



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
GENÉTICOS VEGETAIS**



ARITANA ALVES DA SILVA

**AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Stylosanthes*
spp. ARMAZENADAS NO BGF-UEFS**

Feira de Santana - BA

2021

ARITANA ALVES DA SILVA

**AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Stylosanthes*
spp. ARMAZENADAS NO BGF-UEFS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana como requisito final para obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Simão de Oliveira

Co-orientadora: Profa. Dr^a. Claudinéia Regina Pelacani Cruz

Feira de Santana - BA

2021

BANCA EXAMINADORA

Sheila Vitória Resende

Prof. Dr.ª Sheila Vitória Resende
(Universidade Federal da Bahia)

Manoel Abílio de Queiróz

Prof. Dr. Manoel Abílio de Queiróz
(Universidade do Estado da Bahia)

Ronaldo Simão de Oliveira

Prof. Dr. Ronaldo Simão de Oliveira
(Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano)
Orientador e Presidente da Banca

Feira de Santana – BA
2021

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteadó - UEFS

Silva, Aritana Alves da

S578a Avaliação fisiológica de sementes de *Stylosanthes* spp. armazenadas no BGF-UEFS. / Aritana Alves da Silva, 2021.

86 f.: il.

Orientador: Ronaldo Simão de Oliveira

Co-orientadora: Claudinéia Regina Pelacani Cruz

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Feira de Santana, 2021.

1.Recursos Genéticos Vegetais. 2.Germoplasma. 3.Forrageicultura. 4.Leguminosas
5.Semiárido. I. Oliveira, Ronaldo Simão de, orient. II. Cruz, Claudinéia Regina
Pelacani, co-orient. III.Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 582.737

Aos meus pais, minhas raízes.

A meu esposo e a minha filha, por perseverar comigo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, o que por si só já me instiga a lutar pelos meus sonhos.

À toda minha família, em especial a minha mãe Maria das Dores, meu pai José Miranda, meu irmão Angelo Alves, meu esposo Hudson Magalhães e minha filha Sophia Alves, por todo o apoio às minhas decisões.

Ao meu orientador, Dr. Ronaldo Simão de Oliveira, e co-orientadora, Dra. Claudinéia Regina Pelacani Cruz, por todo o conhecimento compartilhado, tornando possível a concretização dessa etapa de minha vida.

Ao Dr. Luciano Paganucci de Queiroz, por todo o auxílio no processo de identificação dos acessos de *Stylosanthes* spp.

Aos colegas de mestrado e do LAGER que compartilhei minhas dúvidas e conquistas, e que tornou essa jornada mais leve: Larissa, Neto, Alismário, Ianna, Uasley e em especial Josandra. De igual forma agradeço a turma de mestrado 2019.1, por todos os momentos de descontração, tão necessários, principalmente nesse momento tão delicado, mas que estamos superando dia após dia.

Aos funcionários de campo do Horto Florestal, meu muito obrigado, vocês foram essenciais nas atividades de campo.

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, por permitir o crescimento intelectual, profissional e pessoal, bem como a Unidade Horto Florestal pela estrutura para realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

SILVA, A. A. **Avaliação fisiológica de sementes de *Stylosanthes* spp. armazenadas no BGF-UEFS.** 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia.

A região Semiárida do Brasil apresenta uma diversidade de germoplasma com potencial forrageiro. Entre eles, o gênero *Stylosanthes* (forrageira leguminosa) é nativo dessa região e apresenta características superiores para fins forrageiros. Embora já existam programas de melhoramento das espécies de *Stylosanthes* para os Cerrados brasileiros que começaram a liberar cultivares, como a Estilosantes Campo Grande e a cultivar BRS Bela, no Semiárido brasileiro os estudos ainda são pontuais, mas já apresentam resultados importantes. Estudos iniciados a partir do ano 2007 com expedições de coleta para resgate de germoplasma na Bahia deu origem ao Banco de Germoplasma de Forrageira da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS), que conserva atualmente 355 acessos, cuja caracterização fisiológica das sementes ainda não foi realizada, como recomenda as Normas Internacionais para Conservação de Germoplasma *ex situ* em forma de sementes. No BGF-UEFS, os protocolos de beneficiamento e separação de lotes de sementes, tem dificultado o manejo do germoplasma, e algumas sementes oriundas de multiplicação são perdidas, devido à dificuldade e viabilidade de trabalho eficiente e rápido para conservar o material multiplicado em campo. Com esse intuito, este projeto buscou realizar um estudo de base, com a finalidade de fornecer informações que ajudem a solucionar os problemas descritos e viabilizar o manejo do BGF-UEFS, ao otimizar as diferentes etapas de estudo dos RGVs. Assim, este trabalho objetivou monitorar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em médio prazo, verificar a manutenção da dormência física das sementes; validar a eficiência da metodologia de conservação das sementes já utilizada e avaliar a viabilidade e o vigor de uma amostra de sementes de acessos armazenados a curto prazo, buscando adequar o protocolo de beneficiamento das sementes destinadas à conservação. Para atender aos objetivos, nas sementes armazenadas a médio prazo realizou-se o teste de germinação em 11 acessos de *Stylosanthes* do BGF-UEFS e nas armazenadas a curto prazo, o teste de geminação e de emergência em cinco acessos. Observou-se que a maioria dos acessos armazenados a médio prazo conseguiram manter a qualidade fisiológica das sementes, demonstrando que a metodologia utilizada para conservação é eficiente e que o tempo de armazenamento não foi suficiente para superar a dormência tegumentar das sementes. Já nos testes realizados com as

sementes armazenadas a curto prazo, observou-se que não existem alterações na qualidade fisiológica das sementes, quando as mesmas são armazenadas dentro dos frutos, permitindo a adequação do protocolo de beneficiamento. Assim, pode-se afirmar que o armazenamento de sementes em frascos herméticos impermeáveis com indicador de umidade (sílica gel) e alocados em ambiente não controlado de laboratório é eficiente para a conservação de sementes de *Stylosanthes* em médio prazo e a manutenção das sementes dentro do fruto, proporcionará redução no tempo e mão-de-obra na etapa de armazenamento, sugerindo assim, o ajuste na metodologia de conservação em uso no BGF-UEFS.

Palavras-chave: Viabilidade. Recursos Genéticos Vegetais. Germoplasma. Semiárido. Forrageira leguminosa.

ABSTRACT

SILVA, A. A. **Physiological evaluation of *Stylosanthes* spp. seeds stored in the BGF-UEFS**. 2021. 86 f. Master's thesis (Master in Plant Genetic Resources) - State University of Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia.

The Semiarid region of Brazil presents a diversity of germplasm with forage potential. Among them, the genus *Stylosanthes* (legume forage) is native to this region and has superior characteristics for forage purposes. Although, there are already breeding programs for *Stylosanthes* species for the Brazilian Cerrados that have started to release cultivars, such as Estilosantes Campo Grande and BRS Bela cultivar, in the Brazilian Semiarid the studies are still punctual, but they already present important results. Studies started in 2007 with collection expeditions to collect germplasm in Bahia gave rise to the Forage Germplasm Bank of the State University of Feira de Santana (BGF-UEFS), which currently conserves 355 accessions whose physiological characterization of the seeds has not yet been carried out as recommended by the International Rules for the Conservation of Germplasm *ex situ* in the form of seeds. In the BGF-UEFS, the protocols for processing and separating seed lots have made it difficult to manage the germplasm, and some seeds from multiplication are lost, due to the difficulty and feasibility of efficient and fast work to conserve the multiplied material on field. For this purpose, this project sought to carry out a baseline study, in order to provide information that helps to solve the problems described and facilitate the management of the BGF-UEFS, by optimizing the different stages of the study of plant genetic resources. Thus, the aim of this work was to monitor the physiological quality of seeds stored in the medium term, verify the maintenance of physical dormancy of seeds and validate the efficiency of the already used seed conservation methodology and evaluate the viability and vigor of a sample of seeds from accessions stored in the short term, seeking to adapt the protocol for processing seeds destined for conservation. To meet the objectives, in seeds stored in the medium term, the germination test was carried out in 11 accessions of *Stylosanthes* from BGF-UEFS and in the seeds stored in the short term, the germination test and emergence test in five accessions. It was observed that most accessions stored in the medium term managed to maintain the physiological quality of the seeds, demonstrating that the methodology used for storage is efficient and that the storage time was not enough to overcome the seed tegumentary dormancy. In the tests carried out with seeds stored in the short term, it was observed that

there is no change in the physiological quality of the seeds when they are stored inside the fruits, allowing the adaptation of the processing protocol. Thus, it can be affirmed that the storage of seeds in waterproof hermetic flasks with moisture indicator (silica gel) and placed in an uncontrolled laboratory environment is efficient for the conservation of *Stylosanthes* seeds in the medium term and the maintenance of the seeds within the fruit, will provide a reduction in time and labor in the storage stage, thus suggesting an adjustment in the conservation methodology in use in the BGF-UEFS.

Keywords: Viability. Plant Genetic Resources. Germplasm. Semiarid. Legume forage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1. Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS).28

Figura 2. Inflorescências (a), brácteas (b), lomento inferior e superior (c) e lomento superior (d) de *Stylosanthes* sp.32

CAPÍTULO I

Figura 1. Frequência relativa de sementes escarificadas dos 11 acessos de *Stylosanthes* spp.58

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1. Trabalhos desenvolvidos com os acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. provenientes do BGF-UEFS.	30
--	----

CAPÍTULO I

Tabela 1. Dados de passaporte dos 11 acessos selecionados do BGF-UEFS.	50
Tabela 2. Teor de água das sementes dos acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. do BGF-UEFS.	53
Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para os descritores avaliados em 11 acessos do gênero <i>Stylosanthes</i> spp. submetidas a diferentes tratamentos.	54
Tabela 4. Dados médios da germinação e sincronicidade de 11 acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. em diferentes ambientes.	55

CAPÍTULO II

Tabela 1. Dados de passaporte dos cinco acessos selecionados do BGF-UEFS.	69
Tabela 2. Dados médios de teor de água (%) de sementes armazenadas fora e dentro dos frutos de cinco acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. avaliadas em diferentes tempos.	73
Tabela 3. Dados médios dos descritores germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes armazenadas fora e dentro dos frutos de cinco acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. avaliadas em condições controladas (B.O.D.).	75
Tabela 4. Dados médios dos descritores emergência (E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Tempo Médio de Emergência (TME) de sementes armazenadas fora e dentro dos frutos de cinco acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. avaliadas em condições de viveiro.	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Recursos Genéticos Vegetais	17
2.2 Manejo dos Bancos de Germoplasma de Sementes	22
2.2.1 Bancos de Germoplasma de Forrageiras	26
2.2.2 Banco de Germoplasma de Forrageiras da UEFS – BGF-UEFS	28
2.3 Gênero <i>Stylosanthes</i>	31
2.3.1 Manutenção da viabilidade de sementes <i>Stylosanthes</i> spp. em Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs)	34
REFERÊNCIAS	37
CAPÍTULO I: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE <i>Stylosanthes</i> spp. DO BGF-UEFS	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
1 Introdução	48
2 Material e Métodos	49
2.1 Local	49
2.2 Material vegetal	50
2.3 Teor de água das sementes	51
2.4 Viabilidade das sementes do <i>Stylosanthes</i> spp. do BGF-UEFS	51
2.5 Análise estatística	52
3 Resultados e Discussão	52
4 Conclusões	60
REFERÊNCIAS	61
CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO NO ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE <i>Stylosanthes</i> spp.	64
RESUMO	65
ABSTRACT	66
1 Introdução	67
2 Material e Métodos	68
2.1 Local	68
2.2 Seleção do material de estudo	69

2.3	Multiplicação dos acessos de <i>Stylosanthes</i> spp. em viveiro	69
2.4	Coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes.....	70
2.5	Teor de água das sementes.....	71
2.6	Viabilidade e desenvolvimento pós-seminal do <i>Stylosanthes</i> spp.....	71
2.7	Análise estatística.....	72
3	Resultados e Discussão	72
4	Conclusão	81
	REFERÊNCIAS.....	82
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86

1 INTRODUÇÃO GERAL

A partir da segunda metade do século XX, a conscientização de que o ritmo acelerado das atividades agrícolas e de outras ações antrópicas estavam provocando a erosão genética de muitas espécies e variedade botânicas, gerou a mobilização de pesquisadores de diferentes instituições do mundo e várias ações foram realizadas, no sentido de conservar os recursos genéticos vegetais em longo prazo, visando salvaguardar a variabilidade genética de espécies com importância atual ou futura, em benefício do desenvolvimento sustentável (SILVA et al., 2007; BARATA et al., 2011). Diante dessa perspectiva, muitos são os esforços direcionados ao resgate, intercâmbio e preservação/conservação de material genético silvestre e cultivado, o que gera um acervo genético, representando grande variabilidade de diferentes espécies.

Para a escolha do melhor método de conservação dos recursos genéticos vegetais, é determinante se ter informações sobre a forma de propagação das espécies e a classificação da semente (ortodoxa, intermediária ou recalcitrante). Atualmente, existem várias maneiras de conservação de germoplasma que vêm sendo utilizadas para manter a qualidade fisiológica e garantir a propagação das espécies, seja por meio da conservação *in situ* ou *ex situ* (GOEDERT, 2007).

Contudo, para definir a melhor estratégia de conservação torna-se fundamental definir prioridades, selecionar material para estudo de áreas ricas em biodiversidade e daquelas nas quais existe urgência em função do maior risco de erosão genética, priorizando assim, os programas e projetos que envolvam a conservação *ex situ*, o estabelecimento de reservas e áreas de proteção genética para conservação *in situ* e o apoio às comunidades tradicionais, os indígenas e os agricultores para a conservação *on farm* (FERREIRA et al., 2005).

Nesse contexto, existe um grande destaque para a conservação *ex situ* com a formação dos Bancos de Germoplasma (BAGs), onde o armazenamento de sementes é o método mais econômico, se comparado a outros, como a conservação de coleções em condições de campo ou conservação *in vitro* (FERRAZ, 2016). Após a formação de um BAG, o manejo dos acessos torna-se essencial para manter o germoplasma conservado em curto, médio e longo prazo. Dessa maneira, os trabalhos envolvendo o manejo do germoplasma e o estudo de suas diferentes fases (coleta, multiplicação/regeneração, caracterização, avaliação, conservação de germoplasma, documentação) são essenciais, não somente para estimular o uso desses acessos, mas também para orientar na tomada de decisões, a fim de otimizar a gestão dos recursos financeiros no manejo dos BAGs (SACKVILLE-HAMILTON et al., 2002). Dentre

as atividades do manejo do BAG, na forma *ex situ*, é importante o monitoramento da qualidade fisiológica e sanitária das sementes, bem como a avaliação da manutenção do ambiente de armazenamento, com o intuito de manter a viabilidade dos acessos e aumentar a sua longevidade.

Com o objetivo de conservar e utilizar a diversidade vegetal de forma sustentável, otimizando os sistemas de produção atuais (PAIVA et al., 2019), ações direcionadas ao uso dos recursos genéticos vegetais estão sendo realizadas no Semiárido brasileiro, especificamente, no estado da Bahia, a fim de usar a grande diversidade da região. Dentro dos diversos elementos característicos do Semiárido brasileiro, a vegetação é um dos componentes de grande potencial para o desenvolvimento da região, desde que conectada aos demais elementos promotores do desenvolvimento (QUEIROZ, 2011). As plantas que compõe essa vegetação, podem ser divididas em grupos distintos: plantas produtoras de cera, óleos e taninos, frutíferas, apícolas, ornamentais, produtoras de fibras, medicinais, madeiras e forrageiras, com diferentes espécies podendo apresentar usos múltiplos (SAMPAIO et al., 2006).

Associada à agricultura, a criação de pequenos ruminantes (caprinos e ovinos) é uma das mais importantes atividades econômicas, na qual a vegetação da caatinga, com suas diferentes espécies, possibilita aos rebanhos fonte de alimentos, principalmente no período seco e, é nesse período que as espécies forrageiras tolerantes à seca se sobressaem (QUEIROZ, 2011).

Estes animais se alimentam principalmente da vegetação nativa e entre as famílias de importância forrageira da Caatinga destacam-se as leguminosas (Fabaceae) que compõem grande parte da dieta de ruminantes, devido às características nutritivas favoráveis às exigências nutricionais dos rebanhos e boa adaptação às condições climáticas da região (ARAÚJO et al., 2014).

Dentro dessa família, o gênero *Stylosanthes* destaca-se como alternativa entre as plantas forrageiras, pois o Semiárido brasileiro apresenta-se como um centro de diversidade desse gênero (COSTA, 2006), já foi constatada grande ocorrência do gênero e foi realizado o resgate desta variabilidade genética por meio de expedições de coleta (OLIVEIRA, 2015). Além disso, atividades de caracterização e avaliação de amostras desse germoplasma conservado, tem comprovado a existência de variabilidade genética para descritores de massa e qualidade nutricional (SANTANA, 2010; AMÉRICO, 2015; OLIVEIRA et al., 2016; GONÇALVES NETO, 2021).

Uma das estratégias adotadas para conservar e possibilitar o uso desta riqueza vegetal ocorreu com a criação do Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana - BGF-UEFS (OLIVEIRA, 2015). Atualmente, conta com aproximadamente 355 acessos de *Stylosanthes* conservados em forma de semente, que foram resgatados de coletas realizadas a partir de 2007 até as mais recentes, que ocorreram em 2019 e vem procurando representar e conservar toda a variabilidade presente na região Semiárida do estado da Bahia (DADOS NÃO PUBLICADOS).

A metodologia mais usada para a manutenção de sementes é a recomendada pela FAO (1994), com adaptações para as condições tropicais (FAIAD et al., 1998). Contudo, o BGF-UEFS adotou a conservação de germoplasma semente, *ex situ*, utilizando a metodologia de Gómez-Campo (2006), onde o autor afirma ser eficiente e de baixo custo. Dessa maneira, após as expedições de coleta/multiplicação tem ocorrido o recebimento dos acessos para incorporação no BAG e a limpeza, homogeneização e amostragem. A etapa de beneficiamento, a depender do volume e número de amostras coletadas e/ou multiplicadas, torna-se uma atividade de difícil execução e com elevada demanda de mão-de-obra. Vale ressaltar, que esse processo é facilitado quando as sementes já atingiram teor de água baixo, reduzindo a perda de sementes durante o beneficiamento. Após essas etapas, a recomendação é avaliar o teor de umidade, a porcentagem de germinação e avaliações, como o de sanidade das sementes. Mas, nem sempre isso ocorre em tempo hábil, em função da própria infraestrutura disponível, escassez de recursos financeiros e operacionais.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a situação atual do BGF-UEFS, a partir da análise da qualidade fisiológica das sementes armazenadas, de diferentes acessos de *Stylosanthes* coletados no Semiárido baiano.

Objetivos específicos:

- Testar a viabilidade das sementes armazenadas a médio prazo no BGF-UEFS;
- Avaliar a geminação em laboratório e o desenvolvimento pós-seminal em condições de viveiro dos acessos armazenados em curto prazo;
- Adequar o protocolo de beneficiamento das sementes para conservação no BGF-UEFS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Recursos Genéticos Vegetais

O período Neolítico (7 mil a.C. a 2500 a.C.), marca o momento em que o homem começou a cultivar as plantas e criar animais, transformando os ecossistemas naturais originais em ecossistemas cultivados, dando assim, início à agricultura (MAZOYER; ROUDART, 2010). Desde então, a agricultura tornou-se o principal fator de transformação da terra e instigou pesquisadores a compreender como se deu esse processo. O botânico suíço Alphonse De Candolle (1885) foi o primeiro a reconhecer que as informações botânicas, geográficas e arqueológicas deveriam ser integradas, com o objetivo de compreender as origens da agricultura e, dessa forma, ele fez a primeira tentativa de definir o local onde as principais espécies cultivadas foram, pela primeira vez, domesticadas, observando que muitos cultivos originaram em áreas montanhosas nos cinco continentes (COWAN; WATSON, 1992; CLEMENT, 2015).

