidas. 3. Produção agropecuária. 4. Ecossistemas. 5. Soluções tecnológicas. I. Vilela, Gisele Freitas. II. Bentes, Michelliny Pinheiro de Matos. III. Oliveira, Yeda Maria Malheiros de. IV. Marques, Débora Karla Silvestre. V. Silva, Juliana Corrêa Borges. VI. Embrapa. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas. VII. Coleção.

CDD 628.1

# Autores

## **Adriana Maria de Aquino**

Bióloga, doutora em Agronomia e Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

## **Alexandre Matthiensen**

Oceanólogo, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

## **Aluísio Granato de Andrade**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

## **Ana Cristina Siewert Garofolo**

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

## **Cristhiane Oliveira da Graça Amâncio**

Bióloga, doutora em Sociologia do Desenvolvimento, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

## **Débora Karla Silvestre Marques**

Bióloga, doutora em Genética e Evolução, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

## **Edson Tadeu Iede**

Biólogo, doutor em Ciências Biológicas e Entomologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

## **Eleneide Doff Sotta**

Engenheira florestal, doutora em Silvicultura e Ecologia Florestal, pesquisadora da Embrapa Amapá, Macapá, AP

## **Eliana Maria Gouveia Fontes**

Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

## **Eniel David Cruz**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia e Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

## **Fernanda Ilkiu-Borges de Souza**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências Biológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

## **Frederico Olivieri Lisita**

Zootecnista, mestre em Administração Rural e Desenvolvimento, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

## **Gisele Freitas Vilela**

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia e Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Territorial, Campinas, SP

## **Guilherme Mourão**

Biólogo, doutor em Biologia e Ecologia, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

## **Joice Nunes Ferreira**

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

## **Jorge Tonietto**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas e Ecologia, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

## **Juliana Corrêa Borges Silva**

Médica-veterinária, doutora em Reprodução Animal, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

## **Lucíola Alves Magalhães**

Geóloga, doutora em Ciências, analista da Embrapa Territorial, Campinas, SP

## **Luiz Fernando Duarte de Moraes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia e Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

## **Márcia Divina de Oliveira**

Bióloga, doutora em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

**Márcia Motta Maués**

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

**Marcos Flávio Silva Borba**

Médico-veterinário, doutor em Sociologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

**Mariella Camardelli Uzeda**

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

**Michelliny Pinheiro de Matos Bentes**

Engenheira florestal, doutora em Ciência Florestal, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

**Patrícia Póvoa de Mattos**

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

**Paulo Augusto Vianna Barroso**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia e Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

**Pedro Gerhard**

Biólogo, doutor em Ecologia de Agroecossistemas, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

**Pedro Luiz de Freitas**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

**Rachel Bardy Prado**

Bióloga, doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

**Renato Linhares de Assis**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia Aplicada, pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

**Sandra Aparecida Santos**

Zootecnista, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

**Simone Palma Favaro**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF

**Susete do Rocio Chiarello Penteado**

Bióloga, doutora em Ciências Biológicas e Entomologia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

**Suzana Maria de Salis**

Bióloga, doutora em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

**Urbano Gomes Pinto de Abreu**

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

**Vanderlei Doniseti Acassio dos Reis**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

**Vera Maria Gouveia**

Engenheira florestal, doutora em Ciências Florestais, pesquisadora da Embrapa Cocais, São Luís, MA

**Yeda Maria Malheiros de Oliveira**

Engenheira florestal, doutora em Ciências Florestais, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

**Zilca Maria da Silva Campos**

Engenheira florestal, doutora em Ecologia e Conservação e Manejo da Vida Silvestre, pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

As editoras técnicas agradecem aos colaboradores Aldecy José Garcia de Moraes, Bibiana Teixeira de Almeida, Celine Maki Takemura, Daniela Maciel Pinto, Elisabete Marques Oaida, Enilson Solano Albuquerque Silva, Fabiano de Almeida Coelho, Fabrício Nascimento Ferreira, Felipe Rosada Fustaine, Heloisa Helena da Rocha Seruffo, Karla Oliveira Cohen, Luiza de Marilac Pompeu Braga Gonçalves, Marcio Hofmann Mota Soares, Maria José Amstalden Sampaio, Maristela Avila Abrantes, Tiago Rolim Marques, Vera Viana dos Santos Brandão, Silvane Tavares Rodrigues e Walfrido Moraes Tomas pelas informações e sugestões prestadas antes e durante a elaboração desta obra.

Agradecem também a todas as instituições de fomento à pesquisa que, por meio de auxílio financeiro a projetos de pesquisa, possibilitaram a geração de inúmeras soluções tecnológicas listadas na presente obra.





# Apresentação

A Agenda 2030, lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, é poderosa e mobilizadora. Seus 17 objetivos e 169 metas buscam identificar problemas e superar desafios que têm eco em todos os países do mundo. Por serem interdependentes e indivisíveis, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) demonstram com clareza, para quem se debruça sobre eles, o que é a busca por sustentabilidade.

Refletir e agir sobre essa Agenda é uma obrigação e uma oportunidade para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A busca incessante por uma agricultura sustentável está no cerne de uma instituição dedicada à pesquisa e à inovação agropecuária. E a agricultura sustentável é um dos temas mais transversais aos 17 objetivos. Esta coleção de e-books, um para cada ODS, ajuda a sociedade a perceber a importância da agricultura e da alimentação para cinco dimensões prioritárias – pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias –, os chamados 5 Ps da Agenda 2030.

A coleção é parte do esforço para disseminar a Agenda 2030 na Instituição, ao mesmo tempo em que apresenta para a sociedade global algumas contribuições disponibilizadas pela Embrapa e parceiros com potencial para impactar as realidades expressas nos ODS. Conhecimentos, práticas, tecnologias, modelos, processos e serviços que já estão disponíveis podem ser utilizados e replicados em outros contextos a fim de apoiar o alcance das metas e o avanço dos indicadores da Agenda.

O conteúdo apresentado é uma amostra das soluções geradas pela pesquisa agropecuária na visão da Embrapa, embora nada do que tenha sido compilado nestes e-books seja fruto do trabalho de uma só instituição. Todos fazem parte do que está compilado aqui – parceiros nas universidades, nos institutos de pesquisa, nas organizações estaduais de pesquisa agropecuária, nos órgãos de assistência técnica e extensão rural, no Legislativo, no setor produtivo agrícola e industrial, nas agências de fomento à pesquisa, nos órgãos federais, estaduais e municipais.

Esta coleção de e-books é fruto de um trabalho colaborativo em rede, a Rede ODS Embrapa, que envolveu, por um período de 6 meses, cerca de 400 pessoas, entre editores, autores, revisores e grupo de suporte. O objetivo desse trabalho inicial foi demonstrar, na visão da Embrapa, como a pesquisa agropecuária pode contribuir para o cumprimento dos ODS.

É um exemplo de produção coletiva e de um modo de atuação que deve se tornar cada vez mais presente na vida das organizações, nas relações entre público, privado e sociedade civil. Como tal, a obra traz uma diversidade de visões sobre o potencial de contribuições para diferentes objetivos e suas interfaces. A visão não é homogênea, por vezes pode ser conflitante, assim como a visão da sociedade sobre seus problemas e respectivas soluções, riqueza captada e refletida na construção da Agenda 2030.

Estes são apenas os primeiros passos na trajetória resoluta que a Embrapa e as instituições parceiras desenham na direção do futuro que queremos.

*Maurício Antônio Lopes*  
Presidente da Embrapa

# Prefácio

Esta publicação apresenta as contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, cujo tema é Vida Terrestre: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Segundo levantamento feito pela Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (SIRE) da Embrapa, dos 12 objetivos estratégicos da Empresa contidos em seu Plano Diretor 2016-2019, 6 estão em sinergia com as [metas do ODS 15](#), sendo esse o objetivo que mais se relaciona ao que a Embrapa desenvolve. O ODS 15 inclui 9 metas ao todo. A publicação apresenta 7 metas do ODS 15, relacionadas aos trabalhos e pesquisas que a Embrapa tem desenvolvido ao longo dos seus 45 anos. São elas: 15.1) Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais; 15.2) Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente; 15.3) Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo; 15.4) Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável; 15.5) Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas; 15.8) Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias; e 15.9) Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.

Este e-book aborda inicialmente uma contextualização sobre o ODS 15 e sua relação com o mundo, o Brasil e a Embrapa; também é tratado o avanço das ações mundiais sobre o tema a partir do surgimento das grandes questões ambientais globais, passando pela expressão do Brasil como principal fonte mundial em biodiversidade

até o esforço da Embrapa de conciliar produção agropecuária e preservação de recursos naturais. No [segundo capítulo](#), é apresentada a problematização relacionada à necessidade de planejamento e de união de esforços, que o atendimento ao ODS 15 certamente exigirá da pesquisa nacional.

As contribuições da Embrapa em consonância com as metas do ODS 15 estão detalhadas nos capítulos [3](#) a [9](#). O relato das contribuições começa com o envolvimento da Empresa com os compromissos das convenções internacionais relacionadas aos temas ambiental e climático e inclui também os aportes ao tema florestas (nativas e plantadas), seu manejo sustentável e o controle do desmatamento. Nesse contexto, sobressaem as parcerias estabelecidas para o desenvolvimento de grandes projetos nacionais ou regionais. Também destaque foi dado à estratégia adotada para o desenvolvimento de protocolos e modelos para a restauração de ambientes degradados. Na sequência, são abordadas contribuições para a agricultura de montanha e suas peculiaridades e para o enfrentamento de temas delicados, complexos e de difícil abordagem, como a manutenção e manejo das espécies em extinção e o enfoque em espécies consideradas como invasoras, seus perigos e estratégias para convivência com segurança ambiental. A última meta trata do envolvimento da Embrapa com a promoção de políticas públicas sobre os temas: produção de alimentos, segurança alimentar e conservação da diversidade biológica.

Por fim, o [décimo capítulo](#) diz respeito às perspectivas e desafios futuros da Embrapa frente ao atendimento das metas apresentadas.

*Editoras Técnicas*

# Sumário

## Capítulo 1

- 13** ODS 15 nos contextos mundial e brasileiro e no âmbito da Embrapa

## Capítulo 2

- 21** Demandas e oportunidades para o desenvolvimento sustentável

## Capítulo 3

- 27** Conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas

## Capítulo 4

- 49** Gestão florestal sustentável

## Capítulo 5

- 63** Prevenção do avanço da degradação e recuperação de terras degradadas

## Capítulo 6

- 73** Agricultura de montanha

## Capítulo 7

- 83** Proteção de espécies ameaçadas

## Capítulo 8

- 97** Espécies exóticas: uso econômico, controle e redução de impactos

## Capítulo 9

- 107** Conservação de ecossistemas e redução da pobreza

## Capítulo 10

- 117** Desafios futuros



## Capítulo 1

# ODS 15 nos contextos mundial e brasileiro e no âmbito da Embrapa

*Paulo Augusto Vianna Barroso*

*Yeda Maria Malheiros de Oliveira*

*Patrícia Póvoa de Mattos*

## Contexto mundial

Nos primórdios da civilização, a sobrevivência dos povos se estabeleceu pelo uso das riquezas minerais e da biodiversidade, perpetuando-se até hoje como a base da existência humana sobre a Terra. Por muito tempo, as reservas naturais eram entendidas como infinitas, independentemente da forma e quantidade usadas. Ao longo do tempo, com o crescimento da população humana acompanhado da evolução das diferentes ciências, foram crescendo as provas de que esses recursos são finitos.

Evidentemente, a preocupação com a conservação do ambiente existe desde o início da era industrial, mas o alerta para a sociedade sobre os riscos da vulnerabilidade do ambiente foi marcado pela publicação, no fim de 1968, do artigo *A Tragédia dos Comuns* na revista *Science* por Garrett Hardin (Hardin, 1968). Em 1972, foi realizada a *Conferência sobre o Meio Ambiente Humano* em Estocolmo, Suécia, patrocinada pela Organização das Nações Unidas (ONU). Assim, o tema passou a ser avaliado e abordado tanto no contexto da ONU quanto da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Em 1983, foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED). Historicamente muito importante, a WCED publicou, em 1987, um relatório chamado *Nosso Futuro Comum*, conhecido também por *Relatório Brundtland*. Tal documento é importante porque, a partir dele, foi cunhado o termo “desenvolvimento sustentável”, imbatível até hoje para designar “aquele [desenvolvimento] que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (Report..., 1987, p. 16).

A grande referência, no contexto ambiental, foi a organização da Eco-92 (*Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento*), em 1992, evento em que foram disponibilizadas a [Carta da Terra](#), a [Declaração sobre Florestas](#) e a [Agenda 21](#) e criadas as três grandes convenções mundiais sobre clima,

desertificação e biodiversidade. Cada um desses fóruns passou a organizar reuniões e discussões com especialistas com o objetivo de buscar consenso entre países e estratégias para minimizar e mitigar efeitos negativos da antropização. No ano 2000, a ONU estabeleceu, com o apoio de 191 nações, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Também em 2000, foi criado o Fórum das Nações Unidas sobre Florestas (UNFF), baseado na *Declaração sobre Florestas* e na *Agenda 21*. O fórum, em 2007, adotou o *Non-Legally Binding Instrument on All Types of Forests* (em tradução nossa, *Documento Não Vinculante para Todos os Tipos de Florestas*). Recentemente, na *21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, realizada em Paris em 2015, líderes de 193 estados-membros da ONU aprovaram a adoção da Agenda 2030 e os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

## Contexto nacional

O Brasil é um país megadiverso. Isso significa que é detentor de uma diversidade muito acima da média dos demais países. Estimativas da FAO sugerem que o Brasil detém 20% da biodiversidade do planeta e 30% das florestas tropicais (Indústria Brasileira de Árvores, 2017). Embora haja problemas que ainda devem ser mais bem equalizados, o País vem implementando ações em relação à preservação, conservação ambiental e à redução do impacto das atividades humanas no meio ambiente.

Respondendo às importantes questões ambientais, o País tem atualmente áreas destinadas à preservação em parte expressiva de seu território. Parques, florestas nacionais, áreas indígenas e terras pertencentes à União somam cerca de [45% do território nacional](#). Além do vasto percentual mantido em áreas especificamente designadas à manutenção da biodiversidade, as áreas agrícolas também destinam um percentual significativo à preservação. Por força de lei, os agricultores devem manter entre 20% e 80% de suas propriedades cobertas com mata nativa, sendo responsáveis tanto por conduzir o aproveitamento racional e adequado do principal insumo de produção (terra) e de seus recursos naturais, quanto por zelar pela preservação do meio ambiente, a fim de promover o bem-estar de todos (Figura 1).

Estimativas recentes sobre as áreas destinadas à preservação do meio ambiente dentro de propriedades rurais indicam que [20,5% do território nacional são preservados por agricultores](#). Isso significa que as contribuições e os esforços financeiros são feitos não apenas pelo governo do País, mas também pela sociedade



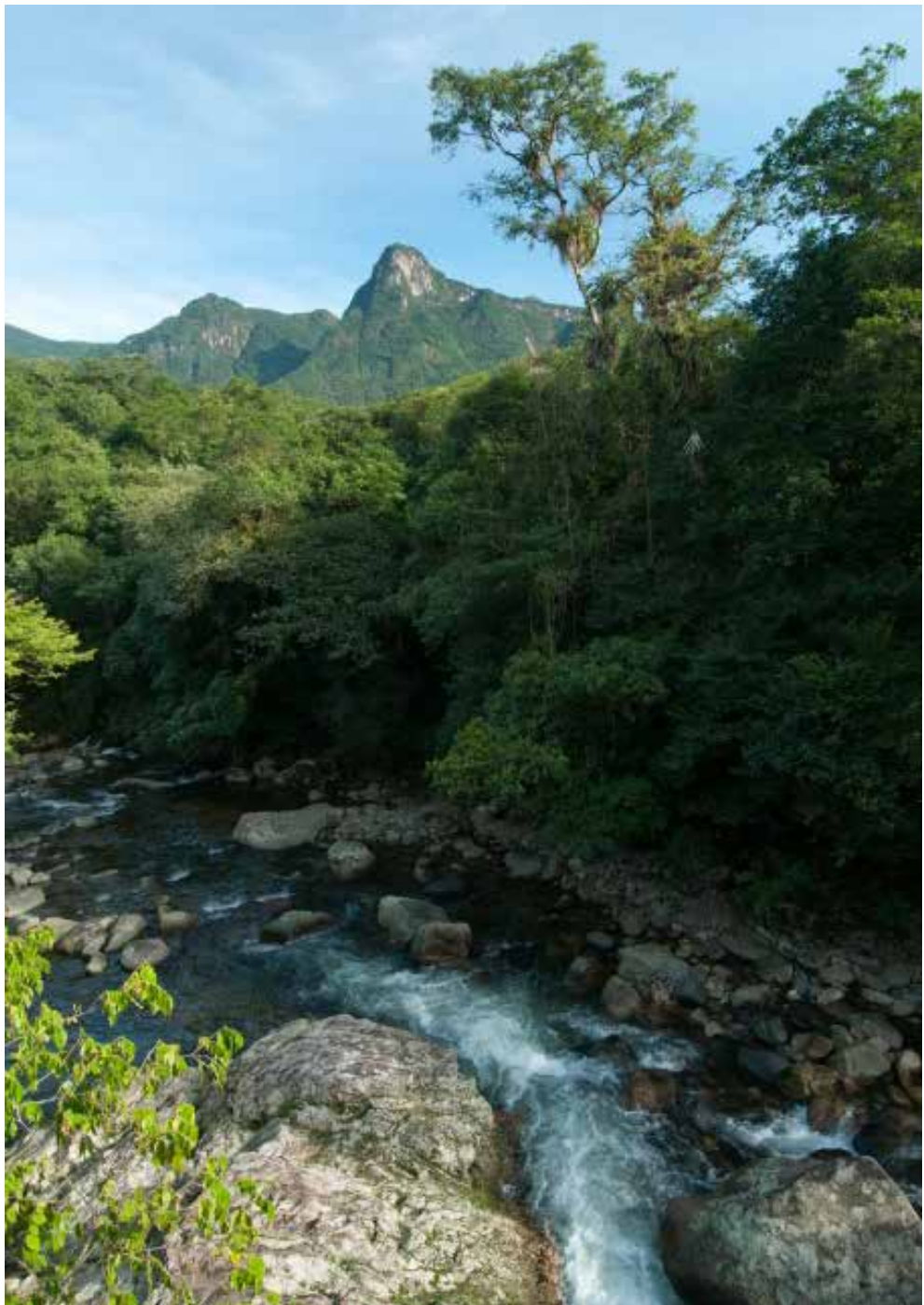


Foto: Zig Koch

**Figura 1.** Trecho de Mata Atlântica preservada em torno do Rio Mãe Catira, Paraná.

brasileira, com destacada contribuição dos agricultores. Também as empresas florestais estão alinhadas com a proposição de manter Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal conforme a legislação. Todo esse esforço contribui ainda para manter as áreas remanescentes com fragmentos florestais nativos. Nesse contexto, para cada hectare de florestas plantadas, uma área de 0,7 ha é destinada à preservação ou conservação. Quase 14% dos 50 milhões de hectares de habitat naturais preservados no Brasil fora de unidades de conservação são de responsabilidade do setor florestal, segundo relatório anual de 2017 da Indústria Brasileira de Árvores (Ibá) (2017).

Os cuidados com a biodiversidade existente no Brasil já seriam gigantescos uma vez que mais de 65% do território é destinado à preservação (Miranda, 2017). Mas os esforços não param por aí. Políticas de controle de acesso e de incentivos ao uso sustentável da biodiversidade também foram implementadas e contribuem, de maneira decisiva, para que o Brasil seja um país em que há a preocupação com a preservação da biodiversidade no local em que ocorre e com seu uso racional para o benefício da humanidade (Figura 2). Ainda assim, muitas lacunas do conhecimento ainda persistem em virtude da grande riqueza de espécies, da diversidade de ambientes e dos danos causados por uso inadequado e não sustentável ao longo do tempo.

Portanto, visualizando o contexto nacional, fica evidente que instituições governamentais, não governamentais, empresas e a sociedade organizada têm como ponto comum o reconhecimento da importância do componente florestal para a garantia da qualidade de vida rural e urbana. Muitas dessas entidades agem para garantir a perpetuação do papel positivo das florestas.

## Contexto da Embrapa

O objetivo de aumentar a produtividade de alimentos, aliado à preocupação e necessidade de garantir a conservação do ambiente, tem motivado os pesquisadores da Embrapa e seus parceiros, desde a sua criação em 1972, a viabilizar soluções tecnológicas em diferentes cadeias produtivas do setor agropecuário.

Em alinhamento com as demandas crescentes por informações sobre o componente florestal e visando a geração de produtos e a promoção da conservação dos serviços ambientais, foi criado, em 1978, o Programa Nacional de Pesquisa Florestal, operacionalizado na Caatinga, Cerrado, Amazônia e região Centro-Sul. As equipes de pesquisa se dedicaram às prioridades regionais (desde o manejo de



Foto: Diva da Conceição Gonçalves

**Figura 2.** Exemplo de diversidade agrícola: sistema agroflorestal composto por banana (*Musa* sp.), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*), na Reserva Extrativista Chico Mendes, Brasileia, AC.

florestas naturais até os testes de introdução de espécies), abordando melhoria genética, sanidade, silvicultura e manejo de espécies nativas e exóticas, entre outros.

Assim, a Embrapa tem dado, ao longo de seus 45 anos, contribuições sólidas para a proteção, recuperação e uso da biodiversidade. Sempre houve uma grande preocupação visando a conservação da diversidade de espécies animais, vegetais e de microrganismos nativos e naturalizados em bancos de germoplasma.

A manutenção da variabilidade genética dos biomas brasileiros é realizada de tal maneira que praticamente todas as unidades da Embrapa estão envolvidas no processo. São centenas de milhares de acessos de espécies vegetais e amostras de sêmen e óvulos animais armazenados em condições especiais que permitem a manutenção da viabilidade por períodos longos na Coleção de Base, mantida pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Figura 3). Todos esses acessos estão devidamente catalogados e são mantidos em condições que garantam a segurança de patrimônio tão importante para o País e para o mundo.



**Figura 3.** Coleta de acessos de mandioca (*Manihot esculenta*).

Obviamente, não basta armazenar os acessos. É fundamental que o real valor de cada uma das amostras seja conhecido. Esse trabalho cuidadoso é feito com as Coleções Ativas de Germoplasma (Figura 4), em que há uma criteriosa caracterização genética e fenotípica dos acessos, identificando o que faz de cada amostra única. As Coleções de Base também são não apenas a porta de entrada de novas amostras (o que ocorre por meio de coletas, doações e intercâmbio), mas também de saída, tanto para repor a variabilidade perdida por comunidades tradicionais como para enriquecer coleções de germoplasma de outras instituições. Por fim, existem as Coleções de Trabalho ou Coleções do Melhorista, que são as coleções usadas pela própria Embrapa para gerar produtos que impactem o cotidiano dos brasileiros. As Coleções de Trabalho estão diretamente ligadas aos programas de melhoramento, que manuseiam a diversidade para gerar novas cultivares e, conseqüentemente, produtos de melhor qualidade, em maior quantidade e com menores riscos.

Outra frente importante de trabalho da Embrapa que impacta a conservação e o uso da diversidade são as ações de pesquisa, que têm por objetivo melhorar os sistemas de cultivo e os sistemas agroflorestais. Os sistemas de cultivos desenvolvidos pela Embrapa estão em constante evolução com vistas se tornarem mais



Foto: Claudio Bezerra Melo

**Figura 4.** Banco de Germoplasma da Embrapa.

eficientes sob os pontos de vista econômico, social e ambiental. Com isso, esses sistemas aumentam a sustentabilidade das atividades agropecuárias e reduzem a necessidade de incorporação de novas áreas para agricultura. É um importante exemplo o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, desenvolvido pela Embrapa e seus parceiros. Também são importantes exemplos os Sistemas Agroflorestais e as técnicas de manejo sustentável de florestas.

O contínuo trabalho de coleta, caracterização, melhoramento e manejo também permitiu que algumas espécies com potencial agrícola, mas não adaptadas ao ambiente agrícola, pudessem ser mais bem exploradas. Para algumas espécies (como a castanha-do-brasil – *Bertholletia excelsa*), foram desenvolvidos processos de manejo extrativista mais adequados. Para outras (como o bacurizeiro – *Platonia insignis*), se optou pela associação de manejo extrativista, que explora os materiais naturalmente existentes, e pela domesticação com a formação de lavouras em Sistemas Agroflorestais consorciados ou solteiros.

Destaque deve ser dado à estratégia adotada para o desenvolvimento de protocolos e modelos para a restauração de ambiente degradados e ao grande esforço de 45 anos no desenvolvimento e oferta de tecnologias para a maior produtivi-

dade das florestas plantadas. Recentemente, atendendo ao apelo das empresas florestais e da sociedade, a Embrapa produziu [documento](#) avaliando os impactos ambientais dos plantios florestais. O manejo e a gestão florestal são tema de pesquisa na Embrapa desde a criação dos grupos de investigação, ou seja, a partir de 1978.

Além disso, os pesquisadores da Embrapa, em paralelo ao seu importante envolvimento técnico, têm se engajado em discussões nacionais (visando contribuições para políticas públicas, por exemplo) e internacionais (para contribuir com soluções brasileiras para os temas discutidos nos diferentes fóruns internacionais). Em algumas dessas reuniões, o conhecimento e o reconhecimento internacional da importância das informações da Embrapa têm sido fundamentais para a tomada de decisão nas discussões. Recentemente, [publicação da Embrapa Territorial](#), validada pela [NASA](#) (EUA), forneceu informações importantes que demonstram que o Brasil protege e preserva a vegetação nativa em mais de 66% de seu território e cultiva apenas 7,6% das terras. Ou seja, os agricultores brasileiros devem melhorar os sistemas de produção, continuando a contribuir para a conservação, recuperação e uso sustentável dos ecossistemas.

## Referências

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, v. 162, n. 3859, p. 1243-1248, Dec. 1968. DOI: 10.1126/science.162.3859.1243.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2017**. Disponível em: <[http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2017.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2017.

MIRANDA, E. Vegetação nativa bem protegida por produtores brasileiros. **Notícias**, 31 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25616374/artigo---vegetacao-nativa-bem-protetida-por-produtores-brasileiros>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

REPORT of the World Commission on Environment and Development: our common future. Oslo: World Commission on Environment and Development, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

## Capítulo 2

# Demandas e oportunidades para o desenvolvimento sustentável

*Yeda Maria Malheiros de Oliveira*

*Patrícia Póvoa de Mattos*

*Aluísio Granato de Andrade*

## Introdução

Tornou-se imperativo o reconhecimento do uso insustentável dos recursos naturais ao longo dos séculos, quando o termo “desenvolvimento” ainda não considerava as consequências ambientais de todos os tipos de empreendimentos, entre eles aqueles dedicados à produção de alimentos no denominado “meio rural”. Em outro tipo de uso do espaço físico, os pequenos agrupamentos humanos foram atraindo pessoas em busca de senso de comunidade e trabalho, que deram origem aos povoamentos, que se transformaram em cidades, mas que também utilizaram os recursos naturais com planejamento muitas vezes equivocado, permitindo a poluição de rios e atmosfera, além do desmatamento.

Já no século 20, em função de algumas catástrofes ambientais e da atenção de estudiosos, o tema saiu dos meios acadêmicos e filosóficos. Surgiu a preocupação da sociedade organizada com os efeitos das atividades humanas no meio ambiente em decorrência do uso descontrolado e não atento dos recursos naturais. Várias iniciativas de âmbito mundial foram sendo concretizadas, o que culminou com a *Rio-92* (também chamada de *Cúpula da Terra*), que abraçou o termo “desenvolvimento sustentável” em sua plenitude.

## Desafios da pesquisa agropecuária

No contexto da pesquisa agropecuária, os maiores desafios se referem à clara identificação dos problemas e das demandas da sociedade prioritariamente rural, mas com cada vez mais inserções e sobreposições com as necessidades da sociedade urbana. Tais demandas devem receber sua resposta de equipes bem estruturadas e preparadas tecnicamente para abordar cada problema levantado. Os recursos disponibilizados podem e devem ser disputados pelos projetos oferecidos, de maneira a detectar aqueles que têm mais chance de bons resultados.

O que se verifica atualmente é que, em função da mudança de paradigma relacionado à comunicação e ao acesso à informação, o número de demandas cresce exponencialmente, a exemplo das metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (ODS 15). Temas como desmatamento e recuperação de florestas degradadas, manejo de espécies exóticas invasoras e estratégias de proteção às espécies ameaçadas de extinção são o foco de tais metas.

