

Colombo, PR / Novembro, 2024

## Cerveja artesanal de casca de pinhão

Cristiane Vieira Helm<sup>(1)</sup>, Geovana Silva Marques<sup>(2)</sup>, Igor Krolow<sup>(3)</sup>, Fernando Castro Leal<sup>(4)</sup>,  
Matheus Samponi Tucunduva Arantes<sup>(4)</sup>, Edson Alves de Lima<sup>(1)</sup>, Washington Luiz Esteves Magalhães<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisadores, Embrapa Florestas, Colombo, PR. <sup>(2)</sup> Estudante de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Bolsista DTI Embrapa/CNPQ. <sup>(3)</sup> Mestre Cervejeiro, Krolow Bier, Curitiba, PR. <sup>(4)</sup> Estudantes de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

### Introdução

A cerveja é uma das bebidas alcoólicas mais populares do mundo e a preferida entre os brasileiros. Tanto na produção quanto no consumo, o Brasil ocupa a terceira posição como líder mundial. Ela é proveniente da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, composto, tradicionalmente, por cevada malteada ou extrato de malte, água e lúpulo ou extrato de lúpulo (Castro et al., 2022; Farias et al., 2020).

Nos últimos anos, as cervejas artesanais têm ganhado espaço entre os consumidores que buscam por novos estilos, sabores e aromas. As cervejas artesanais são aquelas produzidas em pequena escala, de forma independente, utilizando ingredientes autênticos e de alta qualidade. Por conta disso, elas possuem características sensoriais específicas e diferentes daquelas oferecidas pelas cervejarias tradicionais (Ducruet et al., 2017; Nunes Filho et al., 2021).

A adição de ingredientes não convencionais à fabricação de cervejas artesanais determina, principalmente, a qualidade sensorial do produto, mas pode também alterar a quantidade de compostos bioativos com efeitos funcionais, incluindo antioxidantes que contribuem para

a estabilidade da bebida. A cerveja artesanal pode ser enriquecida em compostos bioativos pela adição de matérias-primas vegetais e frutas (Zapata et al., 2019; Dzedziński et al., 2023). Nesse contexto, pesquisas reportam de forma satisfatória a adição de folhas desidratadas de alcachofra (Santa et al., 2020a), polpa de *pitaya* (Santa et al., 2020b), *goji berries* (Ducruet et al., 2017) e extrato de pinus (Dzedziński et al., 2023) a diferentes estilos de cerveja.

No comércio existem algumas cervejas com pinhão, produzidas por pequenas ou médias empresas localizadas em regiões brasileiras onde a araucária é endêmica. Todavia, pouca informação técnica dos produtos e processos usados na fabricação são divulgados.

O pinhão, que é a semente da araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.), é um ingrediente promissor para enriquecer as cervejas artesanais com compostos bioativos. A araucária é uma espécie florestal nativa do Brasil que possui importância cultural, social e econômica, especialmente entre os pequenos e médios produtores rurais, pois contribui para o aumento da renda familiar.

O pinhão é um alimento nutritivo, rico em fibras e carboidratos, sem glúten e de baixo índice glicêmico. Também apresenta componentes com características funcionais, como antioxidantes e amido

resistente, que podem trazer benefícios à saúde. Ele é composto por casca e amêndoa (Figura 1) e, normalmente, é consumido assado ou cozido (Jorge et al., 2018; Helm et al., 2023).



**Figura 1.** Amêndoas (A) e cascas de pinhão (B).

Durante o beneficiamento do pinhão, as cascas são o principal resíduo gerado, representando cerca de 20% da massa total da semente. Embora as cascas de pinhão ainda sejam subutilizadas, elas têm atraído grande interesse, em virtude de sua composição lignocelulósica e da presença de importantes compostos bioativos como flavonóides, compostos fenólicos e fitoesteróis, que apresentam atividade antifúngica, antimicrobiana, antidiabética e antioxidante (Freitas et al., 2018; Leal et al., 2024).

