# AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CULTIVARES DE ALHO NOBRE E SEMI-NOBRE

**José Hortêncio Mota[1], Rovilson José de Souza[2]**

[1]Universidade Federal de Jataí, Curso de Agronomia, Câmpus Jatobá, BR 364, km 195, nº 3800 - 75801-615 - Jataí-GO, Brasil, hortenciomota@ufj.edu.br
[2]Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Cx. Postal 37, CEP 37200-000, Lavras-MG, rovilson@ufla.br

**Resumo**
Objetivou-se comparar o perfil físico-químico de doze cultivares de alho (*Allium sativum* L.) dos grupos nobre e semi-nobre, identificando as mais promissoras para o processamento industrial e avaliando a relação entre pH e acidez titulável. Foram conduzidos dois experimentos em blocos casualizados, com três repetições, determinando-se sólidos solúveis, pH e acidez titulável do suco dos bulbilhos, cujos dados foram unificados e submetidos a teste t de Student e à correlação de Pearson. Não houve diferença significativa entre os grupos ($p>0,05$); como os experimentos diferiram quanto à época de cultivo e à vernalização, o resultado não isola o efeito do grupo dos efeitos de cultivar, época e vernalização, indicando maior variabilidade entre cultivares do que entre grupos. Caçador 40, Amarante e Roxo Pérola de Caçador destacaram-se pelos maiores teores de sólidos solúveis, as mais indicadas para fins industriais. Constatou-se ainda correlação negativa forte e significativa entre pH e acidez titulável ($r = -0,871$; $p<0,001$), confirmando a relação inversa descrita na literatura.

**Palavras-chave:** *Allium sativum* L. Sólidos solúveis. Pós-colheita. Vernalização.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agronômica.

## Introdução

A cultura do alho (*Allium sativum* L.) possui expressiva importância socioeconômica, combinando alto valor comercial, ampla demanda alimentar e uso medicinal, o que a torna uma das espécies de *Allium* mais relevantes no mundo, com consumo crescente impulsionado também por seus compostos bioativos (Galmarini, 2018; Maccelli *et al*., 2020; Kumari *et al*., 2020).

Além do rendimento produtivo, a qualidade pós-colheita dos bulbos condiciona sua aceitação comercial e industrial. Indicadores como firmeza, teor de sólidos solúveis, compostos sulfurados e sanidade (ausência de brotação e degradação) determinam diretamente a aptidão do alho para consumo *in natura* e processamento industrial (Madhu *et al*., 2019; Silva *et al*., 2026).

Nesse contexto, as características físico-químicas, como o teor de sólidos solúveis (°Brix), a acidez titulável e o pH, constituem indicativos essenciais de conservação, sabor e rendimento industrial. No processamento, o °Brix e o pH definem o perfil sensorial e a vida útil do produto final, enquanto a acidez titulável impacta a textura e o sabor. (El-Mesery *et al*., 2025).

Essas características, no entanto, variam de acordo com o grupo de cultivares utilizado, uma vez que as cultivares de alho se dividem principalmente com base na exigência fotoperiódica e termoperiódica, destacando-se os grupos nobre e semi-nobre como os mais difundidos. As cultivares do grupo nobre exigem refrigeração prévia (vernalização) para viabilizar sua produção em regiões de menores altitudes e latitudes, enquanto as do grupo semi-nobre apresentam adaptação direta, sem necessidade de tratamento térmico. Dessa forma, a caracterização físico-química detalhada dessas cultivares torna-se essencial para que a cadeia produtiva selecione genótipos com perfil nutricional e industrial superior, atendendo às demandas regionais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar as características físico-químicas de cultivares de alho semi-nobre e nobre produzidas no município de Lavras-MG.

## Metodologia

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado no município de Lavras, MG (21º14' S e 45º00' W Greenwich, altitude média de 910 m). O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é de transição entre Cwa e Cwb (temperado de altitude com inverno seco), com temperatura média anual de 19,4 ºC e precipitação média anual de 1.500 mm, concentrada de outubro a março e com menor índice pluviométrico de abril a setembro.

Foram avaliadas 12 cultivares de alho distribuídas em dois experimentos conduzidos em paralelo. No primeiro, foram utilizadas seis cultivares do grupo semi-nobre: Gigante Roxo, Gigante Roxão, Amarante, Cateto Roxo, Gravatá e Gigante Curitibanos. No segundo, foram avaliadas seis cultivares do grupo nobre: Chonan, Roxo Pérola de Caçador, Caçador 30, Quitéria 595, Contestado 12 e Caçador 40, cujos bulbilhos foram previamente vernalizados por 50 dias em câmara frigorífica a 5 ºC.

