

Manual de Gestão do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum*



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



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

DOCUMENTOS 177

Manual de Gestão do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum*

*Sabrina Isabel Costa de Carvalho
Luciano de Bem Bianchetti
Cláudia Silva da Costa Ribeiro
Francisco José Becker Reifschneider*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidineia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Morais
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Morais Rocha Guedes

Supervisor Editorial
George James

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Foto da capa
Francisco José Becker Reifschneider

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 Hortaliças

Manual de gestão do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* / Sabrina Isabel
Costa de Carvalho ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.
56 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Documentos / Embrapa Hortaliças,
ISSN 1415-2312 ; 177).

1. Banco de germoplasma. 2. Pimenta. I. Carvalho, Isabel Costa de Carvalho.
II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 635.643

Autores

Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Analista da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF

Luciano de Bem Bianchetti

Biólogo, Mestre em Botânica, Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF

Cláudia Silva da Costa Ribeiro

Engenheira Agrônoma, Ph.D em Melhoramento de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF

Francisco José Becker Reifschneider

Engenheiro Agrônomo, Ph.D em Fitopatologia, Pesquisador da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa Sede, Brasília-DF

Apresentação

O pimentão e diferentes espécies de pimentas do gênero *Capsicum* são originárias das Américas. As pimentas encontram-se dispersas pelo mundo todo e são consumidas pelo menos por um quarto da população mundial, principalmente como condimentos. A maioria dos frutos de pimenta possui sabor pungente ou ardume, característica exclusiva desse gênero. Seus frutos são muito apreciados pelos brasileiros pela variabilidade de formatos, cores, tamanhos e pungência, e fazem parte do valioso patrimônio genético da biodiversidade brasileira. O Banco Ativo de germoplasma (BAG) *Capsicum* foi criado em 1980 na Embrapa Hortaliças, quando juntamente com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) iniciaram coletas e intercâmbios de diferentes tipos de pimentões e pimentas com instituições nacionais e internacionais. Atualmente o acervo mantém uma ampla variabilidade do patrimônio genético nacional e do exterior. A existência desse banco está vinculada ao programa de melhoramento genético da Embrapa e tem permitido o lançamento de novas cultivares de pimentas doces e picantes para o agronegócio brasileiro. As atividades relacionadas aos recursos genéticos são compostas de quatro pontos importantes: enriquecimento, caracterização, conservação, e documentação e, que têm sido fundamentais para otimizar o uso imediato desse germoplasma. Essa publicação tem como objetivo básico relatar a história, a gestão e a operacionalização das atividades do BAG *Capsicum* mantido na Embrapa Hortaliças.

Sumário

Introdução	8
Estado da arte	12
Infraestrutura	12
Acervo	15
Gestão	17
Equipe	18
Matriz de competência da equipe	19
Sistema de qualidade	19
Operacionalização	20
Enriquecimento	21
Multiplicação	23
Registro	28
Caracterização morfológica	29
Documentação	30
Conservação	31
Transferência de germoplasma	32
Descarte de amostra	33
Documentos e Registros	33
Segurança e Saúde	34
Referências	36
Anexos	38

Introdução

Os recursos genéticos vegetais, voltados para alimentação e agricultura, são a parte essencial da biodiversidade constituída pela variabilidade genética presente em espécies de plantas de uso atual ou potencial e que podem ser utilizadas em programas de melhoramento genéticos, biotecnologia e áreas afins.

Na Embrapa, a organização das atividades relacionadas à conservação e uso de recursos genéticos, por meio da gestão coordenada de todas as coleções e bancos ativos de germoplasma mantidos pela empresa, é realizada pelo Sistema de Curadorias de Recursos Genéticos. A “Organização e Funcionamento do Sistema de Curadorias de Germoplasma” foi publicada no Boletim de Comunicações Administrativas da Embrapa - BCA nº 2 de 2018.

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Capsicum* (pimentas e pimentões) foi criado no início da década de 1980 no Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) - Embrapa Hortaliças, localizado na Rodovia BR 060, Km 9, Brasília, DF. A introdução inicial do germoplasma ocorreu principalmente por meio do intercâmbio com diversas instituições nacionais e estrangeiras, com o objetivo de identificar fontes de resistência às principais doenças em *Capsicum* que ocorriam no Brasil.

O BAG foi estabelecido na mesma época em que foi criado o programa de melhoramento genético de *Capsicum* da Embrapa e o idealizador e coordenador de ambos foi o pesquisador Francisco José Becker Reifschneider, que vem por vários anos atuando em pesquisas sobre *Capsicum*. Dois componentes contribuíram para fortalecer a ideia de criar o programa de melhoramento genético e o BAG: a inauguração do CNPH com foco no desenvolvimento de soluções para problemas relevantes da horticultura brasileira, como por exemplo a doença requeima, causada por um oomiceto (*Phytophthora capsici*), que devastou os plantios de pimentão em várias partes do país, principalmente em Minas Gerais e Rio de Janeiro. Além disso, outros patógenos também estavam causando perdas significativas nas lavouras, como o *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV), o vírus vira-cabeça do tomateiro.

Os primeiros levantamentos nas principais áreas produtoras de pimentão apontaram a complexidade do controle dessas doenças e a necessidade

da pesquisa focar no desenvolvimento de genótipos com resistências às doenças causadas por oomiceto (fitóftora), bactérias (murcha e mancha bacteriana) e vírus (vira-cabeça). A introdução de germoplasma de *Capsicum* spp., via coleta ou intercâmbio, teve uma posição de destaque no programa de melhoramento: “Afinal, sem variabilidade era óbvio que não seria possível avançar” (Reifschneider et al., 2016).

Desde o início das pesquisas, avaliações de germoplasma foram realizadas para identificar fontes de resistências às principais doenças de *Capsicum*. Essas atividades sempre envolveram o treinamento de estudantes de graduação e pós-graduação de instituições públicas e privadas do Brasil e do exterior. Estudantes e pesquisadores também foram fundamentais no enriquecimento do BAG, contribuindo com diversos acessos introduzidos de outros bancos e coleções do Brasil e exterior, além de novos acessos de espécies domesticadas coletados a partir de produtores, feiras (Figura 1) e mercados.

Foto: Francisco José Becker Reifschneider



Figura 1. Comercialização de pimentas (*C. chinense* e *C. frutescens*) em feira do produtor de São Luís, MA.

O BAG *Capsicum* mantido na Embrapa Hortaliças possui cerca de dois mil acessos, provenientes de vários países e diferentes regiões brasileiras. É considerado um dos maiores acervos de recursos genéticos de *Capsicum* do Brasil e da América do Sul, tanto em número de acessos quanto em variabilidade genética, englobando espécies domesticadas (largamente cultivadas), semidomesticadas (incipientemente cultivadas) e silvestres (não cultivadas).

A consolidação do BAG foi efetivada com a aprovação de projetos financiados com recursos do governo. O projeto financiado com recursos do Tesouro Nacional/PRODETAB (de 1998 a 2001), possibilitou o enriquecimento com expedições de coleta de populações de pimentas domesticadas realizadas em áreas ameaçadas na Amazônia, nos estados do Acre e Maranhão; e de silvestres na Mata Atlântica (região Sudeste do Brasil), no ano de 1999; bem como a caracterização morfológica, molecular e para resistência às principais doenças que afetam a cultura (Carvalho et al., 2003). Três novas espécies silvestres de *Capsicum*, provenientes dessas ações de coletas e oriundas da região Sudeste do Brasil (Mata Atlântica), foram descritas por Barboza e Bianchetti (2005): *C. pereirae*, *C. friburgense* e *C. Hunzikerianum*. Atividades de caracterização, documentação e conservação de germoplasma do BAG *Capsicum* fizeram parte do projeto Macroprograma I - Dinamização da Rede Nacional de Recursos Genéticos da Embrapa, no período de 2003 a 2008, e do projeto Macroprograma I - Rede Nacional de Recursos Vegetais, no período de 2009 a 2015. No momento, o BAG *Capsicum* participa do projeto componente “Bancos de Germoplasma de Hortaliças”, do Portifólio Gestão Estratégica de Recursos Genéticos para a Alimentação, a Agricultura e a Bioindústria.

A partir de 1998, a caracterização morfológica de 50 a 200 acessos de *Capsicum* por ano, vem sendo realizada com base em 57 descritores aceitos internacionalmente (IPGRI, 1995). Os acessos que apresentam características de interesse ao programa de melhoramento genético, sempre que possível, são avaliados quanto a resistência às principais doenças que afetam a cultura (murcha e mancha bacterianas, oídio, fitóftora, tospovirus, potyvirus e nematoides-das-galhas), bem como para características agrônômicas, bioquímicas e nutricionais (capsaicinoides, carotenoides, pH, acidez titulável, coloração, vitamina C e voláteis associados ao aroma dos frutos)

(Reifschneider et al., 2015). As informações geradas pela caracterização morfológica, os dados de passaporte e as fotos de cada acesso de *Capsicum* foram organizadas e documentadas em um banco de dados desenvolvido no programa Access, com a utilização de um sistema de código de barras elaborado para a documentação, codificação e controle de estoques de sementes. Em 2016, essas informações passaram a ser inseridas no Portal Alelo (uma plataforma corporativa de sistemas da Embrapa utilizada para a gestão de dados e informações: <http://alelo.cenargen.embrapa.br/>).

As atividades de enriquecimento, conservação, caracterização e documentação têm sido estratégicas e fundamentais para maior uso do germoplasma disponível no desenvolvimento de cultivares de diferentes tipos de pimentas mais produtivas, de qualidade superior e resistente às doenças, bem como na conservação dos recursos genéticos que correm riscos de extinção e que poderão ser úteis para as gerações futuras.

O BAG tem fornecido a base genética para um amplo programa de melhoramento genético de *Capsicum* na Embrapa, que conta com uma equipe multidisciplinar e multi-institucional. São mais de 30.000 linhagens desenvolvidas e populações de diferentes espécies domesticadas. A utilização desse recurso genético, devidamente mantido, caracterizado e organizado, tem permitido o desenvolvimento e a disponibilização de cultivares de diversos tipos de pimentas picantes e de baixa pungência, para diferentes segmentos do mercado, beneficiando tanto as grandes agroindústrias como a agricultura familiar brasileira.

