

Banco de Germoplasma (BGs) - Uma biotecnologia essencial para preservação de informações genéticas



<https://doi.org/10.56238/tecnolocienagrariabiosoci-045>

Yrlânia de Lira Guerra

Pesquisadora do Programa de Capacitação Institucional do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) - MCTI, Recife-PE
ORCID: 0000-0001-8313-3586
E-mail: yrlalg@gmail.com

Marília Gomes da Silva Santos

ORCID: 0000-0002-8636-2744
E-mail: mariliagomess@gmail.com

RESUMO

As condições climáticas e as características genética das plantas são as principais responsáveis pelas flutuações agrícolas. Algumas espécies estão sendo esgotadas geneticamente e até mesmo aniquiladas, devido a sua utilização desordenada, juntamente, com as variações climáticas, atingindo de forma negativa a produção agrícola com redução da produtividade, maior incidência de doenças, resultando no aumento dos preços dos produtos, ocasionando uma insegurança econômica. Para conservação da biodiversidade que existem nos

biomas brasileiros, são utilizados tipos de métodos: bancos de sementes, bancos de campo, a conservação de germoplasma *in situ* (*in vivo*), possibilitando a permanência da espécie no ambiente de origem e a *ex situ* (*in vitro*), pode ser favorecida por modernos procedimentos da biotecnologia da reprodução, como a micropropagação, a embriogênese somática e a cultura de calos. A conservação de germoplasma auxilia na preservação do conhecimento de espécies extintas, selvagens e outras espécies vivas de uma planta cultivada, sendo os bancos de germoplasma (BGs) são uma alternativa para impedir as perdas, com o intuito de conservar a biodiversidade e manter os recursos genéticos, bem como evitar a extinção de espécies. Como resultado benéfico, os bancos de germoplasma com suas formas de conversação, seja ela quais forem, devem ser vistas com muita atenção pois, constituem grande valia para preservação e recursos genéticos dos vegetais, sendo úteis para o futuro, mantendo a biodiversidade, sem perdas passadas.

Palavras-chave: Banco de germoplasma, Conservação genética, Preservação, Extinção.

1 INTRODUÇÃO

As oscilações na produção agrícola são bastante influenciadas pelas condições climáticas e as características da genética das plantas. Devido às variações climáticas e a utilização desordenada de algumas espécies, muitas vezes de forma inadequada, estão sendo exauridas geneticamente e até mesmo extinguidas. Afetando negativamente a produção agrícola através da redução da produtividade, maior incidência de doenças, acarretando aumento dos preços dos produtos gerando uma insegurança econômica. Na busca de manter informações genéticas valiosas em exemplares vegetais ativos, os bancos de germoplasma (BGs) são alternativas para impedir tais perdas. Os principais objetivos dos BGs são de conservar a biodiversidade e manter a variabilidade genética para posteriores trabalhos de melhoramento das espécies.



Os bancos de germoplasma (BG) são locais que conservam a heterogeneidade biológica, podendo ser bancos de animais, vegetais ou microrganismos. Neste capítulo do livro, vamos nos deter aos bancos de germoplasmas vegetais. Os BGs são locais onde os germoplasmas são conservados. Esses bancos surgiram da necessidade de manejar a variabilidade genética entre e dentro da espécie, são locais que conservam e disponibilizam esse material genético, para utilização imediata ou a longo prazo. A conservação dos recursos genéticos, evita a extinção de espécies, conservando a biodiversidade e mantendo a variabilidade. As áreas de aplicações podem ser em escala industrial ou nas pesquisas, os quais destaca-se, o melhoramento genético, inclusive a biotecnologia (VEIGA, 2008).

2 BREVE HISTÓRICO

Com o desenvolvimento da agricultura desde o período Neolítico, o homem passou a transformar o ecossistema no qual vivia, cultivando plantas e domesticando os animais, isso ocorreu há cerca de 10.000 anos atrás. Esse cultivo das plantas gerou de forma natural um processo evolutivo dos vegetais, com alterações genéticas e morfológicas. O botânico suíço Alphonse de Candolle em 1885, iniciou seus estudos com os RGVs no qual concluiu que para compreender o surgimento da agricultura empiricamente os homens da época pré-histórica uniram as informações arqueológicas, botânicas e geográficas (EVANS, 1993).

