



Restrição hídrica e rendimento da torta de amendoim: perspectivas para uso sustentável na alimentação animal¹

Lucas Santos do Patrocínio Figueiró², Alex Xavier Ribeiro de Andrade³, Pablo Felipe Sousa Ferreira⁴, Maurício Santana de Paula⁵, Renata Drosghic Araújo Mercês⁶, Lucas da Costa Santos⁷

¹ Parte da dissertação de mestrado do segundo autor

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas – USP. Bolsista da CAPES. e-mail: lucas.figueiro@usp.br

³ Mestre em Produção Vegetal – UFVJM. e-mail: alex.ribeiro@ufvjm.edu.br

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – UFVJM. Bolsista da CAPES. e-mail: ferreira.pablo@ufvjm.edu.br

⁵ Bolsista de Desenvolvimento em Ciência, Tecnologia e Inovação – FAPEMIG. e-mail: mauricio.santana@ufvjm.edu.br

⁶ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal – UFVJM. Bolsista da CAPES. E-mail: renata.drosghic@ufvjm.edu.br

⁷ Professor no Departamento de Agronomia – UFVJM. e-mail: lucas.santos@ufvjm.edu.br

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos de diferentes níveis de reposição hídrica sobre o rendimento de torta de amendoim na região do Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. O experimento foi conduzido com a cultivar IAC OL4, em delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos de irrigação (100, 66, 33 e 0% da evapotranspiração da cultura – ETc) e quatro repetições. Foram avaliados o rendimento da torta, a produtividade de torta de amendoim e a produtividade da água. Verificou-se que o rendimento da torta não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. A produtividade de torta e a produtividade da água apresentaram diferenças estatísticas com ajuste linear satisfatório (R^2 de 0,81 e 0,73, respectivamente). Neste trabalho foi possível concluir que a irrigação deficitária controlada constitui prática viável para otimizar o uso da água e manter a competitividade da cultura na região.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L., Eficiência no uso da água, Produtividade agrícola

Abstract: The aim of this study was to evaluate the effects of different levels of water replacement on peanut cake yield in the Alto Vale do Jequitinhonha region, Minas Gerais. The experiment was conducted with the IAC OL4 cultivar, in a randomized block design with four irrigation treatments (100, 66, 33, and 0% of crop evapotranspiration – ETc) and four replications. The yield of the cake, peanut cake productivity, and water productivity were evaluated. It was found that the cake yield did not show a statistical difference between the treatments. Peanut cake productivity and water productivity showed statistical differences and a satisfactory linear fit (R^2 of 0.81 and 0.73, respectively). This study concluded that controlled deficit irrigation is a viable practice to optimize water use and maintain the competitiveness of the crop in the region.

Keywords: Agricultural productivity, *Arachis hypogaea* L., Water use efficiency

Introdução

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma matéria-prima bastante versátil. Seus grãos podem ser consumidos *in natura* ou processados. Além disso, os subprodutos do processamento, como a torta, são amplamente aproveitados na alimentação animal devido ao seu elevado teor de proteína que varia de 25 a 30% (EMBRAPA, 2021), o que favorece o pleno aproveitamento da cultura e estimula o interesse pelo cultivo.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025), a produção brasileira de amendoim foi de 1,2 milhão de toneladas na safra 2024/25, em uma área de 280,3 mil hectares. Esses valores refletem aumentos de 58,1% e 9,7%, respectivamente, em relação à safra anterior.

Embora a cultura apresente bom desenvolvimento em regiões semiáridas, a disponibilidade hídrica constitui um fator limitante à rentabilidade do amendoim. Nesse contexto, a irrigação surge como uma ferramenta para assegurar a produtividade e viabilizar economicamente a cultura, sobretudo em regiões com elevada variabilidade pluviométrica. No entanto, é importante destacar que a agricultura irrigada responde por aproximadamente 50% da captação global de água doce (ANA, 2021), evidenciando a necessidade de adotar estratégias mais eficientes de manejo hídrico.

Diante desse desafio, práticas de manejo racional da água, como a irrigação deficitária, que consiste na reposição parcial da demanda hídrica da cultura, mostram-se promissoras. Essa técnica busca otimizar o uso da água, maximizando sua produtividade sem comprometer significativamente o rendimento das culturas.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo da torta de amendoim submetida a diferentes níveis de reposição hídrica, sob as condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, Brasil.



Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Senador Modestino Gonçalves, Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais (latitude 17,88°S, longitude 43,13°W, altitude 766 m). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área para a realização de análises físico-químicas, visando recomendar a adubação.

