
MANEJO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

LUIS FELIPE LIMA E SILVA¹
DOUGLAS CORREA DE SOUZA¹
LUCIANE VILELA RESENDE¹
WILSON MAGELA GONÇALVES¹

¹ Universidade Federal de Lavras.

Autor para correspondência: douglascorrea@ymail.com

Resumo: Os trabalhos de resgate e de conservação de espécies vegetais são funções atribuídas aos bancos de coleções genéticas, denominados de bancos de germoplasma. Estes bancos são uma forma viável de se conservar a informação genética contida no DNA de cada espécie, e, para isso, são disponibilizadas na literatura diferentes técnicas indicadas para o manejo em cada caso. Estas funções são fundamentais para que se evite o processo de extinção das espécies vegetais, além de permitir a multiplicação e estudos desses materiais. Neste sentido, visando reunir informações sobre a manutenção do germoplasma vegetal, este trabalho contempla as diferentes técnicas indicadas para se realizar o manejo dos recursos genéticos vegetais, por intermédio de bancos de germoplasma. Foram consideradas todas as etapas do processo, desde o resgate do material propagativo, em suas diferentes formas, até a sua condução, sua multiplicação e o seu armazenamento, por meio das diferentes técnicas apresentadas na literatura. A partir dos Bancos de Germoplasma, o resgate e a valorização das variedades vegetais representam importantes ganhos, principalmente para os setores ambiental, científico, cultural, econômico, social e nutricional, bem como em questões de biossegurança.

Palavras-chave: Biodiversidade, biossegurança, coleções genéticas, germoplasma, variabilidade genética.

MANAGEMENT OF PLANT GENETIC RESOURCES

Abstract: The works of rescue and conservation of plant species are functions attributed to the banks of genetic collections, called germplasm banks. These banks are a viable way of conserving the genetic information contained in the DNA of each plant species, and for this, different techniques are available in the literature indicated for the management in each case. These functions are fundamental to avoid the process of extinction of the plant species, in addition to allowing the multiplication of these materials. In this sense, in order to gather information about the maintenance of the plant germplasm, this work contemplates the different techniques indicated to manage the genetic resources of plants, through germplasm banks. All stages of the process were considered, from the rescue of the propagating material, in its different forms, to its conduction, its multiplication and its storage, through the different techniques presented in the literature. From the germplasm banks, the recovery and

valorization of the plants varieties represent important gains, mainly for the environmental, scientific, cultural, economic, social and nutritional sectors, as well as on biosafety issues.

Keywords: Biodiversity, biosafety, genetic collections, genetic variability, germplasm.

INTRODUÇÃO

Durante o passar dos séculos, com o advento das inovações tecnológicas no setor agrícola, algumas espécies cultivadas se destacaram das outras, e começaram a apresentar maior escala de produção comercial, o que muitas vezes suprimiu a prática de cultivo de outras espécies menos comuns, as quais foram perdendo o seu valor comercial, se tornando espécies menos difundidas, com menor disponibilidade de material para cultivo, como sementes, maquinário, manejo técnico apropriado, entre outros. Com isso, algumas espécies consideradas comestíveis foram sendo cultivadas de forma mais restrita, em um sistema de agricultura considerado familiar ou regional, geralmente com baixo conhecimento técnico-científico aplicado (SILVA, 2015).

O aumento do interesse econômico em algumas espécies vegetais somado à evolução da biotecnologia fomentou a demanda agrícola por produtos “modernos”, com isso surgiram novos sistemas de patentes e de propriedades intelectuais (ELOY et al., 2015). Estes fatos contribuíram para que a biodiversidade constituísse atualmente a base de matéria-prima para muitas empresas multinacionais. Tal tendência fez com que uma grande quantidade de espécies ou novas cultivares, principalmente de origem europeia ou norte-americana, fossem cultivadas comercialmente no mundo. Assim, o cultivo e o consumo de diversas outras espécies vêm diminuindo, resultado da globalização e do crescente uso de alimentos industrializados, verificando-se mudanças significativas no padrão alimentar do homem. Isso tem elevado a

preocupação mundial com a preservação das espécies subutilizadas, por questões de biossegurança e para que assim se evitem extinções e perdas das informações genéticas contidas no DNA de cada espécie viva. Essa perda de informações fitogenéticas é conhecida como erosão genética e é atribuída a diversos fatores, tais como a explosão populacional, a crescente industrialização, os fenômenos naturais, o uso de monoculturas em latifúndios, o uso inadequado dos centros de variabilidade genética, entre outros (SANTOS; BETTENCOURT, 2001). É de suma importância a conservação dos recursos genéticos vegetais. Há tempos o homem estuda diferentes métodos de conservação do material para propagação vegetal, principalmente estudos sobre a conservação em forma de sementes, conforme Coarací M. Franco já ressaltava desde 1943.

Muitas espécies vegetais ainda são pouco conhecidas e um reduzido número delas apresenta comprovação científica de suas propriedades. O trabalho de resgate e conservação de espécies vegetais é fundamental para que se evite o processo de extinção (MAPA, 2010), além de permitir multiplicação de material para pesquisa. A perda desses materiais é uma preocupação que deve ser observada pela pesquisa e extensão na manutenção e propagação das espécies (FRITSCHENETO; BORÉM, 2011; SILVA, 2015).

Os bancos de conservação dos recursos genéticos vegetais são a base para fornecer os materiais necessários para multiplicação de cada espécie. Estas são funções atribuídas aos denominados bancos de germoplasma, sendo que

germoplasma se refere à informação genética contida na matéria capaz de promover o crescimento, estabelecimento, desenvolvimento e multiplicação da espécie em questão. Uma amostra de germoplasma que representa uma população é denominada de acesso (BARBIERI, 2004). A partir dos bancos de germoplasma, o resgate e a valorização das variedades vegetais representam ganhos importantes do ponto de vista científico, cultural, econômico, social e nutricional. Também por questões de biossegurança, para que se evite o risco de extinção dessas espécies, elas devem ser preservadas por meio de coleta e resgate (MAPA, 2010). A conservação e o uso sustentável da biodiversidade são fundamentais para a manutenção e sobrevivência humana na terra (FERREIRA et al., 2005). Os bancos de germoplasma são geralmente compostos por variedades antigas (etnovariedades),

variedades modernas (melhoradas) e variedades silvestres do mesmo gênero da cultura (VIEIRA et al., 2009).