No início do século XX, ocorreu um crescimento dos monocultivos agrícolas, entretanto com a Segunda Guerra Mundial, surgiu a preocupação com a erosão genética vegetal. Na década de 30, as perdas dos recursos genéticos vegetais eram contabilizadas e anunciadas, em 1936 começou a se usar a palavra germoplasma, como referência ao material vegetal passível de armazenamento (SANTOS JÚNIOR et al., 2022). Em 1961, no setor de Produção e Proteção de Plantas da FAO, sugeriu a criação de centros de pesquisa e armazenamentos de germoplasmas vegetais e a coordenação desses centros ficaria sob responsabilidade da FAO (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2016).

No Brasil, a partir da década de 70, alguns germoplasmas vegetais, da região nordeste, foram resgatados e armazenados em diversas instituições para estudo e pesquisa, neste mesmo período foram desenvolvidos grande parte dos relatos de RGVs (RAMOS et al., 2008). Em 1974, a conservação dos RGVs teve seu início consolidado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CENARGEN), seu centro de pesquisa foi denominado de Centro Nacional de Pesquisa em Recursos Genéticos, posteriormente se tornou a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, com sede em Brasília (KNUDSEN, 2000). No Nordeste do Brasil, os estudos envolvendo as regiões semiáridas, a conservação visa a criação e manutenção dos BGs e coleções de trabalho de diversas culturas (OLIVEIRA, 2015).



3 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DOS GERMOPLASMAS NOS BG

Os germoplasmas podem ser armazenados em distintos tipos de acervos, que são classificados como:

- Os acervos de base - compõem as possíveis variabilidade da espécie alvo, abrangendo os pais selvagens, cultivares, cultivares tradicionais e elites. São indicados para conservação de germoplasmas a longo prazo pela utilização de processos de frigorificação, com temperaturas entre -18°C e -20°C . Bastante comum esse tipo de conservação com sementes, a qual tem a umidade reduzida para 4% a 6%. Além de proteger contra possíveis perdas, entretanto não são usados para distribuição ou intercâmbio. Esse tipo de acervo tem como objetivo a preservação de sementes armazenadas de forma adequada, mantidas por instituições nacionais ou internacionais. No Brasil, o Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa (CENARGEN-EMBRAPA) possui um amplo acervo de base, composto por distintas espécies vegetais (BESPALHOK et al., 2014; LOPES et al., 2005).
- Os acervos ativos - possuem conservação de material por um período curto, para gestão e distribuição. Geralmente, são espécies oriundas do acervo de base, com objetivo de avaliar, documentar ou preparar para o intercâmbio de germoplasma (BESPALHOK et al., 2014; LOPES et al., 2005).
- Acervo nuclear - contém a maior variabilidade genética de uma espécie, no menor número de amostras representativas, não contendo acessos duplicados. Visa facilitar a gestão e fomentar a utilização de germoplasma (BESPALHOK et al., 2014).
- Acervo de trabalho - direcionado a conservação de amostras que o pesquisador ou a instituição estão trabalhando (LOPES et al., 2005). Se o material vegetal utilizado for sementes, estas são conservadas por um curto período. Esse tipo de acervo tem tamanho limitado e normalmente é composto por germoplasma elite (BESPALHOK et al., 2014).

4 TIPOS DE BANCOS DE GERMOPLASMAS - BGs

De acordo com o tipo de amostra, os bancos de germoplasma podem ser divididos em: bancos de sementes, bancos de campo, bancos in vitro e bancos in situ.

- ✓ Bancos de sementes - conservam sementes ortodoxas em condições controladas de temperatura e umidade (BESPALHOK et al., 2014).
- ✓ Bancos de campo - conservam espécies com sementes recalcitrantes ou de propagação vegetativa (BESPALHOK et al., 2014).
- ✓ Bancos in vitro - são conjuntos de germoplasma mantidos em laboratório, sob condições que reduzem o crescimento das amostras. É destinado a conservar espécies que não toleram



a redução de umidade para o armazenamento. Esse banco também pode ser chamado de Banco ativo de germoplasma *in vitro* (BAG *in vitro*). As plantas são mantidas em um ambiente similar ao de origem, porém em um ambiente com controle de temperatura, luminosidade, disponibilidade de nutrientes e totalmente asséptico, sendo uma excelente alternativa para as espécies conservadas *in vivo* (em campo). Oferece maior segurança e economia de espaço, entretanto mais laboriosa, pois não elimina a necessidade de renovação periódica da coleção. Esse tipo de preservação ocorre via meristemas ou outros tecidos dos vegetais, além disso, pode apresentar crescimento em fluxo contínuo, limitado ou em criopreservação (BESPALHOK et al., 2014; LOPES et al., 2005).