Exemplos de sucesso de várias cultivares de pimentas tipicamente brasileiras de polinização aberta (OP) foram desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças oriundas de acessos do BAG com resistência múltipla a doenças:

a) BRS Moema (tipo biquinho, frutos vermelhos) tem resistência ao nematóide *Meloidogyne javanica* e ao vírus *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) e frutos com picância suave;

b) BRS Mari (tipo dedo-de-moça, frutos vermelhos) tem resistência alta a PepYMV, resistência intermediária a oídio (*Oidiopsis haplophylli*) e mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.), e frutos com pungência considerada elevada para esse grupo de pimentas, em torno de 90.000 SHU – Scoville Heat Unit;

c) BRS Seriema (tipo bode vermelha) é resistente a *M. incognita*, com incidência baixa a vários vírus sob condições de campo (*Groundnut ring spot vírus* - GRSV, TSWV - *Tomato Spotted Wilt Virus* e *Tomato chlorotic spot vírus* - TCSV) e frutos com aroma e pungência elevados.

Estado da arte

Infraestrutura

Desde o seu estabelecimento, os acessos de *Capsicum* do BAG são conservados na forma de sementes armazenadas nas instalações da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Embrapa Hortaliças (Figura 2A). A estrutura da UBS é composta por um escritório, dois banheiros, uma sala de extração e lavagem de sementes (Figura 2B), uma sala de pré-secagem (Figura 2C), uma sala de beneficiamento (Figura 2D) e secagem (Figura 2E), uma sala de pesagem (Figura 2F), uma antecâmara com duas câmaras frias de armazenamento de sementes: câmara fria 1 (Figura 2G) e câmara fria 2 e uma sala de apoio – sala das pimentas (Figura H).

A sala de pré-secagem (Figura 2C) com dimensão de 41,25 m² (7,5 m x 5,5 m) é equipada com aquecimento elétrico e dois ventiladores. A temperatura da sala deve ser mantida em torno de 32 °C, para que a remoção da umidade superficial das sementes seja lenta. A pré-secagem é indicada para as sementes de espécies de frutos carnosos (pimentão, pimenta, tomate, berinjela, pepino, melão, abóbora etc.) que atingem elevados níveis de umidade após a extração e lavagem. As sementes devem permanecer nesta sala por um período de 24 a 48 horas, dependendo das condições externas de temperatura e umidade relativa do ar.

As câmaras frias são equipadas com ventiladores de degelo automático e gerador de energia para manter a temperatura de armazenamento das sementes à ± 10 °C e umidade relativa do ar de $\pm 60\%$. Essas condições ambientais permitem o armazenamento prolongado de sementes ortodoxas como pimentão, pimenta, tomate, berinjela etc., ou seja, aquelas que toleram teores de água reduzidos e armazenamento a temperaturas baixas (Jose, 2010). As sementes são conservadas em embalagens fechadas hermeticamente (sacos de papel aluminizado), para que se mantenham



Figura 2. Instalações do BAG Capsicum na Embrapa Hortaliças. A) Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS); B) Sala de extração e lavagem de sementes; C) Sala de pré-secagem; D) Sala de beneficiamento e secagem; E) Estufas de secagem; F) Sala de pesagem; G) Câmara fria 1; H) Sala das Pimentas.

viáveis durante um longo período de armazenamento, em torno de 10 a 20 anos.

A câmara fria 1 (Figura 2G), com dimensão de 35,36 m² (6,8 m x 5,2 m), é utilizada para armazenamento de sementes de acessos de *Capsicum* e de outras coleções de germoplasma de hortaliças. A câmara fria 2, com dimensão de 72,08 m² (6,8 m x 10,6 m), é destinada para o armazenamento de sementes de linhagens dos programas de melhoramento de hortaliças.

Em julho de 2018, foi inaugurada a Sala de Recursos Genéticos (Figura 3A) nas instalações da UBS, para realização de atividades de conservação, caracterização e documentação, tanto para o BAG *Capsicum* quanto para as demais coleções de germoplasma de hortaliças. Essa sala com área de 12,96 m² (3,6 m x 3,6 m) possui vários equipamentos utilizados para facilitar os trabalhos de germinação, secagem e embalagem de sementes, caracterização morfológica de frutos e documentação de acessos, entre eles: dois germinadores para testes de germinação, estufa de ventilação forçada, balança, seladora, paquímetro, contador eletrônico de sementes, computador com um leitor e uma impressora de código de barras (Figura 3B).

Foto: Athayde Lemes Garcia



Foto: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 3. Sala de Recursos Genéticos: A) Inauguração da sala; B) Sala com equipamentos.

No campo experimental da Embrapa Hortaliças, o BAG *Capsicum* possui quatro telados (ambientes protegidos): um para produção de mudas com área de 130,68 m² (5,4 m x 24,2 m) (Figura 4A) e três para multiplicação e caracterização de plantas: telado 2 com área de 118,95 m² (18,3 m x 6,5

m) (Figura 4B), telado 33 com área de 343 m² (7 m x 49 m) e telado 34 com área de 336 m² (7m x 48 m). Todos cobertos com filme plástico transparente tratamento anti-UV e com tela anti-afídeo nas laterais.

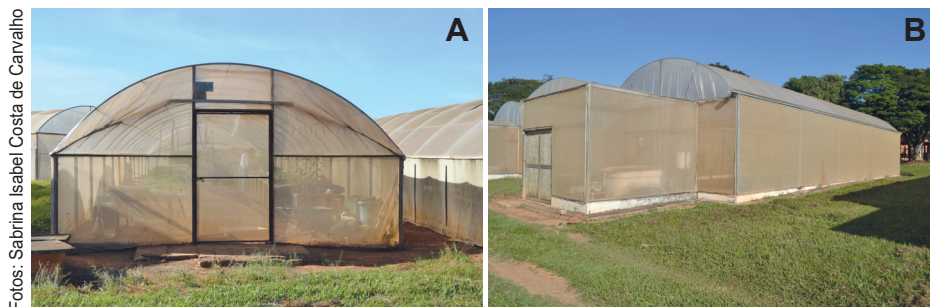


Figura 4. Telados do BAG *Capsicum*: A) Produção de mudas; B) Multiplicação e caracterização de plantas - Telado 2.

O Anexo 1 mostra a planta baixa do projeto de reforma da UBS, ainda não executado. A sala de extração e lavagem de sementes é considerada “área suja”, na qual são processadas todas as amostras de acessos de *Capsicum* oriundos dos telados de multiplicação. As outras áreas (pré-secagem, beneficiamento, secagem, pesagem e embalagem das sementes) são consideradas limpas, ou seja, as sementes são levadas para essas áreas limpas após a extração dos frutos. O Anexo 2 mostra o mapa de risco ambiental da UBS.

Acervo

As pimentas e os pimentões pertencem à família botânica Solanaceae e ao gênero *Capsicum* que inclui cerca de 30 espécies e variedades, classificadas de acordo com o nível de domesticação em domesticadas, semidomesticadas e silvestres. As diferentes espécies e variedades de pimentas podem ser distinguidas por características morfológicas, principalmente pelas flores. A correta identificação de espécies do gênero *Capsicum* pode ser realizada por meio de duas chaves; uma elaborada para a identificação de espécies domesticadas e semidomesticadas (Bianchetti; Carvalho, 2005; Ribeiro et al., 2008) e outra para identificação de espécies silvestres de ocorrência no Brasil (Bianchetti; Carvalho, 2005).

Quatro centros de diversidade de *Capsicum* são reconhecidos no mundo, sendo dois no Brasil: 1) México até oeste da América do Sul; 2) nordeste do Brasil até a costa oeste da Venezuela; 3) costa leste do Brasil e 4) sul da Bolívia até ao norte e centro da Argentina (Reifschneider et al., 2015).

O Brasil é um importante centro de diversidade do gênero *Capsicum*, onde podem ser encontradas representantes das espécies domesticadas, semidomesticadas e silvestres. As pimentas cultivadas, por exemplo, são classificadas em cinco espécies domesticadas: *C. annuum* L. var. *annuum*, *C. baccatum* L. var. *pendulum* (Willd.) Eshbaugh, *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L. e *C. pubescens* Ruiz & Pavon. A Bacia amazônica é a área de maior diversidade da espécie *C. chinense*, sendo considerada a mais brasileira entre as espécies domesticadas.

Quatro espécies domesticadas que ocorrem no Brasil: 1) *C. annuum* var. *annuum* – inclui os tipos mais comuns como os pimentões, pimentas doces para pápricas, pimentas picantes como jalapeño (Figura 5A), cayenne, serrano, cereja, entre outras, além de pimentas ornamentais; 2) *C. baccatum* var. *pendulum* – comumente representada por pimentas dos tipos dedo-de-moça (Figura 5B), chifre-de-veado, cambuci ou chapéu-de-frade; 3) *C. chinense* - apresenta uma grande variabilidade morfológica representada pelas pimentas dos tipos de cheiro (Figura 5C), bode, cumari-do-Pará, murupi, habanero e biquinho; 4) *C. frutescens* - apresenta uma variabilidade morfológica bem menor que as outras espécies, e os tipos mais comuns são as malaguetas (Figura 5D) no Brasil, e os tabascos nos Estados Unidos e México (Carvalho et al., 2006) .

O BAG *Capsicum* contém diversos exemplares das quatro espécies domesticadas acima mencionadas, de três espécies semidomesticadas (*C. praetermissum* Heiser & Smith, *C. baccatum* L. var. *baccatum*, *C. annuum* L. var. *glabriusculum*) e alguns acessos de espécies silvestres. A maior parte do germoplasma que hoje é conservado na Embrapa Hortaliças foi coletado no Brasil e é composto por várias amostras de variedades tradicionais, cultivares de polinização aberta, amostras de populações de espécies domesticada, além de linhagens do programa de melhoramento da Embrapa.