Em ambos os experimentos, adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições e seis tratamentos (cultivares). Cada parcela foi constituída por cinco linhas espaçadas em 0,2 m, com plantas espaçadas em 0,1 m, totalizando 50 plantas por parcela, sendo a área útil formada pelas três linhas centrais (0,6 m²). A adubação de plantio e de cobertura foi calculada a partir da análise de solo, conforme as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), e os tratos culturais (capinas e pulverizações) foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

Após a colheita, os bulbos foram curados ao sol por três dias, debulhados e os bulbilhos descascados e triturados até a obtenção de um homogenato, o qual foi filtrado em algodão para extração do suco utilizado nas análises físico-químicas. O teor de sólidos solúveis (%) foi determinado por refratometria; a acidez titulável (%) foi obtida por titulação do suco com solução de hidróxido de sódio 0,1N, utilizando-se o fator de conversão do ácido pirúvico (0,150); e o pH foi medido diretamente no suco com auxílio de potenciômetro digital. Todas as determinações seguiram as normas da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 1990).

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As bases de dados dos dois experimentos foram unificadas em um único conjunto (n = 12 cultivares), possibilitando duas análises complementares: (i) comparação das médias de sólidos solúveis, pH e acidez titulável entre os grupos nobre e semi-nobre por meio do teste t de Student para amostras independentes; e (ii) análise de correlação linear de Pearson entre pH e acidez titulável, tendo como unidade experimental a média de cada cultivar (n = 12). Os cálculos foram realizados em Python (bibliotecas Pandas e SciPy), adotando-se nível de significância de 5%.

## Resultados

No Experimento I, as cultivares do grupo semi-nobre diferiram estatisticamente entre si pelo teste F para as três variáveis avaliadas (Tabela 1). Os maiores teores de sólidos solúveis foram observados em Amarante (37,16%) e Cateto Roxo (34,00%), enquanto Gravatá (29,66%) e Gigante Curitibanos (29,33%) apresentaram os menores valores. A acidez titulável variou de 0,83% (Amarante) a 1,24% (Gigante Curitibanos), com padrão inverso ao do pH, que foi mais elevado justamente na cultivar de menor acidez.

No Experimento II, houve diferença estatística entre as cultivares do grupo nobre para sólidos solúveis, pH e acidez titulável (Tabela 1). A cultivar Caçador 40 apresentou o maior teor de sólidos solúveis (38,33%), seguida por Roxo Pérola de Caçador (36,53%) e Caçador 30 (35,50%), enquanto Quitéria 595 apresentou o menor valor (29,00%). Para a acidez titulável, os maiores teores foram observados em Caçador 40 (1,28%) e Quitéria 595 (1,24%), e o menor em Chonan (0,79%), cultivar que também apresentou o maior pH (6,90).

Tabela 1 - Sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT) das 12 cultivares de alho avaliadas, agrupadas por grupo (nobre e semi-nobre).*

| Cultivar | Grupo | SS (%) | pH | AT (%) |
|---|---|---|---|---|
| Amarante | Semi-nobre | 37,16 a | 7,06 a | 0,83 d |
| Cateto Roxo | Semi-nobre | 34,00 b | 6,76 b | 1,13 b |
| Gigante Roxão | Semi-nobre | 33,50 c | 6,76 b | 1,20 ab |
| Gigante Roxo | Semi-nobre | 33,16 c | 6,80 b | 1,16 ab |
| Gravatá | Semi-nobre | 29,66 d | 6,80 b | 0,98 c |
| Gigante Curitibanos | Semi-nobre | 29,33 d | 6,60 c | 1,24 a |
| Caçador 40 | Nobre | 38,33 a | 6,60 c | 1,28 a |
| Roxo Pérola de Caçador | Nobre | 36,53 b | 6,73 b | 1,20 a |
| Caçador 30 | Nobre | 35,50 c | 6,74 b | 1,20 a |
| Chonan | Nobre | 33,00 d | 6,90 a | 0,79 c |
| Contestado 12 | Nobre | 31,00 e | 6,73 b | 1,09 b |
| Quitéria 595 | Nobre | 29,00 f | 6,60 c | 1,24 a |

* Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada experimento, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao se compararem as médias gerais dos dois grupos (Tabela 2), o grupo nobre apresentou médias numericamente superiores de sólidos solúveis (33,89% vs. 32,80%) e de acidez titulável (1,13% vs. 1,09%), e média de pH ligeiramente inferior (6,72 vs. 6,80) em relação ao grupo semi-nobre. Entretanto, o teste t não indicou diferença estatisticamente significativa entre os grupos para nenhuma das três variáveis (p>0,05 em todos os casos), evidenciando que a variabilidade entre cultivares de um mesmo grupo é maior do que a diferença observada entre os grupos.

