

## FONTES DE NITROGÊNIO E SEUS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL E PRODUTIVIDADE DA TANGERINA ‘PONKAN’

**Enrico R. GILL<sup>1</sup>; Cleber K. de SOUZA<sup>2</sup>**

### RESUMO

A adubação nitrogenada desempenha papel essencial no crescimento e na produtividade da tangerina ‘Ponkan’; entretanto, diferentes fontes de nitrogênio podem influenciar não apenas o desempenho agronômico, mas também o custo de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de cinco fontes de nitrogênio sobre variáveis morfofisiológicas e produtivas de tangerina ‘Ponkan’. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, avaliando-se altura de planta, diâmetro e circunferência da copa, projeção, volume de copa, NDVI e produtividade. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as fontes de nitrogênio ( $p > 0,05$ ), o que pode ser atribuído à variabilidade natural em pomares jovens. Contudo, a análise econômica revelou que o sulfato de amônio apresentou o menor custo por quilograma de nitrogênio aplicado, destacando-se como a alternativa mais vantajosa. Conclui-se que, embora as fontes não tenham diferido em termos produtivos, a escolha adequada do fertilizante é decisiva para otimizar o manejo nutricional e garantir maior eficiência econômica na cultura.

**Palavras-chave:** Adubação nitrogenada; Eficiência agronômica; Viabilidade econômica; Fruticultura; Nutrição mineral

### 1. INTRODUÇÃO

A tangerineira ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), originária da Ásia, destaca-se como uma das variedades mais cultivadas no Brasil para consumo *in natura*, devido à sua elevada docura, facilidade de descascamento e alta produtividade. Introduzida no país durante o período colonial, consolidou-se principalmente nas regiões Sudeste e Sul, com ênfase no estado de São Paulo, líder na produção nacional. Essa variedade responde por cerca de 60% dos plantios comerciais de tangerinas, sendo cultivada tanto em pomares comerciais quanto em sistemas familiares (Pompeu Júnior, 2005).

O cultivo da ‘Ponkan’ requer atenção especial ao manejo nutricional, sobretudo à adubação nitrogenada, devido à alta exigência pela cultura. Na safra 2024/2025, a produção do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro totalizou 230,87 milhões de caixas de 40,8 kg, representando uma redução de 24,85% em relação à safra anterior. Essa queda foi atribuída a condições climáticas adversas, como déficit hídrico (com precipitação 31% abaixo da média histórica), temperaturas elevadas (entre 3 °C e 4 °C acima da média) e alta incidência do *Greening* (Fundecitrus, 2024). Esses fatores impactaram negativamente o desenvolvimento vegetativo e a fixação dos frutos, evidenciando a importância de um manejo nutricional eficiente como estratégia para mitigar estresses ambientais e perdas produtivas.

O nitrogênio é um nutriente essencial para os citros, por estar diretamente envolvido na síntese

<sup>1</sup>Discente, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: enricorossinigill6@gmail.com.

<sup>2</sup>Docente, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: cleber.souza@ifsuldeminas.edu.br.

de proteínas, na formação de clorofila e no crescimento vegetativo. No entanto, a eficiência de sua absorção pode variar de acordo com a fonte utilizada. Nesse contexto, torna-se relevante comparar diferentes formas de fornecimento de nitrogênio, como ureia (fonte amídica), sulfato de amônio (fonte amoniacal), nitrocálcio (fonte nítrica), nitrato de amônio (fonte nítrica e amoniacal) e os biofertilizantes à base de aminoácidos, visando à identificação de alternativas mais eficientes e sustentáveis.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial, indicadores espectrais e produtividade da tangerineira ‘Ponkan’, bem como a viabilidade econômica dessas fontes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma lavoura de citros localizada na área de fruticultura da Fazenda-Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus Inconfidentes* (MG), situada nas coordenadas geográficas 22°18'12" S e 46°20'05" O. A região apresenta altitude média de 914 m e clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente (Cwa), segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 19 °C, e a precipitação pluvial média é de aproximadamente 1.800 mm (Pereira, Sousa, Oliveira, 2024).

O pomar de tangerina ‘Ponkan’ foi implantado em 2022 com espaçamento de 6 m entre plantas e 4 m entre linhas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela foi formada por quatro plantas, sendo consideradas úteis as duas centrais para minimizar o efeito de bordadura.

Os tratamentos consistiram nas seguintes fontes de nitrogênio: sulfato de amônio (fonte amoniacal), nitrocálcio (fonte nítrica), ureia (fonte amídica), nitrato de amônio (fonte amoniacal + nítrica) e aminoácido (SuprirAmino). Todas as plantas receberam uma dose uniforme de 80 kg ha<sup>-1</sup> N, 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, quantidades recomendadas para lavouras cítricas de dois anos, conforme resultados da análise de solo (Borges, Girardi, Souza, 2009). As aplicações foram realizadas manualmente, com exceção do aminoácido, fornecido via pulverização foliar.

Os tratos culturais, incluindo manejo de pragas, irrigação e controle de plantas daninhas, foram mantidos de forma homogênea entre os tratamentos, variando apenas quanto à fonte de adubação nitrogenada. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, diâmetro médio do caule, circunferência da copa, projeção da copa e volume da copa.

Para verificar a normalidade e homogeneidade de variância, os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett e, em seguida, à análise de variância ( $p < 0,05$ ). Foi realizado o teste de agrupamento de médias (Scott-Knott), utilizando-se o pacote “ExpDes.pt” no compilador RStudio

(R TEAM, 2022).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos não evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes fontes de nitrogênio para as variáveis morfofisiológicas e produtivas da cultura ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). Essa ausência de significância pode estar associada à alta variabilidade natural entre as plantas, refletida nos elevados coeficientes de variação observados, principalmente para o volume de copa (49,41%) e a produtividade (45,99%). Tal comportamento é comum em experimentos de campo com frutíferas, sobretudo em pomares jovens em fase de formação.

