

DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id4297>

## Composição centesimal e bioativos no alho minimamente processado

Franciélia de Oliveira da Silva <sup>[1]</sup>, Charlene Maria de Alcântara <sup>[2]</sup> , Ana Marinho do Nascimento <sup>[3]</sup> , Jéssica Leite da Silva <sup>[4]</sup> , Larissa Félix Macêdo <sup>[5]</sup> , Franciscleudo Bezerra da Costa <sup>[6]</sup> 

[1] [fran.ufcg.oliveira@gmail.com](mailto:fran.ufcg.oliveira@gmail.com). [2] [charlenealcantara7@gmail.com](mailto:charlenealcantara7@gmail.com). [3] [anamarinho06@hotmail.com](mailto:anamarinho06@hotmail.com). [4] [jessicaleite2010@gmail.com](mailto:jessicaleite2010@gmail.com). [5] [larissafelixmcd@gmail.com](mailto:larissafelixmcd@gmail.com). [6] [jfranciscleudo@ccta.yahoo.com.br](mailto:jfranciscleudo@ccta.yahoo.com.br). Centro de Ciências e Tecnologia de Agroalimentar / Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

### RESUMO

O alho (*Allium sativum*) apresenta propriedades condimentares com aroma e sabor característicos. Sua composição nutricional e compostos bioativos aumentam o interesse por essa hortaliça. A tecnologia do processamento mínimo aumenta a praticidade e a variabilidade de formas como este alimento pode ser disponibilizado ao consumidor. Assim, objetivou-se avaliar a caracterização físico-química, composição centesimal e os compostos bioativos de alhos submetidos a três tratamentos: alho com casca (CC), alho sem casca (SC) e o alho minimamente processado (MP), e a quatro tempos de conservação (0, 3, 6 e 9 dias). Na produção de alicina, houve interação significativa. Os valores de umidade e cinzas foram estáveis, no entanto, houve uma interação significativa nos teores de carboidratos, proteínas e lipídios. Nos componentes bioativos, os compostos fenólicos, antocianinas e o ácido ascórbico apresentaram interação significativa. No decorrer do armazenamento, o alho sem casca indicou uma maior produção de alicina; já o alho minimamente processado apresentou qualidade na composição centesimal e nos compostos bioativos. O produto obtido serve, portanto, como alternativa para aumentar a viabilidade dessa hortaliça durante o excedente de produção.

Palavras-chave: Alicina. *Allium Sativum*. Hortaliça.

## *Centesimal composition and bioactives in minimally processed garlic*

### ABSTRACT

*Garlic (*Allium sativum*) has flavoring properties with a characteristic aroma and flavor. Its nutritional composition and bioactive compounds increase interest in this vegetable. Minimal processing technology increases the practicality and variability of ways in which this food can be made available to the consumer. Thus, the objective was to evaluate the physical-chemical characterization, proximate composition and bioactive compounds of garlic subjected to three treatments: unpeeled garlic (UG), peeled garlic (PG) and minimally processed garlic (MP), and four storage times (0, 3, 6 and 9 days). There was a significant interaction in alliin production. Moisture and ash values were stable, however, there was a significant interaction in carbohydrate, protein and lipid contents. In bioactive components, phenolic compounds, anthocyanins and ascorbic acid showed significant interaction. During storage, the peeled garlic showed a greater production of alliin, however, the minimally processed garlic showed quality in the proximate composition and in the bioactive compounds. Therefore, the product obtained serves as an alternative to increase the viability of this vegetable during the production surplus.*

Keywords: *Alliin. Allium Sativum. Vegetable.*

## 1 Introdução

O alho (*Allium sativum*) é uma espécie vegetal que apresenta valor econômico e cultural pelo mundo (PETROPOULOS *et al.*, 2018), sendo as suas propriedades condimentares muito utilizadas na culinária brasileira, devido ao sabor e aroma próprios dessa hortaliça (BESSA *et al.*, 2017).

Os bulbos do alho apresentam alto valor funcional devido a substâncias bioativas, como fenólicos, flavonoides e vitamina C. Eles também possuem constituintes centesimais, como umidade, cinzas e carboidratos, sendo os componentes citados atribuídos à qualidade do alho após a colheita (BESSA *et al.*, 2017).

Dentre as substâncias sulfuradas, a alicina é responsável pela pungência no alho, podendo ser encontrado até 70% desse componente nessa hortaliça (SZYCHOWSKI *et al.*, 2018).

As técnicas de conservação utilizadas surgem como alternativa para suprir as necessidades dos consumidores, tendo em vista que esses métodos estendem a vida útil dos alimentos, aumentando sua disponibilidade e a praticidade para o consumo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2018; GALO *et al.*, 2018).