Em decorrência da importância de se resgatar e de se conservar as espécies vegetais, o objetivo neste trabalho foi contemplar as informações técnicas indicadas para o manejo dos recursos genéticos vegetais, por meio de coleções de germoplasma, considerando-se todas as etapas do processo, apresentando-se as diferentes técnicas agrônomicas indicadas para cada caso. O objetivo secundário foi elucidar a difusão da informação e o compartilhamento dos recursos genéticos entre diferentes instituições e países. Estas informações potencializam a difusão do conhecimento tecnocientífico sobre as espécies a serem preservadas e facilitam na fase de aquisição de materiais propagativos para interessados.

MATERIAL E MÉTODOS

O estado da arte sobre o manejo dos recursos genéticos vegetais por meio de bancos de germoplasma, bem como as principais instituições, em âmbitos nacional e internacional, que armazenam, estudam e disponibilizam estas informações e estes recursos, foram contemplados. Foram abordadas as

técnicas sobre o resgate do material propagativo vegetal em suas diferentes formas, até a sua condução, a sua multiplicação, e o seu armazenamento em condições controladas. Foram citados os principais e mais importantes bancos de germoplasma vegetal, em nível nacional e internacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conservação do germoplasma vegetal

A conservação dos recursos genéticos vegetais pode ser dividida em conservação *in situ* (no local de origem) e conservação *ex situ* (fora do local de origem). As áreas de preservação ambiental são exemplos de conservação *in situ*. A conservação *ex situ* pode ser realizada em coleção de base (processos de

conserva em longo prazo por frigorificação sob temperaturas de -20 a 0°C), coleção ativa (conserva em médio prazo com temperaturas entre de 0°C e 15°C), e coleção de trabalho (amostras com que o pesquisador está trabalhando) (NASS et al, 2001).

As espécies podem ser manejadas e conservadas *in vivo*, por meio do plantio do material em campo, em vasos ou em estufas, bem como por meio do armazenamento de sementes e dos diferentes materiais propagativos em condições próprias e indicadas para cada caso. A conservação pode ser também *in vitro*, por meio de técnicas tais como cultura de tecidos, criopreservação, ou coleção genômica (conservação *in vitro* de fragmentos de DNA clonados) (SILVA, 2015).

Para a instalação e manutenção das coleções de germoplasma vegetal é fundamental que se tenha o conhecimento sobre os diferentes métodos de propagação das espécies. Os principais métodos de multiplicação das espécies vegetais compreendem técnicas de propagação sexual por sementes ou de propagação vegetativa assexual. Cada espécie vegetal possui uma forma de propagação e estruturas mais viáveis indicadas para a sua multiplicação, para a sua condução em campo, em estufas ou vasos ou para o armazenamento em condições próprias. Assim, visando o manejo das coleções de germoplasma vegetal, podem ser coletados materiais propagativos de várias formas, tais como: fragmentos de células e de

tecidos, sementes, estacas, bulbos, rizomas, estolhos ou touceiras, entre outros, contemplando as mais diferentes famílias botânicas, hábitos e formas de vida, bem como o potencial uso de cada espécie. Com isto é grande a demanda em conhecimentos agrícolas sobre propagação, manejo e conservação dos acessos vegetais (LOPES; MELLO, 2005).

Nas coleções mantidas *in vivo*, caso sejam conduzidas em forma de sementes, a qualidade do lote inicial deve ser verificada. Caso sejam conduzidos lotes de materiais propagativos, atenção especial deve ser dada para as condições sanitárias desses órgãos, que devem ser livres de fungos, viroses e bacterioses. Atenção também deve ser dada ao uso de compostos ou solos provenientes de outras áreas, os quais devem estar livres de contaminações varietais, tais como pragas, doenças e sementes de outras espécies carregadas juntas.

A instalação do banco de germoplasma, resultado do somatório das diversas coleções vegetais, deve ser realizada juntamente com a documentação de toda a informação, constando o registro, a organização e todos os dados gerados, sendo isso fundamental para a correta gestão do mesmo (BÜTTOW, 2005).

Conservação *in vivo* dos recursos genéticos vegetais

Atualmente sabe-se que sementes de determinadas espécies podem ser armazenadas em longo prazo quando conduzidas em condições de temperatura e umidade adequadas. A semente representa um dos principais insumos agrícolas, e nela está embutida toda a tecnologia gerada por programas de produção de sementes e pelo melhoramento genético das espécies vegetais. O armazenamento de sementes é muito utilizado para a conservação do germoplasma vegetal, existindo muitas espécies que produzem sementes passíveis de armazenamento em longo prazo. Estas

espécies produzem sementes conhecidas como ortodoxas, as quais podem ser processadas, beneficiadas e secas a um baixo nível de umidade, o que torna viável o armazenamento em condições controladas de temperatura e umidade. Por meio de coleções de sementes, torna-se possível preservar a informação genética da espécie por um longo período de tempo e em um pequeno espaço físico. Castro e Nascimento (2006) demonstraram que sementes de batata, armazenadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, apresentaram certa

viabilidade mesmo após o armazenamento em câmara fria por 25 anos. O armazenamento de sementes representa uma maneira viável e segura de conservação da diversidade genética vegetal (COSTA, 2009).