- ✓ Bancos *in situ* - são coleções de germoplasma conservadas no local de origem, os quais são constituídos de reservas genéticas ou conservação de ecossistemas. Dessa mesma forma, os bancos fazem a caracterização e avaliação dos germoplasmas, sendo que para cada espécie há um grupo de descritores mínimos relatados para cada genótipo, bem como alguns dados de características agrônomicas. Outra finalidade desse tipo de banco é o intercâmbio com outras instituições (BESPALHOK et al., 2014).
- ✓ Banco de Campo (*in vivo*) - está destinada a conservar espécies que não suportam diminuição da umidade para o armazenamento. Esse banco também pode ser chamado de Banco ativo de germoplasma *in vivo* (BAG *in vivo*). Essa coleção é bastante viável em espécies de reprodução vegetativa, porém é exigente em relação a área para manter as coleções e seu principal fator limitante é a influência dos fatores bióticos e abióticos (LOPES et al., 2005).
- ✓ Banco *ex situ* - são plantas mantidas fora do seu local de origem. Esse tipo de preservação utiliza diferentes estruturas para manter a variabilidade genética, tais como: acervos de base, acervos ativos, acervos de trabalho, acervos em campo ou em casa de vegetação (*in vivo*), acervos *in vitro*, coleção genômica, criopreservação ou câmaras de refrigeração. (LOPES et al., 2005).
- ✓ Banco Genômico - direcionados para conservação de fragmentos de DNA clonados, que incluem praticamente toda a informação genética de uma determinada espécie (LOPES et al., 2005).

5 IMPORTÂNCIA DOS BGs

A conservação de germoplasma auxilia na preservação do conhecimento de espécies extintas, selvagens e outras espécies vivas de uma planta cultivada, uma vez que a interferência humana levou à erosão da diversidade genética, aumentando os genes favorecidos e eliminando totalmente os menos desejáveis, efetuando a extinção do material genético histórico. Ele se preocupa principalmente em



garantir o manuseio seguro e a preservação adequada do germoplasma de plantas comercialmente valiosas, coletando os propágulos de cada táxon. Algumas aplicações de proteção de germoplasma, são utilizadas como melhoramento de plantas e reestruturação de habitat de ecossistemas para pecuária, horticultura e silvicultura e incluem recursos genéticos vegetais (RGV) para alimentos e agricultura (RGVAA) e RGVs para utilização não alimentar, como espécies de plantas medicinais, madeira e espécies de plantas de combustível, espécies ornamentais e espécies recreativas e amenas.

6 RELEVÂNCIA DE MANTER OS BGs

As plantas possuem ampla variação genética, bem como os animais, a manutenção das informações da variabilidade genética é importante para o melhoramento genético de plantas. Estes germoplasmas referências são valiosos para proteção da segurança alimentar do mundo e da humanidade, pois nele contém amostras do material genético, os quais podem ser tecidos e órgãos dos vegetais, sendo preservados por longos intervalos de tempo e utilizadas por gerações futuras de cientistas (ZSÖGÖN et al., 2018).

Segundo Besspalhok et al. (2014) os germoplasmas de espécies mais antigas (ancestrais) são usados como matéria-prima do melhoramento genético de plantas, auxiliando as pesquisas a solucionar alguns problemas como plantas menos suscetíveis a uma determinada praga, por exemplo. Esses exemplares mais rústicos contêm características que podem auxiliar os cultivos aos fatores abióticos (seca) ou bióticos (pragas e doenças). Como resultado desses cruzamentos das espécies ancestrais com cultivares modernas geram cultivares avançadas. Isso é um processo bastante longo, entretanto a biotecnologia tem possibilitado a acelerar o processo, com os BGs os germoplasmas se tornam mais acessíveis, isso tem auxiliado no melhoramento de plantas (WADE et al., 2020).

Essa preservação da biodiversidade em BGs é de suma importância para o desenvolvimento de novas cultivares, pois funciona como um reservatório de genes, o que é estratégico e essencial para o enfrentamento de desafios provocados pelas alterações climáticas ou pelo surgimento de novas doenças e pragas que possam comprometer a produção de alimentos (HENNING; NEPOMUCENO, 2021).