Fotos: Cláudia Silva da Costa Ribeiro



Figura 5. Espécies domesticadas e grupos de pimentas *Capsicum* que ocorrem no Brasil: A) *C. annuum* var. *annuum* – grupo pimenta jalapeño; B) *C. baccatum* var. *pendulum* – grupo pimenta dedo-de-moça; C) *C. chinense* – grupo pimenta-de-cheiro; D) *C. frutescens* – grupo pimenta malagueta.

Gestão

O BAG *Capsicum* está subordinado à Chefia de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Hortaliças. O organograma de funcionamento é apresentado no Anexo 3.

A curadora organiza e coordena as atividades de rotina e gestão de qualidade. As principais atividades de rotina executadas para a manutenção e conservação dos acessos de *Capsicum* são:

- a) Enriquecimento realizado por meio de intercâmbio ou coleta;
- b) Multiplicação de sementes;
- c) Registro de novos acessos;
- d) Caracterização morfológica;

- e) Conservação de sementes em câmara fria;
- f) Envio de amostras de sementes de acessos de *Capsicum* recém-multiplicadas para o armazenamento a longo prazo na Coleção de Base (Colbase) do Cenargen;
- g) Documentação no Portal Alelo da Embrapa;
- h) Transferência para usuários;
- i) Descarte de amostras de sementes.

As atividades de gestão de qualidade incluem a implementação de seis requisitos corporativos de qualidade, que estão detalhados no tópico “Sistema de Qualidade”.

A pesquisadora responsável pelo programa de melhoramento genético de *Capsicum* da Embrapa coordena as atividades de pesquisa, que visam principalmente a identificação de fontes potenciais da variabilidade genética disponível no BAG para o desenvolvimento de novas cultivares de diferentes grupos varietais de pimentas.

Equipe

É formada por pesquisadores especializados em diferentes áreas de conhecimento (recursos genéticos, botânica, melhoramento genético, fitopatologia, bioquímica, pós-colheita), analista de pesquisa, técnico agrícola e assistentes. A Figura 6 mostra a equipe de assistentes envolvidos em atividades do BAG.



Figura 6. Equipe de assistentes do BAG *Capsicum*: A) Deusimar Rodrigues de Lima e Jacinto Pereira; B) Domingos Carlos Machado da Silva e Valdir Gomes do Vale.

Vários estudantes de ensino médio, graduação e pós-graduação (Figura 7) de instituições públicas e privadas do Brasil e do exterior têm sido treinados em diversas atividades do BAG.



Foto: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 7. Estudante de doutorado em Agronomia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) em treinamento nas atividades do BAG *Capsicum*.

Matriz de competência da equipe

A equipe é distribuída em atividades de rotina, gestão de qualidade e pesquisa, de acordo com as funções desempenhadas no BAG. O Anexo 4 mostra um exemplo da matriz de competência da equipe.

Sistema de qualidade

A Unidade de Garantia de Qualidade (UGQ) na Embrapa Hortaliças foi criada no início dos anos de 2000, com o objetivo de adquirir o reconhecimento formal de competência técnica para o desenvolvimento de estudos, sejam eles realizados em campo, casas de vegetação ou laboratórios, assegurando credibilidade e reconhecimento nacional e internacional aos resultados. Em 2008, disponibilizou sete procedimentos gerenciais padrão por meio da publicação “Procedimentos Operacionais Padrão Gerenciais da Unidade de Garantia de Qualidade da Embrapa Hortaliças” (Botrel et al., 2008).

Devido à inexistência de normas específicas brasileiras de gestão da qualidade para os BAGs vegetais, os BAGs de Arroz, Feijão e *Capsicum* da Embrapa foram selecionados como projetos piloto para a implementação da gestão da qualidade. O objetivo foi padronizar as atividades de recursos genéticos às normas internacionais de qualidade, garantindo rastreabilidade e credibilidade aos resultados. Os requisitos corporativos de qualidade aplicáveis aos BAGs de Arroz, Feijão e *Capsicum* da Embrapa foram publicados por Rangel et al. (2018).

A partir de fevereiro de 2017 iniciou-se a implementação de seis requisitos corporativos de qualidade no BAG *Capsicum*:

- 1) Documentos (externos e internos, com destaque para a padronização de procedimentos);
- 2) Registros (impressos e eletrônicos);
- 3) Pessoal (capacitação e supervisão de empregados e colaboradores);
- 4) Instalações e condições ambientais (adequações e controles);
- 5) Equipamentos e rastreabilidade de medição (manutenções, verificações e calibrações);
- 6) Amostras, materiais de referência e insumos (enriquecimento, registro, multiplicação, caracterização, conservação, documentação, transferência e descarte de amostras).

Esse processo envolveu três planos anuais (2017, 2018 e 2019), sendo cada plano composto por 33 atividades. No decorrer dos três anos foi possível executar os requisitos de qualidade propostos para o BAG *Capsicum*, resultando em maior facilidade e organização na rotina de trabalho, bem como na melhor integração e valorização das equipes de laboratório, de campo e curadores dos demais bancos de germoplasma de hortaliças.

Operacionalização

A operacionalização do BAG é feita de acordo com Procedimentos Operacionais Padrões (POPs) pré-estabelecidos. Três POPs foram elaborados: O POP 001 visa normatizar as atividades de rotina de enriquecimento, multiplicação,

registro, caracterização, conservação, documentação, transferência e descarte de amostras (Anexo 5 - Folha de rosto POP 001). Os outros dois POPs (POP 002 e POP 003) tem o objetivo de estabelecer critérios para o uso de equipamentos na UBS (Anexo 6 – Folha de rosto POP 002) e no preparo do solo e aplicação de defensivos agrícolas (Anexo 7 - Folha de rosto POP 003).

Os principais procedimentos operacionais para as atividades de rotinas (POP 001) são descritos a seguir:

Enriquecimento

O enriquecimento tem como finalidade ampliar a variabilidade genética de acessos armazenados no BAG por meio de coletas em território nacional e intercâmbios com instituições nacionais e internacionais. Novos acessos de *Capsicum* podem ser obtidos por coletas realizadas principalmente em espécies domesticadas. A Amazônia brasileira tem sido a área preferencial de coleta por apresentar maior diversidade para a espécie *C. chinense*.

As atividades de pesquisas com *Capsicum* que envolvem a coleta de material biológico, o acesso à amostra ao patrimônio genético e conhecimentos tradicionais associados, bem como as espécies vegetais introduzidas no Brasil devem observar às regulamentações a que se submetem, quais sejam:

a) A atividade de coleta de material biológico é regida pela Instrução Normativa nº 3, de 01/09/2014, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2014). É exigido a autorização ou licença do ICMBio para o caso de coletas realizadas em unidades de conservação ou cavidade natural subterrânea (caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco). O pesquisador deverá solicitar a autorização ou licença permanente, por meio de um cadastro no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SisBio;

b) O Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016 (Brasil, 2016) regulamenta a Lei nº 13.123, em vigor no Brasil desde 17 de novembro de 2015, passou a regular o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional

associado para fins de pesquisa ou desenvolvimento tecnológico, bem como a exploração econômica do produto ou material reprodutivo desenvolvido a partir desses acessos. No conceito de patrimônio genético são incluídas: as espécies encontradas em condições *in situ* (como por exemplo, as espécies semidomesticadas, silvestres e populações espontâneas de *Capsicum*), inclusive espécies domesticadas e populações espontâneas, mantidas *ex situ*, desde que tenham sido coletadas em condições *in situ* no território nacional; bem como as variedades tradicionais, locais ou crioulas;

c) O acesso à amostra de patrimônio genético ou ao conhecimento tradicional associado para a execução de pesquisa ou desenvolvimento tecnológico, envolve o cadastro da atividade no Sistema de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sisgen) ou a obtenção de prévia autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen) para áreas indispensáveis à segurança nacional, em águas jurisdicionais brasileiras, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva. No caso de acesso ao conhecimento tradicional de origem identificável (populações indígenas, comunidade tradicional ou agricultor tradicional), também é exigido o consentimento prévio informado de seu provedor, ou seja, o termo de anuência prévia que comprova que o provedor do conhecimento tradicional associado, livre e espontaneamente autoriza o acesso ao referido conhecimento por ele provido;

d) As espécies domesticadas (*C. annuum* L. var. *annuum*, *C. baccatum* L. var. *pendulum* (Wild.) Eshbaugh, *C. chinense* Jacq. e *C. frutescens* L.) estão relacionadas na Lista de Espécies Vegetais introduzidas no Brasil, publicada por meio da Instrução Normativa nº 3, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 20 de março de 2019 (Brasil, 2019). As atividades de pesquisas realizadas com essas espécies citadas estão isentas do cadastro no Sisgen.

Antes de ser efetivada a introdução de um novo acesso no BAG, algumas providências devem ser tomadas:

a) Certificação de ausência do acesso na coleção - é realizada uma busca criteriosa no Portal Alelo (origem, procedência e características morfológicas). O objetivo principal é o de evitar uma duplicação de material já introduzido com outra identificação;

b) Introdução de acessos oriundos de bancos de germoplasma do Brasil e de outros países - a introdução no BAG *Capsicum* só será efetivada se ela vier acompanhada de dados de passaporte e/ou de caracterização morfológica, ou se possuir alguma característica relevante (resistência a doenças, tolerância à seca, etc.), para uso futuro em programas de melhoramento genético. Para a introdução de acessos de *Capsicum* de outros países são necessários os seguintes documentos: 1º) Requerimento de Permissão de Importação; 2º) Certificado Fitossanitário expedido pelo país exportador; 3º) Quarentena de pós-entrada prescrita pelo fiscal da Superintendência Federal de Agricultura (SFA) do MAPA;

c) A introdução de qualquer acesso só será efetivada depois da multiplicação das suas sementes. Geralmente a quantidade de sementes recebida de cada material é muito pequena e com baixa taxa de germinação. Depois de obtidas as sementes multiplicadas do acesso (com alta taxa de germinação), o registro de entrada será efetivado;

d) A introdução de qualquer linhagem só será realizada se ela possuir alguma característica relevante (resistência à doença, produtividade alta, etc.), para uso futuro em programas de melhoramento genético.