O processamento mínimo de frutas e hortaliças no Brasil obteve maior impulso de pesquisas a partir dos anos 90, tornando-se conhecido principalmente nos formatos em cubos, ralados e fatias (MIRANDA *et al.*, 2017). Associado a essas formas de apresentação do produto, destaca-se o uso do frio – refrigeração – que pode atuar como uma tecnologia única ou coadjuvante na conservação dos alimentos, com a finalidade de retardar as alterações que ocorrem devido à ação química, enzimática e microbiológica (PAULA; FERREIRA, 2019).

Com base também nessas informações, objetivou-se avaliar a composição centesimal e os compostos bioativos do alho minimamente processado, buscando respostas sobre a conservação de seus componentes após o armazenamento, além de verificar o potencial bioativo dessa hortaliça.

## 2 Material e métodos

O alho (*Allium sativum*) utilizado foi obtido da fazenda Rancho Santa Izabel, situada na cidade do Crato-CE, localizada a 7° 13' 46" S, e 39° 24' 32" W. Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima característico da cidade do Crato é Aw,

ou seja, clima tropical com estação seca de inverno, temperatura média de 21,5°C, precipitações pluviométricas anuais em torno de 1086 mm ano<sup>-1</sup> (CLIMATE-DATA, 2020).

O sistema de cultivo orgânico foi utilizado em uma área de 3 hectares. Para o plantio, bulbilhos selecionados foram usados, pertencentes ao cultivar *Chonan*. A cura e beneficiamento dos bulbilhos foram feitos naturalmente ainda na propriedade. O alho foi transportado em caixa de papelão para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Pombal-PB.

Três tratamentos foram utilizados na realização da pesquisa: alho com casca (CC), alho sem casca (SC) e o alho minimamente processado (MP). Os bulbos foram debulhados manualmente, retirando-se as folhas externas. Os bulbilhos foram imersos em água (25 ± 2°C) por 30 minutos e centrifugados por um minuto em centrífuga doméstica (Arno). O descasque foi realizado de forma manual com a ajuda de facas de aço inoxidável. Logo após, os bulbilhos foram lavados em água corrente, descartando-se os danificados.

O processamento mínimo foi realizado manualmente, retirando-se o prato basal pelo corte de 2 mm da base dos bulbilhos, que permaneceram imersos em água com banho de gelo. A sanitização foi realizada por 10 minutos em solução contendo 200 ppm de cloro livre. Em seguida, foi realizado o enxágue por 5 minutos em solução contendo 5 ppm de cloro ativo. O sanitizante utilizado foi o Sumaveg (Princípio ativo o dicloroisocianurato de sódio).

O alho processado foi centrifugado por 1 minuto, utilizando-se uma centrífuga doméstica (Arno). O acondicionamento do alho foi realizado em embalagens de polietileno de baixa densidade, sendo colocados 70 g de alho minimamente processado em embalagem, perfazendo-se três repetições para cada tratamento.

### 2.1 Caracterização físico-química

A acidez titulável seguiu o procedimento de titulação com uma solução de NaOH, a 0,1 N previamente padronizada; 5,0 g da amostra foi adicionada a 45 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%, sendo os resultados expressos em percentagem de ácido pirúvico.

A alicina foi determinada pelo método espectrofotométrico na forma 4 MP (MIRON, 2002).

Esse método implica a medição da absorvância do 4-mercaptopiridina (4-MP) sem a presença de alicina. Numa segunda etapa faz-se reagir o 4-MP em excesso com alicina e mede-se a absorvância do 4-MP que não tiver reagido; a reação representa o decréscimo da absorvância do 4-MP da primeira para a segunda etapa, indicando a quantidade de alicina presente em solução.

## 2.2 Composição centesimal

Para a determinação da umidade, foram pesados 5,0 g das amostras em cadinhos e levados para secar em estufa a 105°C até peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial e final da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Na quantificação das cinzas, foram pesados 5,0 g das amostras em cadinho e levadas à mufla 550°C por 6 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial e final da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A extração dos lipídios foi determinada pelo método de Soxhlet, a partir da pesagem de 5,0 g da amostra que foi adicionada ao extrator; em seguida, acoplaram-se os balões com hexano os quais foram deixados sob extração, para aquecimento por 8 horas. Após esse processo, esses balões foram levados para uma estufa a 105°C por 1 hora e deixados em dessecador por 30 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas e lipídeos estimadas em porcentagem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

As proteínas foram determinadas pelo método de Kjeldahl. Pesaram-se 0,2 g os quais foram transferidos para os tubos kjeldahl. Adicionaram-se 1,5 mL da mistura catalítica e 3 mL de ácido sulfúrico; em seguida, esse material foi colocado no bloco digestor, para sofrer aquecimento até atingir 400°C e completar a digestão.

