

Banco Ativo de Germoplasma de Cebola da Embrapa - 40 anos



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 499

**Banco Ativo de Germoplasma de Cebola
da Embrapa - 40 Anos**

*Daniela Lopes Leite
Rosa Líia Barbieri*

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Luis Antônio Suita de Castro

Vice-Presidente
Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luíza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine
Schaun Pelufê, Sônia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto de capa
Daniela Lopes Leite

1ª edição
Obra digitalizada (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

L533b Leite, Daniela Lopes
Banco Ativo de Germoplasma de Cebola da Embrapa:
40 anos / Daniela Lopes Leite, Rosa Líia Barbieri. -
Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021.
21 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado,
ISSN 1516-8840 ; 499).

1. Recurso genético. 2. Germoplasma. 3. Banco de
germoplasma. 4. Cebola. I. Barbieri, Rosa Lia. II. Título.
III. Série.

CDD 635.25

Autores

Daniela Lopes Leite

Engenheira-agrônoma e filósofa, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Rosa Lía Barbieri

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

Apresentação

Com o objetivo de atuar na preservação de recursos genéticos de cebola, a Embrapa Clima Temperado iniciou em 1979, em Pelotas, Rio Grande do Sul, a formação de um banco ativo de germoplasma (BAG) constituído principalmente de cultivares locais e algumas importadas. O BAG conta, atualmente, com 272 acessos que foram adquiridos na forma de doação por agricultores e por empresas de sementes, da compra de sementes de cultivares comerciais; da doação de instituição de pesquisa e da incorporação de seleções e cultivares do Programa de Melhoramento Genético de Cebola da Embrapa, que envolve o trabalho conjunto de três Unidades: Embrapa Clima Temperado, Embrapa Hortaliças e Embrapa Semiárido. Os acessos estão conservados na forma de sementes, em câmaras frias da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, do Banco Genético da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília, DF, e no Banco Mundial de Sementes de Svalbard, na Noruega. Os acessos têm sido caracterizados por descritores morfológicos e avaliados agronomicamente e quanto à suscetibilidade a doenças foliares. Eles têm demonstrado ampla variabilidade para os caracteres de pós-colheita, formato, tamanho, cor, número e espessura das escamas externas dos bulbos, assim como para ciclo e suscetibilidade/resistência a doenças. O BAG de Cebola da Embrapa tem sido usado para o fornecimento de germoplasma para atividades de pré-melhoramento e de melhoramento genético, inclusive de outras instituições de pesquisa, para o desenvolvimento de novas cultivares visando o desenvolvimento de uma cebolicultura sustentável. Os dados de passaporte estão inseridos no sistema Alelo e o trabalho conta com a parceria da Embrapa Hortaliças, Embrapa Semiárido, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMATER-ASCAR – Escritórios Municipais de São José do Norte e de Rio Grande e EPAGRI - Estação Experimental de Ituporanga. Como forma de registrar a passagem dos seus 40 anos de existência, completados em 2019, é que foi elaborada esta publicação na forma de relato de sua história, atividades, situação atual e perspectivas futuras.

O presente trabalho está inserido no Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”. E na sua meta 2.5 menciona a importância de até o ano de 2020, manter a diversidade genética de sementes por meio de bancos de sementes bem 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.

Roberto Pedroso de Oliveira
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Histórico e parcerias do BAG de cebola.....	9
História dos recursos genéticos de cebola.....	9
Recursos humanos do BAG de cebola	11
Introdução de germoplasma e composição do BAG de cebola	11
Monitoramento, regeneração e multiplicação das sementes do BAG de cebola.....	13
Caracterização de acessos do BAG de cebola.....	15
Conservação de acessos do BAG de cebola.....	16
Documentação dos acessos do BAG de cebola	19
Uso do germoplasma do BAG de cebola	19
Agradecimentos.....	19
Referências	20

Histórico e parcerias do BAG de cebola

O BAG de Cebola da Embrapa conta hoje com 272 acessos e foi estabelecido em 1979 na Unidade da Embrapa Clima Temperado. Consta no livro de registros de introduções de acessos de cebola, como primeira entrada, uma amostra de sementes da população 'Pera Dourada', no dia 16 de fevereiro daquele ano, proveniente da localidade da Quitéria, município de Rio Grande. Naquela época, o pesquisador responsável era o Dr. Alseny Garcia, que também coordenava os trabalhos de melhoramento genético. Sob a sua liderança, com a utilização de acessos de cultivares crioulas locais do BAG, sendo duas populações de Baía Perifome, foram lançadas duas cultivares de cebola, 'Aurora' (Garcia, 1988) e 'Primavera' (Garcia, 1992). Por ele também iniciou-se o desenvolvimento de mais duas cultivares, que vieram a ser finalizadas pelos pesquisadores que o sucederam, tendo sido registradas após a sua aposentadoria, que são 'BRS Cascata' (Leite et al., 2002) e 'BRS Prima' (Leite et al., 2014).

