

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

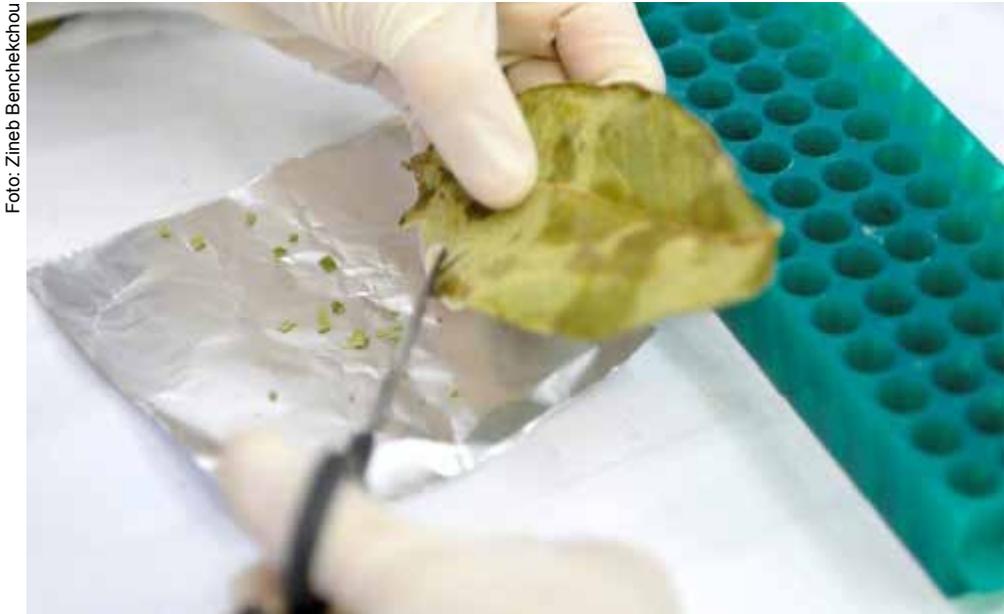


Foto: Zineb Bencheikhou

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 (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>. 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>. 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>. 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>. 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-N₂O 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.