

ÍNDICES FISIOLÓGICOS EM PLANTAS DE TARO CULTIVADA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO

José Rodrigo Padilha Da Silva¹, Guilherme Aquino da Conceição Lopes, Josimar Aleixo da Silva, Felipe Valadares Ribeiro Avelar, Edvaldo Fialho dos Reis, Paulo Cesar Cavatte; Fábio Luiz de Oliveira.

¹Universidade Federal do Espírito Santo Campus de Alegre ES, Brasil, Alto Universitário, S/n°, Guararema, Alegre-ES, 29500-000, Brasil, rodrigopadilhasantos3835@gmail.com, guilherme.a.lopes@edu.ufes.br, josimaraleixo_@hotmail.com, felipevaladaresribeiroavelar@hotmail.com, edvaldo.reis@ufes.br, cavattepc@hotmail.com, fabio.oliveira.2ufes.br.

Resumo

O taro é uma planta alimentícia não convencional (PANC) de relevante importância socioeconômica, sobretudo nos trópicos, destacando-se como fonte energética pela elevada produção de amido e adaptabilidade às condições edafoclimáticas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo sobre índices fisiológicos de plantas de taro cultivadas em condições em casa de vegetação. O experimento foi conduzido em vasos submetidos a cinco tensões de água no solo (30, 50, 70, 90 e 100 kPa). Os resultados demonstraram interação significativa entre níveis de tensão e épocas de avaliação para os teores de clorofila, flavonoides e antocianinas, enquanto o balanço de nitrogênio apresentou efeito apenas em função do tempo de cultivo. Observou-se redução nos teores de clorofila sob maiores tensões de água (100 kPa), bem como variações nas concentrações de flavonoides e antocianinas em resposta ao déficit hídrico. A disponibilidade hídrica afetou diretamente os índices fisiológicos da cultura, ressaltando a importância do manejo adequado da irrigação para otimizar o desenvolvimento do taro e contribuir para o uso mais eficiente da água na agricultura.

Palavras-chave: *Colocasia esculenta*; manejo de irrigação, fisiologia.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica

Introdução

O taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) é uma planta alimentícia não convencional originária da Ásia (PANC) da família *Araceae*. Cultivada pelos seres humanos a cerca de 2000 anos, apresenta rizomas ricos em amido, sendo uma importante fonte de energia na alimentação humana (IMBERT et al., 2004). É alimento com grande potencial para exploração, pois apresenta o mais baixo gasto de energia por unidade de amido ou caloria produzida dentre as espécies amiláceas. Sua capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas, possibilita alterações nas fases do ciclo, refletindo em sua duração e promovendo colheitas precoces ou tardias (NOLASCO, 1994). Pode ser utilizado em diferentes formas de consumo, todavia, em algumas partes do mundo, consomem-se, além dos cormos, as folhas e os brotos de algumas variedades, por essas apresentarem menores teores de oxalato de cálcio nas estruturas aéreas (BALBINO et al., 2018).

Por ser uma cultura ainda pouco estudada, existem poucas informações acerca do manejo do taro. Um dos desafios dessa cultura está no manejo e eficiência de irrigação. A agricultura irrigada, para manter-se sustentável, em termos ambientais, precisa ser eficiente no uso da água. A eficiência na irrigação, expressa como a razão entre a quantidade de água efetivamente usada pela cultura e a quantidade retirada da fonte, é considerada baixa no cenário global. As quantidades de água fornecidas muitas das vezes não levam em conta as necessidades das culturas e por isso podem tanto exceder as necessidades, como não serem suficientes, acarretando na diminuição da eficiência (COELHO et al., 2005; MAROUELLI et al., 2011; BERNARDO et al., 2019).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Diante disso, o trabalho teve como objetivo avaliar diferentes níveis de disponibilidade de água no solo e sua influência nos índices fisiológicos da cultura do taro, dessa forma, contribuindo com informações sobre o manejo da irrigação dessa cultura econômica e socialmente relevante, bem como fornecer informações aos produtores.

Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal do Espírito Santo, campus de Alegre-ES com coordenadas geográficas de 20.761833° S e 41.537026° W. O clima da região Sul do Espírito Santo, segundo classificação de Köppen, é do tipo “Aw”, com duas estações bem definidas durante o ano, sendo um quente e outra chuvosa entre os meses de outubro a março e outra fria e seca nos meses abril a setembro, com temperatura média anual de 23° C, e precipitação anual em torno de 1.200 mm (Pezzopane et al., 2012).

O solo utilizado foi coletado a uma profundidade de 0,00 a 0,30 m, na área experimental da UFES, campus de Alegre-ES. Posteriormente, foram retiradas amostras e encaminhadas para o laboratório de solos, para realização da análise. E para o laboratório de recursos hídricos para determinar a curva de retenção da água no solo (membrana extratora de Richards). A correção do pH do solo foi realizada por meio da calagem pelo método de saturação por bases e a adubação realizada com base em adaptação das demandas nutricionais da taioba.