As condições ideais indicadas para o armazenamento de sementes, sem que se perca a qualidade, são principalmente baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar. Estas condições diminuem as atividades metabólicas do embrião, diminuindo também drasticamente a deterioração natural que ocorre com as sementes com o tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Outros fatores como as condições físicas, fisiológicas e o ataque de pragas e doenças podem também ser controlados por meio do uso de inúmeros tratamentos químicos, físicos, biológicos e bioquímicos hoje disponíveis na literatura indicados para cada espécie (BUZZERIO, 2010; FURLAN, 2010; GADOTTI; PUCHALA, 2010; MENTEN; MORAES, 2010; NUNES, 2010). Entretanto, em sementes com destino para o armazenamento em bancos de germoplasma, não é recomendável o uso de tratamentos químicos, visto que sua utilização pode induzir mutações gênicas nos genótipos a serem conservados, o que é indesejável por comprometer a qualidade genética. Existe uma grande diversidade de técnicas disponíveis hoje na literatura para a manutenção da qualidade das sementes no armazenamento, cada qual indicada para determinada espécie.

Se tratando de qualidade das sementes, são definidos os atributos de qualidade sanitária, física, genética e fisiológica. A qualidade sanitária se refere às sementes serem livres de pragas e doenças. A qualidade física preconiza a isenção de outros materiais contaminantes juntos das sementes, como folhas, galhos, solo e rochas. A qualidade genética implica na fidelidade da informação genética

embutida no DNA das sementes. A qualidade fisiológica das sementes representa a capacidade da semente em realizar suas atividades fisiológicas de forma apropriada, germinando, se desenvolvendo e se estabelecendo com bom vigor em campo sob diferentes ambientes climáticos. Entre estes atributos, a qualidade fisiológica se destaca por ser responsável pelo desempenho das plantas *in vivo* e no armazenamento das sementes, e, por isso, atualmente existem diferentes testes no mercado para verificá-la, como o teste de tetrazólio, teste de condutividade elétrica, teste de envelhecimento acelerado, teste do potássio, teste por meio de lixiviação de eletrólitos, entre outros (COSTA, 2010).

A partir de amostras de sementes de alguma espécie, confirmada a qualidade do lote inicial, pode ser implantado um campo de produção de sementes, com o objetivo de pesquisa, de produzir-se mais material (sementes) ou mesmo de reciclar material composto por sementes que estiveram armazenadas por um longo período de tempo e que estão próximas ao vencimento de sua validade. A produção de sementes representa um amplo setor agrônomico que envolve diversas técnicas, equipamentos e metodologias, indicados para a condição produtiva de cada espécie vegetal (NASCIMENTO, 2005). O primeiro item a ser observado se refere às condições do clima local e das características de cada espécie a ser produzida. Atributos como ciclo da cultura e época para o plantio devem ser bem conhecidos para que seja possível realizar planejamento de produção e o cronograma das atividades.

É fundamental o conhecimento sobre o sistema reprodutivo de cada espécie. Espécies alógamas representam espécies que apresentam predominantemente fecundação cruzada e espécies autógamas são as que apresentam maiores taxas de autofecundação

(FRITSCHÉ-NETO; BORÉM, 2011). Atualmente são diversas as técnicas desenvolvidas para o controle e manutenção da polinização das flores, tanto para plantas autógamas quanto para alógamas. A polinização controlada pode ser realizada por meio de técnicas naturais ou artificiais, utilizando agentes polinizadoras naturais ou realizadas manualmente (NASCIMENTO, 2005). Após a polinização, ocorre a maturação das sementes até estas atingirem o máximo de matéria seca.

Cada espécie possui características agronômicas distintas sobre duração do ciclo e ponto ideal para a colheita de sementes, mas no geral, deve-se preferencialmente programar a colheita para estações amenas e secas, sempre que possível. O ponto mais indicado para a colheita e posterior armazenamento das sementes é quando estas estiverem fisiologicamente maduras, conhecido como ponto de maturidade fisiológica, que varia principalmente de acordo com a espécie e com as condições climáticas locais. Neste ponto as sementes apresentam os maiores níveis de germinação e vigor, e em alguns casos as espécies apresentam sinais característicos que indicam o ponto de maturação, como mudanças na cor do fruto, marcas, aparecimento de pelos, coloração das sementes, entre outros. Após atingirem a maturidade, as sementes começam um período de deterioração, por isso, a colheita e o processamento delas devem ser realizados o mais próximo do ponto de maturação fisiológica, evitando com isso perdas nos níveis de qualidade (NASCIMENTO, 2005).

Antes de serem armazenadas, em quase que na maioria das espécies, as sementes devem ser secas, e esse processo pode ser feito de forma natural ou por equipamentos. Caso seja pequena a quantidade de sementes a ser produzida, seja para a manutenção da espécie em bancos de germoplasma ou mesmo para a

produção familiar, o processo de secagem em sementes ortodoxas pode ser feito naturalmente, onde elas são dispostas em estrados ou lonas de cor clara, expostos ao sol por no mínimo dois dias. O processo de secagem natural tem baixo custo, porém não se tem o controle exato da temperatura e umidade as quais as sementes são expostas, podendo isto afetar a qualidade fisiológica. O método de secagem artificial é muito utilizado por produtores de sementes comerciais e se resume em fazer a secagem em equipamentos que mantém condições padronizadas de temperatura e umidade, evitando assim a perda de qualidade fisiológica (NASCIMENTO, 2005). Em sementes ortodoxas, a faixa de umidade indicada para o armazenamento é de 5-7%, enquanto que em sementes intermediárias ou recalcitrantes as faixas variam de 10 a 20% dependendo da espécie (MEDEIROS, 2003).

Se tratando do armazenamento de sementes que não suportam o processamento da secagem, conhecidas como recalcitrantes, existem diferentes técnicas e tecnologias disponíveis. Para essas sementes são recomendadas técnicas para a conservação do germoplasma e ampliação do período de conservação, as quais geralmente são fundamentadas na conservação da umidade e na manutenção de oxigênio e prevenção de ataques de pragas ou doenças (COSTA, 2009). As sementes recalcitrantes não suportam o armazenamento por longos períodos e são mais comuns em espécies arbóreas (COSTA, 2012). A conservação dessas sementes pode ser realizada em condições especiais que evitem a perda de água e que mantenha o suprimento adequado de oxigênio, evitando a proliferação de patógenos e a germinação. Como técnicas alternativas, pode-se realizar a desidratação parcial das sementes e seu acondicionamento em embalagens e condições próprias ou a estratificação em

substrato higroscópico umedecido (COSTA, 2009).