O uso de cascas de pinhão já foi avaliado na produção de farinha integral (Helm et al., 2023), iogurte (Malta et al., 2023) e na elaboração de géis (Leal et al., 2024; Lima et al., 2020) a serem utilizados como ingrediente alimentício. Análises biológicas *in vivo* realizadas em ratos e de potencial citotóxico *in vitro*, empregando as células desses animais, mostraram que a casca de pinhão é segura para o consumo e está associada à diminuição dos níveis de glicose, colesterol e triglicerídeos, bem como ao aumento da bioacessibilidade dos compostos bioativos após a digestão.

Considerando essas avaliações, objetivou-se elaborar uma cerveja artesanal utilizando cascas de pinhão como ingrediente alimentício, que apresentasse características sensoriais adequadas, alta capacidade antioxidante e concentração de compostos bioativos, de forma a aprimorar os benefícios funcionais proporcionados pelo consumo moderado dessa bebida.

## Matérias-primas

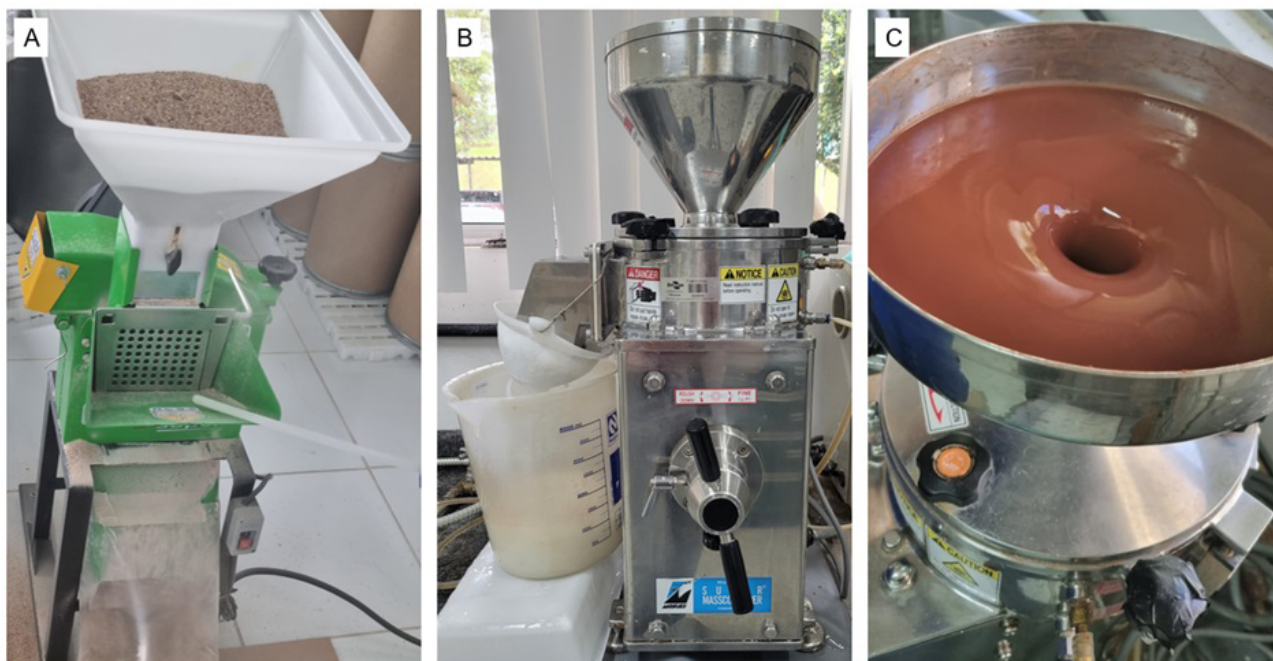
A farinha da casca de pinhão empregada na produção da cerveja artesanal foi obtida de pinhões coletados na Embrapa Florestas (Colombo, PR).