A cultivar utilizada foi a IAC OL4, semeada manualmente em camalhões, com espaçamento de 0,90 m entre fileiras, densidade de 14 sementes por metro, com três linhas com 1,40 m de comprimento em cada parcela.

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e quatro níveis de reposição hídrica: 100%, 66%, 33% e 0% da evapotranspiração da cultura (ETc). O sistema de irrigação empregado foi por aspersão convencional, utilizando seis aspersores setoriais do modelo NY-23s, cada um com vazão de 0,8 m³ h⁻¹ e operando a uma pressão de 350 kPa. A lâmina de irrigação foi calculada com base na ETc, obtida pela multiplicação da evapotranspiração de referência (ETo) pelo coeficiente de cultura (kc).

Na colheita, a produtividade de amendoim em casca foi estimada com base na massa fresca das vagens, multiplicada pelo número de plantas por área, sendo convertida para a unidade comercial (kg ha⁻¹). A partir disso, a produtividade de caroço de amendoim foi então calculada considerando-se um rendimento médio de 70% de caroço, conforme Araujo et al. (2014). Em seguida, foi feita a extração de óleo por meio de prensagens dos grãos inteiros, utilizando uma prensa mecânica semi-industrial de aço inoxidável, operando a uma temperatura média de 200 °C. Após a extração do óleo, foi determinado o rendimento de torta (%), relacionado à quantidade de torta produzida com a massa de grãos utilizada para extração. Finalmente, a produtividade de torta por hectare (kg ha⁻¹) foi obtida multiplicando a produtividade de caroço de amendoim pelo rendimento de torta. Além disso, foi determinada a produtividade da água para a produção de torta (kg m⁻³), relacionando-se à produtividade com a lâmina de água aplicada, composta pela precipitação efetiva e irrigação.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e os níveis de reposição hídrica foram comparados por regressão. As análises estatísticas foram realizadas no software R.

Resultados e Discussão

A análise de variância (Tabela 1) demonstrou que os tratamentos aplicados não influenciaram significativamente o rendimento de torta, que variou de 57,0% a 57,8%. Esse resultado indica que, independentemente dos tratamentos utilizados, o rendimento de óleo permaneceu estável. Além disso, o baixo coeficiente de variação (3,14%) sugere elevada precisão experimental e boa homogeneidade entre as repetições.

Tabela 1. Análise de variância, análise de regressão e coeficiente de variação para as variáveis rendimento (%), produtividade (kg ha⁻¹) e produtividade da água (kg m⁻³) de torta de amendoim em função de diferentes níveis de reposição hídrica.

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	Rendimento de torta (%)	Produtividade de torta (kg ha⁻¹)	Produtividade da água (kg m⁻³)
Tratamento	0,0001 ^{ns}	1527389 [*]	0,0239 [*]
Regressão linear	-	3727512 [*]	0,0525 [*]
Regressão quadrático	-	553196 ^{ns}	0,0112 ^{ns}
Regressão cúbico	-	301460 ^{ns}	0,0079 ^{ns}
CV (%)	3,14	34,21	33,96

^{ns}: Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, ^{*}: Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Em contrapartida, a produtividade de torta foi significativamente influenciada pelos tratamentos, e foi melhor explicada por uma regressão linear significativa ($R^2 = 0,81$). Apesar do coeficiente de variação elevado (34,21%), os dados indicam uma tendência clara de aumento da produtividade de torta em função dos níveis de reposição hídrica aplicados, reforçando a consistência do modelo linear.

A menor produtividade de torta foi observada no tratamento com 0% da ETc, com média de 606,04 kg ha⁻¹, enquanto os maiores valores foram registrados nos tratamentos com 66% e 100% da ETc, com produtividades de 1958,17 e 1782,46 kg ha⁻¹, respectivamente. Isso mostra que a restrição hídrica compromete significativamente o desempenho da cultura, enquanto a suplementação hídrica promove o alcance máximo do potencial produtivo.

Essa resposta linear para variáveis de produção em função da lâmina de irrigação também foi observada por Dias et al. (2019), que verificaram um ajuste linear para as variáveis número de grãos ($R^2 = 0,87$) e peso de grãos em vagens ($R^2 = 0,82$) sob diferentes lâminas de irrigação. Os autores afirmaram que as perdas estão relacionadas ao estresse hídrico, o qual induz o fechamento dos estômatos. Esse mecanismo limita a absorção de CO₂, reduzindo a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, comprometendo os processos fisiológicos das plantas. Como resultado, há prejuízos no crescimento, além de impactos negativos na formação e no desenvolvimento dos grãos.

