



POTENCIAL BIOATIVO E ANTIOXIDANTE NATURAL DE BRÓCOLIS: INFLUÊNCIA DE PRÉ-TRATAMENTOS DE SECAGEM

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro¹

Newton Carlos Santos²

Raphael Lucas Jacinto Almeida³

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva⁴

Promoção de saúde

Resumo

O presente estudo investigou os efeitos de diferentes pré-tratamentos (imersão em etanol e branqueamento a vapor) nos teores de compostos fenólicos e na atividade antioxidante de amostras de brócolis. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas entre os pré-tratamentos aplicados. O pré-tratamento com etanol resultou em um teor significativamente maior de compostos fenólicos, enquanto o branqueamento a vapor resultou em teores inferiores. Além disso, os teores de compostos fenólicos totais foram fortemente correlacionados positivamente com a atividade antioxidante, independentemente do método de determinação utilizado (DPPH, FRAP, ORAC e ABTS). Esses resultados destacam a importância dos compostos fenólicos na capacidade antioxidante dos brócolis e fornecem insights sobre a influência dos diferentes pré-tratamentos na preservação desses compostos bioativos. Essas informações podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias de processamento que visem otimizar os teores de compostos fenólicos e a atividade antioxidante em alimentos.

Palavras-chave: etanol, branqueamento, atividade antioxidante, pré-tratamento de secagem.

¹Doutorando em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais – PPGEGRN, Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, victor_herbert@hotmail.com

²Doutorando em Engenharia Química – PPGEQ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, newtonquimicoindustrial@gmail.com

³Doutorando em Engenharia Química – PPGEQ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, raphaelqindustrial@gmail.com

⁴Bióloga e Dra. em Engenharia de Recursos Naturais – PPGEGRN, Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, virginia.mirtes2015@gmail.com



INTRODUÇÃO

O brócolis é uma cultura importante em todo o mundo devido ao seu alto valor nutricional e à crescente demanda nos mercados internacionais. Segundo dados da FAO (2020), mais de 27 milhões de toneladas de brócolis foram produzidas no mundo em 2020, sendo a China o principal produtor, seguida pela Índia, Estados Unidos e Espanha. O brócolis é um vegetal crucífero rico em nutrientes que tem sido associado a uma série de benefícios à saúde. É uma boa fonte de fibras, vitamina C, vitamina K, ácido fólico, ferro e potássio. Além disso, contém compostos antioxidantes e anti-inflamatórios, como glucosinolatos e carotenóides (ALONSO-SALINAS et al., 2023).

A inclusão regular de brócolis e outros vegetais crucíferos na alimentação tem sido associada a uma redução do risco de vários tipos de câncer, como pulmão, cólon, próstata e mama, em decorrência das suas propriedades antioxidantes. Além disso, esses vegetais podem contribuir para a melhoria da saúde cardiovascular, a redução da inflamação e o aprimoramento da função cognitiva (YEŞILYURT, 2023). É um alimento de baixa caloria, tornando-se uma opção saudável para aqueles que desejam perder peso ou manter um peso saudável (EUGUI et al., 2023).

A secagem é considerada uma das técnicas de processamento de alimentos mais essenciais e prevalentes. Essa abordagem visa maximizar a vida útil do produto por mais tempo, minimizar os requisitos de armazenamento e embalagem e reduzir os custos de transporte (PIROOZI et al., 2023). Ao contrário dos métodos de secagem convencionais, a secagem por micro-ondas é um fenômeno de campo multifísico baseado no efeito dielétrico (radiação não ionizante gerada por um campo magnético alternado de alta frequência causa oscilação e fricção de moléculas polares dentro do material, resultando em transformação de energia), que tem as vantagens de curtos tempos de aquecimento, alta penetração e alta eficiência energética, isso torna as microondas um método de processamento eficiente, amplamente utilizado no processamento e produção de alimentos (JIANG et al., 2023).