Porém, na primeira metade do século XX, o botânico russo, Nicolai Vavilov, continuou os estudos de De Candolle, procurando articular as informações provenientes de variadas fontes, incluindo os estudos genéticos, que o levou a formulação de hipóteses sobre a origem da agricultura, entre elas, a de que áreas nas quais a diversidade de espécies (e a diversidade genética das mesmas) fosse elevada, seriam as áreas de provável centro de domesticação (COWAN; WATSON, 1992). A partir desses estudos, Vavilov propôs a formação de oito centros de origem das plantas cultivadas e utilizou a denominação de centros secundários para descrever alguns casos em que o centro de diversidade da cultura não correspondesse ao seu centro de origem, sendo eles: 1) Centro chinês; 2) Centro indiano; 3) Centro Asiático Central; 4) Centro Asiático Menor; 5) Centro Mediterrâneo; 6) Centro Etiópia; 7) Centro América Central; 8a) Centro América do Sul (Peruano–Boliviano–Equatoriano); 8b) Centro América do Sul (Chiloé); 8c) Centro América do Sul (Brasileiro–Paraguaio) (SERENO; WIETHÖLTER; TERRA, 2008).

Vale destacar ainda que, no início as populações eram nômades e, portanto, elas retiravam o seu sustento de forma extrativista, isto é, buscavam os alimentos na natureza (GONZÁLEZ, 1996). Com o passar do tempo, perceberam que ao redor dos locais, onde elas habitavam em um determinado local, plantas que eram resgatadas na natureza começavam a aparecer (GONZÁLEZ, 1996). Após algum tempo, plantas e animais especialmente escolhidos e explorados foram domesticados e, dessa forma, essas sociedades de predadores se transformaram por si mesmas em sociedades de cultivadores, com a introdução e

desenvolvimento de espécies domesticadas na maior parte dos ecossistemas do planeta (MAZOYER; ROUDART, 2010). Essas plantas que foram identificadas pelas populações desde o tempo do extrativismo e que se tornaram cultivadas, sem dúvida, constituem os recursos genéticos vegetais.

É em meio a esse cenário e na crescente busca pela compreensão do meio em que habita, que o homem se envolveu com os recursos que permeiam a natureza. Mas, em função das ações humanas tornou-se necessário compreendê-lo, e assim, é importante conceituar termos como biodiversidade, agrobiodiversidade e recurso biológico. A biodiversidade pode ser compreendida como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo os ecossistemas terrestres, marinhos e aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte e compreende ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CDB, 2003). Já a agrobiodiversidade é a diversidade de animais, plantas e microrganismos, assim como a variabilidade intraespecífica necessária à sustentação das principais funções do agroecossistema, que são utilizadas, direta ou indiretamente, para alimentação, agricultura, pecuária, silvicultura e pesca (PAIVA, 2019). E os recursos biológicos compreendem os recursos genéticos, organismos ou parte destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade (CDB, 2003).

Com o avanço da agricultura, o homem começa a se preocupar com os recursos genéticos (BURLE, 2019). Recentemente, definiu-se o termo Recursos Genéticos, como todo material genético que tem ou terá algum valor econômico, científico, social ou ambiental para o homem, incluindo nessa definição plantas, animais e microrganismos (COSTA; SPEHAR, 2012; PAIVA et al., 2019). Para Nass et al. (2012), existe um destaque para os Recursos Genéticos Vegetais (RGVs), pois representam a base da segurança alimentar e da energia global, ao funcionar como suprimentos de alimentos, remédios, vestuário, habitação e ornamentação.

Uma grande diversidade de plantas é conservada *ex situ*, apresentando cerca de 30.000 espécies classificadas como comestíveis, entretanto, a base alimentar da população mundial resume-se em sua maior parte, a 30 delas para o fornecimento das calorias e nutrientes de que necessitam, sendo que 40% da ingestão calórica diária vem de três culturas básicas: arroz, trigo e milho (FAO, 2019). Este cenário, despertou a atenção para a conservação dos recursos genéticos vegetais, principalmente, depois da Segunda Guerra mundial, onde a conscientização sobre a erosão genética foi percebida e a preocupação culminou quando ocorreu a perda de variedades tradicionais de trigo na Ásia, despertando assim, o interesse de

alguns pesquisadores para a urgente necessidade da conservação dos recursos genéticos vegetais (FAO, 1967). Assim, em 1947, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) editou uma recomendação do subcomitê de Reserva de Plantas e Animais para a organização de um sistema de troca de informações e plantas através do mundo. Mas, foi em 1967 que ocorreu a principal iniciativa que envolvia o conhecimento de conservação de RGVs, denominada “A conferência técnica sobre exploração, utilização e conservação de recursos genéticos de plantas organizado em conjunto pela FAO e o Programa Biológico Internacional (IBP)” (FAO, 1967).

Em 1974, foi criado o *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR), que possibilitou a formação de um programa regional de recursos genéticos vegetais e detalhou as prioridades por culturas e regiões. Em outubro de 1991, o IBPGR transformou-se no *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI) e em 2006, ele junta-se com a Rede Internacional para a Melhoria da Banana (INIBAP) e tornaram-se uma única organização, que posteriormente mudou seu nome operacional para *Bioversity Internacional*, refletindo uma visão ampliada do seu papel na área de pesquisa em biodiversidade para o desenvolvimento (FAO, 2009). Atualmente, com o aumento dos desafios globais como a pobreza, desnutrição, mudanças climáticas, degradação da terra e perda de biodiversidade, o Centro Internacional para a Agricultura Tropical (CIAT) e o *Bioversity Internacional* fizeram uma parceria no sentido de melhorar a colaboração e passou a se chamar “*The Alliance of Bioversity International and CIAT*”.

No Brasil, nação que representa um dos 17 países megadiversos do mundo, possuindo uma grande diversidade biológica, tanto em número de espécies, quanto na diversidade e na complexidade de seus biomas, ao longo dos anos percebeu-se um descuido com os recursos naturais, muitas vezes decorrente da expansão de atividades econômicas exploratórias – como extração de madeira seletiva, expansão de áreas agrícolas e urbanas e atividades extrativistas predatórias (PIMENTEL et al., 2015). Além disso, o mesmo autor cita que esses recursos naturais estão sendo desvalorizados por movimentos conservacionistas, ao disseminar áreas de conservação em que era proibida a ação humana. Desta forma, a partir de meados do século XX, aumentou-se a atenção em torno da conservação do germoplasma de espécies vegetais no país.

A preocupação com os RGVs foi expressa a princípio em 1974, ano em que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) criou o Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), denominado atualmente como Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, a qual busca resgatar, caracterizar, conservar/preservar e fazer o intercâmbio, a

documentação e o pré-melhoramento de germoplasma, de espécies animais, vegetais e microrganismos com importância econômica, social e ambiental para o país (EMBRAPA, 2020).

Conservar recursos genéticos significa conservar a informação genética do indivíduo que é representativo da espécie. Em virtude disso, o germoplasma resgatado precisa ser adequadamente conservado e caracterizado para as gerações atuais e futuras, levando em consideração que são essenciais como matéria-prima para o uso no melhoramento de plantas (NASS et al., 2012). Essa conservação é dividida em duas formas: *in situ*, quando a conservação ocorre no seu habitat natural, e *ex situ*, quando a conservação é realizada fora do habitat natural (COSTA; SPEHAR, 2012).

A conservação *in situ*, compreende as chamadas reservas genéticas, que podem representar a conservação da agrobiodiversidade em larga escala, de parentes silvestres de espécies cultivadas ou de populações de espécies com importância econômica (SIMON, 2010), destacando-se também a conservação *on farm*, praticada nos sistemas de agricultura tradicional (FRANKHAM; BALLOU; BRISCOE, 2002).

Já a conservação *ex situ*, é representada pelos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) por meio das coleções de base, ativa e/ou de trabalho, coleções nucleares, bancos de germoplasma *in vivo* (em campos ou vasos), conservação *in vitro* através da cultura de tecidos, criopreservação e coleções genômicas (fragmento de DNA) (NASS, 2001).

Na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, as espécies que possuem sementes ortodoxas e compõem as coleções bases são conservadas em câmaras frias (20 °C abaixo de zero), onde podem permanecer por até 100 anos. Essas coleções possuem mais de 130 mil amostras de sementes, de aproximadamente 960 espécies de importância socioeconômica (EMBRAPA, 2020).

Vale ressaltar que, a EMBRAPA/CENARGEN é a responsável nacional por fazer a conexão com o maior Banco de Germoplasma Internacional, o *Svalbard Global Seed Vault* (EMBRAPA, 2020). O *Svalbard Global Seed Vault* realiza a conservação dessas sementes depositadas, promovendo a preservação de material genético de fundamental importância para a produção de alimentos, para a agricultura e para a pesquisa (SVALBARD, 2020). Foram depositados no referido banco global, 514 acessos de feijão em 2014; 264 acessos de milho e 541 acessos de arroz em 2012 (DINIZ, 2017). Recentemente, em janeiro de 2020, preparou-se uma nova remessa composta de 3.037 acessos de arroz, 87 de milho, 119 de cebola, 132 de pimentas e 68 de cucurbitáceas para serem enviadas (MARSICANO; CIPRIANO, 2020).

Para as espécies que possuem sementes recalcitrantes, os acessos são conservados nos BAGs *in vitro*, que possui uma coleção formada por amostras de 15 espécies conservadas em condições de crescimento lento, à temperatura de 10 °C ou 20 °C; entre as espécies encontram-se a batata-doce, o morango, o aspargo e o inhame (EMBRAPA, 2020).

Além da EMBRAPA, no Brasil existem diversas instituições trabalhando com a conservação e a manutenção da biodiversidade por meio de BAGs, podendo-se destacar as Universidades Federais e Estaduais, Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia, Institutos Estaduais de Pesquisa e Desenvolvimento, Empresas Estaduais e Empresas Privadas (FERREIRA et al., 2005; SUDRÉ et al., 2007).

No Nordeste do Brasil, mais especificamente nos estudos envolvendo as regiões semiáridas, os esforços de conservação já são expressivos, pela formação dos BAGs e coleções de trabalho de fruteiras tropicais, oleráceas, forrageiras, grãos, fibras e oleaginosas (OLIVEIRA, 2015). A maior parte dos trabalhos de manejo de RGVs na Região Nordeste foram desenvolvidos a partir da década de 70, com uma quantidade elevada de germoplasma que foi resgatado e armazenado em diversas instituições de ensino e pesquisa (RAMOS et al., 2008) e hoje várias instituições da região se empenham em estudar a variabilidade dentro das espécies, destacando-se assim, os recursos genéticos existentes.

Entre os exemplos de BAGs e coleções de germoplasma tem-se: a Embrapa Semiárido em Petrolina – PE, trabalhando com o umbu (*Spondia tuberosa* Arr. Cam), maracujá (*Passiflora* spp), araçá (*Psidium* spp.) e gênero *Manihot*; a Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas – BA, com o maracujá (*Passiflora* spp) e o gênero *Manihot*; o Instituto Agrônomo de Pernambuco, com umbu (*Spondia tuberosa* Arr. Cam) e araçá (*Psidium* spp.); a Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus- BA, com o maracujá (*Passiflora* spp) (QUEIROZ, 2011).

A partir do século XXI, de uma parceria da Embrapa Semiárido/Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), foi feita uma coleção de *Stylosanthes* spp.com cerca de 100 acessos que foram coletados em vários municípios da região de Valente e da região de Juazeiro-BA, os quais estavam inicialmente armazenados no Departamento de Tecnologia e Ciências Sórias, UNEB, em Juazeiro (QUEIROZ, 2011). Com o aumento das expedições de coleta, em diferentes regiões do Semiárido baiano, acessos representativos de vários lugares da Bahia foram resgatados e surgiu assim, o BGF-UEFS (Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana), que conta atualmente com aproximadamente 355 acessos, que estão

depositados em vasos herméticos, contendo sílica gel, como indicador de umidade (DADOS NÃO PUBLICADOS).

Diante dos esforços para a formação dos BAGs, vale ressaltar que a organização e manutenção deles, considerando as atividades de coleta, caracterização e conservação gera um custo financeiro elevado, somado à participação de profissionais qualificados em diversas áreas de conhecimento (especialistas em recursos genéticos, melhoristas, fisiologistas, fitopatologistas, entomologistas, botânicos e estatísticos), porém o retorno na forma de materiais melhorados, na maioria das vezes é demorado (AMÉRICO, 2019).

Todas as questões relacionadas aos RGVs justificam a preocupação e esforços concentrados para o aprofundamento dos conhecimentos sobre os recursos genéticos vegetais disponíveis, para determinar os componentes de importância atual e potencial para utilização, (OLIVEIRA, 2015). Esses conhecimentos representam o combustível para o melhoramento genético e, os avanços tecnológicos na manipulação genética têm refletido na obtenção de genótipos mais produtivos e adaptados as adversidades dos ambientes em que estão inseridos, atendendo às necessidades dos agricultores e, principalmente, do mercado atual (NASS et al., 2012).

2.2 Manejo dos Bancos de Germoplasma de Sementes

Os Bancos de Germoplasma (BAGs) são criados com a finalidade de conservar e preservar a diversidade genética, manejar a variabilidade genética entre e dentro de gêneros ou espécies, evitar ou minimizar o processo de erosão genética, com fins de utilização para a pesquisa, especialmente para o melhoramento genético, além de alimentar as atividades de intercâmbio nacional e internacional (CARVALHO; ARAÚJO; SILVA, 2008; CARVALHO; SILVA; MEDEIROS, 2009).

A conservação de germoplasma nos BAGs, ainda representa uma das formas de conservação *ex situ* mais vantajosas e eficientes. Estes BAGs estão localizados em várias instituições de pesquisa agrícola (VEIGA et al., 2012). Em âmbito internacional, desde o ano de 1970, a FAO vem desenvolvendo acordos e atividades que buscam fortalecer a conservação *ex situ* dos recursos fitogenéticos. Assim, cerca de 7,5 milhões de acessos são conservados em todo o mundo, armazenados em 1.750 bancos de germoplasma.

O germoplasma armazenado é composto por espécies silvestres, variedades locais (*landraces*), cultivares primitivas ou crioulas, cultivares obsoletas, linhas puras ou variedades de polinização aberta, linhagens experimentais, mutações, cultivares modernas e outros produtos dos programas de melhoramento de culturas com potencial atual ou futuro, (FAO,

2014). A metodologia mais usada para a manutenção de sementes nestes BAGs, é a recomendada pela FAO (1994), com adaptações para as condições tropicais (FAIAD et al., 1998). Dentre os procedimentos, existe uma sequência de atividades que são executadas levando-se em consideração as seguintes etapas: 1 – recebimento dos acessos para incorporação no BAG; 2 – limpeza, homogeneização e amostragem; 3 – teste de umidade; 4 – secagem; 5 – teste de germinação; 6 – teste de sanidade; 7 -contagem das sementes; 8 – embalagem; 9 -monitoração do germoplasma; 10 – regeneração e multiplicação e 11 – documentação.

Assim, a forma de conservação *ex situ* do germoplasma começa com a aquisição do material, oriundos de coletas, doações ou intercâmbio (RAMOS; QUEIROZ; PEREIRA, 2007). Após os cumprimentos dos procedimentos fitossanitários, se a amostra for viável e suficiente pode-se conservar imediatamente, se não, deve-se submeter o material a multiplicação preliminar. O tamanho das amostras diminui com a sua utilização e distribuição, necessitando da multiplicação, enquanto a viabilidade se reduz com o tempo, mesmo que o germoplasma tenha sido conservado em condições ótimas, necessitando-se da regeneração dos acessos, com a finalidade de rejuvenescimento da semente (SANTOS; BETTENCOURT, 2001).

Além da manutenção da variabilidade genética, os BAGs conservam os recursos genéticos com a finalidade de uso, e para isso é essencial o manejo, a fim de quantificar a variação presente. As fases de caracterização e avaliação são etapas distintas, porém complementares, onde na caracterização, são quantificadas as características consideradas ambientalmente estáveis, altamente herdáveis, qualitativas, mono ou oligogênicas e facilmente manipuladas no melhoramento genético. Na avaliação leva-se em consideração as características quantitativas, com forte influência ambiental, governadas por poucos ou muitos genes e não facilmente manipuladas, úteis no processo de melhoramento dos cultivos e usa-se ferramentas da estatística experimental para controle do ambiente (RAMOS; QUEIROZ; PEREIRA, 2007).

Devido ao grande volume de informação que é gerado a partir das etapas anteriores, todas as informações obtidas devem ser documentadas, incluindo os dados de passaporte e colheita, do local e ambientais, de caracterização, de avaliação e de gestão, a fim de otimizar o uso do germoplasma (SANTOS; BETTENCOURT, 2001).

Associado ao uso, existe a continuidade da conservação do germoplasma manejado. Dentre as preocupações na conservação de germoplasma em forma de sementes, a manutenção da qualidade sanitária e fisiológica das sementes é crucial, pois são determinantes

para manter a longevidade por períodos prolongados, que pode variar de meses a décadas (COSTA, 2009).

Assim, a semente deve ser colhida ao atingir a maturidade fisiológica, sendo considerada para a maioria das culturas, o momento que a semente expressa os melhores resultados de germinação, vigor e qualidade fisiológica. Pensando na manutenção temporária da qualidade máxima das sementes, as definições de condições de armazenamento de sementes, em geral, representa procedimentos necessários, uma vez que diversos fatores ambientais como qualidade inicial, condições climáticas durante a maturação, grau de maturação no momento da colheita, teor de água, ataque de pragas, doenças e patógenos, grau de injúria mecânica, embalagem, temperatura e umidade relativa do ar, e da própria semente a ser armazenada devem ser considerados (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Em se tratando de tecnologias de sementes, o armazenamento adequado minimiza os efeitos de deterioração das sementes, preservando a qualidade inicial e aumentando a longevidade.

A conservação das sementes nos BAGs pode ser realizada em curto, médio e longo prazos, entretanto, não existe um consenso na literatura que venha padronizar os limites dessa classificação. Delouche et al. (1973), consideram para a maioria das sementes como de curta duração, a conservação entre um e nove meses, de média duração entre 18 e 24 meses e de longa duração entre três e dez anos. Já Fowler e Martins (2001) entendem como período curto seis meses, médio até cinco anos e como período longo mais de cinco anos. Assim, a visão comum é a de que a conservação a curto e médio prazo é feita nas Coleção Ativas (Colativas), ou seja, nos BAGs ativos, as quais tem como propósito manejar os acessos em suas diferentes fases de estudo e atender imediatamente aos programas de melhoramento genético e de intercâmbio de germoplasma, enquanto a conservação em longo prazo ocorre nas Coleções de Base (Colbase), armazena a duplicata de segurança dos acessos mantidos nos BAGs como uma estratégia de segurança (JOSÉ, 2010).

Desta maneira, torna-se importante compreender como ocorre o comportamento fisiológico das sementes em relação ao armazenamento. Entre os pontos de grande relevância, está a umidade que as sementes apresentam quando armazenadas. Segundo Alves et al. (2017), o fato de as sementes serem higroscópicas, permite que elas ajustem seu teor de água de acordo com as condições ambientais, necessitando-se da utilização de métodos mais eficazes para manter a qualidade fisiológica adquirida para fins de armazenamento e conservação, uma vez que o teor de água é um fator que influencia a manutenção da viabilidade das sementes; e é justamente a manutenção desses teores baixos na maior parte do

tempo de armazenamento que torna-se o grande desafio para conservação e longevidade das sementes.

Nesse sentido são conhecidas três classes de sementes: 1 - as sementes recalcitrantes, que não podem ser armazenadas por um período longo de tempo, pois desprende-se da planta mãe com teores de umidade ainda elevados (30 a 70% na maturidade), não tolerando dessecação além de certos limites, em geral 12 a 31%, sem perder sua viabilidade; 2 - as sementes ortodoxas, que passam por um processo de dessecação durante a maturidade e alcançam baixos teores de umidade (geralmente entre 4 e 6%), podendo-se assim, recuperar totalmente sua atividade metabólica ao encontrarem condições favoráveis, a não ser em caso de dormência; 3 - as intermediárias, cujas sementes apresentam características de sementes recalcitrantes e ortodoxas (umidade entre 5 e 10%) (ALMEIDA; QUEIROGA; MELO, 2014; BRAGANTE, 2016).

Outro ponto fundamental é o conhecimento do comportamento fisiológico das sementes quanto à tolerância à dessecação e temperaturas baixas ou mesmo ultrabaixas (COSTA, 2009) por períodos mais longos. Uma vez encontrando a umidade e temperatura ideal, as sementes podem permanecer dezenas de anos viáveis. As sementes ortodoxas, por exemplo, conseguem se manter viáveis por longos períodos na Colbase ao serem armazenadas a uma temperatura -20 ± 3 °C e umidade relativa de $15 \pm 3\%$; e médio prazo (coleções ativas) ao serem armazenadas em câmaras frias entre 5 e 10 °C e com umidade relativa de $15 \pm 3\%$ (FAO, 2014). Algumas espécies necessitam ser preparadas para o armazenamento e exigem condições ambientais especiais, outras sementes podem ser armazenadas por longo prazo sem qualquer tipo de tratamento, como muitas leguminosas (SILVA et al., 2011).

