



Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no Brasil

Aluana Gonçalves de Abreu
Juliano Gomes Pádua
Rosa Lía Barbieri

Editores técnicos

2012 a 2019



Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no Brasil

2012 a 2019

Aluana Gonçalves de Abreu

Juliano Gomes Pádua

Rosa Lía Barbieri

Editores técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2022

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W5 Norte (final)
70770-917 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4700
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Comitê Local de Publicações**Presidente**

Wagner Alexandre Lucena

Secretária-executiva

Daniela Aguiar de Souza

Membros

Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes
Bruno Machado Teles Walter
Débora Pires Paula
Edson Junqueira Leite
Márcio Martinello Sanches
Marcos Aparecido Gimenes
Solange Carvalho Barrios Roveri José

Responsável pela edição

Embrapa, Secretária-Geral

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

Supervisão editorial
Cristiane Pereira de Assis

Revisão de texto
Everaldo Correia da Silva Filho

Normalização bibliográfica
Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico, diagramação e capa
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Ilustrações
Fernanda Vidigal Duarte Sousa

Foto da capa
Énio Egon Sosinski Júnior

1ª edição
Publicação digital – PDF (2022)

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 Recursos Genéticos e Biotecnologia

Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no Brasil : 2012 a 2019 / Aluana Gonçalves de Abreu, Juliano Gomes Pádua, Rosa Líia Barbieri, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2022.
(PDF 112 p.). : il. color. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

ISBN 978-65-87380-91-9

1. Políticas públicas. 2. Agrobiodiversidade. 3. Melhoramento vegetal. 4. Desenvolvimento sustentável. I. Abreu, Aluana Gonçalves de. II. Pádua, Juliano Gomes. III. Barbieri, Rosa Líia. IV. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

CDD 631.523

Autores

Aluana Gonçalves de Abreu

Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Caroline Marques Castro

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Derly José Henriques da Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

Fernanda Vidigal Duarte Souza

Bióloga, doutora em Biologia Celular, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Francisco Régis Ferreira Lopes

Graduado em Comunicação Social, mestre em Educação, analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Julcéia Camillo

Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Sustentável, consultora do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Brasília, DF

Juliano Gomes Pádua

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Luís Gustavo Asp Pacheco

Engenheiro-agrônomo, especialista em Proteção de Plantas e Biotecnologia na Agropecuária, fiscal federal agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Brasília, DF

Marcelo Brilhante de Medeiros

Biólogo, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Marcelo Fragomeni Simon

Biólogo, doutor em Biologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Marcelo Henrique Aguiar de Freitas

Biólogo, doutor em Microbiologia, analista da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa, Brasília, DF

Marcelo Mattos Cavallari

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Marcos Aparecido Gimenes

Biólogo, doutor em Genética, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

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

Maria José Amstalden Sampaio

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética, pesquisadora da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa, Brasília, DF

Maria Teresa Gomes Lopes

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM

Marília Lobo Burle

Engenheira-agrônoma, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Patrícia Goulart Bustamante

Engenheira-agrônoma, doutora em Bioquímica, pesquisadora da Embrapa Alimentos e Territórios, Maceió, AL

Rosa Lía Barbieri

Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Rubens Onofre Nodari

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética, professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos

Engenheira-agrônoma, doutora em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisadora da Embrapa Alimentos e Territórios, Maceió, AL

Terezinha Aparecida Borges Dias

Engenheira-agrônoma, mestre em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Apresentação

Os recursos genéticos vegetais são a base para o desenvolvimento e para a sustentabilidade da agricultura brasileira. O aumento da produção e produtividade agrícola na última década permitiu a redução do preço dos alimentos para o consumidor, melhorando a saúde e a qualidade de vida da população, além da conquista de novos mercados, gerando superávits comerciais, o que contribui para o fortalecimento da economia brasileira. Todos esses avanços só foram possíveis graças ao uso dos recursos genéticos para desenvolver cultivares mais produtivas, resistentes a pragas e doenças e adaptadas a condições específicas de clima e ambiente.

Neste relatório são apresentados dados do período de 2012 a 2019, os quais mostram a importância dos recursos genéticos para o desenvolvimento científico, agrícola, econômico e social do Brasil. O relatório traça um panorama da situação dos recursos genéticos vegetais no País, o que fornecerá subsídios para a elaboração e execução de políticas públicas, na priorização de ações e metas para os próximos anos. As informações organizadas e sistematizadas também colaborarão para reportar indicadores associados a metas previstas em acordos internacionais, como o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), protocolos e programas da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (Tirfaa).

A Política Nacional de Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura (PNRGAA) deverá ser um dos destaques do próximo relatório brasileiro. A PNRGAA terá como objetivo auxiliar o País a definir prioridades e traçar uma estratégia de longo prazo para o uso sustentável dos recursos genéticos utilizados na alimentação e agricultura, de forma a garantir e ampliar a segurança alimentar da sociedade brasileira por meio dos sistemas sustentáveis de produção agrícola, catalisando o desenvolvimento rural.

A todos que participaram da elaboração deste relatório, gostaríamos de manifestar nossos agradecimentos. Agradecemos o apoio recebido da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agricultural Organization of the United Nations – FAO) no decorrer da elaboração deste trabalho.

Tereza Cristina Correa da Costa Dias
Ministra da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Agradecimentos

Agradecemos o apoio técnico da Comissão de Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura da FAO, especialmente a orientação de Stefano Diulgheroff. A elaboração deste documento só foi possível graças ao envolvimento de diferentes partes interessadas, incluindo pesquisadores, professores, estudantes, organizações não governamentais (ONGs), associações de agricultores e povos e comunidades tradicionais. Foi fundamental o apoio da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), da Articulação Nacional da Agroecologia (ANA), da Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos (SBRG), da Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF) e da Sociedade Brasileira de Melhoramento Genético de Plantas (SBMP). Agradecemos especialmente a todas as pessoas que contribuíram com informações e responderam aos questionários de coleta de dados, vinculadas às seguintes instituições e organizações: Associação Regional de Convivência Apropriada ao Semiárido (Arcas); Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater-GO); Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica (ABD); Associação Comunitária de Canto; Biotech Seeds; Cáritas Diocesana de Sobral; Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica (CAV); Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador (Cetra); Comissão Pastoral da Terra; Companhia Nacional de Abastecimento (Conab); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA-RS); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig); Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri); Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq); Esplar – Centro de Pesquisa e Assessoria; Grupo Interdisciplinar de Estudos em Agrobiodiversidade (InterABio); Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA); Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio); Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná, antigo Iapar); Instituto Federal Baiano (IF Baiano); Instituto Federal da Paraíba (IFPB); Instituto Florestal – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (IF); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA); Sociedade de Apoio Sócio Ambientalista e Cultural (Sasac); Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab); Universidade do Estado da Bahia (Uneb); Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc); Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc); Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf); Universidade Estadual Paulista (Unesp); Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Federal de Alagoas (Ufal); Universidade Federal de Goiás (UFG); Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Universidade Federal de Viçosa (UFV); Universidade

Federal do Amazonas (Ufam); Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Universidade Federal do Piauí (UFPI); Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB); Universidade Federal do Vale de São Francisco (Univasf); Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa); Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Sumário

Estratégia para levantamento e análise dos dados, 11

Conservação in situ e manejo on farm de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 13

Estudos e inventários sobre os recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 15

Apoio ao manejo on farm e melhoramento de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 24

Assistência aos agricultores em casos de catástrofes para restabelecer os sistemas de cultivo, 30

Promoção da conservação in situ e manejo de parentes silvestres de plantas cultivadas e de plantas silvestres comestíveis, 33

Referências, 36

Conservação ex situ de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 41

Coleta direcionada de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 43

Manutenção e ampliação da conservação ex situ de germoplasma, 48

Regeneração e multiplicação ex situ de acessos, 55

Referências, 57

Uso sustentável de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 59

Caracterização, avaliação e desenvolvimento de coleções de subamostras específicas para caracteres de interesse (coleções nucleares temáticas) para facilitação do uso, 61

Apoio ao melhoramento genético e ampliação da base genética, 65

Promoção da diversificação da produção agrícola e aumento da diversidade de cultivos para uma agricultura sustentável, 73

Promoção do desenvolvimento e comercialização de todas as variedades, principalmente as variedades crioulas/tradicionais e espécies subutilizadas, 77

Apoio à produção e distribuição de sementes, 83

Referências, 84

Construção de capacidades institucionais e humanas, 87

Criação e fortalecimento de programas nacionais, 89

Promoção e fortalecimento de redes para recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 93

Construção e fortalecimento de sistemas abrangentes de informação sobre recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 97

Desenvolvimento e fortalecimento de sistemas para monitoração e salvaguarda da diversidade genética e minimização da erosão genética de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 99

Construção e fortalecimento da capacidade de recursos humanos, 103

Promoção e fortalecimento da conscientização pública sobre a importância dos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, 109

Referências, 111

Estratégia para levantamento e análise dos dados

Francisco Régis Ferreira Lopes

Julcécia Camillo

Juliano Gomes Pádua

Marcos Aparecido Gimenes

Marília Lobo Burle

Rosa Lía Barbieri

O primeiro *Relatório sobre a Situação dos Recursos Genéticos Vegetais Mundiais para a Alimentação e a Agricultura* (FAO, 1996) foi apresentado durante a 4ª *Conferência Técnica Internacional sobre Recursos Genéticos Vegetais*, em 1996. O segundo relatório (FAO, 2010) sobre a mesma temática foi endossado pela Comissão de Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura, em 2009. Este último relatório destacou as mudanças e desenvolvimentos que ocorreram no campo dos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura desde 1996 e forneceu uma avaliação do estado da arte e tendências na área de recursos genéticos vegetais, além de identificar lacunas e necessidades mais significativas.

O terceiro *Relatório sobre a Situação dos Recursos Genéticos Vegetais Mundiais para a Alimentação e a Agricultura* deverá ser divulgado em 2023 no âmbito do Programa de Trabalho Plurianual da Comissão de Recursos Genéticos. Um rascunho do terceiro relatório será apresentado para revisão ao Grupo de Trabalho Técnico Intergovernamental sobre Recursos Genéticos Vegetais para a Alimentação e a Agricultura em sua *XI Sessão* e à Comissão em sua *XIX Sessão*, em 2023.

A estrutura do terceiro relatório segue a do Segundo Plano Global de Ação para Recursos Genéticos Vegetais para a Alimentação e a Agricultura [II PGA FAO, (FAO, 2011)], e as orientações para a elaboração dos relatórios nacionais constam no documento *Preparation of Country Reports for the Third Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (FAO, 2020).

Com base neste documento, a equipe responsável pela elaboração do relatório brasileiro preparou três questionários eletrônicos, usando a ferramenta Lime Survey, de acordo com os temas conservação in situ e manejo on farm, conservação ex situ e uso sustentável (pré-melhoramento e melhoramento genético) e as atividades prioritárias associadas a cada um deles, de acordo com o estabelecido pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Os pontos abordados nos questionários forneceram os subsídios para que o Brasil pudesse informar sobre os 58 indicadores para monitoração das 18 Atividades Prioritárias do II PGA e responder às 48 questões associadas a esses indicadores, conforme

estabelecido no documento *Preparation of Country Reports for the Third Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (FAO, 2020).

Os questionários eletrônicos foram enviados para mais de 3 mil pessoas, incluindo os curadores de bancos ativos de germoplasma (BAGs) da Embrapa, de organizações estaduais de pesquisa (Oepas) e de universidades, representantes de associações de agricultores, líderes de povos e comunidades tradicionais, guardiões/guardiãs de sementes, participantes dos *Congressos Brasileiros de Recursos Genéticos* (realizados em 2012, 2014, 2016 e 2018) e do *X Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e o Caribe* (realizado em 2015), e sócios da Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos e da Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas. Além disso, foi feita ampla divulgação na mídia e em redes sociais sobre esse levantamento de dados.

Além dos dados obtidos a partir das respostas aos questionários, foram realizadas consultas às bases de dados da Embrapa, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e de ONGs. Também foram realizadas consultas a bibliografias relacionadas, relatórios de consultorias e projetos realizados no período de abrangência do relatório.

A seguir são apresentados os resultados desse levantamento de dados, organizados de acordo com as atividades prioritárias estabelecidas no II Plano Global de Ação da FAO, referentes ao período de 2012 a 2019. Apesar do grande esforço para coleta de dados, algumas informações podem estar incompletas por causa da complexidade e tamanho do País. O conteúdo desse relatório comporá o terceiro *Relatório Mundial sobre o Estado dos Recursos Genéticos Vegetais para a Alimentação e a Agricultura*, previsto para ser publicado em 2023 pela FAO.

Os dados constantes do terceiro relatório brasileiro foram encaminhados para a FAO por meio do Sistema WIEWS (World Information and Early Warning System on PGRFA)¹.

Referências

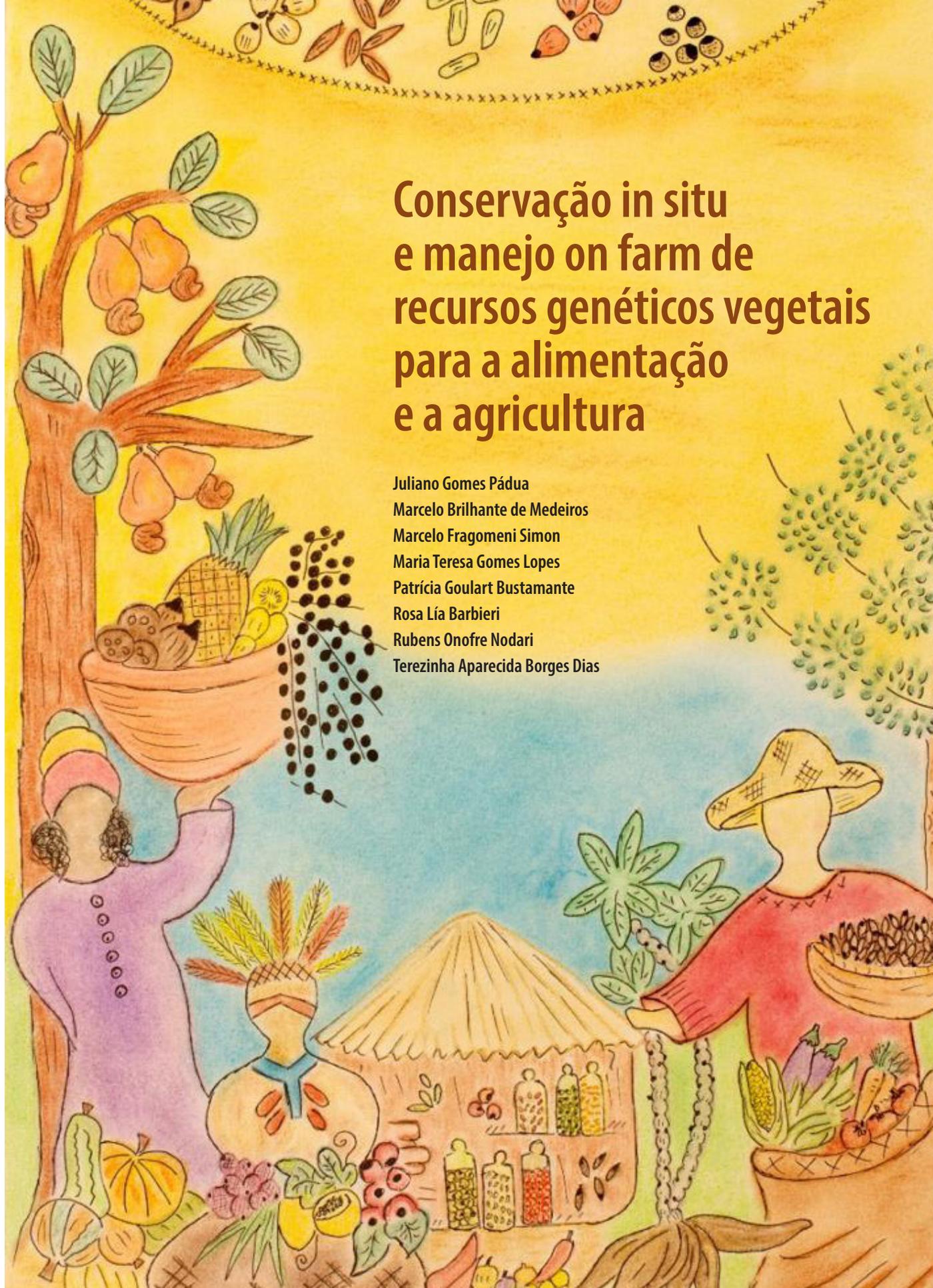
FAO. *Preparation of country reports for the third report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Rome, 2020.

FAO. *Second global plan of action for plant genetic resources for food and agriculture*. Rome, 2011.

FAO. *The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Rome, 2010.

FAO. *The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Rome, 1996.

¹ <http://www.fao.org/pgrfa/priorityactivityareas/groupedlist>



Conservação in situ e manejo on farm de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura

Juliano Gomes Pádua
Marcelo Brilhante de Medeiros
Marcelo Fragomeni Simon
Maria Teresa Gomes Lopes
Patrícia Goulart Bustamante
Rosa Lía Barbieri
Rubens Onofre Nodari
Terezinha Aparecida Borges Dias



Foto: Juliana Castelo Branco Villela

Estudos e inventários sobre os recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura²

Inventários sobre conservação *in situ*

Uma importante iniciativa de organização e sistematização de informações da flora nativa foi o Programa Plantas para o Futuro³, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA). O programa teve como objetivo identificar espécies nativas da flora brasileira que podem ser utilizadas como novas opções para a diversificação de cultivos, a ampliação das oportunidades de investimento pelo setor empresarial, o desenvolvimento de novos produtos, além da melhoria e redução da vulnerabilidade do sistema alimentar brasileiro. A iniciativa identificou 724 espécies (149 na região Sul, 121 no Sudeste, 177 no Centro-Oeste, 159 no Norte e 118 no Nordeste) nativas subutilizadas ou com potencial para uso econômico futuro (Coradin et al., 2011, 2018; Vieira et al., 2016). Esses dados foram coletados por mais de 1.200 pesquisadores e sistematizados com base em informações sobre o uso dessas espécies por comunidades tradicionais e pequenos agricultores.

No Brasil existem centenas de espécies que são parentes silvestres de plantas cultivadas, com destaque para algodão (*Gossypium* spp.), arroz (*Oryza* spp.), mandioca (*Manihot* spp.), amendoim (*Arachis* spp.), pimentas (*Capsicum* spp.), abacaxi (*Ananas* spp.), maracujá (*Passiflora* spp.), batata (*Solanum* spp.) e batata-doce (*Ipomoea* spp.). O Brasil é o centro de origem de *Gossypium mustelinum*, endêmica do País e bastante ameaçada, sendo conhecidas apenas cinco populações, algumas com menos de 400 indivíduos adultos identificados. Espécies de parentes silvestres do amendoim concentram-se no Cerrado, Pantanal e Caatinga. Nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, onde existe forte pressão antrópica no

² Atividade Prioritária 01 do Plano Global de Ação da FAO.

³ <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-epromocao-do-uso-da-diversidade-genetica/plantas-para-o-futuro.html>

ambiente, ocorrem 28 e 23 espécies do gênero *Arachis*, respectivamente. Existem, no Brasil, três parentes silvestres de arroz (*O. glumaepatula*, *O. grandiglumis* e *O. latifolia*), que ocorrem nos biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal. As espécies silvestres de arroz ocorrem em ambientes que são área de fronteira agrícola, podendo ter um impacto sobre a continuidade dessas populações. Por ser o centro de origem das espécies cultivadas de abacaxi, maracujá e mandioca, também ocorre no País um grande número de parentes silvestres desses cultivos. No caso do maracujá, existem mais de 150 espécies do gênero *Passiflora* ocorrendo naturalmente no Brasil, sendo algumas delas utilizadas nos sistemas agrícolas, como *P. alata*, *P. cincinnata* e *P. setacea*. A mandioca é originária da região do Cerrado brasileiro, onde se encontram 75 espécies de *Manihot*, das quais 59 são endêmicas. Parentes silvestres da mandioca cultivada também são encontrados nos biomas Caatinga e Amazônia.

A Portaria MMA nº 443/2014 (Brasil, 2014) definiu a *Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção* e proíbe a coleta, o corte, o transporte, o armazenamento, o manejo, o beneficiamento e a comercialização daquelas que se enquadram nas categorias extintas na natureza (do inglês, *extinct in the wild* – EW), criticamente em perigo (do inglês, *critically endangered* – CR), em perigo (do inglês, *endangered* – EN) e vulnerável (do inglês, *vulnerable* – VU). A portaria deixa claro que, para finalidades de pesquisa científica ou de conservação dessas espécies, a coleta pode ser permitida desde que autorizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em conformidade com os Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas (PANs), quando existentes. A lista compreende 2.113 espécies, das quais algumas de importância para a alimentação e a agricultura.

Foram realizados estudos pontuais sobre inventários de parentes silvestres de plantas cultivadas no Brasil. Uma compilação de registros de ocorrência e mapeamento de espécies silvestres do gênero *Arachis* incluiu a ocorrência potencial de espécies em unidades de conservação (UCs) (Schaffer, 2012). Inventários e avaliações do status de conservação de 15 espécies de parentes silvestres da mandioca foram realizados por Martins et al. (2017). Simon et al. (2020) avaliaram o status de conservação de 75 espécies de *Manihot* no Brasil Central, sendo 23 consideradas sob algum grau de ameaça segundo critérios da União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (do inglês, International Union for Conservation of Nature – IUCN), principalmente causado pela perda de habitats naturais. Nesse estudo, 16 UCs foram amostradas para presença de parentes silvestres da mandioca, onde foram registradas 34 espécies.

Além disso, foram realizados levantamentos nacionais (Medeiros et al., 2021) no âmbito do projeto *Adapting Agriculture to Climate Change: Collecting, Protecting, and Preparing Crop Wild Relatives*, apoiado pelo governo da Noruega, administrado pelo Global Crop Diversity Trust com o Millennium Seed Bank do Royal Botanic Gardens, Kew, e implementado em parceria com bancos ativos de germoplasma (BAGs) e institutos de melhoramento de plantas nacionais e internacionais em todo o mundo. Esse projeto, dedicado inteiramente ao estudo e conservação *ex situ* dos parentes silvestres, incluiu levantamentos, análise de lacunas, determinação de populações prioritárias e coleta de germoplasma de parentes silvestres de arroz, batata-doce, batata e do gênero *Eleusine* no Brasil.

A flora do Brasil é extremamente rica em espécies nativas de importância alimentar, que são amplamente utilizadas nas diversas regiões do País. Espécies de plantas alimentícias silvestres constituem-se em produtos do extrativismo de importância regional e nacional. Populações dessas espécies têm sido inventariadas e monitoradas nas diversas regiões do País, como pequi (*Caryocar brasiliense*) e coquinho-azedo (*Butia capitata*) na região do Cerrado (Giroldo; Scariot, 2015; Sá et al., 2020), mangaba (*Hancornia speciosa*) no Semiárido (Lima et al., 2013); castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) na Amazônia (Tonini; Baldoni, 2019); pinhão (*Araucaria angustifolia*) e butiá (*Butia odorata* e outras espécies de *Butia*) na região Sul (Hess et al., 2010; Sosinski et al., 2019). Boa parte desses levantamentos foi realizada em UCs onde o extrativismo realizado por comunidades tradicionais residentes é permitido (Brasil, 2019), como nas reservas extrativistas (Resex), florestas nacionais (Flonas), áreas de proteção ambiental (APAs) e reservas de desenvolvimento sustentável (RDS). Em outros casos, o inventário foi realizado em propriedades particulares, como é o caso do butiá (*Butia odorata*), cujas populações naturais encontram-se dispersas principalmente em áreas privadas (Sosinski et al., 2019).

O *Catálogo de Produtos da Sociobiodiversidade do Brasil* (Brasil, 2019) contempla levantamento detalhado sobre espécies nativas, sua ocorrência em UCs federais e as associações de agroextrativistas e produtores rurais que manejam os produtos alimentícios dessas espécies em diferentes biomas brasileiros. Na região amazônica, particularmente, o extrativismo de plantas nativas alimentícias é diverso e contempla dezenas de UCs de uso sustentável, incluindo APAs, Resex, Flonas e RDS. As espécies com populações registradas nestas UCs incluem açai (*Euterpe oleracea* e *E. precatoria*), babaçu (*Attalea* spp.), buriti (*Mauritia flexuosa*), cacau (*Theobroma cacao*), castanha-do-brasil, cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), mandioca, murumuru (*Astrocaryum murumuru*), pataú (*Oenocarpus bataua*) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum*).

Na região Nordeste há também um amplo registro de manejo de espécies nativas alimentícias em Resex e APAs, localizadas principalmente na região litorânea dos estados da Bahia, Pernambuco e Maranhão. Essas áreas protegidas abrigam espécies nativas da Mata Atlântica, Caatinga e transições para a Amazônia, como bacuri (*Platonia insignis*), cajá (*Spondias mombin*), jatobá (*Hymenaea* spp.), mangaba, murici (*Byrsonima* spp.) e pitanga (*Eugenia uniflora*). Nas UCs do bioma Caatinga e transições para o Cerrado do estado do Ceará, são manejadas e conservadas in situ as seguintes espécies: araçá (*Psidium* spp.), babaçu (*Attalea* spp.), caju (*Anacardium* spp.), cambuí (*Myrcia* spp.), maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*) e pequi.

Inventários sobre conservação in situ/on farm

Há uma grande diversidade de variedades crioulas/tradicionais de espécies cultivadas que são manejadas on farm em todo o território nacional. Muitas dessas variedades são conservadas em bancos comunitários de sementes e intercambiadas em feiras e festas de sementes crioulas e tradicionais.

As feiras de sementes crioulas e tradicionais se expandiram muito no período do relatório, ampliando os espaços de troca de sementes e intercâmbio de conhecimentos tradicionais associados aos recursos genéticos

(Figura 1). Essas feiras têm contribuído para fomentar o manejo comunitário da agrobiodiversidade, possibilitar o acesso a espécies e variedades desaparecidas localmente, introduzir novos cultivos nos sistemas agrícolas locais e promover o intercâmbio de experiências entre os agricultores. Em territórios indígenas houve uma ampliação das feiras de sementes tradicionais realizadas entre comunidades da região do Médio Purus (AM), Médio Xingu (PA), Roraima (RR), Rondônia (RO), nos territórios Krahô (TO), Guarani (MS), Xavante (MT), Sateré Mawé (AM), Kaiapó (PA), Pareci (MS) e Guajajara (MA), entre outros. Em relação à década anterior, o número de feiras de sementes praticamente triplicou.

Diversas ações de mobilização e criação de novas redes de guardiões de sementes foram realizadas no período do relatório (Figura 2). Parcerias entre organizações campestres e instituições de pesquisa e/ou ensino no Sul do Brasil estruturaram redes locais que permitiram a ampliação do número de feiras e festas de sementes crioulas, o fortalecimento de redes de guardiões de sementes e a aprovação de políticas públicas municipais de apoio à conservação da agrobiodiversidade local. Isso permitiu a identificação de 200 guardiões de sementes apenas no Rio Grande do Sul.