O BAG de Cebola da Embrapa, pela sua localização, próxima às principais áreas de produção de cebola do Rio Grande do Sul, inclusive da região em que a cebola foi introduzida no País, possibilitou que os técnicos conduzissem seus trabalhos de forma participativa com os agricultores. Como forma de aproximação dos atores envolvidos na cadeia produtiva de cebola da região sul do RS, e principalmente dos agricultores familiares da região, a Embrapa Clima Temperado participa de um fórum de discussão da produção de cebola, que é o Subcomitê de Cebocultura do Rio Grande do Sul. Mais recentemente, com a reativação da Câmara Setorial da Cebola, vinculada à Secretaria Estadual da Agricultura do RS, a Embrapa Clima Temperado vem participando da mesma, sempre destacando a importância da manutenção da diversidade genética da cebola como forma de se garantir uma cebocultura sustentável para as gerações futuras.

Durante o funcionamento do BAG, em nível regional, houve apoio de agricultores, empresas e instituições, dentre essas a Faem (Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel) da Universidade Federal de Pelotas, a extinta Fepagro (Fundação Estadual de Pesquisa, na antiga Estação Experimental de "Domingos Petrolina"), a Associação Sul Rio-grandense dos Produtores de Bulbos e Sementes de Cebola de Rio Grande, e a Emater, principalmente dos escritórios municipais das cidades de São José do Norte e Rio Grande.

História dos recursos genéticos de cebola

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma espécie alógama e diploide, com 16 cromossomos ($2n=16$). É cultivada há milhares de anos. A sua domesticação aconteceu na Ásia Central, como resultado da coleta de plantas silvestres, de seu cultivo próximo das habitações, e da ação da seleção natural e humana nos locais de cultivo (Barbieri, 2008). No processo de domesticação foram selecionadas plantas com bulbos maiores e com crescimento mais rápido.

Após a domesticação, o cultivo da cebola foi se espalhando pelo mundo. Há registros de seu cultivo no Egito antigo há mais de 5 mil anos. Além do amplo uso na alimentação, também era usada na medicina e tinha importante significado religioso. Cebolas eram colocadas em certas regiões do corpo das múmias, e eram usadas como oferenda aos deuses (Fritsch; Friesen, 2002). Na Bíblia, a cebola aparece no relato do êxodo dos judeus, saindo do Egito há 3.500 anos, em busca da Terra Prometida. Há mais de 2.500 anos, as propriedades medicinais da cebola eram exploradas na Índia (National Onion Association, 2020). A partir do Egito, os romanos disseminaram a planta através da Europa, onde, além da alimentação, também era usada com fins medicinais (Vaughan; Geissler, 1997).

Cristóvão Colombo trouxe a cebola para as Américas. Os espanhóis a disseminaram através das Américas Central e do Sul (Swahn, 1997). Os navegadores portugueses ajudaram a disseminar a cebola pelo mundo no século XVI, pois eram grandes apreciadores desse bulbo.

Assim, com as viagens e o comércio internacional, ao longo do tempo o cultivo de cebola foi disseminado pelo mundo. O germoplasma foi sendo adaptado a diferentes regiões através dos séculos, e foram desenvolvidas variedades locais ambientadas aos diversos climas e preferências alimentares (Brewster, 2008).

A ampla variação em caracteres de bulbo observada nas cebolas atuais indica que houve intensa seleção artificial. O peso de bulbo pode atingir até 1 kg em algumas cultivares do sul da Europa, e o formato de bulbo varia desde globoso até discoide achatado, existindo também variedades com bulbos em forma de garrafa. A cor das escamas exteriores pode ser branca, prateada, amarelada, bronze, vermelho rosado, púrpura ou violeta. A cor das escamas interiores pode variar de branco a vermelho-azulado. Existe também muita variação no sabor e na durabilidade pós-colheita. Porém, os órgãos que não sofreram seleção humana, como as flores, foram pouco afetados pela domesticação e exibem pouca variação (Fritsch; Friesen, 2002).

Os imigrantes açorianos que vieram para o Sul do Brasil no século XVIII trouxeram variedades de cebola que eram cultivadas na Ilha dos Açores naquela época (Melo et al., 1988; Fontoura, 1994), com destaque para a variedade 'Garrafal'. Ela ainda hoje faz parte da lista de produtos tradicionais portugueses e é apreciada por ser um recurso genético autóctone de Portugal, adaptado às condições de clima e solos daquele país, contribuindo para a proteção da natureza e do ambiente e para a segurança alimentar, e indo ao encontro da preferência do consumidor por produtos mais genuínos e com sabores autênticos. Ela é descrita como uma variedade semiprecoce e de dias intermediários. Apresenta escamas interiores brancas, escamas exteriores amarelas-claras e bulbo de formato alongado, de baixa acidez, baixo teor de matéria seca e com boa conservação pós-colheita. É considerada um produto nobre na região do Tâmega e Souza, onde é cultivada e vendida todo o ano (República Portuguesa, 2020).