Multiplicação

Os acessos já introduzidos no BAG e que ainda não foram multiplicados deverão ser priorizados na multiplicação. A produção de mudas no telado é realizada geralmente em bandejas de isopor ou de polietileno com 128 células.

Os passos para a produção de mudas de acessos de *Capsicum* são:

- a) Limpeza de bandejas usadas: lavar as bandejas de isopor ou de polietileno em água corrente;
- b) Substrato: encher as bandejas de isopor ou de polietileno com substrato orgânico para o crescimento de mudas;
- c) Irrigação: antes da semeadura, procede-se uma irrigação com mangueira para umedecer todo o substrato da bandeja. Após a semeadura, irrigar a

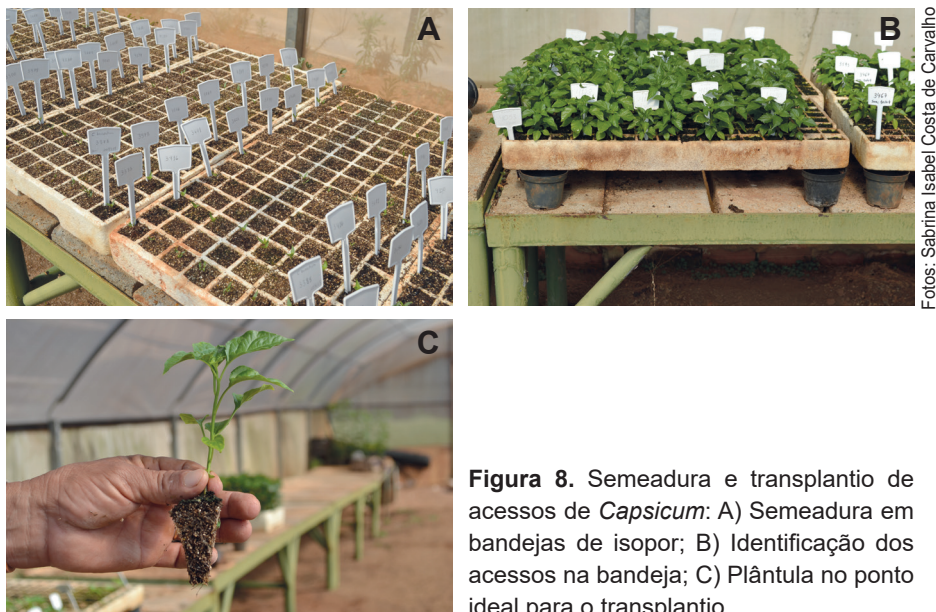
bandeja uma ou duas vezes por dia nos horários mais amenos, dependendo das condições climáticas;

d) Semeadura: semear duas sementes de cada acesso a uma profundidade de 0,5 cm e cobri-las com uma fina camada do próprio substrato (Figura 8A);

e) Identificação dos acessos: as células da bandeja de isopor são identificadas com o código de cada acesso nas etiquetas plásticas (Figura 8B);

f) Desbaste das mudas: posteriormente à germinação das sementes, realizar o desbaste das mudas menos vigorosas com uma tesoura, deixando uma muda por célula na bandeja. Caso as sementes de uma determinada célula não germinem, as plântulas que sobram de outras células do mesmo acesso são transplantadas, de maneira que todas as células da bandeja sejam preenchidas;

g) Estágio ideal das mudas para o transplântio: as plântulas devem atingir o estágio de 4 a 6 folhas (Figura 8C) para o plantio (transplântio) no telado de multiplicação e caracterização.



Fotos: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 8. Semeadura e transplântio de acessos de *Capsicum*: A) Semeadura em bandejas de isopor; B) Identificação dos acessos na bandeja; C) Plântula no ponto ideal para o transplântio.

Os três telados disponíveis para multiplicação e caracterização são utilizados em função do número de acessos de *Capsicum* multiplicados anualmente. Esses telados estão equipados com computador para programar horários, dias e frequências de irrigação das plantas (Figura 9A) e instrumento *datalogger* (Figura 9B) para registro da temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante o período de cultivo.

Fotos: Sabrina Isabel Costa de Carvalho



Figura 9. Equipamentos utilizados no telado de multiplicação e caracterização de acessos de *Capsicum*: A) Computador para programar a irrigação; B) *Datalogger* para registrar as condições ambientais.

Os passos para a multiplicação e caracterização de acessos de *Capsicum* são:

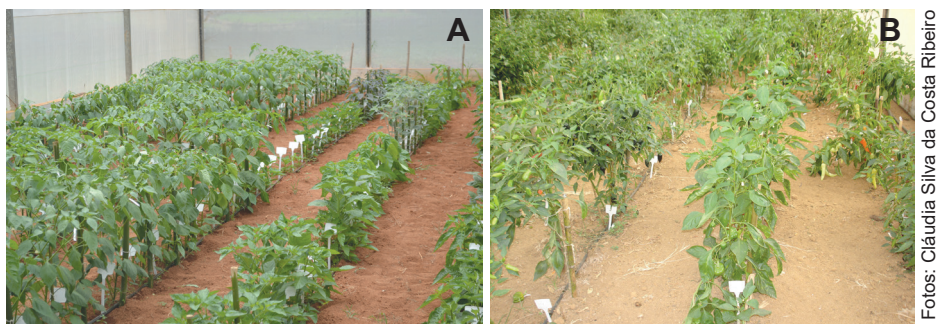
- a) Limpeza geral do telado: eliminar os restos culturais (plantas e frutos) com o rastelo, retirar as mangueiras de irrigação e as etiquetas plásticas de identificação. As bandejas e as etiquetas plásticas de identificação devem ser lavadas antes de serem reutilizadas;
- b) Sistema de rotação de culturas com gramíneas: consiste em semear milheto a lanço (Figura 10A) ou outra gramínea (milho, aveia e arroz). Antes da floração, a gramínea deve ser incorporada no solo (Figura 10B) para posteriormente realizar o preparo da área para novo plantio de acessos de *Capsicum*. Esse procedimento tem permitido a melhoria das qualidades física e química do solo e o maior controle de insetos e doenças de solo;
- c) Adubação: realizar a correção e adubação básica na linha de plantio, conforme o resultado da análise química do solo, que deve ser feita anualmente (Figura 10C);
- d) Transplântio: transplantar cinco mudas de cada acesso no estágio de 4 a 6



Fotos: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 10. Sistema de rotação de culturas com gramíneas: A) Milheto; B) Milheto recém-incorporado ao solo; C) Adubação química na linha do plantio.

folhas das plântulas, ou seja, em torno de 30 dias após a sementeira (Figura 8C), no espaçamento de 1,5 m entre linhas e 1 m entre plantas. As plantas de cada acesso são identificadas com o código nas etiquetas plásticas (Figura 11A) e o mapa do experimento é feito logo após o transplante. As plantas são tutoradas através do amarrão em estacas de bambu (Figura 11B);



Fotos: Cláudia Silva da Costa Ribeiro

Figura 11. Multiplicação de acessos de *Capsicum* no telado: A) Plantas identificadas com etiquetas plásticas; B) Planta tutorada com estaca de bambu.

e) Irrigação: as plantas são irrigadas por gotejamento. O computador (Figura 9A) é programado para irrigar diariamente as plantas nas primeiras quatro semanas após o transplante e depois a irrigação é programada para três vezes na semana. O tempo de irrigação dependerá da temperatura ambiente e do desenvolvimento das plantas. Os tratos culturais devem ser realizados conforme as recomendações de manejo usual do cultivo de pimenta (Ribeiro et al., 2008);

f) Autofecundação (manual): serve para evitar a contaminação das flores por grão de pólen oriundo de outros acessos. A autofecundação é realizada em 10 flores e feita em estágio de botão fechado na véspera da abertura (Figura 12A), visando à obtenção de pelo menos cinco frutos autofecundados de cada indivíduo. Pólen da mesma planta é coletado com uma pinça e depositado no estigma das flores, que são protegidos por roletes de papel alumínio (Figura 12B). Uma etiqueta de papel contendo o código do acesso, a data da autofecundação e o nome do operador é pendurada no pedúnculo de cada flor autofecundada (Figura 12C). Outra técnica utilizada é a proteção de cada planta com gaiolas individuais feitas de tecido de filó, para evitar a contaminação do grão de pólen oriundo de outras plantas (Figura 12D).

Fotos: Cláudia Silva da Costa Ribeiro

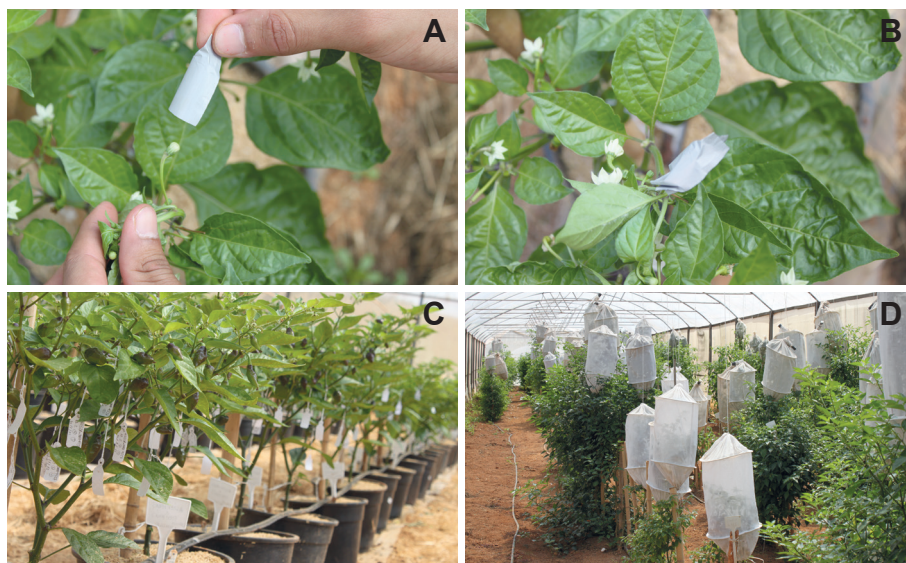


Figura 12. Autofecundação de acessos de *Capsicum*: A) Flor em estágio de botão fechado; B) Proteção do botão autofecundado com rolete de alumínio; C) Etiquetas de papel com identificação das flores autofecundadas; D) Gaiolas de filó individuais para proteção das flores de cada planta.