Para a produção das cervejas, kits cervejeiros — contendo a receita e os insumos para elaboração de 20 L do estilo Session IPA — foram adquiridos no comércio local de Curitiba (PR). Cada kit incluía uma mistura de maltes em grãos (3,75 kg de malte Coopers Premium Pale, 0,25 kg de malte Munique Agrária e 0,25 kg de malte Crisp Dextrin), 100 g de lúpulo Ekuanot em pellet, 50 g de lúpulo Galena em pellet e 11,5 g de levedura Ale (*Saccharomyces cerevisiae*) seca (US-05).

Inicialmente, os pinhões foram lavados, cozidos em autoclave (121 °C por 30 minutos) e secos em estufa de circulação (60 °C por 72 horas). As cascas foram, então, manualmente retiradas e trituradas em moinho forrageiro (TRF 400, Trapp, Brasil) com peneira de mesh 100, resultando em uma farinha.

Para facilitar a homogeneização das cascas de pinhão durante o preparo da cerveja, a farinha obtida foi transformada em uma suspensão com características semelhantes às de um gel. Esse processo foi realizado em moinho coloidal Super Masscoloider (MKCA6-2J, Masuko Sangyo, Japão) que, pela fricção entre dois discos de pedra, reduz o material a tamanhos submicrométricos.

Para a produção do gel, a farinha das cascas foi pesada e adicionada à água tipo II, de forma a se obter uma suspensão com concentração de 5% m/m. Em seguida, essa suspensão foi cozida em autoclave sob temperatura de 121 °C, durante 30 minutos, a fim de facilitar a desfibrilação do material. Essa suspensão foi, então, alimentada ao moinho coloidal e realimentada por 20 vezes, empregando-se 1.500 rpm e distância de 0,1 mm entre os discos, segundo metodologia descrita por Leal et al. (2024). O processo é ilustrado na Figura 2.



**Figura 2.** Preparo da farinha das cascas (A); Moinho coloidal Super Masscolloider (B); Suspensão da farinha das cascas sendo alimentada para desfibrilação (C).

## Produção da cerveja de casca de pinhão

Para a produção da cerveja de casca de pinhão estilo Session IPA, o gel obtido a partir da farinha da casca foi adicionado aos grãos de malte na proporção de 1 L de gel para cada 1 kg de malte. Em seguida, o malte contendo o gel foi seco sob

temperatura de  $40 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ , durante 72 horas em estufa de circulação forçada. Uma cerveja controle sem adição do gel de pinhão também foi preparada de acordo com a mesma receita e utilizada para efeitos comparativos (Figura 3).

As principais etapas do processo de produção das cervejas são apresentadas na Figura 4.