Apesar da ausência de significância estatística, a análise descritiva dos dados possibilita discutir tendências de resposta e, principalmente, avaliar a viabilidade econômica das diferentes fontes de nitrogênio utilizadas.

**Tabela 1.** Respostas morfofisiológicas e produtivas da tangerina ‘Ponkan’ submetida a diferentes fontes de adubação nitrogenada. Inconfidentes, MG, 2025.

Tratamentos	Altura	Diâmetro de copa	Circunferência da copa	Volume de copa	Projeção da copa	ndvi	Prod
	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>		kg ha <sup>-1</sup>	
Nitrato de Amônio	1,85	1,60	5,04	2,20	2,04	0,732	475,64
Nitrocálcio	1,73	1,61	5,06	2,51	2,13	0,727	417,00
Aminoácido	1,68	1,56	4,89	2,06	1,94	0,730	421,17
Sulfato de Amônio	1,76	1,65	5,17	2,62	2,21	0,730	615,07
Ureia	1,69	1,58	4,96	2,19	2,00	0,717	365,57
CV	14,86	15,87	15,89	49,41	32,28	5,29	45,99
Dms	0,39	0,38	1,20	1,71	1,00	0,06	328,46
p-valor	0,87 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>

as médias não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ )

ndvi = índice de vegetação por diferença normalizada (adimensional); Prod = Produtividade.

dms = diferença mínima significativa; F para tratamentos; CV = coeficiente de variação (%); ns = não significativo.

**Fonte:** autores (2025)

Diante dos resultados semelhantes entre as fontes de nitrogênio no que se refere à produtividade, torna-se relevante considerar o custo por quilograma de nitrogênio aplicado. O sulfato de amônio, com custo médio de R\$ 975,75 t<sup>-1</sup> e teor de 20% de N, apresentou custo aproximado de R\$ 4,90 kg<sup>-1</sup> de N. Em comparação, a ureia (44% de N; R\$ 2.176,42 t<sup>-1</sup>) resultou em custo de R\$ 4,95 kg<sup>-1</sup> de N. Já o nitrato de amônio (33% de N; R\$ 10.800 t<sup>-1</sup>) e o nitrocálcio (14% de N; R\$ 8.800 t<sup>-1</sup>) apresentaram custos por kg de N significativamente mais elevados, de R\$ 33,75 e R\$ 62,85, respectivamente (Tabela 2).

Com base nesses resultados, o sulfato de amônio se destaca como a fonte mais econômica por unidade de N, sem comprometer o desenvolvimento vegetativo e a produtividade da tangerina ‘Ponkan’. Essa informação apresenta relevância prática para os citricultores, permitindo a escolha de

uma fonte de nitrogênio mais acessível e sustentável, sem prejuízos aos resultados produtivos. Assim, o manejo racional da adubação nitrogenada pode contribuir significativamente para a sustentabilidade econômica e ambiental da cultura.

**Tabela 2.** Perfil de custos de diferentes fontes de nitrogênio. Inconfidentes, MG, 2025.

Fontes	R\$ t <sup>-1</sup>	R\$ kg <sup>-1</sup>	R\$ kg <sup>-1</sup> N	Dose	R\$ total
Nitrato de Amônio (32% N)	10.800,00	10,80	33,75	80 kg ha <sup>-1</sup>	2.700,00
Nitrocálcio (14% N)	8.800,00	8,80	62,85	80 kg ha <sup>-1</sup>	5.028,00
Aminoácido (10% N)	210,00*	0,21	2,10	4 L	8,40
Sulfato de Amônio (20% N)	975,75	0,98	4,90	80 kg ha <sup>-1</sup>	392,00
Ureia (44% N)	2.176,42	2,18	4,95	80 kg ha <sup>-1</sup>	396,00

Cotação realizada em 12 de maio de 2025 em estabelecimentos agropecuário de Inconfidentes e Ouro Fino - MG

\* valor do litro do produto

**Fonte:** autores (2025)

#### 4. CONCLUSÃO

As fontes de nitrogênio não afetaram as variáveis morfofisiológicas e produtivas da tangerina ‘Ponkan’.

O elevado coeficiente de variação confirma a alta variabilidade comum em experimentos com frutíferas perenes em pomares jovens, destacando a necessidade de análises econômicas adicionais.

O sulfato de amônio é a fonte de nitrogênio mais econômica, permitindo a redução de custos com adubação sem prejudicar o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

#### REFERÊNCIAS

BORGES, A. L.; GIRARDI, E. A.; SOUZA, L. da S. Calagem e adubação para os citros (laranjeiras, limeiras-ácidas e tangerineiras). In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (org.). *Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009, p. 165–186.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA – FUNDECITRUS. **Safra de laranja 2024/25 é encerrada com produção total de 230,87 milhões de caixas**. Araraquara: Fundecitrus, 2025. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/noticias/safra-de-laranja-202425-e-encerrada-com-producao-total-de-23087-milhoes-de-caixas/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

PEREIRA, M. A.; SOUSA, J. R.; OLIVEIRA, T. T. Caracterização climática do município de Inconfidentes – MG e sua influência na agricultura regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2024, Lavras. *Anais* [...]. Lavras: UFLA, 2024.

POMPEU JÚNIOR, J. Citros. In: RODRIGUES, J. D.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (ed.). *Fruticultura tropical: do plantio à pós-colheita*. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2005. cap. 2, p. 47–76.

R TEAM. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 18 mai. 2025.