Mas, vale destacar que existem problemas ainda ligados aos estudos dos RGVs. Nass et al. (2012) apontam uma subutilização de recursos vegetais em programas de melhoramento genético, tanto no Brasil como em outros países, justificado por problemas práticos no processamento e envio de amostras; aspectos legais e questões relacionadas à quarentena; falta de informação e descrição de acessos nos Bancos; adaptabilidade restrita das adesões; número insuficiente de recursos humanos para atender à grande quantidade de culturas/ espécies vegetais no país; baixa qualidade das sementes; número insuficiente de sementes mantidas nas coleções, entre outras.

Nesse contexto, torna-se de extrema importância, as pesquisas relacionadas ao comportamento germinativo das sementes para que seja possível entender melhor a qualidade fisiológica através da viabilidade e do vigor. Além disso, o conhecimento do comportamento fisiológico das sementes é fundamental para assegurar a formação de bancos de germoplasma

de sementes, que são capazes de conservar material biológico em pequeno espaço (FERRAZ, 2016). Por isso, para se estabelecer o melhor modo de conservação das sementes, são necessários testes de caracterização fisiológica para determinar se estas são ou não tolerantes ao dessecamento, quantificar o grau de umidade, a viabilidade inicial, o grau de maturação mais adequado ao armazenamento, testes em diferentes ambientes e períodos de armazenamento.

2.2.1 Bancos de Germoplasma de Forrageiras

Entre as espécies que compõem os BAGs destaca-se as forrageiras, grupo de plantas que compõem as pastagens, e que são a principal opção para a alimentação do rebanho de ruminantes, representando fonte de alimento volumoso que oferece os nutrientes necessários para um bom desempenho dos animais (ALMEIDA, 2014), contribuindo assim para a rentabilidade e sustentabilidade dos sistemas agropecuários.

No Brasil, existe aproximadamente 160 milhões de hectares de pastagens, sendo que dessa área 70% são de pastagens cultivadas e 30 % de pastagens naturais (IBGE, 2017). Nesses sistemas, as plantas forrageiras tropicais mais utilizadas no ecossistema são as gramíneas, como as dos gêneros *Panicum* e *Cenchrus*, e leguminosas, como as dos gêneros *Stylosanthes* e *Arachis* (ROCHA, 2014). Baseado na diversidade existente, nota-se que o trabalho de conservação de espécies vegetais é fundamental para que se evite o processo de erosão genética, além de permitir multiplicação de material para pesquisa, possibilitando a busca por forrageiras mais produtivas e adaptadas.

Diante desta perspectiva, existem muitos bancos que conservam forrageiras espalhados pelo mundo. O Programa de Recursos Genéticos do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), o Centro Internacional para Pesquisa Agrícola em Áreas Secas (ICARDA), o Instituto Internacional de Pesquisas de Culturas para os Trópicos Semi-Árido (ICRISAT) e o *The Alliance of Bioversity International and CIAT* são exemplos de órgãos internacionais que apresentam espécies forrageiras como alvos de conservação e pesquisa (ROCHA, 2014).

Já no Brasil, existe um destaque para a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia que tem a missão de viabilizar a conservação dos recursos genéticos de gramíneas e leguminosas e de adubos verdes, onde os acessos de forrageiras na forma de sementes são conservados a - 20 °C na Colbase, que possui mais de 2.537 acessos de leguminosas forrageiras, como *Mimosa* sp, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema brasilianum* e *Stylosanthes scabra* e mais de 1300 de gramíneas forrageiras, como *Brachiaria brizantha*,

Cenchrus ciliaris e *Panicum maximum* que estão sendo conservados para salvaguardar os recursos genéticos vegetais nativos e exóticos introduzidos (ROCHA, 2014).

Apesar do papel de relevância da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, todos os outros órgãos que se envolvem e se preocupam em conservar os RGVs são importantes e se destacam nesse processo. Entre as instituições que trabalham com BAGs de forrageiras, existe no Estado de São Paulo o Instituto de Zootecnia (IZ), detentor do BAG que mantém aproximadamente 2.600 acessos de gramíneas e leguminosas forrageiras, com a finalidade de fornecer e manter material biológico, bem como transferir as informações agregadas pela pesquisa e desenvolvimento científico ao longo dos anos para produtores e pesquisadores da área zootécnica (IZ, 2015).

No Nordeste brasileiro, as unidades da EMBRAPA, as universidades e os institutos federais são destaques principais como órgãos fomentadores de pesquisa que envolvem conservação de forrageiras. A Embrapa Semiárido em Petrolina - PE, conta com um BAG de *Cenchrus* (capim-buffel) com 117 acessos em processo de caracterização, preservação, manutenção e documentação da informação, além das coleções de trabalho como de *Macroptilium* spp. e de palma forrageira; a Embrapa Caprinos e Ovinos em Sobral – CE, trabalha 14 acessos de *Urochloa mosambicensis*, e outros 11 acessos de *Urochloa* pertencentes a outras cinco espécies ainda sem exploração comercial ou por programas de melhoramento; e a Embrapa Tabuleiros Costeiros em Aracaju – SE, estuda leguminosas dos gêneros *Centrosema*, *Desmanthus* e *Stylosanthes* nativas dos tabuleiros costeiros e da baixada litorânea (BUENO; ROCHA, 2018).

Contudo, no cenário atual a maioria das forrageiras cultivadas no Brasil são constituídas por espécies exóticas, como *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Gliricidia sepium*. Além disso, em regiões Semiáridas do Nordeste brasileiro, a necessidade por forragens em quantidade e qualidade é um fator limitante para a produção de rebanhos principalmente pelos longos períodos de seca e exploração indiscriminada dos recursos forrageiros nativos (ARAÚJO FILHO, 2013; ROCHA, 2014). Segundo os mesmos autores, esse cenário justifica a importância da constituição e manutenção de bancos de germoplasma de plantas forrageiras nativas, visando armazenar a variabilidade genética existente no país e disponibilizar fontes de germoplasma necessária aos programas de melhoramento e proteção contra a erosão genética.

Diante dessa realidade, vale ressaltar a importância de se explorar mais esses BAGs, e desta maneira, a caracterização surge como uma atividade fundamental para geração de conhecimentos acerca desse germoplasma conservado, proporcionando melhor manejo dos

acessos e fornecendo subsídios para a conservação e preservação, bem como para o uso em programas de melhoramento (DANTAS et al., 2012), somado ao auxílio em identificar a existência de variabilidade genética para as principais características importantes para os programas de melhoramento genético forrageiro (OLIVEIRA et al., 2016).

Os recursos genéticos forrageiros são essenciais na busca por plantas mais produtivas e adaptadas, manipulando genes por métodos de melhoramento convencionais e/ou baseadas no DNA recombinante, constituindo um patrimônio de valor incalculável que deve ser preservado por meio de diferentes estratégias de conservação (ROCHA, 2014).

2.2.2 Banco de Germoplasma de Forrageiras da UEFS – BGF-UEFS

Na Bahia, foi criado o Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS), que a princípio tem direcionado seus trabalhos para a forrageira *Stylosanthes*, e possui cerca de 355 acessos de *Stylosanthes* provenientes de coletas que se iniciaram em 2008, onde as sementes são mantidas em envelopes de papel do tipo *kraft* devidamente identificados, fechadas com grampo galvanizado e acondicionadas em recipientes herméticos contendo sílica gel como indicador de umidade e mantidas em temperatura ambiente em torno de 25,1 °C (Figura 1) (GÓMEZ-CAMPO, 2006).



Figura 1. Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS).
(Foto: Romeu Leite)

A sequência de atividades adotadas no BGF-UEFS, após as expedições de coleta/multiplicação tem ocorrido da seguinte forma: 1 - recebimento dos acessos para incorporação no BAG – esta etapa ocorre com a conferência dos acessos coletados/multiplicados, por meio das cadernetas de campo; 2 – limpeza, homogeneização e contagem - ocorre o beneficiamento, com a retirada de todos os tecidos que recobrem as sementes em etapas muitas vezes morosas e complexas, utiliza-se peneiras e a fricção entre superfícies emborrachadas para a separação das sementes íntegras, etapa que a depender do volume e número de amostras coletadas e/ou multiplicadas torna-se de difícil execução e com elevada demanda de mão de obra (GÓMEZ-CAMPO, 2006; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2016).

Após essas etapas, a recomendação é avaliar o teor de umidade, a porcentagem de germinação e avaliações como a sanidade das sementes. Mas, nem sempre isso ocorre em tempo hábil, em função da própria infraestrutura disponível, escassez de recursos financeiros operacionais e mão de obra disponível. Na maioria das vezes recorre-se a alocação das sementes dessecadas, ainda presa aos tecidos dos frutos nos envelopes de papel.

Para as regiões contempladas pelas expedições de coleta (Centro Norte, Nordeste, Centro Sul, Vale São Franciscano da Bahia e extremo Oeste da Bahia), nota-se que para os acessos já avaliados existem representantes com superioridade para descritores importantes para a produção animal, como: relação folha/caule, produção de massa fresca e seca, teores nutricionais e resistência a estresses bióticos e abióticos (OLIVEIRA; QUEIRÓZ, 2016). Assim, esses trabalhos iniciais de resgate e coleta, como os realizados por Oliveira e Queiróz (2016) abrem portas para estudos mais aprofundados e a valorização de material autóctone mostrando a existência de grande diversidade genética para ser utilizada no desenvolvimento de genótipos superiores para a região.

O BGF-UEFS impulsiona trabalhos para diferentes níveis de aprendizado, possibilitando aperfeiçoar recursos humanos nas áreas de recursos genéticos vegetais, movimentando os estudos de Iniciação Científica, Trabalhos de Conclusão de Curso, Mestrado e Doutorado (Tabela 1). Somado a isso, a parceria entre as universidades públicas do estado – Universidade Estadual de Feira de Santana, BA (UEFS), a Universidade do Estado da Bahia, campus de Juazeiro, BA (UNEB-DTCS) e as instituições federais como o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano e a Embrapa Semiárido tem possibilitado a interação entre professores pesquisadores de diferentes subáreas das Ciências Agrárias como Recursos Genéticos Vegetais, Melhoramento Genético Vegetal, Botânica, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Entomologia e Forragicultura, possibilitando que estudos

sobre o gênero avance e alimente o seu banco de informações, permitindo um maior conhecimento sobre as espécies nativas do Semiárido brasileiro (OLIVEIRA; QUEIRÓZ, 2016).

Tabela 1. Trabalhos desenvolvido com os acessos de *Stylosanthes* spp. provenientes do BGF-UEFS.

AUTOR	ANO	NÍVEL	PESQUISA
SANTANA, A. S.	2010	MESTRADO	Resgate de populações naturais do gênero <i>Stylosanthes</i> .
AMÉRICO, F. K.	2015	MESTRADO	Condições adequadas de temperatura e substrato em testes de germinabilidade de sementes de <i>S. capitata</i> , <i>S. scabra</i> e <i>S. viscosa</i> .
OLIVEIRA, R. S.	2015	DOCTORADO	Levantamento da ocorrência de espécies do gênero <i>Stylosanthes</i> e estudo de pré-melhoramento em acessos coletados no Semiárido baiano.
GONÇALVES NETO, L. P.	2021	MESTRADO	Características fisiológicas, morfoagronômicas e qualidade de forragem de <i>Stylosanthes</i> sp. em diferentes condições de disponibilidade hídrica.

O trabalho de Santana (2010) permitiu que fossem resgatadas populações naturais do gênero *Stylosanthes*, iniciando a formação do BGF-UEFS. Nesse trabalho foram resgatados 81 acessos de *Stylosanthes*, em 91 pontos georreferenciados com auxílio do Sistema de Posicionamento Global (GPS), identificando a presença de *Stylosanthes angustifolia*, *S. capitata*, *S. guianensis*, *S. macrocephala*, *S. pilosa*, *S. scabra* e *S. viscosa*, sendo que parte desses acessos coletados foram multiplicados e caracterizados morfometricamente.

Américo (2015) buscou estabelecer as condições adequadas de temperatura e substrato em testes de germinabilidade de sementes de *S. capitata*, *S. scabra* e *S. viscosa* provenientes de sementes coletadas em 2012, as quais foram multiplicadas para os estudos. Esta autora identificou que houve variabilidade entre as espécies, quanto as condições estabelecidas nos testes de germinabilidade, sendo recomendado para *S. capitata* o uso do substrato sobre papel nas temperaturas de 30 °C constante e 20-30 °C alternada e para *S. scabra* e *S. viscosa* deve-se utilizar o rolo de papel na temperatura de 25 °C constante.

Em 2015, Oliveira (2015) organizou e concretizou a criação do Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA (BGF-UEFS), por meio da realização do levantamento da ocorrência de espécies do gênero *Stylosanthes*, além disso, o mesmo conduziu estudo de pré-melhoramento em uma amostra de 35 acessos coletados no Semiárido baiano entre os anos de 2008 e 2014, mais uma testemunha (Cultivar Campo Grande). E mais recente, Gonçalves Neto (2021) avaliou as características fisiológicas, morfoagronômicas e qualidade de forragem de *Stylosanthes* sp. em diferentes condições de disponibilidade hídrica.

Vale ressaltar que trabalhos como esses, impulsionam a pesquisa direcionada ao Semiárido brasileiro, ao levar em consideração que é pouco o conhecimento das espécies autóctones que apresentam potencial para a região devido ao incipiente estudo.

2.3 Gênero *Stylosanthes*

O gênero *Stylosanthes*, pertencente à família Leguminosae, inclui cerca de 50 espécies descritas, sendo que o Brasil é o principal centro de origem e diversidade do gênero, onde já foram descritas 48 espécies (LEWIS et al., 2005; COSTA, 2006). Ele está inserido no clado *Pterocarpus*, tribo *Dalbergieae*, que abrange espécies arbóreas, lianas e herbáceas (LEWIS et al., 2005). O gênero é composto por espécies herbáceas, com folhas trifolioladas, estípulas bidentadas com bainhas amplexicaules, inflorescências espiciformes com flores amarelas, dotadas ou não de eixo rudimentar plumoso e frutos do tipo lomento, com um ou dois artículos com estiletes residuais, e suas sementes apresentam diversas formas, cores e tamanhos (FERREIRA; COSTA, 1979; FORTUNA-PEREZ; SILVA; TOZZI, 2011). Vale ressaltar, que são justamente as inflorescências e os frutos que apresentam as principais características responsáveis pela identificação das espécies (Figura 2) (COSTA, 2006).



Figura 2. Inflorescências (a), brácteas (b), lomento inferior e superior (c) e lomento superior (d) de *Stylosanthes* sp.

O gênero é dividido em duas seções, considerando a presença/ausência de eixo plumoso na base de flores e/ou frutos e no número de bractéolas (CALLES; SCHULTZE-KRAFT, 2010), sendo elas: seção *Stylosanthes* Vogel, que é caracterizada por apresentar eixo rudimentar na base e três bractéolas; e seção *Stylosanthes* que não possui eixo rudimentar na base das flores e/ou frutos e apresenta duas bractéolas (COSTA; SARTORI; POTT, 2008). Diante desta separação, as espécies pertencentes a esse gênero, de modo geral apresentam grande variabilidade tanto intra como interespecífica.

O gênero *Stylosanthes* tem uma distribuição natural no trópico e subtropical de todos os continentes, contudo, as espécies de maior interesse agrônomo como forrageiras (*S. guianensis*, *S. scabra*, *S. hamata*, *S. humilis*, *S. capitata* e *S. macrocephala*) são todas americanas (ARAÚJO; DEMINICIS; CAMPOS, 2008). Em sua maioria são plantas perenes que apresentam boa adaptação aos ambientes em que estão inseridas e resistência a fatores bióticos, como os observados nos estudos que buscaram avaliar a resistência de plantas desse gênero, em condições controladas com elevado CO₂, a antracnose, doença causada pelo *Colletorichum gloeosporioides*, notando-se que o aumento do CO₂ alterou alguns processos morfofisiológicos, como aumento da fotossíntese e mobilização de recursos de resistência, além de reduzir a densidade estomática (sendo que o patógeno em questão penetra pelo complexo estomático) (PANGGA; CHAKRABORY; YATES, 2004); e abióticos, como avaliações envolvendo condições limitadas de água, explorando vários caracteres morfofisiológicos associados à seca (NAGAICH et al., 2013).

No Brasil, o gênero *Stylosanthes* destaca-se como leguminosa forrageira tropical com melhor potencial de uso, seja como banco de proteínas ou em consorciação com alguns gêneros de *Poaceae* (FERNANDES, 2003). Plantas desse gênero apresentam boa adaptação a ambientes com as condições de solos de baixa fertilidade e com estação seca bem definida, promove ganho significativo de peso em animais, quando em cultivo consorciado com gramíneas e é também a alternativa menos onerosa no processo de recuperação de pastagens degradadas (ROCHA, 2014).

Apesar do grande potencial, as espécies que compõe o gênero carecem ainda de muitos estudos, apesar do grande esforço na busca de identificar genótipos superiores. No âmbito internacional, trabalhos como de Akinlade et al. (2008) apresentou resultados positivos para a utilização de *S. scabra* como alimento suplementar para cabras na zona seca da Nigéria devido aos elevados níveis de proteína bruta (14,7% a 15,1%) e concentrações de fibra bruta de 31,8% a 33,1%. Nagaich et al. (2013) avaliando diferentes acessos de *Stylosanthes scabra* em condições climáticas de Semiárido Indiano, encontraram indivíduos tolerantes a seca que apresentaram alta correlação com a produção de biomassa, evidenciado pela alta espessura das folhas e maior acúmulo de prolina e malondialdeído.

Também existe uma série de esforços para avaliar esse gênero no Brasil. Martuscello et al. (2015) determinaram os caracteres morfológicos largura do folíolo central, relação comprimento largura dos folíolos central e lateral, largura do folíolo lateral e ramificações secundárias como os de maior importância para a avaliação da diversidade genética em genótipos de *Stylosanthes capitata*. Costa et al. (2019), em estudos com *Stylosanthes scabra*, observaram a eficiência de marcadores ISSR para quantificação da diversidade genética na espécie, notando uma maior variabilidade entre as populações do que dentro delas. Existem estudos também sobre o seu uso com o objetivo de recuperação de pastagens, como os realizados por Fabrice et al. (2015), demonstrando que a introdução da cultivar Estilosantes Campo Grande acompanhada de técnicas como gradagem e aração + gradagem, promoveu uma maior produtividade de biomassa total; enquanto a dessecação parcial e total devido a ação dessecante do glifosato sobre a *Brachiaria decumbens* aumentaram a participação dessa leguminosa.

Outro destaque na evolução das pesquisas foi o lançamento das cultivares de estilosantes existentes. Na cultivar Estilosantes Mineirão, formada por *S. guianensis* var. *vulgaris*, os teores de proteínas brutas variam de 12% a 18% e a digestibilidade de matéria seca *in vitro* vai de 52% a 60% (EMBRAPA, 1998). A cultivar Estilosantes Campo Grande, mistura física de *S. capitata* e de *S. macrocephala* na proporção de 80% e 20%,

respectivamente, associada a Fixação Biológica de Nitrogênio, apresentou teores de proteína bruta de 13% a 18% na planta inteira e 22% nas folhas, e uma digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica variando de 55% a 70%, o que resultou em benefícios para a dieta animal durante todo o ano (EMBRAPA, 2007). E mais recentemente, a Estilosantes Bela, mistura física em igual proporção de sementes das cultivares *S. guianensis* BRS GROF 1463 e BRS GROF 1480, que apresenta de 10 a 13 % de proteína bruta e 45% a 65% de digestibilidade, têm proporcionado a melhoria de desempenho de bovinos (EMRAPA, 2019).

A busca e aprimoramento das informações sobre a espécie, permite alimentar o banco de dados sobre a mesma; essas informações podem ser usadas em programas de melhoramento genético. Por isso, existe uma preocupação com a perda de material genético, valioso para trabalhos de melhoramento, justificando-se a criação de Bancos de Germoplasma (MEDEIROS; EIRA, 2006). Assim, é de fundamental relevância aprimorar os estudos que envolve a tecnologia e produção de sementes de *Stylosanthes*, levando em consideração que os estudos sobre sementes, entre eles biometria, viabilidade, vigor e tolerância à dessecação, fornece informações para a conservação e exploração da espécie, permitindo incremento contínuo da busca racional, uso eficaz e sustentável (CARVALHO; NAZARÉ; OLIVEIRA, 2003; GUSMÃO; VIEIRA; FONSECA-JUNIOR, 2006). Além disso, os trabalhos envolvendo análises morfofisiológicas de sementes podem colaborar no entendimento do processo de germinação e na caracterização do vigor e da viabilidade (MATHEUS; LOPES, 2007).

