

## Capítulo 6

# Diversidade genética e a erradicação da fome

*Ynaiá Masse Bueno*

*Terezinha Aparecida Borges Dias*

*Gilberto Antônio Peripolli Bevilaqua*

*Maria José Amstalden Moraes Sampaio*

*Irajá Ferreira Antunes*

*Vânia Cristina Rennó Azevedo*

## Introdução

Este capítulo aborda as contribuições da Embrapa para a meta 2.5 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 (ODS 2),

Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e adequadamente geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente. (Nações Unidas, 2017).

O modelo de modernização da agricultura baseado na mecanização agrícola, no uso de insumos industriais e na uniformidade genética ocasionou a substituição de variedades adaptadas aos sistemas tradicionais de cultivo por variedades que atendem às necessidades da agricultura intensiva. Isso contribuiu para o desaparecimento ou perda da variabilidade genética de espécies que coevoluíram com o meio ambiente e com a diversidade cultural dos povos durante centenas de anos.

De acordo com as declarações de Zakri Abdul Hamid em 2013, citado por Alisson (2013), cerca de 75% da diversidade genética de culturas agrícolas foi perdida no último século. Segundo Hamid,

[...] existem 30 mil espécies de plantas, mas apenas 30 culturas são responsáveis por oferecer 95% da energia fornecida pelos alimentos consumidos pelos seres humanos. A maior parte delas (60%) se resume a arroz, trigo, milho, milheto e sorgo.

Em relação aos animais, o autor afirma que “aproximadamente 22% das raças bovinas no mundo estão em risco de extinção pela falta de reconhecimento de sua qualidade para atender às atuais demandas dos pecuaristas”. No entanto, muitas dessas raças nativas são meios de subsistência de inúmeras famílias carentes no mundo, cujo manejo e manutenção são mais simples, em comparação a raças melhoradas geneticamente. A diversidade dessas espécies agrícolas e de criação é importante para programas de melhoramento e de produção local em razão de sua adaptação às condições ambientais desfavoráveis, sendo mais resistentes a secas, calor extremo e doenças tropicais. Dessa forma, são mais apropriadas para enfrentar as mudanças climáticas.

No contexto da diversidade dos sistemas agrícolas e de criação, a agrobiodiversidade é um termo amplo que inclui todos os componentes da biodiversidade que constituem o agroecossistema e que têm relevância para a agricultura e alimentação. Associada à agrobiodiversidade está uma gama de conhecimentos de povos indígenas e comunidades tradicionais que, por meio da seleção, domesticação e aclimação das espécies nativas em vários contextos sócio-históricos, permite, local e globalmente, a adaptação dos recursos genéticos às adversidades ambientais. A conservação dos recursos genéticos e a promoção do uso sustentável da agrobiodiversidade são estratégias cruciais para assegurar a erradicação da fome.

Preocupado com o desafio da conservação da diversidade genética de plantas cultivadas e raças animais de criação, domesticados ou não, e também com a repartição justa e equitativa de benefícios decorrentes do uso desses recursos genéticos e do conhecimento tradicional associado, o Brasil assinou e ratificou importantes tratados internacionais como a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) (Convention on Biological Diversity, 1992) e o Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (TIRFAA) (Tratado..., 2009).

A CDB define duas estratégias de conservação da biodiversidade: *ex situ* e *in situ/on farm* e baseia-se em três pilares: conservação da diversidade biológica, uso sustentável dos componentes da diversidade biológica e distribuição justa e equitativa dos benefícios oriundos da utilização dos recursos genéticos.

Em harmonia com a CDB, o TIRFAA tem como objetivo a conservação e o uso sustentável dos recursos fitogenéticos para alimentação e agricultura, assim como a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da sua utilização. Reconhece a soberania dos Estados sobre seus recursos fitogenéticos e estabelece um sistema multilateral para o acesso facilitado e o uso sustentável desses recursos. Reconhece também o direito dos agricultores e a contribuição das comunidades

locais, os povos indígenas e os agricultores de todas as regiões, na conservação e no desenvolvimento dos recursos fitogenéticos, que constituem a base da produção alimentar e agrícola em todo o mundo.