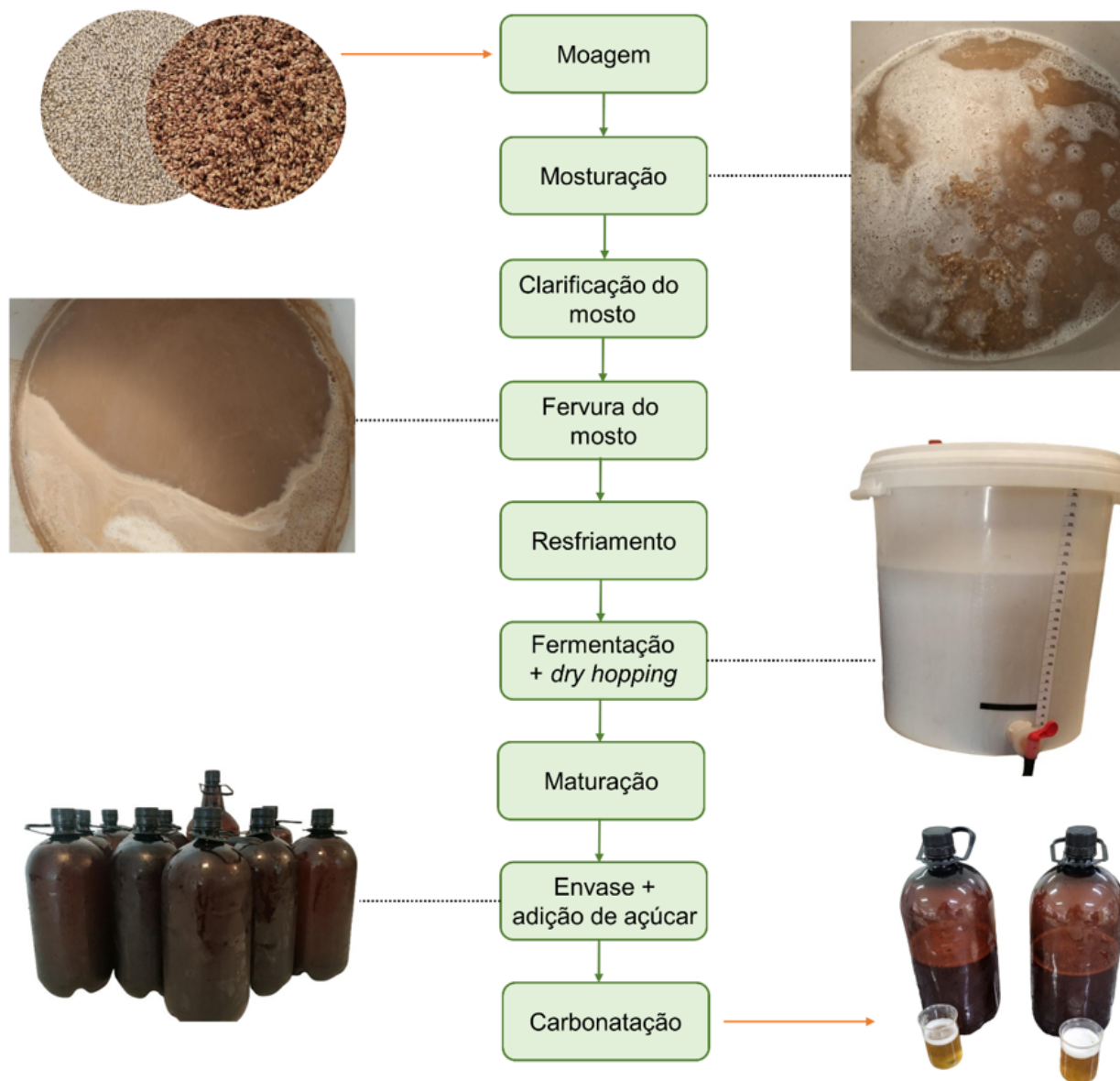


**Figura 3.** Malte da cerveja controle (A) e malte adicionado de gel de casca de pinhão (B).

Primeiramente, o malte (controle ou contendo gel de pinhão) foi moído e adicionado a uma panela cervejeira automatizada (Single Vessel BrewHome 40, Brewbeer, Brasil) contendo 11,5 L de água mineral aquecida sob temperatura de  $72 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ ; essa mistura foi mantida em repouso a  $66 (\pm 2) ^\circ\text{C}$  durante 60 minutos, para sacarificação dos amidos.

Em seguida, o mosto foi aquecido sob temperatura de  $76 (\pm 2) ^\circ\text{C}$  e mantido nessa temperatura por 10 minutos, para a inativação das enzimas (*mash out*).

Concluída a etapa de mosturação, o mosto foi recirculado no sistema até sua clarificação. Então, o malte foi lavado com 20,5 L de água mineral aquecida sob temperatura de  $76 (\pm 2) ^\circ\text{C}$ , para



**Figura 4.** Etapas do processo de fabricação das cervejas artesanais

extrair o residual dos açúcares retidos e o bagaço do malte foi descartado.