Os frutos maduros de cada acesso (Figura 13) são colhidos separadamente e identificados de acordo com a origem da polinização: autofecundados ou provenientes de polinização aberta;

g) Manejo da cultura: quando necessário, são realizadas pulverizações para controle químico de doenças e insetos com defensivos agrícolas recomendados para a cultura, com o objetivo de manter a qualidade das sementes colhidas;

h) Regeneração: alguns acessos poderão ser reconduzidos ao processo de multiplicação por apresentarem baixa produção de sementes causada pela dificuldade natural de produção de sementes (barreiras genéticas, etc.) ou por alta susceptibilidade a diferentes patógenos. A Colbase também pode solicitar a regeneração devido ao monitoramento da viabilidade e quantidade de sementes dos acessos armazenados (Jose, 2010).



Foto: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 13. Frutos maduros de *Capsicum* no ponto de colheita para extração de sementes.

Registro

Todos os novos acessos de *Capsicum* introduzidos no BAG são primeiramente identificados por um número de registro de entrada único e sequencial, precedido pelo código CNPH, protocolados no livro de registro do BAG, sendo depois anotados os demais dados de passaporte: espécie, cultivar, nome comum do acesso, outros números relacionados com o acesso, instituição, doador, procedência ou origem, local de coleta, coletores e data de aquisição.

Ao serem registrados pela Coordenação de Curadoria no Cenargen, os acessos do BAG recebem o número do código BRA e um número identificador sequencial. A sigla BRA é a forma como o nome do Brasil é mencionado na Organização das Nações Unidas (ONU).

Para o registro do acesso no Portal Alelo são necessárias as seguintes informações:

a) IDENTIFICAÇÃO - Dados de entrada: código do BAG local, formas de obtenção, data de entrada no BAG, código BRA, faz parte de coleção base. Taxonomia: gênero, nome científico, produtos. Denominação: nome comum;

b) DADOS COMPARTILHADOS - Obtenção: forma de obtenção, data de obtenção, local, descrição do local, georreferenciamento, sigla código do coletor, nome dos coletores, status biológico, espécie nativa, método de melhoramento, genealogia, descrição do cruzamento. Usos do acesso. Imagens do acesso: autor da imagem, se permite consulta pública;

c) DADOS DO BAG - Passaporte estendido: data entrada no BAG, possui coleção nuclear, permite consulta pública, caracterização (morfológica, reprodutiva, genética ou outra), avaliação (rendimento, fator biótico, fator abiótico ou outra), indisponível e motivo da indisponibilidade, observação. Rastreabilidade: tipo. Conservação: forma. Coleção temática. Características. <http://alelobag.cenargen.embrapa.br/AleloConsultas/Home/index.do>

Caracterização morfológica

Os descritores morfológicos estabelecidos para o gênero *Capsicum* pelo International Board For Plant Genetic Resources (IPGRI, 1995), atual Bioversity International, têm sido utilizados, com pequenas modificações. No total são 57 descritores aplicados no BAG, contemplando a procedência do acesso, a identificação da espécie e caracteres de planta, inflorescência, fruto e semente apresentados na Tabela 1 (Anexo 8).

Os descritores morfológicos são aplicados em cinco indivíduos de cada acesso. As medidas tomadas para características de frutos são realizadas a partir da média de cinco frutos de cada acesso (Figura 14).



Foto: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 14. Caracterização morfológica de frutos de *Capsicum*.

Documentação

Os dados de passaporte, as informações geradas pela caracterização morfológica e as fotos de cada acesso do BAG *Capsicum* têm sido documentados em sistema informatizado no Portal Alelo da Embrapa (Figura 15) e utilizados em programas de melhoramento e atividades de pesquisa de diversas instituições do setor público e privado.



Foto: Sabrina Isabel Costa de Carvalho

Figura 15. Dados de passaporte de cadernetas de campo de *Capsicum* documentados no Portal Alelo.

Das quatro mil entradas registradas nos livros do BAG (germoplasma proveniente dos programas de melhoramento e cerca de dois mil acessos de coletas e intercâmbios), atualmente estão inseridos no Portal Alelo os dados de passaporte (1934 acessos), caracterização morfológica (1261 acessos) e as fotos (1417 acessos). A inserção de fotografia de frutos é muito importante, porque auxilia na identificação do formato e da cor de cada acesso.

Conservação

O procedimento utilizado para a conservação de sementes de *Capsicum* é detalhado a seguir:

a) Colheita: os frutos maduros de cada acesso são colhidos manualmente, acondicionados em sacos plásticos e identificados com etiquetas plásticas. Após a colheita, os frutos são levados para a sala de extração de sementes na UBS (Figura 2B), onde são retirados dos sacos plásticos, distribuídos em caixas plásticas e deixados em repouso por cerca de três a quatro dias, em temperatura ambiente para uniformizar a maturação. Depois do repouso, as sementes são extraídas dos frutos manualmente, colocadas em peneiras plásticas para secar;

b) Secagem das sementes: durante a pré-secagem, as sementes de cada acesso são mantidas numa sala com temperatura ambiente a 32 °C por 48 horas (Figura 2C). Depois são transferidas para estufa elétrica com ventilação forçada a 40 °C por mais 48 horas, para redução do teor de umidade da semente em torno de 5% (Figura 2E);

c) Pesagem das sementes: a pesagem é feita em balança semi-analítica;

d) Embalagens: o acondicionamento de sementes é feito em embalagens de papel aluminizado de 100 g. A embalagem deve ser identificada usando caneta permanente e conter: o número do código do CNPH, a origem - autofecundada (X) ou proveniente de polinização aberta (OP), mês e ano de obtenção das sementes. Finalmente, uma etiqueta com código de barras contendo a espécie e o número do código do CNPH é colada na embalagem com as sementes;

e) Armazenamento: as sementes embaladas em sacos aluminizados etiquetados com código de barras (Figura 16A) são organizadas em caixas plásticas nas estantes (Figura 16B) da câmara fria 1 da Embrapa Hortaliças. A temperatura (± 10 °C) e umidade relativa do ar (± 60 %) mantida na câmara são monitoradas por meio de um termohigrômetro (Figura 16C). Paralelamente, os acessos que produzirem mais de 1.500 sementes (cerca de 8 g) são enviadas a Colbase do Cenargen para a conservação das sementes a longo prazo em câmara fria a -20 °C;

f) Monitoramento da viabilidade das sementes: é realizado por meio do controle dos estoques de sementes (germinação e quantidade) dos acessos armazenados na Colbase.

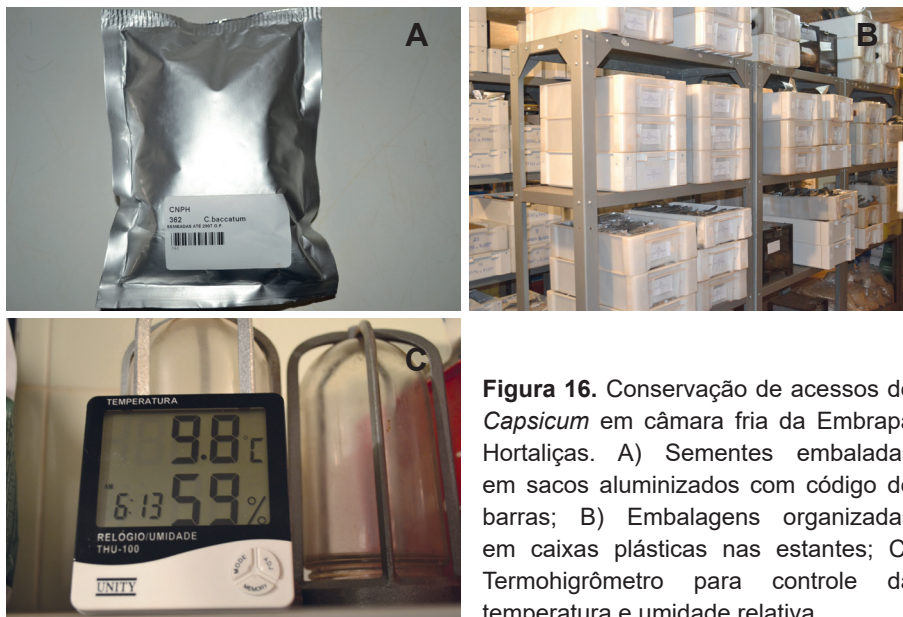


Figura 16. Conservação de acessos de *Capsicum* em câmara fria da Embrapa Hortaliças. A) Sementes embaladas em sacos aluminizados com código de barras; B) Embalagens organizadas em caixas plásticas nas estantes; C) Termohigrômetro para controle da temperatura e umidade relativa.

Transferência de germoplasma

A transferência de germoplasma para os usuários é realizada para atender demandas de pesquisas da Embrapa e de outras instituições de pesquisa nacional e internacional. A solicitação de germoplasma deve ser feita formalmente por e-mail ou ofício ao curador do BAG *Capsicum*.

O envio de amostras de sementes para outras unidades da Embrapa é feito mediante o Registro de Saída de Material Vegetal (RSMV) pelo Núcleo de Apoio à Programação (NAP) da Embrapa Hortaliças.

O envio de amostras de sementes para outras instituições de pesquisa nacional é efetuado mediante o Acordo de Transferência de Material (ATM) pelo NAP da Embrapa Hortaliças.

Amostras de sementes para instituições internacionais são regidas por normas do Governo Federal e da Embrapa, cabendo ao NAP da Embrapa Hortaliças preparar a documentação necessária e enviá-la ao Cenargen, unidade responsável pelo intercâmbio internacional de germoplasma.