Resultados semelhantes foram observados para a produtividade da água, que também apresentou efeito significativo dos tratamentos. Assim como para a produtividade de torta, o modelo linear foi significativo e com alto



valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,73$). O coeficiente de variação de 33,96% também aponta para uma certa variabilidade experimental, porém, os resultados ainda demonstram uma tendência estatisticamente válida.

De maneira oposta, em uma pesquisa realizada por Costa et al. (2021), foi observado um declínio na produtividade da água com o aumento da quantidade de água aplicada. A variável apresentou comportamento linear negativo ($R^2 = 0,97$) com o maior valor de produtividade obtido em 50% da ETc. Essa divergência nos resultados pode ser atribuída a fatores não avaliados, como a temperatura do ar, o nível de adubação e o manejo fitossanitário.

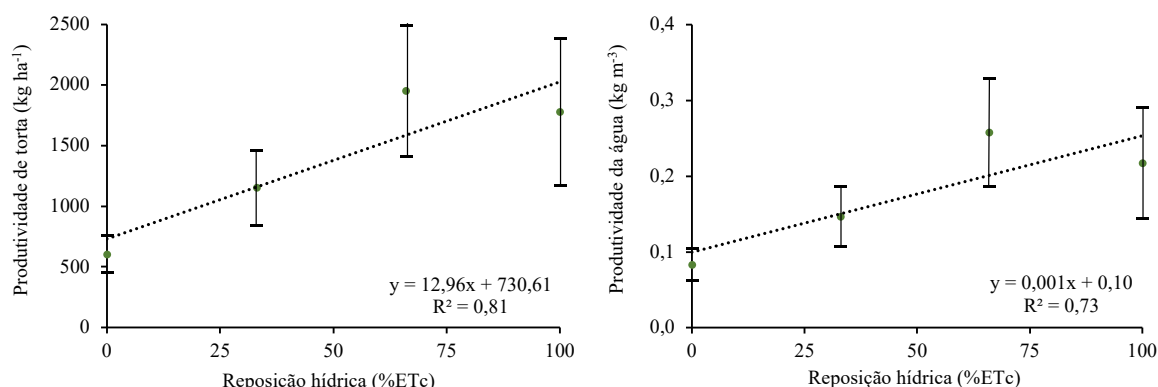


Figura 1. Médias, desvio padrão e regressão linear para as variáveis produtividade (kg ha^{-1}) e produtividade da água (kg m^{-3}) de torta de amendoim em função de diferentes níveis de reposição hídrica

Os efeitos lineares observados sobre a produtividade da torta e da água indicam que o fator estudado exerce influência direta e proporcional sobre essas variáveis. De modo geral, a reposição hídrica parcial correspondente a 66% da ETc resultou em produtividades iguais ou superiores às obtidas com 100% da ETc. Esse resultado sugere que a redução de 34% no volume de água aplicado pode favorecer a longevidade do cultivo de amendoim na região, uma vez que mantém a produtividade próxima à da irrigação plena, ao mesmo tempo em que promove economia de água e contribui para a sustentabilidade agrícola.

Conclusões

O estudo evidencia que práticas de irrigação racional podem garantir equilíbrio entre produtividade e conservação dos recursos hídricos. A irrigação deficitária controlada com 66% da evapotranspiração da cultura pode ser considerada viável para reduzir custos de produção e ampliar a resiliência do cultivo do amendoim. Este trabalho contribui para a consolidação de estratégias de manejo adaptadas a cenários de limitação hídrica na região.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro, segundo, terceiro e quinto autor.

Literatura citada

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. 2ª edição, 2021.
- ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L.; SOUZA, C.; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H. C. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 279-286, 2014.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 12, décimo segundo levantamento, setembro 2025.
- COSTA, F. A. M.; PEREIRA, J. S.; BEZERRA, J. R. C.; NETO, J. D.; SILVA, V. F. Crescimento, produtividade, uso eficiente da água e custos produtivos do amendoim BR1. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e246101321233, 2021.
- DIAS, M. S.; LIMA, N. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. C.; ALVES, S. J. Eficiência do uso da água pela cultura do amendoim sob diferentes lâminas de irrigação e formas de adubação. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 2, p. 72–83, 2019.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Amendoim**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/amendoim>>. Acesso em: 05 de out de 2025.