Com a aplicação dos recursos biotecnológicos é possível transladar atributos genéticos de interesse para novas cultivares, por meio de técnicas de cruzamento de plantas ou da técnica de transformação genética ou edição gênica, essas duas últimas são mais rápidas e precisas (ZSÖGÖN et al., 2018). Os processos são otimizados com a disponibilidade das plantas em BGs (BESPALHOK et al., 2014).



7 MANUTENÇÃO E SEGURANÇA DOS BG

A manutenção dos BGs se tornou um recurso genético tático para a conservação da heterogeneidade genética, possibilitando superar diversos problemas de escassez agrícola (ESQUINÁS-ALCÁZAR, 2005). As plantas possuem ampla variação genética, bem como os animais, a manutenção das informações da variabilidade genética é importante para o melhoramento genético de plantas. Estes germoplasmas referências são valiosos para proteção da segurança alimentar do mundo e da humanidade, pois nele contém amostras do material genético, os quais podem ser tecidos e órgãos dos vegetais, sendo preservados por longos intervalos de tempo e utilizadas por gerações futuras de cientistas (ZSÖGÖN et al., 2018).

Mediante os BGs, os germoplasmas conservados são utilizados para o desenvolvimento de novas cultivares mais produtivas, adaptadas a distintas situações ambientais, resistentes a pragas e doenças, com características nutricionais melhoradas. As plantas oriundas do melhoramento genético, contribuem para abastecer o crescente consumo por recursos agrícolas da população mundial (LOPES et al., 2005).

Existem vários BGs espalhados pelo mundo e eles têm distintas formas de conservar as espécies. Para acondicionar materiais nos BGs, existem protocolos e leis nacionais e internacionais, protegendo o germoplasma dos países. A solicitação, relocação, inclusão e, até mesmo, transferência de sementes, mudas ou qualquer parte de um vegetal, necessita de requisitos de medidas de segurança sanitárias, procedimentos fora das normas é configurado como crime. O intercâmbio dos germoplasmas deve ser feito por instituições responsáveis pelos bancos de germoplasma e que possuem registros dos materiais (MAPA, 2020).

8 BANCOS DE GERMOPLASMAS (BGs) NO MUNDO

O maior BG vegetal está localizado na Noruega, no arquipélago de Svalbard, denominado Svalbard Global Seed Vault, foi projetado aproveitando as condições geográficas e climáticas do local, esse banco abriga sementes de todo o mundo. O armazenamento é oferecido de forma segura, gratuita e de longo prazo. Foi criado como forma de evitar a extinção de espécies vegetais. A gestão e operação de Svalbard é de responsabilidade do governo da Noruega, da Crop Trust e do Centro de Conservação de Recursos Genéticos dos países Nórdicos (HENNING; NEPOMUCENO, 2021).

Desde sua inauguração, só o Brasil já enviou mais de 4810 acessos genéticos a serem preservados em Svalbard, os depósitos ocorreram nos anos de 2012, 2014, 2020 e 2022, nas ocasiões foram depositados respectivamente, 805, 514, 3.438 e 53 acessos de sementes brasileiras. Os depósitos tem como finalidade guardar as sementes como cópias de segurança, em caso de desastres naturais. Esses materiais são fundamentais para o programa de melhoramento genético da Embrapa Pecuária Sudeste (EMBRAPA, 2022).



9 BANCOS DE GERMOPLASMA (BG) NO BRASIL

O Brasil é um país rico em diversidade biológica, provavelmente um quinto da biodiversidade do nosso planeta ocorra aqui, por este motivo o país é um grande protagonista da produção mundial de produtos agrícolas. Isso o torna um dos principais responsáveis pelo monitoramento BGs. Atualmente, o país está entre os dez primeiros países que mais preservam seus recursos biológicos genéticos (HENNING; NEPOMUCENO, 2021).

Os BGs no Brasil são constituídos, na sua maioria, por instituições que buscam preservar, qualificar, avaliar e disponibilizar material genético de plantas para serem utilizadas no desenvolvimento de pesquisas científicas, na agricultura ou na proteção da biodiversidade. Sua principal função é a conservação da variabilidade genética de plantas cultivadas, espécies selvagens e parentes silvestres de plantas cultivadas, promover o uso sustentável da biodiversidade vegetal (BESPALHOK et al., 2014).