Descarte de amostras

Os frutos com contaminação por grão de pólen oriundo de outros materiais e com mistura de espécies serão descartados.

Documentos e Registros

A documentação do BAG é constituída por documentos externos, internos e os registros. Os documentos externos são fornecidos ou adquiridos externamente, e necessários para a implantação da gestão de qualidade tais como: Legislação e Regulamentos aplicáveis a recursos genéticos; Contrato de parcerias; ATMs de envio de germoplasma para outras instituições; Requisitos corporativos de qualidade aplicáveis ao BAG *Capsicum*; Manuais (Curadoria de germoplasma vegetal, de equipamentos) e Literaturas técnicas aplicáveis.

Os documentos internos são elaborados para implementação da qualidade e condução das atividades do BAG, tais como: POPs de atividades de rotinas e uso de equipamentos (Anexos 5, 6 e 7); Levantamento da necessidade de treinamentos; Plano anual de treinamentos; Plano anual de manutenção, verificação e calibração de equipamentos; Organograma (Anexo 3); Matriz de competência (Anexo 4); Manual de gestão e Lista de controle de registros.

Os Registros são os documentos que contêm os dados e informações que resultam das atividades e ensaios realizados no BAG. É necessário manter os registros legais, de ensaios, do BAG, de pessoal, de equipamentos críticos e de controle das condições ambientais. Os registros dos dados brutos impressos e eletrônicos são aqueles efetuados no momento da realização das atividades e ensaios. Os registros impressos são mantidos em arquivos de aço e os eletrônicos (dados inseridos no Portal Alelo e planilhas eletrônicas) são mantidos em computador com restrição de acesso (senha) e cópias de segurança. Os registros são gerenciados e controlados por meio de uma lista de controle de registros vigentes e atualizados, que contém orientações sobre a forma de armazenamento, a localização, o tempo de guarda corrente (período de retenção) e a responsabilidade pela guarda.

Segurança e Saúde

Todas as atividades de campo estão sendo conduzidas com ações que assegurem a proteção das amostras preservadas no BAG, riscos de violação deste material e medidas a serem tomadas em casos de violação, bem como a ocorrência de acidentes com o acervo e com os empregados e colaboradores envolvidos (Folha de rosto do Plano de Resposta a Segurança, Incidentes, Acidentes e Saúde – Anexo 9).

Medidas relacionadas à segurança e proteção das amostras de sementes guardadas no BAG vêm sendo adotadas como:

- a) Visitante: o acesso à Embrapa Hortaliças é controlado por vigilantes na guarita de entrada de carros. Esses devem comunicar ao curador para receber o visitante. O curador deve acompanhar e orientar o visitante quanto à proibição de retirada de qualquer amostra de frutos ou sementes;
- b) Instalações: somente a equipe tem permissão de acesso às instalações do BAG, e os colaboradores depois que estiverem adequadamente registrados no Setor de Gestão de Pessoas (SGP) da Embrapa Hortaliças. As câmaras frias na UBS e os telados da área experimental são protegidos com cadeado;
- c) Amostras de sementes: a guarda das amostras é de responsabilidade do curador, o qual pode designar outra pessoa para acessá-las. A viabilidade das

amostras de sementes do BAG *Capsicum* por longos períodos, é assegurada por meio do armazenamento das sementes em câmaras frias a médio prazo, na Embrapa Hortaliças e a longo prazo, nas câmaras da Colbase do Cenargen. O envio das amostras de sementes para a Colbase serve como cópia de segurança (*back up*), para evitar o risco de perda do material genético em caso de incêndio, intempéries ou outras catástrofes. Caso ocorra algum destes riscos em qualquer instalação ou campo experimental do BAG *Capsicum*, deve-se comunicar imediatamente o supervisor do setor de campos experimentais, às chefias de pesquisa e desenvolvimento e administrativa da Embrapa Hortaliças para que sejam tomadas as devidas providências;

d) Documentação: todas as informações de passaporte, caracterização e fotos de frutos de acessos do BAG *Capsicum* são registradas no sistema Portal Alelo da Embrapa. A cópia de segurança desse sistema e de seus dados é realizada de forma automática pelos responsáveis do Portal Alelo no Cenargen.

A saúde dos empregados e colaboradores é de grande importância para a Embrapa, pois significa a ausência de doença, além de bem-estar físico, mental e social. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) fornecidos pela empresa devem ser utilizados corretamente e conservados em boas condições de higiene. Sempre utilizar o EPI indicado para a realização de cada atividade, como por exemplo, o uso de agasalho térmico para entrar nas câmaras frias.

Para auxiliar na manutenção do bem-estar ou mesmo em caso de doenças, existem algumas medidas que vêm sendo adotadas na Embrapa Hortaliças:

a) Seguro de vida e plano de saúde: todos os empregados contam com seguro de vida e plano de saúde. Os estagiários possuem seguros de vida pagos pela Embrapa e os bolsistas possuem seus próprios seguros de vida exigidos no momento da contratação;

b) Exames periódicos: os empregados realizam exames periódicos e a periodicidade pode ser semestral, anual ou a cada dois anos, dependendo da área onde trabalha, das atividades que exercem e da idade do empregado.

As consultas médicas e encaminhamento para especialistas são realizadas por um médico do trabalho na própria Unidade.

Todos os empregados e colaboradores envolvidos em atividades relacionadas ao BAG *Capsicum* devem ser orientados, de forma a garantir que estejam plenamente cientes das ações que devem tomar se detectarem uma violação de segurança, ou testemunharem uma atividade suspeita que afete a segurança das amostras, bem como em situações de risco ou mesmo em um incidente ou acidente de trabalho.

Referências

BARBOZA, G. E.; BIANCHETTI, L. B. Three news species of *Capsicum* (solanaceae) and a key to the wild, species from Brazil. **Systematic Botany**, v. 30, n. 4, p. 863-871, Oct. 2005. DOI: 10.1600/036364405775097905.

BIANCHETTI, L. B.; CARVALHO, S. I. C. Subsídios à coleta de germoplasma de espécies de pimentas e pimentões de gênero *Capsicum* (Solanaceae). In: **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (ed.). Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 355-385.

BOTREL, N.; LUENGO, R. de F. A.; ALCÂNTARA, F. A. de; OLIVEIRA, V. R.; SOUSA, R. B. de; MOITA, A. W.; SILVA, G. O. da; MEIRELES, S. M.; DELVICO, F. M. dos S.; MACHADO, C. A. N.; AQUINO, O. M.; ARAÚJO, E.S.; MOREIRA, M. das G. de P. **Procedimentos operacionais padrão gerenciais da Unidade de Garantia de Qualidade da Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 84 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 122). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/781302>. Acesso em: 14 fev. 2020.

BRASIL. Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, ano 152, n. 90, 12 maio 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21175051/do1-2016-05-12-decreto-n-8-772-de-11-de-maio-de-2016-21175026

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 20 de março de 2019. Tornar pública lista de referência de espécies vegetais domesticadas ou cultivadas que foram introduzidas no território nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, ano 157, n. 56, p. 4, 22 mar. 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/68159861. Acesso em: 14 abr. 2020.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; BUSTAMANTE, P. G.; SILVA, D. B. da. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 49). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/774690>. Acesso em: 14 abr. 2020

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. **Pimentas do gênero *Capsicum* do Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 94).

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Instrução normativa nº 3, de 1º de setembro de 2014. Fixa normas para a utilização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBio, na forma das diretrizes e condições previstas nesta Instrução Normativa, e regulamentar a disponibilização, o acesso e o uso de dados e informações recebidos pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade por meio do SISBio. **Diário Oficial da União**: seção 1, ano 151, n. 168, p. 60, 2 set. 2014. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_ICMBio_N%C2%BA_3_DE_2014_com_retificacao%20do_DOU18062015.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. **Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.)**. Roma: IPGRI: AVRDC: CATIE, 1995. 49 p.

JOSE, S. C. B. R. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal: conservação ex situ (Colbase - Sementes)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 317). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149787/1/doc317.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

RANGEL, P. H. N.; CARVALHO, S. I. C. de; CASTRO, C. S. P. de; COUTINHO, M. V. **BAGs de arroz, feijão e *Capsicum***. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2018. 21 p. (Requisitos Corporativos de Qualidade 2ª Cartilha). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1092451>. Acesso em: 14 abr. 2020.