Existem também espécies que apresentam o comportamento fisiológico intermediário de suas sementes quando comparado com os comportamentos apresentados pelas espécies ortodoxas e recalcitrantes. Estas sementes intermediárias são passíveis de serem armazenadas, em médio prazo, normalmente após serem desidratadas a um grau de umidade de 10 a 15%, embaladas em recipientes impermeáveis (envelopes de alumínio, lata, vidro, polietileno), e mantidas em armazenamento com temperaturas em torno de 15°C (MEDEIROS, 2003).

Após estarem secas, as sementes estão finalmente prontas para serem armazenadas. As embalagens nas quais serão armazenadas as sementes também influenciam na eficiência do

armazenamento, e geralmente são preferidas as embalagens hermeticamente fechadas (PARRELLA, 2011). Danner et al. (2011), estudando o armazenamento de sementes de jabuticabeiras, concluíram que o armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de suas sementes. Torres (2005) avaliou a qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes e demonstrou que as sementes da espécie são armazenadas de maneira eficiente em câmara fria por 12 meses, acondicionadas em embalagens de saco plástico, saco de papel ou caixa plástica, sem apresentarem perdas de qualidade fisiológica. Na tabela 1 encontram-se as principais indicações e padrões técnicos utilizados para a conservação de sementes em longo prazo em bancos de germoplasma atuantes em níveis internacional e nacional.

Tabela 1- Padrões Adotados na conservação de sementes em longo prazo:

Itens	FAO/IBPGR	EMBRAPA/CENARGEN
Nº de sementes (Tamanho da amostra)	Aceitável: 1000 sementes viáveis Preferível: 1500 sementes viáveis	Mínimo: 1000 sementes
Umidade	3 a 7%	3 a 7%
Viabilidade	>85% para a maioria das espécies. Ex. cereais 75% para algumas espécies hortícolas <75% para espécies silvestres e espécies florestais	80%
Embalagem	Selada a quente e a prova de umidade. Preferível: Estocagem de acessos individuais em várias embalagens do mesmo acesso, como uma segurança especial.	Hermética selada a quente; sacos de polietileno aluminizados
Temperatura	Aceitável: < 0°C Preferível: -18°C ou mais frio	-20°C

Fonte: Adaptado de Puignau (1996).

O armazenamento e condução agronômica das plantas vivas em campo, vasos ou estufas, são indicados para espécies que não florescem no clima local (não produzindo sementes, mas são

facilmente propagadas em formas vegetativas), quando se deseja multiplicar a espécie em campo ou quando as sementes da espécie não permitem um armazenamento em longo prazo

(recalcitrantes) (SAAD; RAMANATHA, 2001). Por meio da propagação vegetativa assexuada é possível a obtenção de novos indivíduos com o mesmo material genético das plantas “mães”, ou seja, não ocorre a recombinação genética observada normalmente na propagação sexual, sendo possível assim a obtenção de clones vegetativos. Essa regeneração a partir do material vegetativo é possível devido à ocorrência da multiplicação celular por mitose, em tecidos meristemáticos localizados nas estruturas vegetais de crescimento utilizadas. Portanto os clones formados representam um conjunto de seres geneticamente idênticos, originados a partir de um simples indivíduo por meio da propagação vegetativa, sendo que a expressão do fenótipo dos clones pode variar de acordo com os diferentes ambientes cultiváveis (RESENDE; BEZERRA, 2003; IDO; OLIVEIRA, 2006; SOUZA, 2011; FRONZA; HAMANN, 2015). Isso é possível devido à capacidade que a célula vegetal possui em regenerar uma planta completa, conhecida como totipotência celular (ALBERTS et al., 2010).

A propagação vegetativa pode ser feita de forma natural, utilizando-se órgãos da planta como estrutura de propagação, ou de forma artificial, utilizando técnicas agrônomicas para a propagação. São exemplos de espécies vegetais, normalmente propagadas por meio de propagação vegetativa, a cebola e o alho por meio de bulbos (folhas modificadas), o morangueiro por meio de estolões (caules modificados), a batata doce por meio de estruturas tuberosas (raízes modificadas), a batata inglesa por meio de tubérculos (caule modificado), o abacaxi por meio de

rebentos (caule modificado), entre tantas outras (RESENDE; BEZERRA, 2003). Materiais propagativos como bulbos, rizomas e tubérculos não são compatíveis com o armazenamento em longo prazo, e, por isso, para a conservação, multiplicação, ou para a produção de sementes desse germoplasma, é recomendada a condução de um estande em campo ou a manutenção do germoplasma *in vitro*. O armazenamento dessas estruturas tuberosas pode ser realizado em câmara fria ou em galpões ventilados por alguns meses, variando entre as diversas espécies e estruturas vegetais, sendo que isto é geralmente recomendado somente para o material destinado ao comércio (PEREIRA; PUIATTI; FINGER, 2003; BISOGNIN et al., 2008; RODRIGUES et al., 2010).

Pode-se dizer que um banco de germoplasma se fundamenta principalmente no estoque de sementes de boa qualidade armazenadas em condições controladas. Isto é o fator principal que permite garantir a permanência das coleções no decorrer do tempo, pois os cultivos em campo, embora sejam muito importantes para a preservação, multiplicação e estudo do material, estão expostos a inúmeros fatores externos de risco, como clima, solo, pragas, doenças e fenômenos naturais em geral (SILVA, 2015). O banco de sementes deve ser sempre atualizado, mantendo sempre que possível uma rotatividade das sementes armazenadas, por meio de novos cultivos instalados a partir de mudas fabricadas com as sementes mais antigas e enviando para o armazenamento as novas sementes produzidas em campo.