Por meio de irrigação foram fornecidos diferentes volumes de água para cada vaso, forçando a formação de diferentes gradientes de umidade. Após o período de 24h (permitindo a livre drenagem), foram feitas leituras com o TDR em cada vaso, e simultaneamente, coletadas três amostras de solo na profundidade de 20 cm. As leituras com o TDR estão sendo feitas a cada 3 dias, no período da manhã. Desse modo, sempre que a umidade do solo atingir a umidade correspondente à tensão requerida pelo tratamento, a irrigação por gotejamento será realizada de modo que o solo retorne à umidade correspondente à capacidade de campo.

O índice de clorofila, flavonoides, antocianinas e o índice de balanço de nitrogênio, foram obtidos através do aparelho portátil Dualex Scientific +TM (Force-A, Orsay, França). foi determinado o teor de clorofila utilizando-se um medidor portátil de clorofila (clorofilLOG - Falker modelo FL1030). As leituras foram em intervalos regulares de trinta dias.

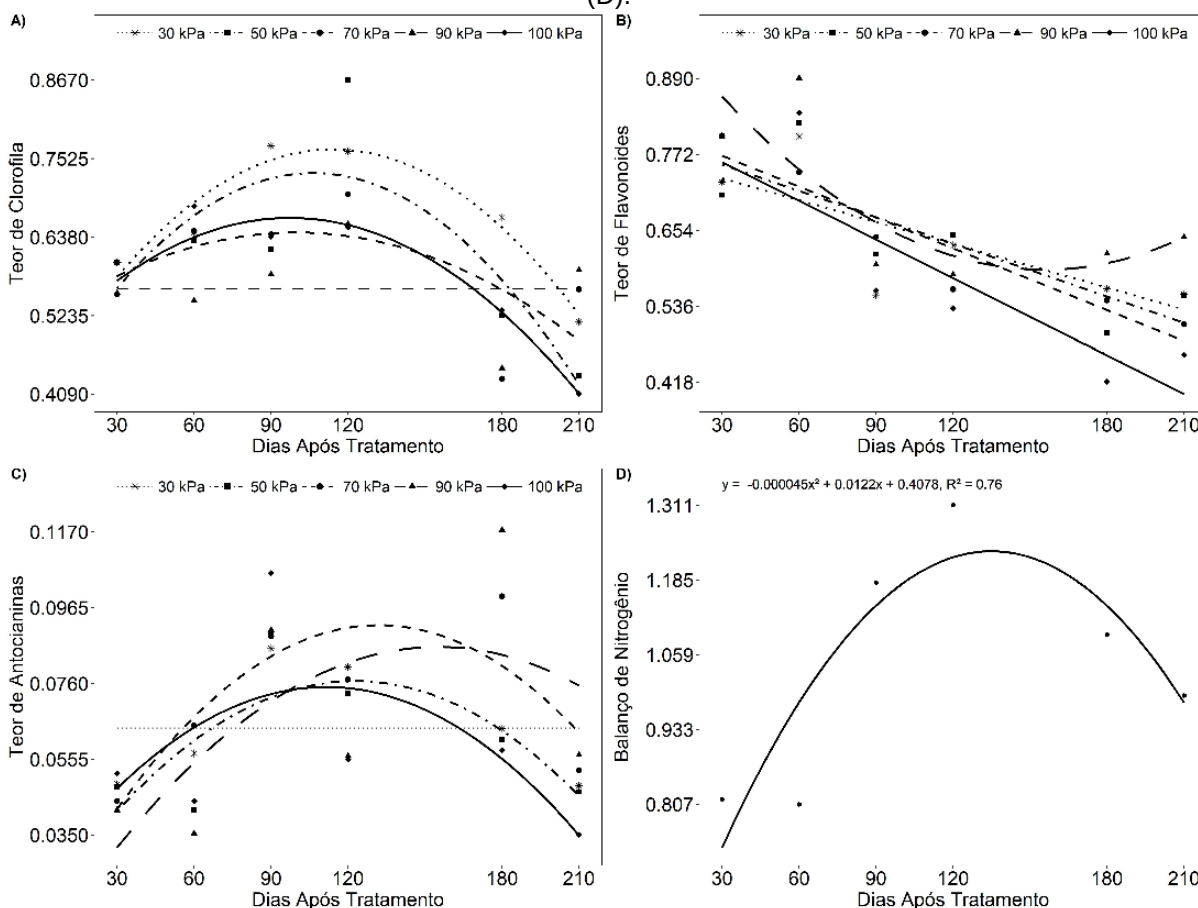
Os dados serão submetidos a análise de variância ($p \leq 0,05$), quando o teste F for significativo, será utilizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o fator qualitativo, e, análise de regressão para os fatores quantitativos.