Tabela 2 - Médias (± desvio-padrão) de sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT) nos grupos nobre e semi-nobre e respectivos valores de p do teste t de Student*.

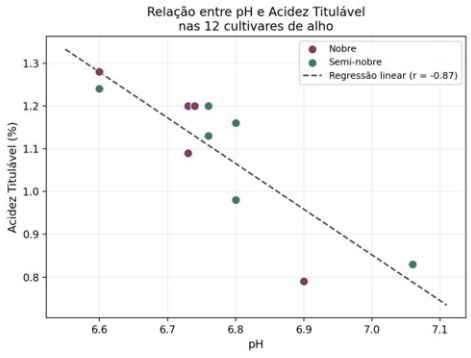
| Grupo | SS médio (%) | pH médio | AT média (%) |
|---|---|---|---|
| Semi-nobre (n=6) | 32,80 ± 2,93 | 6,80 ± 0,15 | 1,09 ± 0,16 |
| Nobre (n=6) | 33,89 ± 3,53 | 6,72 ± 0,10 | 1,13 ± 0,18 |
| Valor de p (teste t) | $0,573^{ns}$ | $0,318^{ns}$ | $0,665^{ns}$ |

* Em que: ns = não significativo (p>0,05).
Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando-se o conjunto das 12 cultivares, as que apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis foram Caçador 40 (38,33%), Amarante (37,16%) e Roxo Pérola de Caçador (36,53%), parâmetro de interesse direto para o rendimento industrial no processamento do alho.

A análise de correlação de Pearson entre pH e acidez titulável, calculada a partir das médias das 12 cultivares avaliadas, revelou correlação linear negativa forte e estatisticamente significativa (r = -0,871; $r^2$ = 0,759; p = 0,0002) (Figura 1), confirmando a tendência de redução do pH com o aumento da acidez titulável.

Figura 1 - Relação entre pH e acidez titulável (%) nas 12 cultivares de alho avaliadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

## Discussão

Os teores de sólidos solúveis obtidos neste estudo são compatíveis com os relatados na literatura para o alho. A cultivar Gigante Roxo apresentou 33,16%, valor próximo ao encontrado por Penoni (1993), de 32,75% para a mesma cultivar, e a cultivar Amarante (37,16%) aproximou-se do valor de 35,78% relatado por Carvalho *et al.* (1987) aos 3 dias de colheita, indicando estabilidade desse parâmetro entre estudos.

Já para a acidez titulável, os valores foram, de modo geral, superiores aos relatados por Carvalho *et al.* (1987), que encontraram 0,58% para Amarante (frente a 0,83% neste estudo) e 0,82% e 0,90% para Chonan e Roxo Pérola de Caçador, respectivamente (frente a 0,79% e 1,20% aqui obtidos). Segundo Resende (1997), a acidez titulável do alho geralmente não excede 2,0%, sendo o ácido pirúvico o principal ácido orgânico responsável por essa fração, o que é consistente com os valores encontrados, todos abaixo de 1,3%.

A ausência de diferença estatística entre os grupos nobre e semi-nobre para sólidos solúveis, pH e acidez titulável indica que, nas condições deste estudo, a amplitude de variação dentro de cada grupo (por exemplo, 29,00% a 38,33% de sólidos solúveis entre as cultivares nobres) foi maior do que a diferença observada entre as médias dos dois grupos, o que é compatível com maior influência da cultivar do que da classificação comercial sobre esses atributos. É importante ressaltar, contudo, que os dois experimentos foram conduzidos em datas de plantio e colheita distintas, e as cultivares nobres foram submetidas à vernalização prévia. Como o delineamento utilizado não permite separar os efeitos de grupo comercial, cultivar, época de cultivo e vernalização, essa interpretação deve ser considerada indicativa, e não conclusiva, devendo ser confirmada em estudos futuros com delineamento que permita o isolamento desses fatores.

Do ponto de vista do processamento industrial do alho, no qual o teor de sólidos solúveis está diretamente relacionado ao rendimento em massa aproveitável por unidade de matéria-prima, as cultivares Caçador 40, Amarante e Roxo Pérola de Caçador destacam-se como as mais promissoras, por reunirem os maiores teores desse parâmetro entre as 12 cultivares avaliadas, resultado relevante tanto para o grupo nobre quanto para o semi-nobre, reforçando que a seleção de cultivares para fins industriais deve considerar o desempenho individual e não apenas a classificação em grupos comerciais.