Conservação *in vitro* dos recursos genéticos vegetais

As técnicas disponíveis para a conservação do germoplasma vegetal *in vitro* são mais indicadas para quando não

se tem sementes suficientes da espécie ou quando as sementes não permitem um armazenamento em um longo prazo, sendo

esta última característica típica de espécies recalcitrantes. Existem diferentes tecnologias visando este tipo de conservação vegetal (SANTOS; BETTENCOURT, 2001), sendo a cultura de tecidos, a criopreservação e as coleções genômicas as mais citadas. A principal vantagem destes métodos é de que se torna possível o armazenamento desses materiais utilizando-se pouco espaço, em condições ambientais controladas, livres de intempéries ambientais, sob as quais as coleções *in vivo* ficam normalmente expostas. Como principais desvantagens, tem-se uma elevada demanda em investimento na tecnologia aplicada e na mão de obra especializada, o que acarreta em maiores custos (SILVA, 2015).

A conservação por cultura de tecidos representa um conjunto de técnicas que permitem o armazenamento vegetal em médio prazo. Por meio destas ferramentas, propágulos vegetativos são manejados em laboratório, em condições controladas de fotoperíodo, temperatura e em meio a um meio de cultura que favoreça o crescimento lento. Os meios de cultura utilizados para a conservação são similares aos normalmente utilizados para cultura de tecidos, entretanto, adaptações como a diminuição da concentração de sais e dos nutrientes são realizadas, visando diminuir as taxas de crescimento e de desenvolvimento das plantas, alongando assim o período de conservação das espécies. Existem outras adaptações visando à melhoria da conservação de espécies vegetais em cultura de tecidos, tal como diminuição do fotoperíodo e da temperatura. Entretanto estas adaptações não devem causar estresses nos propágulos mantidos, o que poderia prejudicar a qualidade do material armazenado. Para isso existem várias técnicas disponíveis na literatura, visando à manutenção das espécies em condições indicadas para cada caso (MATSUMOTO; CARDOSO;

SANTOS, 2010). A conservação *in vitro* por cultura de tecidos normalmente é fixada em temperatura média de 20°C para espécies tropicais que não toleram temperaturas inferiores a esta. As espécies de clima subtropical e temperado que toleram temperaturas mais amenas, podem ser armazenadas em cultura de tecidos com temperatura ambiental variando normalmente de 10°C até 15°C.

Com o avanço no setor de biotecnologia vegetal, a criopreservação também passou a ser uma técnica promissora para a conservação do germoplasma (EIRA; REIS; FAZUOLI, 2002). A criopreservação representa o conjunto de métodos para conservação biológica em temperaturas ultrabaixas, geralmente entre -200°C a -150°C, utilizando nitrogênio líquido ou gasoso (CARVALHO; VIDAL, 2003). Existem técnicas disponíveis visando o armazenamento nessas condições para materiais como sementes, eixos embrionários, células, tecidos, pólen, fragmentos de DNA e coleções genômicas. O conjunto destas técnicas visa reduzir ao máximo qualquer metabolismo destas estruturas enquanto que se conserva o material biológico, sem que este sofra qualquer alteração. O sucesso da criopreservação está intimamente relacionado com a tolerância a desidratação dos materiais manejados, e, para isso, existem diversas técnicas disponíveis com o objetivo de minimizar os danos causados pelo congelamento das estruturas a serem conservadas (PORTO, 2013).

A conservação *in vitro* do material vegetal visa realizar a preservação dos genomas de forma artificial, permitindo aplicações em estudos sobre genética da conservação, sistemática e evolução, genômica comparada, bioprospecção, desenvolvimento sustentável, entre outros (SANTOS; BETTENCOURT, 2001). Na

literatura estão disponibilizadas técnicas para conservação *in vitro* dos recursos genéticos vegetais de centenas de espécies, em forma de protocolos para a criopreservação, para meios de cultura de tecido, e técnicas em geral

Globalização das informações e dos recursos

Atualmente pode-se dizer que a informação está literalmente pulverizada na Internet e disponível para qualquer usuário interessado. Podemos encontrar todo tipo de informação compartilhada mundialmente, basta ao usuário saber filtrá-la de acordo com suas necessidades. Após o aumento da preocupação do homem com a conservação, preservação e estudo das diversas espécies vegetais encontradas no planeta, inúmeros bancos de germoplasma foram implantados ao redor do globo, e os principais e mais importantes disponibilizam na rede todo tipo de informação sobre as espécies preservadas, como características botânicas, estudos científicos e até mesmo a disponibilidade de materiais propagativos para interessados. Da mesma forma, no Brasil cada vez mais se tem preocupado com a preservação do germoplasma de espécies vegetais, e com isso, diversas instituições instalaram bancos de germoplasma vegetal em diferentes localidades, alguns deles responsáveis pela conservação e armazenamento de diferentes espécies.

Em nível internacional, existem inúmeros bancos de conservação de germoplasma vegetal e animal. Desde o ano de 1970, a FAO desenvolveu acordos e atividades de conservação organizados em rede com objetivos de fortalecer a conservação *ex situ* dos recursos fitogenéticos, e com isso, em 1971 ocorreu a criação do CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research).

Com o aumento do conhecimento sobre a importância da conservação e

(ENGELMANN; TAKAGI, 2000; PENCE et al., 2002; CHAUDHURY et al., 2003; MANDAL et al., 2003; REED et al., 2004; BENSON et al., 2011; BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2017).

preservação da biodiversidade, se originou em 1974 o IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), sediado pela FAO, vigente em Roma na Itália e dirigido pelo CGIAR (LOPES; MELLO, 2005), com objetivos principais de coletar, documentar, caracterizar, manejar e usar os recursos genéticos das principais famílias vegetais, com relativa importância econômica e de cultivo (MAGGIONI, 2004). Em 1992, o IBPGR se transformou em uma nova organização autônoma conhecida como IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). O IPGRI consta hoje com uma grande diversidade de espécies conservadas e funciona em níveis mundiais e em cooperação com inúmeras nações, principalmente europeias, trabalhando com um programa de cooperação de recursos genéticos de plantas conhecido como Programa de Cooperação Europeia em Redes de Trabalhos em Genética (European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks - ECP/GR), o qual tem como objetivo facilitar a conservação das espécies e aumentar o uso dos recursos genéticos de plantas (MAGGIONI, 2004).