Apenas com esse reduzido escopo de temas a serem enfrentados, já se percebe o risco de pulverização dos esforços. A isso, alia-se a constatação de que cada uma das ofertas de tecnologia deve ser destinada a um determinado ambiente, fora do qual deve ser testada.

Assim, há necessidade de planejamento criterioso com relação ao foco a ser dado a cada problemática levantada, seu escopo e seu alcance. De qualquer forma, também é preciso acompanhar as mudanças na sociedade e em suas necessidades e adaptar-se aos novos cenários. Pode-se dizer que as relações dos produtos agrícolas e florestais com a água e com o solo devem ser preocupações constantes das equipes de pesquisa, com conseqüente monitoramento e busca de soluções mitigadoras.

Na busca de indicadores para o uso sustentável dos recursos naturais, alguns temas emergem, como o uso adequado da água, solos, fauna e flora e as energias renováveis no planeta. Destaque-se que, na floresta, todos os temas citados estão presentes de forma transversal (Oliveira; Oliveira, 2017).

Por exemplo, a sociedade vem se conscientizando, cada vez mais, sobre a importância da preservação e da recuperação ambiental das margens de rios, encostas íngremes e demais áreas de preservação permanente previstas na legislação ambiental (Figura 1) para a regularização da oferta de água para as culturas, as criações, o abastecimento das regiões metropolitanas, a geração de energia hidrelétrica, entre outros usos.

No entanto, a importância da conservação do solo na produção agropecuária sustentável ainda não é bem reconhecida, sendo necessário ampliar a ação conjunta de programas de recuperação de terras degradadas e de conservação de solo e água na produção agropecuária.

### *Uso da biodiversidade*

Há lacunas de informação que dificultam ações de conservação de muitas espécies, sobretudo as nativas com potencial econômico, para as quais ainda não se





Foto: Fabiano Bastos

**Figura 1.** Exemplo de conservação de mananciais: vereda com buritis (*Mauritia flexuosa*).

dispõe de ferramentas que permitam sua ampla utilização. Aliada a isso, a falta de pesquisa e desenvolvimento sobre espécies nativas promissoras tem contribuído para o aumento da importação de espécies potencialmente invasoras (por exemplo, peixes e forrageiras exóticas), cuja utilização já dispõe de pacote tecnológico. Com isso, objetiva-se a simplificação do manejo e o aumento da produtividade, o que acarreta problemas para a conservação de espécies nativas.

### *Degradação e conservação do solo*

Terras degradadas podem ser consideradas aquelas que, após sofrerem algum tipo de impacto ambiental, tiveram prejuízos significativos ou até mesmo a perda completa de seus mecanismos de regeneração natural (ou seja, apresentam baixa resiliência), podendo ou não retornar ao seu estado original. Assim, para recuperar essas áreas, é necessário aplicar tecnologias que possibilitem restaurar suas funções ecológicas, contribuindo para acelerar os processos naturais de regeneração e/ou a capacidade de produção vegetativa do solo; dependendo do estado de degradação, isso pode levar centenas de anos (Figura 2).



**Figura 2.** Paisagem agrícola com cultivos de inverno que promovem cobertura e conservação do solo.

Dentre os fatores responsáveis pela sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, o solo é considerado um dos mais importantes. Essa fina camada que recobre a superfície da terra e leva milhões de anos para se formar pode ser perdida em poucos anos pela erosão ou se tornar improdutivo dependendo do uso e das práticas de manejo adotadas. Após a perda da cobertura vegetal natural, a degradação pode se agravar em função da erosão. Apesar de ser um processo natural, a erosão pode aumentar em intensidade devido ao uso de áreas de alta suscetibilidade à erosão e/ou de práticas agrícolas inadequadas. Dessa forma, a erosão acelerada (provocada por ação antrópica) pode ser considerada um dos maiores inimigos da agricultura tropical, sendo capaz de acarretar a perda de solo acima de 100 t/ha/ano dependendo do clima, da classe de solo, de seu uso e do sistema de manejo (Andrade, 2015).

### *Disponibilidade e uso da água*

A água, sua disponibilidade e seu uso organizado estão entre as grandes preocupações do momento. Espera-se que esses temas constem não só de documentos que organizem o pensamento e as conclusões sobre o impacto ambiental gerado

por seu uso na agricultura, mas também de reuniões de especialistas, a exemplo do 8º *Fórum Mundial da Água*, que aconteceu em Brasília em março de 2018. Os outros temas aqui abordados devem ser prioritários para discussão no *XXV IUFRO World Congress (Congresso Mundial da International Union of Forest Research Organizations – IUFRO)*, que acontecerá em Curitiba em 2019. As lacunas de conhecimento e os desafios relacionados à reversão ou mitigação de uso indevido dos recursos naturais precisam ser abordados com prioridade pelos especialistas e amplamente disseminados para os demandantes e potenciais beneficiários.

## Referências

ANDRADE, A. G. de. Preservar é única solução. **Agro DBO**, n. 415, p. 44-46, maio 2015.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. Considerações finais. In: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de. (Ed). **Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 91-95.



## Capítulo 3

# Conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas

*Eliana Maria Gouveia Fontes*

*Eleneide Doff Sotta*

*Simone Palma Favaro*

*Pedro Gerhard*

*Gisele Freitas Vilela*

## Introdução

Este capítulo trata das contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para atingir a meta 15.1 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (ODS 15) (Nações Unidas, 2018): Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

Essa meta está vinculada às deliberações da *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento*, realizada no Rio de Janeiro em 1992, que estabeleceu definitivamente o tema “desenvolvimento sustentável” como pauta pública mundial. A partir dela e do [Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas \(IPCC\)](#) (criado em 1988 e que deu origem às metas globais de redução de emissão de gases de efeito estufa), foram estabelecidas a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) e a Convenção sobre Mudanças Climáticas. Esses acordos, aliados às Convenções de Ramsar, adotada em 1971 para proteção das zonas úmidas, e de Combate à Desertificação, adotada em 1994 para a luta contra a desertificação, formam a base para o cumprimento da meta 15.1. As regras estabelecidas nesses acordos resultaram em uma série de ações governamentais que motivaram projetos na Embrapa. As principais ações da Embrapa para o cumprimento desses acordos são relacionadas a seguir.

## Convenção sobre a Diversidade Biológica e promoção da biodiversidade

A diversidade biológica é a variedade de genes, espécies e ecossistemas da Terra. Assegurar a conservação dessa biodiversidade, seu uso sustentável e a justa re-

partição dos benefícios advindos da utilização de seus recursos genéticos são os objetivos da CDB, que entrou em vigor em dezembro de 1993 e foi ratificada por 186 países, incluindo o Brasil.

O cerne do trabalho da Embrapa está contido no escopo da CDB. Além de estabelecer regras para a conservação *in situ* e *ex situ* e o uso sustentável dos componentes da diversidade biológica, a CDB aborda a pesquisa, o treinamento, a educação e a cooperação científica e tecnológica e reconhece que é fundamental investir no conhecimento da biodiversidade em prol de diferentes setores como a agricultura, a energia, a saúde e o meio ambiente. As ações de pesquisa, inovação, educação e treinamento desenvolvidas na Embrapa giram em torno desses temas e visam conhecer, conservar e promover o uso sustentável da biodiversidade em prol da saúde e do bem-estar social e ambiental (Figura 1).



Foto: Fernanda Muniz Bez Birolo

**Figura 1.** Laboratório de biotecnologia da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.

### *Conservação in situ e ex situ de recursos genéticos*

Pesquisas para o conhecimento e desenvolvimento de tecnologias a partir de recursos genéticos animais, vegetais e microrganismos são desenvolvidas na maioria das Unidades de Pesquisa da Embrapa, desde as Unidades temáticas (de-

dicadas ao avanço do conhecimento) e ecorregionais (dedicadas à pesquisa de diferentes biomas brasileiros) até as Unidades de produtos (que buscam desenvolver soluções tecnológicas para culturas específicas ou para produção animal); todas essas pesquisas são voltadas para as principais demandas da sociedade.

A Embrapa mantém, em seus bancos de germoplasma, herbários, museus e bancos de dados sobre plantas, animais e microrganismos, um enorme acervo de recursos genéticos de uso real ou potencial, principalmente para aplicação na agropecuária. Esse acervo está disponível para consulta, intercâmbio e prospecção de negócios tecnológicos na [Base de Dados Alelo](#). Novos acessos são adicionados cotidianamente após novas coletas em áreas agrícolas e ecossistemas naturais e, posteriormente, ocorre a caracterização e/ou bioprospecção de genes e moléculas bioativas. Projetos com financiamento interno e externo são voltados à valoração desses recursos com o desenvolvimento de tecnologias para a alimentação humana e para as indústrias de alimentos, produtos fitossanitários, biofertilizantes, biocombustíveis, fármacos, cosméticos e outros (Figura 2).

Assim, surgem as novas variedades de plantas cultivadas e raças de animais melhoradas para maior produtividade e resistência a pragas, doenças e fatores abióticos, como seca e alta temperatura. Tais tecnologias contribuem para que a agro-



Foto: Vivian Chies

**Figura 2.** Estudos laboratoriais de microrganismos para agroenergia.

pecuária brasileira produza mais em menores áreas, garantindo a manutenção da vegetação nativa na maior parte do território nacional. Pesquisas sobre biocombustíveis, controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras usando os recursos da biodiversidade de forma sustentável contribuem para a redução do uso ou aplicação de insumos e práticas agrícolas ambientalmente nocivas ou poluentes.

A Embrapa também pesquisa os conhecimentos locais em parceria com povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares visando à conservação e valorização desses conhecimentos para as futuras gerações, conforme os preceitos da CDB (Figura 3).



Foto: Priscila Viudes

**Figura 3.** Pesquisador e indígena em atividade de identificação de etnoconhecimento e bio-prospecção.

### *Conservação e uso dos polinizadores na agricultura*

O rápido desaparecimento de abelhas no mundo sem que se tenha ainda um conhecimento amplo sobre os serviços ambientais prestados pelas abelhas nativas do Brasil tem causado preocupações e transtornos. Grande esforço mundial vem sendo feito para conservar o importante serviço ecossistêmico de polinização.



Aderindo a iniciativas da CDB, a Embrapa apoiou a criação da Iniciativa Brasileira de Polinizadores (IBP), juntamente com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a Universidade de São Paulo (USP) em 2000, sob a facilitação da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). O objetivo foi pesquisar o serviço realizado pelos polinizadores visando à conservação e ao uso sustentável de polinizadores (Figura 4).



Foto: Viviane Pires

**Figura 4.** Abelha (*Apis* sp.) polinizando uma flor de algodão (*Gossypium hirsutum*).

Cofinanciadas por agências de fomento brasileiras, redes de pesquisa foram formadas para estudos de diversidade, manejo e conservação de abelhas-sem-ferão em diferentes biomas e agroecossistemas e para mensuração do impacto do serviço de polinização na produtividade de espécies nativas, como a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e de culturas como algodão (*Gossypium hirsutum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), melão (*Cucumis melo*) e maçã (*Malus domestica*).

Posteriormente, a Embrapa priorizou o tema aprovando o [projeto Conservação de Recursos Genéticos de Insetos Polinizadores](#), que visa conservar, manter e enri-

quecer os recursos genéticos de insetos polinizadores nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil. Seis Unidades da Embrapa atuam juntas mantendo núcleos de conservação de 41 espécies de abelhas-sem-ferrão e 4 espécies de abelhas-solitárias. Estão previstas ações de conservação *in situ* e *ex situ* através de um banco de tecidos (Motta Maués, 2002; Freitas; Pereira, 2004; Imperatriz-Fonseca et al., 2006; Polinização..., 2013).

### *Conservação e uso de culturas de microrganismos*

A Embrapa coordena e mantém [coleções de microrganismos](#), incluindo vírus, bactérias, fungos e protozoários, coletados em mangues, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Em geral, as coleções são organizadas de acordo com as funcionalidades dos microrganismos (tais como fixação de nutrientes do solo, bioindicação, promoção de crescimento, controle biológico, ação antibiótica e produção de corantes) ou de acordo com o uso (tais como na cultura do arroz e na indústria de biocombustíveis). Existem ainda os microrganismos multifuncionais de importância agrícola e ambiental. Essas coleções são constantemente enriquecidas, pesquisadas e prospectadas visando à inovação para a sustentabilidade agrícola (Melo; Azevedo, 2008; Mattos et al., 2011; Mattos, 2015).

Um dos casos mais emblemáticos é a coinoculação das culturas da soja, feijão e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) com bactérias fixadoras de nitrogênio dos gêneros *Rhizobium* e *Azospirillum* (Reis Júnior; Mendes, 2007; Schultz et al., 2012; Hungria et al., 2014). Essas tecnologias resultaram em redução do uso de adubos nitrogenados, incrementos expressivos na produtividade e aumento da resistência a estresses hídricos (Figura 5).



Foto: Ana Lucia Ferreira

**Figura 5.** Nódulos da bactéria *Rhizobium* sp. em raiz de feijoeiro (*Phaseolus* sp.)

## Controle biológico

O controle biológico é um serviço ecossistêmico exercido por inimigos naturais para manter o equilíbrio de populações em ecossistemas naturais e manejados, como agroecossistemas e ambientes urbanos, onde é aplicado para a supressão de animais, plantas e microrganismos considerados pragas, as quais são nocivos às atividades humanas. Inimigos naturais como predadores, parasitoides, parasitas, competidores e microrganismos mantêm sob controle os insetos e ácaros que causam danos às lavouras, bem como os microrganismos patogênicos e plantas daninhas (Figura 6). O controle biológico permite a produção de alimentos mais saudáveis, de forma mais sustentável e a conservação dos habitats naturais.



Foto: Erika Sevilha

**Figura 6.** Vespa (*Vespa* sp.) predadora capturando um besouro praga.

Pesquisas sobre controle biológico são desenvolvidas em várias Unidades da Embrapa, do Norte ao Sul do Brasil. Dois portfólios de projetos agrupam essas pesquisas: o Controle Biológico: Ciência a Serviço da Sustentabilidade e o Sistemas de Produção de Base Ecológica. Exemplos de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa nessa área são os produtos à base da bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* para o controle do pernilongo-comum (*Culex* sp.), de mosquitos vetores de dengue e malária e de diversas lagartas pragas de culturas como milho (*Zea* sp.), soja (*Glycine* sp.) e algodão (*Gossypium* sp.) (Monnerat et al., 2017).

## Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança

O Protocolo de Cartagena, de 2003, estabelece procedimentos para o movimento transfronteiriço de organismos resultantes da biotecnologia moderna visando assegurar que o transporte, transferência, manuseio e uso desses organismos não tenham efeito adverso à conservação e uso sustentável da diversidade biológica, considerando também a saúde humana. Sua implementação no Brasil se orienta pela Lei de Biossegurança (nº 11.105 de 2005) e pelas normativas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Antes da implantação do protocolo, nos anos 1990, a Embrapa já visava a um nível adequado de segurança para o desenvolvimento de seus projetos com organismos geneticamente modificados (OGMs) e contribuiu com subsídios técnicos para as discussões sobre o desenvolvimento e aprovação, no Congresso Nacional, da primeira lei de biossegurança do Brasil, de 1995, que foi substituída pela lei atual. Desde então, especialistas da Embrapa atuam na CTNBio e participam das negociações internacionais do Protocolo de Cartagena provendo aporte técnico especializado ao Ministério das Relações Exteriores.

A Embrapa formou especialistas em biossegurança para atuação em pesquisa e políticas públicas através de dois grandes projetos, um nacional e outro internacional. Com a capacitação técnica de profissionais e estudantes de várias instituições brasileiras, foram desenvolvidas e aperfeiçoadas metodologias de avaliação de risco ambiental e alimentar de OGMs, hoje amplamente utilizadas no Brasil e exterior por órgãos de pesquisa, fiscalização, controle aduaneiro, regulamentação e planejamento de políticas públicas.

A Embrapa foi a primeira empresa pública no mundo que, através de suas próprias pesquisas, desenvolveu e atestou a segurança de variedades geneticamente modificadas: [feijão resistente ao vírus do mosaico-dourado](#) e de soja tolerante aos herbicidas do grupo das imidazolinonas.

## Protocolo de Nagoia sobre Acesso a Recursos Genéticos

Criado em 2014, o Protocolo de Nagoia estabelece regras para a partilha dos benefícios oriundos da utilização dos recursos da biodiversidade e do conhecimento tradicional associado aos povos indígenas, comunidades tradicionais e locais (quilombolas, caiçaras, seringueiros) e agricultores familiares.

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta, com mais de 20% da quantidade total de espécies existentes na Terra, o que corresponde a cerca de 1,8 milhão de variedades de plantas, animais e microrganismos. Essa biodiversidade, conhecida como patrimônio genético (PG), gera inúmeros benefícios para a humanidade, sendo fonte de alimento, combustível, fibras e medicamentos e de material bruto para produtos industriais. É a matéria-prima para a bioeconomia, de enorme importância nesse século. A riqueza biológica está no todo desses organismos ou nas cascas, folhas, raízes, pelos, penas, peles, etc. Também está contida em substâncias produzidas por eles como resinas, látex, veneno e substâncias químicas. Esse valioso patrimônio brasileiro é protegido pela Lei nº 13.123/2015 (Brasil, 2015) e gerido pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN).

A fim de cumprir os objetivos da CDB, o Brasil adotou, em 2001, uma [medida provisória](#) para regular o acesso aos recursos genéticos. Desde então, especialistas da Embrapa têm sido protagonistas nas discussões sobre o tema nas instâncias decisórias, contribuindo com subsídios técnicos e atuando no CGEN. A medida provisória foi substituída pela [Lei nº 13.123/2015](#), que contou com ativa participação de pesquisadores da Embrapa em seu desenvolvimento. Além disso, esses pesquisadores contribuíram nas negociações internacionais do Protocolo de Nagoia.

O Protocolo de Nagoia cobre todos os recursos genéticos, mas reconhece a autonomia do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (sigla em português: TIRFAA), desenvolvido no âmbito da FAO. Grande parte das pesquisas desenvolvidas na Embrapa estão no escopo do TIRFAA, mas muitos projetos devem atender também aos requerimentos do Protocolo de Nagoia e da Lei Brasileira de Acesso ao Patrimônio Genético (Lei nº 13.123/2015). Tais pesquisas se caracterizam pelo acesso ao patrimônio genético, como o uso da informação contida nas amostras de plantas, animais, microrganismos ou substâncias deles derivadas para estudar do que são feitas, testar para que servem ou para desenvolver produto ou processo comercializável, como remédios, perfumes e cosméticos (Figura 7). O resultado dessas pesquisas contribui para o desenvolvimento de novos produtos, muitos deles patenteados. A comercialização desses produtos gera benefícios que devem ser partilhados com os provedores do recurso genético, isso é, o Estado Brasileiro representando o povo em geral ou os povos e comunidades tradicionais e locais detentores de conhecimentos tradicionais.

Entre 2010 e 2016, a Embrapa manteve um grande projeto para implantar o marco regulatório de acesso ao patrimônio genético. Foram organizadas oficinas de trabalho nos diferentes centros de pesquisa da Embrapa para treinamento dos

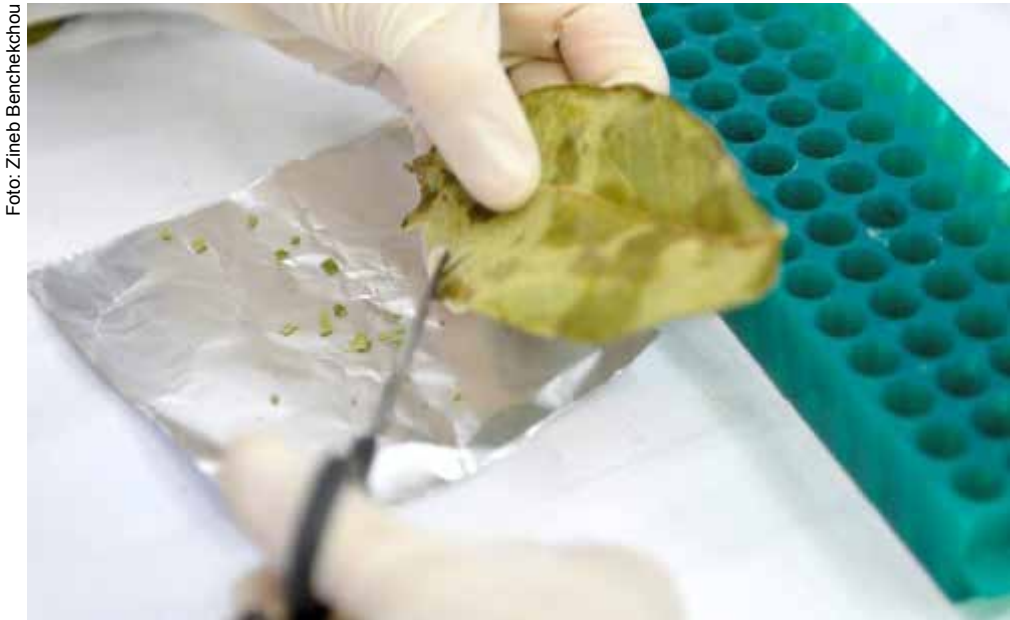


Foto: Zineb Bencheikhou

**Figura 7.** Extração de DNA em Laboratório de Genética Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

pesquisadores e técnicos visando sensibilizá-los e capacitá-los para a aplicação devida e correta da legislação.

Ao mesmo tempo, foram regularizados os acervos de patrimônio genético nacional de terceiros mantidos nos bancos de germoplasma, núcleos de conservação e coleções biológicas (Figura 8). Com a capacitação interna, a Embrapa fica fortalecida no ambiente regulamentar e provê aporte especializado a seus parceiros públicos e privados, bem como às instâncias governamentais, legislativas e educacionais, contribuindo efetivamente para o desenvolvimento, consolidação e aplicação da Lei de Acesso ao Patrimônio Genético e, conseqüentemente, do Protocolo de Nagoia.

## Convenções de mudanças do clima e seus protocolos

A mobilização mundial para enfrentamento das mudanças climáticas teve início em 1992, quando 197 países aderiram a um tratado internacional para combater as mudanças climáticas, a [Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças](#)



Foto: Ronaldo Rosa

**Figura 8.** Propagação de plantas em laboratório da Embrapa Amazônia Oriental.

[Climáticas \(UNFCCC\)](#). Esse tratado teve como objetivo delimitar os aumentos médios de temperatura global e a mudança climática resultante e lidar com os impactos deles decorrentes. Em 1995, os países (chamados de partes) adotaram o Protocolo de Quioto no intuito de fortalecer a resposta global às mudanças climáticas.

### *Protocolo de Quioto e Acordo de Paris*

O [Protocolo de Quioto](#) vincula legalmente as partes dos países desenvolvidos aos objetivos de redução de emissões. O primeiro período de compromisso do protocolo começou em 2008 e terminou em 2012. Deu-se início, em 2013, ao segundo período, que terminará em 2020. Dos 197 países que participam hoje da convenção, 192 ratificaram o protocolo.

Aprovado em dezembro de 2015 na 21ª Conferência das Partes (COP 21), em Paris, o [Acordo de Paris](#) marca o mais recente passo na evolução do regime de mudança climática da ONU, criando um impulso histórico para fazer das mudanças climáticas uma área de foco principal na [agenda de desenvolvimento](#).

O Acordo de Paris busca intensificar ações e investimentos necessários, para um futuro sustentável, em baixa emissão de carbono. Seu objetivo central é fortalecer a

resposta global à ameaça das mudanças climáticas, mantendo bem abaixo de 2,0 °C o aumento da temperatura global nesse século em relação aos níveis pré-industriais e buscando esforços para limitar o aumento da temperatura até 1,5 °C.

O Acordo de Paris exige que todas as partes apresentem seus melhores esforços através de [contribuições nacionalmente determinadas](#) (NDCs). Isso inclui requisitos de que todas as partes informem regularmente sobre suas emissões e sobre seus esforços de implementação. A maioria dos países em desenvolvimento optou por incluir um componente de adaptação no NDC, alinhando suas prioridades nacionais de desenvolvimento a longo prazo e vias de emissão zero com as metas dos ODS.

As práticas e sistemas agrícolas, tecnologias e conhecimentos apontados a seguir são exemplos de como a Embrapa tem atuado para o cumprimento desses compromissos.

### **Boas práticas agropecuárias**

As [boas práticas agropecuárias \(BPA\)](#) referem-se a um conjunto de normas e de procedimentos a serem observados pelos produtores rurais que, além de tornar os sistemas de produção mais rentáveis e competitivos, assegura a oferta de alimentos seguros oriundos de sistemas de produção sustentáveis (Figura 9). Com a aplicação das boas práticas na pecuária baseadas em recomendações do livro [Boas Práticas Agropecuárias – Bovinos de Corte](#) em fazendas no Mato Grosso, foi possível reduzir em 25% as emissões de gases do efeito estufa em pastagens e 60% na produção de carne bovina (SF AGRO, 2016).

A Embrapa e entidades parceiras vêm desenvolvendo ações de conscientização dos produtores e de capacitação de multiplicadores em protocolos de controle de qualidade em BPA. Isso resulta em sistemas de produção mais competitivos mediante a consolidação do mercado interno e a ampliação das possibilidades de conquista de novos mercados que valorizam a carne e o couro de alta qualidade, ao mesmo tempo em que contribui para os compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris.

### **Integração lavoura-pecuária-floresta**

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) desenvolvidos pela Embrapa preconizam o manejo adequado das culturas e pastagens, e podem pro-





Foto: Paulo Kurtz

**Figura 9.** Boa prática agrícola: plantio direto na palha.

porcionar substanciais aumentos na produção, principalmente quando ocorre a recuperação de áreas degradadas ou pouco produtivas (Balbino et al., 2011).

Pela adoção desses sistemas, pode-se evitar a abertura de novas áreas, com benefícios ambientais (como proteção da vegetação nativa, conservação do solo e recursos hídricos), e promover o desenvolvimento socioeconômico regional (Figuras 10 e 11). O cultivo de grãos, pastagens e florestas contribui para o sequestro de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico via fotossíntese e posterior incorporação na forma de matéria orgânica ao solo. Com a melhoria dos processos produtivos, também é possível reduzir a idade de abate dos animais, que, com dietas apropriadas, reduzem a emissão de metano por unidade de produto, contribuindo, dessa forma, para mitigar a emissão de gases de efeito estufa da agropecuária.

A concepção sistêmica dessa estratégia incorpora também outros atributos desejáveis ao agroecossistema no que diz respeito à sua adequação ambiental, como a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL). Assim, são reconhecidos os benefícios dos serviços ambientais por elas prestados aos sistemas de produção.

Foto: Gabriel Rezende Faria



**Figura 10.** Bovinos em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Foto: Sílvia Regina Souza



**Figura 11.** Ovinos em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

## **Zoneamento agrícola de risco climático**

O [Zoneamento Agrícola de Risco Climático \(Zarc\)](#) é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. A tecnologia foi elaborada com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos adversos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares.

A técnica é de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, agentes financeiros e demais usuários. Na realização dos estudos de Zarc, são analisados os parâmetros de clima, solo e ciclos de cultivares a partir de uma metodologia validada pela Embrapa e adotada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Dessa forma, são quantificados os riscos climáticos envolvidos na condução das lavouras que podem ocasionar perdas na produção, o que fortalece a capacidade dos produtores para lidar com os impactos das mudanças climáticas.

## **[Monitoramento da dinâmica do uso e cobertura das terras](#)**

O [TerraClass](#) é um projeto cujo objetivo é apresentar, a cada 2 anos, de forma numérica e espacialmente explícita, mapas sistemáticos referentes ao uso e cobertura da terra em todas as áreas desflorestadas da Amazônia Legal brasileira identificadas pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite ([Prodes](#)) (ver também sobre o tema no [Capítulo 4](#)).

## **Promoção de fontes renováveis de energia**

Em 2016, as fontes renováveis no Brasil representavam 43,5% da matriz energética, enquanto a média mundial foi de 14,2% (Resenha..., 2017). Considerando unicamente as fontes renováveis de biomassas, a predominância é dos derivados da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) (40,1% – etanol e bagaço de cana), seguidos por lenha e carvão vegetal (18,4%) e biodiesel (2,4%). As biomassas contribuem tanto para a produção de energia elétrica, como é o caso do bagaço de cana, quanto para o fornecimento de combustíveis veiculares. A incorporação de biocombustíveis veiculares se iniciou, de maneira efetiva, através de políticas públicas com o Programa Nacional do Alcool (Proálcool) em 1975 (Resenha..., 2017) e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) em 2005 (Programa..., 2005).