A Embrapa realiza diversas ações que contribuem para a implementação desses acordos internacionais no Brasil. Em relação à CDB, a Empresa atua desde 2002 com vários programas vinculados ao setor agrícola relacionados com a agrobiodiversidade, a conservação de polinizadores e o protocolo de Cartagena sobre biossegurança. No que se refere ao TIRFAA, a Empresa elaborou um projeto cujo resultado foi um plano de ação estratégico para promover a segurança alimentar em um contexto de mudanças climáticas para as culturas de arroz, milho, feijão, trigo e mandioca no Brasil, Paraguai e Uruguai. Esse plano de ação foi financiado pelo Fundo de Repartição de Benefícios do TIRFAA e construído pela Rede Latino-Americana para a Implementação do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (Laniit) (Strategic..., 2016).

No que se refere à distribuição justa e equitativa dos benefícios oriundos da utilização dos recursos genéticos e conhecimento tradicional associado, foco de ambos os acordos internacionais, CDB e TIRFAA, a Embrapa tem contribuído desde 1997 com as discussões nacionais e internacionais e da implementação da Lei nº 13.123/2015 (Brasil, 2015) de Acesso ao Patrimônio Genético e do Decreto nº 8.772/2016 (Brasil, 2016), que regulamenta, em âmbito nacional, o acesso e o uso dos recursos genéticos nativos e conhecimento tradicional associado e garante a repartição justa e equitativa de benefícios.

Todas as iniciativas realizadas pela Embrapa visando à implementação dos acordos internacionais somadas às estratégias adotadas para promover ações de pesquisa, intercâmbio e construção do conhecimento, apoiando as políticas públicas, contribuem para o cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável, mas especialmente à meta 2.5. Destacamos a seguir algumas iniciativas relacionadas à conservação de recursos fitogenéticos e uso sustentável da agrobiodiversidade que contribuem para a segurança alimentar e nutricional das populações.

## **Conservação ex situ da diversidade genética**

Relaciona-se à manutenção dos recursos genéticos fora de seu local de origem, sendo conservados a curto, médio ou longo prazo. Engloba atividades de enriquecimento (por coleta ou intercâmbio), documentação e conservação desses acervos. Garante germoplasma para os programas de melhoramento genético e

para a restituição de variedades tradicionais perdidas ou desaparecidas dos sistemas locais agrícolas ou de criação (Figura 1).



Foto: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar

**Figura 1.** Diversidade genética.

A Embrapa é a principal responsável pela conservação ex situ no Brasil e mantém a nona maior coleção de recursos genéticos do mundo. São cerca de 140 bancos de germoplasma de diferentes produtos e um acervo de cerca de 200 mil acessos de mais de 700 espécies de plantas cultivadas e seus parentes silvestres. Esses recursos genéticos estão sendo conservados em 29 Unidades da Embrapa, incluindo a [Coleção de Base \(Colbase\)](#), na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia que conta com cerca de 110 mil acessos e 1.019 espécies. Os maiores bancos são o de arroz (cerca de 30 mil acessos), feijão e soja (cerca de 18 mil cada), trigo (cerca de 15 mil) e sorgo (7.200). Microrganismos funcionais são também mantidos nesse sistema e possuem cerca de 33 mil acessos.

Em relação aos recursos genéticos animais, o banco de conservação ex situ conta com 85 mil amostras de sêmen e 450 embriões. De uma maneira geral, os animais mais produtivos utilizados hoje na pecuária nacional são resultado de trabalhos desenvolvidos pelos criadores, muitas vezes associados a pesquisadores. Ao longo do processo de seleção, muitas linhagens são descartadas pelos criadores, e a

Embrapa consegue conservá-las sob a forma de sêmen e embriões congelados a 196 °C abaixo de zero. Essas linhagens poderão se mostrar importantes para futuros programas de melhoramento genético. Além dessa estratégia, a diversidade animal também é mantida em núcleos de conservação, em parceria com associações, universidades e outras instituições.

É importante ressaltar que todos esses materiais estão documentados e dispostos no [Sistema Alelo](#) que é um portal de informações de recursos vegetal, animal e microbiano que possibilita o intercâmbio e o uso de germoplasma entre instituições de diversos países.

