

ÍNDICE SPAD PARA MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DA BRAQUIÁRIA SUBMETIDA AO ESTRESSE HÍDRICO

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 04/08/2021

Natália Fernandes Rodrigues

Universidade Federal Fluminense
Niterói – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-2134-733X>

Germana de Oliveira Carvalho

Universidade Federal Fluminense
Rio de Janeiro – RJ
<https://orcid.org/0000-0002-2450-0005>

Silvio Roberto de Lucena Tavares

Embrapa Solos
Rio de Janeiro – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-4733-4625>

Guilherme Kangussu Donagemma

Embrapa Solos
Rio de Janeiro – RJ
<https://orcid.org/0000-0003-0535-4783>

Eliane de Paula Clemente

Embrapa Solos
Rio de Janeiro – RJ
<https://orcid.org/0000-0002-7814-0455>

RESUMO: Muitas espécies de plantas são sensíveis ao estresse hídrico e quando submetidas a ele por longos períodos podem ocasionar perdas significativas para o produtor. O objetivo do estudo foi avaliar as respostas fotossintéticas e estimar indiretamente a quantidade total de Nitrogênio do capim braquiária em situação de estresse utilizando o índice SPAD como método

de monitoramento. Para tal foram avaliados os valores SPAD em 5 Lâminas de irrigação (20%, 40%, 60%, 80% e 100% da Capacidade de Campo) e Nitrogênio total (NT) da parte aérea ao longo dos 3 ciclos da cultura. Os maiores valores SPAD foram observados nas lâminas de maior estresse, 20% e 40% da capacidade de campo. Corroborando a isto, os valores de nitrogênio em lâminas de estresse também apresentaram valores significativos em relação ao controle. Indicando, portanto, que o SPAD foi eficiente em determinar indiretamente os teores de nitrogênio nas folhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria brizantha*; déficit hídrico; SPAD.

SPAD INDEX FOR MONITORING THE PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF BRACHIARIA UNDER WATER STRESS

ABSTRACT: A lot of plant species are sensitive to water stress and under stress for long periods can entail significant losses for the farmer. The objective of the study was to evaluate the photosynthetic response and indirectly estimate the total amount of nitrogen in brachiaria grass under stress using the SPAD index as a monitoring method. For this it was evaluated the SPAD values in 5 irrigation blades (20%, 40%, 60%, 80% e 100% of field capacity) and total nitrogen (NT) of the aerial part along the 3 crop cycles. The highest SPAD values were observed in the highest stress blades, 20% and 40% of the field capacity. Corroborating this, the nitrogen values in stress blades also demonstrated significant higher values in relation to the control. Therefore, indicating that the SPAD was efficient in indirectly

determining the nitrogen contents in the leaves.

KEYWORDS: *Brachiaria brizantha*; water stress; SPAD.

1 | INTRODUÇÃO

O déficit hídrico promove diversas alterações biométricas e fisiológicas nas culturas agrícolas, como fechamento parcial dos estômatos, a redução na condutância estomática pela menor eficiência aparente de carboxilação da fotossíntese, o aumento do potencial hídrico foliar, a redução do diâmetro do colmo e área foliar, Marcos *et al.* (2018), oxidação dos experimentos fotossintéticos e de proteínas e maior extravasamento de eletrólitos (MACHADO *et al.*, 2009). Dependendo da intensidade e severidade do estresse, este pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas, diminuindo assim a produção e qualidade das gramíneas.

No solo, a água provoca alterações físico-químicas e essas mudanças alteram o pH, interferindo na dinâmica de disponibilidade de alguns nutrientes, tais como o nitrogênio, de acordo com Scivittaro e Machado (2004). Aproximadamente 70% do nitrogênio nas plantas está presente na síntese e na estrutura das moléculas de clorofila, pigmento responsável pela captura da luz utilizada na fotossíntese, sendo elas imprescindíveis para a fase fotoquímica que objetiva converter a energia luminosa em energia química (ARGENTA *et al.*, 2004).

Nesse cenário, uma das formas de avaliar indiretamente o nitrogênio nas plantas é através de leituras SPAD realizadas por clorofilômetros portáteis que estimam o estado de nitrogênio na planta de acordo com a intensidade do verde das folhas uma vez que o teor de clorofila é correlacionado com a concentração de nitrogênio (MARENCO e LOPES, 2007). Dessa forma, o equipamento estima o teor de clorofila nos tecidos foliares medindo a transmitância de luz através da folha nos comprimentos de onda de 650 nm (luz vermelha, absorvida pela clorofila) e 940 nm (luz infravermelha, sem absorção de clorofila).