Segundo Lučić et al. (2023) e Ren et al. (2022) o branqueamento e etanol são pré-tratamentos frequentemente usados para diminuir o tempo de secagem, melhorar a cor e preservar melhor os componentes nutricionais dos materiais biológicos. O branqueamento é um processo

Realização





que envolve o tratamento térmico rápido de alimentos vegetais em água fervente e, em seguida, resfriamento imediato em água gelada. Durante o branqueamento, as enzimas presentes nos alimentos são inativadas, retardando assim a deterioração e prolongando a vida útil dos alimentos (SUSIK e PTASZNIK, 2023). No pré-tratamento com etanol, o etanol atua como um agente desidratante, removendo a água presente nos alimentos de forma mais eficiente do que a secagem direta (MINA et al., 2022).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos dos pré-tratamento de branqueamento e etanol nos compostos fenólicos e atividade antioxidante de brócolis secos em microondas.

METODOLOGIA

Preparo das amostras

Foram utilizados brócolis (*Brassica oleracea*) adquiridos no comércio local. Inicialmente, foram selecionados brócolis frescos e de boa qualidade, com floretes verdes e firmes. Em seguida, qualquer folhagem ou partes danificadas foram removidas e os mesmos foram em água corrente e sanitizados em uma solução de hipoclorito de sódio (200ppm/5 min). Após limpeza e sanitização, os brócolis foram cortados em floretes de tamanho menores e uniforme.

Aplicação dos pré-tratamentos

Os brócolis foram submetidos ao pré-tratamento de branqueamento (Fase 1) e etanol (Fase 2), isolados e combinados (Fase 3). Na Figura 1, pode-se observar esquematicamente as etapas de pré-tratamento. Para isso, no branqueamento

Realização



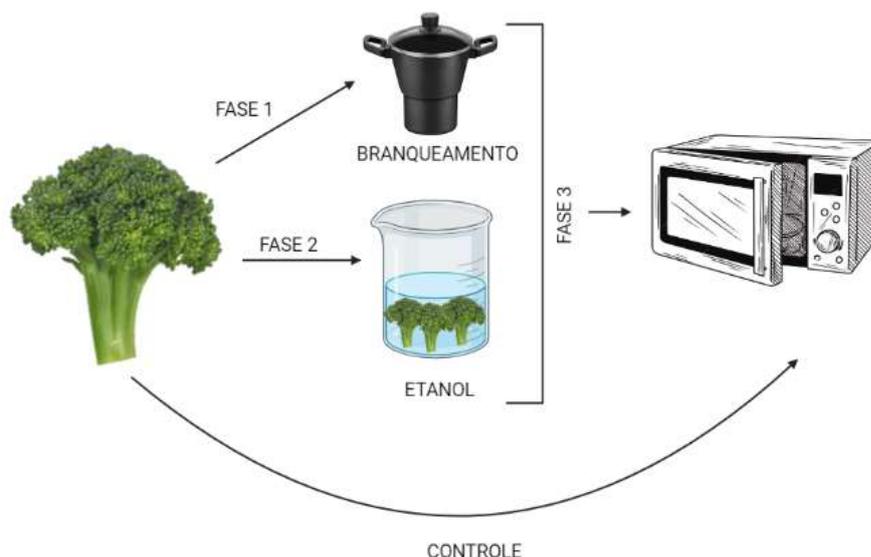


Figura 1. Etapas de pré-tratamento de secagem aplicada aos brócolis.

Fonte: Própria (2023).

Para o pré-tratamento de branqueamento, floretos de brócolis foram submetidas a um processo de branqueamento a vapor. Para isso, utilizou-se um recipiente de aço inoxidável composto por um compartimento inferior contendo água e um compartimento superior onde as fatias foram colocadas para receber o vapor saturado a 95 °C durante 3 minutos. Após o tempo de branqueamento, os floretos de brócolis foram resfriados em uma câmara a 4 °C para interromper o processo e evitar o excesso de calor, conforme descrito por Costa et al. (2005). O pré-tratamento com imersão em etanol foi realizado de acordo com os protocolos experimentais descritos por Santos et al. (2022a). Os floretos de brócolis foram imergidos em um recipiente contendo etanol 70% na proporção de 1:4 por 12 minutos. Em seguida, as amostras foram drenadas em papel toalha para remover o excesso de etanol. O pré-tratamento combinado foi realizado inicialmente pela Fase 1 e seguido da Fase 2.

Experimento de secagem

Os brócolis sem pré-tratamento e pré-tratado foram submetidos a uma etapa de secagem em microondas doméstico com potência total de 1000W (model BMJ38,

Realização



Brastemp[®]) até que as amostras atingissem o equilíbrio de massa.