O mosto seguiu para a fervura, realizada sob temperatura de 100 °C, durante 60 minutos. Nessa etapa, o lúpulo Ekuanot foi adicionado em três momentos distintos: assim que a temperatura de 100 °C foi atingida (30 g de lúpulo); após 15 minutos do início da fervura (30 g de lúpulo) e ao final dos 60 minutos (40 g de lúpulo). Posteriormente, todo o lúpulo em suspensão foi decantado e separado, e o mosto foi resfriado até temperatura ambiente.

Para a etapa de fermentação, o mosto resfriado foi transferido para um balde fermentador e nele inoculou-se a levedura, previamente reidratada com 100 mL de água tipo II, durante 20 minutos. A fermentação ocorreu durante 10 dias sob temperatura

de 18 ( $\pm 2$ ) °C. Ao final dessa etapa, 50 g do lúpulo Galena foram adicionados a frio, com o objetivo de realçar o aroma (“dry hopping”) e a temperatura foi mantida entre 15 °C e 18 °C, por mais três dias.

Em seguida, iniciou-se a maturação a frio, que visa a decantação de todo o material em suspensão na cerveja. Nessa etapa, o balde fermentador foi colocado na geladeira e mantido sob temperatura de 3 ( $\pm 1$ ) °C, durante cinco dias.

Ao final da maturação, realizou-se a adição de 5 g de açúcar refinado por litro e a cerveja foi transferida para garrafas devidamente higienizadas. Por meio da adição de açúcar, as leveduras podem produzir mais álcool e gás carbônico, que resulta na carbonatação da bebida já envasada. Durante a carbonatação, as garrafas foram mantidas sob

temperatura de 19 ( $\pm 2$ ) °C, durante 14 dias. Após esse período, as cervejas foram consideradas prontas para consumo.

## Análises das cervejas

### Análises físico-químicas

As densidades relativas do mosto e das cervejas foram determinadas com o auxílio de um refratômetro com compensação automática de temperatura. A cerveja de pinhão e a cerveja controle foram caracterizadas quanto ao teor alcoólico em volume, amargor e cor, parâmetros fundamentais para a qualidade do produto.

O teor alcoólico (%ABV, *alcohol by volume*) foi obtido por meio da relação proposta por Papazian (2003), a qual utiliza a densidade relativa do mosto antes da fermentação (OG) e a densidade relativa final do mosto fermentado (FG), como apresentado na Equação 1:

$$\%ABV = (OG - FG) \times 131,25 \quad (1)$$

O amargor (IBU, *International Bitterness Unit*) foi estimado pela equação de Glenn Tinseth, que considera a quantidade de lúpulo utilizada ( $m$ ), o índice de alfa-ácidos presentes no lúpulo (AA), a utilização de alfa-ácidos ao longo do tempo de fervura e o volume de cerveja ( $V$ ) (Papazian, 2003), como apresentado na Equação 2:

$$IBU = \frac{m \times AA \times U}{V} \quad (2)$$

A análise de cor foi realizada em um colorímetro (MiniScan EZ, HunterLab) medindo-se os parâmetros L (luminosidade), a (coordenada verde-vermelho) e b (coordenada azul-amarelo) da cerveja com pinhão e da cerveja controle ( $L_0$ ,  $a_0$  e  $b_0$ ). A diferença total de cor ( $\Delta E$ ) entre elas foi determinada pela variação entre os parâmetros, conforme a Equação 3:

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2} \quad (3)$$

## Compostos fenólicos totais, potencial antioxidante e fitoesteróis

Os potenciais antioxidantes da cerveja com casca de pinhão e da cerveja controle foram avaliados pela capacidade redutora dos compostos fenólicos totais e pela captura do radical livre para detectar a presença de compostos antioxidantes, que é um método baseado na eliminação do radical livre estável 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH).