A partir da variedade 'Garrafal', trazida pelos imigrantes, dezenas de populações de cebola com características únicas foram desenvolvidas no novo ambiente de cultivo no Sul do Brasil, como resultado da seleção feita pelos agricultores e da seleção natural. Alguns agricultores nos municípios de Rio Grande e São José do Norte (RS) ainda cultivam variedades locais que descendem daquele germoplasma. Essas variedades locais são classificadas em três grupos: Baia Periforme, Pera Norte e Crioula (Costa, 1997).

O grupo Baia Periforme é composto por populações de cebola derivadas da variedade portuguesa 'Garrafal'. Cebolas desse grupo são adaptadas ao cultivo em clima úmido, têm bulbos de formato periforme, coloração amarelada, pungência elevada e escamas exteriores finas. Apresentam elevada cerosidade foliar, o que contribui para sua adaptação à região tropical e subtropical de clima úmido. As populações do tipo Baia Periforme deram origem a variedades tradicionais e comerciais de polinização aberta. As variedades produzidas a partir desses recursos genéticos locais apresentam, entre outras qualidades, tolerância a doenças, boa conservação pós-colheita e variação ampla em formato, tamanho, cor, número e espessura das escamas exteriores de bulbos. As duas primeiras cultivares de cebola da Embrapa Clima Temperado foram desenvolvidas a partir de populações de Baia Periforme provenientes do município de Rio Grande.

O grupo Pera se originou, provavelmente, a partir de variedades de cebola da África do Norte que foram levadas para a Ilha dos Açores. É composto por genótipos tardios e pungentes, que apresentam bulbo piramidal, de coloração castanha, com boa retenção de escamas exteriores, período de dormência prolongado e com boa capacidade de armazenamento. Têm alta cerosidade foliar, resultando em adaptação ao cultivo em clima úmido.

O grupo Crioula surgiu a partir do cruzamento entre populações de Pera e Baia Periforme, seguido de seleção realizada pelos agricultores na região produtora de cebola do Alto Vale do Rio Itajaí, em Santa Catarina. Apresenta bulbos globosos, com escamas exteriores, de coloração marrom. Variedades locais de cebola do tipo Crioula com bulbo de coloração roxa são conhecidas como Crioula Roxa.

Esse germoplasma é a base para diversos programas de melhoramento genético de instituições públicas e privadas no Brasil. O BAG de Cebola da Embrapa é a principal coleção de cebola no País. É composto por variedades locais de cebola do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, e por variedades comerciais.

Recursos humanos do BAG de cebola

Nos seus 40 anos de atividades, o BAG de Cebola da Embrapa teve a sucessão dos seguintes pesquisadores responsáveis: Dr. Alseny Garcia; Dra. Eva Choer; Dra. Rosa Lía Barbieri; e Dra. Daniela Lopes Leite. Na execução das atividades de campo e demais atividades ligadas às sementes, foram responsáveis o técnico agrícola Sr. Pedro Files; o assistente de pesquisa Sr. Carlos Luiz da Silva Ferreira, por 40 anos; os assistentes de pesquisa Adão Emílio Bönemann e Osmar da Silva Ferreira, por mais de 30 anos; o técnico agrícola Sr. Breno Machado Gonçalves e o assistente de pesquisa Sr. Francisco Carlos Budjjarck Vieira.

A partir dos anos 2000, a área de recursos genéticos de cebola contou com diversos estagiários: Bruno Freitas Farias; Caroline Silva Lopes; Fernanda Carini; Ícaro Borges Tavares; Lauís Brisolará Corrêa; Matheus Signorini Corrêa; Régis de Araújo Pinheiro; e Taiane Peres Viana.

Toda a dedicação dos pesquisadores, técnicos agrícolas, assistentes de pesquisa e estagiários foi fundamental para que se chegasse à marca dos 40 anos bem-sucedidos dessa valiosa coleção de recursos genéticos de cebola.

Introdução de germoplasma e composição do BAG de cebola

A introdução de acessos no BAG se deu por meio de doações de sementes ou bulbos por agricultores familiares e empresas de sementes; da compra de sementes de cultivares comerciais; da doação de instituição de pesquisa; e da incorporação de seleções e cultivares do Programa de Melhoramento Genético de Cebola da Embrapa.

O BAG conta hoje com 272 acessos, sendo 60 de nomenclatura Baia Periforme (Figura 1) e com pequenas variações no nome, que correspondem a variações na duração do ciclo de cultivo: Baia Periforme; Baia Periforme Super Precoce, Baia Periforme Precoce, Baia Periforme Jubilada.



Foto: Daniela Lopes Leite

Figura 1. Bulbos de cebola do acesso Ceb 326, do tipo Baia Periforme, com escamas exteriores amarelas, safra 2019 - 2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

A população Crioula está representada por 78 acessos no BAG, sendo que, desses, 21 são de coloração de escamas exteriores roxa (Figura 2) e 56 de coloração marrom (Figura 3). Esse importante germoplasma, base do desenvolvimento da cebolicultura no estado de Santa Catarina, tem como características gerais ciclo

médio, bulbos globulares e escamas exteriores de textura grossa, o que faz com que apresente ótima capacidade de armazenamento dos bulbos.