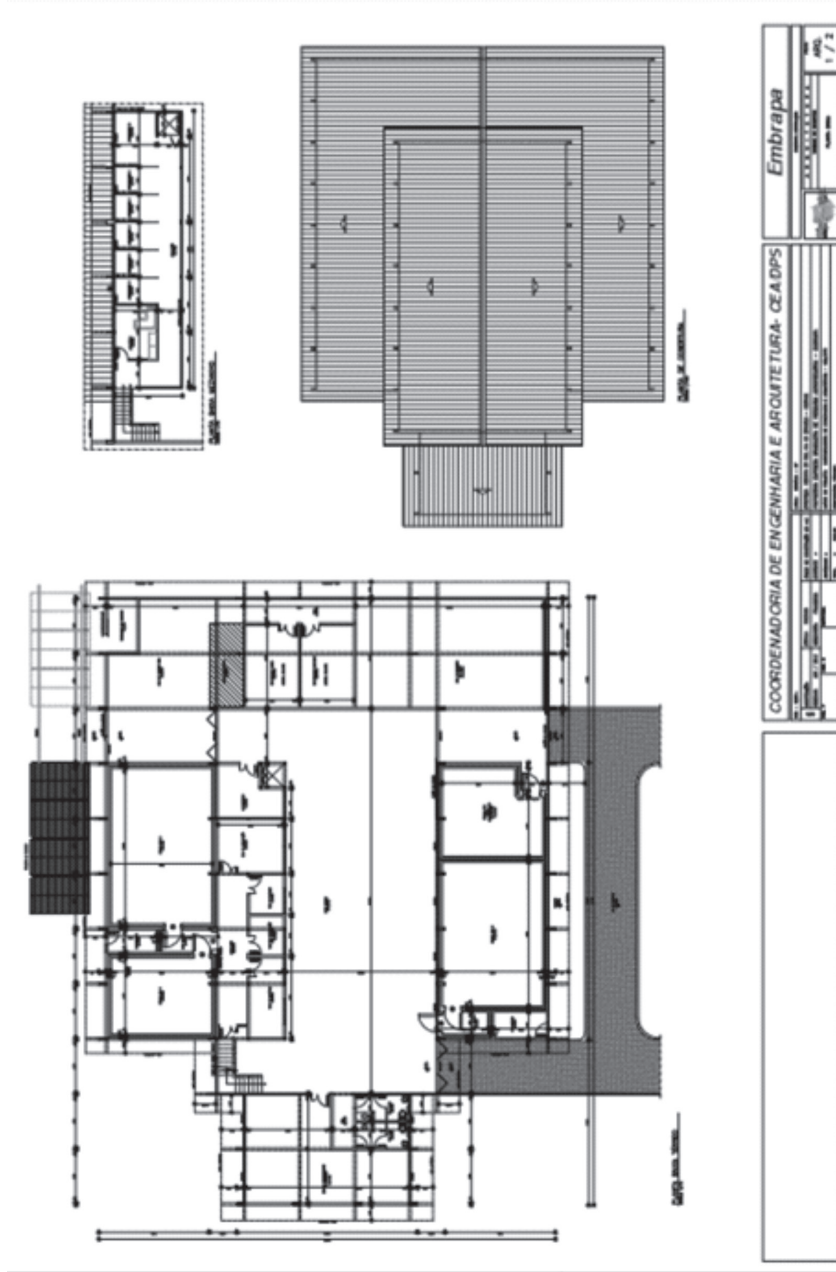
REIFSCHEIDER, F. J. B.; NASS, L. L.; HENZ, G. P.; HEINRICH, A. G.; RIBEIRO, C. S. C.; EUCLIDES FILHO, K.; BOITEUX, L. S.; RITSCHER, P.; FERRAZ, R. M.; QUECINI, V. **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. Brasília, 2015. 156 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153085/1/Uma-pitada-de-biodiversidade-na-mesa-dos-brasileiros.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

REIFSCHEIDER, F. J. B.; LOPES, C. A.; RIBEIRO, C. S. C. Continuity, focus and impact: a commented historical perspective on Embrapa Vegetables' extended *Capsicum* breeding program. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 155-160, abr./jun. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v34n2/1806-9991-hb-34-02-00155.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. M.; REIFSCHEIDER, F. J. B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200 p.

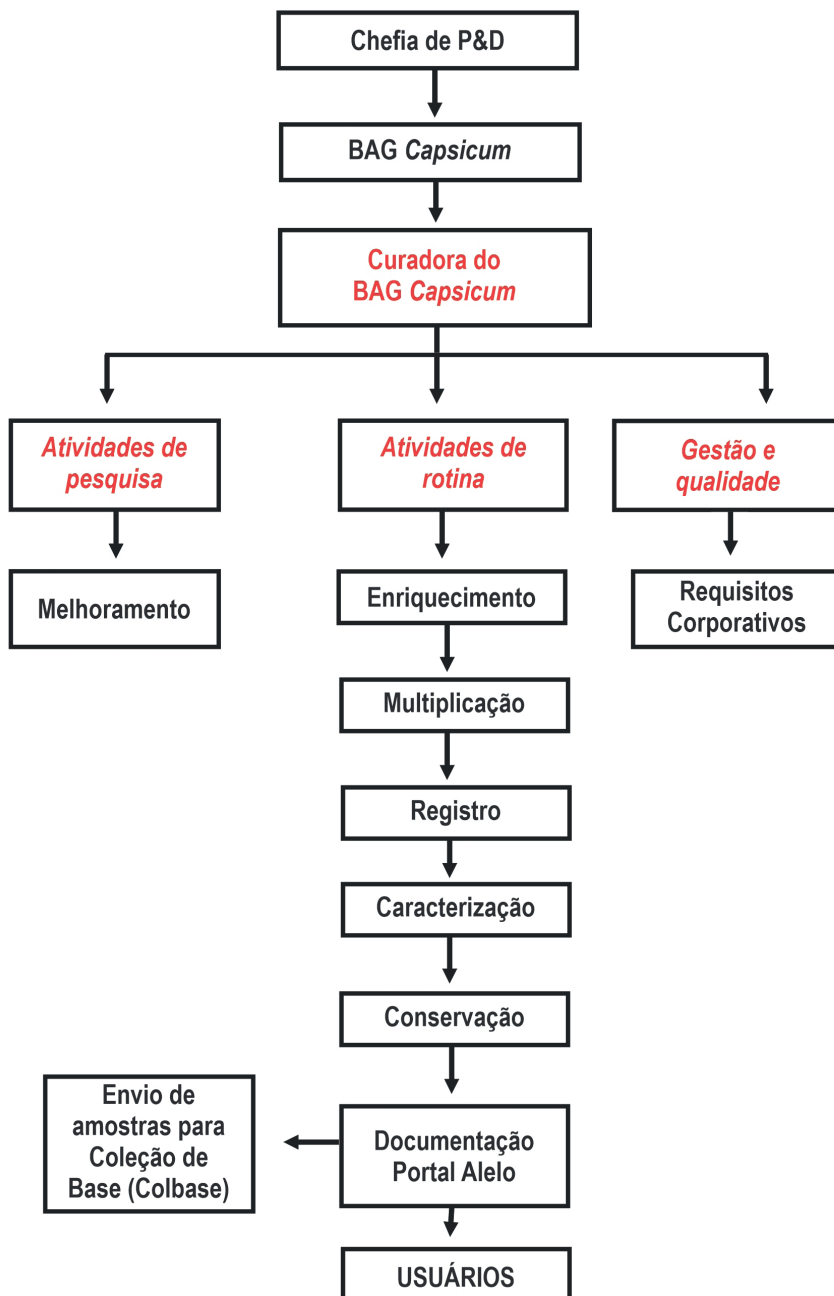
ANEXOS

Anexo 1. Planta baixa incluindo o novo projeto da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Embrapa Hortaliças, onde são realizadas atividades do BAG *Capsicum*.



Anexo 2. Mapa de risco da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).



Anexo 3. Organograma do BAG *Capsicum*.

Anexo 4. Matriz de competência do BAG Capsicum.

Procedimentos/ Atividades	Banco Ativo de Germoplasma de Capsicum												
	Equipe BAG Capsicum												
	Sabrina Carvalho	Luciano Bianchetti	Cláudia Ribeiro	Francisco Reifschneider	Athayde Garcia	Deusimar Lima	Jacinto Pereira	Valdir Vale	Domingo Silva	Dourival Silva	Ana Costa	Túlio Prazeres	Matheus Abadia
Curadora do BAG, responsável pelo enriquecimento e registros de acessos; seleção e separação das sementes dos acessos para multiplicação; identificação das embalagens de sementes com código de barras e gestão da qualidade	X												
Planejamento e acompanhamento da instalação de experimentos de conservação e caracterização: preparo do solo, adubação, irrigação, produção de mudas, controle fitossanitário				X									

(Continua)

Anexo 4. Continuação.


Procedimentos/ Atividades	Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i>												
	Equipe BAG Capsicum						Equipe BAG Capsicum						
	Sabrina Carvalho	Luciano Blanchetti	Cláudia Ribeiro	Francisco Reifschneider	Athayde Garcia	Deusimar Lima	Jacinto Pereira	Valdir Vale	Domingo Silva	Dourival Silva	Ana Costa	Túlio Prazeres	Mathheus Abadia
Multiplicação: semeadura, transplântio, autofecundação, colheita dos frutos, extração, secagem e embalagem de sementes					X	X				X	X	X	
Caracterização morfológica: aplicação dos descritores, estabelecimento de coleção nuclear	X	X								X	X	X	
Documentação: incorporação de dados de passaporte e caracterização morfológica no Portal Alelo	X	X											
Conservação e armazenamento: preservação dos acessos na câmara fria, controle de condições ambientais, manutenção de equipamentos							X	X					
Teste de germinação de sementes	X								X	X			

(Continua)

Anexo 4. Continuação.

Procedimentos/ Atividades	Banco Ativo de Germoplasma de Capsicum												
	Equipe BAG Capsicum												
	Sabrina Carvalho	Luciano Bianchetti	Cláudia Ribeiro	Francisco Reifschneider	Athayde Garcia	Deusimar Lima	Jacinto Pereira	Valdir Vale	Domingo Silva	Dourival Silva	Ana Costa	Túlio Prazeres	Matheus Abadia
Pesquisa em melhoramento: avaliação e seleção de acessos	X	X	X	X						X	X	X	
Transferência de amostras: envio de amostras para Colbase e ATMs	X												
Gestão dos equipamentos (operação, manutenção, verificação e calibração) e operação por pessoal treinado					X		X	X	X				
Multiplicadores da Equipe	X	X	X	X					X				

Anexo 5. Procedimento Operacional Padrão de Atividades do BAG *Capsicum*

	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliças
---	--

Código	Revisão	Original	Página 1 a 13
001	00	Cópia não controlada	

Título: PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE ATIVIDADES DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE *CAPSICUM*

Sumário

1. **Objetivo**
2. **Campo de aplicação**
3. **Referências**
4. **Definições, siglas e abreviaturas**
5. **Responsabilidades**
6. **Descrição**
 - 6.1 **Enriquecimento**
 - 6.2 **Registro**
 - 6.3 **Multiplificação**
 - 6.4 **Caracterização morfológica**
 - 6.5 **Conservação**
 - 6.6 **Documentação**
 - 6.7 **Transferência**
 - 6.8 **Descarte de amostras**
7. **Anexos**

1. Objetivo


O objetivo deste procedimento é estabelecer critérios para as atividades de rotinas de enriquecimento, registro, multiplicação, caracterização morfológica, conservação, documentação, transferência e descarte de amostras, para o aprimoramento dos serviços necessários à manutenção do BG *Capsicum* na Embrapa Hortaliças.