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu com modificações (Singleton; Rossi, 1965). A reação entre amostra, reagente Folin-Ciocalteu e solução de carbonato de sódio (20% m/v) foi conduzida durante 60 minutos em ambiente escuro, e a absorbância foi medida por espectrofotometria ( $\lambda = 760$  nm). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico por grama de amostra ( $\text{mg}_{\text{AGE}}/\text{g}_{\text{amostra}}$ ).

A capacidade oxidante por DPPH foi determinada segundo Brand-Williams et al. (1995), com modificações. A reação entre amostra e solução de DPPH foi mantida no escuro durante 30 minutos e a absorbância foi medida por espectrofotometria ( $\lambda = 517$  nm). Os resultados foram expressos em miligramas de trolox por grama de amostra ( $\text{mg}_{\text{trolox}}/\text{g}_{\text{amostra}}$ ).

Os fitoesteróis foram analisados com base no método Liebermann-Buchard (Abd-Razak et al., 2019) pela reação entre amostra, clorofórmio e solução do reagente Liebermann-Buchard. Após 15 minutos de reação em ambiente escuro, a absorbância foi medida por espectrofotometria ( $\lambda = 420$  nm).

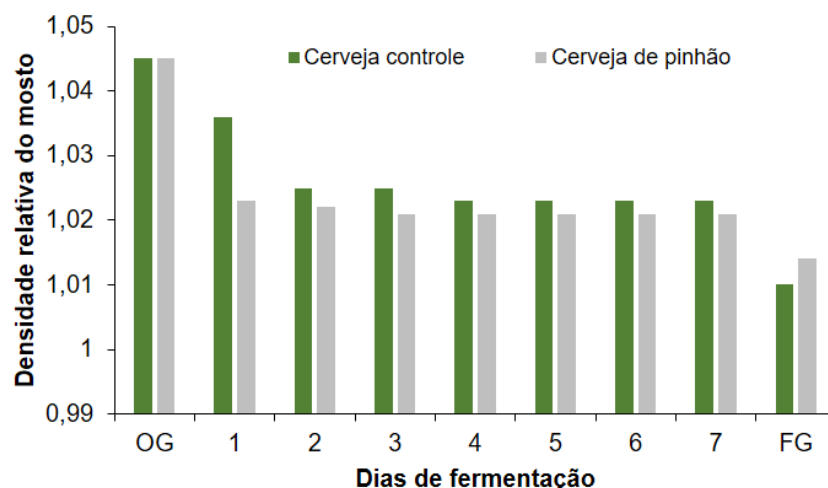
## Resultados

### Parâmetros físico-químicos da cerveja

Durante a produção das cervejas, a densidade relativa do mosto foi determinada em diferentes momentos, com o objetivo de acompanhar o processo de fermentação alcoólica.

Na Figura 5, pode-se observar que a cerveja controle e a cerveja com casca de pinhão apresentaram valores de densidade original do mosto (OG) semelhantes (1,045) e que esses valores diminuíram com o passar dos dias. Isso ocorre pois, na etapa de fermentação, as leveduras consomem os açúcares e produzem álcool e gás carbônico que são menos densos (Kempka et al., 2017).

A partir do 3° dia, a densidade relativa do mosto contendo pinhão permaneceu constante (1,021), enquanto a densidade do mosto controle estabilizou-se a partir do 4° dia (1,023), o que indica que a



**Figura 5.** Valores de densidade relativa do mosto ao longo da etapa de fermentação (OG = densidade relativa original; FG = densidade relativa final)

fermentação está completa (Figura 5). Após a etapa de maturação, a cerveja controle e a cerveja de pinhão apresentaram densidade final do mosto (FG) igual a 1,010 e 1,008, respectivamente - valores próximos ao que era previsto pela receita.

Os resultados das análises físico-químicas da cerveja Session IPA de pinhão e da cerveja controle são apresentados na Tabela 1. Eles mostram que a adição do gel de pinhão não alterou de forma significativa o teor alcoólico da cerveja e, consequentemente, não interferiu no processo fermentativo. Além disso, os teores alcoólicos inferiores a 5% estão de acordo com a categoria de cerveja Session IPA, que corresponde a uma versão suavizada do estilo IPA, que, normalmente apresentam teor alcoólico entre 5,5 e 7,5% (Strong; England, 2021).

