

A conservação *ex situ* de cevada: um interesse público. Possibilidades de integração global em pesquisa de desenvolvimento de cultivares para a expansão do cultivo no Brasil

Valéria Carpentieri-Pipolo¹ e Tammy Aparecida Manabe Kiihl²

¹Engenheira-agrônoma, Dra. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ²Engenheira-agrônoma, Dra. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resumo - O Sistema de Recursos Genéticos da Embrapa iniciou as atividades em 1976; desde então, vem reunindo grande número de acessos. O Brasil possui a quinta maior coleção *ex situ* de cevada do mundo. Esta coleção encontra-se armazenada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em Brasília, DF (Coleção Base - COLBASE) e na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS (Banco Ativo de Germoplasma BAG). O objetivo deste trabalho é apresentar o resultado de inventário, de 1984 a 2018, do BAG de cevada da Embrapa Trigo. Nesta coleção, são desenvolvidas atividades de caracterização, avaliação, regeneração, documentação e disponibilização de material para os trabalhos de melhoramento genético e de atendimento a usuários. O BAG possui um total de 2.446 acessos, sendo 1.045 de *Hordeum vulgare*, 1.374 de *H. vulgare* subsp. *spontaneum*, 22 de *H. stenotachys*, 3 de *H. bulbosum* e 2 de *H. jubatum*. Dentre os acessos de *H. vulgare*, 55% são cultivares melhoradas, as demais são linhagens e cultivares locais. As informações de passaporte e de caracterização dos acessos estão disponíveis no Portal Alelo da Embrapa Recursos Genéticos.

Termos para Indexação: banco de germoplasma, recursos genéticos, *Hordeum*.

Introdução

Apesar da grande diversidade, atualmente 90% das culturas de importância econômica, em todo o mundo, reduzem-se à exploração de plantas de apenas 15 espécies. Essa realidade mostra o risco da segurança alimentar e destaca a importância do manejo, da conservação e da utilização dos recursos genéticos (FAO, 2019).

A conservação *ex situ* é um dos pilares essenciais, em longo prazo, da sustentabilidade e da segurança alimentar e ambiental.

Segundo relatório sobre recursos genéticos vegetais da FAO, estimam-se que existam cerca de 6,1 milhões de acessos vegetais, mantidos em 1.320 bancos de germoplasma distribuídos em 157 países em todo o mundo. A maior coleção *ex situ* é a de trigo e a segunda maior, com 485.000 acessos, é a de cevada (FAO, 2019). Dos genótipos armazenados, apenas 4% vêm

sendo utilizados no mundo pelos fitomelhoristas. A razão da não utilização dos bancos de germoplasma pelos pesquisadores é a falta de informações sobre o valor econômico desses acessos. Faltam dados de caracterizações morfológicas, agrônomicas e moleculares dos acessos. Como afirmar que esses acessos armazenados são realmente um recurso genético se seu valor econômico é desconhecido?

A cevada é um bom exemplo dessa realidade, pois o material genético disponível hoje para cultivo é restrito à combinação entre cultivares comerciais que obtiveram sucesso no passado. Como resultado, tem-se a evidente e crescente redução do *pool* gênico no germoplasma elite de cultivares comerciais.

O Brasil possui a quinta maior coleção *ex situ* de cevada do mundo. Esta coleção encontra-se armazenada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Coleção Base- COLBASE), e na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS (Banco Ativo de Germoplasma), devido à importância da cultura para o sul do Brasil e por estar, na Embrapa Trigo, o programa de melhoramento de cevada. As missões do Sistema de Recursos Genéticos da Embrapa são: 1) aquisição e conservação de germoplasma, 2) avaliação e caracterização, 3) documentação e 4) distribuição.

O objetivo deste trabalho é apresentar o resultado de inventário, de 1984 a 2018, do Banco Ativo, *ex situ*, de Germoplasma de cevada da Embrapa Trigo.