No Brasil são catalogados 268 BG, os quais estão sob a curadoria de 37 instituições de pesquisa e ensino, com aproximadamente 370 mil acessos guardados (ALELO, 2023). O maior BG no país, pertence à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) e está localizada em Brasília. Este contém mais de 115 mil acessos, cerca de 1000 espécies distintas de sementes, e aproximadamente 1.200 acessos de plântulas preservadas in vitro. Esta empresa ainda mantém 165 BG, distribuídos em 21 unidades da empresa nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste (ABRATES, 2022).

O CENARGEN inaugurou em 2014 um BG denominado de Alelo, que possui diversos acervos genéticos de animais, vegetais e microrganismos, preservando milhares de espécies nativas e exóticas de grande relevância para a agricultura, segurança alimentar e nutricional do povo brasileiro. Sendo uma das maiores coleções e importantes do mundo, auxiliando na manutenção da humanidade (ALELO, 2023). Atualmente, a instituição dispõe de cinco tipos de bancos que são:

- Banco de Germoplasma Animal (BGA) - composto por 25 gêneros, 35 espécies, 29.980 indivíduos e 1.840.044 amostras;
- Banco de Genético de Microrganismos (BGM) - que possui 341 gêneros, 327 espécies, 7.170 acessos, e 12.320 amostras;
- Banco de Germoplasma Vegetal de Sementes (BGVS) - formado por 340 gêneros, 1.121 táxons, 120.617 acessos e 148.978 amostras;
- Banco de Germoplasma Vegetal in vitro (BG in vitro) - constituído por 8 gêneros, 23 espécies e 513 acessos;
- Banco de DNA Genômico (BDNAG) - com 16 gêneros, 31 espécies e 4.255 acessos.



10 BANCOS DE GERMOPLASMA (BG) NO NORDESTE

Nos últimos 10 anos, a região Nordeste do Brasil, tem sido alvo de estudos de desenvolvimentos de novos BGs, principalmente nas regiões semiáridas. Isso se deve ao empenho de conservação das informações genéticas típicas do bioma da Caatinga e hoje várias instituições da região dedicam-se a estudar os recursos genéticos existentes na região. O Semiárido brasileiro destaca-se por ter uma flora muito variada, com cerca de 300 espécies endêmicas e mais de 1000 espécies distintas registradas (Santos Júnior et al., 2022).

11 BRASIL E A IMPORTÂNCIA DO PROTOCOLO DE NAGOYA

A acessibilidade dos BGs faz parte do acordo do Protocolo de Nagoya, o qual assegura o acesso justo e equitativo dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos (animais, plantas, fungos, microrganismos). Para isso foi criado um plano internacional que pretende impedir a biopirataria e a apropriação indevida das riquezas genéticas, assim esse protocolo também visa contribuir com a conservação e o uso sustentável da biodiversidade. Esse acordo foi proposto na Convenção sobre a diversidade biológica (COP 5), em outubro de 2010, em Nagoya, no Japão (DAVIS et al., 2016).

O Brasil é o maior recordista do mundo, em relação à biodiversidade, tem buscado formas de promover a repartição de benefícios e reconhecer o valor do conhecimento tradicional da biodiversidade. Foi pioneiro em estabelecer uma estrutura nacional de acesso a recursos genéticos e compartilhamento de benefícios desde sua primeira lei de biodiversidade, sancionada em 2001 e reformulada em 2015. O país finalizou o processo do acordo e passou a integrá-lo oficialmente em 2021, demonstrando indício de expansão de mercado e abertura para a Bioeconomia, a qual é fundamental para os avanços de uma agricultura mais sustentável e valorizando a conservação da biodiversidade (MAPA, 2023).

Os BGs são de suma importância para a preservação das informações genéticas das espécies. Afinal, eles representam um tesouro de valor inestimável, para a conservação e conhecimento genético dos vegetais, os quais podem nos revelar bases ainda desconhecidas e que sejam úteis para o futuro, contribuindo para a preservação da biodiversidade e sem perder o olhar no passado.