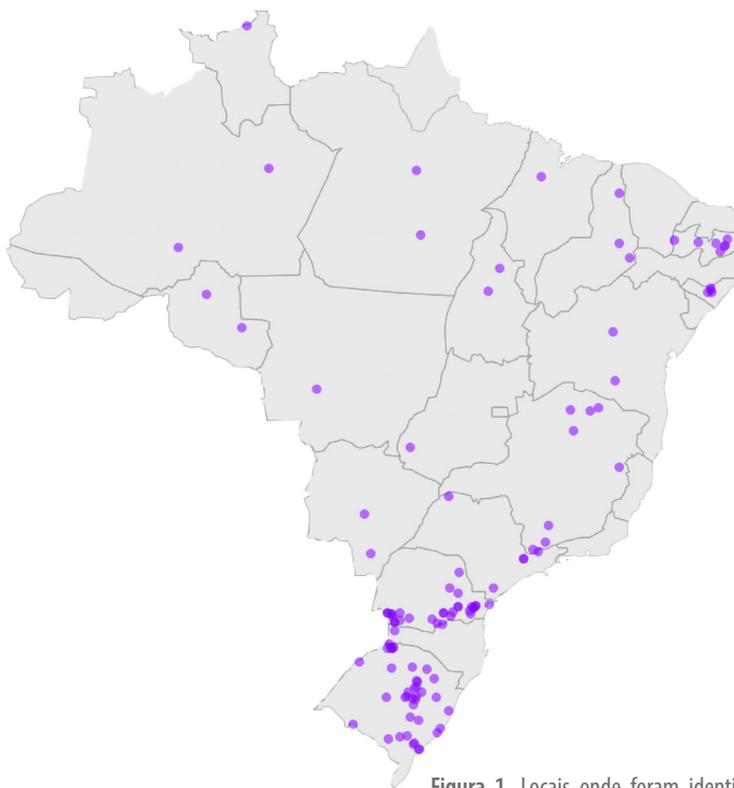


Figura 1. Locais onde foram identificadas, pelo presente estudo, feiras de sementes crioulas/tradicionais, no período de 2012 a 2019.

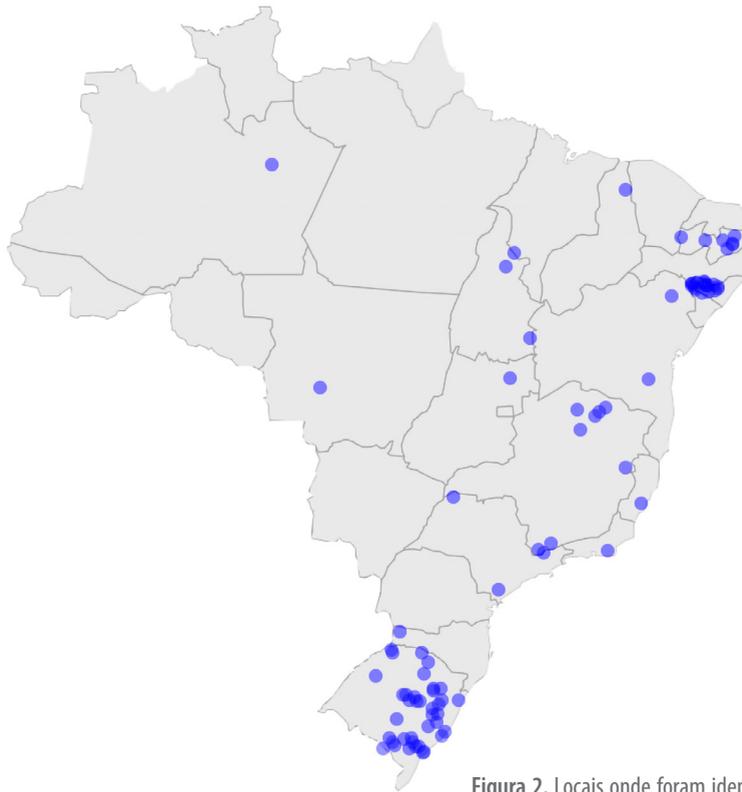


Figura 2. Locais onde foram identificados guardiões de sementes crioulas/tradicionais, pelo presente estudo, no período de 2012 a 2019.

Os bancos comunitários de sementes ou casas de sementes têm tido um papel fundamental na conservação on farm de recursos genéticos no Brasil. Existem, no País, vários desses bancos, que são estoques de sementes geridos por grupos de agricultores, com a capacidade de assegurar o acesso a esses recursos e garantir a manutenção de um grande número de variedades (Figura 3).

Nos últimos anos, com o apoio do governo federal, por meio dos projetos Sementes do Semiárido e redes Ecoforte, os bancos comunitários de sementes foram ampliados e estruturados com equipamentos, atividades de formação e capacitação de recursos humanos. Um caso de sucesso é a Articulação do Semiárido Paraibano (ASA-PB), formada por mais de 3 mil organizações, como cooperativas, sindicatos rurais, associações de agricultores e ONGs, dos estados da Paraíba, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Minas Gerais. A ASA conta com uma rede de 230 bancos comunitários de sementes, constituindo-se como referência nacional nesse tipo de iniciativa. No Território da Borborema, que agrega 12 municípios no estado da Paraíba, existem 60 bancos comunitários de sementes que atendem a 4.308 famílias de agricultores. O estoque de sementes crioulas desses bancos atingiu 26,8 t, distribuídas em 13 espécies alimentícias e 167 variedades, dentre as quais destacam-se

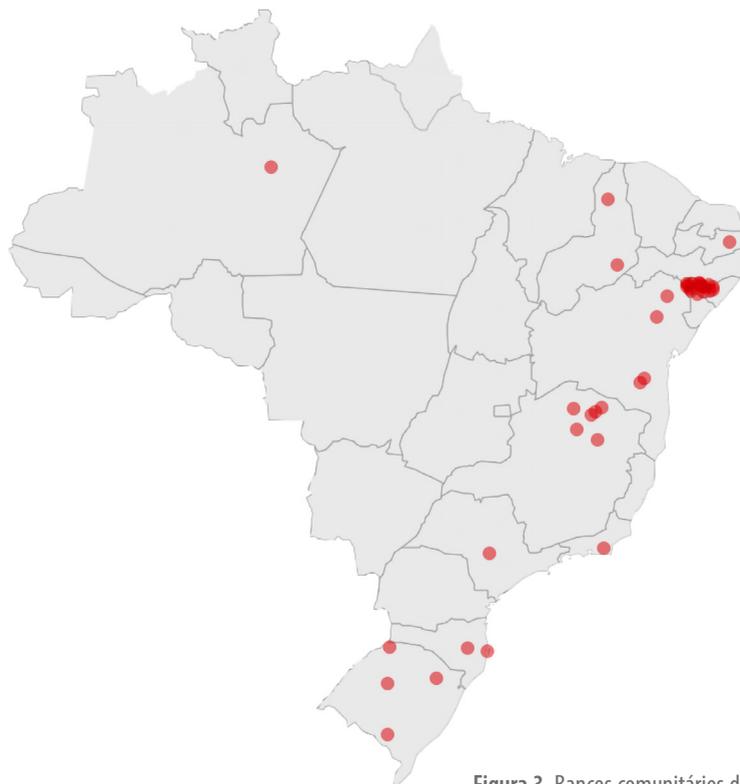


Figura 3. Bancos comunitários de sementes, identificados pelo presente estudo, no período de 2012 a 2019.

o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (11,4 t; 42 variedades) e o milho (*Zea mays*) (9,8 t; 15 variedades). O banco comunitário do município de Massaranduba apresentou o maior número de variedades (64). Frequentemente, é também por meio dos bancos comunitários de sementes que se articulam iniciativas de resgate de variedades antigas desaparecidas ou em risco de desaparecer, bem como a implantação de campos de multiplicação dessas variedades.

O Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade – Probio II (Goedert ; Pádua, 2017), executado entre 2009 e 2014, realizou ações para mapear, identificar e caracterizar variedades de espécies cultivadas de interesse para a agroecologia e para a agricultura orgânica e instituições, organizações e agricultores mantenedores de sementes no País. O trabalho focou na identificação das variedades disponíveis nas instituições de pesquisa e aquelas mantidas por organizações locais e guardiões relacionados. Foram inventariadas variedades crioulas/tradicionais de abóbora (*Cucurbita* spp.), alface (*Lactuca sativa*), almeirão (*Cichorium intybus*), amendoim, arroz, beterraba (*Beta vulgaris*), cebola (*Allium cepa*), cenoura (*Daucus carota*), coentro (*Coriandrum sativum*), brássicas (*Brassica oleracea*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), guandu (*Cajanus cajan*), melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*), milho, pepino (*Cucumis sativus*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*) e tomate (*Solanum lycopersicum*).

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Durante o período compreendido pelo relatório, houve continuada perda de habitats nativos em diversas regiões do País, com impacto direto na conservação de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura. Dados disponíveis na plataforma MapBiomas (Projeto Mapbiomas, 2021) indicam redução global de cerca de 2,4% (14 milhões de hectares) na cobertura da vegetação natural no Brasil entre 2012 e 2019, com determinadas regiões mais seriamente afetadas do que outras.

Entre 2014 e 2018, ampliaram-se em 18% as unidades de conservação (UCs) no País. Todos os biomas, com exceção do Pantanal, tiveram suas redes ampliadas. A maior parte do aumento da cobertura de área ocorreu na Amazônia, passando de 26,61% para 28,08%.

De 2010 a 2018, houve um aumento significativo no número de UCs federais com planos de manejo. Em 2018, o número de áreas de proteção ambiental (APAs) sob gestão direta do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) com plano de manejo em vigor chegou a 195 (58,38%).

As mudanças climáticas e seus impactos vêm afetando continuamente o status de conservação das variedades crioulas/tradicionais. Por exemplo, no Semiárido brasileiro, especialmente entre os anos 2012 e 2017, períodos de seca prolongada e severa acarretaram perdas drásticas na diversidade de variedades crioulas/tradicionais, visto que em algumas circunstâncias houve o consumo das sementes que estavam reservadas para plantio nos anos seguintes. Nesse período, o papel dos bancos comunitários foi fundamental para a rede de agricultores, sendo uma maneira segura de guardar sementes para uso futuro.

A supressão da vegetação nativa e o uso do fogo são monitorados pelo governo brasileiro, principalmente nos biomas Amazônia e Cerrado. De acordo com registros do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), foram identificadas anualmente, em média, 182 mil ocorrências de focos de fogo entre 2012 e 2019⁴. O País implementou ações importantes que levaram a reduzir o número de focos de fogo, que foram superiores a 300 mil entre os anos de 2002 e 2007. A supressão da vegetação nativa vinha se mantendo constante nos diversos biomas brasileiros, no período compreendido pelo relatório. No bioma Cerrado, a taxa de supressão da vegetação nativa vem se reduzindo desde o ano de 2013. Já no bioma Amazônia, entre 2012 e 2018, essa taxa manteve-se praticamente constante, com uma média de 5,8 mil quilômetros quadrados anuais. Entretanto, no ano de 2019, observou-se um aumento significativo dessa taxa.

A Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012c) estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa, incluindo áreas de preservação permanente (APPs), de reserva legal (RL) e de uso restrito; sobre a exploração e o controle de origem dos produtos de origem florestal, a prevenção dos incêndios e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Essa lei criou o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um sistema de registro eletrônico de abrangência nacional, regulamentado pelo Decreto

⁴ Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>

nº 7.830/2012 (Brasil, 2012b), que reúne as informações das propriedades e posses rurais compondo uma base de dados para o controle, o monitoramento, o planejamento ambiental e econômico e o combate ao desmatamento. Entre as informações das propriedades que devem ser inseridas no cadastro estão a localização dos remanescentes de vegetação nativa; das áreas consolidadas; das APPs, das áreas de uso restrito (AURs) e da localização das reservas legais (RLs). De posse desses dados, pode-se identificar se existe a necessidade de restauração florestal. Para regularização desse passivo ambiental, o produtor pode aderir ao Programa de Regularização Ambiental (PRA).

Em um país de dimensões continentais, megabiodiverso, com grande diversidade cultural e social como o Brasil, a realização de levantamentos e inventários é bastante onerosa e de difícil execução. Apesar do aumento do número de projetos realizados entre instituições de ensino e/ou pesquisa com a participação de agricultores, não há um inventário abrangente, em nível nacional, que retrate a realidade dos recursos genéticos conservados *in situ* e *on farm* no Brasil. Poucos inventários da agrobiodiversidade local foram realizados e divulgados. As organizações dos agricultores, de forma geral, ainda não internalizaram totalmente a importância da realização e divulgação desses inventários, em especial por temerem que a divulgação da riqueza conservada localmente possa fragilizar e/ou expor agricultores a alguma ameaça. Esses fatores, aliados à falta de profissionais capacitados e de financiamento para realização desses levantamentos – em especial no contexto da mobilização participativa apoiando as comunidades para que elas mesmas façam esses inventários – têm refletido no baixo número de inventários dos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no território nacional.

Apesar de terem sido executados projetos de identificação do estado de conservação dos recursos genéticos no Brasil, há muito ainda por se fazer. Por exemplo, existe a necessidade de apoio a novos projetos para a realização de inventários de recursos genéticos, incluindo parentes silvestres das plantas cultivadas, plantas alimentícias silvestres e variedades crioulas/tradicionais mantidas pelos agricultores.

Lacunas e necessidades

Existe a necessidade de incentivar e apoiar ações relacionadas a:

- Inventários nacionais de ocorrência e estudos sobre o status de conservação de parentes silvestres das plantas cultivadas.
- Inventários de parentes silvestres de plantas cultivadas conservados no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e em terras indígenas.
- Iniciativas de proteção de áreas de ocorrência de parentes silvestres de plantas cultivadas nos diferentes biomas brasileiros.
- Iniciativas municipais de conservação de recursos genéticos, incluindo os parentes silvestres das plantas cultivadas.

- Inventários dos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura conservados em sistemas agrícolas tradicionais (SATs) em povos indígenas e comunidades tradicionais.
- Mapeamento de organizações, instituições e redes envolvidas com a conservação de recursos genéticos.

Além de inventários dos recursos genéticos, cuja diversidade das opções metodológicas torna difícil uma visão sintética das dinâmicas locais da agrobiodiversidade, é necessário assegurar um monitoramento nacional, em longo prazo, de localidades sentinelas ou observatórios e construir indicadores a serem compartilhados entre populações locais, pesquisadores e formuladores de políticas públicas.

Uma estratégia prioritária é a organização de uma base de dados interativa na qual organizações não governamentais (ONGs), associações de agricultores e guardiões de sementes possam inserir dados das variedades crioulas/tradicionais mantidas, indicando ameaças e o contexto da conservação e uso desse germoplasma. Essa base de dados permitiria a identificação e o mapeamento das variedades crioulas/tradicionais, possibilitando um diagnóstico da conservação on farm, além de viabilizar a organização de estratégias de manutenção e minimizar a erosão genética. O levantamento e a sistematização de dados a respeito de povos e comunidades tradicionais, cujos sistemas agrícolas contribuem para a existência de microcentros de diversidade local de plantas cultivadas, poderiam contribuir para a valorização e o reconhecimento dos territórios e da cultura local que mantém a diversidade.

Dados mais consistentes sobre a ocorrência de parentes silvestres poderão contribuir para a identificação de áreas prioritárias destinadas à implantação de novas UCs no País. A divulgação da lista de parentes silvestres de plantas cultivadas e de outras plantas úteis conservadas em unidades do SNUC poderá ampliar o entendimento nacional da importância estratégica das áreas de conservação.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Apoio ao manejo on farm e ao melhoramento de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura⁵

Além da organização para obtenção dos dados contidos neste relatório, muitas iniciativas relacionadas ao cadastramento de atividades de manejo on farm e melhoramento genético foram realizadas no País no período 2012–2019, referente à Atividade Prioritária 02 do Plano Global de Ação da FAO.

O Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para Biodiversidade – Probio II (Goedert ; Pádua, 2017) teve como objetivo levantar, mapear, identificar e caracterizar variedades de espécies cultivadas de interesse para a agroecologia e para a agricultura orgânica e seus mantenedores nos seis biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal). Em todos os biomas, foi constatado que as instituições governamentais (Unidades da Embrapa, organizações estaduais de pesquisa e universidades) desenvolveram atividades de melhoramento genético tradicional ou participativo, bem como ensaios de adaptação de variedades melhoradas e variedades crioulas/tradicionais em diferentes ambientes. Dentre as experiências de melhoramento genético participativo em todo o País, as do Rio Grande do Sul e do Espírito Santo têm se destacado em termos de participação de agricultores, além de amplitude geográfica e de espécies. O inventário demonstrou ainda que as coleções de germoplasma continham uma elevada quantidade de variedades crioulas/tradicionais. Em todos os biomas as ONGs se destacaram pela conservação e manejo in situ/on farm de variedades crioulas/tradicionais. Um exemplo é o trabalho da Rede de Sementes Agroecológicas BioNatur, uma cooperativa de agricultores assentados pela reforma agrária no Rio Grande do Sul, que produz sementes de mais de 80 variedades de mais de uma dezena de espécies, em sistemas de produção de base agroecológica. Os guardiões de sementes também se destacaram, conservando e multiplicando desde poucas até 170 variedades crioulas/tradicionais.

⁵ Atividade Prioritária 02 do Plano Global de Ação da FAO.

Outra iniciativa foi o levantamento *Municípios Agroecológicos e Políticas de Futuro: iniciativas municipais de apoio à agricultura familiar e à agroecologia e de promoção da segurança alimentar e nutricional*, conduzido pela Articulação Nacional de Agroecologia – ANA (Londres et al., 2021). O levantamento, realizado em 530 municípios de 26 estados, identificou a realização de 725 feiras agroecológicas de produtos da agricultura familiar e circuitos curtos de comercialização. Destas, 407 estão no bioma Mata Atlântica, 142 na Caatinga, 72 no Cerrado, 35 na Amazônia, 8 no Pampa e 4 no Pantanal. O maior número de iniciativas (16) foi realizado no município de Anchieta, SC, local que faz parte de um dos microcentros de diversidade de milho (*Zea mays*) no País (Costa et al., 2017). O referido levantamento identificou que as atividades se constituíram de apoio a feiras e circuitos curtos de comercialização; de compras institucionais da agricultura familiar e outros instrumentos de geração de demanda pela produção da agricultura familiar; de fomento à produção; de assistência técnica e extensão rural (Ater); de educação alimentar e nutricional e promoção da alimentação adequada e saudável; de agricultura urbana e periurbana; de construção do conhecimento agroecológico, entre outros.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Além da conservação dos recursos genéticos in situ/on farm, as organizações da sociedade civil, com apoio das instituições públicas de pesquisa e de ensino superior, representadas pelas universidades, desenvolveram atividades de manejo, caracterização, melhoramento genético participativo, avaliações da utilização, avaliações socioeconômica e ambiental de variedades crioulas/tradicionais e melhoradas, bem como de distribuição de sementes de variedades crioulas/tradicionais, acesso ao conhecimento tradicional e análise da estrutura e dinâmica populacionais. As 140 pessoas consultadas revelaram que muitos projetos, ainda em execução, foram iniciados há 5, 10 ou mais anos. Assim, por ser este o maior levantamento já feito no País, não é possível indicar com acurácia o grau de mudança nas atividades executadas entre 2012 e 2019. No entanto, em comparação com informações adicionais obtidas de relatórios de pesquisadores sobre melhoramento genético participativo desde os anos 1980 e de organizações da sociedade civil, as mudanças ocorridas podem ser consideradas significativas nesta última década, tanto no número quanto nos tipos de atividades de conservação e manejo dos recursos genéticos in situ/on farm.

Constatou-se, por meio deste levantamento, que mais de 3 mil variedades crioulas/tradicionais de mais de 20 espécies alimentícias são conservadas e manejadas pelos agricultores. Tais atividades de conservação e manejo foram desenvolvidas em áreas de alta diversidade (60,8%) ou de alto risco (31,5%). Um avanço significativo foi o aumento dos projetos de melhoramento genético participativo que foram executados em 42 (29,45%) dos 143 projetos relatados. Esses projetos de melhoramento genético participativo estão distribuídos pelas cinco regiões geográficas do País, com preponderância na região Sul. As atividades desenvolvidas por esses projetos envolviam o acesso ao conhecimento tradicional (57,3%); a caracterização e a avaliação de variedades crioulas/tradicionais (51,7%); a análise da estrutura e dinâmica populacionais (22,4%); a distribuição de sementes multiplicadas (54,5%), enquanto 50,3% tratavam de aspectos

relacionados à utilização e ao manejo de variedades crioulas/tradicionais. As informações dos questionários permitiram identificar o protagonismo dos agricultores nos projetos de melhoramento genético, com atuação na tomada de decisões sobre a escolha de genitores e critérios de seleção, por exemplo.

O fato de aproximadamente 40% dos questionários terem sido respondidos por mulheres, aliado às práticas e concepções adotadas pelas organizações da sociedade civil, indica que há um avanço na direção da equidade entre gêneros relacionado às atividades executadas com os recursos genéticos in situ/on farm.

As atividades de conservação, manejo, melhoramento genético participativo, avaliação e caracterização são realizadas em todas as cinco regiões geográficas do País. Especificamente, no período de 2012 a 2019, os projetos envolveram e beneficiaram mais de 70 mil agricultores de todo o Brasil. Considerando a média nacional de 20,7 ha para cada estabelecimento de agricultura familiar, a área com as atividades de conservação, manejo e uso sustentáveis dos recursos genéticos in situ/on farm alcança 1,4 milhão de hectares. Este valor, extrapolado dos questionários, certamente está longe de representar a realidade, pois 1,34 milhão de estabelecimentos da agricultura familiar cultivaram milho, em 2,74 milhões de hectares, segundo o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017). Da mesma forma, há informações de que o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) foi cultivado em 575 mil hectares por 755 mil agricultores familiares e o feijão-comum foi cultivado em 456 mil propriedades da agricultura familiar em 363 mil hectares.

No Programa Sementes do Semiárido, foi identificado que os quintais são ambientes privilegiados em relação à diversidade que contêm. Isso ocorre porque os quintais se constituem em ambientes de educação das crianças, testes de novas variedades e conservação de variedades importantes. Esse espaço é historicamente gerido pelas mulheres e em geral se localiza no entorno da casa. Os quintais urbanos funcionam como repositórios que representam uma parte da diversidade genética das espécies presente na região. No período de 2012 a 2019, muitos estudos foram feitos para caracterizar fenotípica e geneticamente a diversidade de plantas amostradas e mantidas nos quintais. Donazzolo (2012) demonstrou que mais da metade das plantas de feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae) existentes nos quintais da cidade de Vacaria, RS, tem origem em locais distantes e bem distribuídos da região. Em geral, as plantas dos quintais foram selecionadas pelos agricultores por apresentarem maior peso de fruto, se constituindo no principal critério de seleção. A análise da diversidade genética, estimada com marcadores microssatélites, revelou que o número médio de alelos por loco e a heterozigosidade, tomada como medida de diversidade, nos quintais urbanos foram similares aos valores de populações nativas ou mantidas por agricultores. Com base nesse e em outros estudos, observa-se que os quintais também vêm se constituindo em coleções de importância para programas de conservação in situ/on farm e de melhoramento genético.

No levantamento nacional realizado para a elaboração deste relatório, 49 dos 140 questionários respondidos reportaram a distribuição de sementes e mudas de um grande número de espécies para agricultores, povos e comunidades tradicionais, a partir dos bancos ativos de germoplasma (BAGs) de instituições públicas e de bancos comunitários de sementes. Os cultivos mais citados foram milho, feijão-comum e hortaliças. A distribuição de sementes e mudas ocorreu tanto por programas governamentais

(federal e estadual) quanto por ONGs. Somente no âmbito dos 143 projetos relatados, foram distribuídas 57.600 mudas e 247 toneladas de sementes para 47.811 agricultores.

Os BAGs sempre distribuíram amostras com pequenas quantidades de sementes quando solicitados, visando atender também à promoção do uso do material genético ali conservado. A Lei nº 13.123/2015 – Lei da Biodiversidade (Brasil, 2015) e seu decreto regulamentador nº 8.772/2016 (Brasil, 2016) garantem que as amostras do patrimônio genético mantidas em coleções ex situ em instituições nacionais geridas com recursos públicos e as informações a elas associadas poderão ser acessadas pelas populações indígenas, pelas comunidades tradicionais e pelos agricultores tradicionais. Os BAGs de milho (Embrapa Milho e Sorgo) e de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia), no período, realizaram reintrodução de variedades para povos indígenas, desenvolvendo diversas ações nesse sentido, tanto por remessa, entrega direta ou por distribuição em feiras de sementes de povos indígenas.

Deve-se destacar a compra e distribuição de sementes de variedades crioulas/tradicionais por programas oficiais do governo e por bancos comunitários de sementes mantidos por organizações da sociedade civil. Existem centenas de bancos comunitários ou casa de sementes no Brasil. Nesse contexto, vale ressaltar é o programa Sementes da Paixão da AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, que, em parceria com a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) e outras organizações da sociedade civil, mantém mais de 200 bancos comunitários de sementes, sendo 60 deles localizados no Polo de Borborema, no estado da Paraíba.

Com a ocorrência cada vez mais frequente de secas ou de longos períodos de chuvas, as perdas de colheitas e de variedades crioulas/tradicionais aumentaram muito nesta última década. Os agricultores têm adotado algumas práticas para mitigar os efeitos desses eventos extremos, como a avaliação e a caracterização de variedades crioulas/tradicionais e melhoradas sob condições de estresses ambientais. A consciência sobre a necessidade de conservar a diversidade genética, para utilizá-la mais adiante, vem aumentando graças aos distintos eventos organizados pela sociedade civil e por instituições públicas de ensino e pesquisa, ou por ambas. Desses eventos, como seminários, cursos de formação, feiras de sementes, entre outros, resulta o aumento do comprometimento dos agricultores em cuidar das sementes. Para este relatório, foi possível documentar 88 feiras de trocas de sementes crioulas/tradicionais dentre muitas outras espalhadas pelo País. Entretanto, ações focadas na adaptação de sementes crioulas/tradicionais às mudanças climáticas são ainda insuficientes diante dos desafios enfrentados.

Lacunas e necessidades

- Elaborar e fortalecer políticas públicas e projetos de apoio à conservação, manejo e uso sustentáveis dos recursos genéticos vegetais in situ/on farm.
- Aumentar a participação da sociedade civil na elaboração de políticas públicas voltadas para a conservação, manejo e uso sustentáveis dos recursos genéticos in situ/on farm.

- Salvar as variedades crioulas/tradicionais, garantindo sua integridade genética, evitando cruzamentos indesejáveis com variedades comerciais e/ou transgênicas.
- Aumentar a disponibilidade de recursos financeiros para a realização de pesquisa participativa com os recursos genéticos, por meio de editais, bolsas, ações com agências de fomento, etc.
- Desenvolver novos processos e metodologias com fins organizacionais e gerenciais com vistas às regulamentações de repasse dos acessos existentes nos BAGs para a conservação *in situ/on farm*, incluindo os bancos comunitários de sementes.

Informações adicionais

No relatório brasileiro de 2009 (Mariante et al., 2009), o País informou que era difícil quantificar e modelar o impacto das populações tradicionais na conservação dos recursos genéticos por causa da grande diversidade cultural brasileira. No entanto, desde então, foram obtidos avanços nesse sentido. Mais de 2.400 documentos publicados no País e no exterior relatam estudos sobre a caracterização da diversidade genética (morfológica e molecular); a avaliação do potencial agrônomo e da adaptabilidade a diferentes ambientes; a performance em sistemas orgânicos e agroecológicos de produção; e a contribuição das sementes crioulas/tradicionais para a identidade e autonomia dos povos e populações tradicionais do País.

