



ADUBAÇÃO NITROGENADA NO ESTADO NUTRICIONAL E PRODUTIVIDADE DE OLIVEIRAS ARBEQUINA

Jorge Afílio Benati¹; Renan Navroski²; Gilberto Nava³; Lucas de Oliveira Fischer⁴; Amanda Bergmann⁵; Igor Ratzmann Holz⁶; Flavio Gilberto Herter⁷; Paulo Mello-Farias⁸

INTRODUÇÃO

A adequada nutrição mineral das plantas frutíferas, determina a sanidade, rendimento e qualidade dos frutos. O nitrogênio (N) é um dos nutrientes minerais que as plantas requerem em maiores quantidades e sua disponibilidade é um fator importante que limita o crescimento das plantas tanto em ecossistemas naturais quanto agrícolas. O N aumenta os processos metabólicos que influenciam o ambiente físico-químico na interface solo-raiz, desempenhando um importante papel na determinação da produtividade da oliveira (EREL et al., 2013; ELBADAWY et al., 2016).

Alguns estudos têm demonstrado a importância da adubação nitrogenada para a oliveira. Erel et al. (2013) evidenciaram um aumento na intensidade da floração, frutificação e produção de azeitonas com o aporte de N. Boussadia et al. (2010), observaram que as árvores não fertilizadas com N apresentavam menor concentração de N na folha. Em olival onde foi realizado a aplicação de N, Haberman et al. (2019), relataram um aumento no crescimento vegetativo e na produção de óleo. Em contra partida, sob baixa disponibilidade de N, as plantas apresentaram maior susceptibilidade a alternância de produção.

Para evitar os efeitos negativos promovidos pelo excesso de N, é necessário o uso eficiente e equilibrado da adubação nitrogenada, conforme o requerimento da oliveira. O excesso da aplicação de N aumenta o crescimento vegetativo das plantas e afeta negativamente a produtividade (FERNÁNDEZ-ESCOBAR et al., 2008). Também, parte do N aplicado como fertilizante é perdido para o meio ambiente, por volatilização de amônia, lixiviação de nitrato ou desnitrificação (MARSCHNER e RENGEL, 2023). O objetivo deste estudo foi mensurar o efeito da adubação nitrogenada sobre os teores de N nas folhas de oliveira Arbequina e determinar a quantidade de N a ser aplicado para atingir a máxima produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Canguçu, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O olival foi implantado em dezembro de 2012 com mudas da cultivar Arbequina e uma densidade de 357 plantas ha⁻¹ (7x4 m). O experimento foi instalado em outubro de 2018. Os tratamentos foram as doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg N ha⁻¹. A fonte de N foi a ureia (45 % de N). As doses foram aplicadas anualmente na superfície do solo, sem incorporação, em um alcance de 2 m de largura e 4 m de comprimento, centralizado próximo à linha de plantio e fracionadas em duas aplicações, metade na plena floração (mês) e metade no endurecimento do caroço (mês). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por três plantas, sendo utilizada somente a central para fins de avaliação.

¹Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão - RS. E-mail: atiliobenati@gmail.com

²Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Juruti - PA. E-mail: navroski@outlook.com

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Clima Temperado, Pelotas - RS. E-mail: gilberto.nava@embrapa.br

⁴Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão - RS. E-mail: fischerlucas@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão - RS. E-mail: amandabergmann@outlook.com

⁶Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão - RS. E-mail: igorholzz@gmail.com

⁷Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão - RS. E-mail: flavioherter@gmail.com

⁸Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão - RS. E-mail: mellofarias@yahoo.com.br



Durante os ciclos produtivos de 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023, foram coletadas amostras de folhas (80 folhas por unidade experimental), secas em estufa a 65 °C, até atingirem massa constante e, em seguida, foram moídas e quantificados os teores de N (TEDESCO et al., 1995).

A colheita de azeitonas foi realizada em uma única etapa considerando o índice de maturação dos frutos, seguindo a maturação utilizada nos pomares comerciais. Os frutos foram pesados em balança digital e a produtividade foi calculada em toneladas por hectare (ton. ha⁻¹).

Os dados foram testados para distribuição de normalidade pelo teste de Shapiro Wilk e submetidos à análise de variância (ANOVA), quando significativo pelo teste $F \leq 0,05$, as doses médias foram ajustadas por regressões polinomiais para determinar os efeitos das doses de N.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de N elevou os teores foliares de N a partir do segundo ciclo produtivo (Tabela 1), entretanto, não atingiu teores considerados adequados de 15,0 a 20,0 g kg⁻¹ em quatro dos cinco ciclos produtivos avaliados (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 1. Teores de N nas folhas de oliveiras Arbequina em resposta à aplicação de doses crescentes de N aplicados sobre a superfície do solo.

Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Teor foliar de N (g kg ⁻¹)				
	2019	2020	2021	2022	2023
0	13,22	11,77	12,37	10,40	9,00
30	14,66	13,37	14,42	12,83	11,25
60	14,84	15,33	15,82	12,08	10,50
90	14,70	14,03	16,75	12,60	12,75
120	14,56	13,27	16,07	14,10	12,75
CV	15,31	9,66	7,55	6,07	13,65
Linear	ns	ns	*(2)	*(3)	*(4)
Quadrático	ns	*(1)	*	ns	ns

⁽¹⁾ $y = -0,0006x^2 + 0,0882x + 11,682$, $R^2 = 0,8817$; ⁽²⁾ $y = 0,0324x + 13,14$, $R^2 = 0,7827$; ⁽³⁾ $y = 0,0239x + 10,968$, $R^2 = 0,7123$; ⁽⁴⁾ $y = 0,03x + 9,45$, $R^2 = 0,8$. CV = coeficiente de variação; ns = não significativo ($p \leq 0,05$); * = significativo ($p \leq 0,05$).

Ainda que em 2020 a ocorrência de forte alternância produtiva e a ausência de exportação de nutrientes através da colheita, não resultou em elevados teores foliares de N. Apenas durante o ciclo de 2021 os teores foliares de N atingiram teores superiores à 15,0 g kg⁻¹. Fernández-Escobar et al. (2008) em estudo de longo prazo com adubação nitrogenada em oliveiras, não encontraram redução acentuada nos teores foliares de N em plantas não fertilizadas, sugerindo que o limiar crítico foliar para este nutriente fosse revisado, sugerindo prováveis valores entre 12,0 e 13,0 g kg⁻¹. Segundo os mesmos autores, a adubação com N deve ser aplicada apenas em oliveiras com teores foliares de N que não exceda o limite crítico, pois relataram que, em diversos olivais, a aplicação anual de manutenção de N não é necessária para melhorar o rendimento e o crescimento das plantas.

Em relação aos resultados apresentados neste estudo, teores foliares de N acima de 15,1 (2021), 12,0 (2022) e 10,8 g de N kg⁻¹ (2023), indicaram redução na produtividade, ou seja, o excesso de adubação nitrogenada promoveu efeitos negativos sobre a planta, possivelmente decorrentes do excesso de vigor e da baixa relação carbono/nitrogênio (C/N) das estruturas



reprodutivas, além de reduzir a longevidade do óvulo no período de floração (FERNÁNDEZ-ESCOBAR et al., 2008; HABERMAN et al., 2019).

A produtividade não foi afetada pelas doses de N aplicadas no solo nos ciclos de 2019 e 2020 (Tabela 2). Em 2021, terceiro ciclo produtivo de avaliação, a produtividade evidenciou acréscimo de acordo com a adubação nitrogenada, alcançando 4,1 ton. ha⁻¹ com 62,3 kg de N ha⁻¹. Em 2022 a produtividade foi 5,33 ton. ha⁻¹ e em 2023 foi 1,32 ton. ha⁻¹, com as doses de 42,8 e 45,8 kg de N ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 2. Produtividade de oliveiras Arbequina em resposta à aplicação de doses crescentes de N aplicados sobre a superfície do solo.

Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Produtividade (ton. ha ⁻¹)				
	2019	2020	2021	2022	2023
0	5,607	0,021	1,349	3,557	0,942
30	6,742	0,029	3,538	5,380	1,111
60	5,832	0,093	4,012	5,246	1,762
90	6,467	0,097	3,893	2,941	1,015
120	6,177	0,196	2,132	0,210	0,883
CV	12,30	126,61	40,46	35,59	24,61
Linear	ns	ns	ns	*	ns
Quadratic	ns	ns	*(1)	*(2)	*(3)

⁽¹⁾y = -0,0007x² + 0,0873x + 1,3873, R² = 0,9879; ⁽²⁾y = -0,0009x² + 0,077x + 3,6821, R² = 0,9837; ⁽³⁾y = -0,0002x² + 0,0183x + 0,8997, R² = 0,5708; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo (p ≤ 0,05); * = significativo (p ≤ 0,05).