A correlação negativa forte entre pH e acidez titulável ($r = -0,871$) confirma, para o conjunto das cultivares estudadas, a relação inversa entre essas variáveis descrita por Chitarra e Chitarra (1990), segundo os quais o pH tende a reduzir à medida que aumentam os teores de acidez titulável total. Esse resultado, mantido tanto no grupo nobre ($r = -0,908$) quanto no semi-nobre ($r = -0,896$) quando analisados separadamente. Esse padrão sugere uma associação fisiológica consistente entre pH e acidez titulável no alho, independentemente do grupo genético. Cabe ressaltar, contudo, que esse coeficiente foi calculado a partir das médias de cada cultivar ($n = 12$), o que tende a produzir valores de r mais elevados do que os obtidos com dados individuais de repetições, e que uma correlação, por si só, não implica relação de causa e efeito entre as duas variáveis. Assim, embora o resultado indique que uma dessas variáveis possa auxiliar na interpretação da outra em avaliações preliminares de qualidade pós-colheita do alho, sua adoção como indicador indireto geral, em substituição à mensuração direta, deve ser validada em estudos com maior número de genótipos, safras e condições de cultivo, não devendo, neste momento, ser extrapolada para recomendações de rotina.

## Conclusão

A variação dos parâmetros físico-químicos pós-colheita em alho (sólidos solúveis, pH e acidez titulável) esteve mais associada à cultivar do que ao grupo comercial, sem distinção estatística entre os grupos comerciais nobre e semi-nobre, ainda que o delineamento utilizado não permita isolar completamente os efeitos de grupo, cultivar, época de cultivo e vernalização. As cultivares Caçador 40, Amarante e Roxo Pérola de Caçador apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, sendo as mais recomendadas para a indústria de processamento visando ao rendimento industrial. A forte correlação linear negativa entre pH e acidez titulável ratifica a relação inversa esperada, consolidando ambos como variáveis complementares na avaliação da qualidade pós-colheita dessas cultivares.

**Referências**

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M.; JUSTE JUNIOR, E. S. G.; LEITE, I. P. Efeito do tipo de cura na qualidade de algumas cultivares de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 7, p. 733-740, 1987.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças, fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

EL-MESERY, H. S.; HUSEIN, M.; HU, Z.; ELABD, M. A. Postharvest stability of peeled garlic cloves (*Allium sativum* L.): a study on packaging materials and shelf-life environmental interactions. **Food Science & Nutrition**, v. 13, n. 11, p. e71170, 2025.

GALMARINI, C. R. Economic and academic importance. In: SHIGYO, M.; KHAR, A.; ABDELRAHMAN, M. (Eds.) **The allium genomes.** Cham: Springer, 2018. p. 1-9.

KUMARI, M.; SHREE, S.; SINGH, V.; SINGH, S.; PADMBHUSHAN, R.; KUMAR, R.; RANJAN, T. Genotypic response of garlic (*Allium sativum* L.) to different dates of sowing under ecology of Bihar. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 9, n. 10, p. 3495-3504, 2020.

MACCELLI, A.; CESA, S.; CAIRONE, F.; SECCI, D.; MENGHINI, L.; CHIAVARINO, B. ; FORNARINI, S.; CRESTONI, M.; LOCATELLI, M. Metabolic profiling of different wild and cultivated Allium species based on high-resolution mass spectrometry, high-performance liquid chromatography-photodiode array detector, and color analysis. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 55, n. 11, p. e4525, 2020.

MADHU, B.; MUDGAL, V.; CHAMPAWAT, P. S. Storage of garlic bulbs ( *Allium sativum* L.): a review. **Journal of Food Process Engineering**, v. 42, n. 6, p. e13177, 2019.

PENONI, A. S. **Modificações na composição química e atividade antibacteriana de duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.) durante armazenamento pós-colheita em condições ambientais.** 1993. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1993.

RESENDE, F. V. **Crescimento e absorção de nutrientes, resposta à adubação nitrogenada e qualidade dos bulbos de alho proveniente da cultura de tecidos.** 1997. 139 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras: Lavras, 1997.

SILVA, J. G.; SILVA, M. C.; PINTO, M. B.; GUIMARÃES, R.; TEIXEIRA, L. V. L.; ROCHA SILVA, S.; NOVAES, Q. S.; RODRIGUES, G. B. Postharvest quality and storage stability of garlic cultivars from a highland semi-arid region. **Journal of Food Science**, v. 91, n. 6, p. e71174, 2026.