A Embrapa tem tido papel fundamental no suporte a esses programas ao disponibilizar tecnologias de produção de sacarinas e oleaginosas, matérias-primas necessárias para a geração desses biocombustíveis.

Destacam-se as ações lideradas pela Embrapa Agrobiologia e Embrapa Soja no conhecimento sobre [fixação biológica de nitrogênio](#) em cana-de-açúcar e soja (*Glycine* sp.), que resultaram em sistemas de produção com grande economia de adubos nitrogenados e redução das emissões de gases de efeito estufa.

Outro ponto importante para continuidade e melhoria do sistema produtivo são os programas de melhoramento. Para as matérias-primas oriundas de oleaginosas tradicionais, pode-se citar o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de soja da Embrapa Soja, que mantém mais de 35 mil materiais distintos. Há também coleções de espécies que estão no processo de domesticação, como o BAG de macaúba (*Acrocomia* spp.) da Embrapa Cerrados (Figura 12).

Recentemente, a Embrapa tem atuado na etapa de processamentos industriais. Projetos capitaneados pela Embrapa Agroenergia visam otimizar processos de fermentação de biomassas sacarinas para produção de etanol de primeira e segunda gerações, tecnologias de processamento para oleaginosas com maior densidade energética do que a soja, rotas tecnológicas para produção de biodiesel e aproveitamento dos coprodutos (Geração..., 2013).



Foto: Simone Favaro

**Figura 12.** Macaúba (*Acrocomia* spp.), espécie oleaginosa perene em processo de domesticação pela Embrapa Cerrados.

Além disso, a Embrapa tem contribuído fortemente para a produção sustentável de florestas energéticas, como o desenvolvimento de sistemas ILPF com vistas ao fornecimento de biomassa lenhosa.

Outro segmento relevante é a utilização de resíduos da produção animal na geração de biogás e microgeração de energia elétrica. Esses trabalhos têm a liderança da Embrapa Suínos e Aves em parceria com da [Usina Binacional de Itaipu](#).

## Convenção de Ramsar e proteção das áreas úmidas

A [Convenção de Ramsar](#), concebida na década de 1960 e assinada em 1971, busca “a conservação e o uso razoável (*wise use*) das áreas úmidas através de ações nacionais e cooperação internacional como uma contribuição para atingir o desenvolvimento sustentável em todo o mundo”. Concebida originalmente para preservar as áreas úmidas transfronteiriças que abrigam espécies de aves aquáticas, sua concepção atual é baseada em três pilares. Os países signatários devem:

- Trabalhar no sentido do uso razoável de todas suas áreas úmidas.
- Designar áreas úmidas apropriadas para a Lista de Áreas Úmidas de Importância Internacional (a lista dos Sítios Ramsar).
- Cooperar, em âmbito internacional, sobre as áreas úmidas transfronteiriças. No Brasil, a convenção foi ratificada em 1993 e formalizada por Decreto Federal em 1996.

O Comitê Nacional de Áreas Úmidas (CNZU), órgão da Convenção de Ramsar no Brasil, define essas áreas como “ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanente ou periodicamente inundados ou com solos encharcados (Recomendação CNZU nº 7, de 11 de junho de 2015)...” e critérios para sua delimitação como a “extensão de uma área úmida, o limite da inundação rasa ou do encharcamento permanente ou periódico, ou no caso de áreas sujeitas aos pulsos de inundação, pelo limite da influência das inundações médias máximas, incluindo-se aí, se existentes, áreas permanentemente secas em seu interior, habitats vitais para a manutenção da integridade funcional e da biodiversidade das mesmas”. Seus limites externos são indicados pelo solo hidromórfico e/ou pela presença permanente ou periódica de hidrófitas e/ou de espécies lenhosas adaptadas a solos periodicamente encharcados” (Junk et al., 2014). O Brasil lista 22 sítios Ramsar, com área total de 8.783.614 ha.

A Embrapa atua em diversas frentes de modo a colaborar para os objetivos da convenção. Uma delas envolve diretamente um dos biomas brasileiros, o Pantanal (Figura 13). Através de sua Unidade Descentralizada (a Embrapa Pantanal), a Empresa tem realizado pesquisas sobre caracterização, mapeamento, uso e produção sustentável dos recursos naturais do bioma, manejo de fauna e flora nativa, manejo da pecuária tradicional, recomendações e ações diretas para controle de espécies invasoras e outras ameaças ao bioma, suas zonas úmidas e os próprios sítios Ramsar aí localizados (Jongman, 2005; Crispim et al., 2017; Oliveira et al., 2017; Santos; Cardoso, 2017). Considerando as zonas úmidas brasileiras, a Embrapa pesquisa, desenvolve e propõe inovações sobre produtos, tecnologias e métodos de uso, produção e manejo sustentável para todas. Temas como cultivares adaptadas e melhoradas (açai, *Euterpe* sp.; e arroz, *Oryza* sp., etc.), produção sustentável, [emissão de gases do efeito estufa](#) a partir dos ecossistemas e/ou agroecossistemas e prestação de serviços ecossistêmicos foram outros temas abordados (Queiroz; Mochiutti, 2012; Silva et al., 2017; Winckler et al., 2017).



Foto: Sérgio Galdino

**Figura 13.** Pantanal: uma das áreas úmidas de maior extensão do planeta.

## Referências

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103901/1/balbino-01.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto no 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 14 maio 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2015/lei/13123.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/13123.htm)>. Acesso em: 15 dez. 2017.

CRISPIM, S. M. A.; SOARES, M. T. S.; SORIANO, B. M. A.; SANTOS, S. A. **Avaliação de pastagem nativa em áreas sujeitas a inundação com predominância de *Hymenachne amplexicaulis* no Pantanal, MS, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017. 16 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 148).

FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. (Ed.). **Solitary bees**: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. Disponível em: <[http://www.webbee.org.br/bpi/solitary\\_bees.htm](http://www.webbee.org.br/bpi/solitary_bees.htm)>. Acesso em: 21 dez. 2017.

GERAÇÃO sustentável de bioenergia, biomateriais e químicos renováveis. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2013. 1 folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146023/1/folder-embrapii-issuu.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; NOGUEIRA, M. A. A pesquisa em fixação biológica do nitrogênio na Embrapa Soja: passado, presente e perspectivas futuras. In: REUNIÃO DA REDE DE LABORATÓRIOS PARA RECOMENDAÇÃO, PADRONIZAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE INOCULANTES MICROBIANOS DE INTERESSE AGRÍCOLA, 16., 2012, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2014. p. 54-59. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/990886/a-pesquisa-em-fixacao-biologica-do-nitrogenio-na-embrapa-soja-passado-presente-e-perspectivas-futuras>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; DE JONG, D. (Ed.). **Bees as pollinators in Brazil**: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto: Holos, 2006. Disponível em: <[http://www.webbee.org.br/bpi/pdfs/bees\\_pollinators.pdf](http://www.webbee.org.br/bpi/pdfs/bees_pollinators.pdf)>. Acesso em: 4 dez 2017.

JONGMAN, R. H. G. (Ed.). **Pantanal-Taquari**: ferramentas para tomada de decisão em gestão integrada dos recursos hídricos. Wageningen: Partners for Water, 2005. 40 p.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; CUNHA, C. N. da; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. **Aquatic conservation**: marine and freshwater ecosystems, v. 24, n. 1, p. 5-22, Feb. 2014. DOI: 10.1002/aqc.2386.

MATTOS, M. L. T. Microbiologia do solo. In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.). **Recurso solo**: propriedades e usos. São Carlos: Cubo, 2015. p. 250-272.

MATTOS, M. L. T.; NUNES, C. D. M.; STEINMETZ, S.; MARTINS, J. F. da S.; VIEIRA JUNIOR, R. J.; FACIO, M. L. P.; SILVA, M. F. da. **Atividade de microrganismos do solo em diferentes períodos de cultivo**

**do arroz irrigado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 126).

MELO, I. S. de; AZEVEDO, J. L. de (Ed.). **Microbiologia ambiental.** 2. ed. rev. ampl. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 647 p.

MONNERAT, R. G.; NACHITGAL, G. de F.; CRUZ, I.; BETTIOL, W.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. The role of Embrapa in the development of tools to control biological pests: a case of success. In: FIUZA, L. M.; POLANCZYK, R. A.; CRICKMORE, N. *Bacillus thuringiensis* and *Lysinibacillus sphaericus*: characterization and use in the field of biocontrol. Cham: Springer, 2017. p. 213-222.

MOTTA MAUÉS, M. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH AN EMPHASIS ON BEES, 1998, São Paulo. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature: proceedings...** Brasília, DF: Ministry of Environment, 2002. p. 245-254.

NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre:** proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

OLIVEIRA, M. D. de; MANSUR, M. C. D.; BARBOSA, D. S. **Ocorrência de moluscos exóticos invasores no rio Miranda, bacia do rio Paraguai, MS.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017. 14 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 151).

POLINIZAÇÃO do algodoeiro no Brasil: rede de pesquisa sobre os polinizadores dos algodoeiros no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109026/1/1113-08-clp-folhetoPolinizadoresdoAlgodoeironoBrasil.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

PROGRAMA Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial. Brasília, DF: Ministério das Minas e Energia, 2005. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_arquivos\\_64/Biodiesel\\_Book\\_final\\_Low\\_Completo.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2017.

QUEIROZ, J. A. L. de; MOCHIUTTI, S. **Guia prático de manejo de açaçais para produção de frutos.** 2. ed. rev. e ampl. Macapá: Embrapa Amapá, 2012. 35 p.

REIS JÚNIOR, F. B. dos; MENDES, I. de C. **Biomassa microbiana do solo.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 40 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 205). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/990886/a-pesquisa-em-fixacao-biologica-do-nitrogenio-na-embrapa-soja-passado-presente-e-perspectivas-futuras>>. Acesso em: 15 dez 2017.

RESENHA energética brasileira: exercício de 2016. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Ener%C3%A9tica+Brasileira+2017+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/13d8d958-de50-4691-96e3-3ccf53f8e1e4?version=1.0>>. Acesso em: 4 dez 2017.

SANTOS, S. A.; CARDOSO, E. L. **Boas práticas de manejo de pastagens nativas de áreas úmidas no Pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017. 9 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado técnico, 104).



SCHULTZ, N.; MORAIS, R. F. de; SILVA, J. A. da; BAPTISTA, R. B.; OLIVEIRA, R. P.; LEITE, J. M.; PEREIRA, W.; CARNEIRO JÚNIOR, J. de B.; ALVES, B. J. R.; BALDANI, J. I.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. Avaliação agrônômica de variedades de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas e adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 261-268, fev. 2012. DOI: 10.1590/S0100-204X2012000200015.

SF AGRO. **Boas práticas na pecuária reduzem em 25% as emissões de gases estufa**. 2016. Disponível em: <<http://sfagro.uol.com.br/boas-praticas-na-pecuaria-reduzem-em-25-as-emissoes-de-gases-estufa/>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

SILVA, M. A. S. da; SANTOS, A. B. dos; MADARI, B. E.; MASCARENHAS, Y.; GONÇALVES, G. de M. O. Perdas de N-N<sub>2</sub>O e produtividade econômica em arroz tropical irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 10., 2017, Gramado. Intensificação sustentável: anais. Gramado: Sosbai, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163354/1/CNPAF-2017-cbai-mass.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

WINCKLER, L. T.; GÜTHS, A. K.; GAYER, P. R. Benthic macroinvertebrates and degradation of phytomass as indicators of ecosystem functions in flooded rice cropping. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 4, p. 261-270, abr. 2017. DOI: 10.1590/s0100-204x2017000300006.



## Capítulo 4

# Gestão florestal sustentável

*Yeda Maria Malheiros de Oliveira*

*Patrícia Póvoa de Mattos*

*Vera Maria Gouveia*

*Luiz Fernando Duarte de Moraes*

*Michelliny Pinheiro de Matos Bentes*

## Introdução

A meta 15.2 do 15º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 15) – Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente (Nações Unidas, 2018) – retrata grandes problemas mundiais, desafios e estratégias para mitigação e redução dos impactos decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Desde o fim da década de 1970, a Embrapa vem buscando soluções para as demandas apontadas, além de contribuir para a elaboração de sistemas para o monitoramento da conversão de terras florestais para outros usos.

## Manejo e gestão florestal sustentável

No Brasil, o termo “gestão” é normalmente adotado para atividades relacionadas ao planejamento e administração de atividades e espaços. A Organização das Nações Unidas descreve o manejo florestal sustentável (MFS) como: “[Um] conceito dinâmico e evolutivo [que] visa manter e melhorar os valores econômicos, sociais e ambientais de todos os tipos de florestas, em benefício das gerações presentes e futuras”. O conceito evidencia adaptações do MFS ao longo do tempo, mantendo sua função primária de, no mínimo, manter todos os valores da floresta em perpetuidade e multidimensionalidade, incorporando os pilares econômico, social, cultural e ambiental da sustentabilidade. Assim, as pessoas são também foco do MFS, que incentiva o uso sustentável da floresta.

A pesquisa da Embrapa em manejo florestal tem tido como foco as florestas naturais e florestas plantadas. No caso dos ambientes naturais, as abordagens são diferentes para os diferentes biomas e consideram o tipo de proprietário e tamanho das propriedades.

A experiência da Embrapa no manejo florestal sustentável de pequenas propriedades ou manejo comunitário no bioma Amazônia, reportada em publicações como as de Araújo e Guarino (2015) e Araújo et al. (2017), envolve desde as buscas por informações sobre a ocorrência de espécies e sua composição na floresta até as discussões sobre a manutenção produtiva e sustentável considerando-se as riquezas ambientais em termos de produtos madeireiros e não madeireiros, incluindo-se aqueles com propriedades medicinais e cosméticas. Como exemplo, pode-se citar a experiência de 1995 denominada Projeto de Colonização Agrícola Pedro Peixoto (d'Oliveira et al., 2007).

O MFS visando à produção de madeira e subprodutos da floresta tem sido objeto de pesquisa, principalmente nos biomas Amazônia e Caatinga, desde o fim da década de 1970 (Figura 1). As equipes da Embrapa sempre tiveram papel preponderante na pesquisa do MFS e desenvolveram sistemas que enfocam boas práticas e exploração de baixo impacto. As recomendações englobam desde estoque mínimo (por espécie) e ciclo de corte até intensidade média de exploração (em volume). A percepção de alguns empresários envolvidos nos processos de exploração mudou, e hoje algumas empresas estão seguindo o sistema desenvolvido pela Embrapa. O manejo planejado permite atividade economicamente viável, além de agregar valor à madeira explorada. Uma das empresas parceiras do projeto já recebeu o selo de certificação pela terceira vez consecutiva, o que facilita a exportação para países da Europa e América do Norte (Silva et al., 1996; Ruschel, 2008; Souza et al., 2017).

Já as áreas localizadas no domínio do bioma Mata Atlântica, por força da Lei nº 11.428/2006 (Brasil, 2006) e resoluções legais associadas, não podem ser manejadas. Mesmo assim, esforços de pesquisa estão em andamento na Embrapa para o desenvolvimento de modelos que permitam o uso sustentável das florestas com araucária (Floresta Ombrófila Mista) com o plantio, por exemplo, da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), da bracatinga (*Mimosa scabrella*) e da própria araucária (*Araucaria angustifolia*) (Lacerda et al., 2012; Radomski et al., 2014). São aproximadamente 40 ha de experimentação visando à conservação e ao uso com retorno financeiro aos proprietários rurais. Outros estudos da Embrapa vêm contribuindo para o manejo da paisagem e ordenamento territorial e integração sustentável das áreas agrícolas com áreas destinadas à preservação, uso e conservação florestal. Na Tabela 1, é apresentado um resumo quantitativo da bibliografia publicada.

Como exemplo de trabalho multi-institucional, a Rede Kamukaia de pesquisas iniciou sua atuação em 2005 na Região Amazônica (mais precisamente, no estado do Acre), tendo como focos a geração de conhecimentos básicos sobre ecologia e manejo de espécies florestais não madeireiras e a promoção de intercâmbio de



Foto: Rejane Stumpf Sberze

**Figura 1.** Manejo florestal sustentável na Amazônia.

**Tabela 1.** Contribuição da Embrapa para a evolução tecnológica do manejo da paisagem e de produtos madeireiros e não madeireiros em diferentes biomas e escalas, no período de 2008 a 2017.

Abordagem	Manejo				Total
	Paisagem	Madeireiro	Não madeireiro	Madeireiro e não madeireiro	
Bioma Amazônia	73	24	78	15	190
Bioma Cerrado	54	1	10	2	67
Bioma Mata Atlântica	53	3	18	5	79
Bioma Caatinga	70	1	19	5	95
Bioma Pampa	12	0	1	0	13
Bioma Pantanal	10	0	1	0	11
Âmbito regional	99	0	11	2	112
Âmbito nacional	215	6	11	8	240
<b>Total</b>	<b>586</b>	<b>35</b>	<b>149</b>	<b>37</b>	<b>807</b>

informações entre instituições de pesquisa (governamentais e não governamentais) atuantes na Amazônia (Wadt et al., 2017). Deve-se ressaltar que um apoio fundamental para o monitoramento das atividades do MFS são as parcelas permanentes, acompanhadas periodicamente por pesquisadores organizados em rede, principalmente na Amazônia e na Caatinga (Coelho et al., 2017).

Na Caatinga, a lenha e o carvão representam entre 30% e 50% da energia disponível. Reconhecendo a utilização desse recurso natural como intensiva e desordenada, o poder público procurou regular a exploração madeireira no bioma por meio de instrumentos legais. Com algumas questões técnicas ainda sem resposta, a Embrapa e várias outras instituições de pesquisa parceiras instituíram a Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC), compreendendo um conjunto de parcelas permanentes, articuladas sob uma coordenação e manejadas por pesquisadores responsáveis. A Embrapa também está envolvida na identificação de ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da Caatinga (Drumond et al., 2000; 2004; Kiill et al., 2007; Alvarez; Kiill, 2014).

## Contenção de desmatamentos ilegais

O conceito de desmatamento deve ser considerado sob a lógica do desmatamento legal versus o ilegal. Assim, por exemplo, no bioma Amazônia, cada proprie-

dade (pessoa física ou jurídica) pode converter 20% de sua área em outros usos, mantendo 80% com cobertura de vegetação nativa. Em outras regiões, são autorizadas remoções da vegetação nativa em diferentes percentuais. Portanto, nem toda remoção de vegetação natural é desmatamento ilegal, devendo tal remoção estar prevista em lei e ocorrer com aprovação do órgão ambiental local.

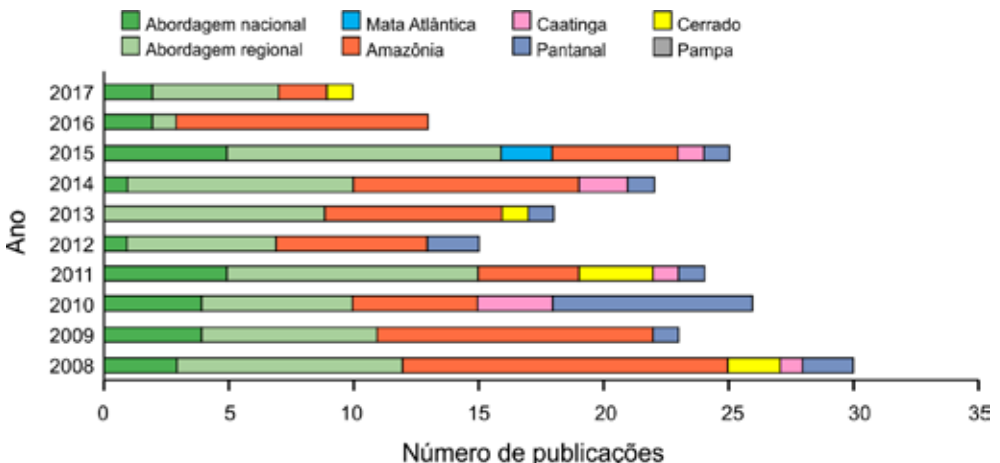
Quando se trata de desmatamento, o foco mundial recai sobre os países tropicais, notadamente o Brasil, por conter grande parte da Floresta Amazônica. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), no período de 2004 até 2014, quando foi criado o [Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal \(PPCDAm\)](#), houve redução da taxa de desmatamento anual na Amazônia de mais de 80% e, conseqüentemente, redução das emissões de gases de efeito estufa por desmatamento. Mesmo que 2015 não tenha mantido a tendência de redução, 2016 retomou a série de queda na taxa de devastação. Assim, em relação a 2004, o desmatamento ilegal recuou 76%.

O subtema “desmatamento” do ODS 15 tem sido tratado sob diferentes ângulos pelas equipes de pesquisa da Embrapa nos últimos 10 anos (2008 a 2017). Em levantamento realizado pelos autores do presente capítulo, verificou-se que alguns resultados se referem diretamente ao dimensionamento do desmatamento, outros abordam formas de conter o fenômeno. Percebe-se também que, no período, as abordagens regionais ou até mesmo locais predominam sobre as abordagens de maior escala, sempre vinculadas ao mapeamento e uso de geotecnologias. Os trabalhos que tratam de queimadas em florestas também foram incluídos no levantamento.

O levantamento referente aos seis biomas brasileiros mostrou que os biomas Amazônia e Cerrado foram bastante abordados ao longo do período. Com os esforços dos programas em parceria envolvendo geotecnologias, a Embrapa tem contribuído para o monitoramento da vegetação em grandes áreas. Entretanto, há preocupações com relação ao acompanhamento da substituição de cobertura da terra por usos agrícolas e florestais, em abordagens que envolvem tanto a Caatinga quanto o Pantanal. A Mata Atlântica tem sido foco de publicações, mas com forte tendência à apresentação de resultados regionais, em função das características de sua distribuição geográfica e latitudinal. Iniciativa governamental para o mapeamento de remanescentes florestais nativos envolvendo todo o País aconteceu em 2006, com o lançamento dos Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros (Probio) pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (Brasil, 2018). A Embrapa participou dos esforços realizados em consórcios entre instituições por bioma.

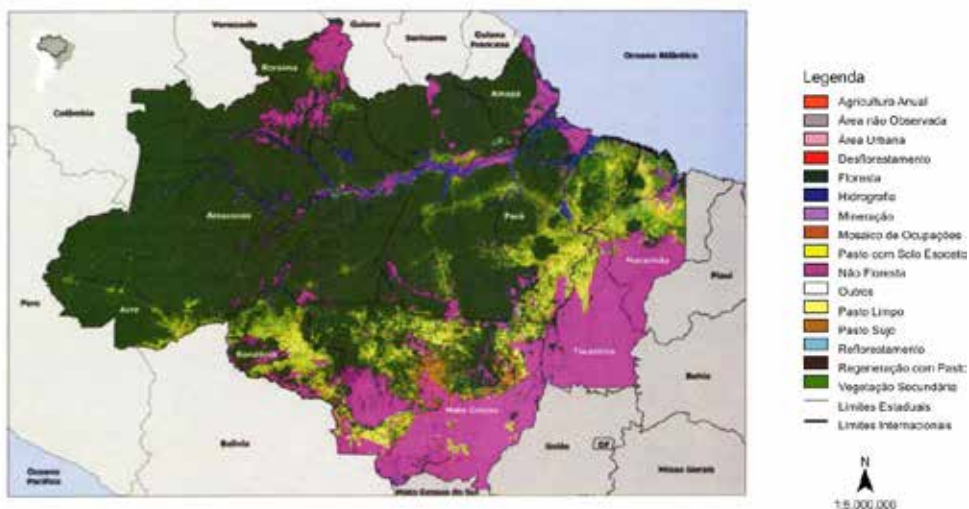
A Figura 2 demonstra a constância do tema “desmatamento” em publicações de pesquisadores da Embrapa, com ênfase no bioma Amazônia. As publicações que se referiam ao bioma como um todo são em número inferior às menções locais ou regionais, já que muitos estudos são concentrados em regiões, como bacias hidrográficas ou fitofisionomias específicas.

Já no que se refere ao tópico “monitoramento de mudanças no uso/cobertura da terra”, diferentes estratégias têm sido usadas para a geração de tecnologias principalmente nos biomas Amazônia (sobre o qual há estudos e soluções regionais) e Pantanal. Nos estudos de monitoramento, a identificação de mudanças de uso ou cobertura da terra serve para subsidiar outros trabalhos que avaliem as consequências dessas alterações no tempo pelo acompanhamento de parâmetros climáticos e do ambiente, englobando características de solo e água, além das pressões sobre a vegetação natural de cada local de estudo. Exemplo disso é o projeto [TerraClass](#), que monitora o uso e a cobertura da terra das áreas desflorestadas da Amazônia Legal desde 2008, estendido ao bioma Cerrado. Foi selecionado como resultado de destaque na Embrapa em 2014, fortalecendo a parceria entre Inpe e Embrapa na busca de soluções para esse desafio nacional (Figura 3). Também importante decisão foi o desenvolvimento, pela Embrapa e instituições parceiras, do [Sistema Interativo de Análise Geoespacial da Amazônia Legal \(SIAGEO Amazônia\)](#), que reúne, de forma sistematizada, as informações dos zoneamentos ecológico-econômico (ZEE) regionais.



**Figura 2.** Número de publicações técnico-científicas com autoria de pesquisadores da Embrapa, no período de 2008 a 2017, abordando o subtema “desmatamento”.





**Figura 3.** Mosaico de imagens do projeto TerraClass, desenvolvido em parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Fonte: TerraClass... (2016).

Outra iniciativa conjunta de âmbito nacional, dessa vez entre o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e a Embrapa, foi o desenvolvimento de metodologia para as Unidades Amostrais de Paisagem (UAP), componente do Inventário Florestal Nacional (IFN-BR), também coordenado pelo SFB. As UAPs (cada uma cobrindo uma área de 10 km<sup>2</sup>) são dispostas a cada 40 km no mesmo *grid* dos dados de campo. Como a metodologia prevê análise temporal das áreas envolvidas, em regiões onde o desmatamento é mais intenso e em áreas onde há maior fragmentação da vegetação, tais mudanças poderão ser monitoradas e acompanhadas em todo o País (Archard et al., 2017).

Com relação a projetos de pesquisa e desenvolvimento, é importante destacar as parcerias com instituições nacionais, como a Operação Arco Verde, que envolve a Casa Civil e ministérios brasileiros. Com as instituições internacionais, há, como exemplo, o Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) e a iniciativa africana Grande Muralha Verde. A grande maioria das ações se concentra no bioma Amazônia, embora iniciativas municipais e regionais também estejam sendo implementadas em outros biomas, partindo de estudos de caso mais pontuais.

## Restauração de florestas degradadas

A restauração de florestas degradadas tem sido abordada na Embrapa a partir de diferentes termos, mas o uso do termo “restauração” e seus conceitos associados tem aumentado recentemente. Em um dos projetos em andamento, uma análise vem sendo realizada visando promover um debate interno para propor um marco conceitual para a restauração florestal na Embrapa.

O Novo Código Florestal (Brasil, 2012) foi incluído entre as prioridades da Diretoria da Embrapa. O projeto especial da Embrapa intitulado Soluções Tecnológicas para a Adequação da Paisagem Rural ao Código Florestal Brasileiro oportunizou a organização das ofertas tecnológicas geradas pela Empresa para proteger e restaurar a vegetação nativa do País. Essa iniciativa teve a participação de diversas instituições parceiras nacionais, entre elas universidades, institutos de pesquisa e o MMA. Estão disponíveis e com acesso livre as orientações destinadas às Áreas de Preservação Permanente (APPs), Áreas de Reserva Legal (ARLs) e Áreas de Uso Restrito (AUR) para os diferentes biomas e fitofisionomias do País num único ambiente na internet chamado de [Código Florestal: Contribuições para Adequação Ambiental da Paisagem Rural](#)”.

Nesse contexto, e com vistas a contribuir para as discussões para o aprimoramento da legislação ambiental brasileira, o [Projeto Biomas](#), realizado em parceria entre a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e a Embrapa nos seis biomas brasileiros, é outra proposta institucional que tem como missão apresentar aos produtores rurais modelos de uso da árvore com fins econômicos e ambientais na propriedade rural. Para isso, foram pesquisadas formas de uso sustentável de espécies florestais em APP, ARL e em áreas de sistemas produtivos. Um dos diferenciais do projeto foi a formação de uma rede nacional de pesquisa, que priorizou a normatização para o processo todo e capacitações sobre os sistemas propostos, de forma interdisciplinar e multi-institucional. São parceiros também e patrocinadores o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e as empresas John Deere e Monsanto.