Nesse contexto, desde 2012, as evidências científicas de que os povos e populações tradicionais moldaram novas raças de milho são crescentes. As evidências são muitas, mas, neste relatório, três exemplos serão citados.

A partir da descoberta e caracterização de um microcentro de diversidade genética de milho nos municípios de Anchieta e Guaraciaba (Oeste de Santa Catarina), foram identificadas e caracterizadas 1.513 populações de variedades crioulas/tradicionais de milho e 116 populações de teosinto, o parente silvestre ancestral do milho. A riqueza de variedades crioulas/tradicionais e a presença de espécie silvestre, associada às atividades humanas no local e a aspectos socioculturais, permitiram caracterizar o extremo oeste catarinense como um “microcentro de diversidade de *Zea mays*” (Costa et al., 2017). Na região referida, existem pelo menos cinco raças de milho-pipoca conservadas *in situ/on farm*, das quais três delas constituem novas raças. Assim, os processos de seleção e conservação desencadeados pelos agricultores estão permitindo o reconhecimento e a manutenção das raças locais de milho-pipoca, bem como o desenvolvimento de novas raças de milho (Silva et al., 2020), fora do centro de origem e domesticação da espécie.

A análise de genomas de variedades crioulas/tradicionais e os registros arqueológicos de milho sugerem que a população ancestral do milho sul-americano foi trazida de fora do centro de domesticação no México para a América do Sul, antes que as características do milho domesticado fossem fixadas (Kistler et al., 2018). Esse estudo de 2018 se baseou em dados genômicos, linguísticos, arqueológicos e paleoecológicos para concluir que o sudoeste da Amazônia se constituiu em um centro de domesticação secundário para o milho.

Além de verificar que a riqueza genética está distribuída territorialmente, com características que são exclusivas de uma ou outra região, no recente livro *Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai* (Silva et al., 2020), as variedades de milho ocorridas em terras baixas do Brasil e do Uruguai foram agrupadas em 29 raças e três complexos raciais, sendo 25 descritos para o Brasil e 10 para o Uruguai. Destas 29 raças, os autores consideraram que 14 são “novas raças” e 3 raças/complexos raciais são comuns aos dois países. Uma destas novas raças, denominada Dente Paraibano, foi moldada na região do Polo de Borborema, estado da Paraíba, em clima semiárido e conservada pelo uso.

Visando à continuidade do manejo in situ/on farm e das inovações (melhoramento) e práticas associadas às variedades crioulas/tradicionais, é necessária a manutenção da diversidade genética existente. Nesse contexto, as ameaças têm causado grande ansiedade e preocupação dos agricultores, guardiões de sementes/agrobiodiversidade e povos e comunidades tradicionais. Uma estratégia apontada pelas ONGs é a necessidade do reconhecimento e proteção a territórios de povos e comunidades tradicionais, como um todo e não só das sementes.

A prioridade para apoiar o manejo e melhoramento on farm de recursos genéticos na próxima década é a formulação de políticas públicas de apoio à conservação, manejo e uso sustentáveis dos recursos genéticos.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Assistência aos agricultores em casos de catástrofes para restabelecer os sistemas de cultivo⁶

Com base na consulta realizada, foram relatadas 47 ações de assistência a agricultores nas seguintes situações de catástrofe no País: seca, incêndios e conflitos por terra. A seca foi relatada para as regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Sul, impactando principalmente os cultivos de milho (*Zea mays*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot* spp.) e hortaliças. Incêndios foram relatados para as regiões Nordeste e Centro-Oeste, sendo reintroduzido germoplasma de frutas nativas, milho, cará (*Dioscorea alata*), batata-doce (*Ipomoea* spp.), araruta (*Maranta arundinacea*) e feijão-fava (*Phaseolus lunatus*). Os conflitos de terra ocorreram nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, com reintrodução de germoplasma de mandioca, feijão-fava, milho e feijão-comum. Foram beneficiadas pelo menos 14 mil famílias de agricultores com a restauração dos sistemas de cultivo após essas catástrofes. De forma geral, os cultivos anuais foram mais afetados, com destaque para milho, feijão-comum, feijão-fava e cucurbitáceas, que foram apontadas como as principais reintroduções de germoplasma em situações de catástrofes.

A seca ocorrida no Semiárido brasileiro (parte das regiões Nordeste e Sudeste) de 2012 a 2017 foi a mais longa já registrada no Brasil, de acordo com registros do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Desde 1845, quando dados meteorológicos começaram a ser registrados, não havia sido observado um período de 6 anos consecutivos com chuvas abaixo da média e estiagem prolongada na região, que normalmente já possui um índice pluviométrico reduzido (200 mm a 800 mm anuais). Projetos como bancos comunitários de sementes, desenvolvidos pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) e pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA Sementes), ajudaram a minimizar a erosão genética dos cultivos nessas regiões atingidas pela seca, atendendo 20.240 famílias com 962 casas de sementes comunitárias.

⁶ Atividade Prioritária 03 do Plano Global de Ação da FAO.

Os conflitos de terra que ocorreram na região Centro-Oeste atingiram populações indígenas (Sanches, 2015). Essas comunidades indígenas se uniram a agricultores familiares, organizações governamentais e ONGs na Campanha *Ylkatu Xingu e Rede de Sementes do Xingu*⁷, promovendo a troca de saberes para coletar sementes e contribuir na restauração dos cultivos e das matas ciliares (Urzedo et al., 2016).

Em 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, no município de Brumadinho, no estado de Minas Gerais, causando a morte de 270 pessoas. A tragédia fez com que o Brasil se tornasse o País com o maior número de mortes nesse tipo de acidente, somando-se a outros dois desastres com perdas humanas ou graves danos ambientais: o rompimento da barragem da Herculano Mineração, em Itabirito (2014, com três mortes) e o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana (2015, com 19 mortes). Em Mariana, os dejetos atingiram 39 municípios dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e gerou a necessidade de restaurar a mata nativa em 40 mil hectares e 5 mil nascentes degradadas. Para possibilitar essa escala de restauração, foi necessário estruturar a cadeia de produção de sementes e mudas, que gerasse renda para agricultores familiares e comunidades tradicionais. Foram identificadas comunidades indígenas na região de Aracruz, ES, que já tinham experiência com a atividade de coleta de sementes e que, mobilizadas para ações do projeto, foram responsáveis pela coleta e entrega de 1,5 tonelada de sementes. Foi possível ainda acionar outras redes de sementes para complementar o total de 5,5 toneladas de sementes já disponibilizadas.

Várias partes interessadas consultadas para a elaboração deste relatório indicaram a contaminação de variedades crioulas/tradicionais por transgenes por causa do cultivo de organismos geneticamente modificados (OGMs). Por iniciativa de organizações da sociedade civil, muitas vezes com apoio de universidades, a ameaça de contaminação dos recursos genéticos locais vem sendo monitorada em projetos desde 2007 (ano de liberação comercial da primeira variedade de milho geneticamente modificado – GM). Desde então, foram identificadas sementes de variedades crioulas/tradicionais contaminadas em todas as regiões onde amostras de sementes foram testadas (fitas imunocromatográficas e/ou reação em cadeia da polimerase – PCR). Em 2017, a AS-PTA e o Polo da Borborema testaram 120 amostras de milho crioulo de bancos comunitários de sementes, identificando a presença de transgênicos em 70 (36%) amostras (Fernandes; Silva, 2020). Anteriormente, em 2016, testes realizados em 10 amostras de milho, obtidas também dos bancos comunitários de sementes, haviam acusado presença de transgênicos. Todos os testes de fita tiveram seus resultados confirmados por análise molecular (Zanatta et al., 2016). Um dos motivos que explica o aumento da contaminação, inclusive em sementes armazenadas nos bancos comunitários de sementes, foi a demanda por sementes vindas de fora, motivada pela seca, e também aquelas oriundas de feiras livres ou casas comerciais (Silva et al., 2018).

Há relatos de ações do PAA Sementes que foram afetadas pela contaminação. As variedades crioulas/tradicionais são contaminadas tanto pela fecundação cruzada como por mistura de sementes não

⁷ Atividade Prioritária 04 do Plano Global de Ação da FAO.

identificadas e/ou de origem desconhecida. Além disso, a contaminação afeta variedades raras, antigas e aquelas mais disseminadas, podendo impactar os processos sociais de trocas de sementes responsáveis pela conservação e ampliação da diversidade da espécie.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Programas como o PAA Sementes e projetos como os dos bancos comunitários de sementes contribuíram para a conservação da agrobiodiversidade e restauração dos sistemas de cultivo.

A ação dos próprios agricultores e suas organizações, com a realização de feiras de troca de sementes crioulas/tradicionais, tem auxiliado na restauração da diversidade dos cultivos. No período deste relatório, organização de agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais realizaram centenas de feiras de troca de sementes crioulas/tradicionais nas mais variadas regiões do Brasil e contaram com parceria e apoio técnico e financeiro de instituições governamentais. No contexto da conservação on farm, esses eventos são métodos de promoção da diversidade dos cultivos por propiciarem espaço de encontro para troca das sementes crioulas/tradicionais. Essas feiras têm fomentado também importantes trocas de conhecimento entre os agricultores e suas organizações. Muitos agricultores têm conseguido resgatar sementes de variedades raras ou localmente extintas por meio da participação nessas feiras.

Lacunas e necessidades

As principais lacunas para restauração dos sistemas agrícolas locais estão relacionadas à garantia de fomento e condições de operacionalização efetiva de políticas e programas relacionados ao fortalecimento da agrobiodiversidade e da agroecologia já existentes, como o PAA e a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo). É necessário todo um conjunto diverso de ações governamentais, pactuadas com a sociedade civil brasileira, no intuito de mitigar ameaças aos recursos genéticos, como contaminação de variedades crioulas/tradicionais por OGMs e aumento dos focos de incêndio em biomas e ecossistemas com alto índice de biodiversidade.

Informações adicionais

Os principais pontos que devem ser considerados para implementação de medidas corretivas para lidar com a falta de sementes e materiais de plantio para as comunidades locais são a retomada de políticas de fomento à conservação, multiplicação e redistribuição de variedades crioulas/tradicionais bem como a criação de mecanismos de apoio e valorização dos guardiões da agrobiodiversidade e suas redes.

Por meio do Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012 (Brasil, 2012a), foi instituída a Pnapo, que gerou o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo) como um dos seus instrumentos, a necessidade de fortalecer ações de conservação in situ/on farm de espécies e variedades da tradição alimentar.



Foto: Gustavo Heiden

Promoção da conservação *in situ* e manejo de parentes silvestres de plantas cultivadas e de plantas silvestres comestíveis⁸

No período de 2012 a 2019, destacaram-se ações de inventário e mapeamento de populações *in situ* para alguns grupos, como os parentes silvestres do amendoim (*Arachis spp.*), arroz (*Oryza spp.*), batata (*Solanum spp.*), batata-doce (*Ipomoea spp.*), mandioca (*Manihot spp.*) e *finger millet* (*Eleusine*). Porém, ainda não há no País planos de manejo ou ações específicas voltadas à conservação de populações de parentes silvestres de espécies cultivadas. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é constituído pelo conjunto das unidades de conservação (UCs) federais, estaduais e municipais, tendo sido fundamental na conservação *in situ* de espécies da flora brasileira, incluindo parentes silvestres de espécies cultivadas. Entretanto, há uma lacuna de informações sobre a ocorrência desse grupo de espécies em UCs de uso sustentável, como área de proteção ambiental (APA), reserva extrativista (Resex), reserva de desenvolvimento sustentável (RDS), floresta nacional (Flona), quanto naquelas de proteção integral, como parques, reservas biológicas e estações ecológicas.

Para as plantas alimentícias silvestres, a criação de Resex, RDS, APA e Flonas, pelos governos estaduais e federal, contribui para a conservação e o uso de populações de espécies de plantas alimentares ligadas ao extrativismo. As Resex são espaços territoriais protegidos cujo objetivo é a proteção dos meios de vida e da cultura de populações tradicionais, bem como assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da área. As RDS são áreas de domínio público que permitem o convívio com populações tradicionais. Têm como objetivo preservar a natureza com a exploração sustentável de recursos naturais pelas populações tradicionais, valorizando o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente desenvolvidos por essas populações.

⁸ Atividade Prioritária 04 do Plano Global de Ação da FAO.

Parentes silvestres de arroz, com pelo menos três espécies nativas, de ocorrência natural em vegetação ribeirinha de rios e lagoas na Amazônia, Cerrado e Pantanal, estão protegidos em uma categoria denominada área de preservação permanente (APP) pela Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012c).

Entre os anos de 2012 e 2019, foram criadas ou ampliadas duas Resex e seis RDS, totalizando 738.698 hectares de reservas. No site de áreas protegidas do Ministério do Meio Ambiente – MMA (Brasil, 2021), estão disponíveis as seguintes informações sobre essas Resex e RDS:

- Ampliação da Resex Rio Gregório, no Amazonas, em 122 mil hectares, em 2016.
- Criação da Resex Baixo Rio Branco Jauaperi, em áreas do Amazonas e de Roraima, com 581.173 ha, em 2018.
- Criação da RDS da Barra do Una, em São Paulo, com 1.487 ha, em 2013.
- Criação da RDS do Despraiado, em São Paulo, com 1.487 ha, em 2013.
- Criação da RDS Nascentes Geraizeiras, em Minas Gerais, com 38.177 ha, em 2014.
- Criação da RDS Puranga Conquista, no Amazonas, com 86.233 ha, em 2014.
- Criação da RDS Vitória do Souzel, no Pará, com 22.957 ha, em 2016.
- Criação da RDS Campo das Mangabas, no Pará, com 7.062 ha, em 2016.

Além disso, destacam-se iniciativas que buscam disseminar práticas voltadas ao extrativismo sustentável de produtos florestais não madeireiros, incluindo espécies silvestres alimentares, como o Projeto Bem Diverso da Embrapa (Projeto..., 2021).

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Nas UCs de proteção integral, ocorrem populações de parentes silvestres de plantas cultivadas e de espécies alimentícias silvestres, mas essas informações não estão sistematizadas. No Cerrado, espécies amplamente utilizadas na alimentação regional, como pequi (*Caryocar brasiliense*), baru (*Dipteryx alata*), buriti (*Mauritia flexuosa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), araticum (*Annona montana*), cagaita (*Eugenia dysenterica*), murici (*Byrsonima* spp.) e jatobá (*Hymenaea* spp.), e parentes silvestres de mandioca, maracujá (*Passiflora* spp.), caju (*Anacardium* spp.) e abacaxi (*Ananas* spp.), dentre outras, ocorrem nessas categorias de UCs, particularmente na região central e norte desse bioma, onde ocorrem UCs com áreas mais significativas. O mesmo ocorre para diversas espécies alimentícias na Amazônia, como açaí (*Euterpe oleracea*), bacaba (*Oenocarpus* spp.), bacuri (*Platonia insignis*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), dentre outras, além de diversas espécies de parentes silvestres de abacaxi, mandioca, cacau (*Theobroma cacao*) e maracujá, com populações naturais protegidas em uma rede de UCs e terras indígenas. Outros biomas, como a Mata Atlântica e a Caatinga, também abrigam populações de diversas espécies nativas alimentícias em UCs de proteção integral que ainda carecem de informações sistematizadas e disponibilizadas. Parentes silvestres

de batata-doce (*Ipomoea* spp.) foram localizados na região do Parque Nacional da Chapada Diamantina, em uma região de transição entre Cerrado e Caatinga. Outro exemplo é o caso do Parque Nacional de São Joaquim, que preserva importantes remanescentes de populações da araucária, uma espécie alimentícia relevante da Mata Atlântica na região Sul do País.

No Brasil, não há espécies de parentes silvestres que sejam “ativamente” conservadas in situ, ou seja, aquelas cujo monitoramento esteja contemplado em planos de manejo das áreas protegidas. Já para plantas alimentícias silvestres exploradas pelo extrativismo, há um número significativo de iniciativas de ações e planos de manejo em diversas regiões do País. De modo geral, fica difícil mensurar quantitativamente o incremento no número dessas espécies conservadas ou no tamanho das populações, mas pode-se considerar que houve mudanças positivas em virtude de algumas iniciativas de monitoramento e conservação in situ de plantas alimentícias silvestres.

Para plantas alimentícias silvestres, houve um incremento na área preservada em UCs, destacando-se Resex/RDS criadas durante o período coberto pelo relatório. De um total de 64 Resex federais administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 19 (29,7%) possuem planos de manejo que especificam plantas alimentícias nativas. Dentre as duas RDS federais, uma possui plano de manejo e, dentre as Flonas, de um total de 67 unidades, 26 (38,8%) possuem planos de manejo.

Houve um incremento na capacidade técnico-científica e financiamento de ações e projetos voltados aos parentes silvestres de plantas cultivadas durante o período do relatório (2012–2019), principalmente na Embrapa, no âmbito do projeto financiado pelo Global Crop Diversity Trust para parentes silvestres. Esse projeto, dedicado inteiramente ao estudo e conservação dos parentes silvestres, incluiu análise de lacunas, determinação de populações prioritárias e coleta de germoplasma de parentes silvestres de arroz, batata-doce, batata e *finger millet*, sendo importante para trazer o assunto de forma mais proeminente no País. Outras iniciativas financiadas com recursos brasileiros, lideradas pela Embrapa, também ocorreram.

Há um elevado número de associações de agroextrativistas, instituições governamentais e não governamentais atuando no manejo sustentável de espécies alimentícias nativas, particularmente na região amazônica e no Nordeste. Nos últimos anos, um constante aperfeiçoamento da capacidade técnica dessas instituições tem sido demandado graças à valorização de produtos da biodiversidade brasileira, como açaí, castanha-do-brasil, cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), cacau e baru, entre outras espécies.

Lacunas e necessidades

- O conceito de parentes silvestres das plantas cultivadas não é de amplo conhecimento, o que resulta na falta de reconhecimento de sua importância por parte da comunidade acadêmica, agências de financiamento, gestores de UCs e comunidades rurais.

- Falta de um programa nacional de inventário, monitoramento e manejo de parentes silvestres e plantas alimentícias silvestres. Isso se faz urgente, considerando a acelerada perda de habitats naturais e possíveis efeitos negativos das mudanças climáticas em populações de espécies silvestres.
- Falta de uma avaliação do status de conservação das espécies de parentes silvestres das plantas cultivadas que ocorrem na flora brasileira.
- Necessidade de uma maior interação entre pesquisadores que atuam no tema parentes silvestres e gestores de UCs, visando a uma maior sensibilização desses gestores sobre o tema.
- Necessidade de planos de manejo para muitas UCs, particularmente para aquelas na categoria uso sustentável. Esses planos de manejo deveriam contemplar o monitoramento das atividades extrativistas sobre as populações de espécies alimentícias nativas.

Informações adicionais

Não foram identificadas metodologias de monitoramento para parentes silvestres. Para plantas alimentícias silvestres, há iniciativas focadas em diversos produtos relacionados ao extrativismo, que empregam diferentes metodologias de monitoramento, como censos anuais, inventários populacionais e avaliações sobre produtividade de frutos.

Houve avanço na coleta e conservação ex situ de parentes silvestres de arroz, batata-doce, batata e *Eleusine* no âmbito do projeto financiado pelo Global Crop Diversity Trust, além de iniciativas relacionadas a parentes silvestres da mandioca coordenadas pela Embrapa (Simon, 2020). Os acessos coletados por essas iniciativas foram encaminhados para os respectivos bancos ativos de germoplasma (BAGs), e a informação associada está disponível na base de dados Alelo⁹. Duplicatas de material coletado devem ser enviadas para o Millennium Seed Bank. Com relação a plantas alimentícias silvestres, diversos BAGs que trabalham com frutas nativas têm rotineiramente coletado e conservado materiais ex situ.

As informações disponíveis sobre ocorrência de parentes silvestres e plantas alimentícias silvestres in situ estão dispersas, porém, disponíveis em bases de dados e repositórios de biodiversidade e coleções de herbário (Global..., 2021; Reflora, 2021; Sistema..., 2021; Specieslink, 2021).

Referências

BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012a. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 4, 21 ago. 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012b. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no

⁹ <http://alelo.cenargen.embrapa.br>

12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 5, 18 out. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/-Decreto/D7830.htm. Acesso em: 25 jan. 2021.

BRASIL. Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 12 maio 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8772.htm. Acesso em: 4 fev. 2021.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012c. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 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 nºs 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**: seção 1. p. 1, 28 maio 2012.

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**: seção 1, p. 1, 21 maio 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>. Acesso em: 5 fev. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Catálogo de produtos da sociobiodiversidade do Brasil**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/catalogo_de_produtos_da_sociobiodiversidade_do_brasil.pdf. Acesso em: 1 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 443, de 17 de dezembro 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção” Lista, conforme Anexo à presente Portaria, que inclui o grau de risco de extinção de cada espécie, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 110-121, 18 dez. 2014.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro região Nordeste. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade, 51).

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro: Região Sul. Brasília, DF: MMA, 2011.

COSTA, F. M.; ALMEIDA SILVA, N. C.; OGLIARI, J. B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 64, n. 4, p. 681-700, 2017. DOI: [10.1007/s10722-016-0391-2](https://doi.org/10.1007/s10722-016-0391-2).

DONAZZOLO, J. **Conservação pelo uso e domesticação da feijoa na Serra Gaúcha – RS**. 2012. 312 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FERNANDES, G. B.; SILVA, E. D. Do milho transgênico ao “Fubá da Paixão”: estratégias de conservação de sementes crioulas da Rede de Bancos de Sementes Comunitários do Território da Borborema, Paraíba. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Edição dos Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe, 2020.

GIROLODO, A. B.; SCARIOT, A. Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. **Biological Conservation**, v. 191, p. 150-158, Nov. 2015. DOI: [10.1016/j.biocon.2015.06.020](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.020).

GLOBAL Biodiversity Information Facility GBIF. Disponível em: www.gbif.org. Acesso em: 27 jan. 2021.

GOEDERT, C. O.; PADUA, J. G. (ed.). **PROBIO II: Projeto Nacional de Ações Integradas Público-Privadas para a Biodiversidade**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017. 80 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 357).

HESS, A. F.; CALGAROTTO, A. R.; PINHEIRO, R.; WANGINIAC, T. C. R. Proposta de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no Município de Lages, SC. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 337-345, out./dez. 2010.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso em: 26 jan. 2021.

KISTLER, L.; MAEZUMI, S. Y.; SOUZA, J. G. de; PRZELOMSKA, N. A. S.; COSTA, F. M.; SMITH, O.; LOISELLE, H.; RAMOS-MADRIGAL, J.; WALES, N.; RIBEIRO, E. R.; MORRISON, R. R.; GRIMALDO, C.; PROUS, A. P.; ARRIAZA, B.; GILBERT, M. T. P.; FREITAS, F. O.; ALLABY, R. G. Multiproxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. **Science** v. 362, n. 6420, p. 1309-1313, Dec. 2018. DOI: [10.1126/science.aav0207](https://doi.org/10.1126/science.aav0207).

LIMA, I. L. P.; SCARIOT, A.; GIROLDO, A. B. Sustainable harvest of mangaba (*Hancornia speciosa*) fruits in Northern Minas Gerais, Brazil. **Economic Botany**, v. 67, n. 3, p. 234-243, 2013. DOI: [10.1007/s12231-013-9244-5](https://doi.org/10.1007/s12231-013-9244-5).

LONDRES, F.; MONTEIRO, D.; BORCHARDT, V.; MASELLI, M.; JOMALINIS, E. (org.). **Municípios agroecológicos e políticas de futuro: iniciativas municipais de apoio à agricultura familiar e à agroecologia e de promoção da segurança alimentar e nutricional**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Articulação Nacional de Agroecologia ANA, 2021. Disponível em: <https://agroecologia.org.br/wp-content/uploads/2021/01/Municipios-Agroecologicos-e-Politicas-de-Futuro.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2020.

MARIANTE, A. da S.; SAMPAIO, M. J. A.; INGLIS, M. C. V. (ed.). **The state of Brazil's plant genetic resources: second national report: conservation and sustainable utilization for food and agriculture**. Brasília, DF: Embrapa Technological Information: Embrapa Genetic Resources and Biotechnology, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i1500e/Brazil.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2020.

MARTINS, M. L. L.; LEDO, C. A. da S.; CARVALHO, P. C. L. de; AMORIM, A. M.; SILVA, D. C. S. da. Wild relatives of cassava: conservation and use. In: KLEIN, C. (ed.). **Handbook on cassava: production, potential uses and recent advances**. New York: Nova Science Publishers, 2017. p. 373-405.

MEDEIROS, M. B. de; VALLS, J. F. M.; ABREU, A. G. de; HEIDEN, G.; RIBEIRO-SILVA, S.; JOSE, S. C. B. R.; SANTOS, I. R. I.; PASSOS, A. M. A. dos; BURLE, M. L. Status of the ex situ and in situ conservation of Brazilian crop wild relatives of rice, potato, sweet potato, and finger millet: filling the gaps of germplasm collections. **Agronomy**, v. 11, article 638, 2021. DOI: [10.3390/agronomy11040638](https://doi.org/10.3390/agronomy11040638).

PROJETO Bem Diverso. Disponível em: <http://bemdiverso.org.br>. Acesso em: 25 jan. 2021.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 2 fev. 2021.

REFLORA. Disponível em: www.floradobrasil.jbrj.gov.br. Acesso em: 27 jan. 2021.

SÁ, D.; SCARIOT, A.; FERREIRA, J. B. Effects of ecological and anthropogenic factors on population demography of the harvested *Butia capitata* palm in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1571-1588, Nov. 2020. DOI: [10.1007/s10531-018-1669-9](https://doi.org/10.1007/s10531-018-1669-9).

SANCHES, R. A. **Campanha 'Y Ikatu Xingu: governança ambiental da região das nascentes do Xingu (Mato Grosso, Brasil)**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SCHAFFER, C. C. **Mapeamento espacial e modelagem da distribuição potencial do gênero *Arachis* (Fabaceae) no Brasil e análise da ocorrência em Unidades de Conservação**. 2012. 160 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SILVA, E. D.; FERNANDES, G. B.; SILVA, J. O.; SILVA, A. E. O.; SILVA, D. F. Detecção de transgenes em variedades crioulas e comerciais de milho no Território da Borborema. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018. Anais do VI Congresso

Latino-americano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno; 12 a 15 de setembro de 2017, Brasília/DF.

SILVA, N. C. de A.; COSTA, F. M.; VIDAL, R.; VEASEY, E. A. (org.). **Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. DOI: [10.22533/at.ed.730201011](https://doi.org/10.22533/at.ed.730201011).

SIMON, M. F.; REIS, T. S.; MENDOZA F. J. M.; ARQUELÃO, T. K. M.; BRINGEL JÚNIOR, J. B. A.; NORONHA, S. E.; MARTINS, M. L. L.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, M. J.; SAMPAIO, A. B.; MATRICARDI, E. T.; SCARIOT, A. Conservation assessment of cassava wild relatives in central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1589-1612, Sept. 2020. DOI: [10.1007/s10531-018-1626-7](https://doi.org/10.1007/s10531-018-1626-7).

SISTEMA de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira SIBBr. Disponível em: www.sibbr.gov.br. Acesso em: 27 jan. 2021.