Figura 2. Bulbos de cebola do acesso Ceb 324, do tipo Crioula, com escamas exteriores roxas, safra 2019/2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.



Figura 3. Bulbos de cebola do acesso Ceb 325, do tipo Crioula, com escamas exteriores marrons, safra 2019/2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Nos últimos anos, foram incorporados 50% mais acessos de Crioula do que de Baia Periforme. Desde 2012 (Leite, 2012), foram incorporados 10 acessos de Baia Periforme e 15 de Crioula. Acredita-se que isso seja reflexo da população Crioula ser cultivada em uma área maior do que a Baia, implicando, assim, maior disponibilidade de material.

Os acessos que contêm na nomenclatura Baia Periforme ou Crioula representam juntos em torno de 50% do BAG. Muitos outros acessos do BAG constituem cultivares que têm essas duas populações como origem. É o caso, por exemplo, das cultivares Aurora e Primavera, desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado, a partir de populações de Baia Periforme de Rio Grande, RS. Dessa forma, essas populações constituem o germe-

plasma dominante no BAG e das principais cultivares locais e comerciais de polinização aberta de cebola dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Em menor número, o BAG tem seis acessos de cebola do tipo Pera. Esse germoplasma está em extinção, pelo fato de os agricultores terem na sua maioria desistido do plantio de materiais tardios (colheita dezembro-janeiro) e optado por genótipos mais precoces. Tem havido discussões no sentido de se retomar o cultivo das cultivares tipo Pera como estratégia de se produzir cebola tardia, “cascuda”, com ótima aptidão para armazenamento e para ser comercializada no período de entressafra, que no Sul do Brasil é nos meses de março a junho.

As cultivares locais e as cultivares comerciais desenvolvidas por meio das populações de base de cebola (Baia Periforme, Crioula e Pera) apresentam boa cerosidade foliar, o que funciona como proteção às plantas para as doenças foliares, fazendo com que sejam menos suscetíveis às doenças, e apresentem aptidão ao sistema orgânico (Pinheiro et al., 2014) ou possibilitem a utilização de uma carga inferior de agrotóxicos, promovendo uma cebolicultura ambientalmente mais sustentável.

Da extinta Fepagro (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária) do Rio Grande do Sul, em sua antiga Estação Experimental de “Domingos Petrolina”, pioneira nos trabalhos com melhoramento genético de cebola, criada em 1938, o BAG possui três cultivares: ‘Jubileu’ (15 acessos), ‘Madrugada’ (quatro acessos) e ‘Petrolina’ (14 acessos). Essas cultivares, desenvolvidas a partir de recursos genéticos locais, ainda são adotadas e importantes para os agricultores familiares do Rio Grande do Sul.

Da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), o BAG possui seis cultivares. São elas: ‘Bola Precoce’, ‘Crioula Alto Vale’, ‘Juporanga’, ‘Super Precoce’, ‘SCS 366 Poranga’ e ‘SCS 373 Valessul’. A Embrapa Clima Temperado mantém cooperação técnica com essa instituição e, em 1º de outubro de 2015, realizou intercâmbio de 51 acessos do BAG na forma de amostras de sementes, por Termo de Transferência de Material para fins de desenvolvimento de pesquisa científica.

Do Programa de Melhoramento Genético de cebola da Embrapa, estão presentes no BAG as cultivares Alfa Tropical, Alfa São Francisco, Aurora, Beta Cristal, BRS Cascata, BRS Prima, BRS 367 (Riva) e Primavera. Também 18 seleções, com destaque para uma em desenvolvimento para o sistema orgânico (Ceb 272), obtida a partir do cruzamento recíproco entre as cultivares Primavera e BRS Cascata.

Monitoramento, regeneração e multiplicação das sementes do BAG de cebola

Para o monitoramento do poder germinativo das sementes de cebola do BAG, periodicamente são realizados testes de germinação. Dependendo da quantidade de sementes de cada acesso, realiza-se um teste com 200 sementes ou com 40 sementes, as quais são divididas em duas repetições e colocadas em placas de Petri contendo papel filtro umedecido em água. Os testes são realizados sob temperatura de 24 °C, e as contagens das sementes germinadas são realizadas aos 6 dias e aos 12 dias após a semeadura. Os acessos com porcentagem de germinação inferior a 80% são selecionados para regeneração, enquanto para os acessos com boa viabilidade, mas que necessitem de uma maior quantidade de sementes, é feita a multiplicação (Figura 4). A multiplicação é um processo delicado, que apesar de necessário para o aumento da representação de cada amostra no BAG, apresenta vários riscos de perda da integridade do material genético, quer seja por mistura ou erosão genética, a qual ocorre quando parte de uma quantidade reduzida de indivíduos que é insuficiente para representação de toda a diversidade alélica da população original. Um número mínimo de sementes a ser mantido por acesso é de 3 mil sementes, pela cebola ser uma espécie alógama (FAO, 2014).