Na literatura encontram-se bancos de germoplasma em níveis nacionais na maioria dos países, os quais preservam e conservam germoplasma de diversas espécies em instituições e organizações locais, instalados em âmbito regional, mas estando em comunicação em rede com outras diversas instituições, locais ou não. São exemplos trabalhos realizados na Albânia, Alemanha, Bulgária, França, República Checa, Grécia, Polónia, Portugal

e Espanha, Escandinávia, Turquia, Iugoslávia, em áreas da antiga União Soviética (Cazaquistão, Uzbequistão, montanhas de Altai, na Sibéria ocidental), citados por Maggioni (2004); e ainda outras instituições e órgãos em diversos países, como na Croácia (MATOTAN; SAMOBOR; ERHATIC, 2008), no Japão (SWE, 2007), no Canadá (KLEYNHANS, 2011), na República Democrática Popular Lau (PLEWA, 2006), no Reino Unido (GRU, 2014), nos Estados Unidos (USDA, 2008), nos países baixos (CGN, 2017), na China (TAN et al., 2012), Israel (IGB, 2014), no México (BANGEV, 2010), na Silícia (ETNA-PARK, 2014), na Índia (VERMA, 2009), na Eslovênia (ČERNE et al., 2003), no Quênia (KEMEI, 1995), e com certeza ainda muitos outros ainda não integrados na Internet. Estima-se que existam mais de seis milhões de acessos de germoplasma conservados em uma média de 1300 bancos de germoplasma no mundo (LOPES; MELLO, 2005). Koo et al.

(2004) revisaram a situação econômica da conservação dos recursos genéticos para a alimentação e agricultura no âmbito do sistema CGIAR; enquanto Ferreira et al. (2005) realizaram o estado da arte da conservação e do uso dos recursos genéticos vegetais para alimentação e agricultura no continente Americano. Estes trabalhos confirmam a crescente tendência da preocupação mundial com a conservação e com o armazenamento dos recursos genéticos vegetais.

O acesso à informação é cada vez mais difundido. As principais espécies coletadas e armazenadas em bancos de germoplasma possuem redes internacionais de dados online, que compartilham todo o tipo de informações das espécies, das pesquisas desenvolvidas e em alguns casos até mesmo do material propagativo. A tabela 2 contém exemplos de bancos de germoplasma, em nível internacional, responsáveis pela conservação de diferentes espécies vegetais.

Tabela 2- Bancos internacionais de germoplasma vegetal de diferentes culturas

Nome do Instituto	Localização	Espécies manejadas
International Rice Research Institute (IRRI)	Filipinas	Arroz
International Wheat and Maize Improvement Centre (CIMMYT)	México	Milho, trigo, triticale e cevada.
International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)	Colômbia	Mandioca, feijões, arroz e milho.
International Institute for Tropical Agriculture (IITA)	Nigéria	Feijão caupi, soja, feijão de fava, mandioca, batata-doce
International Potato Centre	Peru	Batata
International Crop Research Institute for Semi-arid Tropics (ICRISAT)	Índia	Sorgo, milheto, feijão guandu, amendoim.
International Centre for Agriculture Research in Dry land Areas (ICARDA)	Síria	Trigo duro, cevada e feijão.

No Brasil, existem hoje diversas instituições responsáveis por coletar, armazenar, compartilhar e pesquisar o germoplasma de espécies animais e vegetais. Devido ao aumento da preocupação com a conservação dos

recursos fitogenéticos e com a erosão genética no Brasil, ou seja, com a perda da variabilidade genética e extinção de espécies, em 1974 foi criado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2012), o CENARGEN, o

qual mantém o objetivo de resgatar, caracterizar, conservar e preservar, e fazer o intercâmbio, documentação e pesquisa de germoplasma de espécies animais e vegetais com importância econômica, social e ambiental no país. Em sua existência, a EMBRAPA já movimentou mais de 470.000 acessos, e hoje funciona em uma rede de bancos ativos de germoplasma composta por diferentes unidades de pesquisas distribuídas no território Brasileiro (LOPES; MELLO, 2005; SALOMÃO; FAIAD, 2012). Essa rede tem como ponto de convergência a coleção base que se localiza na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, com sede em Brasília, Distrito Federal; e através desse sistema a EMBRAPA opera a RENARGEN (Rede Nacional de Recursos Genéticos), a qual também é

responsável por contatos realizados no exterior (FERREIRA et al., 2005; LOPES; MELLO, 2005).

Além da EMBRAPA, no Brasil têm-se diversas instituições trabalhando com a conservação e manutenção da biodiversidade por meio de bancos de germoplasma, como universidades federais e estaduais, institutos federais e estaduais de pesquisa e desenvolvimento e diferentes empresas (FERREIRA et al. 2005). A tendência é de que se tenha nas próximas décadas, com a crescente globalização, um compartilhamento de informações e de recursos tão intenso até o ponto em que praticamente todos os bancos de germoplasma se tornem unidos de certa forma, mesmo que no mínimo virtualmente.

CONCLUSÕES

O resgate, a conservação e o manejo do germoplasma vegetal permitem trabalhos principalmente em âmbitos de introdução, caracterização, preservação, conservação e difusão da informação genética de cada espécie manejada, e também a obtenção de importantes ganhos, nos setores ambiental, científico, cultural, econômico, social e nutricional, bem como em questões de biossegurança, evitando assim a extinção dessas espécies e a perda da variabilidade genética contida em cada uma delas.

Atualmente, os bancos de germoplasma vegetal se fundamentam

principalmente no estoque de sementes de cada espécie, em suas diferentes variedades morfogênicas, armazenadas em condições controladas, fato decorrente da maior viabilidade técnico-econômica que o armazenamento apresenta nestas condições.