SOSINSKI JÚNIOR, Ê. E.; URRUTH, L. M.; BARBIERI, R. L.; MARCHI, M. M.; MARTENS, S. G. On the ecological recognition of *Butia* palm groves as integral ecosystems: why do we need to widen the legal protection and the *in situ/on-farm* conservation approaches? **Land Use Policy**, v. 81, p. 124-130, Feb. 2019. DOI: [10.1016/j.landusepol.2018.10.041](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.041).

SPECIESLINK. Disponível em: www.splink.org.br. Acesso em: 27 jan. 2021.

TONINI, H.; BALDONI, A. B. Estrutura e regeneração de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em castanhais nativos da Amazônia. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 607-621, abr./jun. 2019. DOI: [10.5902/1980509822112](https://doi.org/10.5902/1980509822112).

URZEDO, D. I.; SILVA, R. P. P.; JUNQUEIRA, R. G. P.; CAMPOS FILHO, E. M. Arranjos socioproductivos na restauração florestal: o caso da semeadura direta e da Rede de Sementes do Xingu. In: SILVA, A. P. M. da; MARQUES, H. R.; SAMBUICHI, R. H. R. (org.). **Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova Lei**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. p. 309-325.

VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro**. Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA, 2016. (Biodiversidade, 44).

ZANATTA, C. B.; HOLDERBAUM, D. F.; NODARI, R. O.; FERNANDES, G. B.; DIAS, E.; PETRY, V. S. Contaminação de variedades de crioulas e comerciais de milho na Paraíba por transgenes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 4., 2016, Curitiba. **Recursos genéticos no Brasil: a base para o desenvolvimento sustentável: anais**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2016. p. 329.

Conservação ex situ de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura

Aluana Gonçalves de Abreu

Derly José Henriques da Silva

Juliano Gomes Pádua

Marcelo Brilhante de Medeiros

Marcelo Cavallari

Marcos Aparecido Gimenes

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos

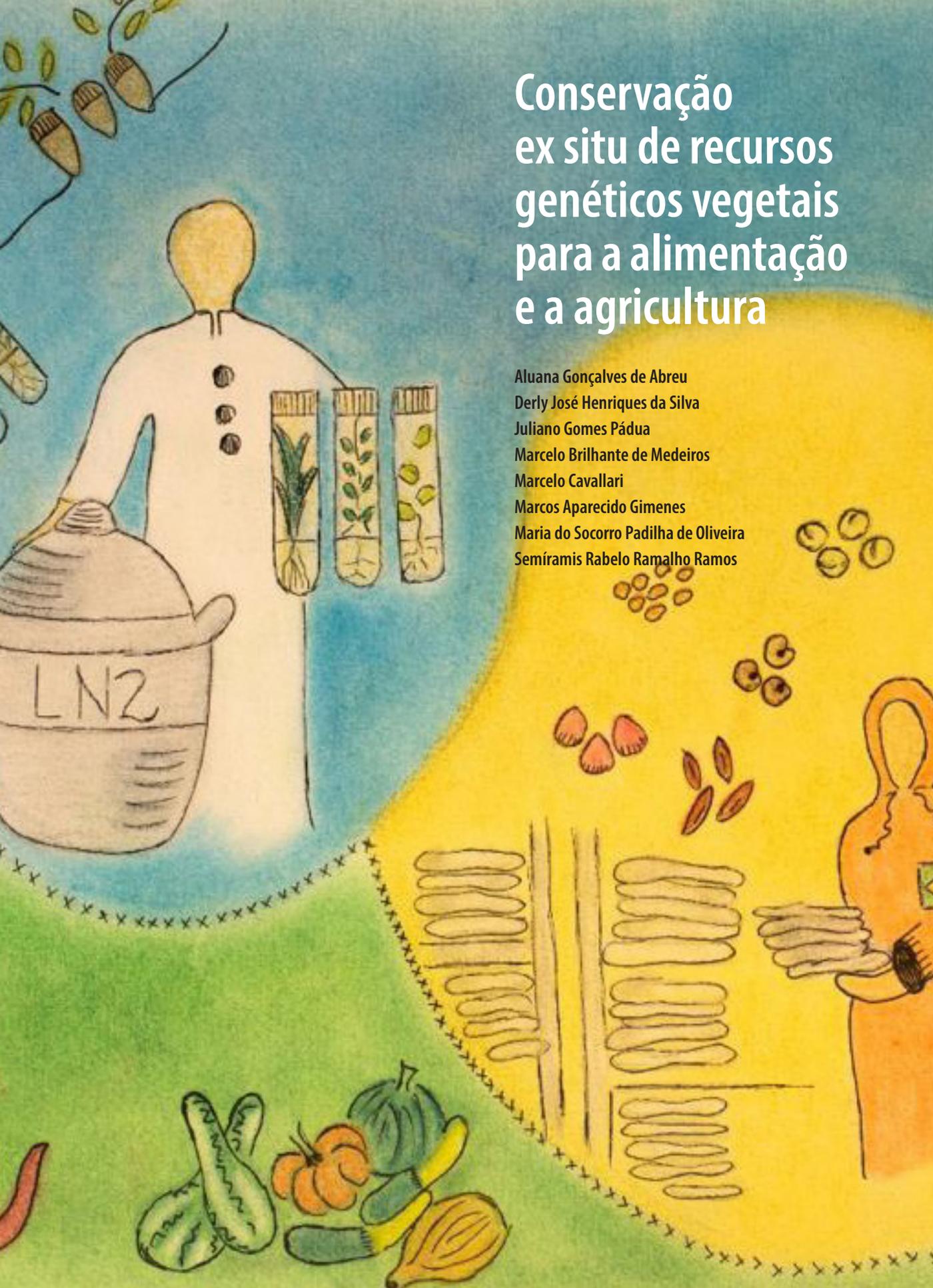




Foto: Juliano Gomes Pádua

Coleta direcionada de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura¹⁰

Embora sem dados a respeito das lacunas de coleta do relatório anterior, foi registrado um número significativo de coletas de germoplasma no período 2012–2019. Na Figura 4, apresentam-se locais (coordenadas geográficas dos municípios) nos quais houve coleta de germoplasma, conforme dados obtidos pelas respostas dos questionários aplicados e das informações constantes no Alelo. As coletas abrangeram uma cobertura geográfica ampla no País e uma diversidade de espécies de cultivos variados contemplando cereais, hortaliças, frutíferas, forrageiras, ornamentais e medicinais, além de parentes silvestres de plantas cultivadas e plantas alimentícias não convencionais (Pancs).

Considerando a elevada diversidade de espécies nativas alimentícias no Brasil, foram realizadas coletas para diversas espécies, destacando-se: as palmeiras açai (*Euterpe precatoria* e *E. oleracea*), bacaba (*Oenocarpus* spp.), inajá (*Attalea maripa*), macaúba (*Acrocomia aculeata*) e tucumã (*Astrocaryum* spp.); gramíneas (*Paspalum* spp.) e leguminosas forrageiras (*Stylosanthes* spp.); fruteiras como abacaxi (*Ananas* spp.), anonas (*Annona* spp. e *Duguetia* spp.), araçá (*Psidium* spp.), bacuri (*Platonia insignis*), cajá (*Spondias mombin*), caju (*Anacardium* spp.), camu-camu (*Myrciaria dubia*), goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*), jurubebas (*Solanum* spp.), mangaba (*Hancornia speciosa*), maracujá (*Passiflora* spp.) e umbu-cajá (*Spondias bahiensis*), além de pimentas (*Piper* spp.) e a mandioca (*Manihot* spp.).

Os acessos coletados de espécies exóticas e nativas para fins medicinais e ornamentais incluíram, por exemplo, *Costus* spp. e *Heliconia* spp., cactáceas (*Arrojadoa* spp., *Brasilopuntia* spp., *Hylocereus* spp. e *Pereskia* spp.), amarilidáceas, bromeliáceas, quebra-pedras (*Phyllanthus* spp.) e unha-de-gato (*Uncaria* spp.). O número de espécies nativas utilizadas para fins medicinais e ornamentais é grande (Brasil, 2006; Coradin et al., 2011, 2018; Vieira et al., 2016; Heck et al., 2017), mas a cobertura geográfica e de espécies/

¹⁰ Atividade Prioritária 05 do Plano Global de Ação da FAO.

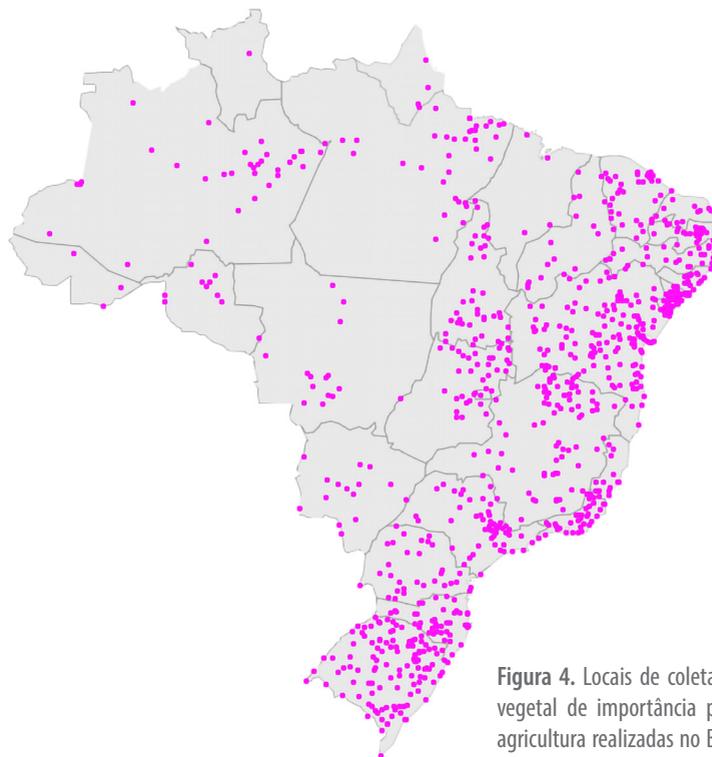


Figura 4. Locais de coletas de germoplasma vegetal de importância para alimentação e agricultura realizadas no Brasil no período de 2012 a 2019.

gêneros coletados ainda é baixa. Esses grupos demandam um esforço maior de coleta, principalmente porque algumas espécies são endêmicas e/ou estão ameaçadas de extinção, principalmente, por causa do desmatamento descontrolado e da eliminação de áreas com vegetação nativa, além de algumas práticas de extrativismo predatório para algumas espécies, caso de bromeliáceas, cactáceas e de algumas ericoidáceas. Durante o período deste relatório, houve um esforço especial na coleta de bromeliáceas, que, de uma coleção inicial de aproximadamente 50 acessos, atualmente se encontram com mais de 1.100 acessos conservados (24 gêneros/47 espécies) e documentados no sistema Alelo. As cactáceas contam atualmente com mais de 300 acessos, dos quais 65% são oriundos de coleta.

O enriquecimento de bancos ativos de germoplasma (BAGs) com variedades crioulas/tradicionais foi verificado para cultivos como milho (*Zea mays*), mandioca, feijão-fava (*Phaseolus lunatus*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), abóboras (*Cucurbita* spp.) e pimentas, embora ainda ocorram lacunas importantes para a coleta de germoplasma desses cultivos. O processo acelerado de uniformização dos cultivos agrícolas com crescente ocupação do espaço rural por monoculturas, nas últimas décadas no Brasil, impõe a necessidade de implementação de um esforço contínuo de coleta de variedades crioulas sob risco de desaparecimento. Da mesma forma, apesar dos esforços recentes em coleta para algumas plantas alimentícias não convencionais (Pancs), há lacunas importantes de áreas e espécies para incorporação de acessos aos BAGs.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

No período 2012–2019, houve coleta substancial de acessos relacionados a cultivos importantes para a alimentação e a agricultura. Em relação às tendências, é possível observar aumento do número de acessos coletados de algumas espécies nativas alimentícias, como açaí, araçá, bacaba, cajá, caju, mangaba, maracujá e tucumã, além de espécies nativas forrageiras, medicinais e ornamentais.

O Brasil possui elevada riqueza de espécies de parentes silvestres de plantas cultivadas, como abacaxi, algodão (*Gossypium* spp.), amendoim (*Arachis* spp.), arroz (*Oryza* spp.), batata (*Solanum* spp.), batata-doce (*Ipomoea* spp.), caju, mandioca, maracujá, pimentas (*Capsicum* spp.) e pupunha (*Bactris* spp.).

Nos últimos anos, a Embrapa desenvolveu projeto apoiado pelo Global Crop Diversity Trust com metodologia específica de detecção de análises de lacunas geográficas e de espécies nos seus BAGs, como subsídios para a coleta dirigida de parentes silvestres de arroz, batata, batata-doce e *Eleusine*. As coletas realizadas com a metodologia de análise de lacunas permitiram a definição de áreas e espécies prioritárias para as coletas, otimizando os recursos e preenchendo lacunas importantes nos BAGs da Embrapa. No período, foram realizadas também coletas de parentes silvestres de amendoim, caju, mandioca e maracujá. Considerando a elevada riqueza em espécies de parentes silvestres e a diversidade dos biomas e ecossistemas do território brasileiro, com muitas lacunas geográficas e de espécies/gêneros, os esforços de coleta ainda devem ser ampliados consideravelmente para esse grupo.

A capacidade técnica disponível atualmente em instituições de ensino e/ou pesquisa para a coleta de parentes silvestres e plantas alimentícias nativas tem se expandido nos últimos anos. Essas instituições consolidaram BAGs para espécies nativas alimentícias em diversas regiões do País, destacando-se abacaxi, açaí, araçá, bacaba, bacuri, caju, castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), mandioca, mangaba, maracujá, murici (*Byrsonima* spp.), tucumã e umbu (*Spondias mombin*).

Diversas espécies forrageiras nativas, destacando-se as dos gêneros *Paspalum* e *Stylosanthes*, também têm sido coletadas para compor o acervo de BAGs. Porém, a elevada diversidade de espécies nativas alimentícias e de parentes silvestres requer um número maior de pessoal técnico qualificado, atualmente ainda com um número insuficiente para atender às necessidades de coleta visando à conservação ex situ.

As Pancs são um grupo de espécies nativas e exóticas, espontâneas e cultivadas, que estão ganhando importância nos últimos anos nos sistemas de cultivo não convencionais, para ampliar a diversidade de alimentos. Para esse grupo, ainda há pouca representatividade nas coleções e BAGs, com poucos acessos e poucos táxons, como bertalha (*Basella alba*), ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) e taioba (*Xanthosoma* spp.).

Lacunas e necessidades

Há lacunas significativas de coleta, principalmente geográficas e de espécies/gêneros relacionados às espécies cultivadas, para diversas frutíferas, hortaliças, cereais e forrageiras, em todos os biomas brasileiros. Na Amazônia, existe a necessidade de priorizar, por exemplo, coletas para bacuri, castanha-do-brasil, cupuaçu e pupunha. Para as frutíferas do Cerrado, mesmo para espécies com mercado amplo e consolidado, como baru (*Dipteryx alata*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e pequi (*Caryocar brasiliense*), não foram registradas atividades de coleta. Espécies frutíferas nativas da Mata Atlântica, como jabuticaba (*Plinia cauliflora*) e pitanga (*Eugenia uniflora*), assim como espécies da região Sul, como a goiabeira-serrana, apesar de alguns acessos coletados, ainda apresentam lacunas importantes. As ornamentais nativas ainda são muito pouco coletadas, apesar da elevada riqueza em espécies e dos esforços para alguns grupos, como *Anthurium*, *Costus*, *Heliconia*, amarilidáceas, bromeliáceas e cactáceas. Grupos importantes e diversos, como aráceas, marantáceas e orquidáceas nativas, são ainda praticamente ausentes nas coleções e BAGs. Para as forrageiras nativas, destacam-se as coletas significativas de acessos para as diversas espécies de *Stylosanthes* e *Paspalum*, entre outras. De forma geral, as espécies nativas alimentícias, ornamentais e medicinais de todos os biomas brasileiros estão pouco representadas nos BAGs e coleções do País. A conservação da rica diversidade dessas espécies nativas está atualmente muito dependente da rede de unidades de conservação no País, a qual ainda é insuficiente para garantir a conservação em muitas regiões, particularmente nos biomas mais antropizados e com pouca representatividade dessas áreas, como o Cerrado e a Mata Atlântica. Dessa forma, ainda há necessidade de ampliação considerável de esforços de coleta para esse amplo grupo de espécies.

Os curadores dos BAGs também reportaram que ainda há necessidade de coleta de parentes silvestres para abacaxi, algodão, amendoim, arroz, cactáceas, graviola (*Annona muricata*), guaraná (*Paullinia cupana*), mamão (*Carica papaya*), mandioca, maracujá, *finger millet* (*Eleusine*), pimentas (*Capsicum* spp.) e pinha (*Annona squamosa*).

As lacunas estão relacionadas à cobertura geográfica incompleta e espécies/gêneros-alvo. A cobertura incompleta de espécies/gêneros-alvo, relatada para 59 táxons, e a cobertura geográfica incompleta para 56 táxons são as principais lacunas de coleta para grande parte dos BAGs. A cobertura incompleta de fontes de resistência aos estresses bióticos e tolerância aos estresses abióticos foi reportada para 24 diferentes táxons.

É necessário estabelecer e ampliar a colaboração entre BAGs, instituições acadêmicas e gestores dessas áreas protegidas para a coleta de germoplasma de parentes silvestres das plantas cultivadas e de espécies alimentícias silvestres.

Informações adicionais

No período coberto pelo relatório, outros problemas foram detectados na realização de coletas no Brasil, especialmente envolvendo parentes silvestres de plantas cultivadas e plantas alimentícias silvestres/nativas. Entre eles, pode-se mencionar: redução de recursos financeiros para viabilizar as coletas, informações inexatas sobre áreas de ocorrência, liberação de recursos financeiros tardia, inviabilizando a coleta de material reprodutivo, e mudanças climáticas. Além disso, foi muito ressaltado o enfrentamento de dúvidas e excesso de burocracia para viabilizar as coletas e o uso de acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2001, 2015).



Foto: Sergio Silva

Manutenção e ampliação da conservação ex situ de germoplasma¹¹

Até o final do período deste relatório, de acordo com as respostas obtidas pelos questionários e com buscas realizadas em bases de dados de instituições de ensino e/ou pesquisa no Brasil, o País possuía 370.066 acessos conservados, em 268 bancos ativos de germoplasma (BAGs) pertencentes a 37 instituições de pesquisa e/ou ensino no País (Figuras 5 e 6). Os dados dos BAGs da Embrapa são armazenados no Sistema Alelo e são transmitidos pelo menos três vezes por ano ao Genesys, uma base de dados internacional sobre recursos genéticos relacionados à alimentação e à agricultura, gerenciado pelo Global Crop Diversity Trust e financiado pelo fundo do Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). Ao final de 2019, constavam no Genesys 193.947 acessos que estavam conservados em 21 Unidades da Embrapa. Como muitas instituições brasileiras mantenedoras de BAGs ainda não utilizam o Alelo, o número de acessos no Genesys certamente é subestimado.

Os 370.066 acessos relatados correspondem a mais de 2.330 espécies, pertencentes a 591 gêneros de plantas exóticas e nativas. Os produtos que apresentam o maior número de acessos conservados são soja (*Glycine max*) (aproximadamente 55 mil acessos), arroz (*Oryza spp.*) (19.938), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) (19.711), cevada (*Hordeum vulgare*) (18.648) e trigo (*Triticum spp.*) (12.744). Esses números são reflexo da importância desses cultivos para o agronegócio brasileiro, segmento da economia responsável por mais de 20% do produto interno bruto (PIB) brasileiro. Cabe destacar a grande diversidade dos seguintes grupos de produtos: frutas (54 coleções); forrageiras (14 coleções); ornamentais, medicinais, raízes e tubérculos (9 coleções de cada) e palmeiras (7 coleções). Graças à grande extensão geográfica do Brasil e, por conseguinte, a sua diversidade climática e ambiental, há ampla riqueza de espécies nativas utilizadas para a alimentação, notadamente de frutas, palmeiras, raízes e tubérculos, além de plantas com

¹¹ Atividade Prioritária 06 do Plano Global de Ação da FAO.



Figura 5. Unidades da Embrapa que mantêm bancos ativos de germoplasma de espécies de importância para a agricultura e a alimentação.

propriedades medicinais e ornamentais. Tais espécies ainda são muito pouco exploradas, salvo exceções como abacaxi (*Ananas comosus*), açaí (*Euterpe oleracea*), cacau (*Theobroma cacao*), caju (*Anacardium occidentale*), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), guaraná (*Paullinia cupana*), mandioca (*Manihot spp.*) e maracujás (*Passiflora spp.*).

Para essas espécies, existem BAGs que conservam considerável variabilidade genética, exceto para a castanha-do-brasil. Há muitas espécies nativas que são exploradas local ou regionalmente, como o butiá (*Butia spp.*) na região Sul; o baru (*Dipteryx alata*) e o pequi (*Caryocar brasiliense*) na região Centro-Oeste; o camu-camu (*Myrciaria dubia*), a pitomba (*Talisia esculenta*) e a pupunha (*Bactris gasipaes*) na região Norte; o cajá (*Spondias mombin*), o guajuru (*Chrysobalanus icaco*), a mangaba (*Hancornia speciosa*) e o umbu (*Spondias tuberosa*) na região Nordeste; o araticum/marolo (*Annona crassiflora*) a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) e a pitanga (*Eugenia uniflora*) na região Sudeste. Para a maioria das espécies nativas exploradas local ou regionalmente, para alimentação e agricultura, não há BAGs, ou quando estes existem, conservam baixa

como “em perigo de extinção”. Esta espécie deverá ser incluída na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da flora do Brasil em sua próxima atualização.

O Brasil é o País de origem de 65 espécies de *Arachis*, gênero ao qual pertence o amendoim, que provavelmente tem sua origem na região sul da Bolívia. As coleções deste produto conservam 2.407 acessos da espécie cultivada *A. hypogaea* e 1.432 acessos de seus parentes silvestres, englobando 81 espécies. Há ainda espécies de *Arachis* que são utilizadas como forrageiras e ornamentais (*A. pintoii*, *A. repens* e *A. glabrata*), ou mesmo para a produção de grãos, por povos indígenas, como *A. villosulcarpa* e *A. stenosperma*.

Nos BAGs da Embrapa, estão conservados 22.326 acessos de *Oryza*, sendo 21.946 da espécie cultivada, *O. sativa*, e outros 292 acessos de cerca de 13 espécies do gênero. Das populações naturais de parentes silvestres que ocorrem no Brasil, estão conservados 41 acessos de *O. grandiglumis*, 98 de *O. glumaepatula* e 62 de *O. latifolia*, dos quais 40 foram inicialmente identificados como *O. alta*, agora sinonimizado para *O. latifolia*.

A espécie nativa brasileira mais consumida no País é a mandioca, *Manihot esculenta*, sendo também a que possui a maior quantidade de bancos de germoplasma. Este relatório obteve dados de 12 instituições brasileiras, que juntas conservam 4.475 acessos de *Manihot*, dos quais 4.041 são da espécie cultivada, e os demais de outras 15 espécies do gênero. Tanto o número de coleções quanto o número de acessos conservados estão subestimados, pois muitos responsáveis por coleções não forneceram informações. Não obstante, o gênero ainda é pouco representado em BAGs, e estudos têm demonstrado que as espécies de *Manihot* estão sob forte ameaça no País. Simon et al. (2020), por exemplo, encontraram 75 espécies de *Manihot* no Cerrado, das quais 59 são endêmicas e, destas, 24 estão sob algum grau de ameaça de acordo com a classificação da IUCN.

Principais realizações

Houve um aumento na capacidade de conservação de cópias de segurança de germoplasma com a renovação e ampliação da estrutura para conservação da Embrapa. Foi inaugurado, em 2014, o Banco Genético da Embrapa, um prédio que abriga câmaras frias a -18 °C para conservação de sementes (Colbase - Coleção de Base de Germoplasma-Semente), câmaras para conservação de plantas in vitro, criotanques para conservação de recursos genéticos vegetais, animais e microrganismos. A capacidade de conservação de sementes em longo prazo foi ampliada em 300%, passando de 200 mil para cerca de 800 mil amostras. Da mesma forma, também foi ampliada a capacidade de conservação de plantas in vitro, que atualmente é de 15 mil acessos. Existem dois criotanques para a conservação de germoplasma vegetal, apresentando uma capacidade estimada para conservar 100 mil amostras. Houve também a ampliação da capacidade de conservação de amostras de DNA, além de uma nova estratégia para aumentar a coleção. Amostras das plântulas obtidas a partir de testes de germinação da Coleção de Base são encaminhadas para o

Laboratório de Genética Vegetal, responsável pela extração de DNA e posterior conservação no Banco de DNA.

Os jardins botânicos têm atuado historicamente na preservação da riqueza de espécies vegetais, sendo a conservação da variabilidade intraespecífica, alvo da conservação de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, colocada em segundo plano. Há quase 30 anos, estabeleceu-se a Rede Brasileira de Jardins Botânicos (RBJB), que tem atuado na conservação ex situ de diversas espécies da flora brasileira. Atuando fortemente no cumprimento das metas estabelecidas na Estratégia Global para Conservação de Plantas (do inglês, Global Strategy for Plant Conservation – GSPC), abriu-se uma possibilidade de maior interação entre a conservação de recursos genéticos e a RBJB, notadamente em relação à meta 9: pelo menos 70% da diversidade genética de plantas cultivadas e outras espécies de plantas de valor socioeconômico conservadas e o conhecimento tradicional associado mantido.

Em 2013, a Embrapa e o Museu Nacional do Rio de Janeiro estabeleceram uma parceria para a formação de uma coleção de referência, a partir dos acessos dos BAGs, para desenvolver pesquisas arqueobotânicas a partir de microvestígios vegetais (fitólitos). Os resultados poderão contribuir com informações sobre a dieta, a domesticação de vegetais e a produção de alimentos na pré-história brasileira. Alguns museus possuem herbários e outras coleções botânicas, como o Museu Paraense Emílio Goeldi, com um acervo de mais de 230 mil amostras, tendo uma coleção de botânica econômica e etnobotânica com cerca de 600 itens.

O Programa Re flora, uma iniciativa do governo brasileiro, tem como objetivo principal o resgate de imagens dos espécimes da flora brasileira e das informações a eles associadas, depositados nos herbários estrangeiros para a construção do Herbário Virtual Re flora (Re flora..., 2021). Os primeiros parceiros dessa iniciativa foram o Royal Botanic Gardens, Kew e o Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. A partir de 2014, com apoio do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR), outros nove herbários europeus e americanos foram incluídos na iniciativa. Além destes herbários, a partir de 2014, iniciou-se a publicação de imagens e dados de acervos nacionais que atualmente envolvem mais de 60 herbários.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Apesar da redução de recursos financeiros e humanos, o País tem conseguido manter e ampliar suas coleções. Comparando-se os dados do atual relatório com o realizado em 2009, constatou-se que 56% dos bancos tiveram aumento no número de acessos conservados, para 37% foi observada redução, e para 7% não houve alteração. Há relatos de bancos que foram parcial ou totalmente perdidos em razão da falta de curador ou de pessoal de apoio para conduzir os trabalhos, ou até mesmo o caso de extinção de instituições. A redução da mão de obra é em grande parte devida à falta de reposição de empregados que se

apresentaram. As coleções que tiveram maior incremento em número absoluto de acessos correspondem àquelas que abrigam espécies exóticas como soja, arroz, feijão-comum e trigo. Em relação ao relatório anterior, há que se destacar o incremento de acessos nos bancos que conservam espécies nativas, como os de mandioca e *Cuphea*, que aumentaram o acervo em dez vezes, e os de mangaba e camu-camu, que ampliaram em mais de sete vezes o número de acessos conservados.