Material e métodos

O Sistema de Recursos Genéticos da Embrapa iniciou as atividades em 1976 e, desde então, vem reunindo grande número de acessos. A Coleção de Base de cevada encontra-se na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília. Deste acervo, faz parte a duplicata das duas maiores coleções mundiais de cevada: *Global Inventory of Barley Genetic Resources* (Global..., 2008), do *International Center for Agricultural Research and Dry Areas* – ICARDA (ICARDA, 2019), em Aleppo, Síria, e *National Small Grains Collection*, do *Genetic Resources Information Network* (USDA, 2019) nos Estados Unidos. As atividades de conservação a curto e médio prazo são realizadas pela Embrapa Trigo através do Banco Ativo de Germoplasma, na qual são desenvolvidas atividades de caracterização, avaliação, regeneração, documentação e disponibilização de material para os trabalhos de melhoramento genético e de atendimento a usuários.

Para a organização do banco de dados, consideraram-se os critérios a seguir: a) cultivares modernas em uso corrente; b) cultivares obsoletas (cultivares elite no passado e que atualmente são frequentemente encontradas compondo o *pedigree* das cultivares modernas em uso); c) *landraces* (cultivares locais, autóctones, não melhoradas), d) cultivares silvestres e ancestrais relativas ao gênero *Hordeum*; e e) linhagens (resultado de melhoramento, com um ou mais ciclos de seleção).

Adicionalmente, para identificação dos acessos, foram ainda consideradas: a) origem geográfica; b) estratificação dentro do gênero *Hordeum* (para *H. vulgare*, consideraram-se variações como, por exemplo, cevada de inverno ou de primavera); c) identificação da instituição responsável pelo desenvolvimento dos acessos melhorados, sendo estes divididos em acessos desenvolvidos pela Embrapa ou por outras instituições; d) verificação da quantidade de sementes disponível de cada acesso (acessos com pequena quantidade de sementes e baixa porcentagem de germinação são desconsiderados); e e) auditoria de dados, com descarte de características que apresentaram valores discrepantes, pois são, geralmente, oriundos de erros de mensuração.

Adicionalmente, foram avaliados caracteres morfo-agronômicos, baseados em dados de descritores para cevada, disponíveis em Descriptors... (1994).

Resultados e discussão

As cinco maiores coleções ex situ de germoplasma de cevada do mundo estão no Canadá Plant Gene Resources of Canada – PGRC (Agriculture and Agri-Food Canada, 2019) com 39.852 acessos; nos Estados Unidos National Small Grains Collection (USDA, 2019), com 29.838 acessos; na Síria International Center for Agricultural Research and Dry Areas – ICARDA (ICARDA, 2019), com 26.117 acessos; na Alemanha Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research – IPK (IPK, 2019), com 22.106 acessos; e no Brasil Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019a), em Brasília, (DF), com cerca de 20.863 acessos. Existe grande sobreposição entre as coleções destes centros de pesquisa.

A Embrapa Recursos Genéticos contém a coleção base de germoplasma de cevada, ou COLBASE. A Coleção Ativa possui um total de 2.446 acessos, sendo 1.045 de *Hordeum vulgare*, 1.374 de *H. vulgare* subsp. *spontaneum*, 22 de *H. stenotachys*, 3 de *H. bulbosum* e 2 de *H. jubatum*. Dentre os acessos de *H. vulgare*, existem 494 cultivares melhoradas, das quais 40 são nacionais e 551 são acessos, entre linhagens selecionadas e *landraces*. Os acessos vêm de 40 países, sendo 70% originários da Coleção Mundial do ICARDA, da coleção mundial de cevada dos Estados Unidos e da Alemanha. Os demais 30% são procedentes da França, República Checa, Nova Zelândia, Suécia, Dinamarca, Argentina, Finlândia, Bolívia, Albânia, Áustria, Canadá, China, Egito, Espanha, Etiópia, Turquia, Tajiquistão, Ucrânia, Síria, Sérvia, Romênia, Suíça, Montenegro, Uruguai, Portugal, Afeganistão, África do Sul, Inglaterra, Iugoslávia, Paraguai, Rússia, Austrália, Canadá, Japão, Manchúria e Marrocos. Dos acessos de *H. vulgare*, 80% da coleção é de cevada de primavera, 5% de cevada nua, 85% de porte ereto, 98% de grãos amarelo e 2%, grãos coloridos.