Determinação de compostos fenólicos totais

A análise de compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, seguindo o protocolo experimental proposto por Karabacak et al. (2022). Para isso, 0,5 mL do extrato foi misturado com 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (diluído 3 vezes com água). Após 5 min, 1 mL de solução saturada de carbonato de sódio (35%) foi adicionado à mistura, agitado no vórtex e diluído para 3 mL com 1 mL de água destilada. Posteriormente, o diluente foi mantido no escuro por 30 min, a absorbância foi lida com o espectrofotômetro a 700 nm. Uma curva de calibração linear multiponto ($R^2=0,9992$) foi construída com soluções padrão de ácido gálico com concentrações variando entre 5 e 50 ppm. Os resultados foram calculados a partir da função linear da curva e expressos em mg equivalente de ácido gálico (GAE)/100 g de amostra.

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada em todas as amostras, usando quatro métodos diferentes em triplicata. Inicialmente, foram produzidos extratos aquosos de amostras solubilizando-os em água destilada a 10%. Para o ensaio de DPPH, extrato aquoso (1,0 mL) foi misturado com 1 mL de reagente DPPH 0,2 mM, a absorbância das amostras foi determinada em 515 nm usando o leitor UV-visível. Os resultados foram estimados em μM de Trolox por g de amostra (Rufino et al., 2007). No método ABTS, 150 μL de extrato foram adicionados a 2,85 mL de solução aquosa de ABTS. A mistura foi agitada vagorosamente e incubada no escuro por 6 min antes da absorbância ser determinada em 734 nm usando o leitor UV-visível. Diferentes concentrações de Trolox (10 -100 $\mu\text{g/mL}$) foram medidas como uma curva padrão e a atividade de ABTS foi expressa como μM de Trolox por g de amostra (GONG et al., 2023).

O método FRAP foi realizado conforme descrito por Azeez et al. (2020). Resumidamente, o reagente FRAP foi preparado com tampão de acetato de sódio 300 mM, TPTZ 10 mM e solução de cloreto férrico 20 mM em ácido clorídrico 40 mM na proporção de 10:1:1, respectivamente. As soluções de amostra (100 μL) foram misturadas com 1,9

Realização



mL de reagente FRAP e, em seguida, incubadas à temperatura ambiente (25 °C) por 30 min. A absorbância foi determinada em 595 nm usando o leitor UV-visível. Os resultados foram calculados como μM de sulfato ferroso (FeSO_4) por g de amostra usando curvas de calibração previamente construídas com sulfato ferroso (100-2000 $\mu\text{mol/L}$). O ensaio ORAC foi realizado conforme descrito por Koriyama et al. (2022). A amostra diluída com tampão fosfato 75 mM (25 μL) foi misturada com 150 μL de fluoresceína 86,1 nM; a mistura foi incubada a 37°C por 10 min. Após a incubação, adicionou-se 50 μL de solução de dicloridrato (AAPH) de 2,2-azobis (2-amidinopropano) 320 mM; a absorbância a 760 nm foi medida em leitor UV-visível. Os valores de ORAC foram expressos como μM de Trolox por g de amostra.

Análise estatística

Os dados experimentais analisados em triplicata ($n = 3$) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico SPSS versão 20 (SPSS Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos fenólicos são uma classe de compostos químicos amplamente encontrados em alimentos de origem vegetal. Eles desempenham um papel importante na nutrição humana devido aos seus diversos benefícios à saúde (OKORO et al., 2023). Na Tabela 1, estão apresentados os resultados obtidos na determinação de compostos fenólicos totais dos brócolis submetidos aos pré-tratamentos de branqueamento e etanol e secagem em microondas.

Realização





Tabela 1. Teor de compostos fenólicos totais de brócolis desidratados submetidos a diferentes métodos de pré-tratamento.

Condições	Fenólicos totais (mg GAE/100g)
Sem pré-tratamento	72,85 ± 1,26 ^d
Branqueamento	83,71 ± 0,75 ^c
Etanol	116,46 ± 1,15 ^a
Branqueamento + Etanol	95,39 ± 0,52 ^b

Nota: Letras minúsculas iguais não diferiram significativamente entre condições estudadas ($p > 0,05$).