**Tabela 1.** Parâmetros de qualidade da cerveja Session IPA de pinhão e da cerveja controle.

Amostra	Teor alcoólico (%)	Amargor (IBU)	Varição de cor ( $\Delta E$ )
Cerveja controle	4,59	35	2,15 $\pm$ 0,14
Cerveja de pinhão	4,86	45	

A adição de pinhão promoveu um aumento no valor de amargor da cerveja em relação à cerveja controle (Tabela 1). Entretanto, não alterou significativamente os parâmetros de cor, de forma que a variação calculada se manteve próxima a 2, considerada a variação mínima para que seja perceptível ao olho humano (Zapata et al., 2019). Quanto ao aspecto visual, tanto a cerveja de pinhão quanto a cerveja controle apresentaram-se límpidas e de tom âmbar-avermelhado (Figura 6). A formação de uma

espuma branca também se deu de forma semelhante entre as cervejas.



**Figura 6.** Cerveja contendo gel de pinhão (A) e cerveja controle (B).

### Compostos fenólicos totais, potencial antioxidante e fitoesteróis da cerveja

Os resultados das análises de quantificação de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante frente ao radical DPPH e fitoesteróis totais da cerveja Session IPA com pinhão e da cerveja controle são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Quantificação de fenólicos totais, atividade antioxidante (DPPH) e fitoesteróis das cervejas produzidas.

Amostra	Fenólicos totais (mg <sub>AGE</sub> /mL)	DPPH (mg <sub>Trolox</sub> /mL)	Fitoesteróis totais (mg <sub>βsitosterol</sub> /mL)
Cerveja controle	0,40 ± 0,01	289,10 ± 0,47	0,02 ± 0,00
Cerveja de pinhão	0,55 ± 0,03	319,06 ± 1,02	0,10 ± 0,02

Na cerveja controle, o teor de compostos fenólicos totais (0,40 mg<sub>AGE</sub>/mL) originou-se principalmente do malte e, em menor quantidade, do lúpulo (Ducruet et al., 2017). Com a adição do pinhão, o teor de compostos fenólicos da cerveja passou a ser de 0,55 mg<sub>AGE</sub>/mL, correspondendo a um aumento de 37,5%.

Isso se deve ao fato de que o gel produzido a partir da farinha da casca de pinhão é rico em compostos fenólicos, especialmente catequina, ácido gálico e quercetina. Tanto a catequina quanto a quercetina já demonstraram seu efeito na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, por meio da redução da pressão arterial, da gordura corporal e do colesterol LDL (Leal et al., 2024; Strack; Souza, 2012)

A adição da casca de pinhão também resultou no aumento da capacidade antioxidante da cerveja em cerca de 10% (Tabela 2). Vale ressaltar que a presença de compostos antioxidantes nos alimentos pode reduzir o nível de estresse oxidativo, relacionado ao desenvolvimento de uma série de doenças, no organismo (Freire et al., 2020).

Quanto aos fitoesteróis totais, a cerveja de pinhão apresentou concentração cinco vezes maior (0,10 mg<sub>βsitosterol</sub>/mL) que aquela obtida para a cerveja controle (0,02 mg<sub>βsitosterol</sub>/mL). Esse aumento expressivo pode ser atribuído ao fato de que, entre os compostos lipofílicos, os fitoesteróis são o principal grupo de compostos bioativos presentes no gel de casca de pinhão. Esses compostos também atuam na redução do colesterol LDL no sangue, além de apresentarem efeitos antidiabéticos e anti-inflamatórios (Hannan et al., 2020; Leal et al., 2024).