O Brasil ampliou sua capacidade de conservação em médio e longo prazos. No relatório nacional publicado em 2009, a Coleção de Base de Germoplasma-Semente da Embrapa (Colbase) conservava 107 mil amostras. Em 2014, uma nova estrutura para conservação de sementes in vitro e em criopreservação foi construída, aumentando a capacidade de armazenamento. Em 2019, a Colbase conservava 140 mil amostras de 115 mil acessos pertencentes a 1.079 espécies. A coleção in vitro conserva cópias de segurança de aproximadamente 1.200 acessos, além de abrigar a cópia de segurança da coleção de batata (*Solanum* spp.) do Centro Internacional da Batata (Centro Internacional de La Papa – CIP).

No Brasil não existe, ainda, um programa nacional de conservação de recursos genéticos para a alimentação e a agricultura. As ações são organizadas independentemente por instituições de pesquisa, como a Embrapa e as organizações estaduais de pesquisa agropecuária (Oepas), e de ensino, basicamente executadas por universidades federais ou estaduais. No entanto, por causa da falta de uma estrutura nacional, aliada à crise econômica da atual década, várias Oepas foram extintas ou estão sendo reestruturadas. Como consequência, a conservação de recursos genéticos não foi contemplada com atividade prioritária para essas empresas, resultando até mesmo na desativação de BAGs.

Lacunas e necessidades

Apesar do grande número de BAGs existente no País, ainda existem espécies de importância regional que não estão conservadas ex situ, ou, quando estão, estes são pouco representativos da variabilidade genética da espécie. Esse cenário resulta da falta de incentivo governamental para o estabelecimento e manutenção de BAGs, além da carência de recursos humanos e financeiros em todas as instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Estas carências também impactam negativamente as etapas de multiplicação e regeneração de germoplasma. Outra necessidade é a maior interação entre as ações de conservação ex situ e in situ/on farm. Apesar de o País ter mais de 255 milhões de hectares de áreas protegidas, pouco se conhece sobre a ocorrência das espécies nessas áreas, o que impacta negativamente a conservação ex situ destas. A integração entre ações de conservação ex situ e on farm também necessita ser ampliada. Em um cenário de mudanças climáticas, com a substituição de espécies cultivadas, com a contaminação por transgenes e a redução das populações humanas que vivem em áreas rurais, há considerável probabilidade de perda de variedades crioulas/tradicionais. Tais eventos não têm sido acompanhados por um aumento na introdução desses materiais em BAGs, de forma a contribuir para a mitigação do efeito da erosão genética sobre as variedades dos agricultores.

Embora tenham sido verificados avanços, o nível de duplicação de segurança ainda é muito baixo. Quase 43% das coleções não possuem cópia de segurança do seu acervo. Para as espécies que possuem sementes ortodoxas, o nível médio de cópias de segurança das coleções é de 34%, enquanto para as espécies que não possuem sementes ortodoxas, ou que se propagam de forma clonal, esse valor é de apenas 24%. Aproximadamente 60% das coleções inventariadas para este relatório possui menos de 20% do seu acervo em uma outra coleção, como cópia de segurança. Apenas cerca de 10% das coleções possuem cópia de segurança de mais de 85% do acervo. Todos esses bancos que relataram possuir cópias de segurança fazem parte do sistema de recursos genéticos da Embrapa, indicando a importância da existência de uma política interna bem definida, que inclui recursos financeiros para a manutenção das coleções e um sistema de curadorias muito bem estruturado. O sistema de curadoria é definido por norma da empresa, em que o supervisor do sistema é selecionado por concurso interno e os curadores são designados oficialmente. Fica evidente a urgência que o País deve ter em promover ações para que os bancos das instituições brasileiras possam manter cópias de segurança de seu germoplasma, em condições de longo prazo. Uma vez que o custo de construção e manutenção da infraestrutura de conservação em longo prazo é elevado, a opção mais viável seria utilizar a estrutura da Embrapa.

O País ainda não possui uma política relacionada aos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, o que implica a falta de uma estratégia nacional para conservá-los e usá-los de forma sustentável. O estabelecimento de uma política nacional poderia contribuir para facilitar o compartilhamento das instalações para conservação em longo prazo localizadas na Embrapa, permitindo a conservação de germoplasma de instituições de ensino e pesquisa e também de agricultores. Nesse mesmo sentido, um sistema de informações nacional também poderia reunir os dados dos acessos em uma base de dados única. A maioria das coleções utiliza planilhas eletrônicas, ou até mesmo informações em papel para documentar os acessos da coleção, o que se constitui em um risco grande de perda de informação. Assim, um sistema já desenvolvido, como o Alelo (detalhado a seguir), poderia ser utilizado por todas as coleções do País.

Informações adicionais

O sistema Alelo¹², desenvolvido pela Embrapa, é um conjunto de softwares para documentar, informatizar, manejar e fazer a gestão de dados e informações geradas nas atividades de BAGs. O Alelo foi desenvolvido com tecnologia de software livre, em plataforma Java; banco de dados MySQL, acesso via internet; com modelo diferenciado de desenvolvimento. Tanto a sua aplicação como sua base de dados são aprimorados ao longo do tempo, durante o processo de importação assistida de dados e informações para o sistema. O sistema Alelo tem se mostrado bastante eficiente e eficaz. Foi desenvolvida uma interface para compartilhar dados com sistemas de informações globais, como o Genesys.

¹² Disponível em: <http://alelo.cenargen.embrapa.br>



Foto: Rosa Lía Barbieri

Regeneração e multiplicação ex situ de acessos¹³

Duzentos e dez curadores responsáveis por coleções e bancos ativos de germoplasma (BAGs) do Brasil responderam a esse segmento do relatório FAO. Constatou-se que 43% deles relataram, como principais realizações, os avanços em melhoria de estrutura, técnicas ou protocolos para conservação dos acessos que estão sendo mantidos, caracterizados, avaliados, documentados, regenerados e multiplicados. Ao mesmo tempo, vale ressaltar que 57% dos curadores não responderam a esse item, seja porque ainda não houve necessidade para iniciar o processo de multiplicação/regeneração dos acessos, seja porque não tiveram apoio para executar essas atividades. Ao compararmos as principais realizações entre os BAGs mantidos pela Embrapa e aqueles de instituições de pesquisa e ensino no Brasil, constata-se que, respectivamente, 36% e 47% dos curadores registraram algum tipo de avanço no manejo relacionado à regeneração ou multiplicação dos acessos.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Não há como fazer comparações seguras entre as informações inseridas nos relatórios anteriores e o presente com relação a mudanças significativas no período. No entanto, pode-se afirmar que há grandes bancos, a exemplo do Banco de Germoplasma de Soja da Embrapa, com 55 mil acessos – que teve 100% dos seus acessos multiplicados/regenerados nesse período –, e coleções com boa infraestrutura e capacidade para multiplicar/regenerar 1.000 acessos/ano, a exemplo do Banco de Germoplasma de Feijão-Comum da Embrapa. Ao mesmo tempo, o levantamento também identificou a dificuldade de se regenerar coleções de espécies perenes, a exemplo do coco, tanto por limitações técnicas e financeiras quanto de pessoal de apoio em campo. De forma geral, ficou evidente nesse levantamento que houve maior facilidade

¹³ Atividade Prioritária 07 do Plano Global de Ação da FAO.

para implementar as ações de multiplicação/regeneração quando os acessos são de espécies autógamas com sementes ortodoxas. Para as espécies perenes, os dados apontam que há interesse e trabalho dos curadores e de suas equipes no desenvolvimento de protocolos e técnicas para melhor conservação do germoplasma.

Lacunas e necessidades

As lacunas e/ou dificuldades apontadas pelos respondentes foram classificadas nos níveis técnicos e/ou de infraestrutura. Constatou-se que 46% das partes interessadas relataram deficiência de estrutura física ou falta de suporte técnico de laboratório e/ou campo para auxiliar nas atividades; 32% relataram excesso de burocracia ou ausência e dificuldade para execução de recursos financeiros como pontos mais limitantes para execução das atividades; 24% relataram dificuldades técnicas intrínsecas às coleções (por exemplo, dificuldade de floração, necessidade de limpeza clonal, germinação lenta, comportamento distinto em relação às condições de manutenção in vivo, entre outras) e/ou ao ambiente em que o banco/coleção está instalado (por exemplo, incêndios ou alagamento). Não relataram dificuldades 24% dos curadores/responsáveis por BAGs.

Quanto às necessidades, 47% dos curadores relataram necessidade de melhoria de estrutura e/ou apoio de mão de obra especializada; 33% relataram necessidade de aporte de recursos financeiros em quantidade e frequência adequadas; 22% relataram necessidade de melhoria de técnicas e/ou gestão de campo e/ou de laboratório; e 24% dos curadores não relataram necessidades relacionadas aos bancos sob sua responsabilidade.

Informações adicionais

É importante destacar que o conceito de “regeneração” não é, ainda, totalmente claro e padronizado entre os curadores das distintas instituições brasileiras que conservam germoplasma. Por exemplo, assume-se que, para a determinação da necessidade de regeneração, é necessário um monitoramento da viabilidade de sementes ortodoxas armazenadas em câmara fria. No entanto, pode-se afirmar seguramente que os dados aqui levantados a respeito de “número de acessos que necessitam de regeneração” não foram obtidos, pela maioria dos curadores que os forneceram, a partir de testes de viabilidade de sementes ou de qualquer outro método sistemático de monitoramento. Muitas vezes, os curadores tomam a decisão de multiplicar as sementes dos acessos quando estas estão em quantidade reduzida. Usualmente, os curadores têm contato permanente com as coleções em campo e, pela ampla experiência com a espécie, tomam a decisão de realizar a multiplicação/regeneração dos acessos, muitas vezes sem atentar para os aspectos genético-populacionais, como tamanho efetivo populacional, deriva genética e efeito de gargalo (*bottleneck*). Para as espécies perenes, as restrições e dificuldades técnicas para implementar o processo de regeneração são ainda mais acentuadas.

As cópias de segurança conservadas no Banco Genético da Embrapa têm sua viabilidade monitorada por meio de testes de germinação, que são realizados a cada 10 anos, aproximadamente. Para algumas espécies, como milho (*Zea mays*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e trigo (*Triticum* spp.), que foram monitoradas pelo menos três vezes ao longo dos últimos 40 anos, notou-se que a redução da viabilidade é muito baixa, possibilitando a ampliação do intervalo de tempo entre monitorações.

Com relação às práticas de manejo para evitar erosão genética, 61% dos curadores relataram a introdução de uma ou mais estratégias, como a duplicação da coleção para evitar possível perda dos acessos. A utilização de um número mínimo de plantas para obtenção de novas sementes e a realização da regeneração e multiplicação em ambiente protegido são as principais práticas de manejo utilizadas para prevenir a erosão genética. No entanto, vale ressaltar que, mesmo quando nenhuma prática estava sendo adotada, notou-se preocupação dos curadores com a necessidade de implementar medidas adicionais para salvar-guardar o germoplasma, tendo em vista a fragilidade da conservação e o risco de desaparecimento dos acessos. Trinta e nove por cento dos curadores não respondeu a essa pergunta ou declararam que não executam nenhuma prática para evitar a erosão genética nos acessos.

Não foi detectada a existência de planos de emergência a serem executados pelas instituições, para quando não houver condições de realizar as multiplicações/regenerações no tempo adequado. Não há no País uma estratégia que suporte financeiramente e de forma contínua as necessidades de conservação dos acessos. Tal fato fica claramente evidenciado pelo atual levantamento, no qual se observa que as dificuldades apontadas pelos curadores foram majoritariamente direcionadas à necessidade de aporte de recursos financeiros em quantidade e frequência adequadas (47%) e necessidade de melhoria de estrutura e/ou apoio de mão de obra especializada (33%). É importante que o País desenhe e programe estratégias capazes de valorizar e manter de forma efetiva as suas coleções de germoplasma.

São prioridades para a regeneração/multiplicação para a próxima década:

- Apoiar ações para capacitação de curadores em regeneração e multiplicação de germoplasma, abrangendo conceitos fundamentais em genética de populações.
- Apoiar ações que definam o tamanho efetivo populacional para espécies prioritárias para multiplicação/regeneração no País.
- Apoiar ações de pesquisa voltadas para o desenvolvimento de protocolos e técnicas in vitro para manutenção e/ou duplicação de segurança do banco e/ou coleção de germoplasma.

Referências

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**: seção 1, p. 1, 21 maio 2015.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição, os arts. 1º, 8º alínea “j”, 10, alínea “c”, 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 11, 24 ago. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. (Série B. Texto Básicos de Saúde).

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro Região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade, 51).

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Sul**. Brasília, DF: MMA, 2011.

HECK, R. M.; RIBEIRO, M. V.; BARBIERI, R. L. (ed.). **Plantas medicinais do bioma pampa no cuidado em saúde**. Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.

REFLORA Herbário Virtual. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual>. Acesso em: 27 jan. 2021.

SIMON, M. F.; REIS, T. S.; MENDOZA F. J. M.; ARQUELÃO, T. K. M.; BRINGEL JÚNIOR, J. B. A.; NORONHA, S. E.; MARTINS, M. L. L.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, M. J.; SAMPAIO, A. B.; MATRICARDI, E. T.; SCARIOT, A. Conservation assessment of cassava wild relatives in central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1589-1612, Sept. 2020. DOI: [10.1007/s10531-018-1626-7](https://doi.org/10.1007/s10531-018-1626-7).

VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília, DF: MMA, 2016. (Biodiversidade, 44).

Uso sustentável de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura

Aluana Gonçalves de Abreu

Caroline Marques Castro

Fernanda Vidigal Duarte Souza

Julcécia Camillo

Luís Gustavo Asp Pacheco

Marcelo Henrique Aguiar de Freitas

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Marília Lobo Burle

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos





Foto: Rosa Lía Barbieri

Caracterização, avaliação e desenvolvimento de coleções de subamostras específicas para caracteres de interesse (coleções nucleares temáticas) para facilitação do uso¹⁴

Houve um aumento significativo no número de acessos caracterizados e no desenvolvimento de coleções temáticas para caracteres de interesse. Foram caracterizados 100.645 acessos em 129 táxons. A maioria das caracterizações foi realizada em acessos de espécies nativas (64%), o que traz informações únicas sobre acessos restritos a coleções brasileiras. No relatório anterior, só foram relatadas coleções nucleares para arroz (*Oryza spp.*), milho (*Zea mays*) e mandioca (*Manihot spp.*). Não havia relato de coleções para características específicas (temáticas). Nesse levantamento, foram relatadas 70 coleções, entre nucleares e temáticas, em 25 táxons.

A caracterização molecular ainda não é rotineira na maioria das coleções, principalmente em função de restrições orçamentárias. O custo de reagentes e da prestação de serviços para genotipagem são calculados em dólar americano, que passou por uma grande valorização frente à moeda brasileira, tornando esse tipo de caracterização inviável para muitas coleções.

Em relação ao intercâmbio, foram distribuídos 51.652 acessos, a partir dos bancos ativos de germoplasma (BAGs) cadastrados no sistema Alelo. A maior parte dos acessos (62,76%) foi enviada para empresas do setor privado, incluindo um grande intercâmbio feito pela Embrapa Soja, que representou 98% desse número. O segundo maior fluxo de acessos (13,35%) foi para instituições públicas de pesquisa nacional, seguido por universidades brasileiras (11,05%), instituições, empresas ou universidades estrangeiras

¹⁴ Atividade Prioritária 08 do Plano Global de Ação da FAO.

(10,15%) e agricultores ou ONGs (2,68%). Dos 12 cultivos enviados para o exterior, 67% estão no Anexo 1 do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (Tirfaa). As exceções são *Allium sativum*, *Capsicum annum*, *C. chinense* e *Prunus*.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Foram caracterizados 100.645 acessos em 129 táxons, com 19 caracteres em média. Como no formulário não houve distinção entre caracteres e descritores, todos serão tratados como caracteres. Há situações bem distintas relatadas. A coleção da Embrapa Soja, por exemplo, foi totalmente caracterizada (55 mil acessos) para 15 caracteres. Para a maioria das coleções, entretanto, foram caracterizados dezenas de acessos para poucos caracteres. A atividade de caracterização já é rotina em várias coleções e é feita, muitas vezes, durante a multiplicação/regeneração dos acessos. Caracterizações específicas, mais onerosas e trabalhosas, geralmente estão atreladas a projetos em parceria com outros pesquisadores ou instituições, pois são necessários recursos adicionais para sua realização. Como não houve relato do número de acessos avaliados nem de caracteres/descriptores utilizados no relatório anterior, não é possível fazer uma comparação direta entre valores, mas o aumento em atividades de caracterização é perceptível.

Para 42 táxons, há relatos de caracterizações em mais de uma instituição. Destacam-se *Manihot*, relatada por dez instituições, de todas as regiões do País, e *Ipomea*, relatada por nove instituições, de todas as regiões com exceção da região Norte. Esses dois gêneros incluem a mandioca e a batata-doce (*Ipomoea* spp.), espécies domesticadas nas terras baixas da América do Sul, que fazem parte da dieta de diferentes regiões do País. O grande número de coleções e atividades de caracterização refletem a importância alimentar e a grande variabilidade genética desses grupos. As caracterizações consideram as preferências regionais, os diferentes usos e condições de cultivo.

Foram relatadas 70 coleções nucleares e temáticas em 25 táxons. No relatório anterior e nos anos iniciais deste relatório, o foco era na formação de coleções nucleares. Nos últimos anos, entretanto, o foco mudou para a elaboração de coleções temáticas, menores e específicas para um caráter ou fim. Enquanto as coleções nucleares representam a variabilidade genética armazenada nas coleções, as coleções temáticas focam em caracteres demandados pelos usuários dos bancos, como melhoristas, e componentes da cadeia produtiva, tendo grande potencial para aumentar o uso das coleções. Há coleções temáticas em que apenas um caráter foi avaliado, como as várias coleções temáticas para resistência a doenças. Em algumas, como na Coleção Nuclear Temática de Arroz para Resistência à Brusone, doença causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae*, o desenvolvimento da coleção também contou com o uso de marcadores moleculares. Foram desenvolvidas coleções temáticas para fins ornamentais nos bancos de abacaxi (*Ananas comosus*), abóbora (*Cucurbita* spp.) e pimenta (*Capsicum* spp.). O banco de abacaxi também estabeleceu coleções temáticas para fibras e compostos bioativos.

Lacunas e necessidades

Foi observado um grande avanço nas atividades de caracterização e avaliação, sobretudo para as espécies de destacada importância econômica. Contudo, no caso de espécies nativas subutilizadas, essa realidade é diferente, existindo ainda necessidade de ampliar as ações de caracterização e avaliação.

Quanto à distribuição de germoplasma, a demora no processo de tramitação dos Acordos de Transferência de Material (ATMs) é um dos principais fatores que impede a agilidade e faz com que muitos processos iniciados não sejam finalizados, por desistência do solicitante.

Informações adicionais

A maioria das caracterizações foi feita em espécies já cultivadas e exploradas, tanto nativas quanto exóticas. Houve um número maior de caracterizações para espécies subutilizadas, mas ainda em quantidade bem inferior à de espécies de maior importância econômica. Como os táxons foram relatados por gênero, a identificação de caracterizações de parentes silvestres de espécies cultivadas não fica evidente. Recentemente, esforços mundiais e nacionais para a coleta de parentes silvestres de espécies cultivadas enriqueceram diversas coleções como arroz, batata-doce e amendoim (*Arachis* spp.). Esses materiais coletados serão caracterizados nos próximos anos.

O sistema Alelo reúne informações de passaporte, caracterização e avaliação de acessos de coleções da Embrapa. Algumas instituições estaduais também possuem dados de algumas de suas coleções disponibilizados no Alelo, como a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), o Centro de Pesquisa Carlos Gayer, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e a Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf). Seu uso como sistema de gerenciamento de coleções tem se difundido não só no Brasil, como na América do Sul. Em um primeiro momento, foi feito um esforço para inserção de dados de passaporte no Alelo, os quais já se encontram disponíveis para consulta pública. Atualmente, os dados de caracterizações e coleções temáticas estão em processo de inserção no Alelo.

Em muitas coleções, a caracterização é realizada durante a regeneração/multiplicação. O nível de caracterização molecular ainda é baixo, principalmente por causa do custo. Para algumas espécies, não há marcadores moleculares e caracterizações mais amplas são muito onerosas, tanto financeira quanto analiticamente. A caracterização molecular é mais comum para espécies de importância econômica e social, como soja (*Glycine max*), milho, arroz, feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) e mandioca.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Apoio ao melhoramento genético e ampliação da base genética¹⁵

No período de 2012 a 2019, com base nas informações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), mais de 11 mil cultivares¹⁶ foram lançadas, cuja produção e comercialização no País são realizadas por produtores, beneficiadores e comerciantes de sementes inscritos no Registro Nacional de Sementes e Mudanças (Renaseam). Esse número retrata a dimensão e a importância do melhoramento genético de plantas no Brasil, que ocupa o patamar de quarto maior exportador mundial de produtos agropecuários. Porém, as informações disponíveis em bases de dados oficiais não são suficientemente detalhadas de forma a fornecer subsídios para responder às questões abordadas nesta seção do relatório.

Para complementar as informações, um questionário eletrônico contendo questões detalhadas relacionadas ao uso sustentável de recursos genéticos vegetais foi elaborado e enviado para pessoas que atuam no melhoramento genético. O questionário foi respondido por 177 pessoas. A partir dessas respostas, foram identificados 205 programas de melhoramento de plantas, distribuídos nas cinco regiões brasileiras e englobando 94 gêneros distintos. Dos 205 programas, 26 (12,68%) são de cereais, envolvendo oito táxons; três (1,46%) de plantas fibrosas, todos do gênero *Gossypium*; 26 (12,68%) de forrageiras, englobando 19 gêneros; 52 (25,37%) de plantas frutíferas, com foco em 29 gêneros; 32 (15,61%) de leguminosas (grãos), com seis táxons; dois (0,98%) programas de melhoramento de espécies condimentares, ambos de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*); oito (3,90%) de oleaginosas, com cinco táxons; 14 (6,83 %) de raízes e tubérculos, com três gêneros e destaque para mandioca (*Manihot* spp.), com oito programas; 11 (5,37%) de plantas estimulantes, abrangendo café (*Coffea* sp.), guaraná (*Paullinia cupana*) e erva-mate (*Ilex*

¹⁵ Atividade Prioritária 09 do Plano Global de Ação da FAO.

¹⁶ Dados provenientes do Registro Nacional de Cultivares do Mapa https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php.

paraguariensis); dois programas de melhoramento de plantas açucareiras (0,98%), ambos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*); 19 (9,27%) de hortaliças, com nove táxons e 10 programas de melhoramento de plantas de grupos diversos, incluindo nove táxons, entre estes, *Araucaria* e *Hevea*. Ressalta-se que existe uma quantidade muito maior de programas de melhoramento no País, cujos dados não foram recuperados pelo questionário. No período de 2012 a 2019, dos 205 programas de melhoramento genético relatados, 90 (44%) desenvolveram pelo menos uma cultivar. Os melhoristas que responderam ao questionário declararam o lançamento de 916 cultivares¹⁷, distribuídas em 53 táxons distintos. Destas, 126 cultivares de cereais (13,76%); 12 de plantas fibrosas (1,31%); 29 de forrageiras (3,17%); 133 de plantas frutíferas (14,52%); 491 de leguminosas (53,6%), sendo 385 de soja (*Glycine max*), o que representa 42,03% do total de cultivares lançadas no período; uma cultivar do grupo de espécies aromáticas, medicinais e condimentares (0,11%); 10 de oleaginosas (1,09%); 15 de raízes e tubérculos (1,64%); 44 de plantas estimulantes (4,8%); 15 de plantas açucareiras (1,64%), 37 de hortaliças (4,04%) e três cultivares de seringueira (*Hevea*), representando 0,33% do total de cultivares lançadas.

Em relação ao pré-melhoramento, 67,5% dos programas informaram a realização dessas atividades envolvendo 71 gêneros. *Manihot* se destacou com o maior número, com nove programas, representando 6,57%, seguido por *Zea* com sete programas (5,11%) e os gêneros *Capsicum*, *Coffea*, *Glycine* e *Phaseolus* com seis programas (4,38%). Os gêneros *Arachis*, *Physalis* e *Solanum* tiveram quatro programas com atividades de pré-melhoramento, representando cada um 2,92%. *Oryza*, *Passiflora*, *Ricinus*, *Saccharum* e *Vigna* foram alvo de três programas (2,19%), 13 gêneros com dois programas (1,46%) e 44 gêneros informaram apenas um programa com atividades de pré-melhoramento (0,73%). Os esforços para a ampliação da base genética foram relatados em 39,90% dos programas, contemplando espécies de 41 gêneros.

Destacam-se dois casos de sucesso de melhoramento, os quais têm como base um intenso trabalho de pré-melhoramento e comprovam a importância da ampliação da base genética para as conquistas obtidas. Um é o melhoramento de maracujá, que ilustra o uso de recursos genéticos nativos do Brasil, resultando na oferta de cultivares voltadas tanto para a alimentação quanto para o uso ornamental (Caso 1). Outro caso de sucesso é com o trigo (*Triticum* spp.), o segundo alimento mais consumido no mundo (Caso 2). Programas de melhoramento genético foram capazes de desenvolver cultivares adaptadas às condições ambientais do Cerrado brasileiro. Esse fato ratifica a importância do intercâmbio de germoplasma para ampliação da base genética, associado a trabalhos de pré-melhoramento para identificação dos acessos com maior adaptação ao novo ambiente de cultivo, subsidiando o melhoramento genético e resultando na disponibilização de cultivares que são protagonistas para garantir a segurança alimentar no País.

Cada vez mais soluções biotecnológicas assumem um papel importante na busca por maior eficiência dos programas de melhoramento. Técnicas de biotecnologia vêm sendo usadas para identificação, seleção e introgressão de novos genes. No período do relatório, 56 programas de pré-melhoramento (27,59%)

¹⁷ Dados provenientes dos questionários.

Caso 1

Maracujá: portfólio de cultivares desenvolvidas a partir de espécies silvestres da flora brasileira para diversificação da matriz produtiva (Embrapa, 2020a).

BRS Rubi do Cerrado (*Passiflora edulis*): dupla aptidão, frutos para a indústria e para mesa, alta produtividade, além de ter maiores níveis de resistência às principais doenças do maracujazeiro.

BRS Pérola do Cerrado (*P. setacea*): cultivar destinada para o mercado de frutas especiais e de alto valor agregado, podendo ser usada nas indústrias de sucos, sorvetes, doces e também para consumo in natura, além do potencial ornamental. Também apresenta grande potencial para cultivo em sistemas orgânicos (Figura 7A).

BRS Céu do Cerrado (*P. incarnata* x *P. edulis*) e BRS Rosea Púrpura [*P. incarnata* x (*P. quadrifaria* x *P. setacea*): cultivares híbridas de maracujazeiro ornamental, visando ao paisagismo de grandes áreas, como cercas, pérgolas e muros.