Os resultados obtidos no presente estudo revelaram diferenças estatísticas significativas entre os pré-tratamentos aplicados ($p < 0,05$). Em comparação as amostras sem pré-tratamento, observa-se que o pré-tratamento com aplicação do etanol apresentou o maior teor de fenólicos (116,46 mg GAE/100g), sendo 37,48% maior em relação as amostras que não receberam pré-tratamento (72,85 mg GAE/100g). Segundo Santos et al. (2023), a presença de um maior teor de compostos fenólicos em amostras tratadas com etanol pode ser atribuída à capacidade do etanol em interagir com esses compostos, que são geralmente solúveis em soluções alcoólicas. Além disso, o etanol pode influenciar as atividades enzimáticas nas amostras, como as enzimas responsáveis pela degradação dos compostos fenólicos. Ao inibir ou reduzir a atividade dessas enzimas, o etanol pode preservar os compostos fenólicos, evitando sua degradação e resultando em um teor maior dessas substâncias nas amostras (SANTOS et al., 2022b).

Pode-se observar também na Tabela 1, que as amostras branqueadas apresentaram teores de fenólicos inferiores (28%) as amostras que usaram etanol. Segundo Soetaredjo et al. (2021), durante o branqueamento, as amostras são expostas a temperaturas elevadas e umidade, o que pode levar à degradação ou destruição dos compostos fenólicos sensíveis ao calor. Alguns compostos fenólicos são termolábeis, o que significa que são facilmente degradados pelo calor, resultando na diminuição de seus teores nas amostras. Como compostos fenólicos possuem propriedades antioxidantes devido à sua capacidade de doar elétrons para neutralizar os radicais livres, que são espécies reativas e prejudiciais ao

Realização



organismo (ELAGDI et al., 2023). Na Tabela 2, estão apresentados os valores da atividade antioxidante dos brócolis submetidos aos pré-tratamentos de branqueamento e etanol e secagem em microondas.

Tabela 2. Atividade antioxidante (DPPH, FRAP, ORAC e ABTS) dos brócolis desidratados submetidos a diferentes métodos de pré-tratamento.

Condições	DPPH ($\mu\text{M Trolox/g}$)	FRAP ($\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$)
Sem pré-tratamento	$10,71 \pm 0,52^d$	$20,33 \pm 0,15^d$
Branqueamento	$11,94 \pm 0,12^c$	$21,09 \pm 0,11^c$
Etanol	$15,22 \pm 0,09^a$	$26,74 \pm 0,42^a$
Branqueamento + Etanol	$14,06 \pm 0,15^b$	$23,85 \pm 0,26^b$
Condições	ORAC ($\mu\text{M Trolox/g}$)	ABTS ($\mu\text{M Trolox/g}$)
Sem pré-tratamento	$3,82 \pm 0,25^d$	$15,66 \pm 0,10^d$
Branqueamento	$5,24 \pm 0,18^c$	$16,84 \pm 0,13^c$
Etanol	$9,41 \pm 0,31^a$	$19,63 \pm 0,22^a$
Branqueamento + Etanol	$7,19 \pm 0,23^b$	$17,52 \pm 0,19^b$

Nota: Letras minúsculas iguais não diferiram significativamente entre condições estudadas ($p > 0,05$).

Pode-se observar na Tabela 2, que os valores da atividade antioxidante foram fortemente correlacionados positivamente com os valores de compostos fenólicos totais ($p < 0,05$), independente do método de determinação (DPPH, FRAP, ORAC e ABTS). Essa correlação positiva sugere que quanto maior o teor de compostos fenólicos totais em um alimento, maior é a capacidade antioxidante desse alimento. Observou-se variações de 10,71 a 15,22 $\mu\text{M Trolox/g}$ (DPPH); 20,33 a 26,74 $\mu\text{M FeSO}_4/\text{g}$ (FRAP); 3,82 a 9,74 $\mu\text{M Trolox/g}$ (ORAC) e de 15,66 a 19,63 $\mu\text{M Trolox/g}$ (ABTS). Os diferentes métodos de determinação da atividade antioxidante utilizados (DPPH, FRAP, ORAC e ABTS) são baseados em princípios diferentes, mas todos medem a capacidade de um composto ou amostra neutralizar os radicais livres ou oxidantes. O fato de todos esses métodos apresentarem uma correlação positiva com os compostos fenólicos totais reforça a

Realização





importância desses compostos como principais contribuintes para a atividade antioxidante.