2. Campo de aplicação

Este procedimento aplica-se ao BG *Capsicum* mantido na Embrapa Hortaliças.

Elaboração	Verificação	Aprovação
Sabrina I. C. de Carvalho	Luciano de B. Bianchetti	
28/09/2018		

Anexo 6. Procedimento Operacional Padrão de Equipamentos do BAG *Capsicum*

	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliças
---	--

Código	Revisão	Original	Páginas 1 a 19
002	00	Cópia não controlada	

Título: PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DE EQUIPAMENTOS DA UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES (UBS)

Sumário


1. **Objetivo**
2. **Campo de aplicação**
3. **Referências**
4. **Definições, siglas e abreviaturas**
5. **Responsabilidades**
6. **Descrição**
 - 6.1 **Especificação do equipamento**
 - 6.2 **Manutenção**
 - 6.3 **Verificação/Calibração**
 - 6.4 **Operação**
7. **Anexos**

1.Objetivo

O objetivo deste procedimento é estabelecer critérios para operação, manutenção, verificação e calibração de equipamentos na Unidade de Beneficiamento de Sementes utilizados para conservação de sementes de bancos e coleções de germoplasma na Embrapa Hortaliças: sistema de climatização e ventilação, estufa de secagem, câmara fria, seladora, impressora de código de barra, paquímetro, balança, contador eletrônico de sementes e sistema de purificação de água para uso em laboratórios.

Elaboração	Verificação	Aprovação
Sabrina I. C. de Carvalho	Valter Rodrigues Oliveira	
09/04/2018		

Anexo 7. Procedimento Operacional Padrão para Uso de Equipamentos no Preparo do Solo e Aplicação de Defensivos Agrícolas.

	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliças
---	--

Código	Revisão	Original	Páginas 1 a 12
003	00	Cópia não controlada	

Título: PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA USO DE EQUIPAMENTOS NO PREPARO DO SOLO E APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS
--

Sumário

1. **Objetivo**
2. **Campo de aplicação**
2. **Referências**
3. **Definições, siglas e abreviaturas**
4. **Responsabilidades**
5. **Descrição do equipamento**
 - 5.1 **Descrição**
 - 5.2 **Especificação**
 - 5.3 **Manutenção**
 - 5.4 **Regulagem**
6. **Anexos**

1. Objetivo

O objetivo deste procedimento é estabelecer critérios para uso de equipamentos no preparo do solo (trator, microtrator, subsolador, enxada rotativa, arado) e aplicação de defensivos agrícolas (pulverizador) para o aprimoramento dos serviços necessários a multiplicação do BAG *Capsicum* em telado na Embrapa Hortaliças.

2. Campo de aplicação

Este procedimento aplica-se ao BAG *Capsicum* mantido na Embrapa Hortaliças.

Elaboração	Verificação	Aprovação
Sabrina I. C. de Carvalho	Athayde Lemes Garcia	
17/06/2019		

Anexo 8.

Tabela 1. Descritores morfológicos aplicados na caracterização do BAG *Capsicum* da Embrapa Hortaliças.

Característica	Identificação da característica	Código
1) procedência		
2) espécie	<i>C. annuum</i>	1
	<i>C. baccatum</i>	2
	<i>C. chinense</i>	3
	<i>C. frutescens</i>	4
3) cor da haste	verde	1
	verde com estrias violetas	2
	violeta	3
4) antocianina nodal	verde	1
	violeta claro	3
	violeta	5
	violeta escuro	7
5) formato da haste	cilíndrico	1
	angulada	2
	alado	3
6) pubescência da haste	esparsa	3
	intermediária	5
	densa	7
7) altura da planta (cm)		
8) hábito de crescimento	prostrado	3
	intermediário	5
	ereto	7
9) largura da planta (cm)		
10) comprimento da haste (cm)		
11) diâmetro da haste (cm)		
12) densidade de ramificação	esparsa	3
	intermediária	5
	densa	7

13) brotação abaixo da primeira bifurcação	ausente	1
	esparsa	3
	intermediária	5
	densa	7
14) densidade de folha	esparsa	3
	intermediária	5
	densa	7
15) cor da folha	amarelo	1
	verde claro	2
	verde	3
	verde escuro	4
	violeta claro	5
	violeta	6
	mesclado	7
	verde com antocianina	8
16) formato da folha	deltóide	1
	ovalada	2
	lanceolada	3
17) pubescência da folha	esparsa	3
	intermediária	5
	densa	7
18) número de dias do transplante até que 50% das plantas tenham pelo menos uma flor aberta (dias)		
19) nº de flores/axila	uma	1
	duas	2
	três ou mais	3
	muitas com entre-nós curtos	4
	uma e duas	5
	uma, duas e três	6
	duas e três	7
	duas, três e quatro	8

20) posição da flor	pendente	3
	intermediária	5
	ereta	7
	todas	9
	intermediária e ereta	11
	pendente e intermediária	13
	pendente e ereta	15
21) cor da corola	branco	1
	amarelo claro	2
	amarelo	3
	amarelo esverdeado	4
	violeta com base branca	5
	branco com base violeta	6
	branco com margem violeta	7
	violeta	8
	branco esverdeado	9
	branco com margem purpura	10
	branco esverdeado com margem purpura	11
	22) cor mancha da corola	branco
amarelo		2
verde amarelado		3
verde		4
violeta		5
sem mancha		6
branco com mancha purpura na parte externa		7
23) formato da corola	rotada	1
	campanulada	2
	intermediária	3
24) cor da antera	branco	1
	amarelo	2
	azul pálido	3
	azul	4
	violeta	5
	amarelo com mancha azul claro	6

25) cor do filamento	branco	1
	amarelo	2
	verde	3
	azul	4
	violeta claro	5
	violeta	6
	azul violeta	7
26) posição do estigma	inserto	3
	mesmo nível	5
	excerto	7
	mesmo nível e excerto	9
	inserto e mesmo nível	11
	inserto e excerto	13
27) pigmentação do cálice	ausente	0
	presente	1
28) margem do cálice	inteiro	1
	intermediário	2
	dentado	3
29) constrição anelar no cálice	ausente	0
	presente	1
30) número de dias do transplante até que 50% das plantas apresentem pelo menos um fruto (dias)		
31) cor fruto imaturo	branco	1
	amarelo	2
	verde	3
	laranja	4
	violeta	5
	violeta escuro	6
	amarelo esverdeado	7
	verde amarelado	8
	branco amarelado	9
	marrom	10


32) posição do fruto	pendente	3
	intermediário	5
	ereto	7
	todas	9
	pendente e intermediário	11
	pendente e ereto	13
	intermediário e ereto	15
33) cor fruto maduro	branco	1
	amarelo limão	2
	amarelo laranja pálido	3
	amarelo laranja	4
	laranja pálido	5
	laranja	6
	vermelho claro	7
	vermelho	8
	vermelho escuro	9
	violeta	10
	marrom	11
	preto	12
	amarelo	13
	amarelo pálido	14
34) formato do fruto	alongado	1
	arredondado	2
	triangular	3
	campanulado	4
	retangular	5
	tipo pitanga	6
	elíptica	7
35) comprimento do fruto (cm)		
36) largura do fruto (cm)		
37) peso do fruto (g)		
38) comprimento do pedúnculo (cm)		
39) espessura da parede do fruto (mm)		

40) ombro do fruto	agudo	1
	obtusos	2
	truncado	3
	cordato	4
	lobato	5
41) pescoço na base do fruto	ausente	0
	presente	1
42) formato da ponta do fruto	pontiagudo	1
	truncado	2
	afundado	3
	afundado com ponta	4
	truncado	5
43) apêndice na ponta do fruto	ausente	0
	presente	1
44) secção transversal	esparsa	3
	intermediário	5
	corrugado	7
45) número de lóculos		
46) superfície do fruto	Liso	1
	semi-rugoso	2
	rugoso	3
	liso com estrias	4
	semi-rugoso com estrias	5
47) persistência entre fruto/pedicelo	pouco persistente	3
	intermediária	5
	persistente	7
48) comprimento da placenta	até $\frac{1}{4}$ do comprimento	1
	de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ do comprimento	2
	acima de $\frac{1}{2}$ do comprimento	3
49) pungência	doce	1
	picante baixo	2
	picante médio	3
	picante alto	4
50) aroma	baixo	1
	médio	2
	Alto	3

51) cor da semente	amarelo	1
	marrom	2
	preto	3
	outros	4
52) superfície da semente	Lisa	1
	rugosa	2
	corrugada	3
53) número de sementes por fruto	menor de 20	1
	20 a 50	2
	acima de 50	3
54) segregação	ausência	0
	frutos com formatos diferentes	1
	plantas com e sem entrenós curtos	2
	frutos com cores diferentes	3
	fruto e plantas com e sem antocianina	4
	flores com cores diferentes	5
	frutos com posições diferentes	6
55) mistura varietal	ausente	0
	presente	1
56) macho esterilidade	ausente	0
	presente	1
57) mancha antocianina no fruto	ausente	0
	presente	1

Fonte: IPGRI (1995), com pequenas modificações.

Anexo 9. Plano de Resposta a Segurança, Incidentes, Acidentes e Saúde.

	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
	Embrapa Hortaliças

Código	Revisão	Cópia não controlada	Data de Aprovação	Página	Folha
004	00			1/3	41
Título:	PLANO DE RESPOSTA A SEGURANÇA, INCIDENTES, ACIDENTES E SAÚDE				

Sumário

1. Objetivo
2. Campo De Aplicação
3. Responsabilidades
4. Segurança
5. Incidentes
6. Acidentes
7. Saúde

1. Objetivo

É objetivo deste procedimento definir ações preventivas de segurança e proteção das amostras preservadas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) *Capsicum*, riscos de violação deste material e medidas a serem tomadas em casos de violação e ocorrência de acidentes com o acervo e com empregados e colaboradores envolvidos com as atividades do BAG.