O presente trabalho avaliou a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida ao estresse hídrico através da quantificação indireta de N pelo índice SPAD.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Campus Gragoatá da Universidade Federal Fluminense - UFF, no município de Niterói/RJ (22°54'00"S; 43°08'00"W e alt.: 8 m), no período de 16 de julho de 2019 a 10 de Fevereiro de 2020. O experimento foi conduzido em vasos plásticos de 4 dm². O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico de textura argilosa, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi conduzido seguindo-se um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os produtos comerciais, e nas subparcelas as lâminas de água

avaliadas no delineamento inteiramente ao acaso. Foi constituído por 6 tratamentos, 5 níveis irrigação (100%, 80%, 60%, 40% e 20% da Capacidade de Campo - CC) com 4 repetições, totalizando 120 unidades experimentais. Os tratamentos foram: Testemunha (TT), Calcário dolomítico incorporado (CD), Agrosilício Mg incorporado (AMG), Calcário incorporado com Agrosilício Mg em cobertura (CMG), Agrosilício Plus incorporado (AP) e Agrosilício Plus incorporado com Agrosilício Mg em cobertura (APMG). Sendo calculados através da análise do solo experimental e das doses recomendadas pelos fabricantes, visando a correção da acidez do solo pelo método de saturação de bases.

No estágio inicial do experimento foram realizadas irrigações considerando 70% da capacidade de campo em todos os tratamentos, de modo a assegurar uniformidade de germinação e completo estabelecimento das forrageiras nos vasos. Ao final do primeiro ciclo (45 dias), as plantas foram cortadas numa altura de 10 cm, sendo, então, aplicadas as lâminas de irrigação diferenciadas, utilizando-se o sistema de pesagens de vasos, que se estendeu até o final da condução do experimento. Todos os tratamentos foram submetidos a 4 ciclos de 45 dias, sendo o primeiro desprezado, com cortes de material vegetal e análise dos macros e micronutrientes.

Visando a garantia do bom desenvolvimento da cultura, após a semeadura, todos os vasos receberam uma adubação adicional de solução nutritiva contendo N, P, K, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, segundo a recomendação de Furnali et al (1999) modificado pela Embrapa Solos para esta cultura específica.

As leituras SPAD foram realizadas através do clorofilômetro SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development) a cada período de 7 dias corridos. Cada unidade experimental foi mensurada através da média de 3 medidas em folhas distintas visando obter valores homogêneos. As leituras SPAD foram realizadas a cada ciclo, acompanhando-se o desenvolvimento da gramínea, totalizando em média 136 medições por nível de irrigação cada ciclo.

Ao final de cada ciclo, toda a massa verde colhida nas amostras simuladas foi acondicionada em sacos de papel, devidamente identificada, e imediatamente pesada. Em seguida, as amostras foram colocadas para secar a 65 °C, em estufa com circulação forçada de ar, por um período de 72 horas ou até obter peso constante. Após a secagem, as amostras foram pesadas novamente e, depois de moídas, encaminhadas para análises químicas pelo método semimicro Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995) visando obter os teores de Nitrogênio (N) na parte aérea da Braquiária.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as variáveis qualitativas submetidas ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade, através do software estatístico SISVAR® e as quantitativas, a análise de regressão.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre as leituras SPAD e os níveis de irrigação (100%, 80%, 60%, 40% e 20% da Capacidade de Campo) foi determinada através do método da regressão linear, sendo que o modelo que apresentou maior coeficiente de regressão foi o ajuste polinomial. Sendo assim, tal ajuste foi realizado para cada ciclo, totalizando 3 polinômios.

A Figura 1 apresenta o ajuste polinomial para o ciclo 1. Nota-se valores mais altos de leitura SPAD à 20% e 40% da capacidade de campo, havendo um declínio entre 60%, 80% e 100% da Capacidade de campo. Demonstrando relação inversa ao esperado, visto que em lâminas de reposição maiores espera-se maior desempenho fotossintético das culturas. No entanto, tal resposta pode estar ligada a uma maior produção de clorofila na tentativa de resistir ao estresse hídrico.