Resultados

Houve interação significativa para os teores de clorofila, flavonoides e antocianinas, já para o balanço de nitrogênio apenas fator época apresentou interação significativa. Procedida a análise de regressão para as interações significativas, o teor de clorofila apresentou ajuste ao modelo quadrático para todas as tensões de água no solo, exceto para a condição de 70 kPa (Figura 1A, Tabela 1). O valor mais alto de tensão de água (100 kPa) resultou nos menores teores de clorofila ao longo tempo, comportamento inversamente proporcional a condições mais aproximadas da capacidade de campo (30 kPa), onde os índices de clorofila foram mais elevados. De maneira geral, para todos os tratamentos, os valores mais altos de clorofilas foram observados em torno de 100 a 140 dias após o plantio, a partir daí houve o decréscimo.

Para os teores de flavonoides, houve ajuste ao modelo quadrático para a tensão de 90 kPa, as demais se ajustaram ao modelo linear (Figura 1B, Tabela 1). Para a tensão de 90 kPa foi observado um decréscimo nos níveis de flavonoides seguidos de um aumento a medida em que a cultura se encaminhou para o segundo terço do seu ciclo, por volta de 140 dias. É importante ressaltar que em todas as demais tensões foram observados decréscimos lineares nos teores de flavonoides, havendo comportamento diferente apenas em um dos tratamentos.

Figura 1 - Figura 2. teor de clorofila (A), teor de flavonoides (B), teor de antocianina (C), balanço de nitrogênio (D).



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Os teores de antocianinas, com exceção da tensão de 30 kpa, que não apresentou interação, os demais níveis de tensão apresentaram ajuste quadrático (Figura 1C, Tabela 1). Os níveis mais baixos foram observados para as tensões de 90 e 100 kpa a partir dos 120 dias. Na tensão de 50 kpa já foram notados altos níveis a partir dos 60 dias. Comportamento semelhante ocorreu para 70 kpa, porém mais adiante no ciclo, entre 90 e 120 dias após o plantio, sendo essas duas tensões (50 e 70 kpa) as que apresentaram maiores valores médios de antocianinas.

Para o balanço de nitrogênio, não houve interação significativa para os diferentes níveis de água no solo, a variação nos níveis ocorreu somente em função dos dias dentro do ciclo de cultivo (Figura 1D), atingindo seu máximo por volta dos 120 dias, seguido por um decréscimo, comportamento semelhante ao dos teores de clorofila.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Tabela 1 - Equações de Regressão para os teores de clorofila, flavonoides e antocianinas.

Tratamento	Clorofila		
	Modelo	Equação	R ² (%)
30 Kpa	Quadrático	$-0.000026x^2 + 0.0060x + 0.4239$	0.94
50Kpa	Quadrático	$-0.000029x^2 + 0.0061x + 0.4055$	0.65
70Kpa	Linear	$-0.000013x^2 + 0.0026x + 0.5151$	0.40
90Kpa		Y=0.5631	
100Kpa	Quadrático	$-0.000020x^2 + 0.0039x + 0.4744$	0.94

Tratamento	Flavonoides		
	Modelo	Equação	R ² (%)
30Kpa	Linear	$-0.0011x + 0.7687$	0.57
50Kpa	Linear	$-0.0017x + 0.8118$	0.67
70Kpa	Linear	$-0.0016x + 0.8177$	0.89
90Kpa	Quadrático	$0.000017x^2 + -0.0053x + 1.0058$	0.63
100Kpa	Linear	$-0.0020x + 0.8199$	0.74

Tratamento	Antocianinas		
	Modelo	Equação	R ² (%)
30Kpa	Linear	Y=0.064	
50Kpa	Quadrático	$-0.000004x^2 + 0.0010x + 0.0151$	0.58
70Kpa	Quadrático	$-0.000005x^2 + 0.0013x + 0.0084$	0.69
90Kpa		$-0.000003x^2 + 0.0011x + 0.0024$	0.40
100Kpa	Quadrático	$-0.000004x^2 + 0.0009x + 0.0237$	0.39

De maneira geral, percebe-se que a disponibilidade de água no solo influencia diretamente os índices fisiológicos do taro. Os tratamentos que possuírem maiores tensões de água no solo reduziram os teores de clorofila, enquanto os teores de flavonoides e antocianinas apresentaram uma diminuição de acordo que a tensão de água no solo foi aumentada, variações associadas ao estresse hídrico. O balanço de nitrogênio foi afetado apenas pelo tempo de cultivo, acompanhando a fenologia da cultura.