Sendo a cebola uma espécie bianual, são necessários dois anos para cumprir o ciclo de semente a semente. O controle da polinização é feito por meio de produção de sementes no interior de gaiolas de nylon à prova de insetos ou a multiplicação é realizada em áreas isoladas (Figura 5). No caso do uso de gaiolas, quando

as plantas entram em floração, são colocadas pupas de moscas domésticas que, quando se tornam adultas, servem de agente polinizador. As práticas utilizadas na produção e beneficiamento de sementes (Figura 6) encontram-se detalhadas na publicação intitulada *Produção de Sementes de Cebola* (Leite, 2014).



Foto: Daniela Lopes Leite

Figura 4. Hastas florais de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola multiplicados na safra 2019/2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.



Foto: Daniela Lopes Leite

Figura 5. Área isolada de multiplicação de sementes de acesso do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola sendo observada pelo assistente de pesquisa Sr. Carlos Luiz da Silva Ferreira, safra 2018/2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.



Foto: Daniela Lopes Leite

Figura 6. Sementes de acesso do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola em processo de limpeza em peneira sendo executada pelo assistente de pesquisa Sr. Antonio Maderas Nunes, safra 2019/2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Caracterização de acessos do BAG de cebola

O processo de caracterização de germoplasma requer pessoal treinado e experiente na cultura durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, a fim de registrar e documentar os dados de caracterização. A incidência de pragas e doenças pode limitar a coleta de dados de qualidade (FAO, 2014). Na condução dos ensaios de campo, o BAG de cebola conta com o suporte técnico da Clínica Fitossanitária, vinculada ao Laboratório de Fitopatologia da Unidade, desde a sua criação, em 1983.

Os acessos vêm sendo sistematicamente caracterizados morfológicamente (Barbieri et al., 2005) por meio dos descritores do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2004), e avaliados agronomicamente (Figura 7) em ensaios de campo no sistema convencional e orgânico (Carini et al., 2013; Farias et al., 2014a), nos campos experimentais da Embrapa Clima Temperado. Os ensaios em sistema orgânico são avaliados quanto à suscetibilidade a doenças foliares (Garibaldi et al., 2004; Leite et al., 2009b; Farias et al., 2014b, 2015). Os ensaios seguem o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela é composta por 80 ou 100 plantas dispostas em quatro linhas de 20-25 plantas, com espaçamento de 25 cm entre linhas e de 10 cm entre plantas na linha.

Em alguns anos, a caracterização dos acessos também foi avaliada de forma molecular, com a utilização do marcador Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso – RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) (Leite; Anthonisen, 2005, 2009; Leite et al., 2009a; Viana et al., 2011), e com marcadores para identificação citoplasmática, nesse caso como auxílio na identificação de genótipos com potencial para o desenvolvimento de linhagens para híbridos (Leite; Anthonisen, 2004; Leite et al., 2006). A caracterização dos compostos químicos (Schunemann et al., 2005) e nutracêuticos foi avaliada para alguns acessos (Leite et al., 2008; Leite et al., 2009c; Pereira et al., 2010; Pereira et al., 2013).



Foto: Daniela Lopes Leite

Figura 7. Avaliação agrônômica (classificação e pesagem dos bulbos por diâmetro) de acesso de cebola do ensaio de caracterização de germoplasma, safra 2019/2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Conservação de acessos do BAG de cebola

As sementes do BAG de cebola são conservadas de duas formas: a médio e a longo prazo. A conservação a médio prazo é realizada em câmara fria mantida a 4 °C na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas (RS). As sementes de cada um dos acessos são armazenadas em saquinhos aluminizados hermeticamente fechados (Figura 8). Essas sementes ficam prontamente disponíveis para uso no melhoramento genético e em outras atividades de pesquisa, além de estarem disponíveis para intercâmbio.