## Florestamento e reflorestamento

A meta 15.2 do ODS 15 confirma a ampliação da área com florestamento e reflorestamento como uma das soluções recomendadas para a consolidação da gestão sustentável.

O termo “florestamento” é utilizado para o estabelecimento de floresta por meio de plantios ou semeadura deliberada em terra que, até aquele momento, não era classificada como floresta; isso implica mudança de uso da terra (Global..., 2015). O termo “reflorestamento”, por sua vez, definido como o restabelecimento de floresta por meio de plantios ou semeadura deliberada em terra classificada como floresta, não implica a mudança de uso da terra. O florestamento ou reflorestamento podem tanto ter objetivos comerciais como de conservação, mas o florestamento nem sempre representa a opção mais adequada para a conservação, como no caso da recuperação de nascentes em ecossistemas em que a vegetação nativa é predominantemente herbácea.

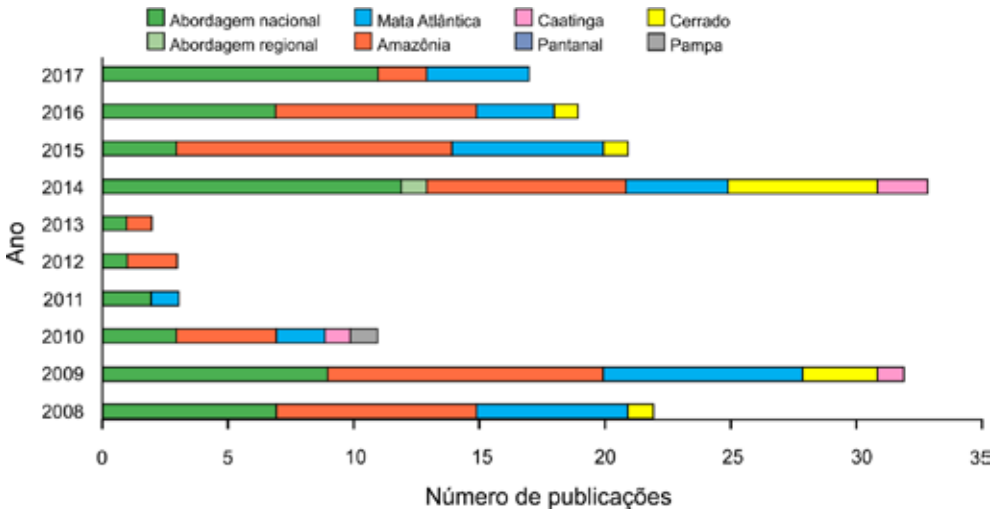
A vocação do País para os empreendimentos florestais foi identificada por fatores como grandes áreas não destinadas à agricultura, clima adequado e programas de pesquisa bem sucedidos, o que permitiu que, em aproximadamente 40 anos, a área com plantios florestais com finalidade comercial fosse multiplicada no mínimo por sete. Em 2017, a Indústria Brasileira de Árvores (Ibá) reportou uma área de 7,8 milhões de hectares plantados por empresas associadas. Se forem somadas as áreas florestadas pelos pequenos e médios produtores, florestais ou não, pode-se chegar aos 10 milhões de hectares. Como resultante das negociações da 21ª Conferência das Partes (COP 21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima em Paris, adotou-se um novo acordo visando fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas. Entre outros compromissos, o Brasil assumiu restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas para múltiplos usos, até 2030, por meio das denominadas “contribuições nacionalmente determinadas” (NDC).

É obrigatório reconhecer que a Embrapa, desde a criação do Programa Nacional de Pesquisa Florestal, em 1978, tem não só buscado soluções para o aumento da produção e produtividade florestais em povoamentos comerciais com espécies exóticas, mas também incentivado o uso de espécies nativas dos diferentes biomas como alternativa. Esse é o caso da araucária (*Araucaria angustifolia*), erva-mate e bracatinga (*Mimosa scabrella*) no Sul do País, e do paricá (*Schizolobium parahyba var amazonicum*) no Norte do Brasil.

Os esforços de pesquisa da Embrapa no contexto do florestamento e do reflorestamento desde essa época estiveram concentrados na realidade de cada região do País. Na Amazônia, equipes de pesquisadores desenvolveram projetos voltados ao manejo florestal da floresta visando ao uso sustentável, como relatado na seção Manejo e gestão florestal sustentável. Já no Sul do País, as contribuições foram, inicialmente, mais concentradas na seleção de espécies e progênies mais

produtivas (visando a plantios comerciais) e na silvicultura das espécies nativas regionais (d'Oliveira; Braz, 2006). Na Caatinga, esforços foram direcionados tanto ao manejo dos ambientes naturais quanto aos plantios, com ênfase em sistemas agroflorestais. Ao longo do tempo, percebem-se mais preocupações relacionadas à adaptação de material genético para adoção nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, além dos plantios tradicionais em Minas Gerais.

As publicações da Embrapa sobre o tema, com ênfase na Amazônia e Mata Atlântica, se sobressaem. Mais recentemente, o Cerrado passou a ser objeto de maior atenção. Esforços substanciais foram feitos no início do período analisado, entre 2008 e 2009, e retomados em 2014, mas percebe-se ênfase em temas com abordagem nacional a partir de 2014 (Figura 4).



**Figura 4.** Número de publicações técnico-científicas com autoria de pesquisadores da Embrapa, no período de 2008 a 2017, abordando o subtema “florestamento e reflorestamento”.

Destaque seja dado ao livro *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental* publicado em 2017 (Oliveira; Oliveira, 2017), em que são apresentados resultados de pesquisa que enfocam a relação das florestas plantadas com solo, água e biodiversidade e demonstram a importância e os desafios para a convivência entre florestas de produção, de conservação e outros ambientes produtivos, inclusive em escala de paisagem (Figura 5).

No contexto do florestamento e reflorestamento, a Embrapa considerou alguns esforços como destaques anuais, a saber: em 2008, deu-se ênfase à primeira cul-



Fotos: Luciane Jacques

Figura 5. Plantações de *Pinus* sp. (A) e de *Eucalyptus* sp. (B).

tivar comercial de açaí do mundo, o 'BRS Pará', a fim de garantir o crescimento do agronegócio do açaí (*Euterpe* sp.) em bases sólidas. Em 2009, destacou-se a cultivar BRS Manicoré, que garante a sustentabilidade da cultura do dendê (*Elaeis* sp.) na Amazônia e no continente americano. Já em 2010, teve destaque o Sistema Agroflorestal Cambona 4, cujo princípio indica o plantio da erva-mate consorciada com árvores nativas para reconstituir o habitat natural da planta. Alguns anos depois, em 2015, também recebeu destaque o Sistema de Produção de Pupunha para Palmito, que multiplica por cinco a renda dos agricultores por cabeça de palmito. Também em 2015, foi lançado mundialmente o chip de genotipagem EuchIP60k para *Eucalyptus* sp. Sua principal vantagem é a redução do tempo utilizado no melhoramento genético dessa planta (que é de cerca de 9 a 18 anos) para 6 a 9 anos. Por fim, em 2016, foi destaque o projeto Estradas com Araucária, que visa estimular os produtores familiares dos estados do Paraná e de Santa Catarina, com o apoio de instituições públicas e privadas da região, a plantar mudas de araucária nas divisas de suas propriedades com as estradas.

## Considerações finais

Vários são os programas de governo que têm foco na biodiversidade. No entanto, há uma carência de informações consolidadas para todos os biomas brasileiros relativas à produtividade, ocorrência e recomendações de manejo para as principais espécies de uso comercial. Ressalta-se, ainda, o desconhecimento do uso de diversas outras espécies da flora e da fauna e de serviços ambientais (como a polinização, tão necessária para a sustentabilidade de culturas agrícolas), partindo de uma abordagem de uso múltiplo das formações florestais. Resultados de pesquisas sobre produtos florestais são fundamentais para políticas de governo, como a definição de diretrizes técnicas para o manejo, processamento e comercialização visando fomentar a viabilidade de produtos da sociobiodiversidade, fortalecer o mercado e dar representatividade ao manejo florestal na produção primária do País.

É importante destacar que muitos temas envolvem pesquisas de média ou longa duração, demandando mais tempo entre a finalização da pesquisa e sua validação para que sejam disponibilizadas futuramente como tecnologias e processos a produtores e técnicos. Essas ofertas tecnológicas contribuem sobremaneira para que o setor rural brasileiro se desenvolva com a implementação da gestão sustentável da propriedade.

## Referências

- ALVAREZ, I. A.; KIILL, L. H. P. Arborização, floricultura e paisagismo com plantas da Caatinga. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 3, p. 63-67, dez. 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114240/1/4297.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2018.
- ARAUJO, H. J. B. de; D'OLIVEIRA, M. V. N.; MIRANDA, E. M. de (Ed.). **Manejo florestal madeireiro para pequenas áreas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2017. 16 p. (Sistemas de produção, 8). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164522/1/26383.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2018.
- ARAÚJO, H. J. B. de; GUARINO, E. de S. G. Mortalidade e mudanças na composição de área sob manejo florestal comunitário. In: SANTOS, R. C. dos; SIVIERO, A. (Org.). **Agroecologia no Acre**. Rio Branco: Ifac, 2015. p. 347-372. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142019/1/25822.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2018.
- ARCHARD, F.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; MOLLICONE, D. Monitoring forest cover and deforestation. In: DELINCÉ, J. (Ed.). **Handbook on remote sensing for agricultural statistics**. Rome Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics, 2017. p. 185-215. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1083312/monitoring-forest-cover-and-deforestation>>. Acesso em: 21 dez. 2017.
- BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 26 dez. 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm)>. Acesso em: 23 nov. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 28 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/Lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/l12651.htm)>. Acesso em: 23 nov. 2017.
- COELHO, F. de A.; PINTO, M. V. P.; FERREIRA, F. N.; RUSCHEL, A. R. Avaliação da eficiência do monitoramento de parcelas permanentes em uma unidade de manejo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 21., 2017, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1076214/avaliacao-da-eficiencia-do-monitoramento-de-parcelas-permanentes-em-uma-unidade-de-manejo-florestal>>. Acesso em: 21 dez. 2017.
- D'OLIVEIRA, M. V. N.; ARAUJO, H. J. B. de; CORREIA, M. F.; SILVA, M. P. da. **Manejo florestal sustentável na pequena propriedade**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 32 p. (Embrapa Acre. Documentos, 106). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117349/1/17287.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2018.
- D'OLIVEIRA, M. V. N.; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 177-182, 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112604/1/13891.pdf>> Acesso em: 5 jan. 2018.
- DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C. de; OLIVEIRA, V. R. de; ALBUQUERQUE, S. G. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 21 p. Documento para discussão em Grupo de Trabalho-GT Estratégias para o uso sustentável, apresentado no Seminário Biodiversidade da Caatinga. 2000, Petrolina. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação.
- DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C. de; OLIVEIRA, V. R. de; ALBUQUERQUE, S. G. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da

biodiversidade da caatinga. In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 329-340.

GLOBAL forest resources assessment 2015: how are the world's forests changing? 2nd ed. Rome: FAO, 2015. 46 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

KIILL, L. H. P.; DRUMOND, M. A.; LIMA, P. C. F.; ALBUQUERQUE, S. G. de; OLIVEIRA, V. R. de. **Preservação e uso da Caatinga**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 36 p. (ABC da agricultura familiar, 16).

LACERDA, A. E. B. de; ROSOT, M. A. D.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GARRASTAZU, M. C.; NIMMO, E. R.; KELLERMANN, B.; RADOMSKI, M. I.; BEIMGRABEN, T.; MATTOS, P. P. de; OLIVEIRA, Y. M. M. de. Sustainable forest management in rural Southern Brazil: exploring participatory forest management planning. In: MARTIN-GARCIA, J.; JAVIER DIEZ, J. (Ed.). **Sustainable forest management**: case studies. Rijeka: InTech, 2012. p. 97-118. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63352/1/AndreBiscaia.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre**: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (Ed.). **Plantações florestais**: geração de benefícios com baixo impacto ambiental. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 112 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1076130/plantacoes-florestais-geracao-de-beneficios-com-baixo-impacto-ambiental>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

RADOMSKI, M. I.; LACERDA, A. E. B. de; KELLERMANN, B. **Sistemas agroflorestais**: restauração ambiental e produção no âmbito da Floresta Ombrófila Mista. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 47 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 276). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121202/1/Doc.-276-lzabel.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

RUSCHEL, A. R. **Dinâmica da composição florística e do crescimento de uma floresta explorada há 18 anos na Flona Tapajós, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 57 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 341). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27916/1/Doc341.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2018.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A.; OLIVEIRA, R. P. de; OLIVEIRA, L. C. de. Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon. **The Commonwealth Forestry Review**, v. 75, n. 4, p. 325-329, 1996.

SOUZA, M. A. S. de; AZEVEDO, C. P. de; SOUZA, C. R. de; FRANÇA, M.; VASCONCELOS NETO, E. L. Dinâmica e produção de uma floresta sob regime de manejo sustentável na Amazônia Central. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 55-63, jan./mar. 2017.

TERRACLASS 2004 a 2014: avaliação da dinâmica do uso e cobertura da terra no período de 10 anos nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal brasileira. [Belém, PA]: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro Regional da Amazônia: Embrapa Amazônia Oriental; [Campinas]: Embrapa Informática Agropecuária, 2016. 1 folder.

WADT, L. H. de O.; SANTOS, L. M. H.; BENTES, M. P. de M.; OLIVEIRA, V. B. V. (Ed.). **Produtos florestais não madeireiros**: guia metodológico da Rede Kamukaia. Brasília, DF: Embrapa, 2017.



## Capítulo 5

# Prevenção do avanço da degradação e recuperação de terras degradadas

*Aluísio Granato de Andrade*

*Pedro Luiz de Freitas*

## Introdução

Neste capítulo, são apresentadas, de forma geral, as principais contribuições tecnológicas da Embrapa e parceiros para conter a degradação das terras, a aceleração dos processos erosivos, a desertificação, a arenização e a salinização e para recuperar terras degradadas em alinhamento à meta 15.3 (Nações Unidas, 2018): Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.

Conhecer as causas da degradação das terras, suas consequências para o meio ambiente e para a produção agropecuária e as alternativas tecnológicas para evitar seu avanço e recuperar as terras já degradadas estão entre os maiores desafios para a sustentabilidade da vida na Terra. Cerca de 33% das terras do mundo apresentam algum tipo de degradação (Status..., 2015). Para o Brasil, estima-se que cerca de 22% do território nacional estejam degradados, sendo a exploração agropecuária com uso de práticas inadequadas a principal responsável (Bai et al., 2008).

Em geral, a erosão acelerada vai agravando o quadro de degradação dessas terras que, em clima árido e/ou semiárido, favorece o processo da desertificação, principalmente no Semiárido nordestino, no Cerrado do Tocantins e no Norte do Mato Grosso e Minas Gerais. Já no Pampa gaúcho, o processo de arenização tem avançado em alguns municípios.

Diversas formas de erosão com intensidades variadas continuam a degradar as terras em várias regiões do País. Além de comprometer o potencial de produção agrícola e a resiliência dos diferentes ecossistemas, a erosão provoca também o assoreamento e a contaminação dos recursos hídricos, acarretando êxodo rural, enchentes, redução da capacidade de geração de energia hidroelétrica, aumento do custo para o tratamento da água e perda de biodiversidades terrestre e aquática. Assim, a erosão hídrica, que pode ser bastante acelerada pelo uso e manejo

impróprios das terras, deve ser considerada como um dos mais graves problemas ambientais da humanidade (Feng et al., 2010; Andrade; Chaves, 2012).

Atualmente, a maior parte das terras sob uso agropecuário no País (cerca de 173 milhões de hectares) está ocupada com pastagens. Apenas 10% dessas áreas adotam sistemas pastoris menos impactantes, como pousio, rotações e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). A recuperação de pastagens degradadas é parte dos compromissos voluntários assumidos pelo Brasil na *Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas* de 2009 em Copenhague (COP15). Esses compromissos foram ratificados na Política Nacional sobre Mudança do Clima, sendo estabelecido, para a agricultura, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), que tem, entre suas metas, recuperar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2020.

Esse cenário torna a recuperação de terras com pastagens degradadas para a produção agropecuária sustentável uma das maiores oportunidades para aumentar a produção agropecuária nacional, sem a necessidade de conversão de novas áreas sob vegetação natural para a ampliação da fronteira agrícola. E ainda, além de gerar renda, essas terras degradadas, quando recuperadas adequadamente, possibilitarão também o fornecimento de serviços ecossistêmicos, como o controle da erosão, a regulação da recarga hídrica, o aumento do estoque de carbono no solo e a consequente mitigação da emissão de gases de efeito estufa (GEEs).

## **Contenção da degradação e da desertificação das terras**

A falta de planejamento para uso das terras, o desmatamento indiscriminado – inclusive de áreas de preservação permanente (APPs), que apresentam alta importância ecológica e/ou suscetibilidade à degradação –, a exploração agrícola em terras com aptidão restrita ou sem aptidão e/ou de alta vulnerabilidade ambiental, o monocultivo, a aração e a gradagem na direção da vertente, o uso de queimadas, a falta e/ou o excesso da aplicação de fertilizantes e corretivos e o superpastoreio são as principais causas da formação de terras degradadas e/ou em processo de desertificação.

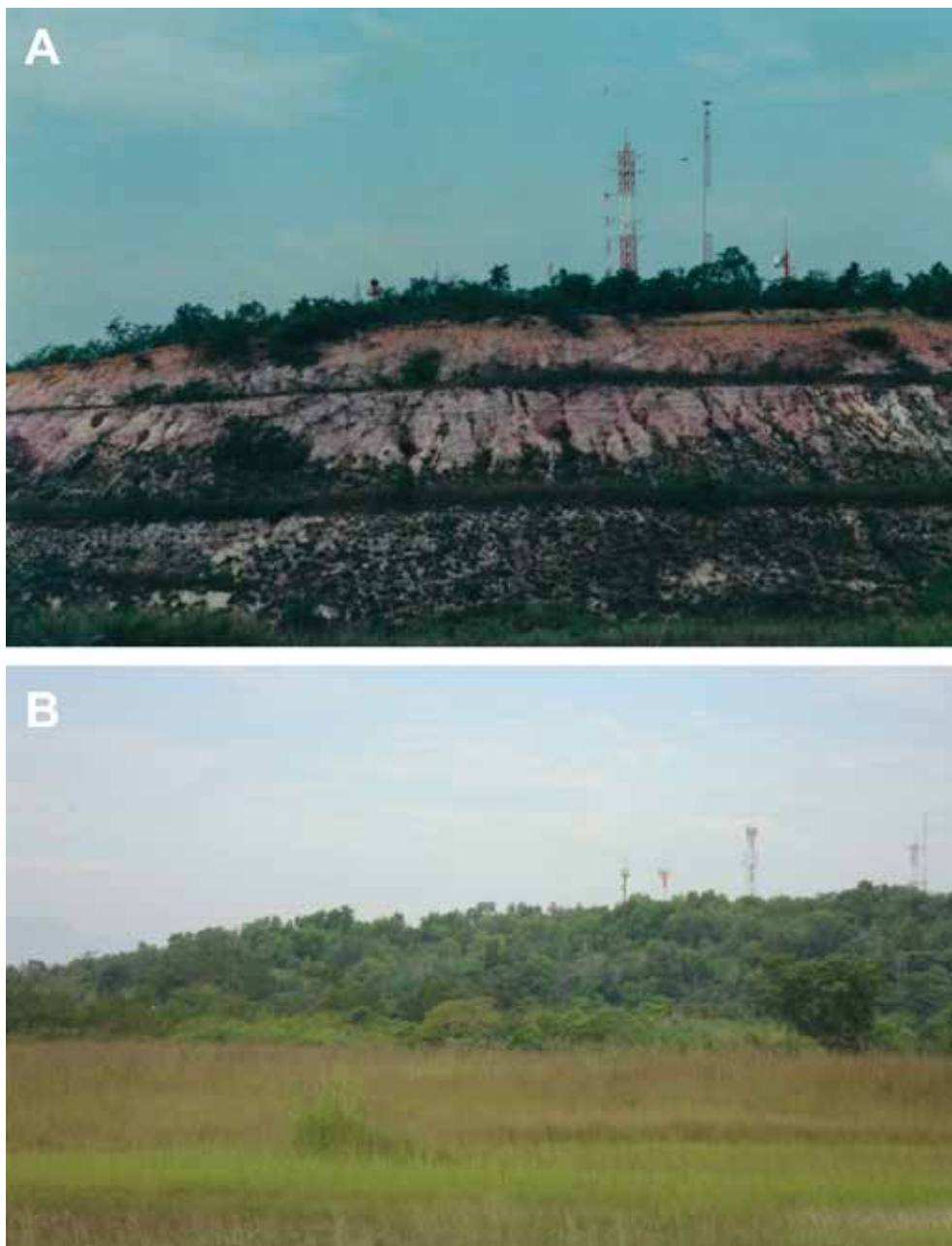
Entre as estratégias para evitar o avanço da degradação e a desertificação das terras, estão o melhor conhecimento do potencial e das limitações à produção agropecuária dos recursos naturais proporcionadas pela Embrapa, que disponibiliza

tecnologias para a caracterização e análise do potencial e das limitações das terras para a produção agropecuária em diferentes escalas geográficas, destacando-se: o [Manual de Métodos de Análise do Solo](#), o [Sistema Brasileiro de Classificação de Solos](#), o [Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras](#), o [Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação](#), o [Zoneamento Agrícola de Risco Climático](#), o [Zoneamento Agroecológico](#), o [Planejamento Conservacionista da Propriedade Agrícola](#) (programa Dia de Campo na TV), que visa a sua adequação ambiental e produtiva, a [Integração Participativa de Conhecimentos sobre Indicadores de Qualidade do Solo](#), entre outras (Ramalho Filho; Beek, 1995; Claessen, 1997; Barrios et al., 2011; Santos et al., 2013). Atualmente, está em andamento a construção de um Programa Nacional de Solos do Brasil que pretende dar continuidade aos estudos de levantamento e interpretação de solos em escalas que possibilitem realizar planejamentos mais eficientes para o uso adequado de terras.

Além de aumentar a eficiência das metodologias para análise, armazenamento e interpretação de dados para fins de planejamento de uso das terras, é necessário aumentar o uso dessas informações, seja para a formulação de políticas públicas, seja para atender à provisão de serviços ecossistêmicos e/ou ao aumento da produção agropecuária. Assim, mecanismos que incentivem a substituição de práticas degradantes por práticas de maior sustentabilidade (como as de base agroecológica), que visam redesenhar as paisagens degradadas para a construção conjunta de sistemas de produção diversificados, capazes de melhorar a geração de renda para o agricultor e os serviços ambientais para toda sociedade, têm se mostrado eficientes para não só evitar o avanço da degradação, mas também gerar produtos agropecuários de maior qualidade (Figura 1).

O Manual para o Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos, lançado recentemente pela Embrapa, atua nessa abordagem (Fidalgo et al., 2017). Também têm sido realizadas e estão programadas novas ações relacionadas à formação de multiplicadores em educação ambiental em práticas de manejo e conservação do solo e da água e de recuperação de áreas degradadas, entre outras. Encontram-se em andamento estudos para melhorar a previsão de riscos climáticos extremos visando contribuir para aumentar a eficiência das ações de prevenção de secas, deslizamentos e inundações, além de possibilitar um melhor mapeamento das áreas de maior vulnerabilidade ambiental no País.

Além de tecnologias disponibilizadas pela Embrapa para caracterizar e planejar o uso das terras (para evitar o uso de terras de alta suscetibilidade à degradação e prever cenários climáticos extremos), várias outras tecnologias conservacionistas têm sido desenvolvidas para os diferentes ecossistemas. Dentre elas, citam-se:



**Figura 1.** Área degradada devido à retirada de material terroso para a construção civil em 2003 (A) e em processo de recuperação após a aplicação de práticas mecânicas e vegetativas em 2005 (B).

Fonte: Andrade et al. (2005).

- A coleta, a seleção, o melhoramento e o armazenamento de recursos genéticos nativos.
- O manejo e a recuperação de Áreas de Proteção Permanentes (APPs).
- O diagnóstico do estado de degradação e/ou conservação das zonas de manejo nas áreas com potencial para a produção agrícola.
- O uso do sistema plantio direto (SPD), com rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas e/ou criações em arranjos agroflorestais.
- O aproveitamento de resíduos.
- O ordenamento das águas pluviais superficiais, seja para auxiliar no controle da erosão, aumentar a retenção de água (com a construção das barraginhas), elevar o nível do lençol freático (através das barragens subterrâneas), desviar as águas a montante de voçorocas (através de terraços e bacias de captação) ou para rebaixar o nível da água em áreas sujeitas a encharcamento através de sistemas de drenagem alternativos.

Muitas ações de formação de multiplicadores em educação ambiental, de orientação de estudantes de pós-graduação e de colaboração na implantação, manejo e monitoramento de planos de recuperação de terras degradadas e programas de manejo e conservação do solo e da água têm sido realizadas, fazendo com que a Embrapa esteja presente nas principais ações para evitar o avanço da degradação em todas as regiões do País.

Em síntese, a degradação de terras pode ser evitada através da adoção de boas práticas agrícolas que utilizam as terras a partir de suas limitações e potencialidades e que mantêm ou melhoram as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Isso possibilita maior agregação do solo, evita sua compactação, aumenta o armazenamento de água e a disponibilidade de nutrientes essenciais para o crescimento vegetal e ainda amplia as possibilidades de geração de emprego e renda. Assim, é favorecida a sustentabilidade desses novos agrossistemas, sendo possível transformar o agente causador da degradação em agente de desenvolvimento rural sustentável. Nesses sentidos, como se destacou nesta seção, as contribuições da Embrapa para reverter os cenários de degradação de terras têm sido constantes.

## Recuperação de terras degradadas

Para avaliar o nível de degradação das terras, a Embrapa tem desenvolvido e disponibilizado metodologias para análise e interpretação de imagens orbitais,

como o [Projeto Geodegrade](#), que mapeou as áreas de pastagens degradadas do Cerrado e indicadores de qualidade do solo, da água e da biodiversidade. Quando analisados em conjunto, esses dados permitem ampliar a eficiência das ações de recuperação a serem implementadas.

Nessas metodologias, as tecnologias são adotadas em duas etapas principais. A primeira consiste na divisão das áreas em glebas (zonas de manejo) o mais homogeneamente possível, de acordo com as características de relevo, topografia, cobertura vegetal, uso atual, produtividade das culturas ou capacidade de suporte (quando existentes) e histórico de exploração, práticas conservacionistas aplicadas, tipo e frequência dos processos erosivos e tipo de solo. Caso não se tenha um mapa de solos em escala adequada ao tamanho da propriedade, deve-se observar principalmente a cor, a textura, a estrutura e espessura dos horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais e a profundidade efetiva de raízes.

A segunda etapa consiste no diagnóstico detalhado do estado de conservação e/ou degradação do solo em cada uma das zonas de manejo visando caracterizar e dimensionar os processos erosivos e a presença de resíduos (restos de culturas, corretivos e/ou fertilizantes, dejetos de animais, embalagens de agrotóxicos, sacos plásticos, etc.). Nessa etapa, recomenda-se também avaliar a taxa de infiltração de água no solo e a ocorrência de camadas compactadas, coletar amostras de solo para avaliação da granulometria e da fertilidade (análise de rotina com inclusão de carbono) e descrever a cobertura vegetal natural e/ou o uso atual e as práticas de manejo existentes. Depois de realizado o diagnóstico, um conjunto de práticas mecânicas, edáficas e vegetativas para a recuperação da capacidade produtiva do solo têm sido desenvolvidas para variadas condições ambientais e sistemas de produção.

As práticas mecânicas visam ordenar e dissipar a energia das águas do escoamento superficial e promover a infiltração de água e a retenção de sedimentos, destacando-se, entre elas, o terraceamento (Figura 2), as bacias de retenção, o cultivo em nível, os canais escoadouros e a subsolagem de áreas compactadas pelo superpastoreio e/ou excesso do tráfego de máquinas. As práticas edáficas referem-se ao manejo da fertilidade com aplicação adequada de adubos orgânicos e minerais, corretivos e condicionadores do solo que auxiliem no aumento da disponibilidade de água para as plantas em períodos de estresse hídrico. As práticas vegetativas correspondem à seleção e ao manejo de plantas (em rotação, consórcio ou sucessão) para fins de produção, proteção do solo, fixação biológica de nitrogênio, fornecimento de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, descompactação biológica e estruturação do solo.