BRS Sertão Forte (*P. cincinnata*): cultivar de dupla aptidão: agroindustrial e ornamental. Tem como destaque maior tolerância ao estresse hídrico e longo ciclo produtivo, se comparada às cultivares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis*) disponíveis no mercado (Figura 7B).

BRS Mel do Cerrado (*P. alata*): cultivar de maracujá-doce; primeira cultivar dessa espécie destinada ao mercado de frutas especiais de alto valor agregado, sendo uma nova opção para fruticultores (Figura 7C).



Figura 7. Cultivares de maracujá desenvolvidas a partir de espécies silvestres: BRS Pérola do Cerrado (A); BRS Sertão Forte (B) e BRS Mel do Cerrado (C).

mencionaram o uso de marcadores moleculares para estimar a diversidade genética nos programas. Essa abordagem foi adotada em 32 cultivos – açaí, ameixa, amendoim, aroeirinha, arroz, banana, batata, café, camu-camu, cana-de-açúcar, citros e afins, coco, feijão-comum, gergelim, helicônia, maçã, mamão, mamona, mandioca, maracujá, melão, milho, palma forrageira, *Paspalum*, pimenta, pimenta-do-reino, soja, sorgo, *Spondias*, tomate e tucumã.

Caso 2

Trigo tropical: rumo à autossuficiência brasileira na produção do segundo alimento de maior consumo no mundo.

O programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa iniciou em 1974. O desenvolvimento de cultivares adaptadas à região tropical do Brasil sempre foi um dos objetivos do programa, visando à expansão do cereal no País em busca de autossuficiência. Híbridações entre genótipos adaptados às condições climáticas brasileiras e fontes de resistências oriundas de diferentes países aumentaram a variabilidade genética disponível ao longo do tempo, possibilitando a seleção de populações segregantes superiores e promissoras. O germoplasma proveniente do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), no México, teve papel preponderante para a geração de dezenas de cultivares lançadas ao longo dessas décadas.

Como destaque, o lançamento da cultivar de trigo BRS 404, em 2014, representa um importante marco no desenvolvimento da triticultura no Cerrado brasileiro. BRS 404 é uma cultivar desenvolvida para o regime de sequeiro e tem como principal característica sua excelente tolerância à seca e calor (Embrapa, 2020b). Tanto o genitor feminino como masculino da cultivar BRS 404 tem ascendência em germoplasma mexicano. Como resultado desses esforços, espera-se que o País se torne autossuficiente na produção desse importante cereal, tendo grande impacto na segurança alimentar não só do Brasil, como do mundo.

Mais recentemente, a seleção e a edição genômica surgem como estratégias de alto potencial de impacto no desenvolvimento de novas cultivares. É provável que essas técnicas sejam gradativamente incorporadas à rotina do melhoramento, sendo utilizadas de forma prática e aplicada, contribuindo no desenvolvimento de novos produtos tecnológicos. A carteira de projetos da Embrapa conta atualmente com projetos de edição genômica em arroz, café, cana-de-açúcar, maçã, milho, soja, trigo e videira, entre outros.

A partir dos 205 questionários respondidos pelas partes interessadas, verificou-se que 140 programas de melhoramento tiveram a participação de agricultores. Destes, 60 programas, englobando 31 gêneros, tiveram a participação dos agricultores em, pelo menos, uma das etapas de desenvolvimento de novas cultivares. A participação dos agricultores na definição de prioridades de melhoramento foi relatada em 71,66% dos casos. Trinta e cinco programas (58,33%) também relataram a participação dos agricultores na seleção de linhagens ou de variedades. Dois programas, um de *Capsicum* e um de milho, também informaram a participação dos agricultores na definição dos cruzamentos (determinação dos parentais) e na fase de seleção de populações segregantes.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

No período abordado pelo relatório, pode-se considerar que houve avanços no uso dos acessos disponíveis em bancos ativos de germoplasma (BAGs), sendo menos limitado que no relatório passado. As principais mudanças deram-se em relação à documentação dos acessos com a inserção e disponibilização dos dados de passaporte no sistema Alelo. Foi observado também um aumento e melhoria nas atividades de caracterização e avaliação dos acessos e o início da inserção desses dados de caracterização no Alelo.

A produtividade foi citada como foco de todos os programas de melhoramento genético mencionados neste relatório. Na sequência, com grande frequência de relatos, aparece a busca por genótipos com maior resistência a pragas e doenças. Como tendência, há um aumento no número de programas que buscam adaptação às mudanças climáticas, com ênfase principalmente em genótipos com maior tolerância à seca seguido de adaptação ao calor. Outra tendência é que, juntamente com a produtividade, a qualidade do produto está sendo considerada como importante critério de seleção, visando ao desenvolvimento de cultivares direcionadas para mercados específicos. Ênfase também vem sendo dada às características nutricionais dos produtos, buscando-se cultivares biofortificadas. No caso das espécies que demandam intensa mão de obra no seu cultivo, a busca por genótipos que se adequem à mecanização também vem sendo priorizada nos programas de melhoramento. Em suma, além da produtividade, que é sempre considerada como critério de seleção e que, indiretamente, engloba todos os caracteres de maior tolerância aos estresses bióticos e abióticos, caracteres que vão resultar em maior satisfação, não só do agricultor, mas também do mercado consumidor que o produto visa atingir, estão tendo grande peso na seleção e desenvolvimento de uma nova cultivar.

A Embrapa coordena o Programa Nacional de Melhoramento Genético Preventivo (Embrapa, 2020c), com foco em arroz, feijão-comum, soja e uva. Esse programa é desenvolvido a partir de parcerias com instituições de pesquisa públicas do Brasil e do exterior, além do setor privado. Tem como objetivo desenvolver variedades resistentes às pragas agrícolas de importância quarentenária que ainda não ocorrem no País.

No período compreendido entre 2012 e 2019, houve um aumento significativo do número de programas de pré-melhoramento. Apesar de o número de respostas obtido junto ao setor privado ter sido muito pequeno, com apenas quatro respondentes, fica claro o papel das instituições públicas em pré-melhoramento. Considerando o universo de respostas das partes interessadas obtidas pelo levantamento realizado para subsidiar este relatório, apenas dois cultivos foram relatados com programas de pré-melhoramento privado, soja (The Context Network e Biotech Seeds Ltda.) e cana-de-açúcar (autônomo). Com relação aos programas de melhoramento, o mesmo comportamento é observado. Dos 205 programas, 165 (80,49%) são financiados exclusivamente com recursos públicos, englobando uma diversidade de 79 gêneros, 36 (17,56%) com recursos público-privados, envolvendo 28 táxons distintos e apenas quatro programas (1,95%), com recursos exclusivos do setor privado, sendo dois de soja, um de cana-de-açúcar e um de morango. Este último é uma iniciativa de um produtor rural.

Dos programas de melhoramento genético relatados, a maioria (74,15%) informou para qual tipo de agricultura o programa foi direcionado. Dos quatro programas financiados pela iniciativa privada, apenas os dois de soja forneceram a informação e relataram que suas atividades são direcionadas para agricultura convencional. Dos programas financiados com recursos públicos e/ou público-privados, 67 são direcionados exclusivamente para agricultura convencional, enquanto 85 programas envolvem também atividades direcionadas para pequenos agricultores, englobando 48 gêneros. Destes, 17 têm atividades direcionadas exclusivamente para pequenos agricultores, compreendendo 14 gêneros (*Coffea*, *Cucurbita*, *Glycine*, *Ilex*, *Ipomea*, *Manihot*, *Myrciaria*, *Passiflora*, *Phaseolus*, *Platonia*, *Psidium*, *Ricinus*, *Theobroma* e *Zea*).

Há uma forte tendência de redução de recursos humanos com atuação no melhoramento genético no setor público, apesar deste ser responsável por um grande número de programas no País. Essa situação é consequência da não realização de novas contratações para ocuparem os postos deixados pelos melhoristas que saíram das empresas públicas, seja em decorrência da adesão a planos de incentivo ao desligamento das instituições, por aposentadoria, seja ainda por falecimento.

Com relação ao número de pessoas que atuam em atividades de melhoramento, 138 programas informaram o número de profissionais envolvidos, sendo identificados, no total, 2.162 profissionais atuando em programas de melhoramento de 61 táxons. Em média, são cerca de 15 profissionais por programa, mas a amplitude é alta. Na análise geral dos dados, foi identificada uma correlação positiva e média (0,35) entre o número de profissionais envolvidos em um programa de melhoramento e o número de cultivares desenvolvidas.

Os 103 programas de melhoramento genético foram financiados exclusivamente com recursos públicos, que compreendem 47 táxons, com uma média de 11,87 profissionais por programa e a liberação de 4,72 cultivares por programa. Deste conjunto, 71 programas de melhoramento usam apenas germoplasma de banco ativo de instituição pública no Brasil, com uma média de 2,66 cultivares por programa no período do relatório.

Com relação aos programas público-privados, foram identificados 31 programas em 24 táxons, com média, por programa, de 23,4 profissionais e liberação de 8,8 cultivares, no período do relatório. Os quatro programas executados exclusivamente com recursos privados, com exceção das ações de melhoramento com morango, envolveram 66 profissionais e liberaram 27,6 cultivares, em média. O melhoramento de morango é iniciativa de um produtor que utiliza apenas germoplasma mantido por agricultores, mas ainda não lançou nenhuma cultivar. Em síntese, os dados reportados mostram uma tendência de que os programas de melhoramento que envolvem um maior número de profissionais são os que também acessam um maior número de fontes de germoplasma e, conseqüentemente, os que lançaram um maior número de cultivares.

Lacunas e necessidades

Uma das principais lacunas que se observa é o baixo uso de tecnologias mais avançadas para a caracterização e seleção de germoplasma pelos programas de pré-melhoramento e de melhoramento no Brasil, principalmente para os financiados exclusivamente com recursos públicos. Enquanto os programas de melhoramento do setor privado usam rotineiramente fenotipagem de alto desempenho e análises genômicas, nos programas do setor público o uso dessas tecnologias ainda é incipiente por causa, principalmente, das questões orçamentárias.

Com relação à ampliação da base genética, ainda há uma limitação entre a disponibilidade e fácil acesso das informações associadas aos recursos genéticos conservados nos BAGs para os seus potenciais usuários, embora tenha havido uma grande evolução nesse sentido desde o último relatório. Outro ponto a considerar é de que, muitas vezes, há uma falta de interação entre curadores e melhoristas durante o planejamento das ações de avaliação e documentação. Ou seja, um desalinhamento entre as demandas dos melhoristas e as avaliações realizadas nos BAGs.

O uso do germoplasma pelos programas está diretamente associado à sua caracterização, avaliação e disponibilidade da informação. A fenotipagem de alto rendimento e a genômica são áreas que têm muito a contribuir para a ampliação da base genética e também para aumentar a eficiência dos programas de melhoramento. A seleção genômica foi mencionada para alguns cultivos. Há uma necessidade urgente de capacitação de recursos humanos no País nas áreas de fenotipagem de alto desempenho e de genômica. Também é necessário maior investimento em infraestrutura para dar suporte ao uso dessas tecnologias. Devem ser fomentadas iniciativas que apoiem o fortalecimento de equipes de melhoramento genético que congreguem profissionais com formação acadêmica em diversas áreas, somando esforços para o desenvolvimento de novas cultivares que venham a atender os anseios e desafios crescentes para a produção de alimentos.

Informações adicionais

Os relatos das partes interessadas evidenciaram a grande diversidade de táxons em programas de melhoramento genético exclusivos do setor público, e que o setor privado não atende, deixando evidente a grande importância dos programas de melhoramento das instituições públicas de pesquisa nesse contexto. Uma grande diversidade de táxons (94) tem seus programas coordenados por instituições públicas de pesquisa, enquanto as empresas privadas, na maioria estrangeiras, têm uma grande importância no desenvolvimento de cultivares de commodities agrícolas. As instituições públicas de pesquisa, incluindo a Embrapa, as organizações estaduais de pesquisa agropecuária (Oepas) e as universidades, possuem um papel fundamental também para as commodities agrícolas, mas principalmente para assegurar a disponibilidade de cultivares de uma grande quantidade de espécies, ofertando um portfólio de opções de cultivos em um país continental e rico em diversidade genética de plantas como o Brasil.

Desde 2018, a Embrapa vem direcionando os editais para contratação de projetos de melhoramento que concentrem os esforços para um determinado cultivo em um único projeto, com aporte financeiro de acordo com a dimensão do programa. Foram lançadas chamadas para dar continuidade aos programas de melhoramento existentes: cereais – arroz, centeio, cevada, milho, sorgo, trigo e triticale; plantas fibrosas (algodão); forrageiras: alfafa, amendoim forrageiro, *Andropogon gayanus*, aveia forrageira, azevém, braquiária, capim-elefante, capim-lanudo, *Cynodon*, forrageiras nativas, leguminosas forrageiras exóticas, *Paspalum* e *Panicum*; frutas: abacaxi, açaí, acerola, ameixa, amora-preta, araçá-boi, banana, cajá, caju, camu-camu, castanha-do-brasil, citros, cupuaçu, mamão, manga, maracujá, mirtilo, nectarina, pera, pêssego, pupunha, taperebá e uva; grãos leguminosos: amendoim, feijão-caupi, feijão-comum, feijão-guandu, *pulses* e soja; oleaginosas: coco, gergelim, girassol e palma de óleo; plantas medicinais e aromáticas: pimenta-do-reino; raízes e tubérculos: batata, batata-doce, cenoura e mandioca; hortaliças: abóbora, alface, *Capsicum*, cebola, melão, morango e tomate; plantas estimulantes: café e erva-mate; outros: seringueira. Além dos recursos públicos aportados para o desenvolvimento dos projetos na Embrapa, há um grande incentivo a projetos em parceria com o setor privado, movidos por demanda de mercado definida. O projeto inicia e termina com o setor produtivo. Nesse panorama, as cadeias produtivas exercerão cada vez mais importância, não somente na priorização das necessidades de melhoramento, mas também para o aporte de recursos requeridos para o desenvolvimento dos projetos. Os esforços estão concentrados para que os projetos em parceria com o setor privado assumam maior participação dentro da agenda de pesquisa da empresa nos próximos anos.

O melhoramento genético de plantas para o Brasil visando à produção de fibras, frutos, energia e grãos tem promovido o aumento de produtividade dos principais cultivos, como algodão, cana-de-açúcar, frutas, milho, trigo e soja. Entretanto, ainda há a necessidade de se aumentar a produtividade e diminuir custos, por exemplo, com genótipos com maior adaptação às adversidades climáticas, como períodos de estresse hídrico e altas temperaturas e com maior resistência a pragas e doenças. Ademais, maior qualidade nutricional e industrial tornariam os produtos mais atraentes em um mercado competitivo. Os novos cenários relacionados às mudanças climáticas globais, o uso de áreas marginais e os novos sistemas de cultivo baseados na integração lavoura-pecuária-floresta vão demandar novas cultivares com características específicas e alto desempenho agrônomo. Não menos importante é a demanda, cada vez mais crescente dos consumidores, por produtos alimentícios mais saudáveis e advindos de cultivos mais sustentáveis. Dessa forma, espera-se que, além dos cultivos tradicionais, o melhoramento viabilize outras opções de cultivos, tornando o sistema como um todo mais diversificado e sustentável.



Foto: Rosa Líia Barbieri

Promoção da diversificação da produção agrícola e aumento da diversidade de cultivos para uma agricultura sustentável¹⁸

No período deste relatório, diversos programas e projetos de governo com abrangência nacional foram desenvolvidos no País e visaram dar suporte a um aumento da diversidade interespecífica e diversidade de cultivos agrícolas nos sistemas produtivos rurais. No presente relatório, 39 pessoas informaram programas, projetos ou atividades relacionados ao aumento da diversidade de espécies nos sistemas produtivos e, destes, 35 relataram programas de melhoramento genético, nos quais se buscou usar outras espécies relacionadas ao cultivo, seja por meio de cruzamentos interespecíficos, seja pelo uso direto. Esses cultivos mencionados abrangeram uma vasta diversidade de produtos, como algodão (*Gossypium*), café (*Coffea* sp.), forrageiras, frutas, hortaliças, mandioca (*Manihot* spp.), milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*) e sorgo (*Sorghum bicolor*), sob a responsabilidade de diferentes instituições de pesquisa públicas brasileiras. Existem muitas empresas privadas que desenvolvem programas de melhoramento genético no País, porém, apenas uma instituição privada respondeu ao questionário. Também foram mencionados projetos visando à ampliação da diversidade dos cultivos, mas não relacionados a programas de melhoramento, tais como o Projeto Biodiversidade para Alimentação e Nutrição (BFN)/Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade para Melhoria da Nutrição e Bem-Estar Humano e o Projeto Bem Diverso – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – Fundo para o Meio Ambiente Global (Pnud-GEF), que relacionam 83 espécies. É preciso considerar, no entanto, que no Brasil há um número bem maior de programas de melhoramento do que os resultados obtidos via questionário. É de se esperar, portanto, que o número de espécies usadas para a diversificação da produção agrícola e do aumento da diversidade dos cultivos no País também seja bem maior do que o apresentado.

¹⁸ Atividade Prioritária 10 do Plano Global de Ação da FAO.

Quanto à forma de diversificação, 25% dos respondentes fizeram uso do germoplasma conservado em bancos ativos de germoplasma (BAGs). Apenas três respondentes (8,5%) informaram que estiveram envolvidos com o uso de espécies silvestres domesticadas recentemente.

Um caso de sucesso de promoção de diversificação da produção agrícola foi a interação dos curadores de coleções da Embrapa Clima Temperado com agricultores do Rio Grande do Sul, realizando reintroduções do germoplasma de amendoim (*Arachis* spp.), batata-doce (*Ipomoea* spp.), cucurbitáceas e leguminosas nos sistemas produtivos, inclusive aumentando a diversidade nas áreas de cultivo. Essas ações vêm sendo feitas desde 2007 até a presente data, acompanhadas de diálogos, treinamentos, apoio a feiras de guardiões, entre outras ações, sendo que em 2009 as equipes envolvidas nomearam essa iniciativa como “Partituras da Agrobiodiversidade”. Dentre seus objetivos, conceitualmente, estão a conservação e aumento da diversidade genética dos cultivos, com o simultâneo aumento na diversidade e segurança alimentar, além da identificação de novas fonte de renda aos agricultores. Essa iniciativa, como parte do contexto de caracterização e identificação de guardiões de sementes crioulas, foi reconhecida como uma boa prática para o desenvolvimento sustentável no Programa de Cooperação Internacional Brasil-FAO. Além disso, estimulou municípios do estado do Rio Grande do Sul a promoverem políticas públicas voltadas à proteção dos guardiões de sementes e ao uso de variedades crioulas/tradicionais, concretamente promovendo a segurança e soberania alimentar e nutricional.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

No período coberto pelo presente relatório houve grandes avanços em políticas públicas voltadas à sociobiodiversidade. Houve um aumento do número de projetos com maior participação de múltiplos setores da sociedade, principalmente em decorrência da maior oferta de editais de agências de fomento para financiamento desse tipo de iniciativa. Como resultado desses projetos, houve uma grande divulgação a respeito das plantas alimentícias não convencionais (Pancs) e dos produtos da sociobiodiversidade brasileira, com publicações de livros, artigos na mídia, vídeos, programas de televisão, cursos e oficinas, chegando a seu uso na alta gastronomia por meio da articulação com *chefs* de cozinha e escolas de gastronomia. É importante citar também a ação do movimento *Slow Food* no intuito de valorizar esses alimentos, interligando comunidades tradicionais e agricultores familiares com o público urbano.

O regime de chuvas vem sendo alterado no País, e isso tem impactado na diversidade de cultivos (Deconto, 2008). Porém, não há dados disponíveis para quantificar essa erosão genética. Há relatos de agricultores sobre genótipos/variedades que deixaram de ser cultivados por causa das mudanças no clima. Agricultores dos estados da Paraíba e da Bahia deixaram de cultivar algumas variedades locais de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) e de feijão-fava (*Phaseolus lunatus*) em razão da ocorrência de secas, e passaram a cultivar o feijão-caupi (*Vigna unguiculata*).

Lacunas e necessidades

Apesar de o Brasil ser um país megadiverso, grande parte das espécies com potencial agrícola-alimentar é pouco conhecida ou subutilizada. Faltam recursos financeiros e recursos humanos para caracterizar o germoplasma conservado *ex situ* nos BAGs. Também há carência de ações de pré-melhoramento no País, o que dificulta a introdução desse germoplasma nos programas de melhoramento genético, bem como a consequente ampliação da base genética dos cultivos. No final do período do relatório, houve a descontinuidade e o enfraquecimento de programas públicos relacionados com a promoção da diversificação dos cultivos, resultado da falta de uma política nacional para recursos genéticos. Há necessidade da definição de uma estratégia em longo prazo, de forma a garantir o fortalecimento e criação de novos programas e incentivos governamentais para fomentar avanços no conhecimento sobre a diversidade e uso desses recursos genéticos.

Informações adicionais

Não há uma estratégia nacional para promover a diversificação dos cultivos, porém, observam-se duas tendências: uma voltada para a ampliação da área cultivada por commodities, com menor diversidade de espécies, e outra voltada para a produção de variedades tradicionais e espécies com importância cultural e regional, com um aumento na diversidade de espécies. Há iniciativas que atuam no intuito de promover a ampliação de uso das espécies e variedades locais: feiras de trocas de sementes, bancos comunitários de sementes, redes de agroecologia e movimento *Slow Food*. Merecem destaque a ampliação do uso de Pancs no País e das plantas medicinais e fitoterápicos. O Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos foi estabelecido pelo Ministério da Saúde com o objetivo de garantir à população o acesso seguro e o uso racional dessas plantas, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional.

A Embrapa participou do projeto *Crop Wild Relatives*, uma iniciativa global coordenada pelo Global Crop Diversity Trust e o Royal Botanic Gardens, Kew, a qual teve objetivo de coletar parentes silvestres nativos de plantas cultivadas para garantir a conservação em longo prazo e facilitar o uso, para aumentar a resiliência dos cultivos frente às mudanças climáticas. Nesse projeto específico, a Embrapa trabalhou com os parentes silvestres de *Eleusine*, *Ipomoea*, *Oryza* e *Solanum*.

No Brasil, ONGs, associações de produtores e outras organizações da sociedade civil têm tido um papel relevante na promoção da ampliação e uso sustentável da diversidade dos recursos genéticos por meio da implementação de iniciativas como as feiras para trocas de sementes e cursos de capacitação voltados para o tema. Entre as iniciativas governamentais, destacou-se o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Outras políticas públicas relacionadas são apresentadas na Atividade Prioritária 11.

Os projetos Plantas para o Futuro e e Biodiversidade para Alimentação e Nutrição (BFN) identificaram espécies com maior potencial de uso para alimentação e agricultura. A sistematização dos resultados obtidos por esses projetos gerou importantes listas que servem de referência para políticas públicas e atividades de pesquisas. Essas espécies são opções reais e inovadoras para diversificar os cultivos agrícolas e desenvolver novos produtos a partir da biodiversidade brasileira.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Promoção do desenvolvimento e comercialização de todas as variedades, principalmente as variedades crioulas/tradicionais e espécies subutilizadas¹⁹

Dadas as dimensões do Brasil, com grande diversidade de temperaturas, ambientes e preferências regionais, estima-se que o número de variedades tradicionais e espécies subutilizadas e com grande potencial de mercado é enorme. O número baixo de relatos recebidos reflete a dificuldade de se obter informações em um país de dimensões continentais, e também de desenvolver e comercializar variedades tradicionais e espécies subutilizadas, principalmente pela carência de políticas públicas e legislações voltadas para esse fim. A inexistência de cadeias produtivas bem definidas e a falta de integração entre instituições de pesquisa, agricultores familiares e setores de agroindústria estão entre os fatores que limitam o aumento da competitividade e a expansão do mercado dessas espécies/variedades.

Associações de produtores, ONGs e movimentos sociais têm desempenhado um papel importante nesse cenário, identificando e promovendo espaços para a comercialização de variedades tradicionais, espécies subutilizadas e seus produtos por meio de cadeias curtas, como feiras e empórios, oferecendo capacitações em assuntos como legislação sanitária e fiscal, estruturando cadeias produtivas e estimulando a formulação de políticas públicas. Em alguns estados as secretarias de desenvolvimento rural têm apoiado a realização de feiras, principalmente na região Nordeste, que conta com estruturas organizadas para o Semiárido, como a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) e o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), entre outras.

¹⁹ Atividade Prioritária 11 do Plano Global de Ação da FAO.

Vários casos de sucesso podem ser relatados em todo o País. Destacam-se exemplos nos dois maiores biomas brasileiros, a Amazônia e o Cerrado. No relatório de 2009, o açaí (*Euterpe oleracea*), fruto nativo da região amazônica, já tinha sido apontado como uma espécie subutilizada que vinha ganhando espaço no mercado nacional. Seus frutos são utilizados para extração da polpa de coloração roxa, inicialmente consumida apenas na região Norte do País. O posicionamento do fruto como um alimento de alto valor energético e com uma alta concentração de antioxidantes abriu oportunidades no mercado. O consumo da fruta foi consolidado no Brasil e no exterior e a cadeia produtiva está mais organizada, o que permitiu a expansão comercial do produto. A produção conta também com áreas de cultivo e extrativismo. Além de seu fruto, essa palmeira é também utilizada para extração de palmito, uma alternativa ao palmito juçara (*Euterpe edulis*), que é uma espécie ameaçada de extinção no bioma Mata Atlântica. O posicionamento do produto no mercado e a organização da cadeia produtiva foram pontos-chave para a mudança de status do açaí. A demanda de cultivo de açazeiro levou também ao início do melhoramento de outra espécie de açaí (*Euterpe precatoria*) para auxiliar no maior desenvolvimento da cadeia produtiva.

O guaraná (*Paullinia cupana*) é uma planta nativa da Amazônia, conhecida mundialmente por suas propriedades estimulantes e fortemente ligada aos indígenas Sateré-Mawé, que o domesticaram, introduzindo seu plantio e beneficiamento. O cultivo expandiu-se para produtores rurais da região amazônica e do resto do Brasil, e o consumo ultrapassou as fronteiras brasileiras. O guaraná tem uma cadeia produtiva bem estabelecida e estruturada. A produção nacional é oriunda de sete estados e em um total de 70 municípios, sendo que os estados da Bahia, Amazonas e Mato Grosso representaram 93,5% da produção nacional em 2018. Existe produção também, em menor escala, em Rondônia, Pará, Acre e Santa Catarina. Há um programa de melhoramento genético atrelado ao cultivo, com lançamento de cultivares.

Casos de sucesso também podem ser relatados para espécies do Cerrado, como o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o baru (*Dipteryx alata*). Diferentemente da Amazônia, durante muitos anos a coleta de frutos nativos do Cerrado era realizada exclusivamente para atender ao consumo das famílias extrativistas. O pequi é o fruto mais conhecido do Cerrado e é ingrediente de vários pratos típicos, sendo consumido principalmente in natura. A polpa em conserva constitui sua principal forma de venda, feita diretamente pelos extrativistas, com lucros baixos, ou revendida em pontos de venda informais na beira de estradas ou rodoviárias. Produtos transformados, à base de pequi, incluem conservas de polpa, patês, maioneses, licores, óleo e vários molhos. Diferentemente do pequi, o baru não possuía mercado tradicional, caracterizando-se como uma novidade. Essa nova valorização estimulou a coleta para fins comerciais e uma redescoberta junto às comunidades extrativistas, levando os produtos aos mercados das grandes cidades e à alimentação escolar da região. Anteriormente, o uso do fruto estava restrito a complemento alimentar de gado. Uma série de produtos com alto valor agregado, incluindo castanhas processadas de diferentes formas (inteiras torradas, trituradas ou em farinha) e licor de baru, são vendidos diretamente por famílias de extrativistas ou em lojas especializadas.