A destilação foi realizada com 40 mL de água e 3 gotas de fenolftaleína em cada tubo, que foram transferidos para o destilador contendo 15 mL de NaOH a 63%. Em erlenmeyer, foram adicionados 10 mL de ácido bórico 2%, 4 gotas de alanrajado de metila e 6 gotas de verde de bromocresol, logo depois procedeu-se à destilação até atingir 50 mL. O destilado foi titulado com uma solução de ácido clorídrico 0,1 M, sendo os resultados de proteínas expressos em porcentagem (CECCHI, 2003).

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídeos e cinzas. Os valores foram expressos em porcentagem, conforme descrito por CECCHI, 2003).

O valor energético foi calculado a partir de multiplicação dos valores de proteínas, carboidratos e lipídios pelos fatores atwater propostos por Brasil (2011), sendo os valores expressos em porcentagem.

## 2.3 Compostos bioativos

O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método de Tillmans. Com a pesagem de 3,0 g das amostras e adição de 47 mL de ácido oxálico 0,5%, as amostras foram tituladas com a solução de 2,6 diclorofenol indofenol, até atingir o ponto de viragem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os valores de clorofila e carotenoides foram estimados pelo método de Lichtenthaler (1987). As amostras foram maceradas com 0,2 g de carbonato de cálcio e 4 mL de acetona 80%, sendo todo o procedimento realizado em ambiente escuro. Os extratos foram recolhidos em tubos falcon envolvidos com papel alumínio e centrifugados por 10 minutos, a 300 rpm, numa centrífuga refrigerada (CT-5000R). Após esse processo, as amostras foram lidas em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105), nas absorvâncias de 470, 646 e 663 nm, respectivamente.

Os compostos fenólicos foram estimados a partir do método de Folin e Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), por meio da mistura do extrato diluído em água e do reagente Folin-ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Após o tempo de reação, foram adicionados 250 µL de carbonato de sódio, procedimento seguido de nova agitação e repouso em banho-maria a 40°C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 765 nm.

Os teores de flavonoides e antocianinas foram determinados segundo o método Francis (1982), a partir da maceração de 1,0 g da amostra e 10 mL de Etanol-HCL (1,5 N). Os extratos foram recolhidos em tubos falcon envolvidos com papel alumínio, mantidos em geladeira por 24 horas e centrifugados por 10 minutos, a 300 rpm, numa centrífuga refrigerada (CT-5000R). Após esse processo, as amostras foram lidas em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105), nas absorvâncias de 374 nm para flavonoides e 535 para antocianinas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, com três formas de processamento: alho com casca (CC), alho sem casca (SC) e alho minimamente processado (MP), e quatro tempos de conservação (0, 3, 6 e 9 dias). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

### 3 Resultados e discussão

Na acidez titulável, houve interação significativa (Tabela 1); os resultados expressos em ácido pirúvico obtiveram um aumento conforme o armazenamento (Figura 1a). Botas *et al.* (2019), ao estudarem o comportamento do alho em temperaturas elevadas, notaram que a acidez aumentava após o armazenamento, produzindo compostos derivados do escurecimento. Segundo Souza *et al.* (2019), os ácidos orgânicos são usados como substâncias respiratórias, causando a deterioração do alho dos vegeais ao longo do armazenamento.

A produção de alicina apresentou interação significativa (Tabela 1), sendo observada uma redução após o 3º dia de armazenamento (Figura 1B). Os tratamentos estudados obtiveram comportamento próximos, no entanto, os resultados foram menores que o controle. De acordo com Ma *et al.* (2019), a alicina é produzida após a ação da enzima alinase, com