Foto: Joseani Mesquita Antunes

**Figura 2.** Terraços construídos para evitar o escoamento superficial em cultivo de trigo (*Triticum* sp.).

Esse conjunto de práticas promove a preservação e/ou a melhoria da estrutura do solo, o aumento da infiltração de água e do conteúdo de matéria orgânica do solo, a ciclagem de nutrientes e a manutenção do solo sempre com cobertura (viva ou morta) (Figura 3), o que faz aumentar sua resistência contra a erosão. Os SPDs, os sistemas agroflorestais, a integração lavoura-pecuária (ILP) e ILPF são bons exemplos de sistemas que contribuem para conservação e recuperação do solo. Nesse mesmo sentido, estão sendo desenvolvidas e disponibilizadas tecnologias de monitoramento e planejamento como as do Plano ABC (através do [Projeto GeoABC](#)), integrando interpretação de imagens orbitais e indicadores de qualidade do solo e da água.

Até mesmo áreas mineradas têm sido revegetadas através da implantação de mudas de leguminosas herbáceas, arbustivas e arbóreas inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos. Essa tecnologia tem se mostrado eficiente para revegetar áreas com alto grau de degradação (como voçorocas, encostas e taludes de corte e aterro e áreas contaminadas com petróleo) e para fornecer matéria orgânica rica em nitrogênio para consórcios e/ou sistemas agroflorestais. Além de plantas eficientes, têm sido desenvolvidas tecnologias para a



**Figura 3.** Plantio de milho (*Zea sp.*) sobre cobertura morta em Vitrine Tecnológica da Embrapa Milho e Sorgo.

identificação de características e propriedades dos solos degradados e posterior recomendação de práticas que possibilitem reconstruir sua fertilidade no sentido amplo, com melhorias em suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Para terras degradadas que apresentam potencial de recuperação para fins de produção agrícola, existe um conjunto de tecnologias que podem contribuir para reinseri-las na produção agropecuária sustentável. Dentre essas, destacam-se desde tecnologias para identificar a variabilidade das propriedades do solo através de sensores proximais e uso de *drones* para inspeções aéreas, de modo a separar melhor as zonas de manejo, até tecnologias de base agroecológica, como o uso de defensivos biológicos, o manejo de adubos verdes e a seleção e arranjo de culturas e criações em sistemas agroflorestais.

## Considerações finais

Considerando a extensão territorial e a variabilidade das condições ambientais e socioeconômicas e de sistemas de produção agropecuária das diferentes regiões do País, a Embrapa tem um grande desafio: contribuir para aumentar a geração, a transferência e a inovação de tecnologias que possibilitem elevar o alcance dessa meta. Há tecnologias prontas para serem aplicadas capazes de reverter esse quadro e há capacidade técnica e operacional para promover a construção conjunta,



com diferentes segmentos da sociedade, de um amplo e permanente programa nacional de prevenção da degradação das terras, manejo e conservação do solo e da água e de recuperação de terras degradadas.

Os sistemas conservacionistas empregam a redução ou até a ausência do preparo do solo, o plantio em nível, a aplicação de fertilizantes e corretivos de acordo com a necessidade das culturas e interpretações da análise do solo, o consórcio, sucessão e rotação de culturas e a cobertura permanente do solo (com o uso de plantas de cobertura), a reciclagem de resíduos, a implantação de cordões vegetados, terraços, canais escoadouros e bacias de captação (quando necessários), a seleção de espécies vegetais, variedades e cultivares adaptadas às diferentes condições ambientais locais, o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas, a diversificação da produção e a destinação adequada de resíduos inservíveis, entre outras práticas benéficas.

Para tornar as tecnologias disponíveis mais eficientes e desenvolver novas soluções para a recuperação de terras degradadas, os esforços da Embrapa devem ser voltados principalmente para:

- Selecionar e avaliar indicadores práticos e de baixo custo para detecção de diferentes níveis de degradação das terras através de imagens e em campo.
- Desenvolver tecnologias para recuperação de terras sob variados níveis de degradação.
- Avaliar os investimentos necessários e identificar as oportunidades para o recebimento de incentivos financeiros para a recuperação de terras sob variados níveis de degradação para produção agropecuária sustentável e prestação de serviços ambientais.
- Gerar dados consistentes sobre os benefícios econômicos e ambientais que podem ser obtidos com a transformação de terras degradadas em terras produtivas.
- Capacitar técnicos e produtores para ampliar a aplicação das boas práticas agropecuárias e contribuir, de forma mais efetiva, para alcançar a meta 15.3, assim como contribuir para vários outros ODS e suas respectivas metas, especialmente: erradicação da pobreza e da fome, agricultura sustentável, saúde e bem-estar, trabalho decente e crescimento econômico, ação contra a mudança global do clima, paz, justiça e instituições eficazes, parcerias e meios de implementação.

## Referências

- ANDRADE, A. G. de; CHAVES, T. A. Manejo contra a erosão: para evitar a degradação do solo é preciso planejar as atividades de acordo com as fragilidades e potencialidades da área explorada. **Agro DBO**, p. 42-46, ago. 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67984/1/manejo-contr-a-erosao.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2018.
- ANDRADE, A. G. de; PORTOCARRERO, H.; CAPECHE, C. L. **Práticas mecânicas e vegetativas para o controle de voçorocas**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 4 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 33).
- BAI, Z. G.; DENT, D. L.; OLSSON, L.; SHAEPMAN, E. Proxy global assessment of land degradation. **Soil, Use and Management**, v. 24, n. 3, p. 223-234, 2008. DOI: 10.1111/j.1475-2743.2008.00169.x.
- BARRIOS, E.; COUTINHO, H. L. C.; MEDEIROS, C. A. B. **InPaC-S: integração participativa de conhecimentos sobre indicadores de qualidade do solo: guia metodológico**. Nairobi: ICRAF; [Brasília, DF]: Embrapa, CIAT, 2011.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169149/1/Manual-de-metodos-de-analise-de-solo-2-ed-1997.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2018.
- FENG, X.; WANG, Y.; CHEN, L.; FU, B.; BAI, G. Modeling soil erosion and its response to land-use change in hilly catchments Chinese Loess Plateau. **Geomorphology**, v. 118, n. 3-4, p. 239-248, June 2010. DOI: 10.1016/j.geomorph.2010.01.004.
- FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; SCHULER, A. E. (Ed.). **Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 78 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160960/1/Manual-PSA-hidricos-2017.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2018.
- NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150386/1/sistema-de-avaliacao-agr-terras-3a-edicao1995.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2018.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- STATUS of the world's soil resources. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. 32 p. (Main report).

## Capítulo 6

# Agricultura de montanha

*Renato Linhares de Assis*

*Adriana Maria de Aquino*

*Rachel Bardy Prado*

*Marcos Flávio Silva Borba*

*Lucíola Alves Magalhães*

*Jorge Tonietto*

## Introdução

Este capítulo trata das contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para atingir a meta 15.4 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (Nações Unidas, 2018): Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável.

As montanhas apresentam características próprias, assim como as populações que lá vivem, mas, a percepção de que os ambientes montanhosos demandam estratégias de desenvolvimento e políticas públicas diferenciadas é recente no mundo. No Brasil, importantes iniciativas que buscam articular propostas de pesquisa e desenvolvimento com estratégias de desenvolvimento local em ambientes de montanha brasileiros têm sido capitaneadas pela Embrapa.

## Desenvolvimento territorial e implantação de selo de origem

A partir de 2006, por iniciativa da Embrapa e com apoio da Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-RS) e de grupos de pesquisa ligados a universidades federais do Rio Grande do Sul (Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS –, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – e Universidade Federal de Pelotas – UFPel), teve início o processo de transformação da realidade social e econômica de um grupo de pecuaristas familiares organizados em associações comunitárias de municípios situados na parte superior da Bacia do Rio Camaquã, região apontada como a mais pobre do estado.

Assumindo que as deficiências regionais eram consequências da inadequação dos modelos econômicos, formatos tecnológicos e indicadores empregados em sua análise, os atores regionais lançaram, sobre a região, um olhar de oportunidades e potencialidades. Identificaram, então, em 2013, que mais de 80% da cobertura vegetal era composta por espécies vegetais nativas e que a produção pecuária estava baseada fundamentalmente em campos naturais (Borba, 2016).

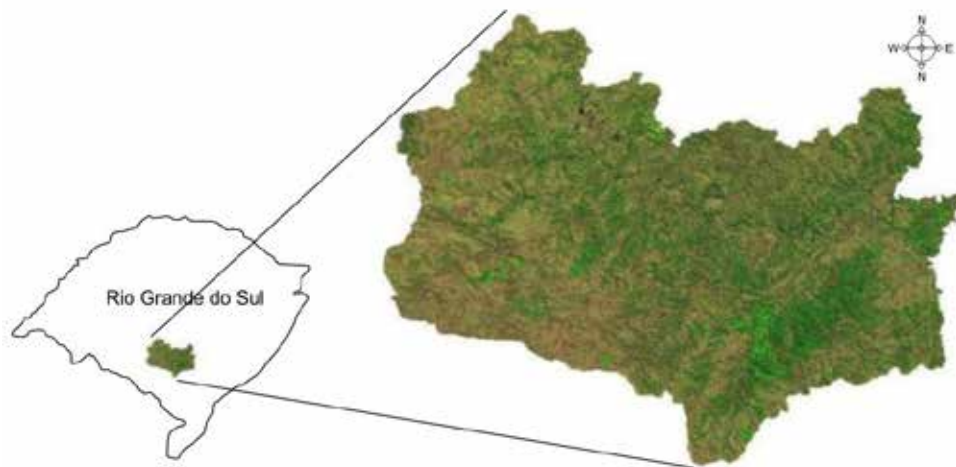
Considerando ainda que a produção com base nos recursos naturais pode ser extremamente eficiente e gerar produtos diferenciados, estabeleceram uma proposta de desenvolvimento sustentável para a região baseada na valorização dos recursos sociais, históricos, econômicos, culturais e ambientais, incluindo a construção social de mercados através de cadeias curtas de valor e de organização em rede. Isso levou à criação de marca territorial coletiva, que é de propriedade da Associação para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Camaquã (Adac), com selo de origem que distingue os produtos da região: a marca Alto Camaquã.

Em 2015, a associação foi oficialmente reconhecida como Arranjo Produtivo Local (APL) Ovinos e Turismo do Alto Camaquã, único APL de ovinocultura do Brasil reconhecido oficialmente pelos órgãos competentes. Atualmente, desenvolve-se um projeto de fortalecimento da governança com a criação de um comitê de gestão territorial, em parceria com Emater-RS, Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (Arco), Embrapa, Federação dos Trabalhadores na Agricultura (Fetag), Universidade da Região da Campanha (Urcamp), Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Faculdade IDEAU de Getúlio Vargas do Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai (IDEAU), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e apoio da Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI), ente ligado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (Sedect-RS).

Atualmente, a Rede Alto Camaquã congrega 25 associações que envolvem pecuaristas familiares, quilombolas, apicultores e artesões, com cerca de 500 famílias nos municípios de Bagé, Caçapava do Sul, Canguçu, Encruzilhada do Sul, Lavras do Sul, Pinheiro Machado, Piratini e Santana da Boa Vista (Figura 1 e Tabela 1).

## **Indicações geográficas dos territórios do vinho da Serra Gaúcha**

A partir de 1995, a Embrapa Uva e Vinho liderou, de forma inédita no Brasil, a estruturação de indicações geográficas (IG) para os vinhos finos da região da Serra



**Figura 1.** Localização do território Alto Camaquã, no estado do Rio Grande do Sul, que congrega 25 associações que envolvem pecuaristas familiares, quilombolas, apicultores e artesões.

Fonte: Rocha e Trindade (2015).

**Tabela 1.** Classes e áreas de cobertura vegetal do território Alto Camaquã.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Água	8,0	0,06
Eucalipto ( <i>Eucalyptus</i> sp.)	481,9	3,61
Acácia ( <i>Acacia</i> sp.)	250,2	1,87
Pínus ( <i>Pinus</i> sp.)	334,5	2,50
Floresta natural	4.290,2	32,12
Campo	6.750,3	50,53
Áreas agrícolas	1.242,4	9,30
<b>Total</b>	<b>13.357,8</b>	<b>100,00</b>

Gaúcha, localizada na encosta superior no nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Essa região vitivinícola apresenta relevo acidentado, contemplando algumas áreas de relevo montanhoso, constituído por montes e vales com altitudes variando de 300 m a mais de 800 m. As características da geografia da região quanto às altitudes e declividades das encostas cultivadas com vinhedos, em algumas situações, são apropriadas ao conceito de viticultura de montanha utilizado na Europa Ocidental.

Nessa tradicional região produtora, que conta com mais de 15 mil pequenas propriedades vitícolas, foram desenvolvidos diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que possibilitaram subsidiar a estruturação, o registro e a operacionalização de seis indicações geográficas de vinhos finos nas modalidades de Indicação de Procedência (IP) ou Denominação de Origem (DO). Tendo como demandantes os produtores organizados em associações – Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos (Aprovale), Associação dos Produtores de Vinhos de Pinto Bandeira (Asprovinho), Associação de Vitivicultores de Monte Belo do Sul (Aprobelo), Associação de Produtores dos Vinhos dos Altos Montes (Apromontes) e Associação Farroupilhense de Produtores de Vinhos, Espumantes, Sucos e Derivados (Afavin) –, os projetos contaram com o apoio da Embrapa Uva e Vinho, Embrapa Clima Temperado, UFRGS e Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Para cada IG delimitada (IP: Vale dos Vinhedos, Pinto Bandeira, Altos Montes, Monte Belo e Farroupilha; DO: Vale dos Vinhedos), foram realizados estudos do [território vitivinícola](#) que possibilitaram realizar:

- Delimitação da área geográfica de cada IG.
- Cartografia da geologia, mapeamento dos solos e zoneamento do seu potencial vitícola.
- Zoneamento climático vitícola.
- Caracterização do uso e da cobertura do solo das áreas.
- Cartografia do relevo, incluindo altimetria, declividade e exposição.
- Geração do cadastro vitícola georreferenciado dos vinhedos de cada IG, incluindo base de dados dos vinhedos e cartografia.
- Descrição da evolução histórica e renome da produção vitivinícola nos territórios de cada IG.
- Caracterização da paisagem vitícola.
- Estruturação do regulamento de uso de cada IG e do respectivo sistema e plano de controle.
- Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos de cada IG.

Atualmente, as IGs de vinhos integram as ações de política setorial do setor vitivinícola nacional, com o apoio do Comitê de Indicações Geográficas sediado no Instituto Brasileiro do Vinho (Ibravin). O Sebrae também é um importante apoiador das indicações geográficas. Estima-se que as indicações geográficas de vinhos

venham a fortalecer, de forma crescente, a identidade e a qualidade do vinho brasileiro, aumentando o nível de competitividade setorial.

Ainda, tendo em vista o foco no território, as IGs estimulam as ações de sustentabilidade na vitivinicultura, a preservação do seu patrimônio cultural material e imaterial e a dinamização do enoturismo. A linha de trabalho relacionada à inteligência territorial apresenta grande potencial de uso nas indicações geográficas de vinhos. Nesse sentido, as bases de dados geográficos e do setor produtivo vitivinícola já geradas poderão oportunizar níveis mais complexos de gestão territorial nas IGs (Figura 2).

## Treinamento para agricultores da região serrana fluminense

Na região serrana do estado do Rio de Janeiro, a parceria entre Embrapa e Prefeitura Municipal de Nova Friburgo estabeleceu, em 2005, o [Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores](#) (NPTA). Através de ações de construção participativa de conhecimentos, têm-se adaptado, consolidado e multiplicado tecnologias e práticas adequadas à realidade dos sistemas de produção agrícola locais.

A região destaca-se como importante área de produção de hortaliças; sua produção é fundamental para assegurar o adequado abastecimento alimentar da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, segundo polo econômico e populacional do Brasil. Além disso, representa área com um dos principais remanescentes de Mata Atlântica do País. Nesse contexto, o NPTA tem atuado na promoção da articulação de técnicos e agricultores para constituir tecnologias adequadas à realidade dos sistemas de produção locais, de forma a assegurar a sustentabilidade ambiental, econômica e social nos ambientes de montanha da região. Um exemplo de difusão de tecnologia que tem sido enfatizado pelo NPTA é o desenvolvimento de técnicas de rotação de cultivo que possibilitem a diversidade de espécies de interesse econômico e a introdução de plantas de cobertura, com destaque para a aveia preta (*Avena strigosa*) (Figura 3).

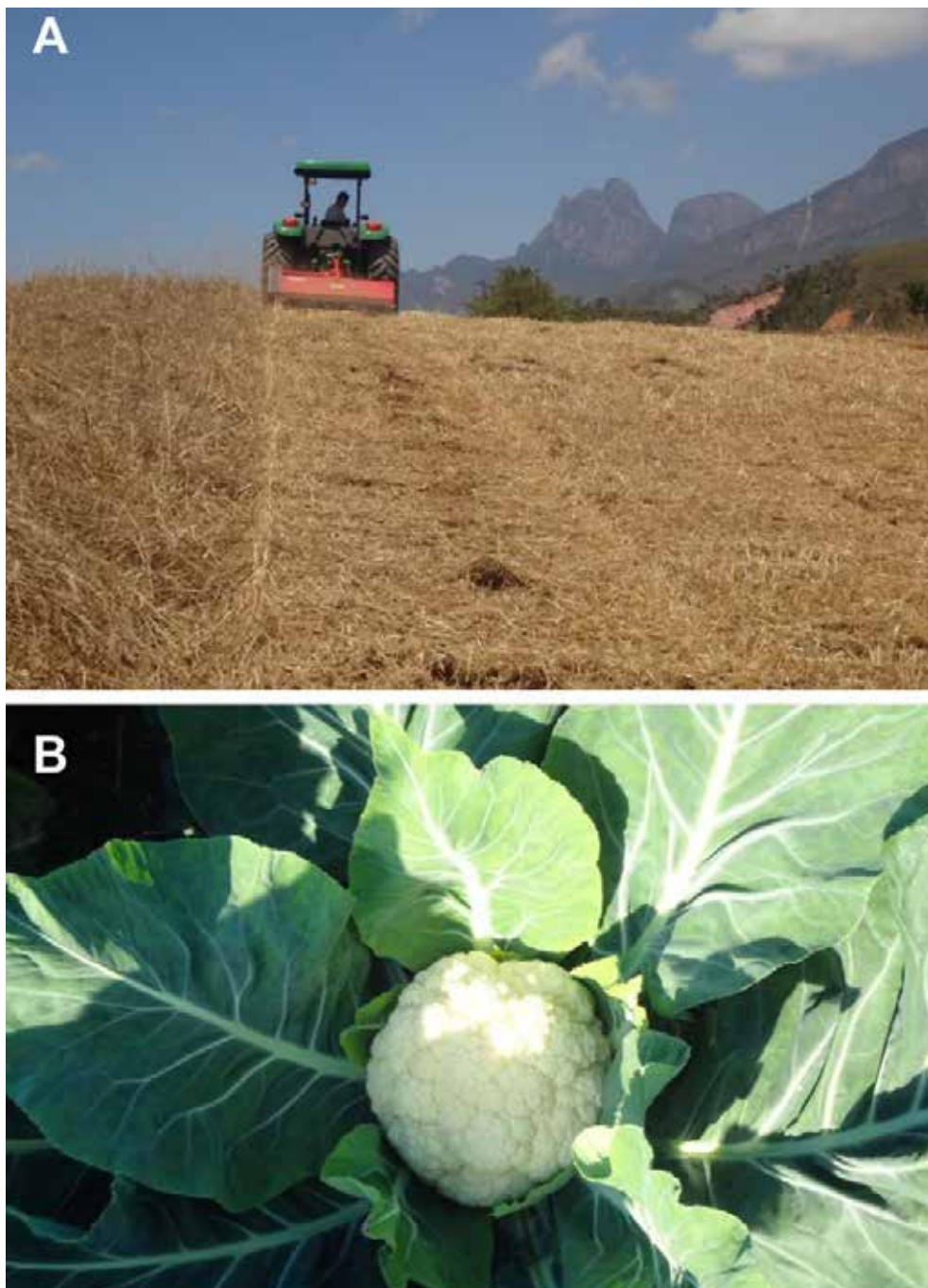
## Serviços ecossistêmicos em ambientes montanhosos

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios oferecidos aos seres humanos pelos ecossistemas, incluindo: regulação do clima e da água; polinização; provisão de água, fibras, madeira e alimentos; controle de erosão, dentre outros. Em função das

**A****B**

**Figura 2.** Paisagens vitícolas nas indicações geográficas de vinhos finos Farroupilha (A) e Pinto Bandeira (B) localizadas na região da Serra Gaúcha, estado do Rio Grande do Sul.





**Figura 3.** Corte de aveia-preta (*Avena strigosa*) com triturador para cobertura (A) e couve-flor (*Brassica oleracea* var. botrytis) em plantio direto após aveia-preta (B).

dificuldades de acesso e manejo agrícola, as áreas sob relevo montanhoso ainda costumam conter diversos fragmentos florestais conservados. Nelas, costumam estar localizadas as principais nascentes de bacias hidrográficas, que constituem Áreas de Preservação Permanente (APP) – por isso, devem ser obrigatoriamente preservadas por lei – e que abrigam grande biodiversidade. Dessa forma, podem ser consideradas regiões com elevado potencial de geração de serviços ecossistêmicos. Portanto, os ambientes de montanha têm sido destacados como áreas fundamentais para ações de pesquisa que validem e desenvolvam subsídios para reforçar ações já existentes e estimular novas iniciativas de sistemas de produção agrícola que tenham a conservação ambiental como componente importante.

A Embrapa possui um Arranjo de Projetos intitulado [Serviços Ambientais na Paisagem Rural](#), cujo objetivo principal é desenvolver conhecimentos e ferramentas para subsidiar ações e políticas de restauração, manutenção e ampliação dos serviços ecossistêmicos e fortalecer sistemas de produção com base sustentável em paisagens rurais. No arranjo, são abordadas, nos diferentes biomas brasileiros, questões relativas aos serviços ecossistêmicos; muitos dos projetos associados estão voltados às áreas montanhosas ou áreas planas dependentes dos recursos hídricos provenientes de áreas de montanha a montante.

## **Inteligência territorial aplicada aos ambientes de montanha brasileiros**

A inteligência territorial estratégica (ITE) aplicada aos ambientes de montanha brasileiros vem sendo discutida na Embrapa desde meados de 2016 (Galinari, 2016). Dada a necessidade de definir, mapear e cartografar os ambientes de montanha no Brasil com vistas a melhorar o desempenho das políticas públicas na promoção do desenvolvimento rural sustentável nesses ambientes (López et al., 2011). A pesquisa tem como proposta não só delimitar esses ambientes, mas também qualificá-los territorialmente a partir dos conceitos do Sistema de Inteligência Territorial Estratégica (SITE). O SITE reúne informações sobre os quadros natural, agrário, agrícola, socioeconômico e de infraestrutura, além de suas interseções temporais e espaciais, com vistas a auxiliar o desenvolvimento agropecuário considerando essas múltiplas dimensões, sempre pautadas em bases territoriais.

A partir da estruturação do SITE, será possível diferenciar os diversos territórios da agricultura de montanha e apoiar a definição de estratégias voltadas à exploração sustentável desses ambientes. Ainda, será possível contribuir para a construção

de cenários e a modelagem de políticas públicas e estímulos para adequar, no espaço territorial, as atividades de combate à pobreza e à miséria rural; para a promoção da inclusão produtiva e dos interesses sociais de forma coerente, convergente e harmônica, incluindo abordagens associadas à segurança alimentar, agrobiodiversidade, turismo, gastronomia, valoração dos sistemas de produção locais e dos serviços ecossistêmicos; e para a abertura de novos mercados com enfoque nas agroindústrias.

O SITE também permitirá elencar prioridades de atuação a partir da definição de regiões equipotenciais e equiprobemáticas, bem como servirá de apoio para o levantamento ou o desenvolvimento de tecnologias sociais adequadas à realidade da produção em ambientes de montanha. Esses dados e informações estratégicas agregados e trabalhados na ótica do território fornecerão aos atores da temática subsídios para discussões e tomadas de decisão pautadas na dimensão territorial das problemáticas identificadas.

## Articulação técnico-científica

No artigo intitulado *Agricultura de montanha: uma prioridade latente na agenda da pesquisa brasileira*, publicado na Série Texto para Discussão da Embrapa, López et al. (2011) colocaram, de forma provocativa, o tema “agricultura de montanha” como sendo ainda latente na agenda de pesquisa brasileira. Em 2011, diferentes iniciativas de pesquisa e desenvolvimento com olhar sistêmico sobre os ambientes de montanha já ocorriam no País, mas havia a necessidade de melhor articulá-las entre si em âmbito não só nacional, como também internacional. Entende-se que essa articulação seja fundamental para que, através do intercâmbio de experiências, a troca de informações subsidie e enriqueça as diferentes iniciativas locais.

Para promover essa articulação, a Embrapa organizou, em Nova Friburgo, RJ, em 2010 e 2013, as duas primeiras edições do *Workshop sobre Desenvolvimento Sustentável em Ambientes de Montanha*. Esses eventos possibilitaram fortalecer a articulação nacional de rede de pesquisadores envolvidos e motivados com o tema das montanhas, bem como iniciar articulação internacional dessa rede, notadamente com o Centro de Investigação de Montanha (Cimo), localizado na cidade de Bragança, Portugal. Viabilizou-se assim, a constituição da [Rede de Investigação de Montanha da Lusofonia \(Lumont\)](#) com os objetivos de promover a circulação e partilha de informação entre investigadores e instituições de pesquisa que se dedicam a temas de montanha e trabalhar para criar mais e melhores oportunidades de parcerias e cooperação.

O lançamento da Lumont ocorreu na sede do Cimo durante a [I Conferência Internacional sobre Pesquisa para o Desenvolvimento Sustentável em Regiões de Montanha](#) (Mountains 2016), que foi organizado pela instituição portuguesa e com o envolvimento da Embrapa, que, na ocasião, através de sua representação no evento, assumiu o compromisso de organizar, no Brasil, o *Mountains 2018*. O evento ocorrerá em dezembro de 2018 em Nova Friburgo, RJ, e constará da *II Conferência Internacional sobre Pesquisa para o Desenvolvimento Sustentável em Regiões de Montanha* e do *III Workshop sobre Desenvolvimento Sustentável em Ambientes de Montanha*. Além de fortalecer o intercâmbio entre os países de língua portuguesa, o [Mountains 2018](#) visa também ampliar o intercâmbio entre os países da América Latina e Caribe e promover a inserção definitiva do Brasil na comunidade científica internacional atuante com a temática das montanhas.

Desde já, o processo de organização do *Mountains 2018* representou a inserção da Embrapa na dinâmica de discussões sobre os ambientes de montanha, promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) através da associação da Embrapa Agrobiologia com a [Aliança para as Montanhas](#), que constitui iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) para agregar instituições (de governo e da sociedade) comprometidas em trabalhar para o desenvolvimento sustentável dos ambientes de montanha em todo o mundo.

## Referências

BORBA, M. F. S. Desenvolvimento territorial endógeno: o caso do Alto Camaquã. In: WAQUIL, P. D.; MATTE, A.; NESKE, M. Z.; BORBA, M. F. S. (Org.). **Pecuária familiar no Rio Grande do Sul**: história, diversidade social e dinâmicas de desenvolvimento. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2016. p. 187-214.

GALINARI, G. Inteligência territorial. **XXI Ciência para a vida**, n. 3, p. 55, 2016. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146456/1/Revista-XXI-n13-AINFO.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2017.

LÓPEZ, A.; AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. Definição de Montanha. In: LÓPEZ, A.; AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Org.). **Agricultura de montanha**: uma prioridade latente na agenda da pesquisa brasileira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 15-20. (Texto para discussão, 14). Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/901579/4/Texto41.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre**: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

ROCHA, D. S. da; TRINDADE, J. P. P. **Cobertura vegetal e geomorfologia do Alto Camaquã, RS**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 26 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 143). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137913/1/DT-143-online.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

## Capítulo 7

# Proteção de espécies ameaçadas

*Michelliny Pinheiro de Matos Bentes*

*Joice Nunes Ferreira*

*Márcia Motta Maués*

*Guilherme Mourão*

*Zilca Maria da Silva Campos*

*Eniel David Cruz*

*Fernanda Ilkiu-Borges de Souza*

*Luiz Fernando Duarte de Moraes*

*Mariella Camardelli Uzeda*

## Introdução

Este capítulo trata das contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para atingir a meta 15.5 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (Nações Unidas, 2018): Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.