2.3.1 Manutenção da viabilidade de sementes *Stylosanthes* spp. em Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs)

A produção agrícola e a segurança alimentar no planeta dependem fundamentalmente das sementes, por isso é necessária a conservação das espécies de interesse atual ou potencial, pensando na manutenção da sua viabilidade durante a conservação (ALMEIDA et al., 2010), principalmente quando se trata do armazenamento de sementes em BAGs, locais onde a variabilidade de um germoplasma é armazenada. Esses Bancos de Germoplasma se caracterizam no estoque de sementes de boa qualidade armazenadas em condições controladas (SILVA et al., 2018).

Entre as fontes de estudos, estão as sementes de *Stylosanthes*, as quais são classificadas como ortodoxas com tolerância a dessecação de 2 a 5% e baixas temperaturas. Essas espécies possuem dormência que pode ser tegumentar, podendo ser superada por altas temperaturas, escarificação mecânica/química (ANAND; BHARDWAJ; NAGARAJAN,

2011) ou fisiológica, que é muito acentuada logo após a maturação das sementes, mas vai sendo perdida gradualmente, até tornarem-se completamente germináveis, aos 12-15 meses de idade pós-colheita (VIEIRA; BARROS, 1994).

As espécies que possuem sementes com dormência, principalmente causada por tegumento impermeável possuem alta longevidade (CARVALHO et al., 2006), dando indícios que seu armazenamento pode ocorrer por longos períodos. No entanto, antes de conservar as amostras deve-se verificar o número requerido e a viabilidade inicial, sendo que os padrões mínimos são 1500 a 2000 sementes e o potencial germinativo igual ou acima de 80% de germinação, respectivamente (JOSÉ, 2010).

Para que se mantenha a longevidade deste material em curto, médio e longo prazos, torna-se necessário compreender que a qualidade das sementes reflete diretamente na manutenção do germoplasma preservado. Por isso, os parâmetros relacionados à qualidade fisiológica das sementes devem ser observados. A princípio deve-se ter todos os cuidados com a limpeza física e sanitária, buscando eliminar qualquer contaminante da amostra como impurezas físicas, sementes infectadas ou estranhas à amostra e insetos (SANTOS; BETTENCOURT, 2001).

Para identificar a qualidade dos lotes de sementes destinados à conservação, determinar as melhores condições de armazenamento e monitorar periodicamente o efeito do armazenamento sobre a qualidade das sementes, são aplicados testes de viabilidade (HOSOMI, 2017). Estes testes estão devidamente descritos nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), onde um dos métodos utilizados é o teste de germinação, que consiste em determinar o potencial germinativo das sementes, e este deve ser conduzido sob condições ótimas de temperatura, umidade, luminosidade e aeração (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; PEREIRA, 2018). Este teste fornece o potencial máximo de germinação, estimando o desempenho do lote após a sua semeadura (BRASIL, 2009). Vale ressaltar que, muitas vezes os materiais que chegam nos BAGs são em quantidades insuficientes, e por isso torna-se necessária a multiplicação preliminar, propagando o germoplasma inicial em condições ótimas da cultura para garantir amostras suficientes, viáveis e preserve a identidade genética original (SANTOS; BETTENCOURT, 2001).

Contudo, a RAS não abrange todas as espécies botânicas do gênero *Stylosanthes*, mas traz informações sobre algumas espécies, a exemplo de *S. capitata*, *S. guianensis*, *S. hamata*, *S. humilis*, *S. macrocephala* e *S. scabra* (BRASIL, 2009). Para estas espécies recomenda-se que o teste de germinação seja conduzido sobre papel, mantido em temperaturas entre 20 e 35 °C e que ocorra contagem a partir do 4º dia da semeadura mantendo-se até o 10º (com exceção

do *S. humilis*, que recomenda-se a contagem, a partir do 2º dia da semeadura mantendo-se até o 5º dia).

As normas trazem também, informações sobre técnicas para superação de dormência tegumentar dos acessos, como: perfurar o tegumento da semente, cortar ou escarificar uma porção da testa na extremidade dos cotilédones ou escarificar as sementes utilizando ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) pela exposição máxima de 10 minutos e depois lavá-las em água corrente, antes da semeadura. As espécies descritas na RAS representam somente seis das 48 espécies já descritas no Brasil (COSTA, 2006). Vale ressaltar que a maior parte das espécies pertencentes ao gênero *Stylosanthes* são consideradas materiais genéticos não domesticados, e apresentam alta variabilidade intra e interespecífica (COSTA, 2006) e que devem ser considerados nos estudos envolvendo potencial de regeneração, dormência física e fisiológica de sementes, bem como os métodos eficientes de superação da dormência e outras características peculiares ao gênero.

Portanto, estudos envolvendo a conservação e manutenção da viabilidade de sementes de espécies nativas, como o *Stylosanthes* estruturará a rede de informações sobre a espécie, contribuirá com programas de melhoramento genético e principalmente, acompanhará a qualidade de fisiológica das sementes, contribuindo para as tomadas de decisões eficientes, como a regeneração de acessos, para não perder material genético. É diante dessa realidade, que se deve atentar para a conservação dos acessos no BGF-UEFS, pois até o momento, observa-se que não existe um registro da viabilidade inicial das sementes, e poucos trabalhos foram desenvolvidos com esse intuito. Por isso, é de extrema importância iniciar trabalhos que visem o monitoramento da qualidade dessas sementes no BGF-UEFS, para que a variabilidade já presente seja mantida.

REFERÊNCIAS

- AKINLADE, J. A. et al. Research note: Nutritive value of four accessions of *Stylosanthes scabra* in the derived savanna zone of Nigeria. **Tropical Grasslands**, v. 42, p. 120-123, 2008.
- ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P.; MELO, B. A. de. Água na semente: Importância para a tecnologia de armazenagem. In: BARROS- NETO; J. J. S. et al. **Sementes: estudos tecnológicos**. 2014. p. 55-82.
- ALMEIDA, F. D. A. C. et al. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 189-202, 2010.
- ALMEIDA J. R. Desempenho e características de cordeiros criados em creep feeding com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1048-1059, 2014.
- ALVES, E. U. et al. Drying on the germination and vigor of *Crataeva tapia* L. seeds. **Ciência Rural**, v. 47, n. 9, p. 1-9, 2017.
- AMÉRICO, F. K. A. **Germinação e armazenamento de sementes de *Stylosanthes SW* em diferentes ambientes**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.
- ANAND, A.; BHARDWAJ, J.; NAGARAJAN, S. Comparative evaluation of seed coat dormancy breaking treatments in *Stylosanthes seabrana*. **Grass and Forage Science**, v. 66, p. 272-276, 2011.
- ARAÚJO, A. M. S. et al. Caracterização morfométrica e germinação de sementes de *Macropitilium martii* Benth. (FABACEAE). **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 124–131, 2014.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de. Propuestas Tecnológicas para el manejo de la vegetación de la Caatinga com fines pastoriles. In: IÑIGUEZ ROJAS, L. (Ed.). **La producción de rumiantes menores en las zonas áridas de Latinoamérica**. Brasília - Embrapa: ICARDA: IFAD, 2013. p. 281-294.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zoocenia**, v. 57, n. 2, p. 61-76, 2008.
- BARATA, A. M. et al. **O Banco Português de Germoplasma Vegetal e a conservação dos recursos genéticos em Portugal**. 2011. Disponível em: <INIA_agrorrural.indd.2011>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- BRAGANTE, R. B. **Metabolismo e potencial de armazenamento de sementes de leguminosas nativas**. 2016. 146 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BUENO, L. G; ROCHA, J. E. S. **Conservação, utilização e melhoramento genético de gramíneas forrageiras para o Semiárido brasileiro.** Documento, 129 / Sobra: Embrapa Caprinos e Ovinos. 2018. 39 p.

BURLE, M. L. **Conservação de recursos genéticos vegetais na EMBRAPA – histórico e perspectivas futuras.** Comunicado técnico, 206 / Brasília: EMBRAPA. 2019. 15 p.

CALLES, T.; SCHULTZE-KRAFT, R. *Stylosanthes* (Leguminosae, Dalbergieae) of Venezuela. **Willdenowia**, v. 40, p. 305-329, 2010.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 326-328, 2003.

CARVALHO, J. M. F.C; ARAUJO, S. S.; FILHO, M. A. **Preservação e Intercâmbio de Germoplasma.** Documentos, 196 / Campina Grande: Embrapa Algodão. 2008. 24p.

CARVALHO, J. M. F. C; SILVA, M. M. A.; MEDEIROS, M. J. L. **Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais.** Documentos, 221 / Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 19p.

CARVALHO, L. R.; et al. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista brasileira de sementes**, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5ª ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CDB/UNEP. **Handbook of the Convention on Biological diversity** (2nd edition). 2003. 935p.

CLEMENT, C. R. Os centros de origem e diversidade de Vavilov e os recursos genéticos do Brasil. **Revista RG News 2 - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos**, v. 1, p. 9-13, 2015.

COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R. Base genética da diversidade. In: COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J. R. B. (Ed.). **Conservação de recursos genéticos no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 28-59.

COSTA, C. J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado.** Documentos, 265/ Distrito Federal: Embrapa Cerrados. 2009. 30 p.

COSTA, J. C. et al. Genetic diversity in natural populations of *Stylosanthes scabra* Fabaceae using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n. 2, p. 1-9, 2019.

COSTA, L. C.; SARTORI, A. L. B.; POTT, A. Estudo taxonômico de *Stylosanthes* (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergieae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 3, p. 547-572. 2008.

COSTA, M. N. S. **Revisão do gênero *Stylosanthes* Sw.** 2006. 470 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônoma), Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal.

COWAN, C. W.; WATSON, P. J. Introduction. In: ____ **The Origins of Agriculture. An International Perspective**. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press, 1992. p. 1-6. Disponível em: <http://www.professor.unisinos.br/beber/disciplinas/afro_asiatica/Cowan%20e%20Watson%20-%20As%20origens%20da%20Agricultura.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2021.

DANTAS, A. C. A. et al. Caracterização molecular de acessos de melão coletados no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 183-189, 2012.

DELOUCHE, J. C. et al. Storage of seeds in sub-tropical regions. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 671-700, 1973.

DINIZ, F. **Pesquisador da Embrapa representa o Brasil no Banco Global de Sementes de Svalbard, Noruega – RSS**. Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/29757109>. Acesso em: 16 mai. 2020.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estabelecimento e utilização do Estilosantes Mineirão**. 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99436/1/comtec-74.pdf>>. Acesso em: 13 junho 2020.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo e uso de estilosantes-campo-grande**. 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/319150/1/Cot105.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2020.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estilosantes Bela, novo aliado da agropecuária brasileira**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106128/estilosantes-bela-novo-aliado-da-agropecuaria-brasileira+>>. Acesso em: 13 jun. 2020.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Preservando o passado e antecipando o futuro: os saberes tradicionais e as tecnologias de ponta em um só compasso**. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/apresentacao>>. Acesso em: 16 mai. 2020.

FABRICE, C. E. S. et al. Recovery of degraded “*Brachiaria decumbens*” pasture with the introduction of *Stylosanthes* and phosphorus fertilization. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 4, p. 758-771, 2015.

FAIAD, M. G. R. et al. **Manual de procedimentos para conservação de germoplasma semente a longo prazo na Embrapa**. Documentos, 30 / Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1998. 21p.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Genebanks standards**. Rome. FAO: International Plant Genetic Resources Institute, 1994. 13p.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura**.

Edición revisada. Roma, 2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i3704s.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Report of the FAO/IBP technical conference on the exploration, utilization and conservation of plant genetic resources**. Rome, 1967.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **The state of Brazil's plant genetic resources: Second National Report: Conservation and sustainable utilization for food and agriculture**. Brasília – DF. Informação Tecnológica da Embrapa. 1 ed., 2009. 236p.

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Uma vez esquecidas, estas culturas tradicionais são a nossa nova esperança**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1195175/>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

FERNANDES, C. D. **Resistência de Progênes de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala* à antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides***. 2003. 91f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo.

FERRAZ, M. **Caracterização e conservação de sementes de espécies da subtribo Hyptidinae (Lamiaceae) nativas de Semiárido baiano**. 2016. 87f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.

FERREIRA, B. M.; COSTA. S. M. N. **O gênero *Stylosanthes* Sw. no Brasil**. Belo Horizonte: Epaming. 1979. 107p.

FERREIRA, M. A. J. et al. El estado del arte de los recursos fitogenéticos en las Américas. **Agrociencia**, v. 9, n. 1/2, p. 85–90, 2005.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 13 jun. 2020.

FORTUNA-PEREZ, A. P.; SILVA, M. J.; TOZZI, A. M. G. A. *Stylosanthes* (Leguminosae–Papilionoideae–Dalbergiae) no estado de São Paulo, Brasil. **Rodriguésia**, v. 3, n. 62, p. 615–628, 2011.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Documentos, 58/Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 76 p.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; BRISCOE, D. A. **Introduction to Conservation Genetics**. Cambridge University Press. 2002. 617 p.

GOEDERT, C. O. Histórico e Avanços em Recursos Genéticos no Brasil. In: NASS, L.L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 24-60.

GÓMEZ-CAMPO, C. 2006. **Long term seed preservation: updated standards are urgent.** Monographs (Monographs ETSIA), Universidad Politécnica de Madri, Madrir, Spain.

GONÇALVES NETO, L. P. **Respostas fisiológicas, caracterização morfoagronômica e qualidade de forragem de *Stylosanthes* sp. em diferentes disponibilidades hídricas.** 2021. 60f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.

GONZÁLEZ, J. J. S. The origin of agriculture and crop domestication. In: GARCÍA, M. O. (Coord.). **Crops of the Future.** Editorial Jilguero, S. A. de C. V., México, 1996. p.11-44.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA-JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonimaver bascifolia* Rich. Ex. A. Juss.). **Revista Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

HOSOMI, S. T. **Sementes de orquídeas: conservação e avaliação de viabilidade.** 2017. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário – Ocupação de terras.** 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso em: 25 fev. 2021.

IZ, Instituto de Zootecnia. **Sustentabilidade e Inovação na Produção Animal: 110 anos.** 2015. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1431524827.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2020.

JOSÉ, S. C. B. R. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal: conservação *ex situ*** (Colbase - Sementes). Documentos, 317 / Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 12 p.

LEWIS, G. L. et al. **Legumes of the world.** Royal Botanic Gardens. Kew. 2005. 577 p.

MARSICANO, K.; CIPRIANO, R. **Material genético brasileiro segue para depósito no Banco de Sementes da Noruega.** 2020. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/49411189/material-genetico-brasileiro-segue-para-deposito-no-banco-de-sementes-da-noruega>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Diversidade genética em acessos de *Stylosanthes capitata*. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 4, p. 284-289, 2015.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Etryhrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 8-15, 2007.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea.** São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568p.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas**. Circular Técnica. 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41479/1/circ-tec127.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2020.

NAGAICH, D. et al. Assessment of genetic diversity and morpho-physiological traits related to drought tolerance in *Stylosanthes scabra*. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 35, p. 3127-3136, 2013.

NASS, L. **Recursos genéticos e melhoramento-Plantas**. Fundação MT, 2001. 1183 p.

NASS, L. L et al. Genetic resources: the basis for sustainable and competitive plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, p. 75-86, 2012.

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

OLIVEIRA, R. S. et al. Diversidade genética em adesões de *Stylosanthes* spp. usando descritores morfoagronômicos. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 101-112, 2016.

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.

PAIVA, S. R. et al. **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 229 p.

PANGGA, I. B.; CHAKRABORTY, S.; YATES, D. Canopy size and induced resistance in *Stylosanthes scabra* determine anthracnose severity at high CO₂. **Phytopathology**, v. 94, p. 221–227, 2004.

PEREIRA, F. E. C. B. **Testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Panicum maximum* cvs. Mombaça, massai e tanzânia**. 2018. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo.

PIMENTEL, V. et al. Biodiversidade brasileira como fonte da inovação farmacêutica: uma nova esperança? **Revista do BNDES**. 2015. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/5602/1/RB%2043%20Biodiversidade%20brasileira%20como%20fonte%20da%20inova%C3%A7%C3%A3o_P.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2020.

PPGRGV/UEFS, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana. **O que é PPGRGV**. 2021. Disponível em: <<http://www.rgv.uefs.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=25>>. Acesso em: 09 maio 2021.

PPG-RGV/UFRB, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. **Apresentação**. 2021. Disponível em: <<https://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/apresentacao>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

QUEIROZ, M. A. Recursos Genéticos Vegetais da Caatinga para o Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, p. 1135-1150, 2011.

RAMOS, S. R. R. et al. Germoplasma vegetal conservado no Nordeste brasileiro: situação atual, prioridades e perspectivas. **Magistra**, v. 20, n. 3, p. 205-217, 2008.

RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A.; PEREIRA, T. N. S. Recursos Genéticos Vegetais: Manejo e Uso. **Magistra**, v. 19, n. 4, p. 265-273. 2007.

ROCHA, J. E. S. **Melhoramento vegetal e recursos genéticos forrageiros**. Documentos, 114/ Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos. 2014. 79 p.

SACKVILLE-HAMILTON, N. R. et al. **Accession management: combining or splitting accessions as a tool to improve germplasm management efficiency**. Roma: IPGRI, 2002. 66 p.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. Espécies do Semiárido baiano com potencial econômico. **Magistra**, v. 18, p. 6-8, 2006.

SANTANA, A. S. **Resgate, Caracterização Morfométrica e Avaliação Bromatológica de Acessos de *Stylosanthes* sp. do Semiárido Baiano**. 2010. 97f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.

SANTOS, E.; BETTENCOURT, E. **Manual de apoio à formação e treino em Conservação *ex situ* de Recursos Fitogenéticos**. Lisboa: INIA; Nairobi: IPGRI-SSA, 2001. 207 p.

SERENO, M. J. C. M.; WIETHÖLTER, P.; TERRA, T. F. Domesticação das plantas. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (Ed.) **Origem e evolução das plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 39-58.

SILVA, K. B. et al. Armazenamento de sementes de *Erythrina velutina* WILLD. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 809-816, 2011.

SILVA, D. B. et al. Conservação de germoplasma semente em longo prazo. In: NASS, L. L. (Org.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 441-446.

SILVA, L. F. L. et al. Manejo de recursos genéticos vegetais. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 15, n. 1, p. 109-126, 2018.

SIMON, M. F. **Manual de curadores de germoplasma – Vegetal: Conservação *in situ***. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 13 p.

SUDRÉ, C. P. et al. Recursos genéticos de hortaliças: as atividades nas coleções brasileiras de germoplasma retratadas nas publicações da Associação Brasileira de Horticultura. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 496-503, 2007.

SVALBARD, Global Seed Vault. **The Seeds**. Ministério da Agricultura e Alimentação da Noruega. 2020. Disponível em: <<https://www.seedvault.no/about/the-seeds/>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

VEIGA, R. F. A. et al. Bancos de Germoplasma: importância e organização. In: COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J. R. B. **Conservação de recursos genéticos no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 104-125.

VIEIRA, H. D.; BARROS, R. S. Responses of seed of *Stylosanthes humilis* to germination regulators. **Physiologia Plantarum**, v. 92, p. 17-20, 1994.

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Stylosanthes* spp. DO BGF-UEFS

RESUMO

Conhecer a viabilidade das sementes é uma etapa essencial no manejo de um Banco de Germoplasma, pois permite monitorar a longevidade do germoplasma e/ou observar a necessidade de regeneração dos acessos, buscando evitar a erosão genética do material conservado. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de diferentes acessos de *Stylosanthes* spp. armazenados no Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS), verificar a manutenção da dormência física das sementes e validar a eficiência da metodologia de conservação das sementes já utilizada. Foram selecionados 11 acessos de *Stylosanthes* spp. do BGF-UEFS que já encontravam-se armazenados entre sete e 13 anos. Foram determinados o teor de água das sementes e o teste de viabilidade foi analisado através dos descritores: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e sincronicidade. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 11 (sementes escarificadas e não escarificadas e 11 acessos), com quatro repetições compostas de 25 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas em placas de Petri e colocadas em câmaras de germinação tipo B.O.D. em temperatura alternada de 20/30 °C e 12 horas/luz. Ao longo de 14 dias, observou-se que com exceção de BGF 012-014 e BGF 014-P067-1A, os demais acessos apresentaram taxas de germinação elevadas (superior a 70%) e sincronicidade média 0,52 caracterizando um evento sincrônico e rápido. Assim, comprova-se que a metodologia usada no armazenamento é eficiente para a conservação de sementes de *Stylosanthes* em curto e médio prazos.