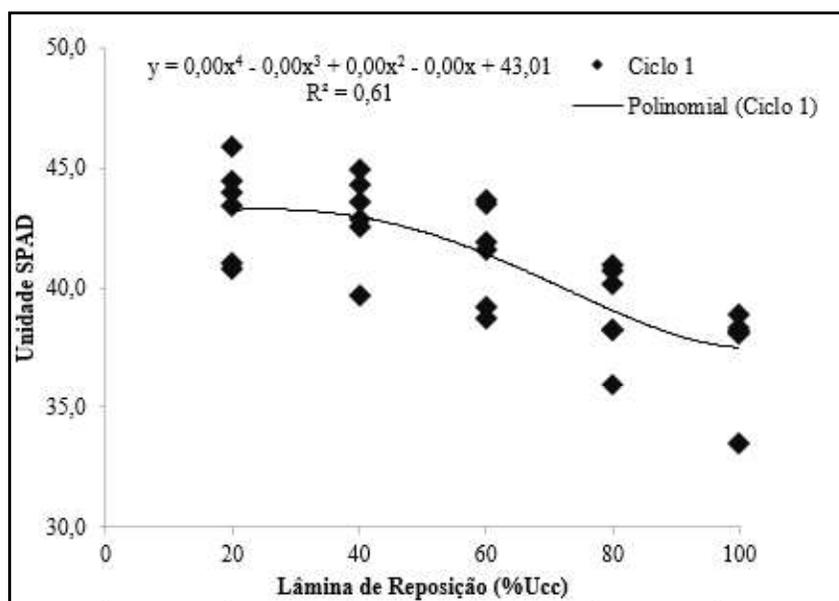


Figura 1: Valores de SPAD ciclo 1 em diferentes lâminas de reposição

A Figura 2 apresenta o ajuste para o ciclo 2, no qual o declínio se mostra mais acentuado, mas ainda assim com comportamento semelhante ao primeiro ciclo. O nível contendo 20% da capacidade de campo novamente apresentou valores mais altos, seguido de 40% da capacidade de campo. Comparando-se com o ciclo 1, as médias dos valores obtidos em todos os níveis se encontram em intervalos mais baixos.

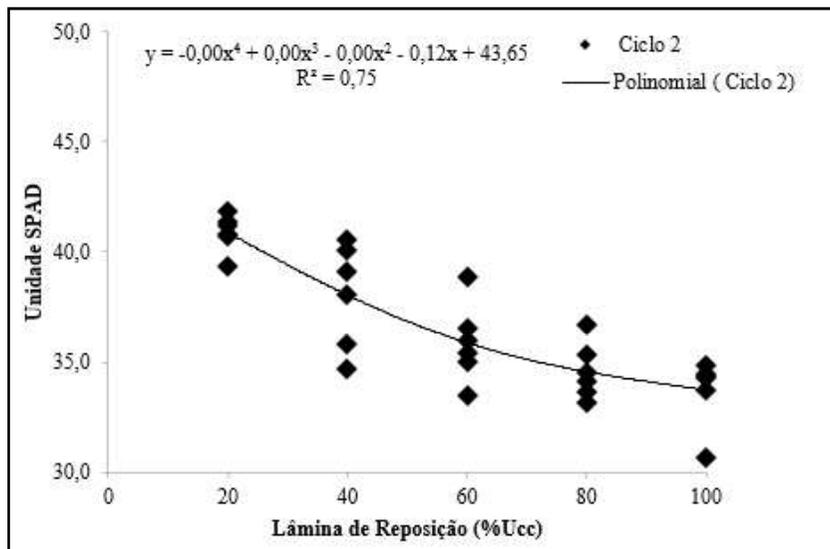


Figura 2: Valores de SPAD ciclo 2 em diferentes lâminas de reposição

A Figura 3 apresenta o ajuste para o ciclo 3. Neste gráfico fica nítido que houve um declínio mais acentuado de valores SPAD para a lâmina 100% da CC. Provavelmente, esse declínio se deve a uma possível saturação dos vasos, por não possuírem sistema de drenagem (furos), e conseqüentemente nos tratamentos de menor desenvolvimento vegetal, acarretou ao longo dos ciclos, uma menor evapotranspiração. Essa saturação pode ter ocasionado um impedimento de barreira física que não permitiu um maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas submetidas a esse nível de reposição de água de irrigação.

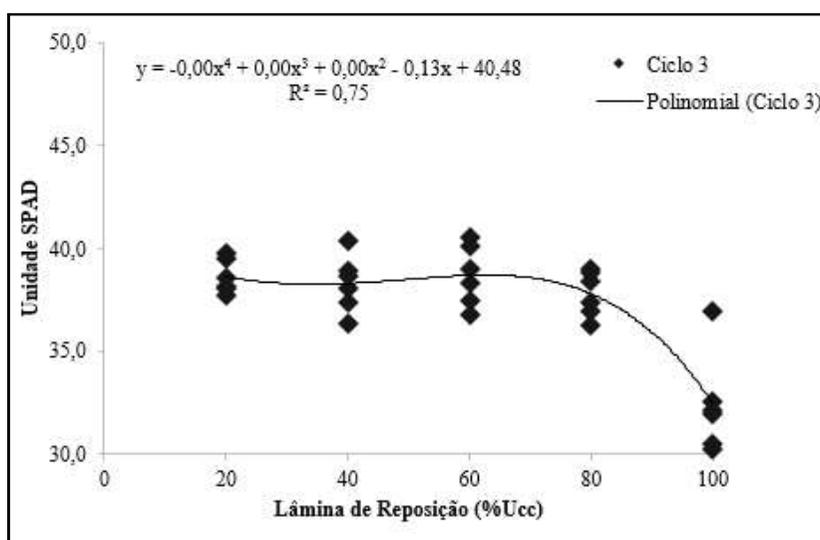


Figura 3: Valores de SPAD ciclo 3 em diferentes lâminas de reposição.