CONCLUSÕES

Em conclusão, os resultados deste estudo evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes pré-tratamentos aplicados nas amostras de brócolis. O pré-tratamento com imersão em etanol resultou em um teor significativamente maior de compostos fenólicos em comparação às amostras sem pré-tratamento. Além disso, os resultados revelaram uma correlação positiva e significativa entre os teores de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante. Essa consistência reforça a relevância dos compostos fenólicos como principais contribuintes para a atividade antioxidante desses alimentos. Portanto, os resultados deste estudo destacam a importância do pré-tratamento com etanol na preservação dos compostos fenólicos e na potencialização da atividade antioxidante dos brócolis.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa fornecida durante a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ALONSO-SALINAS, R., LÓPEZ-MIRANDA, S., GONZÁLEZ-BÁIDEZ, A., PÉREZ-LÓPEZ, A. J., NOGUERA-ARTIAGA, L., NÚÑEZ-DELICADO, E., ... & ACOSTA-MOTOS, J. R. Effect of Potassium Permanganate, Ultraviolet Radiation and Titanium Oxide as Ethylene Scavengers on Preservation of Postharvest Quality and Sensory Attributes of Broccoli Stored with Tomatoes. **Foods**, v. 12, n. 12, p. 2418, 2023.

AZEEZ, S. O., CHINMA, C. E., BASSEY, S. O., EZE, U. R., MAKINDE, A. F., SAKARIYAH, A. A., ... & ADEBO, O. A. Impact of germination alone or in combination with solid-state fermentation on the physicochemical, antioxidant, in vitro digestibility, functional and thermal properties of brown finger millet flours. **LWT**, v. 154, p. 112734, 2022.

COSTA, M. L., CIVELLO, P. M., CHAVES, A. R., & MARTÍNEZ, G. A. Effect of ethephon and 6-benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzymes and a peroxidase-linked chlorophyll bleaching during post-harvest senescence of broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20 C. **Postharvest**

Realização





Biology and Technology, v. 35, n. 2, p. 191-199, 2005.

ELAGDI, C., BOUAOUDA, K., RAHHAL, R., HSAINI, M., BADRI, W., FOUGRACH, H., & HAJJOUJI, H. E. Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of the methanolic extracts of *Euphorbia resinifera* and *Euphorbia echinus*. **Scientific African**, p. e01779, 2023.

EUGUI, D., VELASCO, P., ABRIL-URÍAS, P., ESCOBAR, C., GÓMEZ-TORRES, Ó., CABALLERO, S., & POVEDA, J. Glucosinolate-extracts from residues of conventional and organic cultivated broccoli leaves (*Brassica oleracea* var. *italica*) as potential industrially-scalable efficient biopesticides against fungi, oomycetes and plant parasitic nematodes. **Industrial Crops and Products**, v. 200, p. 116841, 2023.

FAO - **Food and Agriculture Organization**. Faostat: Produção Mundial de Brócolis. 2020. Disponível online: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. Acessado em: 03 de julho de 2023.

GONG, Y., LI, J., LI, J., FAN, L., & WANG, L. Influence of Ultrasound-Assisted Vacuum Drying on Physicochemical Characteristics, Antioxidant Activity, and α -Glucosidase Inhibition Activity of *Flos Sophorae Immaturus*. **Foods**, v. 12, n. 3, p. 671, 2023.

JIANG, X., WANG, J., LI, L., ZHENG, B., ZHENG, S., & LU, X. Microwave-Induced Behavior and Digestive Properties of the Lotus Seed Starch-Chlorogenic Acid Complex. **Foods**, v. 12, n. 13, p. 2506, 2023.

KARABACAK, A. O., TUNÇKAL, C., TAMER, C. E., ÇOPUR, Ö. U., & YOLCI ÖMEROĞLU, P. Bioaccessibility of total phenolics and antioxidant activity of melon slices dried in a heat pump drying system. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 16, n. 3, p. 2154-2171, 2022.