Palavras-chave: Conservação. Banco de Germoplasma. Qualidade fisiológica. Leguminosa forrageira.

ABSTRACT

Knowing the viability of seeds is an essential step in managing a Germplasm Bank, as it allows monitoring the longevity of the germplasm and/or observing the need for accession regeneration, seeking to avoid genetic erosion of the preserved material. Thus, the aim of this work was to evaluate the physiological quality of seeds from different accessions of *Stylosanthes* spp. stored in the Forage Germplasm Bank of the State University of Feira de Santana (BGF-UEFS), verify the maintenance of physical dormancy of the seeds and validate the efficiency of the already used seed conservation methodology. Eleven accessions of *Stylosanthes* spp. of the BGF-UEFS that were already stored for between seven and 13 years. Seed moisture content was determined and the viability test was analyzed using the following descriptors: germination percentage, germination speed index, average germination time and synchronicity. The experiment was carried out in a completely randomized design in a 2 x 11 factorial scheme (scarified and unscarified seeds and 11 accessions), with four replications consisting of 25 seeds for each treatment. The seeds were placed in Petri dishes and placed in germination chambers (B.O.D. type) at alternating temperature of 20/30 °C and 12 hours/light. Over 14 days, it was observed that, with the exception of BGF 012-014 and BGF 014-P067-1A, the other accessions presented high germination rates (greater than 70%) and average synchronicity 0.52 characterizing a synchronous and fast event. Thus, it is proven that the methodology used in storage is efficient for the conservation of *Stylosanthes* seeds in the short and medium term.

Keywords: Conservation. Germplasm Bank. Physiological quality. Forage legumes.

1 Introdução

A partir da metade do século XX, com o ritmo acelerado das atividades agrícolas e diferentes ações antrópicas colocou em risco a extinção de muitas espécies e germoplasma vegetal (SILVA et al., 2007). Diante deste cenário, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) estimulou o estabelecimento de uma rede mundial para resgatar a variabilidade genética de espécies com importância atual ou futura para as gerações (RAMOS et al., 2010).

A conservação de sementes é o principal objetivo que promove a formação de um Banco Ativo de Germoplasma (BAG). Para concretizar esse objetivo, recomenda-se que uma sequência de atividades seja executada no momento da implantação do BAG, são elas: 1 – recebimento dos acessos para incorporação no BAG; 2 – limpeza, homogeneização e amostragem; 3 – teste de umidade; 4 – secagem; 5 – teste de germinação; 6 – teste de sanidade; 7 - contagem das sementes; 8 – embalagem; 9 - monitoração do germoplasma; 10 – regeneração e multiplicação e 11 – documentação (FAO, 1994; FAIAD et al., 1998).

Desta maneira, manejar corretamente o BAG, torna-se essencial para manter a longevidade das sementes por longos períodos. Por isso, recomenda-se uma organização básica desses BAGs, incluindo as informações sobre o acesso, como os dados de passaporte e de caracterização; estudos que acompanham a viabilidade e vigor no processo de conservação a curto, médio e longo prazos; ambiente adequados para manter os acessos, para a conservação de sementes, e telados, para conservação de plantas (VEIGA et al., 2011).

Ao pensar em conservar em curto e médio prazos, objetivando manter a qualidade fisiológica da sementes, as definições de condições de armazenamento de sementes é um procedimento necessário, uma vez que diversos fatores ambientais, como qualidade inicial, condições climáticas durante a maturação, grau de maturação no momento da colheita, teor de água, ataques de patógenos, grau de injúria mecânica, embalagem, temperatura e umidade relativa do ar, e da própria semente a ser armazenada devem ser considerados (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Assim, em tecnologias de sementes, o armazenamento adequado minimiza os efeitos de deterioração das sementes, preservando a qualidade inicial e aumentando a longevidade.

Dentre o germoplasma nativo estudado e armazenado nos BAGs brasileiros, encontra-se, o gênero *Stylosanthes* que apresenta boa adaptação a ambientes com as condições de solos de baixa fertilidade e com estação seca bem definida, promove ganho significativo de peso em animais quando em cultivo consorciado com gramíneas e é também a alternativa menos onerosa no processo de recuperação de pastagens degradadas (ROCHA, 2014). Vale ressaltar

que as sementes de estilosantes apresentam uma dormência física e embrionária. As espécies que possuem sementes com dormência, principalmente causada por tegumento impermeável possuem alta longevidade (CARVALHO et al., 2006), dando indícios que seu armazenamento pode ocorrer por longos períodos.

Porém, no Semiárido brasileiro, um dos centros de origem do gênero *Stylosanthes*, os estudos com este germoplasma só iniciaram de forma aprofundada em 2008 e a partir de coletas em diferentes regiões foi criado o Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS) que possui atualmente uma coleção de aproximadamente 355 acessos (OLIVEIRA, 2015).

Especificamente, no BGF-UEFS, por limitação de recursos financeiros, as etapas iniciais para introdução de sementes no BAG, como a avaliação da qualidade inicial, determinação do teor de água e testes de viabilidade e sanidade, das sementes oriundas de coletas não foram testadas. O material é conservado na forma *ex situ*, onde as sementes são manejadas e alocadas em envelopes fechados com grampo galvanizado, sendo acondicionadas em recipientes de vidros herméticos contendo sílica gel para controle de umidade e mantidas em temperatura ambiente (GÓMEZ-CAMPO, 2006; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2016). Diante da simplicidade e eficiência, este procedimento tem sido adotado com a finalidade de reduzir custos. Assim, o acompanhamento da viabilidade das sementes torna-se essencial no BAG, a fim de manter a longevidade do Germoplasma e/ou direcionar a adoção de regeneração dos acessos conservados para que estes não sofram erosão genética.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de diferentes acessos de *Stylosanthes* armazenados no BGF-UEFS, verificar a manutenção da dormência física das sementes e validar a eficiência da metodologia de conservação das sementes recomendada por Gómez-Campo (2006) já utilizadas na conservação em médio prazo.

2 Material e Métodos

2.1 Local

O experimento foi conduzido no ano de 2019 na Unidade Experimental Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana-Bahia (UEFS), localizada a 12°16'00'' de latitude sul e 38°58'00'' de longitude oeste, apresentando 234 m de altitude. Utilizou-se as instalações do Laboratório de Germinação (LAGER) para ensaios e análises.

2.2 Material vegetal

Os acessos encontravam-se armazenados desde a coleta seguindo a metodologia de Gómez-Campo (2006), ou seja, alocadas em envelopes fechados com grampo galvanizado e acondicionadas em recipientes de vidros herméticos contendo sílica gel para controle de umidade e mantidas em ambiente não controlado de laboratório, no Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS).

A partir dos dados das cadernetas de campo de aproximadamente 355 acessos de *Stylosanthes*, foram selecionados 11 acessos considerando-se a disponibilidade das sementes e ano de inserção destas no BGF-UEFS (Tabela 1). As sementes da cultivar Estilosantes Campo Grande foram adquiridas em casa comercial e mantidas nas condições de armazenamento desde o ano de 2011.

Tabela 1. Dados de passaporte dos 11 acessos selecionados do BGF-UEFS.

Espécie	Acesso	Local	Coordenadas	Altitude (m)
<i>S. scabra</i>	BGF 08*-016	Queimadas	10°54'40"/39°12'17"	290
	BGF 014-P110	Ibotirama	12°10'595"/43°14'946"	419
	BGF 014-P130-1	Cristópolis	12°10'558"/44°32'259"	734
	BGF 014-P137-2	Seabra	12°27'311"/42°11'452"	939
<i>S. humilis</i>	BGF 012-014	Canarana	11°48'597"/41°42'066"	809
	BGF 014-P115-2	Muquém do São Francisco	12°13'062"/43°52'018"	836
<i>S. macrocephala</i>	BGF 013-P051-2A	Feira de Santana	12°10'439"/39°01'738"	179
<i>Stylosanthes sp.</i>	BGF 014-P067-1A	Várzea Nova	11°11'942"/40°54'882"	701
	BGF 014-P118-1	Cristópolis	12°33'222"/44°26'433"	718
	BGF 014-P126-2	Luiz Eduardo Magalhães- BR-242	12°06'244"/45°53'530"	784
<i>S. capitata/S. macrocephala</i> (CULTIVAR)		Feira de Santana	-	-

*Em todos os acessos, os dois ou três números posteriores ao código de letras (BGF), diz respeito ao ano de coleta das sementes e os demais representa o dado de passaporte identificado no BGF-UEFS.

**CULTIVAR: Adquirida em casa comercial e mantida nas mesmas condições de armazenamento desde de 2011.

2.3 Teor de água das sementes

O teor de água das sementes armazenadas no BGF-UEFS foi determinado por meio de uma amostra de 100 sementes divididas em quatro repetições, que foram pesadas em balança analítica (com quatro casas decimais de precisão) para determinação da massa de matéria úmida inicial e em seguida levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 105 °C por um período de 24 h (BRASIL, 2009). A massa de matéria seca final foi obtida por pesagem em balança analítica.

O teor de água das sementes foi expresso pelo grau de umidade (GU) considerando a matéria úmida (m. u.) inicial:

$$GU(m.u.) = \frac{(\text{Matéria úmida} - \text{Matéria seca})}{(\text{Matéria úmida} - \text{Peso do recipiente com sua tampa})} \times 100\%$$

2.4 Viabilidade das sementes do *Stylosanthes* spp. do BGF-UEFS

A viabilidade das sementes foi analisada por meio do teste de germinação (BRASIL, 2009).

Para cada acesso, o material foi dividido em duas subamostras compostas de 100 sementes cada: uma com sementes submetidas a escarificação mecânica, utilizando lixa nº 150 por 20 segundos, e a outra com sementes com tegumento íntegro. Após o tratamento mecânico, foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por um período de 10 minutos, com posterior lavagem com água destilada pelo mesmo período.

A viabilidade das sementes foi analisada por meio do teste de germinação (BRASIL, 2009), sendo que as sementes foram dispostas uniformemente em placa de Petri contendo duas folhas de papel *germitest* (esterelizados em estufa de secagem 105 °C, por 4 horas) umedecidas com água destilada 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009). As sementes foram mantidas em câmaras de germinação tipo B.O.D., com temperatura oscilando entre 20-30° C, com fotoperíodo de 12 horas e permaneceram por um período de 14 dias. Elas foram avaliadas diariamente, considerando germinadas aquelas que apresentaram protrusão radicular entre 1 a 2 mm. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 11 (escarificação e acessos), com quatro repetições de 25 sementes.

A partir das avaliações diárias foram determinados os seguintes descritores: porcentagem de germinação (G-%) e sincronicidade de germinação (Z) que marca quando no mínimo duas sementes germinam ou emergem juntas (PRIMACK, 1980). Além disso,

determinou-se o índice de velocidade de germinação (IVG-semente.dia⁻¹) e construiu-se o gráfico de frequência relativa da germinação para as sementes que foram escarificadas.

2.5 Análise estatística

Os dados foram testados quanto às pressuposições da ANOVA aplicando-se os testes de normalidade (SHAPIRO WILK, 1965) e homogeneidade (LEVENE, 1960). Os dados que não atenderam a uma das pressuposições foram transformados e em seguida realizada análise de variância univariada. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. Para apresentação dos dados nas tabelas utilizou-se as funções inversas, com o intuito de apresentá-los na escala original (FERREIRA, 2011). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2013).

3 Resultados e Discussão

As sementes armazenadas no BGF-UEFS apresentaram teor de água entre 4,08 e 8,01% (Tabela 2). Existem relatos na literatura para as três espécies de *Stylosanthes* (*S. capitata*, *S. scabra* e *S. viscosa*) em que os teores de água das sementes foram inferiores a 10% e oscilaram também em porcentagens inferiores a 6% (AMÉRICO, 2015). Essa variação do teor de água encontrado nas sementes armazenadas no BGF-UEFS está relacionada ao local de conservação, o qual é considerado não controlado, com temperatura e umidade variando de acordo com as condições do meio, onde a troca periódica do indicador de umidade (sílica gel), utilizada nos recipientes de vidro herméticos, constituiu o único fator de controle de qualquer alteração da umidade do meio. A sílica gel é um anidrido silício, SiO₂, de textura granular e porosa, o que fornece a ela características que se referem a sua propriedade absorvente (GÓMEZ-CAMPO, 2007). Assim, ela atua como um mecanismo de conservação das sementes, pois pode reduzir os níveis de umidade quando o armazenamento é realizado em recipientes impermeáveis, absorvendo gases tóxicos produzidos durante a maturação das sementes (GÓMEZ-CAMPO, 2006).

Tabela 2. Teor de água das sementes dos acessos de *Stylosanthes* spp. do BGF-UEFS.

Espécie	Acesso	TA (%)
<i>S. scabra</i>	BGF 08*-016	6,07
	BGF 014-P110	4,54
	BGF 014-P130-1	4,53
	BGF 014-P137-2	5,49
<i>S. humilis</i>	BGF 012-014	4,73
	BGF 014-P115-2	5,2
<i>S. macrocephala</i>	BGF 013-P051-2A	8,01
<i>Stylosanthes</i> sp	BGF 014-P067-1A	4,08
	BGF 014-P118-1	4,67
	BGF 014-P126-2	5,5
<i>S. capitata/S. macrocephala</i> (cultivar)		4,41

A umidade relativa do ar e a temperatura, juntamente com o teor de água das sementes representam os fatores mais importantes que influenciam sobre a capacidade de armazenamento e longevidade das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ao armazenar germoplasma em médio prazo, mais especificamente em recipientes de vidros herméticos e mantidos a temperatura ambiente, a exemplo do utilizado para conservar as sementes de *Stylosanthes* do BGF-UEFS, deve-se ter atenção e cuidados iniciais ainda na etapa de beneficiamento e secagem, no sentido de garantir, teor de água abaixo de 8%, considerando as sementes ortodoxas (GÓMEZ-CAMPO, 2006; GOLDFARB; QUEIROGA, 2013).

Vale ressaltar que, uma das condições primordiais para o sucesso do armazenamento de sementes que toleram a dessecação é a manutenção de teores de água livre nos tecidos, permanecendo apenas a que se denomina de água constitucional ou estrutural. Quando os teores de água se encontram abaixo dos 10%, a água presente está ligada aos compostos da semente por meio de ligações químicas, como pontes de hidrogênio, não apresenta mobilidade e é considerada estrutural, portanto, dificultando sua remoção (MAGISTRALI et al., 2015). Assim, é possível manter a viabilidade das sementes, principalmente na conservação em longo prazo (ALVES et al., 2017).

Além disso, as sementes do gênero *Stylosanthes* apresentam um tegumento mais resistente, e esta característica possivelmente foi determinante, para manter a umidade das sementes em teores considerados baixos, apesar do local de armazenamento, uma vez que as mesmas foram coletadas no ponto de maturidade fisiológica, correspondendo ao máximo de peso da massa da semente e teor de água baixo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Esse fato demonstra que a presença de um tegumento mais resistente pode contribuir como barreira a entrada de água, caso o ambiente seja favorecido.

Ao avaliar a viabilidade das sementes (Tabela 3) observou-se que ocorreu uma interação significativa entre os acessos e o procedimento de escarificação para superar a dormência (sementes escarificadas e não escarificadas).

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para os descritores avaliados em 11 acessos do gênero *Stylosanthes* spp. submetidas a diferentes tratamentos.

Fontes de Variação	GL	G	Z
Acessos	10	705,92**	0,01**
Tratamento	1	42318,32**	0,009*
Acessos X Tratamento	10	817,59**	0,01**
Resíduo	66	43,61	0,001
*CV (%)		13,63	20,41
Média		56,00	0,52

*CV: Coeficiente de Variação; GL: Graus de Liberdade; G: Germinação (%); Z: Sincronicidade; **, *, ns: significativo ($p < 0.01$), ($p < 0,05$) e não significativo pelo teste F, respectivamente.

O coeficiente de variação observado (13,05 a 21,63 %), demonstrou uma precisão mediana do experimento (GOMES, 2009), porém, esta classificação não leva em consideração a cultura e o caráter estudado (LEDO, SILVA; CONCEIÇÃO, 2003), pois nesse tipo de material, existe grande variação entre plantas dentro de cada acesso. Vale ressaltar que o germoplasma de *Stylosanthes* é um material silvestre, indicando que não passou por seleção artificial, apresentando assim, grande variabilidade genética entre plantas dentro dos acessos (OLIVEIRA, 2015). Não existe uma classificação específica para quantificar a precisão experimental em estudo de espécies silvestres, mas estes resultados serão de grande valor para novos trabalhos que poderão surgir a partir do uso do material armazenado no BGF-UEFS, principalmente para identificar indivíduos superiores para serem inseridos em um futuro programa de melhoramento genético do gênero para o Nordeste brasileiro.

Os resultados dos descritores porcentagem de germinação (G) e sincronicidade (Z) são apresentados na Tabela 4. Observou-se que para o descritor G em todos os acessos, com exceção da cultivar Estilosantes Campo Grande, as sementes com tegumento escarificados demonstraram maiores valores, nos quais os acessos BGF 08-016 e BGF 014-P110 apresentaram as maiores porcentagens (>98%) e os acessos BGF 012-014 e BGF 014-P067-1A as menores médias (<58%). Embora estudos mais detalhados não foram direcionados sobre o processo de envelhecimento das sementes, essa variabilidade dentro do gênero de *Stylosanthes* já era esperado, pois trata-se de materiais silvestres.

Tabela 4. Dados médios da germinação e sincronicidade de 11 acessos de *Stylosanthes* spp. em diferentes ambientes.

ACESSOS	E*	SE	E	SE
	G (%)		Z	
BGF 08-016	98,60 Aa	7,40 Bd	0,77 Aa	0,31 Bb
BGF 012-014	54,10 Ad	21,40 Bd	0,46 Ab	0,46 Ab
BGF 013-P051-2A	88,00 Ab	11,80 Bd	0,45 Ab	0,38 Ab
BGF 014-P067-1A	57,10Ad	12,60 Bd	0,35 Ab	0,28 Ab
BGF 014-P110	100,00 Aa	11,80 Bd	0,84 Aa	0,38 Bb
BGF 014-P115-2	96,50 Ab	52,10 Bb	0,70 Aa	0,47 Bb
BGF 014-P118-1	76,20 Ac	11,30 Bd	0,57 Ab	0,49 Ab
BGF 014-P126-2	95,60 Ab	33,70 Bc	0,44 Ab	0,45 Ab
BGF 014-P130-1	96,50 Ab	8,20 Bd	0,44 Bb	0,98 Aa
BGF 014-P137-2	91,50 Ac	5,30 Bd	0,83 Aa	0,98 Aa
CULTIVAR	82,10 Ac	69,80 Aa	0,40 Ab	0,32 Ab
	W: 0,911		W: 0,980	
	F: 5,801		F: 4,706	

*E: escarificadas; SE: sem escarificação; G: germinação; Z: sincronicidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knot a 5% de significância. W; F: estatísticas dos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente; valores em negrito indicam resíduo com distribuição normal e variância a 0,01 de significância.

Apesar das espécies já encontrarem-se armazenadas entre sete e 13 anos, observou-se que não houve uma superação da dormência física ao longo desse tempo para a maioria dos acessos, ficando evidente, a influência do tegumento rígido atuando como barreira para a

protrusão radicular e que tecnicamente a escarificação mecânica se faz necessária como atenuador do impedimento físico, mesmo após longos períodos de armazenamento. Resultado semelhante foi observado por SILVEIRA et al. (2014) ao avaliar a influência do armazenamento nas sementes de *Mimosa foliolosa*.

O tegumento rígido nas sementes foi preponderante para a manutenção da longevidade e viabilidade, levando em consideração que esse componente desempenha funções importantes como a proteção do embrião e das reservas das sementes a estresses, como ataques de patógenos e predadores, radiações UV, umidade, temperatura elevada, oxigênio, durante o armazenamento (RAJJOU; DEBEAUJON, 2008). Contudo, vale destacar o desempenho do acesso BGF 014-P115-2, que apresentou um resultado expressivo para a germinação mesmo nas sementes sem escarificar.