## **Conservação *in situ/on farm* da diversidade genética**

Abrange a conservação, o manejo e a restauração de populações de espécies e dos seus ecossistemas associados. Na conservação *in situ* está incluída também a conservação *on farm*, relacionada a populações de espécies sob cultivo, geralmente domesticadas, bem como as etnovariedades (variedades locais) conservadas nas áreas agrícolas (Clement et al., 2007). A conservação *in situ/on farm* assegura que processos evolutivos naturais e modificações resultantes da interação com a paisagem e o meio cultural sejam mantidos, permitindo o acúmulo de variabilidade genética, adaptada às mudanças ambientais e sociais.

A Embrapa tem desenvolvido várias ações relacionadas à conservação *in situ*, tais como inventários biológicos e análises geográficas para o planejamento da conservação; avaliação e desenvolvimento de técnicas de manejo visando ao uso sustentável da biodiversidade; à restauração ecológica em paisagens degradadas; e também à análise e promoção da conservação de recursos genéticos por comunidades locais e agricultores. Destaquem-se as ações junto aos povos indígenas, em que a Embrapa possui atuação em diferentes territórios: como Krahô, em Tocantins; Kaxinawá e Kulina, no Acre; Kayabi, no Mato Grosso; Tumukumaque, Oiapoque, no Amapá; Guarani e Kaingang, no Rio Grande do Sul, onde são trabalhadas espécies como milho, mandioca, fava, amendoim, feijão, abóboras, açaí e ainda abelhas nativas.

Uma experiência relevante refere-se ao apoio dado pela Embrapa aos agricultores que conservam e utilizam as Sementes da Paixão (nome dado às sementes crioulas no estado da Paraíba). Diversos ensaios participativos têm sido realizados para avaliação e seleção de variedades tradicionais, visando verificar sua qualidade frente a outros materiais oriundos de programas de melhoramento. Além disso, a pesquisa tem contribuído para aprimorar a produção de sementes e identificar técnicas de armazenamento que ampliem seu tempo de conservação (Santos et al., 2012).

Em relação às estratégias de promoção da conservação *in situ/on farm*, destacam-se os bancos ou casas de sementes, os guardiões da agrobiodiversidade e as feiras de sementes, ações essas que são apoiadas pela Embrapa por mais de 20 anos.

As casas de sementes e os acervos genéticos socioculturalmente territorializados são estratégias locais de disseminação da agrobiodiversidade realizadas em espaços de aprendizagem onde as famílias têm acesso a novas espécies e variedades. As casas de sementes relacionam-se diretamente com associações locais de agricultores ou escolas técnicas. A Embrapa tem sido uma importante parceira dessas ações por disponibilizar sementes que passam a compor o acervo dessas casas e são utilizadas em sistemas agroecológicos de produção local.

Os guardiões da agrobiodiversidade são agricultores e criadores que mantêm, em seus sistemas agrícolas e de criação, uma gama de espécies e variedades, contribuindo assim para a conservação e adaptação dessas às mudanças climáticas. A Embrapa participa de redes de guardiões compostas por agricultores familiares, quilombolas e indígenas em parceria com outras instituições. Em alguns casos, apoia o melhoramento participativo, capacitando agricultores e técnicos e assim fortalecendo a autonomia das comunidades. Só no Rio Grande do Sul, foram identificados mais de 230 guardiões, individuais ou organizados em associações, e inventariada parte significativa da agrobiodiversidade, por eles conservada (Bevilaqua et al., 2014). Essas iniciativas, que incluem também a rede de guardiões mirins, alcançaram o reconhecimento internacional ao ser nominado como uma “prática sustentável” pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em 2016.