KORIYAMA, T., TERANAKA, K., TSUCHIDA, M., & KASAI, M. Effects of Storage and Roasting Condition on the Antioxidant Activity of Soybeans with Different Colors of Seed Coat. **Foods**, v. 12, n. 1, p. 92, 2022.

LUČIĆ, M., POTKONJAK, N., SREDOVIĆ, I., LEVIĆ, S., DAJIĆ-STEVAHOVIĆ, Z., KOLAŠINAC, S., ... & ONJIA, A. Influence of Ultrasonic and Chemical Pretreatments on Quality Attributes of Dried Pepper (*Capsicum annum*). **Foods**, v. 12, n. 13, p. 2468, 2023.

MINA, Z. P., KASEKE, T., FADIJI, T., & FAWOLE, O. A. Effect of gum Arabic and ethanol pretreatments on drying kinetics and quality attributes of dried carrot slices. **Heliyon**, v. 8, e12037, 2022.

OKORO, B. C., DOKUNMU, T. M., OKAFOR, E., SOKOYA, I. A., ISRAEL, E. N., OLUSEGUN, D. O., ... & UGBOGU, E. E. A. The Ethnobotanical, Bioactive Compounds, Pharmacological Activities and Toxicological Evaluation of Garlic (*Allium sativum*): A Review. **Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine**, p. 100273, 2023.

PIROOZI, M., NOSHAD, M., BEHBAHANI, B. A., & JOOYANDEH, H. Preparation of onion powder by freeze-thaw pretreatments: Influence of different thawing methods on drying kinetics and quality properties. **Food Chemistry Advances**, v. 2, p. 100325, 2023.

Realização





REN, M., REN, Z., CHEN, L., ZHOU, C., OKONKWO, C. E., & MUJUMDAR, A. S. Comparison of ultrasound and ethanol pretreatments before catalytic infrared drying on physicochemical properties, drying, and contamination of Chinese ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). **Food Chemistry**, v. 386, p. 132759, 2022.

RUFINO, M. D. S. M., ALVES, R. E., DE BRITO, E. S., DE MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. D. G., PÉREZ-JIMENEZ, J., & SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.

SANTOS, N. C., ALMEIDA, R. L. J., DE ANDRADE, E. W. V., DE FÁTIMA DANTAS DE MEDEIROS, M., & DA SILVA PEDRINI, M. R. Effects of drying conditions and ethanol pretreatment on the techno-functional and morpho-structural properties of avocado powder produced by foam-mat drying. **Journal of Food Measurement and Characterization**, p. 1-13, 2023.

SANTOS, N. C., ALMEIDA, R. L. J., MONTEIRO, S. S., DE VILELA SILVA, E. T., DE ALCÂNTARA SILVA, V. M., ANDRÉ, A. M. M., ... & DE BRITO, A. C. O. Influence of ethanol and ultrasound on drying, bioactive compounds, and antioxidant activity of strawberries (*Fragaria × ananassa*). **Journal of the Indian Chemical Society**, v. 99, n. 7, p. 100542, 2022b.

SANTOS, NEWTON CARLOS ET AL. SANTOS, N. C., ALMEIDA, R. L. J., DA SILVA, G. M., DE ALCÂNTARA SILVA, V. M., DE ALCÂNTARA RIBEIRO, V. H., DE OLIVEIRA BRITO, A. C., ... & SARAIVA, M. M. T. Impact of pretreatments with ethanol and freezing on drying slice papaya: drying performance and kinetic of ultrasound-assisted extraction of phenolics compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 103, n. 1, p. 125-134, 2022a.

SOETAREDJO, FELYCIA EDI ET AL. SOETAREDJO, F. E., LAYSANDRA, L., PUTRO, J. N., SANTOSO, S. P., ANGKAWIJAYA, A. E., YULIANA, M., ... & ISMADJI, S. Ecological-safe and low-cost activated-bleaching earth: preparation, characteristics, bleaching performance, and scale-up production. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, p. 123793, 2021.

SUSIK, J., PTASZNIK, S. Effect of bleaching with different clay on the final composition of post-fermentation corn oil with high content of β -sitosterol. **LWT**, p. 114958, 2023.

YEŞILYURT, Sevinç. Phytoremediation Method and Brassica Family: Removal of Chromium, Cadmium and Lead Accumulation with Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). **Results in Chemistry**, p. 101005, 2023.

Realização