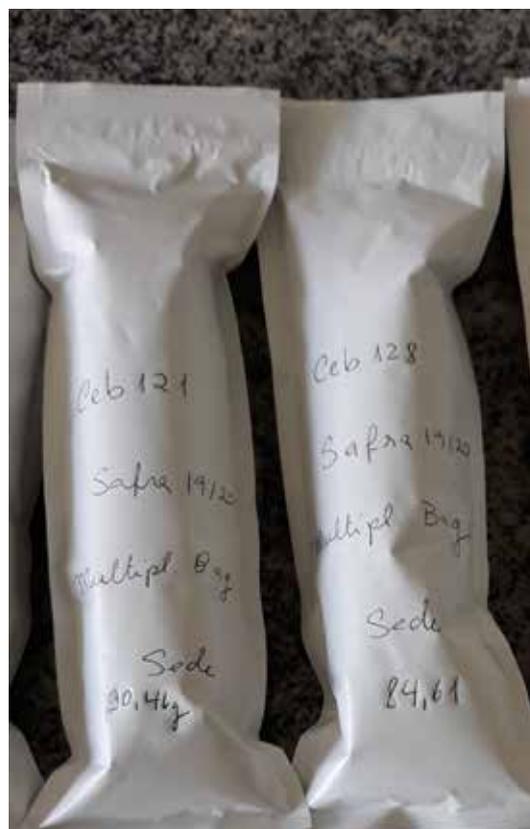


Foto: Daniela Lopes Leite

Figura 8. Sacos aluminizados contendo amostras de sementes de acessos multiplicados do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola, safra 2019/2020. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Duas cópias de segurança desse material são conservadas a longo prazo, em câmaras frias mantidas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. A conservação a longo prazo garante que o poder germinativo das sementes se conserve por muito mais tempo, podendo-se manter, teoricamente, por vários séculos.

Uma das cópias de segurança é conservada no Brasil, no Banco Genético da Embrapa (Figura 9 e Figura 10), localizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília (DF). Nessa Unidade são mantidas cópias de segurança de muitos Bancos Ativos de Germoplasma da Embrapa. As sementes são armazenadas em saquinhos aluminizados hermeticamente fechados. A cada 10 anos, é realizado o monitoramento do poder germinativo de cada acesso. Essas sementes não estão disponíveis para pesquisa e intercâmbio.



Foto: Sérgio Silva

Figura 9. Câmara fria do Banco Genético da Embrapa, localizado em Brasília (DF), onde as sementes do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola são conservadas a longo prazo sob temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Foto: Juliano Gomes Pádua

Figura 10. Banco Genético da Embrapa, localizado em Brasília (DF), onde uma das cópias de segurança do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola é conservada a longo prazo.

Uma segunda cópia de segurança dos acessos do BAG de Cebola foi depositada, em fevereiro de 2020, no Banco Mundial de Sementes de Svalbard (*Svalbard Global Seed Vault*) (Figura 11), na Noruega. Esse é o maior banco de sementes do mundo: soma um total de 1.173.645 acessos conservados, de 87 instituições.

Localizado na cidade de Longyearbyen, em uma ilha do arquipélago de Svalbard, no Círculo Polar Ártico, é o banco de sementes mais seguro do mundo: foi planejado para resistir a terremotos, bombardeios e guerras nucleares. Escavado em rocha sólida, foi inaugurado em 26 de fevereiro de 2008. A área de armazenamento de sementes está localizada à distância de mais de 100 metros dentro da montanha e sob camadas de rocha que variam entre 40 m e 60 m de espessura. No interior da montanha, o solo é permanentemente congelado, com uma temperatura estável entre $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. A área de armazenamento de sementes possui um sistema de refrigeração adicional, para manter o ambiente em $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ali, as sementes do BAG de cebola foram depositadas na condição de caixa lacrada (*black box*) (Figura 12) e apenas a Embrapa poderá retirá-las de lá, caso seja necessário algum dia, no futuro.



Foto: Ênio Egon Sosinski Júnior

Figura 11. Portal de entrada do Banco Mundial de Sementes de Svalbard, localizado no Círculo Polar Ártico (Longyearbyen, Noruega), onde uma das cópias de segurança do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola da Embrapa é conservada a longo prazo.



Foto: Rosa Lia Barbieri

Figura 12. Interior do Banco Mundial de Sementes de Svalbard, localizado em Longyearbyen (Noruega), onde uma segunda cópia de segurança dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola da Embrapa está sendo conservada a longo prazo, sob temperatura de 18 graus negativos.

Documentação dos acessos do BAG de cebola

A documentação dos recursos genéticos diz respeito a toda e qualquer forma organizada de registro, armazenamento, manutenção e sistematização de informações e dados relacionados aos recursos genéticos (Costa et al., 2019). Na época da criação do BAG de cebola, as informações dos acessos eram contidas em um livro de registros escrito à mão. Hoje, os 272 acessos do BAG estão documentados com seus dados de passaporte no Sistema Alelo, que se constitui em uma plataforma de serviços e gestão de dados e informações gerados nas atividades com recursos genéticos. Os dados de passaporte se referem à identificação do gênero e espécie, às denominações, à data e ao local de coleta ou obtenção do material, à data de entrada do acesso no banco de germoplasma. A partir do registro no Alelo, o acesso recebe um número único de identificação (código BRA) (Costa et al., 2019).

Uso do germoplasma do BAG de cebola

A diversificação da composição genética do BAG de cebola proporcionou a constituição desse valioso banco de genes. Esse germoplasma vem sendo utilizado por praticamente todos os programas de melhoramento de cebola no Brasil, tanto de instituições públicas de pesquisa, como da iniciativa privada.

O BAG de cebola da Embrapa tem a capacidade de suprir a demanda dos consumidores por um tipo de cebola cascuda bronzeada, que apresente escamas exteriores de coloração bronzeada ou amarelo intenso, e de maior espessura. E de atender a demanda crescente da sociedade por produtos orgânicos, pela disponibilização de acessos de cultivares crioulas que permitam o desenvolvimento de cultivares para o sistema orgânico ou sob a aplicação mínima de agrotóxicos.