A Embrapa, em seu aprimoramento contínuo para o desenvolvimento de uma agricultura tropical sustentável, vem contribuindo com ações estratégicas que associam e valorizam cada vez mais o uso e conservação da rica biodiversidade nacional, em que pese também a busca por soluções para minimizar as perdas e ameaças à extinção de espécies cujos habitats naturais se encontram sob o risco da degradação.

Esse alcance está estreitamente relacionado com o avanço do conhecimento sobre aspectos específicos da biologia de espécies e os desafios de superar as lacunas associadas, passando pela identificação e compreensão dos efeitos provocados pelas modificações antrópicas nos ecossistemas. Assim, ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) vêm sendo realizadas em diversas frentes com os propósitos de conhecer, caracterizar e contribuir, de modo efetivo, para a geração e adoção de tecnologias para o uso sustentável e a conservação dos ambientes naturais e de suas espécies, a fim de minimizar os impactos negativos das ações antrópicas que desencadeiam esses processos.

Os bancos ativos de germoplasma e as coleções dos sistemas animal, vegetal e de microrganismos da Embrapa incluem desde madeira, flores, frutos, sementes

e plantas forrageiras a sêmen de animais silvestres. A manutenção dos dados de passaporte, caracterização e avaliação desses sistemas encontra-se inteiramente alinhada ao marco regulatório de acesso e uso dos recursos genéticos nacionais, bem como aos tratados, acordos, contratos e procedimentos relacionados, os quais são importantes balizadores no desenvolvimento de projetos e ações conjuntas para a proteção da biodiversidade brasileira (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017).

A aplicação conjunta dessas ferramentas e procedimentos é fundamental para fomentar, no futuro, a promoção do bem-estar social e econômico nas diversas regiões do Brasil (Balanço..., 2015). Nesse contexto, as pesquisas da Embrapa são desenvolvidas em parceria, tanto entre seus centros de pesquisa como entre a Empresa e instituições-chave, e direcionadas a contribuir para a elaboração de políticas públicas e a geração de tecnologias para a redução da vulnerabilidade a ameaças decorrentes da degradação ambiental, contribuindo sobremaneira para o cumprimento da meta 15.5.

Alguns exemplos são a redução do uso de fogo na Amazônia; os diversos sistemas de zoneamentos adequados aos biomas brasileiros (visando a um melhor planejamento territorial do uso da terra); a criação de softwares para o manejo sustentável agrícola, madeireiro, pecuário e pesqueiro; e o monitoramento de comunidades de aves, abelhas e vespas nativas em diferentes escalas da paisagem.

Este capítulo apresenta uma breve compilação sobre como o trabalho da Embrapa vem sendo realizado para compreender e reduzir a perda de habitats e de biodiversidade por meio dos seus diferentes centros de pesquisa localizados nas diferentes regiões do Brasil.

## **Degradação de habitats naturais e perda da biodiversidade**

Os processos de degradação ambiental (como desmatamento, queimadas, exploração predatória de madeira e caça) e o uso indiscriminado de agrotóxicos tendem a isolar as populações de plantas, animais e microrganismos, provocar uma queda na variabilidade genética e, conseqüentemente, reduzir a capacidade adaptativa das espécies. Os efeitos de distúrbios antrópicos (tanto as mudanças no padrão de uso da terra como a fragmentação de habitats naturais) provenientes dessas ações reduzem a biodiversidade (Barlow et al., 2016) e contribuem para a extinção de espécies em âmbitos local, regional e global (Moura et al., 2014;

Solar et al., 2015). A expansão agrícola não planejada também leva à perda da biodiversidade. Uma das suas consequências negativas é a expansão da distribuição de espécies invasoras. Quaisquer desses efeitos podem determinar mudanças em processos ecológicos cruciais, como a polinização e a dispersão de sementes (Ferreira et al., 2012).

O endemismo é um dos fatores considerados em regiões tropicais quando há degradação de habitats singulares, cuja terra usada desordenadamente favorece a vulnerabilidade ou extinção de numerosos taxa.

Os processos de degradação não se limitam aos ambientes terrestres. Atingem também a biodiversidade de ambientes aquáticos, campestres e savânicos, seja pela erosão dos solos resultante das mudanças de uso da terra, pela interrupção dos fluxos de água (Leal et al., 2016), pela pesca predatória ou pelos efeitos de distúrbios crônicos de origem antrópica nesses ambientes, entre outros.

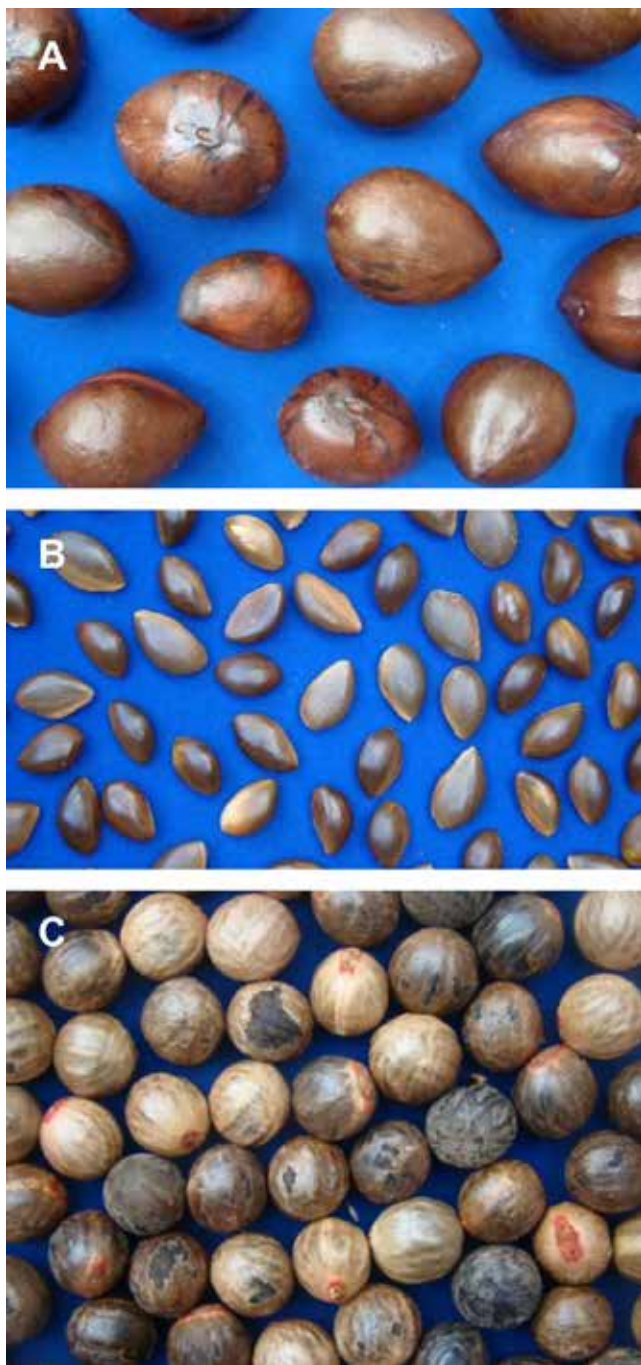
A Mata Atlântica é um dos biomas brasileiros com maior fragmentação da sua paisagem natural, resultante da conversão de florestas em áreas de produção agropecuária fortemente embasada no uso de agroquímicos, que causam, até os dias de hoje, importantes alterações na interação dos componentes bióticos e abióticos. Esses fragmentos florestais funcionam ainda como barreiras ao trânsito de inúmeras espécies animais, com consequente ameaça a sua conservação (Uzêda et al., 2016, 2017).

A exploração florestal desordenada tornou-se o exemplo emblemático das principais causas de perdas da biodiversidade em todo o Brasil. Particularmente no bioma Amazônia, onde se tornou uma atividade econômica importante, a redução das populações naturais de inúmeras espécies de valor econômico originou uma ampla lista de espécies arbóreas ameaçadas ou sob o risco de extinção (Martini et al., 1998).

Uma das formas de minimizar a perda da biodiversidade em ambientes alterados pela exploração madeireira desordenada é a conservação ex situ de sementes. Entretanto, para a maioria das espécies tropicais, há pouca informação sobre as condições adequadas de conservação e armazenamento por meio dessa ferramenta. Espécies como o acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), maçaranduba (*Manilkara huberi*) e ucuuba (*Virola surinamensis*) (Figura 1) são algumas das que têm esse tipo de limitação (Cruz, 2016; Cruz; Barros, 2016; Cruz; Pereira, 2016).

Essas barreiras dificultam as práticas de conservação e redução da degradação de habitats, as quais invariavelmente requerem a produção de mudas, tanto para

Fotos: Eniel Cruz



**Figura 1.** Sementes das espécies amazônicas: (A) acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.); (B) maçaranduba (*Manilkara huberi*); e (C) ucuuba (*Virola surinamensis*).



o plantio destinado à recuperação de áreas antropizadas como para o reflorestamento comercial.

A Caatinga, que apresenta significativa diversidade vegetal, é também um dos biomas brasileiros susceptíveis às ameaças das alterações antrópicas nos ecossistemas. Entre as espécies nativas ameaçadas de extinção, estão o cumaru ou umburana-de-cheiro (*Amburana cearenses*), que tem importante potencial medicinal e cosmético, e a abelha-sem-ferrão (*Melipona subnitida*), que apresenta importante função ecológico-econômica pela produção de mel e polinização de cultivos em condições de confinamento no Semiárido nordestino (Silva et al., 2014).

O Cerrado brasileiro é o segundo maior bioma do País, sendo uma das áreas prioritárias para a conservação e proteção da biodiversidade no planeta. No entanto, as falhas no incentivo à produção extensiva de gado de corte desde a década de 1960 na região foram um dos principais vetores das perdas de biodiversidade, estando entre elas a erosão hídrica, a erosão dos solos e a degradação de seus diversos tipos de vegetação.

A biodiversidade do bioma Pampa também sofreu graves consequências devido à conversão dos campos de ocorrência natural em outras formas de uso da terra. No sistema vegetal, a característica marcante é a dominância de tipologias vegetais herbáceo-arbustivas formadas por hemicriptófitas, geófitas e nanofanerófitas comuns em superfícies de relevo plano ou suavemente ondulado. Uma das principais consequências tem sido a infestação dos campos naturais por espécies invasoras.

No Pantanal, um dos maiores desafios é compatibilizar a pecuária tradicionalmente praticada com a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, uma vez que a região abriga populações vigorosas de espécies ameaçadas em âmbito nacional como global (Harris et al., 2005). Uma das dificuldades para proteger espécies ameaçadas no bioma é a insuficiência de informações que determinam seu status de conservação.

As espécies animais de destaque na pesquisa da Embrapa no Pantanal são ariranhã (*Pteronura brasiliensis*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) e tatu-bolinha (*Tolypeutes matacus*). Incluem-se ainda as ações que detêm a substituição de pastagens nativas por forrageiras exóticas, que, por visar ao aumento da produtividade, podem levar a perdas da biodiversidade e, em algumas situações, a alterações no fluxo hídrico. Essa é uma grave consequência comum aos biomas brasileiros.

## Proteção de espécies ameaçadas

A Embrapa tem papel fundamental na promoção do crescimento econômico e da segurança alimentar do Brasil, temas que têm sido cada vez mais solicitados pela sociedade. Nessa linha, a pesquisa da Embrapa prioriza a manutenção de bancos ativos de germoplasma e coleções nas vertentes animal, vegetal e microbiana para suprir demandas de variabilidade genética aos programas de melhoramento, especialmente os relacionados à segurança alimentar (Gimenes; Barbieri, 2010; Albuquerque; Ianella, 2016).

Particularmente em relação às espécies ameaçadas (tal como classificado pelos sistemas internacionais), os estudos sobre a diversidade de espécies nativas tem se consolidado, a exemplo da conservação do pinheiro brasileiro [*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze], da polinização da castanheira-do-brasil [*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.] (Maués, 2002; Cavalcante et al., 2012; Maués et al., 2015) ou da reprodução do pirarucu (*Arapaima gigas* Schinz).

Em alguns casos, as pesquisas da Embrapa se traduziram em políticas públicas em prol da conservação de habitats. Alguns exemplos são:

- As orientações da legislação para exploração madeireira, que, a partir de décadas de pesquisa na região amazônica, fomentaram a legislação para a proteção de florestas secundárias maduras (Instrução Normativa nº 14/2015 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará).
- A assessoria ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) na avaliação de espécies ou grupos de espécies ameaçadas no Pantanal (Ibama, 1989; Portaria nº 45-N, de 27 de abril de 1992; Brasil, 2014c).
- A colaboração na elaboração e monitoria do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Ariranha (Brasil, 2014b) (Figura 2) e do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Cervídeos (Brasil, 2014a) também no Pantanal (Tomas et al., 2001, 2012).

A Embrapa tem gerado ainda conhecimentos sobre a biologia e as respostas populacionais frente às condições ambientais dos jacarés (*Caiman* sp.) no bioma Pantanal (Mourão et al., 2000; Campos et al., 2006, 2014, 2015). Esses conhecimentos foram usados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN) do MMA para formular um conjunto de tecnologias denominado



Foto: Fabiano Aguiar

**Figura 2.** Ariranhas (*Pteronura brasiliensis*), objeto de estudos de pesquisadores da Embrapa Pantanal, em subsídio ao [Plano de Ação Nacional para a Conservação da Ariranha](#).

Sistema de Criação Semiextensiva do Jacaré-do-Pantanal, o qual foi expandido para outras espécies no bioma amazônico.

A proteção dos ambientes naturais certamente tem como ponto de partida a valorização dos produtos da sociobiodiversidade das diferentes regiões brasileiras. As pesquisas que valorizam a utilização de tais produtos e o aumento do seu valor agregado são cada vez mais aprimoradas, com destaque para a produção agroindustrial de frutas tropicais amazônicas, como o açaí (*Euterpe* sp.), um produto alimentício de importante demanda em vários estados brasileiros, e de espécies frutíferas nativas do Cerrado.

Uma série de ações vêm sendo estabelecidas para a restauração florestal de ambientes degradados. Essa é uma linha importante para recompor a biodiversidade perdida pelas mudanças de uso da terra em curso nos diferentes biomas do País (Moraes et al., 2006; Sansevero et al., 2011). Nesse sentido, a Embrapa tem promovido a consolidação de redes de pesquisa que abordam a temática das espécies

ameaçadas de forma abrangente e multidisciplinar. Alguns enfoques são a busca de soluções para deter as perdas de biodiversidade pela pecuária nos biomas brasileiros (Projeto Avaliação dos Impactos Ambientais, Econômicos e Sociais dos Sistemas de Produção de Bovinos de Corte no Cerrado, na Amazônia e no Pantanal – Projeto Avisar), a ênfase em estudos de produtos importantes da sociobiodiversidade para o sustento, segurança alimentar e geração de renda para populações tradicionais (Arranjo Serviços Ambientais na Paisagem Rural Brasileira), a valorização do uso e conservação de espécies não madeireiras (Rede Kamukaia) e a ampla produção de conhecimento técnico-científico para subsidiar a proteção da biodiversidade regional (Rede Amazônia Sustentável) (Bentes-Gama et al., 2013; Ferreira et al., 2015; Prado et al., 2015; Wadt, et al., 2017).

Como estratégia institucional, destaca-se ainda a inserção de representantes da Empresa em painéis internacionais que buscam avaliar o estado da biodiversidade do planeta, seus ecossistemas e os serviços essenciais para o bem-estar do homem, a exemplo da Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (em tradução nossa, Plataforma Intergovernamental para Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos – IPBES) e especificamente do relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos (Potts et al., 2016).

Abordar a multifuncionalidade da paisagem rural é uma das estratégias da pesquisa da Embrapa no bioma Mata Atlântica (um dos mais fragmentados do País), que incentiva práticas de manejo com a intensificação ecológica em busca da conservação da biodiversidade, dos processos ecossistêmicos e da segurança alimentar (Uzêda et al., 2016, 2017).

Mesmo em regiões cujas paisagens estão mais conservadas, como é o caso do bioma Pantanal, as iniciativas da pesquisa favorecem a conservação de pastagens nativas de alta qualidade nessas áreas úmidas. O aproveitamento da aptidão natural da região pantaneira para a pecuária de baixo impacto e a presença de extensas áreas de campos naturais tornaram-se, dessa forma, oportunidades para a conservação da diversidade biológica nas fazendas de pecuária e, conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos prestados.

A avaliação de impactos de espécies invasoras no Pantanal e a elaboração de medidas de mitigação e controle são uma prioridade da pesquisa (Oliveira et al., 2006). Do mesmo modo, modelos de distribuição de espécies ameaçadas, como a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça-parda (*Puma concolor*), entre outros felinos (Cavalcanti et al., 2012; Azevedo et al., 2016), vêm sendo desenvolvidos pela Embrapa para a definição de áreas com maior valor biológico (com vistas à indi-



Foto: Leonardo Nascimento

**Figura 3.** Coleta de sangue e de ectoparasitas de uma jaguatirica (*Leopardus pardalis*) dotada de colar GPS para monitoramento em área do Pantanal.

cação daquelas áreas prioritárias para o estabelecimento de políticas públicas de incentivo e/ou para a compensação da conservação das paisagens e habitats no bioma pantaneiro (Camilo, 2011) (Figura 3).

Técnicas de biologia molecular vêm possibilitando que populações de espécies nativas amazônicas ameaçadas, tais como o acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), pau-amarelo (*Euxylophora paraensis* Huber), mogno (*Swietenia macrophylla* King), cedro (*Cedrela odorata* L.), ucuuba [*Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb.], castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), maçaranduba [*Manilkara elata* (Allemao ex Miq.) Monach.], e cipó-titica (*Heteropsis* spp.), sejam avaliadas quanto ao seu grau de variabilidade genética. Assim, com a avaliação de aspectos bioecológicos e genético-comportamentais relevantes envolvidos na conservação das espécies é possível frear a perda da biodiversidade. A melhoria de processos tecnológicos também tem sido priorizada pela Embrapa visando à adoção de boas práticas em sistemas de produção, como no caso da espécie amazônica castanha-do-brasil (Wadt; Silva, 2014).

No Pampa brasileiro, a caracterização, avaliação e conservação da sua rica biodiversidade mediante o manejo que valoriza espécies agrícolas, frutíferas, medicinais e o germoplasma campestre de ocorrência natural promovem a oferta de bens e serviços ecossistêmicos do bioma no presente, com foco no futuro. Nas áreas de Cerrado, a ênfase das ações de preservação e valorização de espécies nativas pela Embrapa tem contribuído para o incentivo de meios de vida sustentáveis de comunidades rurais localizadas no bioma. Da mesma forma, na Caatinga, as ações da pesquisa contribuem para a valoração do potencial econômico da biodiversidade com ênfase em frutíferas nativas e forrageiras de uso múltiplo. O destaque é dado ao umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), espécie exclusiva desse bioma que, além de ser utilizada como alimento, é fonte alternativa de renda familiar (A Embrapa..., 2017).

A atenção dada pela Embrapa à rica diversidade biológica dos biomas brasileiros está diretamente ligada à necessidade de proteger e assegurar o acesso aos recursos naturais a toda a sociedade no presente e futuro. A pesquisa agropecuária nacional é estratégica para fazer o Brasil avançar em políticas de médio e longo prazo e para contribuir, de modo efetivo, para a redução da degradação de habitat naturais, da perda de biodiversidade e da extinção de espécies ameaçadas, de modo a que se alcance o que está preconizado pela Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.

## Referências

- A EMBRAPA nos biomas brasileiros. Brasília-DF: Embrapa, 2010. 16 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82598/1/a-embrapa-nos-biomas-brasileiros.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2017.
- ALBUQUERQUE, M. do S. M.; lanella, P. (Ed.). **Inventário de recursos genéticos animais da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 108 p.
- AZEVEDO, F. C. C. de.; OLIVEIRA, T. G. de; PAULA, R. C. de; CAMPOS, C. B. de.; MORAES JUNIOR, E. A. M.; CAVALCANTI, S. M. C.; TOMAS, W. M.; BOULHOSA, R. L. P.; CRAWSHAW JUNIOR, P. G.; BEISIEGEL, B. de M.; SANA, D. A.; PASCHOALETTO, K. M.; FERRAZ, M. de B.; POLISAR, J. Estado del jaguar (*Panthera Onca*) en Brasil. In: MEDELLÍN, R. A.; TORRE, J. A. de la; ZARZA, H.; CHÁVEZ, C.; CEBALLOS, G. (Coord.). **El jaguar en el siglo XXI: la perspectiva continental**. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. p. 366-391.
- BARLOW, J.; LENNOX, G. D.; FERREIRA, J.; BERENQUER, E.; LEES, A. C.; MAC NALLY, R.; THOMSON, J. R.; FERRAZ, S. F. de B.; LOUZADA, J.; OLIVEIRA, V. H. F.; PARRY, L.; SOLAR, R. R. de C.; VIEIRA, I. C. G.; ARAGÃO, L. E. O. C.; BEGOTTI, R. A.; BRAGA, R. F.; CARDOSO, T. M.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; SOUZA JUNIOR, C. M.; MOURA, N. G.; NUNES, S. S.; SIQUEIRA, J. V.; PARDINI, R.; SILVEIRA, J. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; VEIGA, R. C. S.; VENTURIERI, A.; GARDNER, T. A. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, v. 535, n. 7610, p. 144-147, July 2016. DOI: 10.1038/nature18326.

BENTES-GAMA, M. de M.; VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B. Ecological features of titica vine (*Heteropsis flexuosa* (Kunth) GS Bunting) in Rondônia State, Northwest Brazilian Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 3, p. 1117-1125, Sept. 2013. DOI: 10.1590/S0001-37652013000300015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 381, de 19 de agosto de 2014**. Institui o Grupo de Assessoramento Técnico para acompanhar a implementação e realizar monitoria do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Cervídeos Brasileiros - PAN Cervídeos. 2014a. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-cervideos/portaria-381-gat-cervideos.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 433, de 16 de setembro de 2014**. Institui o Grupo de Assessoramento Técnico para acompanhar a implementação e realizar monitoria do Plano de Ação Nacional para Conservação da Ariranha - PAN Ariranha. 2014b. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-ariranha/portaria-gat-433-ariranha.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014**. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. 2014c. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_444\\_2014\\_lista\\_esp%C3%A9cies\\_ame%C3%A7adas\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_444_2014_lista_esp%C3%A9cies_ame%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2017.

Camilo, A. R. **Distribuição atual de Onça-Parda (*Puma concolor*) e Onça-Pintada (*Panthera onca*) no Pantanal Brasileiro**. 2011. 29 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. Disponível em: <<https://posgraduacao.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/640>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

CAMPOS, Z.; COUTINHO, M. E.; MOURÃO, G.; BAYLISS, P.; MAGNUSSON, W. E. Long distance movements by *Caiman crocodylus* *yacare*: implications for management of the species in the Brazilian Pantanal. **Herpetological Journal**, v. 16, n. 2, p. 123-132, Apr. 2006.

CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.; COUTINHO, M.; MAGNUSSON, W. E. Growth of *Caiman crocodylus* *yacare* in the Brazilian Pantanal. **Plos One**, v. 9, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0089363.

CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.; COUTINHO, M.; MAGNUSSON, W. E.; SORIANO, B. M. A. Spatial and temporal variation in reproduction of a generalist crocodylian, *Caiman crocodylus* *yacare*, in a seasonally flooded wetland. **Plos One**, v. 10, n. 6, p. 1-14, 2015. e0129368. DOI: 10.1371/journal.pone.0129368.

CAVALCANTE, M. C.; OLIVEIRA, F. F.; MAUÉS, M. M.; FREITAS, B. M. Pollination requirements and the foraging behavior of potential pollinators of cultivated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) trees in Central Amazon Rainforest. **Psyche: a journal of entomology**, v. 2012, article ID 978019, 2012. doi:10.1155/2012/978019.

CAVALCANTI, S. M. C.; AZEVEDO, F. C. C. de; W. M. TOMÁS, R. L. P. BOULHOSA, P. G. CRAWSHAW, J. R. The status of the jaguar in the Pantanal. **Cat News**, v. 7, p. 29-34, Jan. 2012.

CRUZ, E. D. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: maçaranduba [*Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev.]**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 276).

CRUZ, E. D.; BARROS, H. S. D. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: ucuúba [*Virola surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb.] acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 273).

CRUZ, E. D.; PEREIRA, A. G. **Germinação de sementes de espécies amazônicas**: acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.). Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 288).

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Alelo recursos genéticos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/alelo>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

EMBRAPA. Secretaria de Comunicação. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **Balanco social Embrapa 2015**. Brasília, DF, 2016. 44 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/memoria-embrapa/balanco-social>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

FERREIRA, J. N.; GUARIGUATA, M.; KOH, L. P.; MANSOURIAN, S.; PARROTTA, J.; SASAKI, N.; SCHMITT, C. B. Impacts of forest and land management on biodiversity and carbon. In: PARROTTA, J. A.; Wildburger, C.; Mansourian, S. (Org.). **Understanding relationships between biodiversity, carbon, forests and people**: the key to achieving REDD+ objectives. Vienna: IUFRO, 2012. p. 53-80. (IUFRO world series, 31).

FERREIRA, J.; BLANC, L.; KANASHIRO, M.; LEES, A.; BOURGOIN, C.; FREITAS, J. V. DE; GAMA, M. M. B.; LAURENT, F.; MARTINS, M. B.; MOURA, N.; D'OLIVEIRA, M. V.; SOTTA, E. D.; SOUZA, C. R. DE; RUSCHEL, A. R.; SCHWARTZ, G.; ZWERTS, J.; SIST, P. **Degradação florestal na Amazônia**: como ultrapassar os limites conceituais científicos e técnicos para mudar esse cenário. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 29 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 413).

GIMENES, M. A.; BARBIERI, R. L. **Manual de curadores de germoplasma-vegetal**: conservação em BAGs. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 14 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 320; Embrapa Clima Temperado, Documentos, 331).

HARRIS, M. B.; TOMAS, W.; MOURÃO, G.; SILVA C. J. DA S.; GUIMARÃES, E.; SONODA, F.; FACHIM, E. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 714-720, June 2005. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2005.00708.x.

IBAMA. **Portaria Ibama nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989**. Dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Disponível em: <[http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/portarias/1989\\_Port\\_IBAMA\\_1522.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/portarias/1989_Port_IBAMA_1522.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2017.

IBAMA. **Portaria Ibama nº 45-N, de 27 de abril de 1992**. Dispõe sobre a inclusão da espécie *Leontopithecus caissara* na Portaria nº1.522 de 19 de dezembro de 1989. Disponível em: <[https://www.google.com.br/search?q=CONAMA+Portaria+n%C2%BA+45-N%2C+de+27+de+abril+de+1992&rlz=1C1GGRV\\_enBR751BR751&oq=CONAMA+Portaria+n%C2%BA+45-N%2C+de+27+de+abril+de+1992&aqs=chrome..69i57.5559j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.br/search?q=CONAMA+Portaria+n%C2%BA+45-N%2C+de+27+de+abril+de+1992&rlz=1C1GGRV_enBR751BR751&oq=CONAMA+Portaria+n%C2%BA+45-N%2C+de+27+de+abril+de+1992&aqs=chrome..69i57.5559j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)>. Acesso em: 17 dez. 2017.

LEAL, C. G.; POMPEU, P. S.; GARDNER, T. A.; LEITÃO, R. P.; HUGHES, R. M.; KAUFMANN, P. R.; ZUANON, J.; DE PAULA, F. R.; FERRAZ, S. F. B.; THOMSON, J. R.; MAC NALLY, R.; FERREIRA, J.; BARLOW, J. Multi-scale assessment of human-induced changes to Amazonian instream habitats. **Landscape Ecology**, v. 31, n. 8, p. 1725-1745, Oct. 2016. DOI: 10.1007/s10980-016-0358-x.

MARTINI, A.; ROSA, N. de A.; UHL, C. **Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia**. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 1998. 35 p. (Imazon. Amazonia, 11).

MAUÉS M. M. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Icythidaceae) in Eastern Amazônia. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE OF USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH EMPHASIS ON BEE, São Paulo, 1998. **Pollinating bees**: the conservation link between agriculture and nature: proceedings.



Brasília: Ministry of Environment, 2002. p. 245-254. Editado por Peter G. Kevan, Vera L. Imperatriz-Fonseca.

MAUÉS, M. M.; KRUG, C.; WADT, L. H. O.; DRUMOND, P. M.; CAVALCANTE, M. C.; SANTOS, A. C. S. dos. **A castanheira-do-brasil**: avanços no conhecimento das práticas amigáveis à polinização. Rio de Janeiro: Funbio, 2015. 84 p.

MORAES, L. F. D. de; ASSUMPTÇÃO, J. M.; LUCHIARI, C.; PEREIRA, T. S. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguesia**, v. 57, n. 3, p. 477-489, 2006.