Tais dados estão de acordo com o observado por Santos et al. (2013) em seu estudo sobre gramíneas tropicais submetidas a estresse hídrico. Eles também identificaram que houve diferença nas leituras SPAD nos níveis 25% e 100% da CC, sendo o de 25% o que apresentou valores mais altos e o de 100% mais baixos, o que indica diferentes mecanismos de respostas da gramínea ao déficit.

Os dados referentes ao Nitrogênio Total para cada ciclo estão dispostos na Tabela 1.

Lâmina	NT ciclo 1	NT ciclo 2	NT ciclo 3
%	-----g.Kg ⁻¹ .vaso ⁻¹ -----		
100	0,50 a	0,16 c	0,18 b
80	0,45 ab	0,17 bc	0,22 bc
60	0,42 b	0,30 a	0,29 a
40	0,33 c	0,31 a	0,27 ab
20	0,20 d	0,22 b	0,19 b
CV (%)	25,44	28,12	30,42

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 1: Nitrogênio Total (NT) acumulado em cada ciclo da cultura

Nota-se que a lâmina de 20% da CC apresentou valores mais baixos no ciclo 1 e 3, possivelmente se deve ao fato da gramínea estar sob condição de maior estresse hídrico. Submetida a essas condições, a planta, como mecanismo de sobrevivência, promove o fechamento dos aparatos estomáticos. As taxas fotossintéticas diminuem, conseqüentemente, interferindo em seu crescimento e absorção de nutrientes.

Tais resultados também foram observados por Magalhães et al. (2016) estudando os efeitos dos níveis de estresse hídrico em Sorgo. Esses autores constataram que estresses mais elevados apresentaram maiores teores de nitrogênio, enquanto estresses médios ou amenos não causaram efeitos significativos.

4 | CONCLUSÕES

A tendência das maiores leituras do índice SPAD da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresenta m-se nos níveis de menores disponibilidades hídricas (20% e 40% da CC).

O SPAD se mostrou eficiente para avaliar indiretamente o teor de nitrogênio na gramínea submetida à estresse hídrico.

AGRADECIMENTO

Os autores expressam seu agradecimento à Embrapa, à HARSCO e à Universidade Federal Fluminense que proporcionaram a realização desta pesquisa.

CONFLITO DE INTERESSES

Autores declararam não ter conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. **Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize.** *Ciência Rural*, v. 34, n. 5, p. 1379-1387, 2004.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3ª ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa; Informação Tecnológica, 353 p., 2013.
- FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZI D; FAQUIN V. 1999. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas: IAC. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- MACHADO, R.S.; RIBEIRO, R.V., MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, D.F.S.P.; MACHADO, E.C.; LANDELL, M.G.A. **Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1575-1582, 2009.
- MARCOS, F.C.C.; SILVEIRA, N.M.; MOKOCHINSKI, J.B.; SAWAYA, A.C.H.F.; MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, E.C.; SOUZA, G.M.; LANDELL, M.G.A.; RIBEIRO, R.V.. **Drought tolerance of sugarcane is improved by previous exposure to water deficit.** *Journal of Plant Physiology*, v.223, p.9-18, 2018.
- MAGALHÃES, P. C.; SIMEONE, M. L. F.; CARNEIRO, N. P.; GOMES JÚNIOR, C. C.; SOUZA, T. C. de; OLIVEIRA, A. C. de; FONSECA, T. M de. **Efeitos de Diferentes níveis de estresse hídrico na caracterização ecofisiológica de genótipos de sorgo.** XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves, RS, 2016.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral.** 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007.
- SANTOS, C. C.; SILVA, E. M. B.; SILVA, T. J. A.; SANTOS, T. de F. S.; MATOS, D. S. **Gramíneas tropicais submetidas ao estresse hídrico.** *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia*, v. 9, n. 17, 2013.
- SCIVITTARO, V. B.; MACHADO, M. O. **Adução e calagem para a cultura do arroz irrigado.** In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JR, A.M. (eds). *Arroz irrigado no sul do Brasil.* Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica. Cap.9, p.259-303, 2004.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2 ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, n. 5, 174 p., 1995.