As sementes de Estilosantes, assim como a maioria das leguminosas, possuem uma dormência fisiológica que é perdida gradualmente após a colheita e uma dormência física representada pela restrição imposta pelo tegumento das sementes (CHAVES; SILVA; RIBEIRO, 2017). Esse tegumento mais resistente é atribuído a sua composição de macrosclereídeos, ou seja, células paliçádicas que o torna impermeável a água devido a presença de substâncias repelentes à água como cutina, lignina, quinonas, materiais pécitico-insolúveis, suberina e ceras (BASKIN; BASKIN, 2014; SMÝKAL et al., 2014).

Ações de monitoramento de conservação *ex situ*, na forma de semente devem atuar nesse sentido, em reconhecer acessos que devem ser regenerados mais rapidamente em função de resultados de baixa viabilidade de sementes obtidos durante os testes de germinação. Com exceção do acesso BGF 014-P118-1 (76,2%), os demais acessos estudados revelaram uma porcentagem de germinação superior a 85%, valor mínimo recomendado para que as sementes possam ser mantidas na Colbase da Embrapa Recursos Genéticos Biotecnologia (PÁDUA, 2016).

Esses resultados são de grande valor para o manejo do BGF-UEFS, pois confirma a viabilidade da metodologia recomendada por Gómez-Campo (2006), proporcionando assim, uma maneira viável e eficiente de armazenar germoplasmas em curto e médio prazo e o mais importante, com baixo custo e demandando pouca infraestrutura, se comparado a outras formas de armazenamento *ex situ*, como o armazenamento das sementes em câmara fria, ou criopreservação, ou a manutenção das plantas *in vivo* e *in vitro*.

O índice de sincronização da germinação (Z) é um descritor que varia entre 0 e 1, assim, quando o valor de Z aproxima-se de 1, a germinação de todas as sementes ocorre ao mesmo tempo, e quando Z se aproxima de 0 pelo menos duas sementes podem germinar, uma

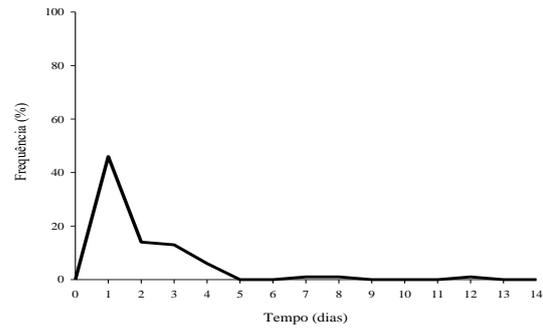
em cada tempo (RANAL; SANTANA, 2006). Em relação a esse índice observou-se que sete acessos estudados não apresentaram-se de forma agrupada. Os acessos BGF 08-016, BGF 014-P110, BGF 014-P115-2 e BGF 014-P137-2, quando submetidos a escarificação mecânica exibiram valores de Z entre 0,70 e 0,84, demonstrando uma uniformidade no processo germinativo, em decorrência da alta viabilidade das sementes. Para as sementes não escarificadas percebeu-se que os valores ficaram próximos do valor zero, podendo-se afirmar que o processo de germinação das poucas sementes germinadas, ocorreu ao longo do tempo, confirmando que a escarificação mecânica é um procedimento imprescindível para que a germinação ocorra ao longo do tempo.

Os acessos BGF 014-P130-1 e BGF 014-P137-2, apesar de apresentarem valores de Z próximos a 1, não podem ser considerados como os melhores resultados para Z, pois esses resultados foram observados nas sementes não escarificadas e analisando mais detalhadamente e em conjunto com os parâmetros de germinação total (%), essa foi extremamente baixa (<10%), podendo-se afirmar que para as poucas sementes que germinaram, o processo germinativo ocorreu ao mesmo tempo, proporcionando esse índice tão elevado.

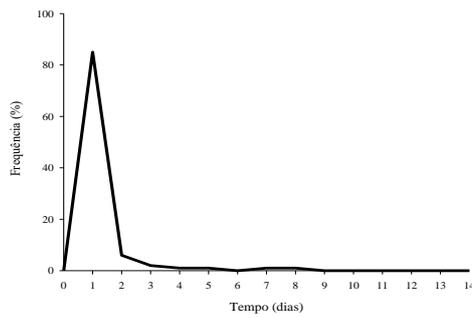
Dentre os genótipos avaliados é importante destacar os resultados encontrados para as sementes da cultivar Estilosantes Campo Grande, cujos valores de G e Z não mostraram diferenças significativas entre as sementes escarificadas e não escarificadas para todos os descritores analisados. Como a produção de sementes da cultivar ocorre em larga escala, a colheita é realizada de forma mecanizada, seguida do peneiramento e secagem das sementes à sombra para redução da umidade (10-12%); em seguida as sementes são submetidas à pré-limpeza, ventilação e preparação para a escarificação em uma máquina beneficiadora. Como produto final para comercialização tem-se uma semente escarificada (FERNANDES; GROF; CARVALHO, 2000). Vale ressaltar, que estas sementes foram adquiridas em 2011, no comércio local e ficaram armazenadas nas mesmas condições dos acessos no BGF-UEFS, contudo, por se tratarem de sementes já escarificadas, possivelmente a viabilidade das sementes foi comprometida, pois nesta avaliação observou-se um baixo desempenho pós armazenamento.

A partir dos resultados diários de germinação e a eficiência da superação da dormência tegumentar nos acessos de *Stylosanthes* comparou-se as frequências relativas da germinação para apresentar a variabilidade de comportamento entre os materiais do avaliados (Figura 1).

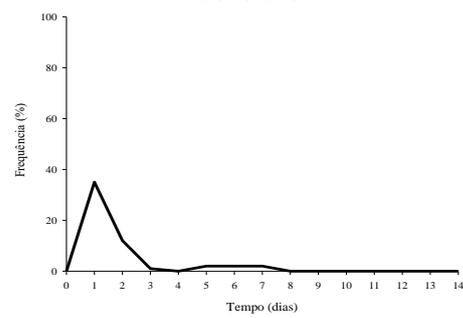
CULTIVAR



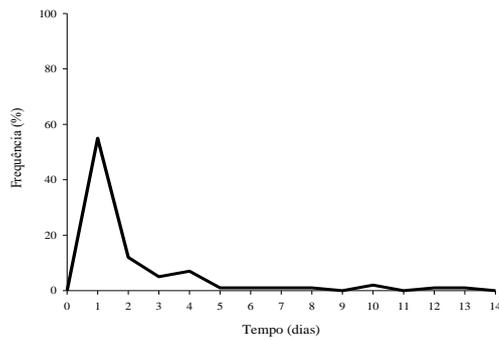
BGF 08-P016



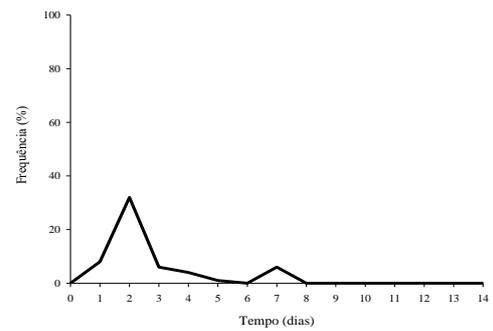
BGF 012-P014



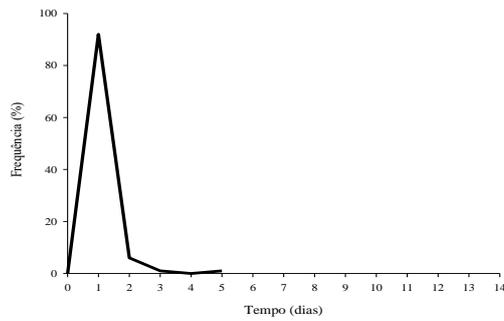
BGF 014-P051-2A



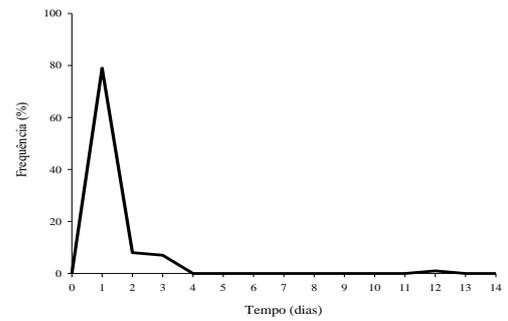
BGF 014-P067-1A



BGF 014-P110



BGF 014-P115-2



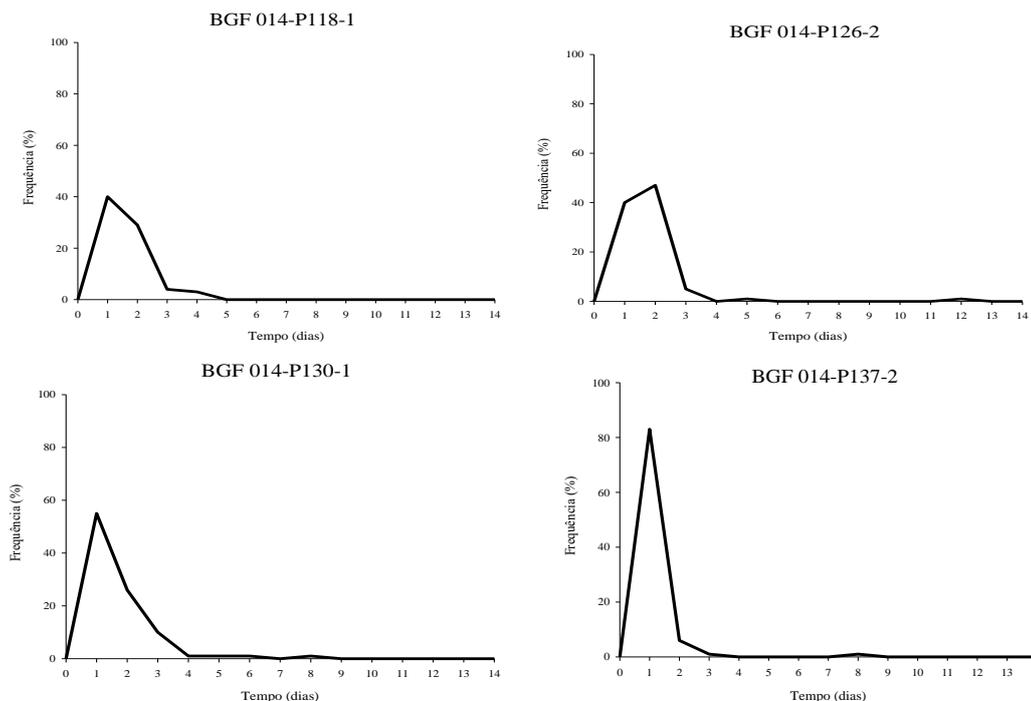


Figura 1. Frequência relativa de sementes escarificadas dos 11 acessos de *Stylosanthes* spp.

Observou-se que a escarificação mecânica das sementes permitiu que picos de germinação (>40 %) ocorressem nas primeiras 24 horas de embebição, exceto aquelas do acesso BGF 014-P067-1A com picos deslocados para a direita, requerendo ainda um período de tempo maior para que a máxima germinação ocorresse. Para os demais acessos, observou-se uma distribuição concentrada no tempo, com deslocamento para esquerda, demonstrando alta velocidade do processo germinativo, desde que a resistência do tegumento fosse diminuída com a escarificação prévia das sementes. Esse padrão de germinação com pico único observado em 80% dos acessos de *Stylosanthes* avaliados, refletem a sincronização do processo (BORGHETTI; FERREIRA, 2004) e sugere a existência de um mecanismo eficiente de controle da germinação. Para as sementes em estudo, o mecanismo de controle é a dormência física imposta pelo tegumento (CHAVES; SILVA; RIBEIRO, 2017), e que quando superada pela escarificação, a protrusão radicular culmina em um evento síncrono com picos unimodais. Os acessos que mais se destacaram no descritor Z (Tabela 4), são justamente aqueles que apresentam os picos de germinação mais definidos (BGF 08-016, BGF 014-P110, BGF 014-P115-2 e BGF 014-P137-2).

A velocidade e a elevada porcentagem de germinação dos acessos de *Stylosanthes* spp. expressam resultados sobre a longevidade e vigor das sementes alcançadas no BGF-UEFS. Mesmo armazenadas por períodos de sete a 13 anos, as sementes mantiveram-se viáveis, demonstrando mais uma vez a eficiência do procedimento de armazenamento adotado.

4 Conclusões

O armazenamento de sementes seguindo a metodologia de Gómez-Campo (2006) é eficiente para a conservação de sementes de *Stylosanthes*. A maioria dos acessos de *Stylosanthes* mantém as suas sementes com viabilidade elevada ao longo dos anos. Além disso, observa-se que mesmo após longos períodos de armazenamento, as sementes são dependentes da superação da dormência física para alcançar níveis expressivos de germinação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U. et al. Drying on the germination and vigor of *Crataeva tapia* L. seeds. **Ciência Rural**, v. 47, n. 9, p. 1-9, 2017.
- AMÉRICO, F. K. A. **Germinação e armazenamento de sementes de *Stylosanthes* SW. em diferentes ambientes**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination**. 2^a ed. USA: Academic Press, 2014. 1586 p.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: BORGHETTI, F.; RAMOS, D; BARBOSA, E. R. M. **Impacts of climatic changes on the recruitment of native savanna species of the Cerrado Biome**: Implications for the dynamics and resilience of the vegetation. Artmed Editora, p. 209-222, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/303817677_Interpretacao_de_resultados_de_germinacao>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5^a ed. Jaboticabal: Funep, 2012, 590 p.
- CHAVES, I. S.; SILVA, N. C. Q.; RIBEIRO, D. M. Efeito do tegumento na dormência e na germinação de sementes de *Stylosanthes humilis* H. B. K. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 2, p. 114-122, 2017.
- CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- FERNANDES, C. D.; GROF, B.; CARVALHO, J. D. **Escarificação mecânica de sementes de *Stylosanthes* spp. com beneficiadora de arroz**. Comunicado Técnico, n. 60, Campo Grande: EMBRAPA, p. 1-4, 2000.
- FERREIRA, P. V. **Análise de Variância**. 2011. Disponível em: <<https://prodvegetal.files.wordpress.com/2012/03/cap-4.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.
- GÓMEZ-CAMPO, C. **Long term seed preservation: updated standards are urgent**. 2006. 168f. Monographs ETSIA. Universidad Politécnica de Madri. Spain.
- GÓMEZ-CAMPO, C. A guide to efficient long term seed preservation. **Monographs ETSIA**. Madri, Spain: Department. Biología Vegetal, Universidad Politécnica. v.170, p.1-17, 2007.
- GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 13^o edição, Nobel, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2009. 451 p.

LEDO, C. A. S.; SILVA, S.O.; CONCEIÇÃO, K. S. Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 2003, Paracatu. **Anais...** Paracatu: Embrapa, 2000. p. 238-240.

LEVENE, H. Robust Test for Equality of Variances. In: I. O. et al., ed., '**Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling**'. Stanford University Press, California, United States, 1960. p. 278–292.

LEWIS, G. L. et al. **Legumes of the world**. Royal Botanic Gardens, Kew. 2005. 577 p.

MAGISTRALI, P. R. et al. Slow drying outperforms rapid drying in augmenting the desiccation tolerance of *Genipa americana* seeds. **Seed Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 101–110, 2015.

OLIVEIRA, R. S. **Coleta, caracterização e avaliação preliminar de acessos de *Stylosanthes* spp.** 2015. 111f. Tese (Doutorado em 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.

PÁDUA, J. Banco Genético da Embrapa e o seu papel de Conservação da Diversidade Genética da Flora Brasileira. **Revista RG News** - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, v. 2, n. 1, p. 62-69, 2016.

PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 849-862, 1980.

RAMOS, S. R. R. et al. **Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal: Multiplicação e Regeneração de Acessos**. Documento 321, 167, 217 / Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 22 p.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 1-11, 2006.

RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1 ed., v. 1000, 2008. 293p.

RAJOU, L.; DEBEAUJON, I. Seed longevity: Survival and maintenance of high germination ability of dry seeds. **Comptes Rendus Biologies**, v.331, p. 796-805, 2008.

SILVA, D. B. et al. Conservação de Germoplasma Semente em Longo Prazo. In: NASS, L. L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 858 p.

SILVEIRA, F. A. O. et al. Effect of seed storage on germination, seedling growth and survival of *Mimosa foliolosa* (Fabaceae): implications for seed banks and restoration ecology. **Tropical Ecology**, v 55, n. 3, p. 385-392, 2014.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 12, p. 591-611, 1965.

SMÝKAL, P. et al. The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, n. 351, p. 1-19, 2014.

VEIGA, R. F. A. et al. Bancos de Germoplasma: importância e organização. In: COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J.R.B. **Conservação de recursos genéticos no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 104-125.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO NO ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Stylosanthes* spp.

RESUMO

As sementes de *Stylosanthes* armazenadas no Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana - BGF-UEFS são conservadas utilizando a metodologia recomendada por Gómez-Campo (2006). Entretanto, nas etapas de beneficiamento para conservação de germoplasma *ex situ*, na forma de semente em médio prazo, a retirada da semente do lomento (fruto) demanda mão de obra especializada e tempo, dificultando assim, o manejo do germoplasma. Diante dessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo ajustar a metodologia de conservação empregada, avaliando a qualidade fisiológica das sementes armazenadas dentro e fora do fruto. Foram realizadas avaliações do teor de água, porcentagem de germinação e emergência (G e E), índice de velocidade de germinação e emergência (IVG e IVE) e tempo médio de germinação e emergência (TMG e TME). O delineamento foi o Inteiramente Casualizado, em esquema de Parcelas Subdivididas no Tempo, com cinco acessos, três períodos de armazenamento (0, 180 e 360 dias), dois ambientes (B.O.D. e viveiro) e duas formas de armazenamento (dentro e fora do fruto). Os teores de água oscilaram entre 4 e 12% ao longo do tempo, mas não demonstraram diferença estatística entre a forma que a semente foi armazenada. Em B.O.D., onde as sementes foram expostas a condições controladas de temperatura, fotoperíodo e umidade, os acessos alcançaram em média 85% de germinação, com um IVG de 18,20 sem.dias⁻¹ em um tempo de 1,44 dias. Já no Viveiro, ambiente que as sementes ficaram expostas a condições ambientais adversas, alcançaram em média 42% de emergência, apresentando um IVE de 1,98 plântulas.dias⁻¹ em um tempo 4,77 dias. Os resultados da qualidade fisiológica das sementes demonstram que armazenar dentro dos frutos representa não interfere na qualidade fisiológica da semente, conseguindo manter a conservação das sementes/frutos em médio prazo e permitirá a redução de tempo e mão de obra na etapa inicial de beneficiamento.

Palavras-chave: Conservação. Leguminosa forrageira. Viabilidade. Vigor. Recursos Genéticos Vegetais.

ABSTRACT

Stylosanthes seeds stored in the Forage Germplasm Bank of the State University of Feira de Santana - BGF-UEFS are conserved using the methodology recommended by Gómez-Campo (2006). However, in the stages of processing for *ex situ* germplasm conservation, in the form of seed in the medium term, the removal of seed from the lotion (fruit) requires specialized labor and time, thus making the germplasm management difficult. From this perspective, the present work aimed to adjust the conservation methodology used, evaluating the physiological quality of the seeds stored inside and outside the fruit. Evaluations of water content, germination and emergence percentage (G and E), germination and emergence speed index (GSI and ESI) and average germination and emergence time (AGT and AET) were carried out. The design was completely randomized, in a Time-Subdivided Plots scheme, with five accesses, three storage periods (0, 180 and 360 days), two environments (B.O.D. and nursery) and two storage forms (inside and outside the fruit). The water contents ranged between 4 and 12% over time, but showed no statistical difference between the way the seed was stored. In B.O.D., where the seeds were exposed to controlled conditions of temperature, photoperiod and humidity, the accessions reached an average of 85% germination, with an ESI of 18.20 seeds.days⁻¹ in a time of 1.44 days. In the greenhouse, where the seeds were exposed to adverse environmental conditions, they reached an average of 42% emergence, presenting an ESI of 1.98 seedlings.days⁻¹ in a time of 4.77 days. The results of the physiological quality of the seeds demonstrate that storing inside the fruits does not interfere with the physiological quality of the seed, managing to maintain the conservation of seeds/fruits in the medium term and will allow a reduction in time and labor in the initial stage of processing.

Keywords: Conservation. Forage legume. Viability. Seed vigor. Plant Genetic Resources.

1 Introdução

Os recursos genéticos forrageiros representam um patrimônio de grande importância para o Brasil e os estudos têm buscado identificar espécies forrageiras nativas mais produtivas e adaptadas, para serem utilizadas em programas de melhoramento genético e nas pastagens (ROCHA, 2014). Assim, é de grande relevância preservar esse germoplasma, destacando-se a conservação *ex situ* por meio dos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs), onde o armazenamento na forma de sementes tem sido o mais indicado para as espécies que produzem sementes ortodoxas (JOSÉ, 2010).

A capacidade de conservação das sementes de uma espécie ou cultivar depende dos fatores que definem a qualidade inicial das sementes e das condições ambientais de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O manejo da cultura, o ambiente da produção, a maturidade, a colheita, as técnicas de secagem e beneficiamento influenciam o vigor inicial das sementes e, conseqüentemente, a sua capacidade de conservação (NAKAGAWA; CAVARIANI; CASTRO, 2004). Já o armazenamento é influenciado por diversos fatores, como: a qualidade inicial das sementes, vigor das plantas ascendentes, condições climáticas durante a maturação, grau de maturação no momento da colheita, teor de água, ataque de pragas, doenças e patógenos, grau de injúria mecânica, temperatura e umidade relativa do ar (SOUZA; ALMEIDA; MELO, 2014).

No processo de conservação é fundamental que a viabilidade dos acessos seja mantida ao longo dos anos. Assim, as condições ideais para a conservação das sementes são aquelas em que as suas atividades metabólicas são reduzidas ao mínimo, mantendo-se baixas, a umidade relativa e temperatura no ambiente de armazenamento (PEDROSA; CIRNE; MEDEIROS NETO, 1999), evitando perdas, tanto no aspecto qualitativo como quantitativo, ao manter a qualidade fisiológica em níveis ideais e eliminando a erosão genética.

Além do nível de qualidade das sementes a serem armazenadas, a definição da forma como este material será acondicionado é muito importante para atender os pressupostos da conservação. E diante dessa perspectiva, espera-se que as sementes possam ser conservadas dentro ou fora do lomento (frutos secos). Quando a conservação da semente é feita ainda dentro do fruto, ocorre a proteção contra os fatores ambientais desfavoráveis, a exemplo das oscilações de temperatura, umidade relativa alta e ataque contra patógenos (AZEREDO et al., 2005). E quando armazenadas fora do fruto, forma mais comum e realizada mediante as etapas de beneficiamento, busca-se a remoção de materiais indesejáveis, afetando diretamente a qualidade física, sanitária e até mesmo fisiológica da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Porém, protocolos sobre a melhor forma de conservação não estão

ainda disponibilizados para muitas espécies silvestres do Semiárido brasileiro, como as espécies pertencentes ao gênero *Stylosanthes*.

O *Stylosanthes* (forrageira leguminosa) nativo desta região, vem sendo estudado sob diferentes perspectivas relacionadas aos Recursos Genéticos Vegetais (RGVs) como a coleta, caracterização e avaliação de germoplasma e os resultados têm mostrado grande potencial para uso de genótipos em programas de melhoramento genético e até uso direto nas pastagens (SANTANA et al., 2012; NAGAICH et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2016; COSTA et al., 2019). Entretanto, poucos trabalhos relacionados ao manejo das sementes como procedimentos o beneficiamento, classificação das sementes e a melhor forma de conservação deste germoplasma foram executados, e são primordiais para manter a longevidade da variabilidade genética conservada no Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS).

O fruto de *Stylosanthes* é um lomento com dois artículos, podendo ser ambos férteis, só o superior ou só o inferior, os quais guardam sementes pequenas, que variam de ovóide a elipsóide, de cor amarela, preta, avinhada ou macunada, apresentando uma infrutescência com diferentes estágios de maturação das sementes (COSTA, 2006). No BGF-UEFS, o beneficiamento para a conservação tem sido realizado logo após a coleta, com a retirada de todos os tecidos que recobrem as sementes utilizando-se peneiras e a fricção entre superfícies emborrachadas para a separação das sementes íntegras. Esta etapa demanda muita mão de obra e longos períodos para execução (OLIVEIRA, 2015), o que provoca a perda de material coletado. Por isso, outras alternativas precisam ser testadas, no sentido de facilitar o manejo do germoplasma e, a metodologia de Gómez-Campos (2006) adotada até o momento para conservação, pode ser ajustada, prezando sempre pela redução de custos com manejo do material, em especial nas etapas de limpeza e classificação das sementes, eliminando o risco de perda de material genético.

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes metodologias de beneficiamento das sementes, por meio da manutenção das sementes dentro e fora dos frutos, determinando em diferentes períodos a viabilidade e vigor das sementes de acessos de *Stylosanthes* spp. do BGF-UEFS.

2 Material e Métodos

2.1 Local

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana-Bahia (UEFS), localizada a 12°16'00'' de latitude

sul e 38°58'00'' de longitude oeste, apresentando 234 m de altitude. Utilizou-se as instalações da casa de vegetação, viveiros e do Laboratório de Germinação (LAGER) para ensaios e análises, no período de junho de 2019 a fevereiro de 2021.

2.2 Seleção do material de estudo

A partir dos dados de passaporte dos acessos de *Stylosanthes*, armazenados no BGF-UEFS foram selecionados cinco acessos, adotando-se como critério para seleção a qualidade sanitária e quantidade das sementes disponíveis (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de passaporte dos cinco acessos selecionados do BGF-UEFS.

Origem				
Acessos	Espécie	Local	Lat/Long	Altitude (m)
BGF 012-014*	<i>S. humilis</i>	Canarana	11°48'597"/41°42'066"	809
BGF 013-P051-2A	<i>S. macrocephala</i>	Feira de Santana	12°10'439"/39°01'738"	179
BGF 014-P067-1A	<i>Stylosanthes</i> sp.	Várzea Nova	11°11'942"/40°54'882"	701
BGF 014-P110	<i>S. scabra</i>	Ibotirama	12°10'595"/43°14'946"	419
BGF 014-P137-2	<i>S. scabra</i>	Seabra	12°27'311"/42°11'452"	939

*Os três números posteriores ao código de letras (BGF), referem-se ao ano de coleta das sementes e os demais ao número de entrada no BAG.

2.3 Multiplicação dos acessos de *Stylosanthes* spp. em viveiro

Para multiplicar o material, as sementes dos acessos selecionados foram submetidas a escarificação mecânica, utilizando lixa nº 150 por 20 segundos, desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% durante 10 minutos, com posterior lavagem com água destilada pelo mesmo período. Em seguida, as sementes foram dispostas uniformemente em placas de Petri, contendo duas folhas de papel *germitest* (esterelizados em estufa de secagem a 105 °C, por 4 horas) umedecidas com água destilada (BRASIL, 2009). As sementes foram mantidas em câmaras de germinação tipo B.O.D., em temperatura alternada entre 20-30 °C, com fotoperíodo de 12 horas e permaneceram por dois dias para emissão da radícula.

As plântulas foram transferidas para tubetes contendo substrato comercial (@*PlantMix*), mantidos em condições de viveiro coberto com tela tipo sombrite (50% de irradiação solar) na área de campo do Horto Florestal, sob condições controladas de irrigação.

Com 90 dias após o transplante, quando as mudas alcançaram entre 10 e 20 cm de parte aérea, estas foram transplantadas para vasos com capacidade 8,0 dm³ preenchidos com solo e mantidos em viveiros. O solo utilizado foi coletado da camada de 0-20 cm de profundidade, com as seguintes características químicas em: M.O.= 2,4 dag/kg; P= 56 mg/dm³; Al= 0 cmol c/dm³; K= 230 mg/dm³; Ca= 5cmol c/dm³; Mg=1,2 cmol c/dm³; S= 5 mg/dm³; B= 0,25 mg/dm³; Cu= 0,4 mg/dm³; Fe= 104 mg/dm³; Mn= 26 mg/dm³ e Zn= 8 mg/dm³. Foram realizadas limpezas periódicas para eliminação das plantas daninhas, regas diárias e adubação de cobertura dois meses após a semeadura de 30 kg.ha⁻¹ de K₂O e 20 kg.ha⁻¹ de (NH₄)₂SO₄, seguindo a recomendação da Embrapa (2007) para a cultivar Estilosantes Campo Grande. Foram produzidas cerca de 30 plantas matrizes para coleta de sementes, as quais foram dispostas no viveiro em um espaçamento de 0,8 m entre plantas por 0,8 m entre fileiras e manejadas até o período de frutificação.

2.4 Coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes

Com 150 dias após o segundo transplante (vasos), quando as plantas matrizes se encontravam já com os frutos em processo de maturação fisiológica, procedeu-se com a coleta individual das infrutescências por acesso. Todo o material coletado foi acondicionado em sacos de papel do tipo *kraft* previamente identificados e encaminhados para o laboratório (LAGER).

Em seguida, procedeu-se com a limpeza para retirada das fontes contaminantes do lote (partes vegetais, insetos e outros resíduos) e a retirada dos frutos das infrutescências, com o objetivo de manter a qualidade fisiológica e sanitária das sementes no armazenamento. Após esta etapa, o material foi separado em duas amostras nas seguintes condições: 1) sementes mantidas nos frutos secos e intactos (Amostra I); 2) sementes maduras e intactas retiradas dos frutos (Amostra II).

Para a Amostra I, priorizou-se o armazenamento do lomento fértil, caracterizado pela presença da estípula. E na Amostra II, a separação das sementes dos frutos secos foi realizada seguindo a metodologia de Oliveira (2015) e em seguida, com o uso de peneiras de 1mm de abertura de malha + circulação do ar foi realizada a separação do material inerte.

Após o beneficiamento, as amostras foram colocadas em sacos de papel e mantidas em recipientes de vidro de 2 L hermeticamente fechados contendo sílica gel ao fundo, na proporção de 1 g de semente para 10 g de sílica e mantidos em temperatura ambiente de 25,1 °C (GOMÉZ-CAMPO, 2006).

As amostras de sementes no tempo zero representaram as sementes recém coletadas. Estas foram totalmente beneficiadas, com a sua retirada total dos frutos e utilizadas para avaliação do teor de água e dos testes de viabilidade e vigor, com intuito de identificar as características iniciais que foram acompanhadas nos períodos posteriores de armazenamento (180 e 360 dias).

2.5 Teor de água das sementes

Nos três períodos de avaliação (0, 180 e 360 dias), o teor de água das sementes armazenadas foi determinado por meio de uma amostra de 100 sementes divididas em quatro repetições que foram pesadas em balança analítica (com quatro casas decimais de precisão) para determinação da massa de matéria úmida inicial e em seguida levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 105 °C por um período de 24 h (BRASIL, 2009). A massa de matéria seca final foi obtida por pesagem em balança analítica.

O teor de água das sementes foi expresso pelo grau de umidade (GU) considerando a matéria úmida (m. u.) inicial:

$$GU(m.u.) = \frac{(\text{Matéria úmida} - \text{Matéria seca})}{(\text{Matéria úmida} - \text{Peso do recipiente com sua tampa})} \times 100\%$$

2.6 Viabilidade e desenvolvimento pós-seminal do *Stylosanthes* spp.

Sementes provenientes da Amostra I, foram beneficiadas seguindo a mesma metodologia utilizada para a Amostra II, e assim, ambas as amostras foram previamente escarificadas utilizando lixa nº 150 por 20 segundos e posteriormente desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por um período de 10 minutos, com posterior lavagem em água destilada por 5 minutos.

A viabilidade das sementes foi acompanhada pelo teste de germinação (BRASIL, 2009) considerando a protrusão radicular (>2mm). Seguiu-se a mesma metodologia utilizada na etapa de multiplicação, permanecendo na B.O.D. por um período de sete dias.

Já o vigor foi analisado por meio do teste de emergência das plântulas em viveiro. No mesmo período do teste de germinação, as sementes armazenadas foram semeadas em recipiente plástico (300 mL) (uma semente/recipiente) contendo substrato comercial (@PlantMix), mantido em viveiro sob condições controladas de irrigação e luminosidade (50%). Realizou-se avaliação diária da emergência durante 25 dias, adotando-se como referência a expansão dos cotilédones para marcar o início desse processo.

Essas avaliações de viabilidade e vigor foram realizadas aos 0, 180 e 360 dias de armazenamento. Assim a partir das avaliações diárias foram determinados os seguintes descritores: porcentagem de germinação e emergência (G/E-%), índice de velocidade de germinação e emergência (IVG/IVE-sementes.dia⁻¹/plântulas.dia⁻¹) e tempo médio de germinação e emergência (TMG/TME-dias).

2.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em um esquema de parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições de 25 sementes para o teste de germinação e quatro repetições de 20 sementes para o teste de emergência.

Buscando-se reduzir o número de fatores, optou-se por agrupar acesso + forma de armazenamento da semente, denominado como tratamento e o outro fator foi o período de armazenamento das sementes, os quais foram avaliados nos ambientes em estudo (B.O.D. e viveiro). Desta maneira, foi possível avaliar os efeitos dos tratamentos ao longo do tempo e as possíveis significâncias por meio do agrupamento das médias pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2013).

3 Resultados e Discussão

Os dados relacionados ao teor de água estão apresentados na tabela 2. Houve diferença significativa ($p < 0.05$) para o teor de água das sementes, com os valores variando de 4,3 a 12,5% entre os acessos. Sementes dos acessos BGF 013-P051-2A e BGF 014-P110 foram as que apresentaram maiores teores de água, contudo trata-se de sementes recém-coletadas, e por isso são considerados valores aceitáveis, pois para sementes ortodoxas, o teor de água inicial referência oscila entre 10 e 12 % (MARCOS-FILHO, 2015). Para o armazenamento, as sementes possuem teor de água dentro do aceitável, sendo que acima de 18%, as sementes passam a apresentar uma condição que estimula a atividade respiratória e como consequência acelera-se a deterioração e redução da longevidade das sementes (COSTA, 2009).

Tabela 2. Dados médio de teor de água (%) de sementes armazenadas fora e dentro dos frutos de cinco acessos de *Stylosanthes* spp. avaliadas em diferentes tempos.

Tratamento		Tempo (dias)		
Forma	Acesso	0	180	360
Semente	BGF 012-P014	8,55 bA	6,29 aA	8,19 aA
	BGF 013-P051-2A	12,53 abA	7,97 aB	11,31 aAB
	BGF 014-P067-1A	8,58 bA	5,81 aA	6,73 aA
	BGF 014-P110	15,80 aA	5,15 aB	6,33 aB
	BGF 014-P137-2	10,05 abA	4,34 aB	6,76 aAB
Fruto	BGF 012-P014	8,55 bA	5,20 aA	7,48 aA
	BGF 013-P051-2A	12,53 abA	8,25 aB	10,70 aAB
	BGF 014-P067-1A	8,58 bA	7,02 aA	6,85 aA
	BGF 014-P110	15,80 aA	5,87 aB	6,59 aB
	BGF 014-P137-2	10,05 abA	5,59 aB	7,13 aAB

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Após seis meses de armazenamento em recipientes de vidro hermeticamente fechados contendo indicador de umidade (sílica gel), o teor de água nas sementes dos acessos avaliados foi inferior a 9%, independente do procedimento de manutenção (sementes dentro ou fora do fruto) (Tabela 2). Aos 360 dias observou-se oscilações nos valores para o teor de água com tendência de aumento para sementes de alguns acessos (BGF 013-P015-2A, BGF 014-P110 e BGF 014-P137-2), embora o maior valor médio verificado não ultrapassou 11,3% (BGF 013-P051-2A). Essas oscilações do teor de água nas sementes durante o armazenamento podem ser justificadas com base nas características higroscópicas (SILVA et al., 2015) e nas diferenças de permeabilidade das embalagens ao vapor d'água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O teor de água determina várias fases importantes durante o desenvolvimento da semente, especialmente na formação do eixo embrionário e tecidos de reserva, bem como na maturação fisiológica, muitas vezes culminando com o período de coleta (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Sabe-se que a maturação das sementes de *Stylosanthes* é desuniforme (SILVA, 1984; KARIA, 2008) e na prática deve-se retirar somente aquelas consideradas fisiologicamente maduras, as quais podem ser visualizadas em campo, quando as infrutescências ainda encontram-se ligada a planta-mãe. Mesmo adotando-se critérios técnicos, como a coloração marrom e aspectos de tecidos desidratados nos frutos, caracterizando a retirada somente de frutos em estágio de maturação fisiológica, muitas

sementes imaturas podem compor o lote final e por não estarem totalmente desenvolvidas, comprometem a qualidade da amostra, justificando as oscilações nos teores de água.

Observou-se que os vasos herméticos, onde o material foi armazenado manteve o ambiente sempre seco, característica observada pela mudança de coloração do indicador de umidade. O armazenamento utilizado nesse trabalho tem sido uma alternativa viável e de baixo custo, apresentando eficiência no controle de alterações nos teores de água das sementes durante o armazenamento (GÓMEZ-CAMPO, 2006), principalmente para as condições do experimento, onde não se dispõe de ambiente com temperatura e umidade controladas.

Nessas condições, o monitoramento constante da modificação na coloração da sílica (azul para rosa) é um indicativo importante relacionado a entrada de vapor d'água no ambiente e possível alteração do equilíbrio higroscópico. Tal comportamento está relacionado ao fato das sementes serem capazes de absorver ou perder água até alcançarem um novo equilíbrio com o ar circundante (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013) e que em muitos casos pode significar perda de viabilidade.

Observou-se ainda na Tabela 2 que não houve diferença significativa no teor de água em relação a forma em que a semente foi armazenada. Em condições de laboratório, os procedimentos de limpeza e separação das sementes requerem cuidados diferenciados para que estas etapas sejam concluídas. O beneficiamento de *Stylosanthes* demanda, além de mão-de-obra treinada, longos períodos para sua execução, já que a quantidade de sementes produzidas na etapa de multiplicação dos acessos é elevada. Assim, adequar os procedimentos de armazenamento, com as sementes ainda dentro dos frutos, sem modificar o teor de água e reduzir a qualidade fisiológica, representa a eliminação de uma das etapas que mais requer tempo no manejo das sementes de *Stylosanthes*. Desta maneira, o ideal é que ocorra a retirada das sementes dos frutos, somente quando for realizar a regeneração/multiplicação dos acessos.

A partir das médias, observou-se interação significativa entre Tratamento x Tempo para os descritores: porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) para os testes de viabilidade em B.O.D. e os desdobramento das interações encontram-se na Tabela 3. Para todos os descritores G e IVG, os acessos (com exceção do BGF 012-014, para o IVG) apresentaram o maior desempenho no tempo 0 (T0) e para o descritor TMG, os maiores desempenhos foram observados aos 360 dias, com exceção do BGF 012-014.

Tabela 3. Dados médios dos descritores germinação (G), Índice de Velocidade de Verminação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes armazenadas fora e dentro dos frutos de cinco acessos de *Stylosanthes* spp. avaliadas em condições controladas (B.O.D.).

Tratamento		Tempo (dias)		
Forma	Acesso	0**	180	360
		G (%)		
Semente	BGF 012-014	100,00 aA	96,00 aA	99,00 aA
	BGF 013-P051-2A	93,00 bA	82,00 bB	64,00 cC
	BGF 014-P067-1A	96,00 aA	92,00 aA	87,00 bA
	BGF 014-P110	100,00 aA	75,00 cB	54,00 dC
	BGF 014-P137-2	87,00 bA	91,00 aA	79,00 bA
Fruto	BGF 012-014	100,00 aA	99,00 aA	98,00 aA
	BGF 013-P051-2A	93,00 bA	55,00 dC	68,00 cB
	BGF 014-P067-1A	96,00 aA	68,00 cB	57,00 dC
	BGF 014-P110	100,00 aA	85,00 bB	70,00 cC
	BGF 014-P137-2	87,00 bA	83,00 bA	73,00 cB
		IVG (sem.dias ⁻¹)		
Semente	BGF 012-014	18,71 bB	23,58 aA	23,48 aA
	BGF 013-P051-2A	19,72 bA	17,88 cA	12,96 cB
	BGF 014-P067-1A	19,48 bA	21,04 bA	15,44 bB
	BGF 014-P110	24,18 aA	16,48 cB	10,62 cC
	BGF 014-P137-2	18,94 bA	21,19 bA	15,74 bB
Fruto	BGF 012-014	18,71 bB	24,26 aA	24,13 aA
	BGF 013-P051-2A	19,72 bA	12,23 dB	13,08 cB
	BGF 014-P067-1A	19,48 bA	12,25 dB	10,83 cC
	BGF 014-P110	24,18 aA	19,75 bB	13,29 cC
	BGF 014-P137-2	18,94 bA	18,11 cA	13,29 bB
		TMG (dias)		
Semente	BGF 012-014	1,51 bB	1,04 aA	1,15 aA
	BGF 013-P051-2A	1,36 bA	1,56 cA	1,64 cB
	BGF 014-P067-1A	1,48 bA	1,32 bA	1,76 bB
	BGF 014-P110	1,12 aA	1,44 cB	1,79 cB
	BGF 014-P137-2	1,47 bA	1,24 bA	1,63 bB
Fruto	BGF 012-014	1,51 bB	1,07 aA	1,03 aA
	BGF 013-P051-2A	1,36 bA	1,36 dB	1,83 cB
	BGF 014-P067-1A	1,48 bA	1,63 dB	1,70 cC
	BGF 014-P110	1,12 aA	1,23 bB	1,90 cC
	BGF 014-P137-2	1,47 bA	1,57 cA	1,42 bA

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knot a 5% de significância.

** O tempo 0 apresenta as características que as sementes possuíam quando foram colocadas no armazenamento, por isso os dados se repetem em semente e fruto.

Para a porcentagem de germinação (Tabela 3), os acessos BGF 012-014, BGF 014-P067-1A e BGF-014-P137-2, independente da forma de armazenamento, mantiveram o padrão elevado para a germinação, quando conservados na forma de semente. As análises feitas em condições de laboratório (B.O.D.), expõe as sementes a condições controladas (de alguns ou de todos os fatores externos), chamadas de condições ótimas de germinação, o que permite uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma determinada espécie (BRASIL, 2009).

Ao analisar o desempenho dos acessos ao longo dos tempos, foi possível verificar que a porcentagem de germinação na B.O.D. foi superior quando as sementes, independentemente da forma de armazenamento, encontravam-se no T0 (colheita logo após a maturação fisiológica). O acesso BGF-012-014 manteve o poder germinativo elevado ao longo do período avaliado, enquanto os demais apresentaram, valores intermediários e diminuíram os valores germinativos, nos períodos de 180 ou 360 dias de armazenados.

Acredita-se que as condições ótimas fornecidas na B.O.D. anularam a dormência fisiológica, já que espécies com esta característica tendem a eliminá-la quando expostas a temperaturas superiores a 15 °C (BASKIN; BASKIN, 1998). Sem a barreira da dormência fisiológica e com a dormência física superada, as sementes conseguiram manter seus níveis de germinação durante o período em análise. Em estudos realizados com sementes de *Caesalpinia pyramidalis*, foi possível verificar que as sementes conseguiram manter a viabilidade durante todo o período de armazenamento, independentemente da embalagem ou do tipo de ambiente utilizado para o acondicionamento, quando o teor de água das sementes manteve-se baixo (ANTUNES et al., 2010).

Para o IVG (Tabela 3), o acesso BGF 012-014 apresentou desempenho diferenciado, onde os maiores índices foram observados aos 180 e 360 dias, em ambas as formas de armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos com sementes de *Peltophoru dubium* e *Balfourodendron riedelianu*, onde o aumento do IVG ao longo de 12 meses de armazenamento, demonstrou que modificações anatômicas e fisiológicas verificadas ao longo do armazenamento, associadas aos tratamentos de superação de dormência, alteraram as forças de tensão do tegumento da semente e conseqüentemente a sua

permeabilidade à água e a gases (QADERI; CAVERS; BERNARDS, 2003; IGNÁCIO, 2013; MULLER et al., 2020).

É importante ressaltar que o desempenho da semente no armazenamento pode variar de acordo com a espécie (IGNÁCIO, 2013). Observou-se que o acesso BGF 014-P110 reduziu a germinação a partir dos 180 dias e o BGF 014-P137-2 aos 360 dias, nas duas formas de armazenamento. O BGF 013-P051-2A e BGF 014-P067-1A expressaram melhores índices no Tempo 0, com queda na quantidade de sementes germinadas aos 360 dias quando armazenadas na forma de sementes ou a partir de 180 dias quando armazenadas dentro do fruto. Em estudos com *Piptadenia moniliformis* Benth, percebeu-se que as sementes armazenadas em recipientes de vidros hermeticamente fechados tiveram uma redução acentuada do IVG (BENEDITO et al., 2011). Sem levar em conta a espécie ou forma de armazenamento, após a colheita é natural que qualquer semente entre no processo de deterioração e isso é inevitável e influencia na perda de vigor (SILVA et al., 2014).

Para o TMG (Tabela 3), observou-se que com exceção do BGF 012-014, que possui performance superior a partir dos 180 dias, todos os demais acessos apresentaram bom desempenho quando recém-colhidas independente da forma que as sementes foram armazenadas. Deve-se destacar também que o acesso BGF 014-P137-2A não apresentou diferença ao longo do tempo de armazenamento quando as sementes foram armazenadas dentro do fruto.

Foi identificada interação significativa entre Tratamento x Tempo para os descritores: porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) para os testes de vigor em viveiro. O desdobramento das interações encontra-se na Tabela 4. No viveiro, os maiores desempenhos em relação a emergência das plântulas aconteceram aos 360 dias.

Tabela 4. Dados médios dos descritores emergência (E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Tempo Médio de Emergência (TME) de sementes armazenadas fora e dentro dos frutos de cinco acessos de *Stylosanthes* spp. avaliadas em condições de viveiro.

Tratamento		Tempo (dias)		
Forma	Acesso	0**	180	360
		E (%)		
Semente	BGF 012-014	27,00 aB	00,00 dC	63,75 bA
	BGF 013-P051-2A	32,50 aB	36,25 cB	58,75 bA
	BGF 014-P067-1A	12,50 bB	57,50 bA	61,25 bA
	BGF 014-P110	27,50 Ac	61,25 bB	78,75 aA
	BGF 014-P137-2	18,75 bB	00,00 dC	71,25 aA
Fruto	BGF 012-014	27,50 aB	00,00 dC	72,50 aA
	BGF 013-P051-2A	32,50 aA	43,75 cA	45,83 bA
	BGF 014-P067-1A	12,50 bC	58,75 bB	75,00 aA
	BGF 014-P110	27,25 aB	77,50 aA	81,95 aA
	BGF 014-P137-2	18,75 bB	00,00 dC	71,25 aA
		IVE (sem.dias ⁻¹)		
Semente	BGF 012-014	1,38 aB	00,00 cC	4,56 aA
	BGF 013-P051-2A	2,07 aB	1,45 bB	2,87 cA
	BGF 014-P067-1A	0,60 bB	2,12 bA	2,68 cA
	BGF 014-P110	1,11 bB	2,42 bA	2,99 cA
	BGF 014-P137-2	0,50 bB	00,00 cB	3,88 bA
Fruto	BGF 012-014	1,38 aB	00,00 cB	5,14 aA
	BGF 013-P051-2A	2,07 aA	2,55 bA	1,40 dA
	BGF 014-P067-1A	0,60 bB	2,00 bA	3,35 cA
	BGF 014-P110	1,11 bB	3,92 aA	3,10 cA
	BGF 014-P137-2	0,50 bB	00,00 cB	3,71 bA
		TME (dias)		
Semente	BGF 012-014	4,54 aB	00,00 aA	3,17 bB
	BGF 013-P051-2A	3,84 aA	6,91 cB	5,09 bA
	BGF 014-P067-1A	4,38 aA	6,84 cB	5,76 bB
	BGF 014-P110	5,81 bA	6,30 cA	6,64 bA
	BGF 014-P137-2	9,14 cB	00,00 aA	4,53 bB
Fruto	BGF 012-014	4,54 aB	00,00 aA	3,41 aB
	BGF 013-P051-2A	3,84 aA	4,03 bA	4,79 bA
	BGF 014-P067-1A	4,38 aA	7,24 cB	5,29 bA
	BGF 014-P110	5,81 bA	4,84 bA	5,66 bA
	BGF 014-P137-2	9,16 cC	00,00 aA	5,27 bB

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott Knot a 5% de significância.

** O tempo 0 apresenta as características que as sementes possuíam quando foram colocadas no armazenamento, por isso os dados se repetem em semente e fruto.

Porém, para a emergência em viveiro (Tabela 4), o comportamento foi diferenciado para os acessos. No tempo inicial (T0), todos os acessos apresentaram emergência semelhante, seja na forma de semente ou fruto. Com o aumento do tempo de armazenamento percebeu-se que os acessos BGF-012-014 e BGF 014-P137-2, que foram superiores para a germinações no T0, aos 180 dias não apresentaram nenhuma emergência. Porém, com o aumento do tempo de armazenamento (360 dias) possibilitou recuperar o poder de emergência.

Essa variação em relação ao período de armazenamento, aqui observados para a condição de viveiro, assemelham-se a estudos realizados com *Stylosanthes* (CHAVES; SILVA; RIBEIRO, 2017), em que, após a colheita, as sementes apresentavam uma dormência fisiológica, que foi perdida ao longo dos meses de armazenamento comprovando-se, que mesmo após a escarificação tegumentar, existia uma dormência embrionária, ratificando assim, que os acessos das espécies de *Stylosanthes* (*S. humilis*, *S. macrocephala*, *Stylosanthes* sp e *S. scabra*) aqui estudadas apresentaram dormência tegumentar e embrionária.

Associado a isso, vale ressaltar que a temperatura do ar, fotoperíodo e regime pluviométrico são fatores que influenciam na fenologia de uma espécie (BERGAMASCHI, 2007). Com exceção do BGF 013-P051-2A, os acessos em estudo foram coletados de diferentes regiões (Tabela 1) e a avaliação dos acessos em viveiro ocorreu nas condições climáticas de Feira de Santana-BA, o que pode influenciar, já que a condições ambientais locais são diferentes das regiões de coleta do germoplasma. As sementes encontradas na Caatinga apresentam correlação com a sua procedência, ou seja, a viabilidade é influenciada pelo ambiente de coleta das mesmas (DANTAS et al., 2014). Os acessos foram resgatados de locais com microambientes diferenciados e supõe-se que esse fator influenciou diretamente na viabilidade das sementes. Resultados semelhantes utilizando sementes de *S. capitata* mostraram o mesmo desempenho germinativo (AMÉRICO, 2015).

O acesso BGF 014-P110 (armazenado dentro do fruto, no período de 180 dias) e BGF 014-P110 (armazenado dentro e fora do fruto, período de 360 dias) alcançaram níveis expressivos de emergência (superiores a 77 %). O BGF 014-P110 trata-se de um *S. scabra*, essa espécie apresenta alta plasticidade fenotípica frente aos fatores abióticos (ARAÚJO, 2019), justificando assim, o bom desempenho frente as adversidades do ambiente e comprovando a existência de variabilidade genética entre os materiais. Apesar dos acessos BGF 014-P110 e BGF 014-P137-2 pertencerem a mesma espécie (*S. scabra*), estes

apresentaram comportamento diferenciado, o que reforça que os fatores ambientais, genéticos e a interação entre estes, podem ter influenciado no comportamento germinativo das sementes e assim, é importante o estudo para determinar a interação G x A.

Com exceção do BGF 013-P051-2A armazenado na forma de frutos, que não apresentou diferença entre os tempos estudados, os acessos apresentam índices baixos de emergência (IVE-Tabela 4) no T0, ou seja, quando colhidas e colocadas em condições de viveiro. A velocidade e a uniformidade de germinação dependem não só do vigor das sementes, mas das condições do ambiente (RAMOS; VARELA, 2003). Quando em condições similares as de campo, as sementes expressaram baixos valores de IVE. Resultado semelhante foi encontrado em sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam), que apresentaram IVE reduzido em sementes recém-coletadas (ZAPAHOWSKI, 2014).

Para o TME (Tabela 4), os acessos BGF 012-014 e BGF 014-P137-2 expressaram seus melhores resultados no tempo inicial (0) e aos 360 dias em qualquer uma das formas que as sementes foram armazenadas. O acesso BGF 014-P110 não diferiu ao longo do tempo no ambiente de viveiro, seja em forma de fruto ou semente. Em estudos com *Erythrina velutina* observou-se que não houve diferença significativa no TME entre sementes armazenadas no tempo médio de um e 25 meses, que também passaram por escarificação mecânica (SANTOS et al., 2013).

Ainda no viveiro, o BGF 013-P051-2A apresentou os melhores resultados no tempo 0 e aos 360 dias, e o BGF 014-P067-1A mostrou-se superior no tempo 0, quando armazenado na forma de semente. Mas, quando armazenados dentro do fruto, o BGF 013-P051-2A não apresentou diferença ao longo do tempo e o BGF 014-P067-1A demonstrou bom desempenho no tempo 0 e aos 360 dias. Esses acessos tiveram seu TME oscilando entre 3 e 4,5 dias, o que demonstra que essa rapidez da emergência de plântulas representa uma característica importante para a formação inicial das pastagens pois, enquanto a planta permanece nos estádios iniciais de desenvolvimento, está mais susceptível às condições adversas do ambiente (MARTINS et al., 2013).

Assim como aconteceu nas observações dos teores de água das sementes, pode-se observar também nas demais variáveis que a forma de armazenamento não interferiu na qualidade fisiológica das sementes para a maioria dos acessos, tanto na B.O.D. como no viveiro. Poder armazenar as sementes dentro do fruto, com manutenção na qualidade fisiológica das mesmas representa economia de tempo, com a eliminação de uma das etapas mais onerosas, que é a retirada da semente de dentro do lomento.

4 Conclusão

As sementes conseguem manter sua qualidade fisiológica independente da forma de armazenamento (dentro ou fora do fruto), proporcionando redução no tempo e na mão de obra na etapa de beneficiamento do germoplasma de *Stylosanthes* em médio prazo. Essa alteração na metodologia de armazenamento pode ser recomendada sem alterar a viabilidade da semente.

REFERÊNCIAS

- AMÉRICO, F. K. A. **Germinação e armazenamento de sementes de *Stylosanthes SW.* em diferentes ambientes.** 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia.
- ANTUNES, C. G. C. et al. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1001-1008, 2010.
- ARAÚJO, F. C. **Expressão diferencial e respostas fisiológicas de *Stylosanthes scabra* sob déficit hídrico.** 2019. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- ARAÚJO, F. C. et al. Adequação do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de leucena. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, p. 92-97, 2017.
- AZEREDO, G. A., et al. Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 1, p. 37-44, 2005.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination.** 2^a ed. USA: Academic Press, 2014. 1586 p.
- BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, C.M.; NEGRELLE, R.R.B.; MORELATTO, L.P.C. **Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos.** Colombo: Embrapa Florestas. ISBN 978-85-89281-12-6. 2007. p. 291-310.
- BENEDITO, C. P. et al. Armazenamento de sementes de Catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 28-37, 2011.
- BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 151-159, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5^a ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.
- COIMBRA, R. A. et al. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009.
- COSTA, C. J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado.** Documentos, 265/ Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 30 p.

COSTA, J. C. et al. Genetic diversity in natural populations of *Stylosanthes scabra* Fabaceae using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**. v. 18, n. 2, p. 1-9, 2019.

COSTA, M. N. S. **Revisão do gênero *Stylosanthes* Sw.** 2006. 470 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônômica), Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal.

CHAVES, I. S.; SILVA, N. C. Q.; RIBEIRO, D. M. Efeito do tegumento na dormência e na germinação de sementes de *Stylosanthes humilis* H. B. K. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 2, p. 114-122, 2017.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DANTAS, B. F. et al. “As sementes da Caatinga são...”: um levantamento das características das sementes da Caatinga. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 3, p. 18-23, 2014.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo e uso de estilosantes-campo-grande.** 2007. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/319150/1/Cot105.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2020.

FREITAS, R. A. et al. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de algodão e a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 97-103, 2000.

GOLDFARB, M., QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

GÓMEZ-CAMPO, C. **Long term seed preservation: updated standards are urgent.** 2006. 168f. Monographs ETSIA. Universidad Politécnica de Madri. Madrid.

IGNÁCIO, V. L. **Germinação e conservação de sementes de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler.** 2013. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Paraná.

JOSÉ, S. C. B. R. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal:** conservação *ex situ* (Colbase - Sementes). Documentos, 317 / Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 12 p.

JOSÉ, S. C. B. R. et al. Conservação *ex situ* de recursos genéticos. In.: PAIVA, S. R. et al. **Recursos genéticos:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. p. 65-91.

KARIA, C. T. **Caracterização genética e morfoagronômica de germoplasma de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) SW.** 2008. 138 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARTINS, C. C. et al. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude provenientes de sementes de diferentes plantas matrizes. **Ciência Rural**, v. 43, n. 6, p. 1006-1011, 2013.

MÜLER, E. M. et al. Anatomy and physiology of seeds of *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. subjected to storage. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 644-657, 2020.

NAGAICH, D. et al. Assessment of genetic diversity and morpho-physiological traits related to drought tolerance in *Stylosanthes scabra*. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 35, p. 3127-3136, 2013.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; CASTRO, M. M. Storage of black-oat seeds produced in different soil fertility conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 7-14, 2004.

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

OLIVEIRA, R. S. et al. Genetic diversity in accessions of *Stylosanthes* spp. using morphoagronomic descriptors. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 101-112, 2016.

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.

PEDROSA, J. P.; CIRNE, L. E. M. R. C.; MEDEIROS NETO, J. M. Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 121-123, 1999.

QADERI, M. M.; CAVERS, P. B.; BERNARDS, M. A. Pre-and post-dispersal factors regulate germination patterns and structural characteristics of Scotch thistle (*Onopordum acanthium*) cypselas. **New Phytologist**, v. 159, n. 1, p. 263-278, 2003.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 39, p. 123-133, 2003.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 1-11, 2006.

ROCHA, J. E. S. **Melhoramento vegetal e recursos genéticos forrageiros**. Documentos, 114/ Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos. 2014. 79 p.

SANTANA, A. S. et al. Divergência genética entre acessos de *Stylosanthes* Sw. (Fabaceae) coletados no Semiárido Baiano. **Magistra**, v. 24, p. 304- 313, 2012.

SANTOS, J. L. et al. Superação da dormência tegumentar de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth pela escarificação química. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1642-1651, 2014.

SANTOS, L. W. et al. Armazenamento e métodos para a superação da dormência de sementes de mulungu. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 171-178, 2013.

SILVA, H. W. et al. Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 780-784, 2015.

SILVA, J. C. S. **Germinação de *Stylosanthes macrocephala***. 1984. 118f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

SILVA, K. D. et al. Germinação de sementes de *Dipteryx alata* sob diferentes condições de armazenamento. **Global Science and Technology**, v. 12, n. 2, p. 31-40, 2019.

SILVA, M. M. et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

SOUZA, F. C.; ALMEIDA, F. A. C; MELO, B. A. Beneficiamento e armazenamento de sementes. In: NETO, J. J. S. B. et al. **Sementes: estudos tecnológicos**. Aracaju: IFS, 2014. p. 122-170.

ZAPAHOWSKI, R. **Tratamentos para a quebra de dormência em sementes de *Lolium multiflorum* Lam. armazenadas e recém colhidas**. 2014. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel de Agronomia), Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, Paraná.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho disponibilizam informações sobre o manejo do Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS), possibilitando agregar conhecimento sobre a situação atual do banco, ao mesmo tempo em que atesta a eficiência da forma como a metodologia de conservação das sementes pode ser ajustada. Nota-se assim, que ao longo dos anos, os acessos conseguiram manter níveis expressivos em termo de qualidade fisiológica, mesmo com mais de sete anos conservados em recipientes de vidros herméticos fechados contendo a sílica gel como indicador de umidade. Contudo, a avaliação da viabilidade mostrou os acessos que precisam ser regenerados, e assim sugere-se estudos que possam fazer esse acompanhamento de forma mais frequente para que os materiais do BGF-UEFS não sofram erosão genética

A pesquisa também agrega conhecimento ao investigar uma das etapas que requer mais mão-de-obra e tempo: o beneficiamento das sementes. Os resultados aqui encontrados indicam a possibilidade de armazenamento dentro do fruto, sem que as sementes percam sua qualidade fisiológica. Assim, espera-se que este trabalho ajude no manejo de germoplasma conservado no BGF-UEFS, possibilitando assim, uma gestão eficiente das amostras conservadas.