Plantas não fertilizadas apresentaram produtividade superiores às plantas submetidas às doses mais elevadas, evidenciando que a o excesso de N pode ser mais prejudicial que o déficit e ressaltando a necessidade do uso equilibrado de fertilizantes nitrogenados no cultivo da oliveira. Outro aspecto importante no uso excessivo de N é a poluição ambiental. O N é aplicado em agroecossistemas de várias formas: aplicação direta no solo como fertilizantes solúveis, aplicação compostos orgânicos ou aplicação de forma líquida ou solúvel usando fertirrigação ou pulverizações foliares. Todas essas práticas de adubação podem levar a níveis elevados de N no solo, como na forma de nitrato (NO₃⁻) (ZIPORI et al., 2020). O NO₃⁻ não é adsorvido à fase sólida do solo, uma vez que nos solos brasileiros predominam cargas negativas, portanto, é facilmente transportado para baixo da zona radicular e torna-se um poluente das águas subterrâneas quando não é absorvido pelas plantas (ZIPORI et al., 2020). O N não consumido também pode ser transformado em óxido nitroso (N₂O), um gás de efeito estufa (LAM et al., 2017; PROSSER et al., 2020).

No ciclo produtivo de 2023, os teores foliares de N reduziram em plantas não adubadas com N, ainda que a produtividade neste ciclo tenha sido baixa, o que pode ser decorrente do esgotamento das reservas internas de N nas plantas ao longo dos cinco anos avaliados. Contudo, em um estudo de longo prazo, Fernández-Escobar et al. (2008), não evidenciaram redução dos teores foliares de N em plantas não adubadas mesmo após 13 anos, possivelmente devido às contribuições da chuva e da mineralização da matéria orgânica. Para o presente estudo, futuras investigações poderão elucidar com maior precisão o comportamento das plantas não adubadas a longo prazo nas condições edafoclimáticas do Sul do Brasil.

[s1] Comentário: Não houve seca? Acho que tem forte efeito da falta de água



CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada influenciou os teores foliares de N e a produtividade de oliveiras Arbequina. As doses anuais de máxima eficiência técnica foram 62,4, 42,8 e 45,8 kg de N ha⁻¹, para as safras 2021, 2022 e 2023, com teores foliares de 15,1; 11,9 e 10,8 g de N kg⁻¹ para estes mesmos anos respectivamente

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq), pela bolsa concedida; ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA-UFPeI); a Embrapa Clima Temperado, pela estrutura disponibilizada; e a Fazenda Tarumã pelo apoio na realização dos tratamentos culturais no olival.

REFERÊNCIAS

- BOUSSADIA, O.; STEPPE, K.; ZGALLAI, H.; EL HADJ, S. B.; BRAHAM, M.; LEMEUR, R.; VAN LABEKE, M. C. Effects of nitrogen deficiency on leaf photosynthesis, carbohydrate status and biomass production in two olive cultivars 'Meski' and 'Koroneiki'. **Scientia Horticulturae**, v. 123, n. 3, p. 336-342, 2010.
- CQFS-RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Frederico Westphalen: Núcleo regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376 p.
- ELBADAWY, N.; HEGAZI, E.; YEHIA, T.; ABOURAYYA, M.; MAHMOUD, T. Effect of nitrogen fertilizer on yield, fruit quality and oil content in manzanillo olive trees. **Journal of Arid Land Studies**, v. 26, n. 3, p. 175-177, 2016.
- EREL, R.; YERMIYAHU, U.; VAN OPSTAL, J.; BEN-GAL, A.; SCHWARTZ, A.; DAG, A. The importance of olive (*Olea europaea* L.) tree nutritional status on its productivity. **Scientia Horticulturae**, v. 159, p. 8-18, 2013.
- FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; ORTIZ-URQUIZA, A.; PRADO, M.; RAPOPORT, H. F. Nitrogen status influence on olive tree flower quality and ovule longevity. **Environmental and experimental Botany**, v. 64, n. 2, p. 113-119, 2008.
- HABERMAN, A.; DAG, A.; SHTERN, N.; ZIPORI, I.; EREL, R.; BEN-GAL, A., YERMIYAHU, U. Significance of proper nitrogen fertilization for olive productivity in intensive cultivation. **Scientia horticulturae**, v. 246, p. 710-717, 2019.
- LAM, S. K.; SUTER, H.; MOSIER, A. R.; CHEN, D. Using nitrification inhibitors to mitigate agricultural N₂O emission: a double-edged sword?. **Global change biology**, v. 23, n. 2, p. 485-489, 2017.
- MARSCHNER, P.; RENGEL, Z. Nutrient availability in soils. In: **Marschner's Mineral Nutrition of Plants**. Academic press, 2023. p. 499-522.
- PROSSER, J. I.; HINK, L.; GUBRY-RANGIN, C.; NICOL, G. W. Nitrous oxide production by ammonia oxidizers: physiological diversity, niche differentiation and potential mitigation strategies. **Global Change Biology**, v. 26, n. 1, p. 103-118, 2020.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, 1995. 178 p.



ZIPORI, I.; EREL, R.; YERMIYAHU, U.; BEN-GAL, A.; DAG, A. Sustainable management of olive orchard nutrition: A review. **Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 11, 2020.