As feiras da agrobiodiversidade ou feiras de sementes têm o objetivo de fomentar o manejo comunitário, possibilitar o acesso a componentes da agrobiodiversidade desaparecidos localmente, introduzir novas culturas nos sistemas locais e promover o intercâmbio de experiências. São também espaços de comercialização de produtos da agricultura familiar. A Embrapa vem apoiando a realização de inúmeras feiras, especialmente em territórios indígenas (Dias et al., 2015). A terra indígena Krahô, por exemplo, já realizou 10 feiras da agrobiodiversidade (Figura 2), que contaram com 6 mil agricultores de mais de 20 etnias (Dias et al., 2014). A iniciativa se multiplicou para outros territórios indígenas tais como Xerente, Pareci, Kayapó, povos indígenas de Roraima e do médio Purus, no Amazonas, e foi incorporada às políticas públicas. Junto a outros públicos a Embrapa apoiou, no Rio Grande do Sul, a realização de 12 feiras, em 2017, com a participação de mais de 10 mil pessoas.



**Figura 2.** Feira Krahô de Sementes Tradicionais: agricultora indígena expõe sementes para troca.

Dentre as experiências de resgate e repatriação dos recursos genéticos a partir dos bancos de germoplasma, destacam-se 4 variedades de milhos indígenas, 12 variedades de batata-doce, 27 variedades de arroz para o povo indígena Krahô (TO); diversas variedades de milho para os Xavante (TO), Guarani (RS) e Maxacali (MG); favas para os Xavantes (TO); variedades de trigo veadeiro que resultou na distribuição de sementes para agricultores familiares da Chapada dos Veadeiros (Dias et al., 2013; Rangel; Dias, 2016).

Uma ação importante foi realizada a partir de sementes de variedades de polinização aberta, principalmente, fornecidas pelo Banco de Germoplasma de Hortaliças (Embrapa Hortaliças), que permitiu a reprodução das sementes das variedades selecionadas localmente pelos agricultores. Por meio de atividades de capacitação e dias de campo, foram implantados mais de 20 bancos locais comunitários de sementes de hortaliças tradicionais junto com agricultores e comunidades tradicionais nas diversas regiões do País.

Diversas avaliações participativas de materiais disponibilizados pelos bancos de germoplasma vêm sendo realizadas em parceria com agricultores e instituições locais, a exemplo de variedades de mandioca, milho, abóboras, amendoim e feijão. No estado do Rio Grande do Sul, a participação dos agricultores resultou no repasse de 140 variedades crioulas de feijão e 30 variedades de outras espécies por meio das “Partituras da Biodiversidade” – uma coleção de variedades crioulas para avaliação e possível adoção (Villela et al., 2014). Anualmente, são disponibilizadas 30 coleções de sementes, entre cultivares e variedades crioulas de feijão, milho, hortaliças e leguminosas de duplo propósito aos agricultores guardiões que, por meio de um processo de melhoramento participativo, identificam aquelas com maior potencial para seleção de novas variedades adaptadas aos diversos sistemas sociais e ecológicos.

## Considerações finais

Em estreita relação com a meta 2.5, há mais de quatro décadas a Embrapa vem desenvolvendo ações de conservação da diversidade genética de sementes, de plantas e de animais de criação e domesticados e seus parentes silvestres. Suas ações de coleta e intercâmbio permitiram reunir a sexta maior coleção de germoplasma do mundo e a maior da América Latina. Agregado a isso, ações pioneiras de disponibilização de recursos genéticos à sociedade, a partir de acessos conservados ex situ, têm permitido o repatriamento de materiais escassos e desaparecidos localmente, contribuindo para o fortalecimento da conservação in situ/on

*farm* e para uma aproximação qualificada entre os dois sistemas de conservação (ex situ e in situ/*on farm*). Na Embrapa, diversos projetos e iniciativas de fortalecimento da conservação de recursos genéticos, realizada localmente pelos agricultores, estão em curso, ampliando as perspectivas globais de conservação da agrobiodiversidade.

Este capítulo evidenciou algumas iniciativas que a Embrapa realiza para promover a conservação de recursos genéticos e o uso sustentável da agrobiodiversidade. Inúmeros são os esforços dos curadores, melhoristas, pesquisadores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais que conservam sementes e as inserem em sistemas de cultivo produtores de alimentos. No entanto, o desafio de mitigar a fome no mundo exige que empresas como a Embrapa se unam com instituições governamentais e com a sociedade civil na busca de soluções conjuntas para fortalecer essas iniciativas, seja ampliando e estruturando os bancos de germoplasma das instituições de pesquisa e dos agricultores, seja criando sistemas inovadores de gestão compartilhada ou elaborando e implementando políticas públicas adequadas para atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável.