Os principais e os mais importantes bancos de germoplasma vegetal citados disponibilizam todo tipo de informação sobre as espécies preservadas, como características botânicas, estudos científicos e até mesmo materiais propagativos para interessados.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 5. ed. Porto Alegre, Artmed. 2010.

BANCO NACIONAL DE GERMOPLASMA VEGETAL, México (BANGEV). 2010. Disponível em: <<http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/bangev-uach.html>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BARBIERI, R. L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais. In: FREITAS, L. B.; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre, RS, UFRGS. p. 403-413. 2004.

BENSON, E. E. et al. **Refinement and standardization of storage procedures for clonal crops**. Global Public Goods Phase 2: Part III. Multi-crop guidelines for developing in vitro conservation best practices for clonal crops. Rome, Italy, System-wide Genetic Resources Programme. 2011. Disponível em: <http://croptgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/gpg2%20part%20iii_final%20for%20web.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.

BIOVERSITY INTERNATIONAL. **Research for development in agricultural and tree biodiversity**. 2017. Disponível em: <<http://www.biodiversityinternational.org/>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

BISOGNIN, D. A. et al. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, 67: p.59-65. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília. 2010.

BÜTTOW, M. V. **Sistematização dos bancos ativos de germoplasma da Embrapa Clima Temperado em um sistema gerenciador de banco de dados georreferenciado**. 2005. 49 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BUZZERIO, N. F. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. **Informativo Abrates**, 20: 56. 2010.

CARVALHO, J. M. F.; VIDAL, M. S. **Crioconservação no melhoramento vegetal**. Campina Grande, PB, Embrapa Algodão. 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/16667/1/DOC115.PDF>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal, SP, Funep. 2000.

CASTRO, B. D. S. C. M.; NASCIMENTO, W. M. **Conservação de sementes botânicas de batata (*Solanum tuberosum* L.) a longo prazo**. 2006. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0419.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2017.

CENTRE FOR GENETIC RESOURCES, Netherlands (CGN). 2017. Disponível em: <<http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Statutory-research-tasks/Centre-for-Genetic-Resources-the-Netherlands-1.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

CERNE, M.; MEGLIC, V.; ŠUŠTAR-VOZLIC, J. Diversification in the Slovenian vegetable production. *Acta Horticulturae*, 598: 161-166. 2003.

CHAUDHURY, R. et al. ***In vitro* conservation and cryopreservation of tropical fruit species**. Rome, ITA, International Plant Genetic Resources Institute. 2003.

COSTA, C. J. **Armazenamento de sementes é forma segura de conservação da diversidade genética**. Planaltina, DF, Embrapa Cerrado. 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664379/1/doc265.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

COSTA, C. J. **Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças**. Pelotas, RS, Embrapa Clima Temperado. 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1005289/1/Documento355web.pdf>>. Acessado em: 24 mar 2017.

COSTA, C. J. **A importância do controle de qualidade de sementes**. Planaltina, DF, Embrapa Cerrado. 2010. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/download/1445/t>>. Acesso em: 11 mar. 2017.

DANNER, M. A. et al. Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jaboticabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33: 246-252. 2011.

EIRA, M. T. S.; REIS, R. B.; FAZUOLI, L. C. Conservação de sementes de *Coffea arabica* em bancos de germoplasma. Em: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2002, Vitória, ES. **Resumos do Simpósio**. Brasília, DF, Embrapa Café. p.1319-1324. 2002.

ELOY, C. C. et al. Apropriação e proteção dos conhecimentos tradicionais no Brasil: a conservação da biodiversidade e os direitos das populações tradicionais. *Gaia Scientia*, 8: 60-77. 2015.

EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF. 2012. Disponível em: <www.cenargen.embrapa.br/>. Acesso em: 13 fev. 2017

ENGELMANN, F.; TAKAGI, H. **Cryopreservation of tropical plant germplasm: current research progress and applications**. 2000. Disponível em: <<http://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/cryopreservation-of-tropical-plant-germplasm/>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

ETNA PARK. The germplasm bank and trail. 2014. Disponível em: <<http://www.parks.it/parco.etna/Epun.php>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

FERREIRA, M. A. J. et al. El estado del arte de los recursos fitogenéticos en las Américas. *Agrociencia*, 9: 85-90. 2005.

FRANCO, C. V. Estudos sobre a conservação de sementes/respiração de sementes de algodão em diversas umidades relativas. **Bragantia**, 3: 137-149. 1943.

FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. **Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Viveiros e propagação de mudas**. Santa Maria, RS, UFSM, Colégio Politécnico. 2015. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_fruticultura/segunda_etapa/arte_viveiros_propagac_mudas.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.

FURLAN, S. H. Avanços no tratamento e recobrimento de sementes/importância do tratamento de sementes no manejo de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Informativo Abrates**, 20: 58-61. 2010.

GADOTTI, C.; PUCHALA, B. Revestimento de sementes. **Informativo Abrates**, 20: 70-71. 2010.

IDO, O. T.; OLIVEIRA, R. A. **Propagação de plantas**. [2006?]. Disponível em: <<http://www.agriculturageral.ufpr.br/bibliografia/apostila6.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

ISRAEL PLANT GENE BANK (IGB). 2014. Disponível em: <<http://igb.agri.gov.il/main/index.pl?page=1>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

KEMEI, J. K.; WATAARU, R. K.; SEME, E. N. **The role of the National Gene Bank of Kenya in the collecting, characterisation and conservation of traditional vegetables**. [1995?]. Disponível em: <http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/Web_version/500/ch11.htm>. Acesso em: 24 mar. 2017.

KLEYNHANS, R. **Utilization of plant genetic resources at the Vegetable and Ornamental Plant Institute of the ARC**. 2011. Disponível em: <<http://www.epgrc2011.nl/docs/7-0950-Kleynhans.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

KOO, B.; PARDEY, P. G.; WRIGHT, B. D. **Saving seeds: the economics of conserving crop genetic resources ex situ in the future harvest centres of the CGIAR**. Wallingford, UK, CABI Publishing. 2004.