Discussão

A clorofila é pigmento de maior presença na natureza cujo principal papel é a absorção de luz solar e convertê-la para energia química durante o processo da fotossíntese. As plantas superiores apresentam, principalmente, clorofila a que responde pela maior parte dos pigmentos verdes totais, e clorofila b, que é um pigmento suplementar (MOURA NETO *et al.*, 2019). O comportamento observado provavelmente reflete que melhores condições, com maior disponibilidade hídrica favorecem a manutenção do aparato fotossintético.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Os flavonoides são metabólitos secundários que representam uma interação química entre as plantas e seu ambiente. Portanto, sua síntese é frequentemente afetada pelas condições ambientais (Dias et al., 2021). O aumento na produção de flavonoides na de 90 kPa indica que as plantas necessitaram de mecanismos de defesa para mitigar os efeitos limitação hídrica, estratégia observada em plantas expostas a períodos prolongados de déficit hídrico (Senad et al., 2018), porém não foi observado o mesmo comportamento na tensão de 100 kPa, o que seria naturalmente esperado devido as condições.

As antocianinas são reesponsáveis também por atuarem na regulação da fotossíntese ao permitir a passagem seletiva da luz nos comprimentos de onda azul e vermelho, reduzindo os riscos de queimaduras ou murchamento causados pela exposição excessiva ao sol. É importante quantificar o balanço de nitrogênio na cultura do taro, pois o nitrogênio está relacionado com o crescimento de folhas na planta, com uma maior área foliar a planta consegue ser mais eficiente na captação de luz, com isso a planta terá um maior desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2013). Apesar de não ser observado influência da tensão neste trabalho, houve diferença quanto a tempo. Isso pode ser atribuído a fenologia da planta, a medida em que ela atingia o segundo terço do ciclo de cultivo as atividades fotossintéticas atingiram o seu ápice, refletindo no diretamente o comportamento do balanço de nitrogênio e da clorofila ter sido similar na mesma faixa de tempo.

Esses resultados reforçam a importância do manejo adequado da irrigação para manter a eficiência fisiológica das plantas. Assim, o uso racional da água é essencial para otimizar o desenvolvimento e a produtividade do taro.

Conclusão

A disponibilidade de água no solo influencia diretamente os índices fisiológicos do taro, sendo que sob menores tensão (30 kPa), as plantas apresentaram maiores teores de clorofila, indicando maior capacidade fotossintética, além de ausência de variação nos teores de antocianinas e redução nos teores de flavonoides, indicando ausência de estresse hídrico.

Referências

- AL-KHAYRI, J. M.; RASHMI, R.; TOPPO, V.; CHOLE, P. B.; BANADKA, A.; SUDHEER, W. N.** Plant secondary metabolites: the weapons for biotic stress management. *Metabolites*, v. 13, p. 716, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo13060716>.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A.** *Manual de irrigação*. 9. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019. 545 p.
- BRAINER, M. S. C. P.** Produção de hortaliças na área de atuação do BNB. *Caderno Setorial Etena*, ano 6, n. 180, ago. 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/902/1/2021_CDS_180.pdf. Acesso em: 19 ago. 2025.
- BRITO, R.; FILHO, H.; SAAD, J.; OLIVEIRA, S.** Produtividade do feijoeiro sob diferentes potenciais matriciais e fatores de depleção da água no solo. *Revista*, v. 3, n. 2, p. 109-114, abr./jun. 2015.
- DE MENEZES, M. A. G. et al.** Quantificação de antocianinas dos extratos de Embiratanha (*Pseudobombax marginatum*). *Holos*, v. 1, p. 30-35, 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1994>. Acesso em: 19 ago. 2025.
- DIAS, M. C.; PINTO, D. C. G. A.; SILVA, A. M. S.** Plant flavonoids: chemical characteristics and biological activity. *Molecules*, v. 26, p. 5377, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26175377>.
- DIJIGOW, P.** Antocianinas: o filtro solar das plantas. *Escola de Botânica*, 2021. Disponível em: <https://www.escoladebotanica.com.br/post/antocianinas>. Acesso em: 02 ago. 2025.
- EMBRAPA.** *Hortaliças não convencionais: hortaliças tradicionais – taioba*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortaliças/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071385/hortaliças-nao-convencionais-hortaliças-tradicionais-taioba>. Acesso em: 02 ago. 2025.

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. Statistics Division: Production Taro. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 02 ago. 2025.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; HIANE, P. A. Produção e composição nutritiva de taro em função do propágulo, em solo hidromórfico do Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 27, n. 3, p. 361-366, 2006.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. *Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. 1. ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

Agradecimentos

À Fundação de amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio na pesquisa e na concessão de bolsas. E ao Sebrae-ES pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.