## Referências

- ALISSON, E. **Perda da biodiversidade é problema global**. 2013. Disponível em: <[http://agencia.fapesp.br/perda\\_da\\_biodiversidade\\_e\\_problema\\_global/17544/](http://agencia.fapesp.br/perda_da_biodiversidade_e_problema_global/17544/)>. Acesso em: 5 dez. 2017.
- BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; BARBIERI, R. L.; SCHWENGBER, J. E.; SILVA, S. D. A. e; LEITE, D. L.; CARDOSO, J. H. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 1, p. 99-118, jan./abr. 2014. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/19445/12516>>. Acesso em: 5 dez. 2017.
- 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**, 12 maio 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/decreto/D8772.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8772.htm)>. Acesso em: 5 dez. 2017.
- BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto no 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 14 maio 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm)>. Acesso em: 5 dez. 2017.

CLEMENT, C. R.; ROCHA, S. F. R.; COLE, D. M.; VIVAN, J. L. Conservação on farm. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 511-544.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. 1992. Disponível em: <<https://www.cbd.int/>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

DIAS, T. A. B.; FERREIRA, M. A. J. da F.; BARBIERE, R. L.; TEIXEIRA, F.; AZEVEDO, S. G. de. Gene banks that promote on farm management through the reintroduction of local varieties in Brazil. In: BOEFF, W. S. de; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. (Ed.). **Community biodiversity management: promoting resilience and the conservation of plant genetic resources**. London: Routledge, 2013. p. 91-95. (Issues in agricultural biodiversity).

DIAS, T. A. B.; HAVERROTH, M.; PIOVEZAN, U.; FREITAS, F. O.; ANTUNES, I.; MACIEL, M. R. A.; SANTOS, N. R.; OLIVEIRA, S. S. O.; FEIJO, C. T. Agrobiodiversidade indígena: feiras, guardiões e outros movimentos. In: SANTILLI, J.; BUSTAMANTE, P. G.; BARBIERI, R. L. (Ed.). **Agrobiodiversidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 193-221. (Coleção transição agroecológica, 2).

DIAS, T. A. B.; PIOVEZAN, U.; SANTOS, N. R. dos; ARATANHA, V.; SILVA, E. de O. da. Sementes tradicionais Krahô: história, estrela, dinâmicas e conservação. **Revista Agrícolas: experiências em agroecologia**, v. 11, n. 1, p. 9-14, abr. 2014.

NAÇÕES UNIDAS. **Fome zero e agricultura sustentável**. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods2/>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

RANGEL, P. H. N.; DIAS, T. Reintrodução de variedades tradicionais de arroz para o resgate do sistema de produção diversificado e sustentável dos índios Krahô. In: DIAS, T.; ALMEIDA, J. S. S. E.; UDRY, M. C. F. V. (Ed.). **Diálogos de saberes: relatos da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 63-72. (Coleção povos e comunidades tradicionais, 2).

SANTOS, A. da S. dos; SILVA, E. D.; MARINI, F. S.; SILVA, M. J. R.; FRANCISCO, P. S.; VIEIRA, T. T.; CURADO, F. F. Rede de bancos de sementes comunitários como estratégia para conservação da agrobiodiversidade no estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75184/1/1782.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

STRATEGIC action plan strengthen for the conservation of plant genetic resources and management of agrobiodiversity aiming at food and nutrition security in a climate change context. Brasília, DF: IICA: FAO, 2016. 162 p.

TRATADO internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Rome: FAO, 2009. 56 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i0510s.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

VILLELA, A. T.; ANTUNES, I. F.; EICHHOLZ, C. J.; FEIJÓ, C. T.; BEVILAQUA, G. A. P.; GREHS, R. C. Biodiversity score and its effects on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop genetic diversity. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, n. 57, p. 259-260, Mar. 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103210/1/digitalizar0039.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2017.