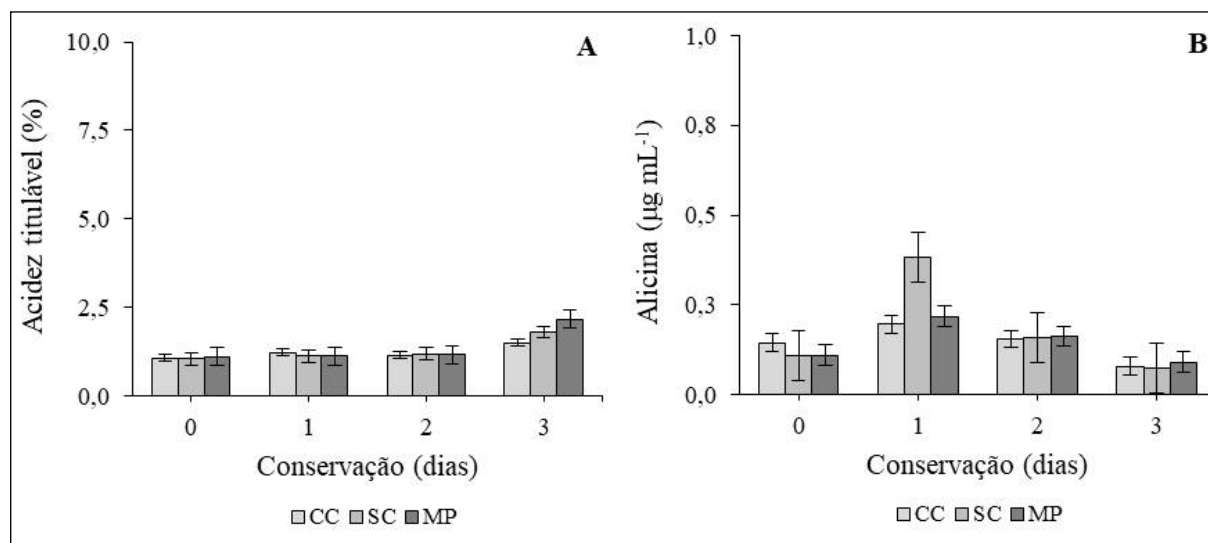
o intuito de proteger os tecidos no alho quando ocorre uma ruptura, esta identificada pelo odor forte. Essa enzima tem maior atuação quando entra em contato com oxigênio, gerando a degradação e formação de compostos sulfurados.

**Tabela 1** – Efeito da variância sobre a qualidade do alho minimamente processado, em função dos tipos de cortes e tempos de conservação

Variáveis	Cortes, C	Tempos, T	C x T	P (C x T)
Acidez titulável	106,73**	20,84**	10,26**	0,0001
Alicina	22,73**	4,66*	3,28*	0,0167
Umidade	0,78 <sup>NS</sup>	0,79 <sup>NS</sup>	1,13 <sup>NS</sup>	0,3756
Cinzas	0,79 <sup>NS</sup>	1,35 <sup>NS</sup>	0,77 <sup>NS</sup>	0,5990
Lipídios	696,0*	677,8*	235,0**	0,0001
Proteínas	7,64**	1,62 <sup>NS</sup>	5,03**	0,0018
Carboidratos	4,08*	0,86 <sup>NS</sup>	3,85**	0,0079
Valor energético	3,40 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	3,56*	0,0115
Clorofilas	1,46 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,8539
Carotenoides	2,72 <sup>NS</sup>	0,57 <sup>NS</sup>	0,79 <sup>NS</sup>	0,5871
Compostos fenólicos	61,86**	6,91**	9,20**	0,0001
Flavonoides	1,71 <sup>NS</sup>	1,58 <sup>NS</sup>	2,63*	0,0417
Antocianinas	5,25*	3,70*	1,85 <sup>NS</sup>	0,1308
Ácido ascórbico	56,48**	6,49**	12,12**	0,0001

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 < p < 0,05$ ); <sup>NS</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ). Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 1** – Acidez titulável (A) e alicina (B) do alho minimamente processado