MOURA, N. G.; LEES, A. C.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; DANTAS, S. M.; FERREIRA, J.; GARDNER, T. A. Two hundred years of local avian extinctions in Eastern Amazonia. **Conservation Biology**, v. 28, n. 5, p.1271-1281, Oct. 2014. DOI: 10.1111/cobi.12300.

MOURÃO, G.; COUTINHO, M. E.; MAURO, R. A.; CAMPOS, Z.; TOMÁS, W.; MAGNUSSON, W. Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal Wetland of Brazil. **Biological Conservation**, v. 92, n. 2, p. 175-183, Feb. 2000. DOI: 10.1016/S0006-3207(99)00051-8.

NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre**: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

OLIVEIRA, M. D. de; TAKEDA, A. M.; BARROS L. F. de; BARBOSA, D. S.; RESENDE, E. K. de. Invasion by *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) of the Pantanal Wetland, Brazil. **Biological Invasions**, v. 8, n. 1, p. 97-110, 2006. DOI: 10.1007/s10530-005-0331-0.

POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L. V.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R.; SETTELE, J.; VANBERGEN, A. J. **Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production**. Report. Bonn: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016. 36 p.

PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; FERREIRA, J. N.; CAMPANHA, M. M.; PARRON-VARGAS, L. M.; MATTOS, L. M. DE; PEDREIRA, B. C. C. G.; MONTEIRO, J. M. G.; H. L. C.; TURETTA, A. P. D.; MARTINS, A. L. S.; DONAGEMMA, G. K.; COUTINHO, H. L. C. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, p.610-622, 2015. Número especial. DOI: 10.5935/1984-2295.20150018.

SANSEVERO, J. B. B.; PRIETO, P. V.; MORAES, L. F. de; RODRIGUES, P. J. F. P. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland Brazilian Atlantic forest: community structure, diversity, and dispersal syndromes. **Restoration Ecology**, v.19, n. 3, p. 379-389, Apr. 2011. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2009.00556.x.

SILVA, G. R. da; PEREIRA, F. de M.; SOUZA, B. de A.; LOPES, M. T. do R.; CAMPELO, J. E. G.; DINIZ, F. M.. Aspectos bioecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares nos estudos de diversidade. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 299-308, jul./set. 2014. DOI: 10.1590/1808-1657000812012.

SOLAR, R. R. DE C.; BARLOW, J.; FERREIRA, J.; BERENQUER, E.; LEES, A. C.; THOMSON, J. R.; LOUZADA, J.; MAUÉS, M.; MOURA, N. G.; OLIVEIRA, V. H. F.; CHAUL, J. C. M.; SCHOEREDER, J. H.; VIEIRA, I. C. G.; NALLY, R. M.; GARDNER, T. A. How pervasive is biotic homogenization in human-

modified tropical forest landscapes? **Ecology Letters**, v. 18, n. 10, p. 1108-1118, Oct. 2015. DOI: 10.1111/ele.12494.

TOMAS, M. A.; TOMAS, W. M.; RODRIGUES, F. H. G. Densidade e uso de recursos por veado campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) em três paisagens diferentes no Pantanal, MS. **Oecologia Australis**, v.16, n.4, p. 914-932, 2012. DOI: 10.4257/oeco.2012.1604.14.

TOMAS, W. M.; SALIS, S. M.; SILVA, M. P.; MOURÃO, G. M. Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) distribution as a function of floods in the Pantanal Wetland, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 36, n. 1, p. 9-13, 2001. DOI: 10.1076/snfe.36.1.9.8877.

UZÊDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; SOUZA MOREIRA, R. V. de; FONTANA, A., DONAGEMMA, G. K. Eutrofização de solos e comunidade arbórea em fragmentos de uma paisagem agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 11120-11130, set. 2016. DOI: 10.1590/s0100-204x2016000900011.

UZÊDA, M. C.; TAVARES, P. D.; ROCHA, F. I.; ALVES, R. C. (Ed.). **Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.67 p. (Texto para discussão, 48).

WADT, L. H. de O.; SANTOS, L. M. H.; BENTES, M. P. de M.; OLIVEIRA, V. B. V. (Ed.). **Produtos florestais não madeireiros: guia metodológico da Rede Kamukaia**. Brasília, DF: Embrapa-STC, 2017. 133 p.

WADT, L. H. de O.; SILVA, M. P. de. **Tecnologias para o fortalecimento da cadeia de valor de valor das castanha-da-Amazônia**. 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1018266/1/25668.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

## Capítulo 8

# Espécies exóticas: uso econômico, controle e redução de impactos

*Débora Karla Silvestre Marques*

*Juliana Corrêa Borges Silva*

*Márcia Divina de Oliveira*

*Alexandre Matthiensen*

*Edson Tadeu Iede*

*Frederico Olivieri Lisita*

*Pedro Gerhard*

*Sandra Aparecida Santos*

*Susete do Rocio Chiarello Penteado*

*Suzana Maria de Salis*

*Urbano Gomes Pinto de Abreu*

*Vanderlei Doniseti Acssio dos Reis*

## Introdução

Este capítulo trata das contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para atingir a meta 15.8 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (Nações Unidas, 2018): Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.

Espécie exótica é aquela que se encontra fora de sua região de origem. Uma espécie exótica torna-se invasora quando passa a ameaçar a diversidade biológica e o equilíbrio do meio ambiente. Uma espécie exótica com potencial de causar danos e perdas econômicas é considerada como “praga quarentenária”, de acordo com a Norma Internacional de Medida Fitossanitária (NIMF) nº 5 da Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais (CIPV) da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO).

Os mecanismos de introdução de espécies podem ser deliberados ou acidentais. As introduções intencionais sempre têm como objetivo principal algum ganho econômico, seja pela geração de lucros com o cultivo e a venda desses organismos, seja pelo controle biológico de espécies-praga que ameaçam o equilíbrio ambiental ou a produção agropecuária. Portanto, devido à sua importância econômica, espécies exóticas são amplamente utilizadas, e seu escape é um problema a ser evitado com

boas práticas identificadas em pesquisas e em acompanhamentos técnicos, com monitoramento e correção caso seja necessária a intervenção. As introduções não intencionais podem ocorrer por diversos meios, como materiais de embalagem e suporte de mercadorias fabricados em madeira, materiais de propagação como sementes e mudas, máquinas e implementos agrícolas, meios de transporte (compartimento de cargas de avião, contêineres, caminhões), descarga de água de lastro de navios. Até mesmo desmatamento e degradação de áreas verdes proporcionam oportunidades às invasões, assim como as mudanças climáticas podem incentivar ou forçar a migração de espécies que tentam sobreviver.

Além das pressões de predação e competição que exercem sobre as espécies nativas, as espécies exóticas invasoras também podem causar a alteração do ambiente, resultando em prejuízos à produção agropecuária e florestal, aos solos e às pastagens e em disseminação de parasitas e patógenos que têm como vetores os organismos exóticos. Portanto, espécies invasoras representam um dos maiores desafios ambientais ao mundo. Combatê-las nem sempre é possível; via de regra, exigem-se procedimentos complexos, onerosos e sem resultados garantidos. Para reduzir o impacto de organismos exóticos no ambiente, são utilizadas estratégias de manejo visando criar mecanismos de resistência ambiental.

## Controle e redução de impactos

Os levantamentos da dispersão de espécies exóticas introduzidas são importantes tanto para o monitoramento da qualidade ambiental quanto para a elaboração de medidas de controle e mitigação dos impactos. Esses levantamentos podem ser aliados aos bancos de germoplasma, gametas e tecidos, que são fundamentais para conservar informações de diversidade genética.

Na Embrapa, as pesquisas realizadas buscam a conservação, caracterização e documentação de espécies nativas e exóticas com potencial de uso em agropecuária. Exemplos de prejuízos ambiental e econômico pela presença de espécies exóticas já ocorreram no Brasil em plantios florestais com os gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Em 1988, o patrimônio florestal de *Pinus* spp. foi colocado em risco pela introdução da vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*), que chegou a causar morte de até 60% das árvores. Entretanto, um programa de manejo integrado de pragas (MIP) para a vespa-da-madeira, coordenado pela Embrapa, que envolve o monitoramento e o controle biológico associado ao controle silvicultural, reduziu a incidência de árvores atacadas pela praga, o que representou retornos econômicos significativos aos silvicultores.

Da mesma forma, foi desenvolvido um programa de MIP para o controle dos pulgões-gigantes-do-pínus (*Cinara pinivora* e *Cinara atlântica*) introduzidos no Brasil em 1996 e 1998, com ênfase no controle biológico. Foi restabelecido o equilíbrio populacional da praga, que está totalmente controlada. Em eucalipto, destaca-se a introdução, em 2008, do percevejo-bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) e da vespa-da-galha (*Leptocybe invasa*) (Wilcken, 2008; Wilcken; Berti Filho, 2008; Wilcken et al., 2010). Os danos causados pelo ataque de *T. peregrinus* provocaram reduções de 14% no crescimento em volume, 5% no crescimento em diâmetro e 3% no crescimento em altura das árvores de eucalipto. A perda potencial média estimada para um surto de *T. peregrinus* foi de R\$ 1.400/ha (Junqueira, 2016). O controle biológico é a principal estratégia de manejo de *T. peregrinus* em plantios comerciais de eucalipto. No Brasil, esse programa teve início em 2009, por projeto cooperativo entre o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), Universidade Estadual Paulista (Unesp) – campus Botucatu e Embrapa, que desenvolveram a metodologia para criação massal e estudaram os parâmetros bioecológicos utilizando parasitoide de ovos (*Cleruchoides noackae*) originário da Austrália. Liberações em campo têm sido realizadas por empresas associadas ao Programa Cooperativo sobre Proteção Florestal (Protef) do Ipef.

O controle biológico é amplamente utilizado no combate a pragas e, por isso, é objeto de pesquisas desenvolvidas pela Empresa em Unidades como Embrapa Clima Temperado (*Anastrepha fraterculus*; *Fopius arisanus*), Embrapa Agropecuária Oeste (*Helicoverpa armigera*), Embrapa Meio Ambiente (*Ipomoea* spp.), Embrapa Recursos Genéticos (*Harlequin succinea*) e Embrapa Soja.

No transporte de cargas por navios, ocorre a captação de água do ambiente para os tanques de lastro da embarcação. Esse procedimento é usado para compensar a perda de peso decorrente do desembarque de cargas, tornando possível controlar o calado e a estabilidade do navio. Tanto o procedimento de captação como o de descarte de água ocorrem principalmente em áreas portuárias, onde pequenos invertebrados, plantas, algas, ovos e larvas de vários animais, cistos, esporos ou outros tipos de células de resistência, além de bactérias e vírus, ou seja, muitos organismos pequenos, podem estar e, por isso, passar por esse sistema, de modo a serem transferidos entre diferentes áreas geográficas.

Devido à abrangência e intensidade do tráfego marítimo internacional, a água de lastro é considerada um dos principais vetores de movimentação transoceânica e interoceânica de espécies costeiras. Os navios que transportam os maiores volumes de água de lastro são navios-tanques e graneleiros, responsáveis por cerca de 85% do intercâmbio portuário (tanto importação quanto exportação) do Brasil.

O destino dos organismos introduzidos em um novo ambiente através da água de lastro é determinado por vários fatores, como a diversidade presente e os parâmetros ambientais do local (temperatura da água, nutrientes, poluição local). Por isso, é praticamente impossível prever qual será a próxima espécie introduzida ou quando e onde isso ocorrerá. Estima-se que mais de 3 mil espécies de organismos sejam transportadas diariamente ao redor do mundo em água de lastro.

O mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), espécie proveniente do Sudeste Asiático, foi trazido para a América do Sul provavelmente na água de lastro dos navios que fazem o comércio entre países asiáticos e a Argentina. O molusco alcançou, em 1991, o Estuário do Rio da Prata, na Argentina, onde se desenvolveu e se disseminou através dos rios Paraguai, Paraná e Uruguai e respectivos tributários. A área de ocorrência do mexilhão-dourado na América do Sul foi mapeada, em 2015, com a colaboração da Embrapa Pantanal, que estuda a espécie desde 1998 na Bacia do Rio Paraguai, no âmbito do Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-Hidro), liderado pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Detectou-se que os setores que mais enfrentam dificuldades na convivência com a espécie são o elétrico (pela incrustação no sistema de refrigeração das usinas), o de piscicultura em tanques-rede (Figura 1) e o de captação de água. Um novo programa de contenção da espécie está sendo elaborado pelo MMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) com a colaboração da Embrapa Pantanal.

Processos quarentenários são importantes para introdução, criação, estabelecimento e controle de espécies exóticas e suas pragas. Nesse sentido, a Empresa realiza extenso trabalho por meio de pesquisas conduzidas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (quarentena de germoplasma vegetal), Embrapa Florestas (monitoramento e controle de pragas exóticas em pinus e eucalipto), Embrapa Meio Ambiente (pragas exóticas em florestas de eucalipto), Embrapa Amapá (mosca-da-carambola - *Bactrocera carambolae*), Embrapa Roraima (percevejo-das-gramíneas - *Blissus* sp.), Embrapa Agrobiologia (parasitoide exótico em pomares comerciais - *Diachasmimorpha longicaudata*), Embrapa Uva e Vinho (moscas-das-frutas-sul-americanas - *Anastrepha fraterculus*), Embrapa Pecuária Sul (*Eragrostis plana*), Embrapa Trigo (variação genética e virulência de *Magnaporthe oryzae*), entre outras. As Unidades Embrapa Suínos e Aves e Embrapa Pantanal têm trabalhado juntas para a estruturação e a implementação de sistemas de manejo populacional e vigilância epidemiológica de suínos asselvajados.

Cabe ressaltar que as ações governamentais necessárias para enfrentar o problema da introdução de pragas exóticas, às vezes, desviam recursos orçamentários



Foto: Marcia Divina Oliveira

**Figura 1.** Limpeza de tanques-rede com incrustação de mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) no Reservatório de Canoas, em Paranapanema, SP.

que poderiam ser aplicados em saúde, educação, pesquisa, etc. Assim, pode-se depreender que a prevenção (realizada através de um sistema composto por medidas legislativas e um forte esquema de inspeção, de vigilância e alternativas para tratamentos quarentenários) permitirá o fortalecimento da defesa agropecuária e florestal brasileira, evitando-se perdas econômicas, ambientais e sociais.

## Uso econômico de espécies introduzidas

Visando às vantagens do aproveitamento econômico de espécies exóticas associado à redução dos impactos ao meio ambiente, a Embrapa e parceiros têm trabalhado em pesquisas e orientações técnicas para a aplicação de boas práticas

nos sistemas agropecuários, possibilitando a geração de renda e o desenvolvimento regional sustentável.

Embora as bacias hidrográficas possam representar barreiras físicas que limitam a ocorrência e a dispersão dos organismos aquáticos, eventos antrópicos e ambientais frequentemente promovem o intercâmbio de espécies entre elas e entre biomas. Muitas espécies de peixes foram introduzidas em açudes, lagos e rios como forma de reforçar a pesca e o acesso à proteína animal para alimentação humana. Em outros casos, espécies exóticas foram criadas em ambientes artificiais confinados, mas falhas no manejo possibilitaram o escape para os ambientes naturais vizinhos.

Outro mecanismo de introdução é o da facilitação por alteração física do ambiente, como recentemente ocorreu após a conclusão da barragem de Itaipu, que eliminou uma barreira natural de dispersão de organismos aquáticos: as Sete Quedas (localizadas no estado brasileiro do Paraná). Consequentemente, 33 espécies de peixes subiram a Bacia do Alto Rio Paraná além da barreira natural preexistente (Júlio Júnior et al., 2009; Vitule et al., 2012).

No Pantanal, dois exemplos de introduções devido a falhas operacionais em sistemas de cultivo são o sucesso do estabelecimento do tucunaré (*Cichla piquiti*) (Resende et al., 2008), peixe originário da Amazônia, e do tambacu, cruzamento de fêmea de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com macho de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Além desses peixes, desde 2013, tem sido registrada a presença de *Gymnotus sylvius*, regionalmente conhecida com tuvira, ao longo da Bacia do Alto Paraguai; até 1999, essa espécie não tinha sido encontrada além da Bacia do Rio Miranda. Pesquisas realizadas pela Embrapa Pantanal registraram que essa espécie não causou impactos nas localidades onde foi capturada, se integrou à comunidade aquática sem alterações da sua estrutura ou do meio ambiente e está entre as mais pescadas para o comércio de iscas. É, portanto, um exemplo de aproveitamento econômico de uma espécie exótica (Sousa et al., 2017).

Ações que associam aproveitamento econômico e redução dos impactos da presença das espécies exóticas no meio ambiente resultam em benefícios econômico, social e ambiental e têm sido feitas pela Embrapa nas diversas regiões geográficas brasileiras.

A abelha africanizada (*Apis mellifera*) é um poli-híbrido resultante de cruzamentos ocorridos aleatoriamente e de forma natural principalmente entre as subespécies *Apis mellifera scutellata*, de origem africana, e as subespécies *Apis mellifera mellifera* e *Apis mellifera ligustica*, de origem europeia, que foram introduzidas no Brasil a



partir de 1956 com o intuito de estabelecer a apicultura como fonte de renda e desenvolvimento no País. Apesar de apresentar comportamento defensivo mais pronunciado do que as subespécies europeias, a abelha-africanizada é mais tolerante a pragas e doenças e tem sido muito eficiente na obtenção de produtos apícolas (mel, própolis, pólen, cera, etc.), o que incentiva o desenvolvimento da apicultura na maioria das regiões do Brasil.

Pesquisas conduzidas pela Embrapa Pantanal e parceiros têm adaptado o sistema de produção dessas abelhas às condições da região, monitorado os efeitos da sua presença no ecossistema e promovido a produção de mel como fonte sustentável de renda para os assentados rurais, ribeirinhos, moradores de comunidades tradicionais e outros produtores em geral, auxiliando no desenvolvimento regional e no combate à pobreza (Figura 2).

Algodão-de-seda (*Calotropis procera*) e *Leucaena leucocephala* são espécies exóticas originárias da África e da América Central, respectivamente; no Brasil, ocorrem frequentemente na região de Corumbá, MS. Essas espécies foram objeto de



Foto: Vanderlei Donisei/ Acesso dos Reis

**Figura 2.** Coleta de mel de abelhas-africanizadas em sistema de produção adaptado às condições da região do Pantanal sul-mato-grossense.

estudo pela Embrapa Pantanal de forma participativa com pequenos agricultores para aproveitamento como feno na suplementação animal nos períodos de seca (Figura 3), com vistas a tornar sustentável a bovinocultura leiteira nos assentamentos rurais da região (Lisita et al., 2009). Com a mesma visão de promoção do desenvolvimento regional, a Embrapa Meio Norte tem realizado pesquisas que visam a introdução e avaliação de plantas exóticas em áreas irrigadas do estado do Piauí.

Devido à importância da pecuária para o Brasil, as gramíneas exóticas têm sido amplamente utilizadas pela sua eficiência na alimentação de gado. Isso ocorre, por exemplo, na região Centro-Oeste do País, onde, desde a década de 1970, no Pantanal, as espécies mais utilizadas são *Panicum maximum* (centenário e colônia), *Cynodon nlemfuensis* (grama-estrela), *Paspalum notatum* (grama-forquilha), *Panicum repens* (grama-castelã), *Digitaria decumbens* (capim-pangola), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar), *Cynodon dactylon* (catete), *Hyparrhenia rufa* (jaraguá), *Paspalum plicatulum* (pasto-negro), *Andropogon gayanus* e, mais recentemente, as braquiárias das espécies *Urochloa*



Foto: Frederico Olivieri Lisita

**Figura 3.** Produção de feno de algodão-de-seda (*Calotropis procera*) no Assentamento Taquaral, em Corumbá, MS.

*decumbens*, *U. humidicola* e *U. brizantha*. Nos últimos 10 anos, intensificou-se o uso de espécies do gênero *Urochloa* (Santos et al., 2005).

Para minimizar os riscos de impactos ambientais da presença dessas gramíneas exóticas, sem prejudicar a produção pecuária (que tem importância notória na economia e na produção de alimentos em âmbitos regional e nacional), a Embrapa Pantanal e a Embrapa Gado de Corte realizam pesquisas que visam o uso racional por meio de boas práticas. Além disso, os resultados do monitoramento por georreferenciamento analisados pela Embrapa Informática Agropecuária mostram que somente 12% do bioma Pantanal foi modificado desde a década de 1970 até o presente.

## Considerações finais

Diante dos desafios do aumento da produtividade na geração de alimentos sem prejuízos ambientais e sociais, a Embrapa tem, desde a sua criação, em 1972, realizado pesquisas para encontrar caminhos e soluções que levem a agropecuária brasileira à sustentabilidade e excelência tecnológica. Nesse contexto, também se encontra o desenvolvimento de projetos de pesquisa para a mitigação dos impactos relacionados aos efeitos da introdução de espécies exóticas e ao seu aproveitamento econômico em todo o território nacional. Os exemplos abordados neste capítulo ilustraram que há trabalho contínuo e aprimorado pelas várias equipes distribuídas nas Unidades da Embrapa nas mais distintas regiões.

## Referências

JÚLIO JÚNIOR, H. F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, Â. A.; PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 4, p. 709-718, 2009. DOI: 10.1590/S1679-62252009000400021.

JUNQUEIRA, L. R. **Quantificação de danos causados por *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp, Botucatu.

LISITA, F. O.; TOMICH, T. R.; CAMPOLIN, A. I.; FEIDEN, A.; CONCEIÇÃO, C. A. da; NASCIMENTO, V. R. do; TRINDADE, L. L. **Recursos forrageiros regionais conservados como feno para a alimentação de bovinos na região de Corumbá, MS**: 1996 a 2004. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5 p. (Embrapa Pantanal. Circular técnica, 87). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP-2010/57325/1/CT87.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2009.

NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre**: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

RESENDE, E. K.; MARQUES, D. K. S.; FERRREIRA, L. K. S. G. A successful case of biological invasion: the fish *Cichla piquiti*, an Amazonian species introduced into the Pantanal, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p.799-805, nov. 2008. DOI: 10.1590/S1519-69842008000400014.

SANTOS, S. A.; DESBIEZ, A.; CARVALHO, L. A.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A.; POTT, A.; OLIVEIRA, M. D. Panicum repens no Pantanal: ocorrência nas unidades de paisagem e prováveis impactos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, 1., 2005, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/174/\\_arquivos/174\\_05122008112113.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/174_05122008112113.pdf)>. Acesso em: 31 dez. 2009.

SOUSA, T. P. de.; MARQUES, D. K. S.; VITORINO, C. de A.; FARIA, K. de C.; BRAGA, G. da S. F.; FERREIRA, D. C.; VENERE, P. C. Cytogenetic and molecular data support the occurrence of three *Gymnotus* Species (Gymnotiformes: Gymnotidae) used as live bait in Corumbá, Brazil: implications for conservation and management of professional fishing. **Zebrafish**, v. 14, n. 2, p. 177-186, 2017. DOI: 10.1089/zeb.2016.1356.

VITULE, J. R. S.; SKÓRA, F.; ABILHOA, V. Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in Neotropics. **Diversity and Distributions**, v. 18, n. 2, p. 111-120, Feb. 2012. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2011.00821.x.

WILCKEN, C. F. **Percevejo bronzeado do eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*) (Hemiptera: Thaumastocoridae)**: ameaça às florestas de eucalipto brasileiras. Botucatu: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2008. Disponível em: <<http://www.ipef.br/protacao/alerta-percevejo.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E. **Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae)**: nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. Botucatu: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2008. 11 p. Disponível em: <<http://www.ipef.br/protacao/alerta-leptocybe.invasa.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; SÁ, L. A. N.; DIAS, T. K. R.; FERREIRA-FILHO, P. J.; OLIVEIRA, R. J. R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection Research**, v. 50, n. 2, p. 201-205, 2010. DOI: 10.2478/v10045-010-0034-0.

## Capítulo 9

# Conservação de ecossistemas e redução da pobreza

*Yeda Maria Malheiros de Oliveira*

*Rachel Bardy Prado*

*Cristhiane Oliveira da Graça Amâncio*

*Mariella Camardelli Uzeda*

*Ana Cristina Siewert Garofolo*

## Introdução

Este capítulo aborda a contribuição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) na execução de políticas públicas para atingir a meta 15.9 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (Nações Unidas, 2018): Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.

A capacidade de geração e manutenção dos serviços ambientais (regulação do clima e da água; polinização; provisão de água, fibras, madeira e alimentos; controle de erosão, dentre outros) nos diversos ambientes pode se encontrar comprometida devido aos usos inadequados ou superestimados e às alterações climáticas. A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), em dezembro de 2017, lançou um informe em que menciona que os níveis de pobreza extrema na região aumentaram em 2015 e 2016, mantendo-se estáveis em 2017. Os números giram em torno de 10% da população, com predomínio de crianças, adolescentes, jovens, mulheres e populações em áreas rurais. Isso demonstra a grande importância do estabelecimento de políticas públicas para esse contingente. No que tange ao meio rural, algumas iniciativas têm sido adotadas, entre elas o pagamento por serviços ambientais (PSA) ou ecossistêmicos (PSE) e as estratégias de manejo associadas à diminuição dos impactos negativos de uma agricultura baseada em alta demanda de insumos sintéticos.

Para Wunder (2017), o PSA é uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido ou um uso da terra que possa garantir tal serviço, é comprado por, pelo menos, um comprador e fornecido por, no mínimo, um provedor, desde que o provedor garanta a provisão desse serviço. O PSA surge como uma

maneira de conferir valor monetário aos serviços ambientais gerados, tornando sua oferta uma parte da decisão estratégica dos agentes, uma vez que os usuários recebem um incentivo direto ao tornar suas práticas mais sustentáveis (Pagiola et al., 2002).

## Políticas públicas e serviços ecossistêmicos

Muitas têm sido as iniciativas governamentais de reconhecimento dos serviços ecossistêmicos proporcionados, por exemplo, pelo ambiente rural. Muitas também têm sido as iniciativas que buscam algum tipo de remuneração por tais serviços.

Em relação ao tema, merece destaque a aprovação do Novo Código Florestal (Brasil, 2012) – de cuja discussão a Embrapa participou ativamente – que, em seu artigo 41, autoriza o Poder Executivo Federal a instituir programa de incentivo à conservação do meio ambiente. O inciso I deste artigo se refere especificamente ao pagamento por serviços ambientais. O artigo 41, § 4º inclui atividades de manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Áreas de Reserva Legal (ARL) e Áreas de Uso Restrito (AUR) como elegíveis para quaisquer pagamentos ou incentivos por serviços ambientais. O artigo 41, inciso I, § 7º define que esses serviços serão prioritariamente destinados aos agricultores familiares. Assim, o Novo Código Florestal é uma política pública com forte vínculo com a busca pela redução da pobreza.

No âmbito de apoio às políticas públicas, destaca-se a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES), que faz parte da [Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos \(IPBES\)](#), que é o órgão intergovernamental que avalia o estado da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos prestados à sociedade como suporte à tomada de decisão. A BPBES é uma iniciativa recente de pesquisadores brasileiros cuja missão é produzir sínteses do melhor conhecimento disponibilizado pela ciência acadêmica e pelos saberes tradicionais sobre biodiversidade, serviços ecossistêmicos e suas relações com o bem-estar humano. Para a elaboração de seu produto inicial, o *Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos*, a BPBES conta com a participação de 30 especialistas de diversas instituições brasileiras relacionadas ao tema, dentre elas a Embrapa.

Outras ações governamentais que se enquadram na busca de redução da pobreza, com lógica diferenciada, são iniciativas como a Linha de Crédito para Investi-

mento em Energia Renovável e Sustentabilidade Ambiental (Pronaf Eco) e a Linha de Crédito para Financiamento de Custeio para Agroecologia (Pronaf Agroecologia), ambas do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que dão financiamento e apoio técnico a produtores familiares (na base da cadeia econômica da agricultura: renda limitada e áreas pequenas) que adotarem uma gestão sustentável da propriedade, buscando torná-la produtora não só de alimentos e fibras, mas também de serviços ambientais. Também nessa perspectiva se enquadram a Linha de Crédito de Investimento para Sistemas Agroflorestais (Pronaf Floresta) e a Linha de Crédito de Investimento para Convivência com o Semiárido (Pronaf Semiárido). Outras iniciativas que se somam a essas são o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) e o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica.