Em relação às plantas subutilizadas, deve ser destacada a iniciativa Plantas para o Futuro, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (Brasil, 2020), que buscou identificar espécies nativas da flora brasileira consideradas negligenciadas ou subutilizadas. Esse trabalho envolveu uma equipe de mais de 1.200 pesquisadores brasileiros e identificou, no período compreendido entre 2012 e 2019, 724 espécies da flora nativa como subutilizadas no País. A iniciativa considera como espécies subutilizadas aquelas que, embora apresentem algum grau de comercialização e/ou estejam presentes no cotidiano das comunidades urbanas e rurais, não possuem cadeia produtiva minimamente estabelecida e a matéria-prima é originada predominantemente do extrativismo.

O consumo de plantas alimentícias não convencionais (Pancs), termo utilizado no Brasil para designar espécies alimentícias subutilizadas, aumentou de forma significativa recentemente, tanto para diversificação da alimentação quanto para agregar alimentos com alto teor de nutrientes a dietas. Nessa categoria se encontram frutas, amêndoas e hortaliças em várias regiões do País. Um indicador do crescimento desse segmento é o surgimento de algumas dessas espécies no censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017, como bertalha (*Basella alba*), caruru (*Amaranthus viridis*), maxixe (*Cucumis anguria*) e taioba (*Xanthosoma sagittifolium*). Outras espécies, apesar de não constarem no censo, têm um elevado consumo regional como a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) na culinária do estado de Minas Gerais, ou são consumidas por suas propriedades nutraceuticas ou relacionadas à perda de peso, caso do hibisco ou vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*). Entretanto, a produção de espécies subutilizadas ainda é limitada por diversos motivos, como desconhecimento das espécies pelo mercado consumidor e por produtores, dificuldade em se obter sementes/mudas e cadeia produtiva não estruturada. O aumento de consumo de espécies subutilizadas deve passar por um caminho similar aos dos exemplos anteriores, especialmente em um país tão extenso, em que o conceito de subutilizada adquire um significado extremamente regional.

No levantamento nacional realizado com diferentes partes interessadas, foram relacionadas 63 espécies subutilizadas com potencial para desenvolvimento e comercialização. A maioria dessas espécies citadas, cerca de 75%, são nativas do Brasil, principalmente dos biomas Cerrado e Amazônia.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Várias políticas públicas podem ser mencionadas nesse período. Iniciativas intersetoriais do governo federal contêm ações que promovem a aquisição de alimentos de produção familiar local (assentamentos da reforma agrária, comunidades tradicionais indígenas e comunidades quilombolas) e o consumo de alimentos, facilitando a comercialização de variedades tradicionais e espécies subutilizadas, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), a Portaria interministerial nº 284/2018 (Brasil, 2018) – que instituiu a lista de espécies da sociobiodiversidade para fins de comercialização no âmbito das operações realizadas pelo PAA –, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae), o Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF) – que concede desconto automático para agricultores

familiares que acessaram o crédito rural do governo federal –, e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

O PAA e o Pnae promovem o aumento da diversificação dos cultivos, na medida em que trazem impactos econômicos positivos para os agricultores familiares (aumento, diversificação e melhoria da distribuição da renda durante o ano), como consequência das garantias de mercado e comercialização. O GPPAF possibilitou desconto no crédito rural (Pronaf) em 51 produtos, incluindo variedades tradicionais e espécies subutilizadas. Entre 2015 e 2019, foram repassados aos agricultores familiares mais de 220 milhões de reais. Outras ações públicas que podem ser destacadas: Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM); Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB); Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo), a qual teve um eixo específico sobre sociobiodiversidade.

Em nível estadual, algumas ações podem ser destacadas. No Piauí, a Lei Estadual nº 7.283/2019 dispõe sobre a Política de Incentivo aos Bancos Comunitários de Sementes voltados para seleção, produção, conservação, armazenamento, resgate e troca de variedades crioulas/tradicionais (Piauí, 2019). Em Santa Catarina, a Lei Estadual nº 17.481/2018 estabelece a Política Estadual de Incentivo à Formação de Bancos Comunitários de Sementes e Mudanças (Santa Catarina, 2018). Na Bahia, a Lei Estadual nº 13.908/2018 estabeleceu como patrimônio biocultural as espécies do ariri (*Syagrus vagans*), do licuri (*Syagrus coronata*) e do umbu (*Spondias tuberosa*), a qual torna essas espécies imunes ao corte e dá outras providências (Bahia, 2018).

No levantamento atual, foram identificados 27 projetos/atividades que buscaram promover o desenvolvimento e a comercialização de variedades crioulas/tradicionais ou espécies subutilizadas: 15 com variedades crioulas/tradicionais e 12 com espécies subutilizadas. O baixo número de políticas públicas específicas bem como de possibilidades de financiamento de projetos, focados no desenvolvimento e comercialização de variedades tradicionais contribuem para o desenvolvimento aquém do esperado. Os principais cultivos abordados nesses projetos foram abóboras, café, citros, feijão-caupi, feijão-comum, feijão-fava, mandioca, milho e pimenta. A maioria dos projetos teve a liderança de instituições de ensino e/ou pesquisa. Houve relato de variedades crioulas/tradicionais com potencial de comercialização para açaí, amendoim, bacaba, café, feijão-caupi, feijão-comum, feijão-fava, mandioca, pimenta, pupunha, sorgo e umbu-cajá.

Houve um incremento na valorização dos produtos nativos, resultando em um aumento da demanda por espécies subutilizadas no País. Essa tendência, em parte, foi resultado do aumento do poder aquisitivo da população, promovendo uma maior diversificação alimentar. Fatores como preocupação com saúde e qualidade de vida, desenvolvimento de receitas inovadoras e resgate de valores culturais associados aos alimentos contribuíram para uma maior valorização e uso das espécies subutilizadas na alimentação.

Lacunas e necessidades

No levantamento realizado com as diferentes partes interessadas, a maioria das espécies citadas com potencial de desenvolvimento e comercialização (75%) são nativas do Brasil, principalmente dos biomas Cerrado e Amazônia. Essa lista, entretanto, está subestimada, se considerarmos a biodiversidade brasileira com potencial de uso para alimentação e agricultura, como relatado na iniciativa Plantas para o Futuro. Outro aspecto a ser considerado é que o conceito de subutilizada tem, em muitos casos, um significado regional. Muitas espécies são consumidas em sua região de origem e completamente desconhecidas em outras. Muitas vezes, apesar do grande potencial que apresentam, carecem de ações dirigidas e coordenadas que permitam desenvolver e alavancar, de forma organizada, uma cadeia produtiva. Em paralelo a isso, demandam o uso de estratégias de marketing e divulgação, ferramentas fundamentais para o aspecto da comercialização. É necessária também uma maior participação de instituições de pesquisa e/ou ensino no tema.

A documentação das variedades crioulas/tradicionais e das espécies subutilizadas é uma necessidade. O País não dispõe de um inventário desses materiais; não há uma base de dados para realizar o cadastro e documentação desse germoplasma. O que está documentado são acessos desses materiais que fazem parte das coleções dos bancos ativos de germoplasma (BAGs). Vários projetos de pesquisa têm trabalhado com as variedades dos agricultores, envolvendo a caracterização e a avaliação desse germoplasma, com atuação direta dos agricultores em programas de melhoramento participativo. O uso das variedades crioulas/tradicionais em programas de melhoramento é mais frequente nas regiões Sul e Nordeste do País, sendo importante ampliar esse uso. No caso das espécies subutilizadas, é importante realizar a identificação e caracterização das populações naturais, com avaliação de seus usos com base no conhecimento tradicional associado, bem como realizar uma prospecção de novos usos.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Apoio à produção e distribuição de sementes²⁰

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é o responsável pelos requisitos regulatórios e legais relacionados ao registro e produção de sementes de variedades utilizadas pelos agricultores. De acordo com os dados disponibilizados pelo Registro Nacional de Cultivares (RNC), durante os anos de 2012 a 2019, foram registradas 11.159 variedades de 363 espécies. Foram registradas 1.092 variedades em 2012; 1.796 em 2013; 1.345 em 2014; 1.205 em 2015; 954 em 2016; 1.310 em 2017; 1.427 em 2018; 2.037 em 2019. Entre os grupos de uso, destaque para os cereais (3.448), as olerícolas (2.829), ornamentais (2.346) e leguminosas (1.224). O milho (*Zea mays*) foi a espécie com maior número de variedades autorizadas (2.619), seguido pela soja (*Glycine max*) (1.137) e o tomate (*Solanum lycopersicum*) (708). Foram identificadas 488 empresas privadas e 63 empresas públicas que solicitaram registro de variedades entre os anos de 2012 a 2019.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

A partir do ano de 2017 registrou-se um aumento gradativo nos registros de novas variedades, se comparado com anos anteriores. Acredita-se que esse aumento pode estar relacionado às mudanças no marco legal que permitiram a venda de sementes e mudas fora de estabelecimentos comerciais por pessoas físicas ou jurídicas devidamente registradas e um aumento no número de empresas de sementes no País.

Em relação à área plantada, as cinco espécies mais cultivadas no País ocupam, na sua totalidade, quase 60 milhões de hectares, sendo: 35.843,44 hectares de soja, 17.670,94 hectares de milho, 2.083,45 hectares de trigo, 1.629,67 hectares de algodão e 1.456,06 hectares de café.

Quanto ao marco regulatório e à estrutura nacional de produção e distribuição de sementes, é importante destacar que no Brasil existe uma lei que regulamenta o Registro Nacional de Sementes e Mudas

²⁰ Atividade Prioritária 12 do Plano Global de Ação da FAO.

(Renasem), assim como o RNC. O Renasem tem por objetivo inscrever e cadastrar as pessoas físicas e jurídicas que exerçam as atividades previstas no Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, que foram instituídas pela Lei nº 10.711/2003 (Brasil, 2003) e posteriormente regulamentadas por decretos e instruções normativas. Portanto, atendendo à legislação, todas as pessoas físicas e jurídicas que exerçam as atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, exportação e importação de sementes e mudas são obrigadas à inscrição no Renasem. A referida lei atende, principalmente, ao sistema formal de sementes, voltado para as espécies agrícolas de grande valor comercial e de ampla utilização em ambientes homogêneos.

Lacunas e necessidades

Existem algumas lacunas quanto ao entendimento do importante papel dos sistemas de sementes locais e tradicionais, nos quais as atividades de produção, intercâmbio, melhoramento e conservação são realizadas pelos próprios agricultores e cujas atividades não foram contempladas em sua totalidade na legislação vigente. Também é necessária a estruturação das cadeias produtivas de sementes e mudas de variedades de plantas nativas, bem como suprir a carência de pesquisas e produção de sementes orgânicas, visando atender a um dos segmentos que tem crescido expressivamente no Brasil na última década.

Referências

- BAHIA (Estado). **Lei nº 13.908 de 29 de janeiro de 2018**. Estabelece como patrimônio biocultural as espécies do Licuri, do Ariari e do Umbu, torna essas espécies imunes ao corte e dá outras providências. Disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/lei-no-13908-de-29-de-janeiro-de-2018>. Acesso em: 21 dez. 2020.
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 6 ago. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.711.htm. Acesso em: 21 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manejo e uso sustentável**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/manejo-e-uso-sustentavel>. Acesso em: 21 dez. 2020.
- BRASIL. Portaria Interministerial nº 284, de 30 de maio de 2018. Institui a lista de espécies da sociobiodiversidade, para fins de comercialização in natura ou de seus produtos derivados, no âmbito das operações realizadas pelo Programa de Aquisição de Alimentos-PAA. **Diário Oficial da União**: seção 1, Edição 131, p. 92, 10 julho 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/29306868/do1-2018-07-10-portaria-interministerialn-284-de-30-de-maio-de-2018-29306860. Acesso em: 21 dez. 2020.
- DECONTO, J. G. (coord.). **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. [Brasília, DF]: Embrapa; [Campinas]: Unicamp, 2008. 82 p. Disponível em: https://www.agritempo.gov.br/climaeagricultura/CLIMA_E_AGRICULTURA_BRASIL_300908_FINAL.pdf. Acesso em: 21 dez. 2020.
- EMBRAPA. **Cultivares de Maracujá da Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cultivar/maracuja>. Acesso em: 5 out. 2020a.
- EMBRAPA. **Melhoramento preventivo**: o Brasil no caminho da pré-competitividade agrícola. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-melhoramento-preventivo/sobre-o-tema>. Acesso em: 5 out. 2020c.

EMBRAPA. **Trigo BRS 404**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/2075/trigo---brs-404>. Acesso em: 5 out. 2020b.

PIAUÍ (Estado). Lei nº 7.283, de 10 de outubro de 2019. Dispõe sobre a Política de Incentivo aos bancos comunitários de sementes voltados para seleção, produção, conservação, armazenamento, resgate e troca de variedades locais, tradicionais ou crioulas. **Diário Oficial do Estado**, 10 out. 2019. Disponível em: <http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario.php?dia=20191010>. Acesso em: 21 dez. 2020.

SANTA CATARINA (Estado). **Lei 17.481, de 15 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a Política Estadual de Incentivo à Formação de Bancos Comunitários de Sementes e Mudanças e adota outras providências. Disponível em: http://leis.ale.sc.gov.br/html/2018/17481_2018_lei.html. Acesso em: 21 dez. 2020.

Construção de capacidades institucionais e humanas

Fernanda Vidigal Duarte Souza

Juliano Gomes Pádua

Maria José Amstalden Sampaio

Patrícia Goulart Bustamante

Rosa Lía Barbieri

Rubens Onofre Nodari

Terezinha Aparecida Borges Dias

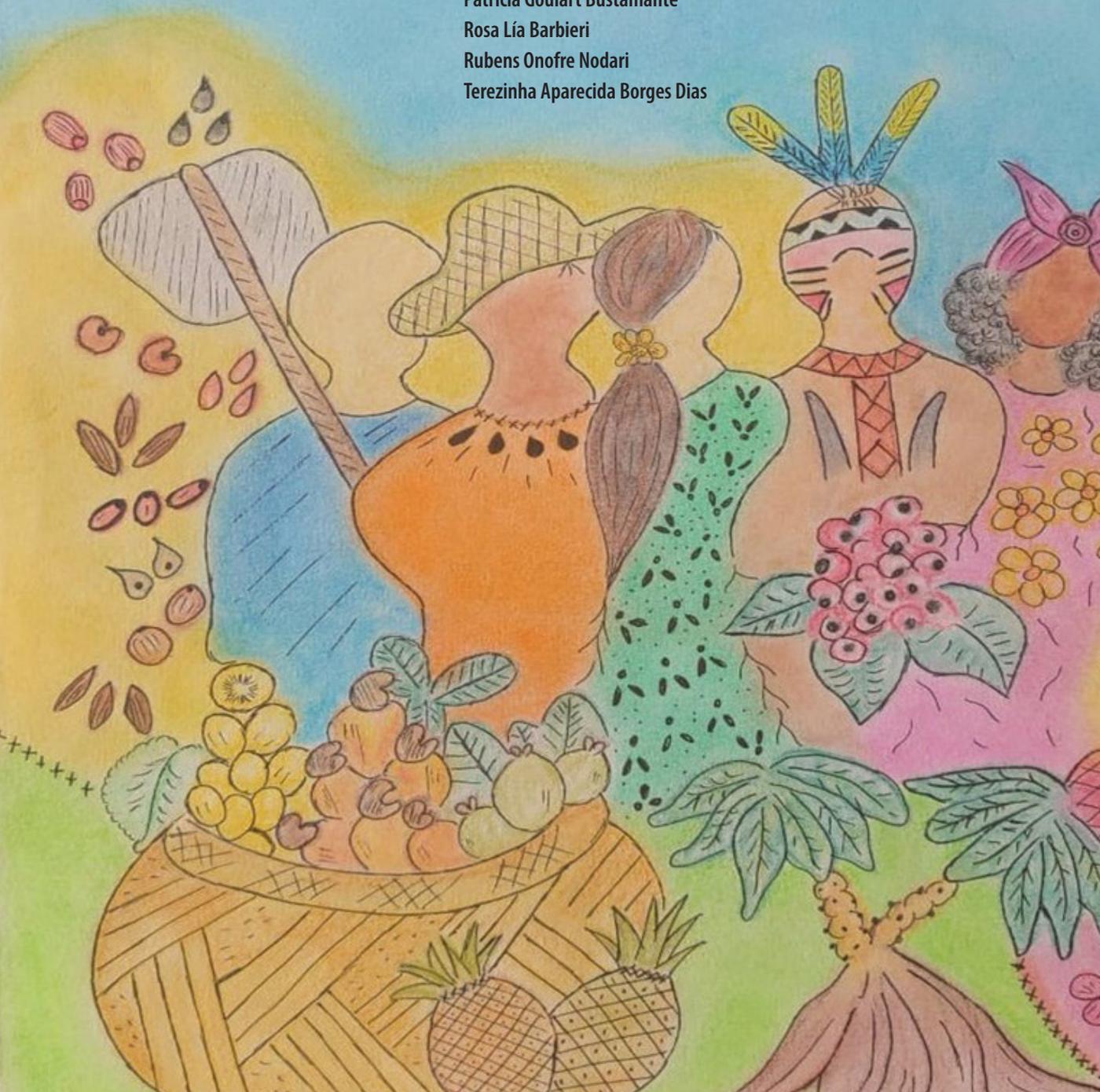




Foto: Rosa Lía Barbieri

Criação e fortalecimento de programas nacionais²¹

Em 2013 a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia desenvolveu o sistema Alelo, um conjunto de softwares para documentar, informatizar, manejar e fazer a gestão de dados e informações geradas nas atividades de bancos ativos de germoplasma (BAGs). Os dados de passaporte dos acessos estão disponíveis para consulta pública. O Alelo tem uma interface com o Genesys, o que permite a exportação de dados para o Global Information System (Glis) do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (Tirfaa).

Em 2015, a Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos (SBRG) estabeleceu uma diretoria de redes regionais e curadorias para apoiar as ações de prospecção, conservação e uso de germoplasma nas diversas regiões brasileiras, além de promover a interação entre as demais redes regionais e a interação entre profissionais e estudantes que atuam na área de recursos genéticos. A SBRG teve um papel de relevância na articulação de diferentes partes interessadas: instituições de pesquisa, universidades, ONGs e povos e comunidades tradicionais, com foco na divulgação científica e na valorização e popularização dos recursos genéticos no País.

Outra ação importante em nível nacional foi a ampliação e modernização de um banco genético (instalações para conservação de recursos genéticos em longo prazo na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia) no período abrangido pelo relatório. Um novo prédio foi inaugurado em 2014 para a conservação de cópias de segurança dos acessos dos BAGs de todo o País. Esse banco possui infraestrutura para conservar 750 mil amostras de sementes a -18 °C, 10 mil acessos in vitro usando metodologias de crescimento lento e 150 mil por criopreservação.

²¹ Atividade Prioritária 13 do Plano Global de Ação da FAO.

Em 2019, foi organizado um grupo de trabalho para elaborar a proposta de política nacional de recursos genéticos. No processo de elaboração foram consultadas partes interessadas em todo o País. A proposta final foi submetida a um processo de consulta pública pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

A SBRG atuou fortalecendo vínculos entre instituições e realizando articulações entre instituições brasileiras e ministérios, como o Mapa, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Ministério das Relações Exteriores (MRE), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Uma das linhas de atuação intensificada no período final deste relatório é a popularização dos conceitos básicos relacionados aos recursos genéticos, sua importância e o impacto no dia a dia da população.

O sistema Alelo foi sendo cada vez mais utilizado para documentar, informatizar, manejar e fazer a gestão de dados e informações de BAGs. Foram oferecidos vários cursos de capacitação sobre seu uso para curadores de várias regiões. As redes regionais criadas pela SBRG são facilitadores para esse tipo de capacitação por sua capilaridade e capacidade de organização.

Foram estabelecidas parcerias com diversas instituições internacionais, com destaque para a coleta de parentes silvestres de espécies cultivadas (Embrapa, Global Crop Diversity Trust e Royal Botanic Gardens, Kew) e para a integração entre o sistema Alelo e o Genesys (Embrapa e Global Crop Diversity Trust).

Lacunas e necessidades

As principais lacunas e necessidades identificadas foram:

- Ausência de uma política nacional que promova e apoie as ações com recursos genéticos no País.
- Ausência de bases de dados sistematizados e de fácil acesso para consulta sobre os tópicos abordados neste relatório.
- Carência de recursos humanos e financeiros.

Informações adicionais

O Mapa tem como uma de suas competências a proteção e a conservação das espécies relacionadas à alimentação e à agricultura. O Conselho Nacional de Gestão do Patrimônio Genético (CGen), vinculado ao MMA, órgão colegiado de caráter deliberativo, normativo, consultivo e recursal, é responsável por coordenar a elaboração e a implementação de políticas para a gestão do acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado e da repartição de benefícios. Porém, ainda não existe uma estratégia nacional nem planos de ação para o manejo da diversidade no Brasil.

O relatório anterior sobre o estado de conservação de recursos genéticos vegetais no Brasil (Mariane et al., 2009) possui um capítulo (número oito) resumindo todas as principais políticas e legislações relacionadas aos recursos genéticos. Para evitar a duplicação de dados, seguem os principais novos marcos desde 2012, a saber:

- Desenvolvimento de um novo quadro jurídico relacionado ao acesso e repartição de benefícios da biodiversidade (Brasil, 2015), regulamentado pelo Decreto nº 8.772/2016 (Brasil, 2016a). Essa legislação, que revogou a Medida Provisória nº 2.186-16/2001 (Brasil, 2001c), define patrimônio genético como a informação genética de plantas, animais e espécies microbianas, ou quaisquer outras espécies, inclusive substâncias oriundas do metabolismo desses organismos vivos. Essa lei visa superar as preocupações levantadas por meio de experiências anteriores, quando da implementação da Medida Provisória nº 2.186-16/2001, permitindo o acesso aos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados. Além disso, implantou um novo sistema administrativo eletrônico denominado SisGen e um sistema de governança, o CGen. Mais informações estão disponíveis em Novion e Brina (2018).
- A Câmara dos Deputados e o Senado do Brasil aprovaram a ratificação do Protocolo de Nagoya da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) no segundo semestre de 2020, com a promulgação do Decreto Legislativo nº 136 (Brasil, 2020), que foi sancionado pela Presidência da República em março de 2021. Isso trará novas oportunidades e desafios para acessar e realizar o intercâmbio dos recursos fitogenéticos no País e no exterior e poderá ajudar na conservação e uso sustentável da biodiversidade. A aplicação dos recursos do Fundo de Repartição de Benefícios, também instituído pela Lei nº 13.123/2015 (Brasil, 2015), demandará esforços de pesquisa nessa direção.
- A legislação brasileira não prevê poderes para o governo federal obrigar as pessoas físicas e jurídicas a relatar eventos de intercâmbio de recursos genéticos listados no Anexo I do Tratado. Por causa desta situação, o governo não retém informações de outras instituições para além deste limite. Esforços internos foram feitos pela Embrapa e Mapa, durante 2019–2020, para a promoção de um projeto de lei nacional que trata da conservação e gestão dos recursos genéticos. Essa pode ser uma forma de abrir um canal mais apropriado para discutir com o setor privado e outras instituições, bem como criar uma governança nacional e um repositório nacional de dados para lidar com recursos genéticos para a alimentação e a agricultura.
- Regulamentações fitossanitárias: a introdução de recursos fitogenéticos no Brasil para fins comerciais ou científicos é regulamentada por leis e legislações delegadas. Os principais novos instrumentos legais de fitossanidade incluem, desde 2012, as seguintes decisões: Instrução Normativa nº 29/2016 (Brasil, 2016b), Instrução Normativa nº 52/2016 (Brasil, 2016c), ambos relacionados com ajustes da Estratégia Nacional de Quarentena de Plantas.

Uma das prioridades para fortalecer os programas de recursos genéticos na próxima década é o estabelecimento de uma política nacional de recursos genéticos pelos órgãos competentes e sua implementação no

País. Outra ação importante é a ampliação do número de coleções/instituições com dados disponibilizados pelo Alelo. Além disso, a construção de um sistema Alelo que atenda às necessidades da conservação in situ/on farm.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Promoção e fortalecimento de redes para recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura²²

O Brasil participou das redes internacionais, que tratam de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura, listadas a seguir:

- Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), que tem como propósito encorajar e dar apoio ao desenvolvimento agrícola e ao bem-estar de populações rurais dos países membros.
- Programa Cooperativo de Investigação e Transferência de Tecnologia para os Trópicos Sul-Americanos (ProciTrópicos): rede de instituições de pesquisa do Brasil (Embrapa), Bolívia (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – Iniaf), Colômbia (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia), Equador (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Iniap), Peru (Instituto Nacional de Innovación Agraria – Inia), Suriname (Center for Agricultural Research in Suriname – Celos) e Venezuela (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – Inia), cuja missão é promover e implementar atividades cooperativas no campo da pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura tropical.
- Programa Cooperativo para o Desenvolvimento Tecnológico, Agroalimentar e Agroindustrial do Cone Sul (ProciSur), cuja missão é potencializar entre seus membros (Brasil, Argentina, Chile, Paraguai e Uruguai) a cooperação e a articulação em pesquisa, desenvolvimento e inovação agroalimentar e agroindustrial para enfrentar desafios de caráter estratégico para o Cone Sul.
- Rede Latino-Americana de Implementação do Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (Laniit): o projeto para a construção dessa rede teve o objetivo

²² Atividade Prioritária 14 do Plano Global de Ação da FAO.

de promover a segurança alimentar frente às mudanças climáticas, por meio da identificação de acessos de sementes e mudas conservadas para a preservação das variedades tradicionais de arroz (*Oryza spp.*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), mandioca (*Manihot spp.*), milho (*Zea mays*) e trigo (*Triticum spp.*), no Brasil, Paraguai e Uruguai.

- Rota dos Butiazais: rede que conecta várias instituições, ONGs e atores sociais na Argentina, Brasil e Uruguai, com o objetivo de promover a conservação pelo uso de recursos genéticos de ecossistemas de butiazais.
- Red Iberoamericana de Cultivos Infrutilizados Y Marginados con Valor Agrolimentario (CultIVA): tem como objetivo obter um registro atualizado das espécies negligenciadas e subutilizadas de interesse agroalimentar, tanto nativas como de introdução histórica, nos países que formam a rede (Argentina, Bolívia, Brasil, Espanha, México, Portugal e Uruguai), estabelecendo prioridades e ações para sua recuperação. É vinculada ao Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted).

Pelo fato de o Brasil ser um país com grandes dimensões territoriais, com um histórico de ocupação do território por diferentes etnias (indígenas, europeus, africanos e asiáticos) ao longo dos últimos 5 séculos, observa-se grandes diferenças na conservação e uso dos recursos genéticos, conforme a região e o bioma.

Diante do êxito alcançado pela já existente Rede de Recursos Genéticos da Região Nordeste, a SBRG estimulou a organização de outras redes de recursos genéticos regionais. No período do relatório foram estruturadas mais três redes: a Rede Sul, a Rede Centro-Oeste e a Rede Sudeste. Com o crescimento destas redes, a SBRG criou, em 2015, uma diretoria de redes e curadorias para promover a interação entre elas. As redes regionais promoveram seminários, cursos e simpósios, contribuindo para a capacitação de recursos humanos e divulgação científica do tema recursos genéticos.