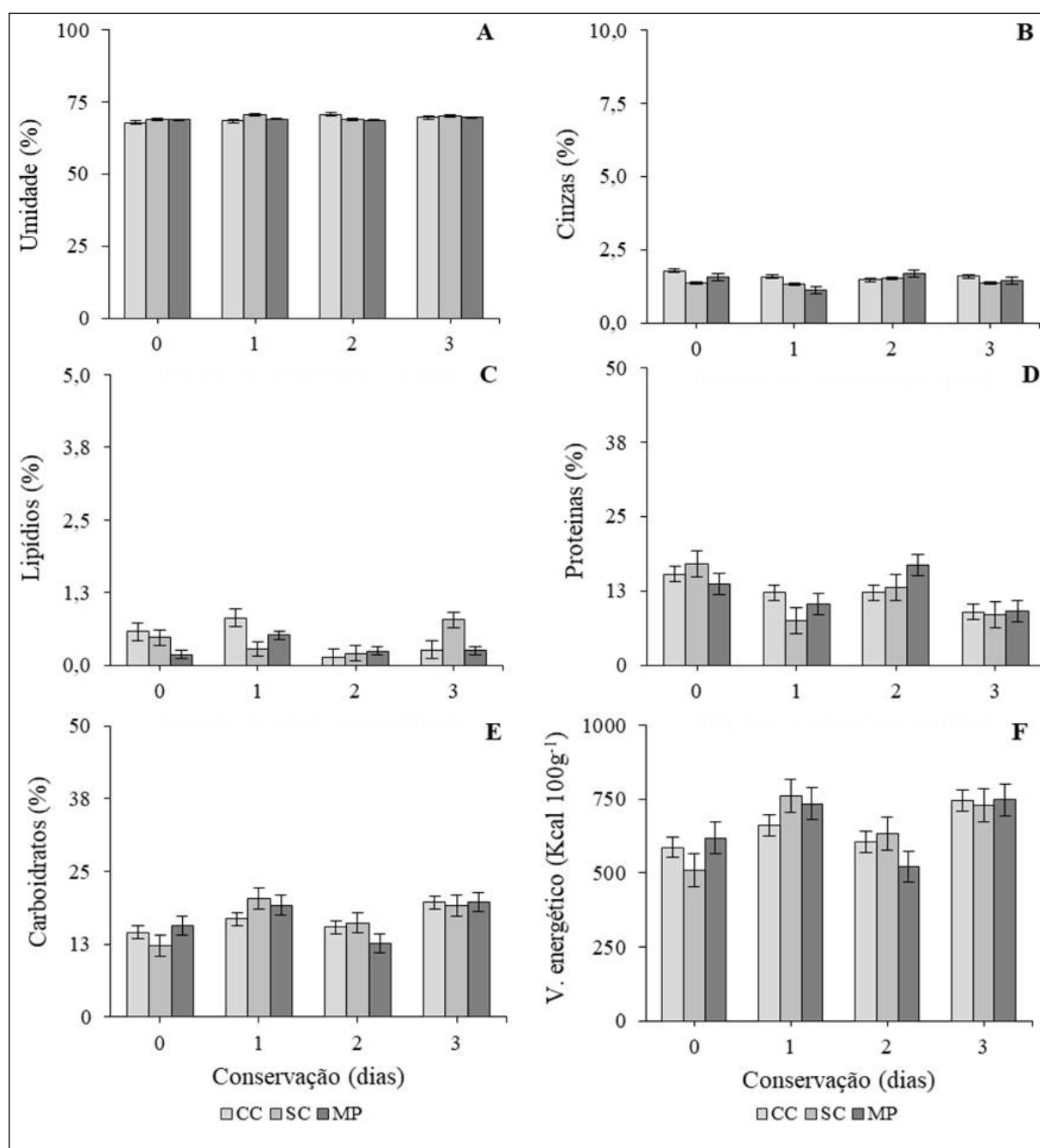
Fonte: dados da pesquisa

O desempenho da alicina analisada foi menor quando comparado ao estudo de Pedisić *et al.* (2018), que, ao avaliarem o seu comportamento no alho processado, notaram que a interrupção mecânica e o contato com o oxigênio influenciaram na ação de enzimas, aumentando a produção da alicina.

O teor de umidade não apresentou interação significativa (Tabela 1), demonstrando que a umidade empregada foi suficiente para evitar a perda de

massa e manter a respiração celular durante o armazenamento (Figura 2A). Bessa *et al.* (2017), ao caracterizarem diferentes cultivares de alho em função do tempo de armazenamento, notaram que a perda de umidade ocorreu gradativamente em temperaturas ambientes, sendo a umidade um indicador para avaliar a vida útil do produto minimamente processado (MIRANDA *et al.*, 2017).

**Figura 2** – Umidade (A), cinzas (B), lipídios (C), proteínas (D), carboidratos (E) e valor energético (F) do alho minimamente processado



Fonte: dados da pesquisa

O teor de cinzas não apresentou interação significativa (Tabela 1). Após a incineração da matéria orgânica, as quantidades minerais são quantificadas pela cinzas do alimento (Figura 2A). Petropoulos *et al.* (2018), comparando genótipos de alho, encontraram teores de cinzas diferentes e atribuíram esse diferencial à absorção de minerais pela planta, no solo, e concentrações nos bulbos.

Os lipídios apresentaram interação significativa entre os tratamentos (Tabela 1), sendo observado que a fração lipídica diminuiu após o processamento do alho (Figura 2C). Esse comportamento já era esperado, tendo em vista que a exposição do alho processado foi maior. Petropoulos *et al.* (2018), analisando o valor nutricional de variedades de alho, informaram que a fração lipídica é propícia a variações nas proporções de ácidos graxos insaturados e saturados nos bulbos. Os teores proteicos interagiram significativamente entre si (Tabela 1), observando-se que o alho sem casca obteve valores diferentes durante a conservação (Figura 2D). Silva *et al.* (2020) relatam que o corte influencia no produto minimamente processado.

Os valores de carboidratos apresentaram interação significativa (Tabela 1). Foi observado que o alho sem casca, com casca e minimamente processado obtiveram resultados diferentes (Figura 2E). Botas *et al.* (2019) informaram que a temperatura e o tempo de armazenamento diminuem a composição dos açúcares no alho.

No valor energético, não houve interação significativa (Tabela 1). A relação entre os tratamentos reduziu a perda das proteínas, carboidratos e lipídios que compõem o valor energético do alho (Figura 2F). Segundo o estudo de Botas *et al.* (2019), o valor energético encontrado nos bulbos obteve maiores resultados conforme a concentração de carboidratos, proteínas e lipídios no alho.