## Contribuições da Embrapa

O grande papel da Embrapa no que se refere à conservação dos ecossistemas foi o de incluir, em suas pesquisas, a questão dos impactos ambientais dos sistemas de produção e as mudanças radicais na forma de produção e planejamento do uso do solo. Isso foi feito por meio dos mapeamentos de solos brasileiros e da busca por compreender as interações agricultura-pecuária-floresta com a água, com os solos e com a biodiversidade. A própria existência dos centros de recursos da Embrapa mostra sua preocupação com o tema. Assim, várias iniciativas e contribuições a Embrapa podem ser enumeradas.

Projetos de pesquisa vêm sendo conduzidos, de maneira participativa, no sentido de resgatar ativos locais associados ao conhecimento tradicional e à biodiversidade local. Uzêda et al. (2017) vêm conduzindo estudos que norteiam a implantação e manejo de sistemas produtivos baseados em espécies arbóreas nativas e plantas espontâneas capazes de potencializar os serviços ecossistêmicos que auxiliem no processo produtivo (como a polinização e o controle biológico) associado à geração de renda e à soberania alimentar.

O sistema de suporte à decisão [Árvores na Agricultura](#) permite ao usuário selecionar, a partir do tipo de solo da sua unidade produtiva, espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica voltadas a diferentes fins: espécies alimentícias; madeireiras; melíferas; bioatrativas e fertilizadoras do solo. O sistema de suporte à decisão pode ter contribuição importante na regularização ambiental das propriedades

rurais, auxiliando no delineamento de sistemas agroflorestais voltados à recuperação de APPs, a exemplo das matas ciliares, e de ARLs.

Além da participação ativa nas discussões do Novo Código Florestal, a Embrapa também teve forte participação nas discussões para a aprovação do Sistema de Incentivos a Serviços Ambientais (Sisa), do estado do Acre (Acre, 2010). Amaral et al. (2015) fazem recomendações relacionadas a essa experiência na condução do sistema, que pode ser considerado um marco subnacional brasileiro.

A ratificação do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima pelo governo brasileiro, em 2016, adicionou à meta do Plano ABC o incremento de mais 5 milhões de hectares com sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), totalizando 9 milhões de hectares até 2030. Pesquisa encomendada pela Rede de Fomento ILPF estimou a área de 11,5 milhões de hectares com ILPF no Brasil, contando com cerca de 19 Unidades de Referência Tecnológica (URTs) distribuídas em todos os biomas brasileiros e com participação de 20 Unidades da Embrapa.

A Embrapa possui uma rede de pesquisa intitulada [Serviços Ambientais na Paisagem Rural](#), cujo objetivo principal é desenvolver conhecimento e ferramentas para subsidiar ações e políticas de restauração, manutenção e ampliação dos serviços ecossistêmicos e fortalecer sistemas de produção com base sustentável em paisagens rurais.

Em 2015, foi lançado o livro [Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica](#) (Parron et al., 2015), que se tornou um marco institucional no tema, pois gerou subsídios em termos metodológicos para a definição e o monitoramento de indicadores e a valoração de serviços ecossistêmicos.

Brauman et al. (2007), partindo dos conceitos de serviços ambientais (SAs), definiram “serviços hidrológicos ou hídricos terrestres” como os benefícios recebidos pelos seres humanos que são produzidos pela ação dos ecossistemas sobre as águas de corpos hídricos continentais e não oceânicas, isso é, sobre a água doce (Figura 1). Segundo Pagiola et al. (2013), os pagamentos por serviços ambientais hídricos são uma forma de compensação financeira pela conservação dos serviços ambientais hídricos. Eles têm se expandido pelo País a partir do Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA) (Santos et al., 2010). Um dos projetos associados a essa rede e liderado pela Embrapa foi o Fortalecimento do Conhecimento, Organização da Informação e Elaboração de Instrumentos de Apoio aos Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais Hídricos no Meio



Rural, em parceria com outras Unidades da Empresa e instituições externas, como a ANA, The Nature Conservancy (TNC) e Fundação O Boticário. Esse projeto teve por propósito desenvolver ferramentas de apoio aos PSA hídricos no Brasil e culminou com a publicação do *Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento* (Fidalgo et al., 2017), lançado em julho de 2017 e que pode ser obtido gratuitamente na página eletrônica ou site da Embrapa Solos. Poderá se tornar referência e subsidiar iniciativas em curso e novas de PSA hídricos, visto que não há outra publicação similar no Brasil em linguagem simples e didática.



Foto: Caren Henrique

**Figura 1.** Mata ripária do bioma Cerrado em regeneração natural, Rio Jardim, DF.

A agricultura brasileira tem sido responsabilizada por grande parte das emissões de gases de efeito estufa (GEE). A cada 100 kg de fertilizante nitrogenado aplicado no solo, cerca de 1 t de gases equivalentes de  $\text{CO}_2$  são emitidos para a atmosfera. Para reverter esse quadro, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma das ações que compõem os compromissos voluntários do Brasil na *Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas* (COP15) e que preveem a redução das emissões de GEE na ordem de 1,0 bilhão de toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente através do Plano ABC. As pesquisas nessa área já geraram muitos insumos biológicos, mas, para uma efetiva ação de transferência e comunicação, tornou-se necessário de-

envolver a integração entre essas atividades e o mercado e aprimorar o relacionamento com os públicos de interesse, contemplando diferentes agendas estratégicas (mercado, sociedade e meio ambiente), além de grandes temas que afetam a agricultura e a sociedade brasileira. Considerando esse desafio, a Embrapa aprovou um projeto que visa aumentar a divulgação da tecnologia de inoculantes com base no processo de FBN na agricultura nacional e, a partir dela, aumentar a sua adoção visando promover uma agricultura com baixa emissão de carbono nas culturas de soja, milho, feijão-comum e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (Figura 2). A rede está estruturada com o apoio de 14 Unidades Descentralizadas da Embrapa. Entre os maiores desafios com que essa rede de divulgação e promoção está se deparando, está o abandono, ou mesmo o desconhecimento, quanto ao uso da tecnologia, seja pela ausência de assistência técnica qualificada para recomendar adequadamente o uso, seja pela indisponibilidade do produto em casas agropecuárias locais, seja pela ausência de mão de obra para o trato com o material biológico. Por isso, a rede pretende continuar a sua atuação frente a essa janela de oportunidade ora apresentada (Amâncio et al., 2016).

Já o Bem Diverso é um projeto que visa contribuir para a conservação da biodiversidade brasileira em paisagens de múltiplos usos por meio do manejo sustentável



Foto: Jefferson Christofoletti

**Figura 2.** Plantação de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) inoculado no Semiárido.

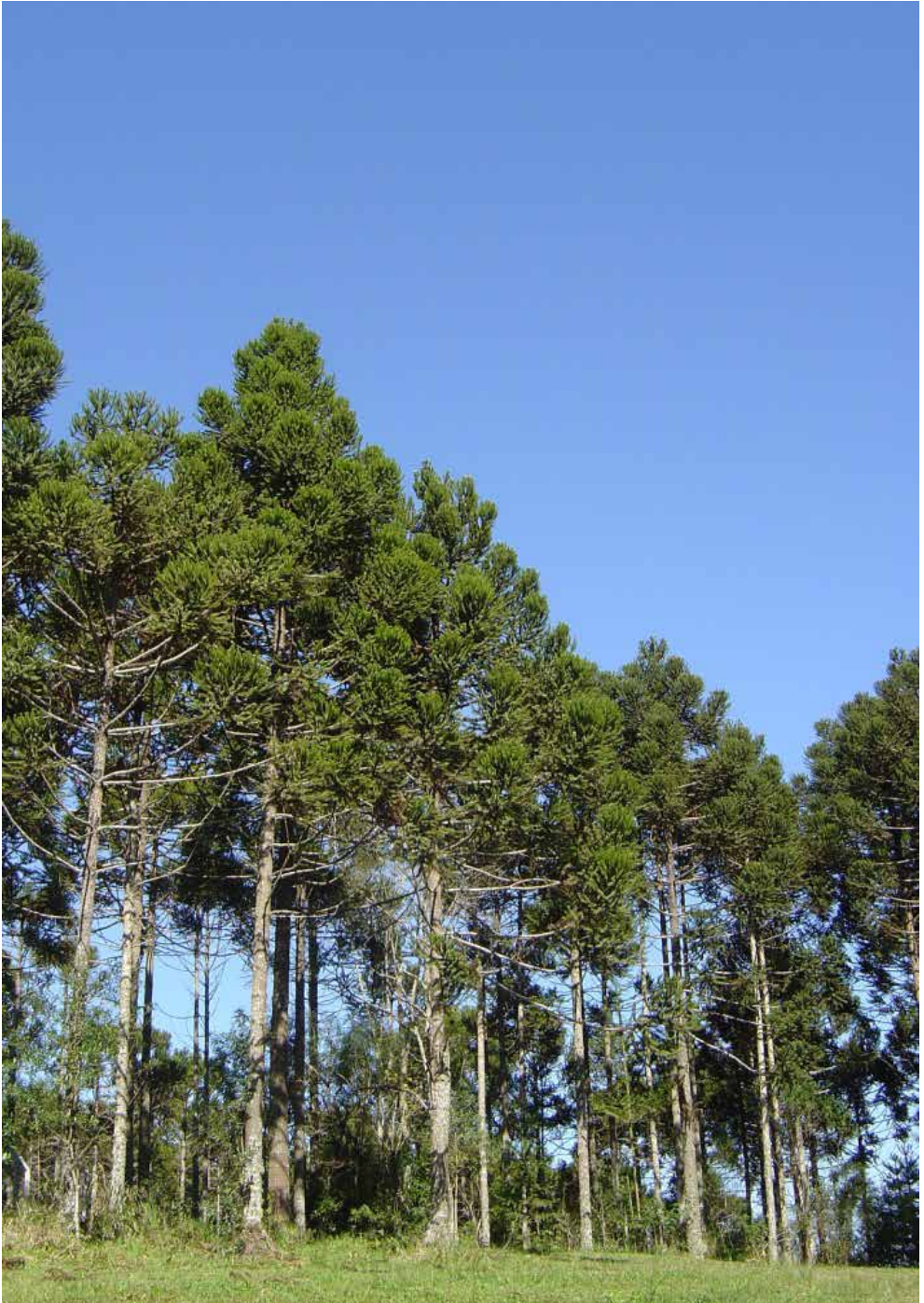
da sociobiodiversidade e de sistemas agroflorestais (SAFs), de modo a assegurar os modos de vida das comunidades tradicionais e dos agricultores familiares, gerando renda e melhorando a qualidade de vida. É uma iniciativa da Embrapa em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com recursos do Global Environmental Facility (em tradução nossa, Fundo Mundial para o Meio Ambiente – GEF). Entre os resultados esperados, estão a capacitação para aumento de melhores práticas para o manejo sustentável e a produção de [Bem Diverso - Mercado](#) e arcabouços financeiros para aumento da produção dos produtos florestais não madeireiros e SAFs em paisagens de floresta de conservação de alto valor.

Um caso de sucesso de PSA é o Projeto Estradas de Araucárias. A exploração madeireira intensiva durante décadas na região Sul do Brasil, aliada ao desmatamento para a expansão da agropecuária, provocou forte declínio populacional da *Araucaria angustifolia* (araucária, pinheiro-brasileiro) (Figura 3). Como consequência, espécies da fauna dependentes de pinhões durante o inverno se tornaram também ameaçadas. O projeto considerou estimular os produtores familiares dos estados do Paraná e de Santa Catarina, habitat natural da araucária, a plantar mudas nas divisas de suas propriedades com as estradas. Os pequenos proprietários podem plantar até 200 mudas e, por isso, recebem R\$ 5,00 por cada uma, totalizando uma renda de R\$ 1 mil por ano. O PSA é realizado pelo Grupo DSR - Soluções e Inteligência Logística, que adquire o carbono sequestrado pelas árvores para compensar emissões de gases de efeito estufa, de forma voluntária. O compromisso do pagamento é anual até as árvores completarem 15 anos, quando já produzirão pinhões que poderão ser comercializados, o que permite manter os ganhos financeiros do produtor. Até o momento, foram incluídas no projeto 68 propriedades rurais de quatro municípios da região, com o envolvimento de recursos da ordem de R\$ 300 mil (Oliveira, 2015).

## Referências

ACRE. **Lei nº 2.308, de 22 de outubro de 2010.** Cria o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais - SISA, o Programa de Incentivos por Serviços Ambientais - ISA Carbono e demais Programas de Serviços Ambientais e Produtos Ecosistêmicos do Estado do Acre e dá outras providências. 2010. Disponível em: <<http://www.al.ac.leg.br/leis/wp-content/uploads/2014/09/Lei2308.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

AMÂNCIO, C. O. da G.; HUNGRIA, M.; ZILLI, J. E.; PRANDO, A. M.; CIPRIANO, R.; BARBOSA, R.; ARAGÃO, T.; AURAS, N.; MOTTA, R.; ARAUJO, S. C. A rede “FBN ABC”: compromisso com a promoção dos benefícios da fixação biológica do nitrogênio (FBN) através dos inoculantes. In: REUNIÃO DA REDE DE LABORATÓRIOS PARA A RECOMENDAÇÃO, PADRONIZAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS DE INOCULANTES MICROBIANOS DE INTERESSE AGRÍCOLA, 17., 2014, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2016 112 p. (Embrapa Soja. Documentos, 369).



**Figura 3.** Floresta de araucária (*Araucaria angustifolia*) na região Sul do Brasil.

AMARAL, E. F.; LEAL, M. J. L. R.; BARDALES, N. G. **Sistema estadual de incentivos aos serviços ambientais do Acre**: lições para a construção de instrumentos econômicos nacionais. In: INCENTIVOS econômicos para serviços ecossistêmicos no Brasil. Rio de Janeiro: Forest Trends, 2015. p. 65-71.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 28 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 23 nov. 2017.

BRAUMAN, K. A.; DAILY, G. C.; DUARTE, T. K.; MOONEY, H. A. Nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 32, p. 67-98, July 2007. DOI: 10.1146/annurev.energy.32.031306.102758.

FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; SCHULER, A. E. (Ed.). **Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos**: seleção de áreas e monitoramento. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 78 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160960/1/Manual-PSA-hidricos-2017.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **Vida terrestre**: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods15/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

OLIVEIRA, E. B. de. Projeto Estradas com Araucárias. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 271-277. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1024446/projeto-estradas-com-araucarias>>. Acesso em: 3 mar. 2018.

PAGIOLA, S.; BISHOP, J.; LANDELL-MILLS, N. **Selling forest environmental services**: market based mechanisms for forest conservation and development. London: Earthscan, 2002. 299 p.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: Secretaria do meio ambiente/Coordenadoria de biodiversidade e recursos naturais, 2013. 336 p.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 370 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2018.

SANTOS, D. G.; DOMINGUES, A. F.; GISLER, C. V. T. Gestão de recursos hídricos na agricultura: o programa produtor de água. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. (Ed.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 353-376.

UZÊDA, M. C.; TAVARES, P. D.; ROCHA, F. I.; ALVES, R. C. (Ed.). **Paisagens agrícolas multifuncionais**: intensificação ecológica e segurança alimentar. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 67 p. (Texto para discussão, 48).

WUNDER, S. **Payments for environmental services**: some nuts and bolts. Bogor Barat: Center for Internacional Forestry Research, 2005. Disponível em: <[http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-42.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2017.



## Capítulo 10

## Desafios futuros

*Michelliny Pinheiro de Matos Bentes*

*Yeda Maria Malheiros de Oliveira*

*Débora Karla Silvestre Marques*

*Juliana Corrêa Borges Silva*

*Aluísio Granato de Andrade*

*Gisele Freitas Vilela*

### Principais avanços

Como protagonista da transformação da agricultura brasileira nos últimos 45 anos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem se dedicado à viabilização de soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) com vistas à superação de desafios para o desenvolvimento de produtos, tecnologias e a produção de conhecimento que visem assegurar o aproveitamento sustentável dos biomas brasileiros (Embrapa, 2015). Assim, a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres encontram-se cristalizados em sua missão. As ações de PD&I da Embrapa têm contribuído para o atendimento, pelo Brasil, dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que se baseiam nos oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).

A experiência acumulada ao longo de quase meio século de trajetória da Embrapa permitiu seu reconhecimento e inserção internacional, tornando-a empresa de excelência. Ao longo desse período, a Embrapa assumiu o grande desafio de integrar a pesquisa agropecuária com o desenvolvimento social e a conservação e uso sustentável dos recursos naturais dos diferentes ecossistemas brasileiros, alinhando-se aos pactos de políticas mundiais direcionados para a redução da pobreza e garantia da sustentabilidade. Tal contribuição consubstanciou-se na participação efetiva de pesquisadores nos grupos de discussão preparatórios para fóruns internacionais e na comitiva brasileira que subsidiou negociações das convenções do clima, da biodiversidade e da desertificação, além do Fórum das Nações Unidas sobre Florestas. Tal participação tem sido fundamental, visto que a visão técnico-científica contribui para as tomadas de decisão diplomáticas.

### Principais desafios

Os diferentes ecossistemas são espaços vitais para o desenvolvimento de atividades econômicas e para a sobrevivência humana. Entretanto, tais ecossistemas são

também alvos primários e vulneráveis das transformações mundiais de toda ordem. Na expectativa de cenários futuros com relação aos campos político e social, ao uso de recursos naturais, às alterações climáticas e aos crescentes desafios nos campos de segurança biológica, alimentar e defesa agropecuária e no intuito de interagir com a comunidade internacional e captar tais transformações, a Embrapa abriu laboratórios virtuais (Labex) no exterior. Os que estão localizados na Europa, Estados Unidos, China e Coreia visam à integração geográfica e cooperação Norte-Sul; já os escritórios na África (Gana) e América Latina (Venezuela) visam à integração geográfica e cooperação Sul-Sul. Vários projetos foram organizados a partir de tais postos avançados da Embrapa.

Para o futuro, espera-se que a integração entre pesquisadores, por meio de redes mundiais de pesquisa, como a International Union of Forest Research Organizations – IUFRO), tenha meios e chances de ser ampliada, já que os meios tecnológicos para isso estão disponíveis. A instituição, em parceria com a Embrapa e o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), está organizando o *XXV IUFRO World Congress (Congresso Mundial da IUFRO)* em 2019, em Curitiba, PR.

Verifica-se que, nos últimos editais da Embrapa, alguns projetos criaram espaços nas redes sociais e em diferentes plataformas e aplicativos dedicados à discussão científica. Encontros presenciais e virtuais sob a forma de congressos e grupos de trabalho também facilitam a troca de informações e o balizamento de conhecimentos, cada vez mais compartimentalizados e complexos. A continuidade do envolvimento de pesquisadores brasileiros nas fileiras internacionais de discussão sobre o futuro da pesquisa agropecuária e florestal só acontecerá com a manutenção de sua participação direta e frequente em fóruns de discussão, com a publicação de trabalhos impactantes e com a formação de equipes consistentes.

O Brasil é considerado um país-referência por abrigar um dos maiores e mais importantes repositórios de biodiversidade do planeta e por gerir suas florestas sob os auspícios de uma legislação rigorosa. Seus esforços para desenvolver e aplicar políticas públicas que conjuguem a proteção ao meio ambiente com o desenvolvimento e a diminuição das desigualdades sociais deverão ser ampliados, garantindo a disponibilidade de seus recursos para gerações futuras. A gestão florestal sustentável dos biomas brasileiros contempla essas preocupações, e os avanços conseguidos pela pesquisa deverão ir além dos subsídios à normatização e elaboração de diretrizes técnicas; deve haver, sobretudo, ampliação efetiva do acesso às inovações tecnológicas desenvolvidas para a melhoria dos meios de vida das populações que dependem diretamente do uso e manejo dos recursos naturais, resultando em benefícios à sociedade como um todo. Nesse sentido, a Embrapa



deu um grande passo, por exemplo, ao patrocinar o Projeto Especial Soluções Tecnológicas para a Adequação da Paisagem Rural ao Código Florestal Brasileiro”, que resultou na publicação na internet da página Código Florestal: Contribuições para Adequação Ambiental da Paisagem Rural, onde podem ser encontradas discussões sobre conceitos e orientações destinadas às APPs, ARLs e AURs os diferentes biomas e fitofisionomias do País. Espera-se, para o futuro, que essa página na internet seja ampliada e que nela possam ser incluídas outras soluções, protocolos e modelos desenvolvidos no âmbito de outros projetos desenvolvidos por outros pesquisadores e parceiros da Embrapa.

Ainda no contexto do Código Florestal, a partir da divulgação de áreas já mapeadas pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), sistema gerenciado pelo SFB, parceiro da Embrapa, surge a oportunidade de ampliar o conceito de gestão por propriedade incluindo o modelo de gestão por paisagem. Modelos para a gestão dos recursos com essa nova visão, que ultrapassa a porteira das fazendas rurais, estão em desenvolvimento na Embrapa.

Há também que se considerar a oportunidade de a Embrapa contribuir para o desenvolvimento dos programas de regularização ambiental (PRA) previstos pelo Novo Código Florestal. O PRA é o conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental. Cada estado da Federação deverá implantar seus próprios PRAs estaduais de posses ou propriedades rurais, de forma a adequá-los ao Novo Código Florestal. Essa é uma oportunidade única para a Embrapa consolidar seu papel de fornecedora de soluções para as propriedades rurais, indicando modelos de restauração para APPs, ARLs e AURs e espécies/procedências para plantios florestais e para projetos de ILPF.

A Embrapa também tem avançado muito na entrega de soluções para o manejo sustentável, madeireiro e não madeireiro, principalmente na Amazônia e Caatinga. Trata-se de pesquisa de longo prazo, que merece atenção e tratamento diferenciado no que se refere ao acompanhamento dos resultados obtidos. Mesmo que o empenho deva ser cada vez maior nesses biomas, esperam-se esforços substanciais também com foco no Cerrado, região onde a análise de paisagem também seria bastante oportuna. Além disso, almejam-se protocolos com envigadura para demonstrar a possibilidade e factibilidade do manejo florestal sustentável em floresta secundária à floresta com araucária, no âmbito da Mata Atlântica.

Há que se conciliar, portanto, um envolvimento interdisciplinar nas áreas da pesquisa e da transferência de tecnologias como meta para aprimorar ações estratégicas endereçadas aos problemas e desafios regionais, como as já estabelecidas para aumentar a produtividade agrícola, combater o desmatamento, a degradação da terra e dos organismos vivos ali existentes. Tais atividades podem ser realizadas com a instalação de modelos de manejo sustentável, restauração ambiental e ILPF via Unidades de Referência Tecnológicas desenvolvidas integradamente entre pesquisadores e especialistas em transferência de tecnologia, com a participação dos produtores rurais. A indicação de espécies nativas ou exóticas para florestamento ou reflorestamento também é um poderoso instrumento de viabilização dos plantios florestais em pequenas ou grandes propriedades, o que contribuirá para o atingimento da meta estabelecida em negociações da 21ª Conferência das Partes (COP 21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima em Paris, quando se adotou um novo acordo visando fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas.

Entre outros compromissos, o Brasil assumiu restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas para múltiplos usos até 2030, por meio das denominadas contribuições nacionalmente determinadas (NDCs). Esse é um nicho de grande importância para a Embrapa, que possui especialistas no assunto, que estão produzindo informações de adaptação de espécies aos diferentes ecossistemas. Espera-se um forte aporte de recursos para o fortalecimento desse segmento, com trabalho em parceria com outras instituições, que podem também ser envolvidas no contexto dos serviços ambientais. Nesse sentido, a existência de terras degradadas converte-se em um dos maiores desafios para a recuperação da sustentabilidade, sobre o qual a Embrapa delineou suas estratégias para o futuro (Embrapa, 2015), incentivando sua equipe na ampliação da geração, transferência, inovação e validação de tecnologias direcionadas a reverter os cenários de ameaças diretas à biodiversidade, à segurança alimentar e à vida sobre a Terra.

As alterações antrópicas, que ocorreram em maiores dimensões em determinados biomas e ecossistemas, criaram o estímulo para o desenvolvimento de planos e projetos que enfatizem as práticas de manejo sustentáveis e a valorização dos serviços ecossistêmicos. Essa deverá ser uma estratégia para tratar a compatibilização da produção e a proteção em regiões de montanha, a exemplo dos esforços bem-sucedidos com o reconhecimento do Arranjo Produtivo Local de Ovinos e Turismo do Alto Camaquã e com as indicações geográficas nos territórios do vinho da Serra Gaúcha. Já no Rio de Janeiro, o exemplo vem da região serrana fluminense. Tais exemplos podem e devem ser replicados e adaptados, mas, acima

de tudo, espera-se que a articulação técnico-científica seja priorizada, já que o diagnóstico feito por especialistas é o que leva à ampliação do intercâmbio de experiências em atividades em regiões montanhosas. Para tanto, espera-se grande participação no congresso *Mountains 2018*, a ser realizado em Nova Friburgo, RJ, iniciativa da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) para agregar instituições de governo e da sociedade comprometidas em trabalhar para o desenvolvimento sustentável dos ambientes de montanha em todo o mundo.

Na Embrapa, a prospecção e a proteção de espécies nativas ameaçadas acontece nos mais diferentes ambientes, como em águas interiores continentais (rios, lagos), em campos e florestas naturais. As estratégias para salvaguardar a biodiversidade nacional dependem do avanço no conhecimento sobre questões relativas à biologia das espécies e das suas respostas às modificações antrópicas em curso. Assim, muitas soluções tecnológicas têm sido disponibilizadas, como: a redução do uso do fogo na Amazônia; a elaboração de zoneamentos de uso da terra; e o desenvolvimento de software para o manejo florestal madeireiro. Outras iniciativas são relacionadas às coleções de material conservado em herbários, xilotecas, carpotecas e espermatecas. Como medidas para evitar a extinção de espécies ameaçadas, encontram-se os estudos que contribuíram para a elaboração de políticas públicas, como o caso da exploração madeireira na Amazônia e manutenção de bancos ativos de germoplasma.

Esperam-se, para o futuro, iniciativas que reúnam, em rede, especialistas nos diferentes contextos e espécies para discussão sobre a redução do impacto antrópico sobre áreas fragilizadas. Avaliar o potencial turístico de determinadas áreas e espécies e conferir valor a elas como indicadoras de sustentabilidade em esquemas de certificação de propriedades e incentivos fiscais parecem ser também opções para o futuro próximo.

É muito importante enfatizar que, além da produção de alimentos (*commodities*), os produtores precisam ser valorizados pela comercialização de serviços ecossistêmicos (não *commodities*) para continuar a conservar a região. A Embrapa tem investido em estudos que vão em direção a tal objetivo, por exemplo, organizando a rede de pesquisa Serviços Ambientais e a Paisagem Rural e lançando livros e projetos como o Bem Diverso, que visa contribuir para a conservação da biodiversidade brasileira em paisagens de múltiplos usos por meio do manejo sustentável da sociobiodiversidade e de sistemas agroflorestais (SAFs). Trata-se de área promissora e com soluções muito relacionadas a outras iniciativas da Embrapa, que poderão ser conduzidas interativamente, visando a reunir contribuições para

um mesmo ecossistema sem deixar de focar em estratégias para a redução da pobreza.

As espécies exóticas, sejam animais ou vegetais, sempre provocam discussões e, muitas vezes, entendimentos distorcidos no que se refere à sua importância para a segurança alimentar e sua ameaça ao equilíbrio do meio ambiente. Devido à sua importância econômica, espécies exóticas são amplamente utilizadas, e sua disseminação descontrolada deve ser monitorada com boas práticas definidas em projetos de pesquisa e nos acompanhamentos técnicos. Sistemas de monitoramento (se possível, com informações espaciais e processos de certificação rigorosos) são os instrumentos ideais para o gerenciamento das espécies invasoras. Entretanto, a capacitação dos envolvidos nas atividades de campo é fundamental para a educação relacionada ao trato com a paisagem e o meio ambiente; uma documentação técnica, do tipo cartilhas e pôlderes também contribui para a disseminação do conhecimento sobre técnicas de manejo e controle de espécies exóticas com potencial invasor. A sociedade civil organizada deve também ser alimentada de informações técnicas embasadas em pesquisa científica.

Os aspectos mencionados neste capítulo servem como balizadores para que a Embrapa continue no caminho de aprimoramento de seus processos e instrumentos de gestão, a fim de apoiar, com excelência, os diferentes setores da sociedade, sejam eles públicos ou privados. Nesse processo, deve-se primar pelo atendimento das necessidades da sociedade, em que se estabeleçam políticas públicas de conservação das paisagens e habitats, com o permanente acompanhamento de impactos e práticas adequadas para proteção das espécies da biodiversidade nos diferentes biomas do País.

## Referência

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **VI Plano Diretor da Embrapa: 2014-2034**. Brasília, DF, 2015. 24 p.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 14442