

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 Mudas (RenaseM). 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 fontes 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/l10.711.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.