O teor de clorofila não apresentou interação significativa (Tabela 1). Os tratamentos estudados não influenciaram de forma significativa na concentração de clorofila do alho (Figura 3A). Não foram encontrados estudos que reportassem os valores de clorofila no alho, entretanto Palharini *et al.* (2017) relatam que não ocorreram mudanças nos teores de clorofila durante o armazenamento do alho, conforme concluem de seu estudo.

O teor de carotenoides não apresentou interação significativa (Tabela 1), demonstrando que os fatores não tiveram influência no armazenamento; no entanto, foi observada diferença significativa entre os fatores isoladamente (Figura 3B). Jacques (2017) explica que as perdas dos carotenoides no processamento estão relacionadas à presença de luz, calor e oxigênio.

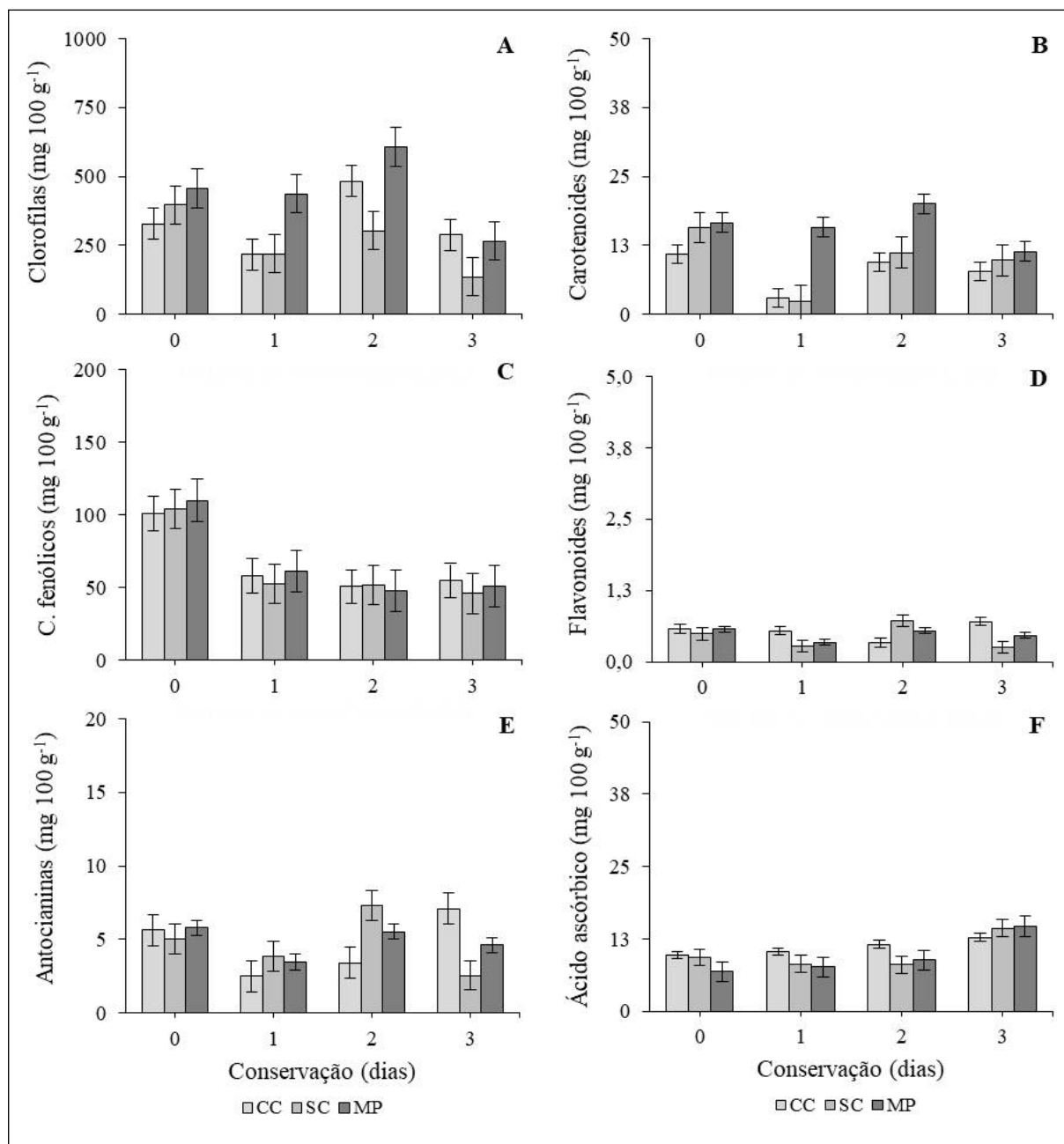
Os compostos fenólicos apresentaram interação significativa (Tabela 1), ocorrendo redução da concentração de polifenóis no decorrer do armazenamento (Figura 3C). De acordo com Melo *et al.* (2018), existe uma derivação dos flavonoides e ácidos fenólicos quando ocorre a exposição do produto, visto que esses componentes são sensíveis a alguns fatores como a temperatura. Vitti *et al.* (2019) informaram que a perda de fenólicos reduz o escurecimento nos tecidos, sendo, portanto, uma característica interessante para o alho minimamente processado.