O BAG de cebola, além de ter a capacidade de fornecer acessos que atendam a demanda de cebolas cascudas e bronzeadas e para o mercado orgânico, também tem o de fornecer germoplasma que apresente atributos nutracêuticos. A cebola é rica no flavonoide chamado quercetina, que tem demonstrado muitos efeitos benéficos à saúde humana, incluindo atividades antioxidante, anticarcinogênica e antitrombótica. A quantidade de quercetina na cebola varia com a cor, tipo de bulbo e cultivar. Com a crescente valorização dos alimentos funcionais, o desenvolvimento de cultivares com teores elevados de quercetina poderá dar uma contribuição importante ao consumo de cebola nacional.

Espera-se que o setor público continue investindo na cultura da cebola, a fim de manter a geração de conhecimento e tecnologia que atendam as peculiaridades brasileiras. As ações de pesquisa com cebola requerem prazos de execução longos, demanda de recursos, laboratório e pessoal treinado, a fim de prover recursos genéticos adequados para o desenvolvimento de uma cebolicultura sustentável. Com as ameaças constantes e crescentes de erosão e extinção genética dos nossos cultivos, a importância e o valor de se guardar esse tesouro se tornam inestimáveis.

Agradecimentos

À Associação Sul Rio-grandense dos Produtores de Bulbos e Sementes de Cebola, pelo valioso auxílio com a doação de amostras e apoio no beneficiamento de sementes de cebola.

Ao Laboratório Oficial de Análise de Sementes, ao Laboratório de Fitopatologia, ao Laboratório de Fertilidade do Solo e ao Laboratório de Análise de Alimentos, da Embrapa Clima Temperado, pelo suporte técnico na condução das atividades relacionadas ao BAG de cebola.

Referências

- BARBIERI, R. L. Cebola: das lágrimas ao sabor. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Ed.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 253-265.
- BARBIERI, R. L.; LEITE, D. L.; CHOER, E.; SINIGAGLIA, C. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 303-308, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Ato N. 4, de 5 de março de 2004. **Tabela de descritores de cebola**. Disponível em: <http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/olericolas>. Acesso em: 20 set. 2020.
- BREWSTER, J. L. **Onions and other vegetable alliums**. 2 ed. Wallingford: CAB International, 2008. 432 p.
- CARINI, F.; LEITE, D. L.; SCHWENGBER, J. E. Avaliação de genótipos de cebolas em sistema de produção de base ecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, nov. 2013. Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia - Porto Alegre/RS - 25 a 28/11/2013.
- COSTA, C. P. Germoplasma de cebola brasileiro e seu uso no melhoramento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CEBOLA, 9., 1997, **Resumos...** Pelotas: Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. p. 2.
- COSTA, I. R. S.; IANELLA, P.; CÔRTEZ, A. F. do N. D.; LOPES, F. R. F. Documentação e informatização de recursos genéticos. In: PAIVA, S. R. [et al.]. **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. p. 131-140.
- FAO. **Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture**. Rev. ed. Rome, 2014. 166 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3704e.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.
- FARIAS, B. F.; LEITE, D. L.; OLIVEIRA, V. R.; MOITA, A. W.; SCHWENGBER, J. E. Avaliação da incidência de doenças foliares em cebola em cultivo de base ecológica. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 10., 2015, Bento Gonçalves. **Anais...**, 2015. p. 178.
- FARIAS, B. F.; LEITE, D. L.; OLIVEIRA, V. R.; SCHWENGBER, J. E. Avaliação agronômica de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Cebola da Embrapa Clima Temperado em sistema convencional e orgânico de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014a.
- FARIAS, B. F.; LEITE, D. L.; OLIVEIRA, V. R.; SCHWENGBER, J. E.; PINHEIRO, R. de A. Avaliação de incidência da queima-acinzentada (*Botrytis squamosa* Walker) em genótipos de cebola. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 5., 2014, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014b.
- FONTOURA, L. F. M. **As relações sociais de produção e a produção do espaço agrário em São José do Norte**. 1994. 111 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Curso de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FRITSCH, R. M.; FRIESEN, N. Evolution, domestication and taxonomy. In: RABINOWITCH, H. D.; CURRAH, L. (Ed.). **Allium crop science: recent advances**. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 5-30.
- GARCIA, A. **Aurora: uma nova cultivar de cebola**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1988. 2 p. (EMBRAPA-CNPFT. Comunicado Técnico, 61).
- GARCIA, A. Cultivar Primavera: cebola para colheita em épocas de melhores preços. **Hortisul**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 32-37, 1992.
- GARIBALDI, N. L.; MAUCH, N.; DOUGLAS, R. de A.; LEITE, D. L.; BARBIERI, R. L. Fontes de resistência genética à *Aspergillus niger*, nas cultivares de cebola Baía Periforme, Crioula e Primavera. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 137, 2004.
- LEITE, D. L. **Manejo e Conservação de Recursos Genéticos de Cebola (*Allium cepa*) na Embrapa Clima Temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 7 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 145).
- LEITE, D. L. **Produção de sementes de cebola**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 9 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 142).
- LEITE, D. L.; ANTHONISEN, D. Caracterização molecular de cultivares de cebola por marcadores RAPD. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 420-424, 2009.
- LEITE, D. L.; ANTHONISEN, D. G. Divergência genética em cebola (*Allium cepa* L.) revelada por marcadores RAPD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 2005, Gramado. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo; Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2005.
- LEITE, D. L.; ANTHONISEN, D. **Marcadores moleculares na caracterização citoplasmática em cebola como auxílio ao melhoramento genético**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 14 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11).
- LEITE, D. L.; ANTHONISEN, D.; BARBIERI, R. L. **Divergência genética entre acessos do banco ativo de germoplasma de cebola da Embrapa Clima Temperado revelada por marcadores RAPD**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009a. 17 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