REFERÊNCIAS

- ALELO, MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento | EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Recursos genéticos. Banco Genético. 2023. Disponível em: <https://alelo.cenargen.embrapa.br/numeros/Executar?acao=BGE.numeros#indicemicro>. Acessado 30 jul 2023.
- BESPALHOK, F. J. C., GUERRA, E. P., OLIVEIRA, R. Uso e conservação de germoplasmas. In: *Melhoramento de Plantas*. p.21-28. 2014. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>. Acessado em 29 jul. 2023.
- ABRATES, I. Banco Mundial de Sementes guarda uma das maiores riquezas da humanidade. *Revista Cultivar*. 2022. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/banco-mundial-de-sementes-guarda-uma-das-maiores-riquezas-da-humanidade>. Acessado 30 jul. 2023.
- DAVIS, K., HOLANDA, P., LYAL, C., SILVA, M., FONTES, E. M. G. Implementação do Protocolo de Nagoia sobre Acesso e Repartição de Benefícios: Diálogo entre o Brasil e a União Europeia. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/recursos-geneticos-1/protocolodenagoia>. Acessado em 29 jul 2023.
- ESQUINÁS-ALCÁZAR, J. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and Other International Agreements on Plant Genetic Resources and Related Biotechnologies. In: COOPER, J., LIPPER, L.M., ZILBERMAN, D. *Agricultural Biodiversity and Biotechnology in Economic Development. Natural. Resource Management and Policy*, vol 27. Springer, Boston, MA (2005). DOI: https://doi.org/10.1007/0-387-25409-9_20. Acessado 29 jul 2023.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Banco Mundial de Sementes recebe material genético de pastagens da Embrapa. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/76022057/banco-mundial-de-sementes-recebe-material-genetico-de-pastagens-da-embrapa>. Acessado 30 jul 2023.
- EVANS, L. T. The domestication of crop plants. In: EVANS, L. T. *Crop evolution, adaptation and yield*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. p. 62-112.
- HENNING, L., NEPOMUCENO, A. Bancos de germoplasma: guardiões da biodiversidade e da variabilidade genética. (2021). Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/3697-bancos-de-germoplasma-edicao-setembro-2021>. Acessado em 29 jul 2023.
- KNUDSEN, H. Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe. Primeira edição. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia. 2000.
- LOPES, M. A., SAMPAIO, M. J. A., TRIGO, E., CHUDNOVSKY, D., CAP, E., LÓPEZ, A. *Approaching Biotechnology - Experiences from Brazil*. In: RICARDO MELENDEZ-ORTIZ, VICENTE SANCHEZ, *Trading in Genes: Development Perspectives on Biotechnology, Trade and Sustainability*. Earthscan, UK. 2005.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Importação de sementes e mudas deve atender a requisitos estabelecidos pelo Mapa. 2020. Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/importacao-de-sementes-e-mudas-deve-atender-a-requisitos-estabelecidos-pelo-mapa>. Acessado 29 jul 2023.



MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Importação de Produtos Vegetais. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/importacao-de-sementes-e-mudas-deve-atender-a-requisitos-estabelecidos-pelo-mapa> Acessado 29 jul 2023.

OLIVEIRA, R. S. Coleta, caracterização e avaliação preliminar de acessos de *Stylosanthes* spp. 2015. 111f. Tese (Doutorado) - Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.

OLIVEIRA, R. S., QUEIRÓZ, M. A. Banco Ativo de Germoplasma de *Stylosanthes* spp. da Universidade Estadual de Feira de Santana – BA. Revista RG News 2 - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, v. 2, n. 2, p. 119-128, 2016.

RAMOS, S. R. R., QUEIROZ, M. A., ROMÃO, R. L., JÚNIOR, J. F. S. J. Germoplasma vegetal conservado no Nordeste brasileiro: situação atual, prioridades e perspectivas. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 20, p. 205-217, 2008.

SANTOS JÚNIOR, S. R.A., PELACANI, C. R., SANTOS, V. O., SILVA, A. A., FERNANDES, S. M., GISSI, D. S., OLIVEIRA, R. S. Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS). Revista RG News, n. 8, v. 2, p: 5-16. 2022 - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. ISSN: 2526-8074.

VEIGA, R. F. de A. Bancos de germoplasma. 2008. Disponível em: <http://www.biota.org.br/pdf/v72cap04.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2023.

WADE R, AUGYTE S, HARDEN M, NUZHDIN S, YARISH C, ALBERTO F (2020) Macroalgal germplasm banking for conservation, food security, and industry. PLoS Biol 18(2): e3000641. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000641> Acessado 28 jul 2023.

ZSÖGÖN, A., ČERMÁK, T., NAVES, E., NOTINI, M. M., EDEL, K. H., WEINI, S., FRESCHI, L., VOYTAS, D. F., KUDLA, J., PERES, L. E. P. Domesticação de novo de tomate selvagem usando edição de genoma. Nature Biotechnology, v. 36, p.1211–1216, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/nbt.4272>. Acessado 28 jul 2023.