Nos teores de flavonoides, não houve uma interação significativa (Tabela 1). Mesmo assim, observaram-se, isoladamente, algumas diferenças (Figura 3D). A variação dos flavonoides já era esperada, visto que esse componente possui atividades biológicas que atuam como antioxidantes, protegendo os tecidos vegetais de reações provocadas pelos radicais livres e peroxidação lipídica (SAVI *et al.*, 2017).

As antocianinas apresentaram interação considerável (Tabela 1), porém com diferenças significativas nos fatores isolados (Figura 3E). Segundo Martins *et al.* (2018), a refrigeração reduz as perdas de antocianinas em produtos processados, estando a perda desse composto relacionada à variação da temperatura, ao pH e ao oxigênio, visto que eles afetam a estabilidade desse composto bioativo.

Os teores de ácido ascórbico demonstraram interação significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 1), ocorrendo um aumento na concentração de ácido ascórbico ao longo do armazenamento (Figura 3F). Não foram encontrados estudos relacionados a esse comportamento. Souza *et al.* (2019) informaram, entretanto, que o aumento do ácido ascórbico em produtos minimamente processados está relacionado com a atividade da enzima GAL desidrogenase, visto que essa enzima aumenta a concentração de ácido ascórbico dos tecidos vegetais, quando submetida a injúrias mecânicas e exposta a baixas temperatura.

**Figura 3** – Clorofilas (A), carotenoides (B), compostos fenólicos (C), flavonoides (D), antocianinas (E) e ácido ascórbico (F) do alho minimamente processado



Fonte: dados da pesquisa

#### 4 Conclusão

Entre os tratamentos avaliados, o alho minimamente processado apresentou maior qualidade de componentes centesimais e compostos bioativos. O alho sem casca, no entanto, indicou uma maior produção de alicina durante o armazenamento.

O alho minimamente processado demonstrou ser uma boa alternativa para o aproveitamento dessa hortaliça, visto que o método aumentou a viabilidade do produto, podendo essa técnica ser aplicada durante o excedente de produção.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE A. P.; ALVES, D. E. G.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, G. T.; ARAÚJO, A. S. Temperatura de secagem da casca da cebola para obtenção de chá. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 241-245, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5281>.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: UNESP, 2015.
- BESSA, A. T. M.; LOPES, W. A. R.; SILVA, O. M. P.; LIMA, M. F. P.; OLIVEIRA, P. R. H.; SOUSA, H. C.; AGUIAR, A. F.; NEGREIROS, M. Z. Caracterização físico-química de alho ‘BRS Hozan’ e ‘Roxo Pérola de Caçador’ em função do tempo de armazenamento. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v. 11, n. 2, p. 368-377, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.5758>.
- BOTAS, J.; FERNANDES, A.; BARROS, L.; ALVES, M. J.; CARVALHO, A. M.; FERREIRA, I. C. F. C. A comparative study of black and white *Allium sativum* L.: nutritional composition and bioactive properties. **Molecules**, v. 24, n. 11, p. 1-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24112194>.
- BRASIL. **Tabela brasileira de composição de alimentos** – TACO. 4 ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Rev. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2003.
- CLIMATE-DATA, **Clima do Crato - CE**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location>. Acesso em: fev. 2020.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**, London: Academic Press, 1982. p. 181- 206.
- GALO, G. T.; LIMA, A. C. S.; MACHADO, K. M.; VIEIRA, L. B.; MARTINS, V. C.; FERREIRA, N. L.; LUCARINE, A. C. Estudo da extração da quercetina a partir da cebola roxa (*Allium cepa* L.) e seu uso como conservante alimentar natural. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 153-162, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18540/jcecvl4iss1pp0153-0162>.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- JACQUES, A. C.; ANTUNES, B. F.; SANTOS, L. G. Determinação de carotenóides e clorofilas em farinha de folha de oliveira (*Olea europaea* L.) obtida por liofilização. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega URCAMP**, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2017. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjppg/article/view/614/339>. Acesso em: abr. 2020.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-382, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)48036-1](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1).
- MA, Y.; GUO, S.; ZHAO, X.; ZHAO, W.; XIE, L.; ZHANG, M.; ZHAO, Y.; WANG, D. Comparison of processing technology on quality of “Laba” garlic products. **CyTA – Journal of Food**, v. 17, n. 1, p. 151-157, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1564795>.
- MARTINS, L. M.; GONÇALVES, A. A.; PAIVA; C. L.; ALMEIDA CARLOS, L.; OLIVEIRA, K. G. Tratamento térmico no teor de antocianinas e características sensoriais de bebida não alcoólica de vinagreira. **Perspectivas Online: Biológicas e da Saúde**, v. 8, n. 27, p. 27-37, 2018. DOI: <https://doi.org/10.25242/886882720181373>.
- MELO, A. P. C.; RYBKA, A. C. P.; FREITAS, S. T.; BIASOTO, A. C. T.; NASSUR, R. C. M. R. Influência de métodos de secagem na qualidade de uvas passa produzidas no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 20, n. 2, p. 103-110, 2018. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev202/rev2021.pdf>. Acesso em: fev. 2022.
- MIRANDA, A. L. S.; MARQUES, D. R. P.; PASSOS, L. P.; OLIVEIRA, I. R. N. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico químicas de cenoura minimamente processada. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 6, p. 1-6, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18540/jcecvl3iss6pp0807-0812>.
- MIRON, T.; BERCOVICI, T.; RABINKOV, A.; WILCHEK, M.; MIRELMAN, D. [<sup>3</sup>H] Allicin: preparation and applications. **Analytical Biochemistry**, v. 331, n.2, p. 364-369. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ab.2004.03.054>.
- PALHARINI, M. C. A.; SANTOS, C. A. J. P.; FILETI, M. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SASAKI, F. F. C.