As informações estão disponibilizadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, que reúne dados sobre recursos genéticos no Portal Alelo (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019b). Os dados de passaporte do Banco de Germoplasma de Cevada podem

ser acessados via internet. Entretanto, poucas informações de caracterização e de avaliação estão disponíveis on-line. Atualmente, a integridade dos dados está disponível a usuários, conforme solicitação, em planilha eletrônica. A abrangência da disponibilização mundial dos dados gerados pelo Banco de Germoplasma de Cevada da Embrapa é possível graças ao acordo de cooperação firmado entre a Embrapa e a Crop Trust, Bonn, Alemanha, (Crop Trust, 2019). O Portal Alelo está integrado ao Portal Genesys (Genesys, 2019), que é um portal público e internacional de informações sobre recursos genéticos vegetais, com acesso a 200 países, abrangendo cerca de 11 milhões de registros.

Com vistas a tornar mais atrativa a utilização dos acessos pelos programas de pesquisa e de melhoramento de cevada, foram propostas coleções nucleares. Uma coleção nuclear é um conjunto representativo de acessos (em torno de 10% dos acessos de toda a coleção original), para representar o máximo espectro da diversidade com o mínimo de repetição (Brown et al., 1989; Bockelman; Valkoun, 2011).

Como estratégia de amostragem para compor as coleções nucleares, foram considerados os parâmetros resultados de pesquisa do programa de melhoramento de cevada e dados de caracterização morfológicos, fenotípicos e de marcadores moleculares. Estão sendo organizadas as seguintes coleções nucleares: 1) minicoleção nuclear de cevada para malte, 2) minicoleção nuclear de cevada forrageira, 3) minicoleção nuclear de cevada tipo alimento, 4) minicoleção nuclear de cevada para tolerância a estresses abióticos, 5) minicoleção nuclear de cevada para resistência às principais doenças.

Considerações finais

A conservação *ex situ* é um dos pilares essenciais, a longo prazo, da sustentabilidade e da segurança alimentar e ambiental. O Brasil reúne umas cinco maiores coleções *ex situ* de germoplasma de cevada, que estão na Coleção Base de Germoplasma de Cevada. A Embrapa Trigo, responsável pelo Banco Ativo de Germoplasma, está empenhada na disponibilização das informações do valor de cada acesso como recurso genético. Para tanto, elegeu-se a estratégia de divisão da coleção em minicoleções nucleares. Os resultados de caracterizações morfológicas, agrônômicas e de marcadores moleculares serão disponibilizados no Portal de Recursos Genéticos.

Referências

AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA. **Plant Gene Resources of Canada**: germoplasm collections. Disponível em: <http://pgrc3.agr.gc.ca/collections_e.html>. Acesso em: 10 mar. 2019.

- BOCKELMAN, H. E.; VALKOUN, J. Barley germplasm conservation and resources. In: ULLRICH, S. E. (Ed.). **Barley: production, improvement, and uses**. Ames: Wiley-Blackwell, 2011. p. 144-159.
- BROWN, A. H. D.; FRANKEL, O. H.; MARSHALL, D. E.; WILLIAMS, J. T. (Ed.). **The uses of plant genetic resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 382 p.
- CROP Trust. Disponível em: <<https://www.croptrust.org>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- DESCRIPTORS for barley (*Hordeum vulgare* L.). Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1994. 46 p. Disponível em: <<https://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/descriptors-for-barley-hordeum-vulgare-l/>>. Acesso em: 2 fev. 2019.
- EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia>>. Acesso em: 10 mar. 2019a.
- EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Portal Alelo Recursos Genéticos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/alelo>>. Acesso em: 2 mar. 2019b.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- GENESYS. Disponível em: <<https://www.genesys-pgr.org>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- GLOBAL strategy for the *ex situ* conservation and use of barley germplasm. Bonn: Global Crop Diversity Trust, 2008. 66 p. Disponível em: <https://www.croptrust.org/wp/wp-content/uploads/2014/12/Barley_Strategy_FINAL_27Oct08.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- ICARDA. International Center for Agricultural Research and Dry Areas. Disponível em: <<https://www.icarda.org/>>. Acesso em: 9 mar. 2019.
- IPK. Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Disponível em: <<https://www.gbif.org/publisher/19a3a4e0-1908-11dc-a07b-b8a03c50a862>>. Acesso em: 9 mar. 2019.
- USDA. Agricultural Research Service. **Germplasm Resources Information Network**. Disponível em: < <https://www.ars-grin.gov/>>. Acesso em: 9 mar. 2019.