As redes de trocas de sementes entre os agricultores são construídas, predominantemente, por vias não institucionais. Destaca-se aqui o trabalho da Articulação do Semiárido (ASA), uma rede que defende, propaga e põe em prática, inclusive por meio de políticas públicas, o projeto da convivência com o Semiárido. É formada por mais de 3 mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas – sindicatos rurais, associações de agricultores, cooperativas, ONGs, organizações da sociedade civil de interesse público (Oscips), entre outros. Essa rede conecta pessoas organizadas em entidades que atuam em todo o Semiárido, defendendo os direitos dos povos e comunidades da região. As entidades que integram a ASA estão organizadas em fóruns e redes nos dez estados que compõem o Semiárido brasileiro (Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão). Em 2015, entendendo a importância do estoque de sementes para a população, a ASA implementou o projeto Sementes do Semiárido, que tem sua concepção assentada no reforço das estratégias de resgate e valorização do patrimônio genético, por meio do fortalecimento das práticas já existentes de auto-organização comunitárias.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Houve uma tendência de fortalecimento das redes internas (no País) e o enfraquecimento das redes externas (com outros países).

Lacunas e necessidades

Algumas redes internacionais foram descontinuadas no período do relatório (caso do Procitrópicos e do Laniit), o que indica a necessidade de criar uma estrutura que promova a integração e articulação entre os países no tema dos recursos genéticos.



Foto: rawpixel (freepik.com)

Construção e fortalecimento de sistemas abrangentes de informação sobre recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura²³

Em 2013, a Embrapa desenvolveu um sistema de informação para documentação e manejo de acessos dos bancos ativos de germoplasma (BAGs) denominado Alelo²⁴. Com o apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e da Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos (SBRG), promoveu-se a capacitação de curadores, pesquisadores e estudantes de diversas instituições do Brasil e de outros países da América Latina (Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela) para uso do Alelo. Até dezembro de 2019, além de 28 Unidades da Embrapa, as seguintes instituições utilizavam o Alelo como sistema de documentação de recursos genéticos: Centro de Pesquisa Carlos Gayer, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf).

Todos os BAGs da Embrapa têm seus dados cadastrados no Alelo e estão disponíveis para consulta. Houve também uma iniciativa, apoiada pelo Global Crop Diversity Trust, de criar uma interface para integrar o Alelo ao Genesys, de forma a disponibilizar automaticamente os dados inseridos no Alelo na página do Genesys.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Antes do Alelo, no final dos anos 1990, a Embrapa havia desenvolvido o Sibrargen, um sistema que ficou defasado tecnologicamente, dificultando, por isso, o acesso e a inserção de dados dos BAGs pelos

²³ Atividade Prioritária 15 do Plano Global de Ação da FAO.

²⁴ <http://alelo.cenargen.embrapa.br>

curadores. O Alelo substituiu o Sibrargen e é um sistema *web-based* de fácil acesso e inserção de dados, ágil e extremamente eficiente na geração de relatórios e mapas.

Não há um sistema para documentação de parentes silvestres de plantas cultivadas conservados *in situ*. Contudo, existem sistemas de acesso público que são usados como referência para a busca da ocorrência de parentes silvestres das plantas cultivadas e de plantas alimentícias silvestres: ReFlora (2021), SpeciesLink (2021) e SiBBr (Sistema..., 2021). Não há um sistema de informações sobre variedades de agricultores conservadas *on farm*. Os acessos da Embrapa e de alguns parceiros, de variedades conservadas *ex situ*, estão documentados no Alelo. A base de dados de variedades lançadas, registradas ou protegidas, no Brasil, está disponível na página do Mapa (Cultivar Web, 2021).

Lacunas e necessidades

- Maior utilização de um sistema de documentação de recursos genéticos em BAGs das organizações estaduais de pesquisa agropecuária (Oepas) e universidades brasileiras. O Alelo é uma alternativa para essas instituições, e ampliar a capacitação para seu uso pode ser uma estratégia.
- Necessidade de desenvolver um sistema de informações para documentar as variedades dos agricultores conservadas *on farm*.
- Necessidade de levantamento de informações sobre a ocorrência, em condições *in situ*, de espécies alimentícias silvestres.

Informações adicionais

Há um projeto para desenvolver um novo módulo do Alelo dedicado à informatização e documentação de dados de variedades de agricultores conservadas *in situ*, incluindo informações etnobotânicas e dos locais de ocorrência.



Foto: Adilson Werneck

Desenvolvimento e fortalecimento de sistemas para monitoração e salvaguarda da diversidade genética e minimização da erosão genética de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura²⁵

O monitoramento da diversidade genética cultivada pelos agricultores tradicionais tem sido feito por meio de projetos que envolvem ONGs, instituições de ensino e/ou pesquisa e os próprios agricultores guardiões da agrobiodiversidade. Em 2015, por exemplo, a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) iniciou o projeto Sementes do Semiárido, que tem por objetivo estimular as dinâmicas de autogestão das sementes nas comunidades rurais, apoiando o fortalecimento das casas de sementes comunitárias, bem como a articulação delas em rede. É realizada a capacitação de agricultores para a produção e multiplicação das variedades crioulas/tradicionais armazenadas nos bancos comunitários de sementes, além da capacitação em gestão comunitária da diversidade genética dos cultivos, visando diagnosticar as sementes crioulas adaptadas, cultivadas e estocadas pelas famílias, e se houve erosão genética. O projeto apoia e monitora 859 bancos comunitários de sementes no Semiárido.

O Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro, na Amazônia, foi o primeiro a ser registrado como patrimônio imaterial pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). Em 2012, com a construção do Plano de Salvaguarda do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro, iniciou-se um processo diferenciado para monitoramento da conservação de recursos genéticos. Esse processo é composto por ações de salvaguarda de bem patrimonial em um contexto multiétnico e multilinguístico em que os grupos

²⁵ Atividade Prioritária 16 do Plano Global de Ação da FAO.

indígenas compartilham formas de transmissão e circulação de saberes, práticas, serviços ambientais e produtos. O Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro é entendido como um conjunto estruturado, formado por elementos interdependentes: as plantas cultivadas, os espaços, as redes sociais, a cultura material, os sistemas alimentares, os saberes, as normas e os direitos. Esse bem cultural está ancorado no cultivo da mandioca-brava (*Manihot esculenta*). As especificidades do sistema são as riquezas dos saberes, a diversidade das plantas, as redes de circulação, a autonomia das famílias, além da sustentabilidade do modo de produzir que garante a conservação da floresta e apresenta, como base social, os mais de 22 povos indígenas que habitam a região.

A conservação *ex situ* e as ações que visam minimizar a erosão genética são realizadas por instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Cópias de segurança dos acessos de espécies com sementes ortodoxas são armazenadas a -18 °C no Banco Genético da Embrapa, em Brasília, DF. As duplicatas conservadas no Banco Genético da Embrapa têm a sua viabilidade monitorada, aproximadamente, a cada 10 anos, por meio de testes de germinação. Acessos com viabilidade inferior a 85% de germinação são regenerados pelos bancos ativos e reencaminhados para o banco genético. Cópias de segurança dos acessos de algumas espécies cujas sementes não apresentam comportamento ortodoxo são conservadas por meio de técnicas de conservação *in vitro*. Desde 2012 a Embrapa tem enviado uma segunda duplicata de segurança de alguns acessos para conservação em longo prazo, a -18 °C, no Svalbard Global Seed Vault, na Noruega.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Na 39ª Conferência da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (do inglês, Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO) em 2015, o Programa Globally Important Agriculture Heritage Systems (GIAHS) foi formalizado, e a FAO Brasil, em conjunto com a Embrapa e o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), iniciou esforços para implementação desse programa no Brasil. O Programa GIAHS aponta cinco critérios para reconhecimento da importância de um sistema agrícola em nível global, a seguir: segurança alimentar, agrobiodiversidade, conhecimento tradicional, organização social e paisagem cultural. A estratégia brasileira para identificar sistemas agrícolas com potencial de reconhecimento, como GIAHS, foi a implementação de um prêmio de boas práticas para sistemas agrícolas tradicionais (SATs). Esse prêmio foi uma iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em parceria com a Embrapa, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Iphan e a FAO. Na primeira edição do prêmio, em 2018, 60 SATs se inscreveram, e 15 foram premiados. Na segunda edição, houve 30 candidaturas ao prêmio, com 10 práticas premiadas. Dessa forma, foram conhecidas e destacadas práticas de conservação de recursos genéticos de pelo menos 25 SATs brasileiros.

Em 2019, o Mapa publicou a Portaria nº 121 (Brasil, 2019), instituindo o Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade cujo objetivo geral é promover a articulação de parcerias entre o poder público, pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos

e o setor empresarial, visando à promoção e à estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo. O programa busca apoiar as potencialidades da agrobiodiversidade brasileira, promover a conservação da agrobiodiversidade por meio do reconhecimento de SATs e fomento de ações para a conservação dinâmica desses sistemas com foco no uso sustentável de seus recursos naturais, visando à geração de renda, agregação de valor e à manutenção da diversidade genética de sementes e plantas cultivadas, fortalecendo e dando as condições para consolidação de um novo enfoque para a conservação de recursos genéticos, ou seja, a conservação de SATs.

Lacunas e necessidades

- Necessidade de criação de políticas públicas que valorizem e estimulem o trabalho realizado pelos guardiões de sementes.
- Necessidade de monitoramento dos cultivos para identificação de possíveis contaminações nas variedades crioulas/tradicionais por organismos geneticamente modificados (OGMs).
- Necessidade de capacitação de curadores dos bancos ativos de germoplasma em genética de populações para embasar o processo de multiplicação e regeneração dos acessos, em associação com ferramentas moleculares para monitorar a integridade genética dos acessos.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Construção e fortalecimento da capacidade de recursos humanos²⁶

O número de programas de pós-graduação em Agronomia no Brasil, que era de 163 em 2006, saltou para 225 em 2019. Deste total, três programas são voltados especificamente para o tema de Recursos Genéticos Vegetais. No Sul do Brasil, o Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais (PPGRGV) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que inclui mestrado e doutorado, é voltado preponderantemente às problemáticas do Hemisfério Sul, a partir de enfoques multidisciplinares e interinstitucionais, visando a impactos sociais, econômicos e políticos. Na região Nordeste do País, existem dois programas, o da Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), com mestrado e doutorado, em que se busca o desenvolvimento de tecnologias voltadas ao Semiárido brasileiro, e o da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), que atua em associação ampla com a Embrapa Mandioca e Fruticultura e visa a conhecimentos teóricos e práticos sobre a complexidade da diversidade genética dos biomas da região Nordeste, mas também de outras regiões. Apesar de os três cursos atuarem com prioridades regionais, todos têm objetivos comuns, que são formar profissionais e realizar pesquisas visando desenvolver o conhecimento científico, produtos e processos associados à caracterização, avaliação, conservação e uso sustentável dos recursos genéticos vegetais para os diferentes biomas brasileiros. Os três programas de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais avançaram na consolidação das linhas de pesquisa e na obtenção de bolsas para os alunos de mestrado e doutorado e, entre 2012 e 2019, formaram 313 mestres e 157 doutores. Entretanto, é possível prever que existe um número bem maior de egressos com perfil para trabalhar com recursos genéticos vegetais, formados em cursos de pós-graduação de outras áreas das Ciências Agrárias, como melhoramento genético ou produção vegetal, ou das Ciências Biológicas, como genética e biologia molecular. No entanto, a obtenção desses dados é dificultada pela forma como as informações dos cursos estão disponibilizadas.

²⁶ Atividade Prioritária 17 do Plano Global de Ação da FAO.

Os programas de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais brasileiros vêm adquirindo reconhecimento internacional. Nesses programas são aceitos estudantes brasileiros e de outros países, notadamente da América Latina e África, os quais vêm ao Brasil para cursar o mestrado ou o doutorado. Além disso, as parcerias de docentes dos programas de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais e em Melhoramento Genético têm sido realizadas visando à execução de projetos conjuntos de pesquisa e promovendo o intercâmbio de docentes e estudantes. No caso de alunos de doutorado, essas parcerias abrem caminho para o doutorado-sanduiche em vários países, cuja frequência aumentou muito nos últimos anos.

Além dos PPGRGV, existem no País 22 cursos de pós-graduação em Melhoramento Genético de Plantas em diversas universidades. Estes cursos focam principalmente na formação e na pesquisa em genética e melhoramento de plantas.

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

No período entre 2012 e 2019, houve uma expansão de pelo menos 20% de bolsas para estudantes de mestrado e de doutorado. As bolsas são proporcionadas por agências federais e estaduais. Em nível federal, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) são as duas principais agências de fomento à capacitação e à investigação científica. Em nível estadual, as fundações de amparo à pesquisa (FAPs) também apoiam a formação com bolsas e recursos financeiros aos projetos de pesquisa associados aos recursos genéticos. Existem, ainda, outras fontes de bolsas de estudo voltadas para esses cursos, advindas de diferentes tipos de projetos e que não são rastreáveis com facilidade pelo sistema de informação dos cursos de pós-graduação.

Existem outras ações de capacitação voltadas para recursos genéticos vegetais, as quais estão fora do escopo dos cursos de pós-graduação, tais como workshops e cursos ministrados por universidades e instituições de pesquisa, realizadas entre 2012 e 2019: *Biologia avançada aplicada à conservação de recursos genéticos vegetais* (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2012); *Seed Conservation Techniques* (Parceria da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia com Millennium Seed Bank, 2013–2015); *International Workshop on in vitro Conservation and Cryopreservation of Plant Genetic Resources* (Universidade Federal de Lavras – Ufla, 2012–2015); *Criopreservação de Plantas* (Embrapa Mandioca e Fruticultura, quatro edições de 2016 a 2019); editais específicos voltados para o tema, como o Programa de Internacionalização Edital CAPES nº 41 /2017, visando formar recursos humanos com experiência internacional no tema de recursos genéticos. Capacitações de curta duração também vêm sendo oferecidas bianualmente durante o *Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos*, organizado pela Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos (SBRG) desde 2010.

As ONGs e movimentos sociais também realizaram atividades de capacitação, como cursos, oficinas, simpósios, encontros técnicos e debates relacionados aos diferentes aspectos dos recursos genéticos vegetais

para a alimentação e a agricultura. Em muitas localidades há encontros anuais, como em Ibarama, RS. No estado da Paraíba, o programa Sementes da Paixão reúne os guardiões de sementes/ agrobiodiversidade, gestores dos bancos comunitários de sementes e agricultores em encontros anuais, que são realizados em uma cidade distinta a cada ano.

Nesta última década, com o aumento do financiamento de projetos voltados às variedades crioulas/tradicionais, aumentaram as parcerias entre as ONGs e pesquisadores e professores de instituições públicas federais e estaduais em todo o País. Assim, guardiões de sementes/agrobiodiversidade, gestores de bancos comunitários de sementes e agricultores foram capacitados para realizar a caracterização fenotípica, a avaliação agrônômica, a conservação de sementes e outros propágulos, bem como compreender as normas legais que incidem sobre as sementes, como a Lei de Sementes nº 10.711/2013 – (Brasil, 2013), a Lei da Biodiversidade nº 13.123/2015 (Brasil, 2015) e o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (Tirfaa).

Lacunas e necessidades

Os cursos de qualificação são realizados por distintas iniciativas governamentais, pela sociedade civil, ou por meio de uma parceria entre ambas. Contudo, tais iniciativas não estão integradas, porque não existe ainda política pública integrativa no País. Assim, um avanço poderia ser obtido em termos de capacitação, se as iniciativas estivessem ancoradas e apoiadas por políticas públicas, elaboradas com a participação ativa da sociedade civil. Nesse caso, existe uma carência de editais específicos visando ao fortalecimento da capacitação em temas associados aos recursos genéticos.

A alocação de bolsas de pós-doutorado atualmente está aquém das necessidades e do que seria desejável, pois o estágio pós-doutoral é uma atividade de formação adicional na fase de adaptação a uma ou mais áreas da atividade profissional com os recursos genéticos vegetais.

O Brasil, como signatário do Tirfaa, adota medidas para proteger e promover os direitos dos agricultores, como: proteção do conhecimento tradicional associado aos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura; o direito de participar de forma equitativa na repartição dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos; e o direito de participar na tomada de decisões, em nível nacional, sobre assuntos relacionados à conservação e ao uso sustentável dos recursos genéticos. Tais pontos são tratados pela Lei nº 13.123/2015 (Brasil, 2015), que tem escopo maior que o do Tirfaa, que abrange apenas os recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura.

Informações adicionais

Apesar da existência formal de cursos de pós-graduação na área de recursos genéticos, novas iniciativas podem fortalecer a capacitação e treinamento não só dos pesquisadores, mas também de membros de

associações de produtores e de ONGs que mantêm coleções de sementes, para realizar avaliações dos acessos conservados *in situ/on farm* na sua plenitude. Esforços nesse sentido já renderam um reconhecimento por meio de um prêmio atribuído pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a pesquisadores e ONGs do projeto Sistemas Agrícolas Tradicionais (SATs). Experiências como essa, que promovem o diálogo de saberes entre o conhecimento científico e o tradicional, poderiam ser amplificadas. Esse tipo de diálogo permite que a academia conheça práticas de manejo, conhecimento tradicional e inovações que emergiram dos guardiões de sementes, responsáveis pelos bancos comunitários de sementes e povos e comunidades tradicionais. O inverso é igualmente positivo, com os avanços no conhecimento científico sendo socializados com os atores da conservação *in situ/on farm*. É uma relação promissora para ambas as partes. Uma iniciativa que vale a pena destacar, nesse sentido, é um evento chamado *RGV na Praça*, realizado pelo Curso de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da UFRB em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura, e que busca a colaboração do cidadão para a conservação de espécies nativas ou de importância social ou econômica para a região. Esse evento teve sua primeira edição em 2013, e, no período de abrangência deste relatório, já realizou sete edições com a distribuição de mudas de forma consciente e orientada para os cidadãos da região.

Como mencionado, o País já tem programas formais de pós-graduação e resultados de pesquisas que capacitam pessoas na caracterização, avaliação, conservação, melhoramento e uso sustentável de recursos genéticos vegetais. Contudo, existe uma carência de conhecimentos técnicos para a conservação de espécies cujas sementes não toleram a dessecação, em que se incluem dezenas de espécies domesticadas e semidomesticadas, notadamente na região amazônica, cujas sementes são, em sua grande maioria, recalcitrantes.

Há diferentes formas de acesso a cursos de treinamento e capacitação. Os cursos de curta duração são organizados em todo o País, tanto por instituições públicas federais (Embrapa, universidades, organizações estaduais de pesquisa agropecuária – Oepas), como também por ONGs e por parcerias entre os dois setores. Nesse contexto, os cursos são feitos para agricultores, estudantes, povos e comunidades tradicionais, agentes públicos locais vinculados aos municípios e ONGs. Nos cursos formais de mestrado e doutorado, os interessados devem ser aprovados nos processos seletivos públicos. Na maioria dos casos, os aprovados recebem bolsa de estudos. Nesses programas de pós-graduação, são aceitos estudantes brasileiros e também de outros países.

Há sinergia e colaboração entre as universidades públicas federais e estaduais e instituições de pesquisa federais, como a Embrapa, e estaduais, como as Oepas, com a finalidade de aumentar a capacitação e o treinamento nas diversas áreas dos recursos genéticos. Exemplos disso são projetos de pesquisa em conjunto, visando à capacitação e treinamento, e a participação de pesquisadores da Embrapa em programas de pós-graduação em Recursos Genéticos, Melhoramento de Plantas e outros programas de Manejo de Plantas, que existem em universidades públicas ou privadas em todo o País.

Uma iniciativa é aumentar o número de cursos de capacitação e treinamento na região Norte do País, que é a região com menor número de programas de pós-graduação relacionados com a área de recursos genéticos vegetais. Embora já ocorra no País, seria desejável ampliar as experiências de diálogo de saberes científico e tradicional, pois ambos contribuem para a melhoria do uso, manejo e conservação dos recursos genéticos *in situ/on farm*.

Considerando o elevado número de espécies brasileiras, cujas sementes não toleram a dessecação, o desenvolvimento de pesquisas e de cursos de capacitação para manejar sementes não tolerantes à dessecação pode contribuir muito com a conservação de recursos genéticos no País.



Foto: Rosa Lía Barbieri

Promoção e fortalecimento da conscientização pública sobre a importância dos recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura²⁷

A Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos (SBRG), a Embrapa, as universidades, as organizações estaduais de pesquisa agropecuária (Oepas) e várias ONGs têm realizado ações de conscientização do público em geral sobre a importância dos recursos genéticos para alimentação e agricultura. Essas ações incluem a produção de vídeos, pôsteres, exposições, reportagens na mídia (televisão, jornais, revistas e redes sociais) e participação em feiras agropecuárias e feiras de trocas de sementes envolvendo povos e comunidades tradicionais. A SBRG²⁸ foi criada em 2008 e realiza a cada 2 anos, desde 2010, o *Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos* (CBRG), que conta com palestras, minicursos e uma feira de guardiões da agrobiodiversidade, aberta ao público em geral. Entre as atividades do CBRG, a SBRG promoveu vários concursos de fotografias e vídeos com o objetivo de popularizar os recursos genéticos. A SBRG estimulou a organização das redes regionais de recursos genéticos, que realizam atividades de conscientização nas distintas regiões do Brasil. Destaca-se também a publicação semestral da revista online de divulgação científica *RG News*²⁹. A Embrapa produziu vídeos buscando popularizar o tema dos recursos genéticos. Algumas universidades, principalmente aquelas que têm cursos de pós-graduação com foco em recursos genéticos, realizaram atividades para mostrar à população o que são e a importância dos recursos genéticos, explorando a diversidade das plantas cultivadas e as plantas alimentícias não convencionais

²⁷ Atividade Prioritária 18 do Plano Global de Ação da FAO.

²⁸ Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/manejo-e-uso-sustentavel>.

²⁹ Disponível em: <http://www.recursosgeneticos.org/revista-atual>.

(Pancs). Merece destaque o fortalecimento dos encontros de movimentos sociais e de organizações da sociedade civil, como aquelas promovidas pela AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, Rede Ecovida e Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA).

Mudanças e tendências desde janeiro de 2012

Houve um grande aumento nas ações de conscientização do público, principalmente usando-se as redes sociais. A atuação da SBRG foi fundamental para a realização dessas ações, de modo especial com a realização dos congressos brasileiros de recursos genéticos (realizados em 2012, 2014, 2016 e 2018), do *X Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e o Caribe* (em 2015) e de simpósios regionais, além do apoio a universidades e instituições de pesquisa em eventos de curta duração sobre recursos genéticos.

Lacunas e necessidades

Para ampliar as ações de divulgação, há necessidade de ampliação dos recursos financeiros e humanos, em especial, o apoio de profissionais da área de comunicação.

Informações adicionais

No período reportado por este relatório, muitas feiras de agrobiodiversidade foram realizadas no Brasil. Nessas feiras, além da exposição de produtos e trocas de sementes e conhecimento, houve apresentações musicais, declamações de poesias e apresentações teatrais. Foi muito intensificado o uso das mídias locais, nacionais e internacionais para divulgação dos recursos genéticos e eventos relacionados. A conscientização sobre o consumo de alimentos locais, com valorização de produtos de extrativismo sustentável de plantas nativas e também de variedades crioulas/tradicionais, aumentou significativamente no País. Houve a formação de redes de pessoas voltadas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, como a Rota dos Butiazais e a Cadeia Solidária de Frutas Nativas. Houve o fortalecimento de articulações já existentes, como a Articulação Nacional de Agroecologia (ANA), Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), a AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, a Rede Ecovida e associações de agricultores e comunidades tradicionais, como o Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA). O movimento *Slow Food* também teve um papel importante na sensibilização da sociedade com a implementação do projeto Alimentos Bons, Limpos e Justos, ajudando a construir e fortalecer redes no País.

Como prioridade para a próxima década, pretende-se intensificar as ações de conscientização, atingindo um público cada vez maior; direcionar ações de conscientização para o público que vive nas cidades, pois mais de 85% da população brasileira atualmente está nos centros urbanos, por causa da migração da população rural; seguir com a formação de recursos humanos nas universidades; priorizar a popularização

dos recursos genéticos, atingindo também o público infanto-juvenil com novas publicações e ações da SBRG, voltadas para esse público.

Por fim, espera-se que o País adote uma política nacional de recursos genéticos para não só resolver as principais lacunas, como também para enfrentar os desafios e as necessidades apontadas neste relatório.

Referências

BRASIL. **Decreto Legislativo nº 136, de 2020**. Aprova o texto do Protocolo de Nagoia sobre Acesso a Recursos Genéticos e Repartição Justa e Equitativa dos Benefícios Derivados de sua Utilização à Convenção sobre Diversidade Biológica, concluído durante a 10ª Reunião da Conferência das Partes na Convenção, realizada em outubro de 2010 (COP-10), e assinado pelo Brasil no dia 2 de fevereiro de 2011, em Nova York. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-legislativo-271715400>. Acesso em: 13 abr. 2021.

BRASIL. Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016a. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que 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. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 12 maio 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8772.htm. Acesso em: 4 fev. 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 29, de 24 de agosto de 2016b**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21906333/do1-2016-08-25-instrucao-normativa-no-29-de-24-de-agosto-de-2016-21906273. Acesso em: 21 dez. 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 52, de 1º de dezembro de 2016c**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21295548/do1-2016-12-19-instrucao-normativa-no-52-de-1-de-dezembro-de-2016-21295481. Acesso em: 21 dez. 2020.

BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 6 ago. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm. Acesso em: 21 dez. 2020.

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**: seção 1, p. 1, 1 maio 2016.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição, os arts. 1º, 8º, alínea "j", 10, alínea "c", 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 24 ago. 2001. Seção 1, p. 1.L.

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**: seção 1, p. 1, 21 maio 2015.

BRASIL. Portaria nº 121, de 18 de junho de 2019. **Diário Oficial da União**: seção 1, Edição 117, p. 4, 19 jun. 2019.

CULTIVAR WEB. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/index.php>. Acesso em: 27 jan. 2021

MARIANTE, A. da S.; SAMPAIO, M. J. A.; INGLIS, M. C. V. (ed.). **The state of Brazil's plant genetic resources: second national report: conservation and sustainable utilization for food and agriculture**. Brasília, DF: Embrapa Technological Information: Embrapa Genetic Resources and Biotechnology, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i1500e/Brazil.pdf>. 1 dez.2020.

NOVION, H. P. I.; BRINA, L. P. S. National implementation of access and benefit-sharing in Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACCESS AND BENEFIT-SHARING FOR GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE, 2018, Roma. **Proceedings [...]** Rome: FAO, 2018. p. 67-74. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA0099EN/ca0099en.pdf>. 1 dez.2020.

REFLORA. Disponível em: www.floradobrasil.jbrj.gov.br. Acesso em: 27 jan. 2021.

SISTEMA de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira SiBBr. Disponível em: www.sibbr.gov.br. Acesso em: 27 jan. 2021.

SPECIESLINK. Disponível em: www.splink.org.br. Acesso em: 27 jan. 2021.

Embrapa

**Recursos Genéticos
e Biotecnologia**

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



CGPE 017405