Peróxido de hidrogênio no controle de patógenos e do escurecimento enzimático de vagem minimamente processada. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 69-79, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/cs.v8i1.1429>.

PAULA, I. Q.; FERREIRA, E. B. Utilização de técnicas de conservação de hortaliças: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, v. 19, n. 3, p. 28-39, 2019. Disponível em: <https://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia/article/view/456>. Acesso em: fev. 2020.

PEDISIĆ, S.; ZORIĆ, Z.; MILJANOVIĆ, A.; ŠIMIĆ, D.; REPAJIĆ, M.; DRAGOVIĆ-UZELAC, V. Retention of bioactive compounds during domestic processing of Croatian domestic garlic (*Allium sativum* L.). **Food Technol Biotechnology**, v. 56, n. 4, p. 590-596, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17113/ftb.56.04.18.5709>.

PETROPOULOS, S. A.; FERNANDES, A.; NTATSI, G.; PETOTOS, K.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R. Nutritional value, chemical characterization and bulb morphology of Greek garlic landraces. **Molecules**, v. 23, n. 2, p. 319, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23020319>.

SAVI, P. R. S.; SANTOS, L.; GONÇALVES, A. M.; BIESEK, S.; LIMA, C. P. Análise de flavonoides totais presentes em algumas frutas e hortaliças convencionais e orgânicas mais consumidas na região Sul do Brasil. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 12, n. 1, p. 275-287, 2017. DOI: <https://doi.org/10.12957/demetra.2017.22391>.

SILVA, M. E. S.; GOMES, S. A. S.; ALMEIDA, C. V. M.; BARROS, D. N.; LUCENA, R. M.; SILVA, S. P. Melhoramento do processamento mínimo da manga (*Mangifera indica* L. Var Tommy Atkins). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 12409-12423, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/7679>. Acesso em: abr. 2020.

SOUZA, A. G.; MAFRA, G. M.; VIEIRA, J. A.; SARAIVA, F. R. S. Efeito da refrigeração na conservação de hortaliças orgânicas minimamente processadas. **Evidências**, v. 19, n. 2, p. 131-148, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18593/eba.v19i2.21252>.

SZYCHOWSKI, K. A.; RYBCZYNSKA-TKACZYK, K.; GAWEŁ-BĘBEN, K.; SWIECA, M.; KARAS, M.; JAKUBCZYK, A.; MATYSIAK, M.; BINDUGA, U. E.; GMIŃSKI, J. Characterization of active compounds of different garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 68, n. 1, p. 73-81, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1515/pjfn-2017-0005>.

VITTI, M. C. D.; PRECZENHAK, A. P.; CALABONI, C.; KLUGE, R. A. Atividade enzimática e conteúdo fenólico em batatas minimamente processadas influenciados pela aplicação de antioxidantes. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 20, n. 1, p. 102-115, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81359562010>. Acesso em: abr. 2020.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, p. 3-5, 2006. Disponível em: <https://waterhouse.ucdavis.edu/folin-ciocalteau-micro-method-total-phenol-wine>. Acesso em: fev. 2022.