LOPES, M. A.; MELLO, S. C. M. **Estratégias para melhoria, manutenção e dinamização do uso dos bancos de germoplasma relevantes para a agricultura brasileira**. Brasília, DF, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. [2005?]. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/atividades/redirect/1751>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

MAGGIONI, L. **Conservation and use of vegetable genetic resources: a European perspective**. [2004]. Disponível em: <[Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v.15, n.1, p. 109-126, 2018.](http://archive-</p></div><div data-bbox=)

ecpgr.cgiar.org/fileadmin/www.ecpgr.cgiar.org/MISC/Article_Lorenzo.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.

MANDAL, B. B. et al. **Conservation biotechnology of plant germplasm**. Em: REGIONAL TRAINING COURSE ON *IN VITRO* CONSERVATION AND CRYOPRESERVATION OF PLANT GERMPLASM, NBPGR, 2000, New Delhi, India. **Proceedings...** 2003.

MATOTAN, Z.; SAMOBOR, V.; ERHATIC, R. Preserving biodiversity of cultivated vegetable species in Croatia. **Agronomski Glasnik**, 70: 527-542, 2008. Disponível em: <<http://hrcak.srce.hr/file/59765>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

MATSUMOTO, K.; CARDOSO, L. D.; SANTOS, I. R. I. **Manual de curadores de germoplasma-vegetal: conservação *in vitro***. Brasília, DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2010.

MEDEIROS, A. C. D. S. **Armazenamento de sementes florestais**. Colombo, PR, Embrapa Florestas. 2003. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15439694.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Avanços no tratamento e recobrimento de sementes/tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**, 20: 52-53, 2010. Disponível em: <<file:///C:/Users/fastshop/Downloads/518023.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar**. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças. 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/30295/1/ct_35.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.

NASS, L. L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis, MT, Fundação MT. 2001.

NUNES, J. C. S. Avanços no tratamento e recobrimento de sementes/tratamento de sementes profissional: equipamentos e processos. **Informativo Abrates**, 20: 57-57. 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/fastshop/Downloads/518023%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/fastshop/Downloads/518023%20(1).pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2017.

PARRELLA, N. N. L. D. **Armazenamento de sementes**. Prudente de Morais, MG, EPAMIG Centro-Oeste. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/fastshop/Downloads/armazenamento_sementes.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.

PENCE, V.C. et al. **In vitro collecting techniques for germplasm conservation**. Rome, ITA, The International Plant Genetic Resources Institute. 2002. Disponível em: <http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/technicalbulletin7.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Perdas de peso acumuladas durante o armazenamento de classes de rizomas em acessos de taro. Em: CONGRESSO BRASILEIRO

DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife, PE. **Trabalhos apresentados**. Recife, PE, Embrapa Hortaliças, 2003. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olpc4003c.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

PLEWA, M.; KEOVICHIT, K. **Germplasm-collection of local vegetable varieties: treasure for income generation and food diversification in the uplands of Lao PDR**. Luang Prabang, Lao, 2006. Disponível em: <<http://www.mtnforum.org/sites/default/files/publication/files/3527.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

PORTO, J. M. P. **Criopreservação de calos, ápices caulinares e sementes de barbatimão**. 2013. 115 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PUIGNAU, J. P. (Ed.). **Conservación de germoplasma vegetal**. Montevideo, IICA-PROCISUR. 1996.

REED, B. M. et al. **Technical guidelines for the management of field and *in vitro* germplasm collections**. Rome, ITA, International Plant Genetic Resources Institute. 2004. Disponível em: <http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/genebankmanual7.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.

RESENDE, L. V.; BEZERRA, G. J. S. M. **Horticultura geral**. Recife, PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia/Fitotecnia. 2003.

RODRIGUES, T.S et al. Armazenamento de cebolas tradicionais da Póvoa de Varzim: efeito na qualidade e fitoquímicos funcionais. **Vida Rural**, 37: 36-39. 2010.

SAAD, M. S.; RAMANATHA RAO, V. **Establishment and management of field genebank: a training manual IPGRI-APO, Serdang**. Rome, ITA, International Plant Genetic Resources Institute. 2001. Disponível em: <http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/786.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2017.

SALOMÃO, N. A.; FAIAD, M. G. Conservação de germoplasma: estratégia do presente e do futuro. **Seed News**, Revista Internacional de Sementes. EMBRAPA/CENARGEN, 2012. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed63/artigocapa63a.shtml>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SANTOS, E.; BETTENCOURT, E. **Manual de apoio à formação e treino em conservação *ex situ* de recursos fitogenéticos**. Lisboa, PT, Instituto Nacional de Investigação Agrária; Nairobi, KE, Instituto Internacional para os Recursos Fitogenéticos, 2001.

SILVA, L. F. L. **Hortaliças não convencionais:** quantificação do DNA, contagem cromossômica, caracterização nutricional e fitotécnica. 2015.141 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, G. S. **Propagação de plantas.** Cruz das Almas, BA, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. 2011.

SWE, T. **Conservation and utilization of plant genetic resources in Myanmar, International Training workshop on conservation and utilization of tropical/subtropical plant genetic resources.** 2007. Disponível em: <http://ir.tari.gov.tw:8080/bitstream/345210000/2861/1/publication_no128_10.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2017.

TAN, X. et al. Collection, conservation and utilization of vegetable germplasm resources in Guangdong. **Acta Agriculturae Jiangxi**, 24: p. 6-9. 2012.

TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, 36: 163-168. 2005.

UNITED STATES. Department of Agriculture (USDA). **Conservation and characterization of germplasm of selected vegetable crops.** 2008. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?accn_no=413130>. Acesso em: 10 mar. 2017.

VERMA, S. K. **Plant germplasm registration.** 2009. Disponível em: <http://www.kiran.nic.in/pdf/publications/Plant_Germplasm.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2017.

VIEIRA, E.A. et al. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, 36: 56-67. 2009.

WARWICK GENETIC RESOURCES UNIT (GRU). 2014. Disponível em: <<http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/wcc/gru/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.