LEITE, D. L.; ANTHONISEN, D.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. Caracterização molecular citoplasmática em cebola nas cultivares Bola Precoce e Crioula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Horticultura Brasileira**, v. 24. p. 1484-1487, 2006.

LEITE, D. L.; GARCIA, A.; SANTOS, A. M. BRS Cascata a new cultivar released by Temperate Climate Agricultural Research Center, Embrapa, Brazil. In: NATIONAL ALLIUM RESEARCH CONFERENCE, 2002, Pasco. **Abstracts...** Pasco: Washington State University, 2002. p. 56.

LEITE, D. L.; GARIBALDI, N. L.; DOUGLAS, R. A.; SCHWENGBER, J. E.; COORRÊA, M. S.; TAVARES, Í. B. Avaliação agrônômica e de doenças foliares em genótipos de cebola em cultivo de base ecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6., CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2009b. v. 4. p. 1839-1842.

LEITE, D. L.; OLIVEIRA, V. R.; ANTUNES, I. F.; HIRANO, E. **Cebola 'BRS Prima'**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 318).

LEITE, D. L.; SANTOS, A. C. A. dos; SANTOS, P. L. dos; HEINKE, T. I.; VIZZOTTO, M. **Caracterização de genótipos de cebola quanto ao conteúdo de quercetina**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009c. 19 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 277).

LEITE, D. L.; SANTOS, A. C. A.; BERTUSSI, R. Concentração do flavonóide quercetina em quatro genótipos de cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, 2008, Maringá. **Horticultura Brasileira** (Impresso). Brasília, DF: Associação Brasileira de Horticultura, 2008. v. 26. p. S 6661-S 6665.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. Sistemas de produção, cultivares de cebola e o seu desenvolvimento para as condições brasileiras. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA CEBOLA, Piedade. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1988. p. 27-61.

NATIONAL ONION ASSOCIATION. About onions: history. Disponível em: www.onions-usa.org/about/history.asp. Acesso em: 19 set. 2020.

PEREIRA, E. S.; BIALVES, T. S.; MUNHOZ, P. C.; VIZZOTTO, M.; LEITE, D. L. Variabilidade genética entre acessos de cebola para conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 22., 2013, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2013.

PEREIRA, M. C.; LEITE, D. L.; CASTILHO, P. M.; VIZZOTTO, M. Determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados em Pelotas, RS, Brasil. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 3., 2010, Florianópolis. **Anais...** 2010.

PINHEIRO, R. de A.; BEVILAQUA, G. A. P.; LEITE, D. L.; EBERHARDT, P. E. R. As variedades crioulas de cebola e o potencial de uso em sistemas agroecológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014. CBRG_476.

REPÚBLICA PORTUGUESA. Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Produtos Tradicionais Portugueses. Produtos agrícolas, géneros alimentícios e pratos preparados. **Cebola Garrafal**. Disponível em: <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/cat/horticolas-e-cereais/135-cebola-garrafal>. Acesso em: 17 set. 2020.

SCHUNEMANN, A. P.; LEITE, D. L.; TREPTOW, R.; VENDRUSCOLO, J. L. Características químicas de bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados em Pelotas, RS, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 1., 2005, Pelotas. **Resumos e Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. p. 241-245.

SWAHN, J. O. **The lore of spices: their history, nature and uses around the world**. New York: Barnes & Noble, 1997. 208 p.

SVALBARD GLOBAL SEED VAULT. **Safeguarding seeds for the future** – Svalbard Global Seed Vault. Disponível em: seedvault.no. Acesso em: 19 set. 2020.

VAUGHAN, J. G.; GEISSLER, C. A. **The new Oxford book of food plants**. New York: Oxford University Press, 1997. 239 p.

VIANA, T. P.; LEITE, D. L.; PINHEIRO, N. L. Caracterização molecular de populações crioulas de cebola utilizando marcadores RAPD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 2011. (Impresso).



Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL