



# Caracterização bioquímica de acessos de *Stylosanthes* spp. no Semiárido

Biochemical characterization of *Stylosanthes* spp. accessions in the Semiarid region

V. O. Santos; R. J. Santos; L. P. Souza; M. V. A. Cerqueira; A. A. Silva;  
A. M. W. Cova\*; M. N. Nascimento

Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais/Laboratório de Germinação/Universidade Estadual de Feira de Santana, 44036900, Feira de Santana-Bahia, Brasil

\*amwcova@uefs.br

(Recebido em 21 de outubro de 2024; aceito em 21 de maio de 2025)

Espécies do gênero *Stylosanthes* Sw. desempenham um papel importante como recursos genéticos vegetais devido ao seu potencial forrageiro e adaptação a condições climáticas adversas, especialmente em regiões semiáridas. No entanto, são necessários mais estudos para caracterizar o gênero quanto aos seus atributos bioquímicos. Este estudo teve como objetivo realizar a caracterização bioquímica de acessos de *Stylosanthes* spp. do Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS). Foram selecionados cinco acessos e a cultivar BRS Bela para análises de proteínas solúveis, açúcares solúveis totais e redutores, além dos índices de clorofila a, b e total. Foram observadas diferenças significativas no conteúdo de proteínas solúveis, com o maior valor no acesso P133 (5,564 mg.g<sup>-1</sup> MF). Os teores de açúcares redutores e solúveis variaram entre os acessos, sendo que a cultivar apresentou o maior conteúdo (1,739 mg.g<sup>-1</sup> MF e 13,39 mg.g<sup>-1</sup> MF, respectivamente). Em comparação, o acesso P133 (0,927 mg.g<sup>-1</sup> MF) e o BGF 10-024 (0,752 mg.g<sup>-1</sup> MF) tiveram menores teores de açúcares redutores, e o BGF 11-001 (9,038 mg.g<sup>-1</sup> MF) mostrou menores teores de açúcares solúveis totais. O índice de clorofila a foi significativamente menor no acesso BGF 11-001 (17,52), com uma redução de 45,47% em relação à cultivar Bela (32,13). O índice de clorofila total também foi superior na cultivar, com uma diferença de 47,51%. Esses resultados sugerem que a cultivar Bela possui respostas homogêneas, enquanto o acesso BGF 11-001 apresenta baixo potencial para programas de melhoramento.

Palavras-chave: metabolismo vegetal, alimentação animal, diversidade genética.

Species of the *Stylosanthes* Sw. genus play an important role as plant genetic resources due to their forage potential and adaptation to adverse climatic conditions, particularly in semi-arid regions. However, further studies are required to better characterize the genus in terms of its biochemical attributes. This study aimed to perform the biochemical characterization of *Stylosanthes* spp. accessions from the Forage Germplasm Bank of the State University of Feira de Santana (FGB-UEFS). Five accessions and the BRS Bela cultivar were selected for analyses of soluble proteins, total and reducing sugars, as well as chlorophyll a, b, and total indices. Significant differences were observed in soluble protein content, with the highest value recorded in accession P133 (5.564 mg.g<sup>-1</sup> FW). The levels of reducing and soluble sugars varied among accessions, with the cultivar showing the highest content (1.739 mg.g<sup>-1</sup> FW and 13.39 mg.g<sup>-1</sup> FW, respectively). In comparison, accession P133 (0.927 mg.g<sup>-1</sup> FW) and BGF 10-024 (0.752 mg.g<sup>-1</sup> FW) had lower levels of reducing sugars, while BGF 11-001 (9.038 mg.g<sup>-1</sup> FW) exhibited lower levels of total soluble sugars. The chlorophyll a index was significantly lower in BGF 11-001 (17.52), with a reduction of 45.47% compared to the BRS Bela cultivar (32.13). The total chlorophyll index was also higher in the cultivar, with a 47.51% difference. These results suggest that the BRS Bela cultivar exhibits homogeneous responses, whereas accession BGF 11-001 shows limited potential for use in breeding programs.

Keywords: plant metabolism, animal feed, genetic diversity.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos genéticos vegetais do semiárido brasileiro envolve a identificação de genótipos tolerantes aos contrastes climáticos característicos da região [1, 2]. Nesse contexto, o gênero *Stylosanthes* Sw. (Fabaceae Lindl) é amplamente distribuído nas Américas, sendo o Brasil o país que abriga o maior quantitativo da diversidade, 32 espécies verificadas [3]. Ademais, o gênero abriga espécies que são caracterizadas como recursos genéticos vegetais (RGVs) devido

ao uso na alimentação animal [4], tendo em vista o potencial forrageiro, incluindo em regiões semiáridas.

O semiárido brasileiro configura-se como um dos centros de diversidades do gênero *Stylosanthes* no âmbito nacional, sendo essa densidade de materiais constatada através de expedições realizadas no estado da Bahia, entre os anos de 2007 a 2019 [5]. Ainda nessas expedições, materiais propagativos desses genótipos foram coletados e atualmente encontram-se armazenados no Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS) [5]. No entanto, poucos estudos foram realizados com esses materiais, sendo necessários investigações mais aprofundadas para caracterizá-los quanto aos seus atributos genéticos, morfoagronômicos, fisiológicos e bioquímicos, contribuindo para o melhoramento genético vegetal da espécie e seleção de genótipos mais indicadas para a região semiárida.

Aspectos morfoagronômicos, fisiológicos e bioquímicos de genótipos de *Stylosanthes* spp. podem ser observados em estudos de caracterização de acessos pertencentes a bancos de germoplasma, de forma que informações relevantes possam ser obtidas para estimar a diversidade genética de materiais ainda pouco conhecidos. Dentre a caracterização bioquímica, destacam-se as avaliações referentes aos teores de proteínas solúveis totais, açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR).

A caracterização bioquímica é essencial para programas de melhoramento genético que visam desenvolver cultivares mais produtivas e resistentes. Esses dados são usados como indicadores bioquímicos para selecionar indivíduos com características desejáveis de crescimento, produção, resistência a doenças e a estresses abióticos [6-8]. No semiárido, os aspectos bioquímicos podem ser uma estratégia de sobrevivência utilizadas pelas plantas, em função do acúmulo de moléculas osmoprotetoras, capazes de contribuir para tolerância das plantas a eventos abióticos, como o estresse hídrico [1, 2, 9] e salino [6]. Neste contexto, essas informações podem contribuir para a seleção de genótipos de *Stylosanthes* spp. adaptados a condições adversas de cultivo.

Assim, este trabalho objetiva avaliar os aspectos bioquímicos de diferentes acessos de *Stylosanthes* spp. do Banco de Germoplasma de Forrageiras da Universidade Estadual de Feira de Santana.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Unidade Experimental do Horto Florestal, pertencente à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), 12° 16' 7,2" S e 38° 56' 21,6" O e altitude de 258 m, no município de Feira de Santana-Bahia.

Para este estudo, foram selecionados 5 acessos de *Stylosanthes* spp., pertencentes ao BGF-UEFS, e a cultivar BRS Bela (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.), sendo essa desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) [10] (Tabela 1).

Tabela 1: Dados de passaporte de 5 acessos de *Stylosanthes* spp., selecionados BGF-UEFS, e da cultivar BRS Bela.

	Espécie	Acesso	Coordenadas
T1	<i>S. guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Cv. BRS Bela	-
T2	<i>S. capitata</i> Voguel	BGF 10-024	09°35'15,1"S / 42°54'02,1"O
T3	<i>S. capitata</i> Voguel	P133	12°09'851"S / 43°11'315"O
T4	<i>S. viscosa</i> (L.) Sw.	P99	12°29'562"S / 40°30'598"O
T5	<i>S. viscosa</i> (L.) Sw.	A29	09°54'29,9"S / 39°03'17,2"O
T6	<i>S. viscosa</i> (L.) Sw.	BGF 11-001	11°36'20"S / 39°09'52,1"O

As sementes selecionadas foram postas para germinar em câmara de germinação do tipo BOD (*Biochemical oxygen demand*), na temperatura de 30°C. Após a emissão da radícula, foram levadas para copos descartáveis contendo substrato comercial *Plantmax*, e solo proveniente do horto, na proporção 1:2, onde permaneceram durante um período de 25 dias. O transplântio para vasos definitivos foi em vasos de 5 litros, contendo solo coletado do Horto Florestal UEFS,

apresentando as seguintes características químicas: pH= 6,10 em H<sub>2</sub>O; P= 32, K= 140, S= 11, Fe= 57,0, Zn= 6,2, Cu= 0,8, Mn= 13,3 e B= 0,27 mg dm<sup>-3</sup>; Ca= 2,6, Mg=0,7 e H+Al= 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, M.O= 2,95 dag kg<sup>-1</sup> e saturação de bases de 66,0%, dispostos em espaçamento de 0,5 x 0,5 m em casa de vegetação com sombreamento de 50% e irrigação até a capacidade de campo.

Após o estabelecimento das plantas durante 30 dias, foram coletados os materiais vegetais dos acessos para determinações bioquímicas de 3 repetições, realizando-se triplicatas em laboratórios posteriormente. O extrato vegetal foi obtido por meio da maceração de 0,25 g da massa da matéria fresca das folhas coletadas no terço médio de cada indivíduo, adicionando 5 ml de tampão fosfato de potássio 0,1 M e pH 7,0, posteriormente centrifugados a 11.000 rpm durante 15 minutos a 4°C, e coletado o sobrenadante para as avaliações.

Determinou-se o conteúdo de proteínas solúveis (mg g<sup>-1</sup> MF) de acordo com Bradford (1976) [11]  $\lambda= 595$  nm, os açúcares solúveis totais (mg g<sup>-1</sup> MF) pelo método da antrona  $\lambda= 620$  nm [12], açúcares redutores (mg g<sup>-1</sup> MF) utilizando-se o dinitrosalicílico (DNS)  $\lambda= 540$  nm [13]. O índice de clorofila Falker (ICF) a, b e total foi obtido em campo com leituras em duplicatas de cada repetição, com utilização do modelo clorofiLOG CFL 2060, sendo os valores expressos em ICF (índice de clorofila Falker).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram tratados no programa *software MINITAB*, realizando-se análise de variância pelo teste F, quando se verificou diferença significativa os contrastes foram observados pelo teste de comparação múltipla de Dunnett ao nível de significância de 5%, utilizando a cultivar bela como controle. Os gráficos foram plotados utilizando o *software SigmaPlot* 12.0.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferenças significativas entre o controle e os diferentes acessos de *Stylosanthes* spp. para o conteúdo de proteínas solúveis, açúcares redutores, açúcares solúveis totais e índice de clorofila a e total. O índice de clorofila b não diferiu pelo teste de comparação múltipla de Dunnett.

Considerando o conteúdo de proteínas solúveis, o acesso P133 (T3) apresentou maior valor 5,564 mg g<sup>-1</sup> MF, diferindo do acesso controle BRS-Bela (T1) com 4,143 g<sup>-1</sup> MF, o que correspondeu incremento de 25,53% (Figura 1). Outros contrastes significativos, entre o acesso controle e os demais tratamentos, não foram observados.

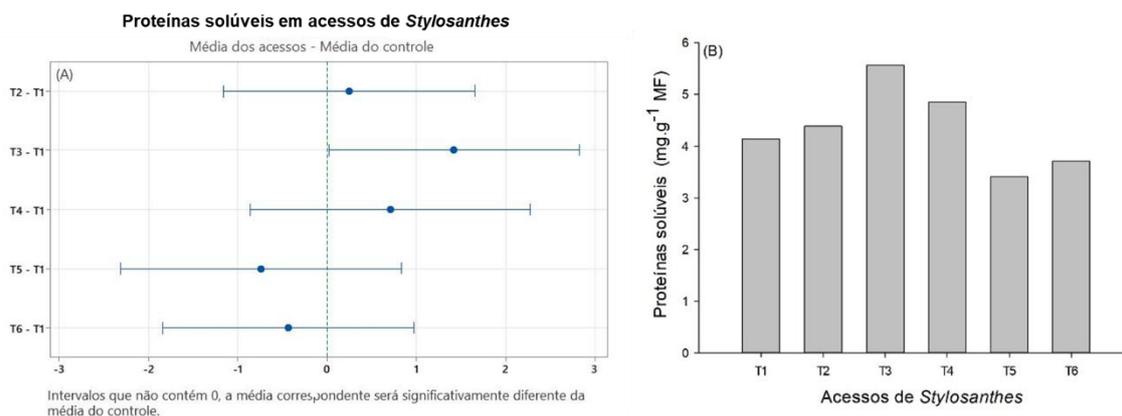


Figura 1: Conteúdo de proteínas solúveis em acessos de *Stylosanthes* sp. Teste de comparação múltipla de Dunnett (A); Médias do conteúdo de proteínas solúveis totais (B). T1: *S. guianensis* Cv. BRS Bela; T2: *S. capitata* acesso BGF 10-024; T3: *S. capitata* acesso P133; T4: *S. viscosa* acesso P99; T5: *S. viscosa* acesso A29; T6: *S. viscosa* acesso BGF 11-001.

O acúmulo de proteínas em plantas do semiárido pode estar associado a estratégias das espécies para superar períodos de estresse abiótico. Ademais, para forrageiras, essa biomolécula apresenta grande relevância na determinação da qualidade nutricional dessas plantas destinadas à

alimentação animal, tendo em vista que baixos valores podem resultar em limitações na produtividade de rebanhos [14]. Avaliando *Tallinum fruticosum* (L.) Juss., Santos et al. (2024) [2], observaram acúmulo da biomolécula na composição centesimal da espécie, em condições de déficit hídrico, ademais Leite et al. (2018) [1], também observaram que plantas de *Physalis angulata* (L.) pode acumular proteínas em condição baixa disponibilidade hídrica. O déficit hídrico é realidade constante nessa região, marcada pela baixa pluviosidade [15]. Estudo com *T. fruticosum* apontou que o incremento de proteínas em plantas cultivadas no semiárido foi associado à manutenção da segurança alimentar, uma vez que a planta pode ser utilizada tanto na alimentação humana, quanto animal [2].

Para o conteúdo AR o tratamento controle diferiu apenas dos acessos BGF 10-024 (T2) e P133 (T3) (Figura 2). A cultivar BRS-Bela (T1) apresentou maior conteúdo, com 1.739 mg g<sup>-1</sup> MF, enquanto os acessos BGF 10-024 e P133 apresentaram decréscimo de 56,56% e 46,69%, respectivamente. Todavia, sabendo que em acesso de *Stylosanthes* spp., cujos interesse também é o acúmulo de carboidratos, pode não haver relação direta entre o acúmulo de açúcares redutores e carboidratos totais, como observaram Santos et al. (2024) [2] em *T. fruticosum* na região semiárida.

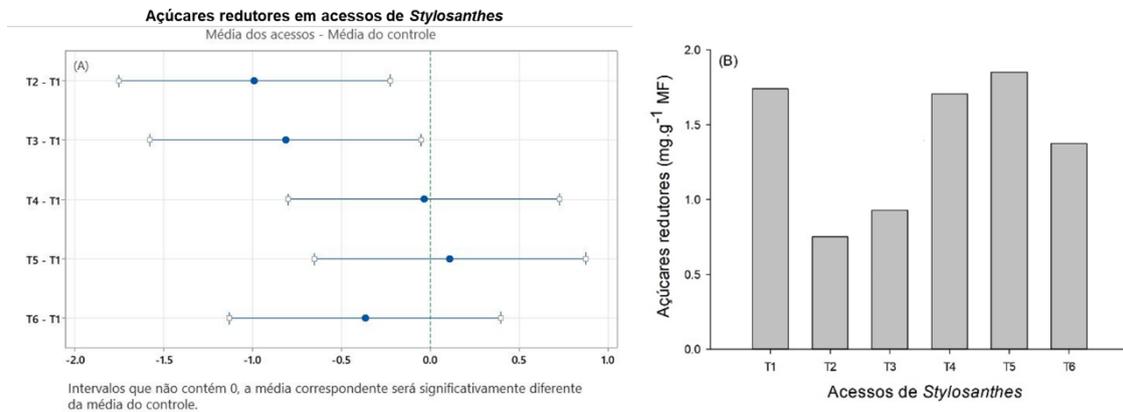


Figura 2: Conteúdo de açúcares redutores em acessos de *Stylosanthes* spp. Teste de comparação múltipla de Dunnett (A); Médias do conteúdo de açúcares redutores (B). T1: *S. guianensis* Cv. BRS Bela; T2: *S. capitata* acesso BGF 10-024; T3: *S. capitata* acesso P133; T4: *S. viscosa* acesso P99; T5: *S. viscosa* acesso A29; T6: *S. viscosa* acesso BGF 11-001.

Considerando os valores de açúcares solúveis totais (Figura 3), houve contraste significativo apenas para o acesso BGF 11-001 (T6) e controle (T1), com conteúdo maior observado no acesso controle 13.39 mg g<sup>-1</sup> MF com decréscimo de 32,51% para o acesso citado, que apresentou 9.037 mg g<sup>-1</sup> MF. Nessa perspectiva, o acúmulo da biomolécula foi associado a capacidade de diferentes espécies em prover ajustes metabólicos para tolerância a eventos limitantes para o crescimento e desenvolvimento vegetal [1, 2, 9, 16]. Além disso, para forrageiras, o acúmulo de carboidratos não estruturais, como os açúcares quantificados neste trabalho, apresenta grande importância no metabolismo dessas espécies, tendo em vista que, por atuarem como fonte de energia, desempenham papel fundamental durante o processo de rebrota [17].

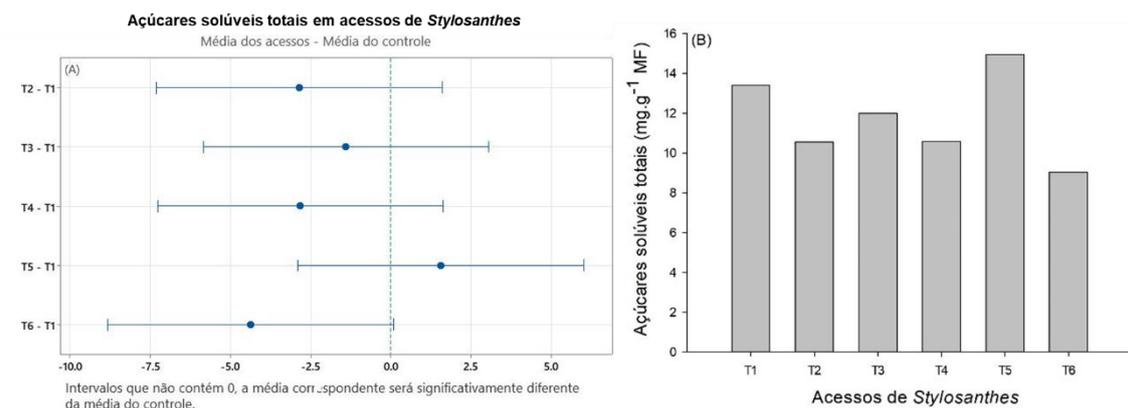


Figura 3: Conteúdo de açúcares solúveis totais em acessos de *Stylosanthes* sp. Teste de comparação múltipla de Dunnett (A); Médias do conteúdo de açúcares solúveis totais (B). T1: *S. guianensis* Cv. BRS Bela; T2: *S. capitata* acesso BGF 10-024; T3: *S. capitata* acesso P133; T4: *S. viscosa* acesso P99; T5: *S. viscosa* acesso A29; T6: *S. viscosa* acesso BGF 11-001.

Os pigmentos cloroplásticos também apresentaram conteúdo significativo entre o controle e os diferentes acessos de *Stylosanthes* spp, considerando os índices de clorofila a e total. A clorofila a, para cultivar Bela (T1), diferiu do acesso BGF 11-001 (T6), que apresentou menor índice médio de 17,52 (Figura 4), decréscimo 45,47% em relação ao controle que correspondeu a 32,13.

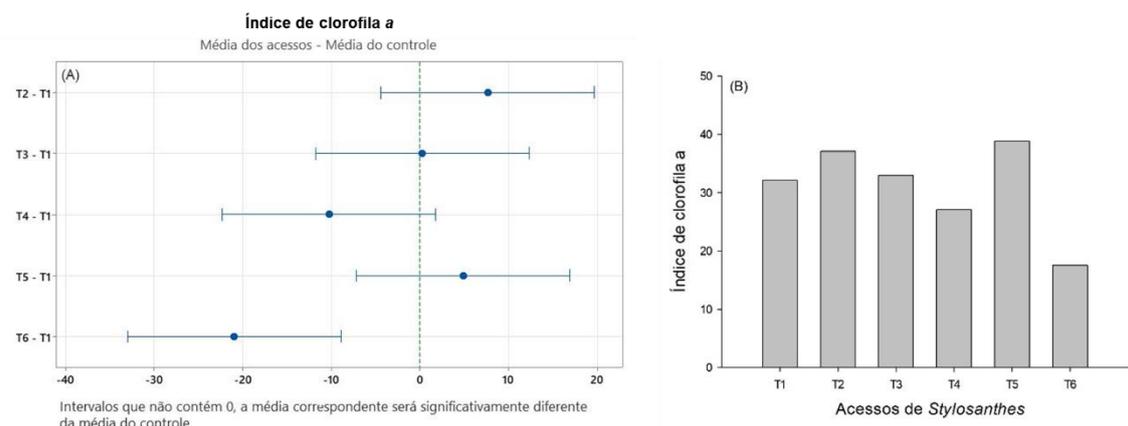


Figura 4: Índice de clorofila a em acessos de *Stylosanthes* sp. Teste de comparação múltipla de Dunnett (A); Médias o índice de clorofila a (B). T1: *S. guianensis* Cv. BRS Bela; T2: *S. capitata* acesso BGF 10-024; T3: *S. capitata* acesso P133; T4: *S. viscosa* acesso P99; T5: *S. viscosa* acesso A29; T6: *S. viscosa* acesso BGF 11-001.

O índice de clorofila total (Figura 5) também foi significativo entre a cultivar BRS-Bela e os acessos observados, cujo desempenho também evidenciou contraste significativo apenas para o acesso BGF 11-001 (T6), com índice de 23,13, decréscimo de 47,51% em comparação ao controle correspondendo ao índice de 44,07. A eficiência fotossintética está diretamente relacionada aos teores de clorofila [16], exercendo um papel importante na produção e acúmulo de biomassa de plantas forrageiras. Além disso, diferenças significativas, assim como observada neste trabalho, já foram relatadas em estudos prévios, uma vez que há uma grande variação no teor de clorofila entre espécies, ou até mesmo em materiais genéticos de uma mesma espécie [18].

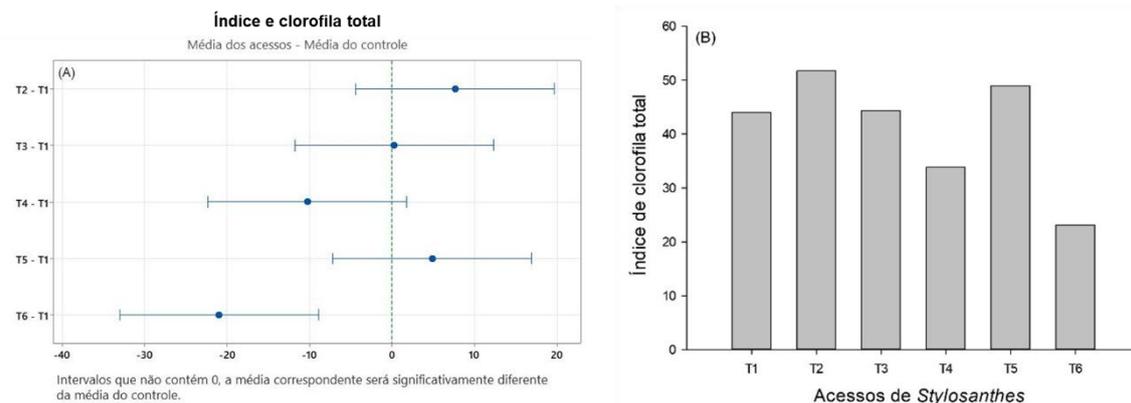


Figura 5: Índice de clorofila total em acessos de *Stylosanthes* sp. Teste de comparação múltipla de Dunnett (A); Médias o índice de clorofila total (B). T1: *S. guianensis* Cv. BRS Bela; T2: *S. capitata* acesso BGF 10-024; T3: *S. capitata* acesso P133; T4: *S. viscosa* acesso P99; T5: *S. viscosa* acesso A29; T6: *S. viscosa* acesso BGF 11-001.

#### 4. CONCLUSÃO

Há existência de variações bioquímicas relevantes entre acessos de *Stylosanthes* spp. do Banco de Germoplasma de Forrageiras da UEFS, evidenciando o potencial desses materiais para programas de melhoramento em ambientes semiáridos.

A cultivar BRS Bela apresenta desempenho bioquímico satisfatório, principalmente nos teores de açúcares solúveis e índices de clorofila, reforçando sua aptidão como genótipo de referência para futuras avaliações.

O acesso P133 apresentou os maiores teores de proteínas solúveis, destacando-se como genótipo promissor para seleção voltada à resistência a estresses abióticos, enquanto o acesso BGF 11-001 revelou desempenho bioquímico inferior, restringindo sua indicação para utilização em programas de melhoramento genético.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leite RS, Nascimento MN, Tanan TT, Ramos CAS, Palmeira Gonçalves Neto L, Guimarães DS. Physiological responses of *Physalis angulata* plants to water deficit. J Agric Sci. 2018 Set;10(10):287-97. doi: 10.5539/jas.v10n10p287
- Santos RJ, Nascimento MN, Camilloto GP, Oliveira UC, Santos FS. Water restriction as a strategy for growing *Talinum fruticosum* (L.) Juss. (Talinaceae). Rev Caatinga. 2024 Abr;37(e12183):1-8. doi: 10.1590/1983-21252024v37i12183rc
- Flora e Funga do Brasil. *Stylosanthes* in Flora e Funga do Brasil [Internet]. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2024. [citado em 13 out 2024]. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB29854>.
- Canzi GM, Gai VF, Souza GBP, Effting PB. Adubação nitrogenada sobre a produtividade do *Stylosanthes* Campo Grande em solo argiloso. Rev Cultiv Saber. 2021 Set;14(1):86-94.
- Santos Júnior SRA, Pelacani CR, Santos VO, Silva AA, Fernandes SM, Gissi DS, Oliveira RS. Banco de Germoplasma de Forrageira da Universidade Estadual de Feira de Santana (BGF-UEFS). RG News. 2022;8(2):5-15.
- Azevedo Neto AD, Mota KNAB, Silva PCC, Cova AMW, Ribas RF, Gheyi HR. Selection of sunflower genotypes for salt stress and mechanisms of salt tolerance in contrasting genotypes. Ciênc Agrotec. 2020 Set;44(e020120):1-14. doi: 10.1590/1413-7054202044020120
- Borém A, Miranda GV, Fritsche-Neto R. Melhoramento de plantas. 6. ed. Viçosa (MG): Editora da UFV; 2021.
- Santos AL, Cova AMW, Silva MG, Santos AAA, Pereira JS, Gheyi HR. Crescimento e conteúdo de solutos orgânicos em couve-flor cultivada com água salobra em sistema hidropônico. Water Resour Irrig Manag. 2021 Dez;8(1):38-50. doi: 10.19149/wrim.v10i1-3.2640
- Leite RS, Nascimento MN, Silva AL, Santos RJ. Chemical priming agents controlling drought stress in *Physalis angulata* plants. Sci Hortic. 2021 Jan; 275(1):1-9. doi: 10.1016/j.scienta.2020.10967

10. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA). Estilosantes Bela: novo aliado da agropecuária brasileira [Internet]. Campo Grande (MS): EMBRAPA; 2019 [citado em 13 out 2024]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106128/estilosantes-bela-novo-aliado-da-agropecuaria-brasileira>.
11. Bradford MM. Um método rápido e sensível para a quantificação de quantidades de microgramas de proteína utilizando o princípio de ligação proteína-corante. *Anal Biochem.* 1976;72(1):248-54. doi: 10.1006/abio.1976.9999
12. Yemm EW, Willis AJ. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochem J.* 1954 Jul;57(3):508-14. doi: 10.1042/bj0570508
13. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Biochem.* 1959 Mar; 31(3):426-8. doi: 10.1021/ac60147a030
14. Veloso CM, Carvalho GGP, Franco MO, Pires AJV, Detmann E, Silva FF. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e fólíolos de forrageiras tropicais. *Rev Bras Zootec.* 2006 Abr;35(2):613-7. doi: 10.1590/S1516-35982006000200039
15. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional/Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste/Conselho Deliberativo. Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de abril de 2021. Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021, inclusive os critérios técnicos e científicos, a relação de municípios habilitados, e da regra de transição para municípios excluídos. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-condel/sudene-n-150-de-13-de-dezembro-de-2021-370970623>.
16. Silva LD, Gomes LD, Oliveira PS, Almeida FR, Pirovani CP, Laviola BG, et al. Plasticity of photosynthetic metabolism in *Jatropha curcas* genotypes under water deficit. *Genet Mol Res.* 2019 Mai;18(2):1-17. doi: 10.4238/gmr18228
17. Carvalho CABD, Silva SC, Sbrissia AF, Fagundes JL, Carnevalli RA, Pinto LFM, et al. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. *Sci Agric.* 2001 Dez; 58(4):667-74. doi: 10.1590/S0103-90162001000400003
18. Engel VL, Poggiani F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Rev Bras Fisiol Veget.* 1991 Mai;3(1):39-45.