## Considerações finais

O gel de pinhão, obtido a partir da farinha da casca, mostrou-se adequado à elaboração da cerveja *Session IPA*. Essa cerveja apresentou teores de compostos fenólicos, fitoesteróis e potencial

antioxidante superiores aos da cerveja controle, indicando que o pinhão foi determinante para o aumento dos compostos bioativos no produto. Sendo assim, o gel de pinhão evidenciou seu potencial como alimento funcional com efeitos benéficos para a saúde. Além disso, a presença da casca de pinhão na elaboração da cerveja promove o uso de toda a semente, reduz a quantidade de resíduos gerados, valoriza o pinhão e, por consequência, estimula a preservação da araucária.

Este trabalho apresenta alinhamento às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela agenda 2030 das Nações Unidas (ONU), em especial dos ODS 8, 9, 12 e 15, pela inovação do uso do pinhão para elaboração de uma cerveja com características funcionais, com compostos bioativos com efeitos benéficos para a saúde. Além disso, a presença da casca de pinhão na elaboração da cerveja promoveu o uso de toda a semente, reduzindo a quantidade de resíduos gerados, valorizando o pinhão e, por consequência, estimulando a conservação ambiental e a gestão sustentável deste recurso natural.

## Referências

- ABD-RAZAK, N. H.; CHEW, Y. M. J.; BIRD, M. R. Membrane fouling during the fractionation of phytosterols isolated from orange juice. **Food and Bioproducts Processing**, v. 113, p. 10-21, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.09.005>.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- CASTRO, T. L. A. de; SANTOS, M. DO S. M.; CARDOSO, C. A. L. Produção de cerveja artesanal com pimenta dedo-de-moça comercial. **Revista Fitos**, n. 1, p. 73-78, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2022.1163>.
- DUCRUET, J.; RÉBÉNAQUE, P.; DISERENS, S.; KOSIŃSKA-CAGNAZZO, A.; HÉRITIER, I.; ANDLAUER, W. Amber ale beer enriched with goji berries: the effect on bioactive compound content and sensorial properties. **Food Chemistry**, v. 226, p. 109-118, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.047>
- DZIEDZIŃSKI, M.; STACHOWIAK, B.; KOBUS-CISOWSKA, J.; KOZŁOWSKI, R.; STUPER-SZABLEWSKA, K.; SZAMBELAN, K.; GÓRNA, B. Supplementation of beer with *Pinus sylvestris* L. shoots extracts and its effect on fermentation, phenolic content, antioxidant activity and sensory profiles. **Electronic**

**Journal of Biotechnology**, v. 63, p. 10-17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2023.01.001>.

FARIAS, M. S.; ALVES, W. de S.; SOUZA, L. M.; CASTRO, D. R. G.; SANTOS, J. P.; SARAIVA, M. das G. G.; OLIVEIRA, R. P. M. de; FÉLIX, P. H. C. . Avaliação sensorial por método descritivo de cerveja artesanal com casca do guaraná (*Paullinia cupana*). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 17898-17912, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-093>.

FREIRE, B. R.; LEMES, D. S.; MORAES, A. S. DA S.; GRIS, E. F.; CHAKER, J. A.; ORSI, D. C. Caracterização físico-química de cervejas artesanais de atemoia (*Annona cherimoia* Mill. x *Annona squamosa* L.) e de sapoti (*Manilkara sapota* L.). **Revista Agrarian**, v. 13, n. 48, p. 280-287, 2020. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.9232>.

FREITAS, T. B. de; SANTOS, C. H. K.; SILVA, M. V. da; SHIRAI, M. A.; DIAS, M. I.; BARROS, L.; BARREIRO, M. F.; FERREIRA, I. C. F. R.; GONÇALVES, O. H.; LEIMANN, F. V. Antioxidants extraction from Pinhão (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) coats and application to zein films. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 15, p. 28-34, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.10.006>.

HANNAN, A.; SOHAG, A. A. M.; DASH, R.; HAQUE, M. N.; MOIBULLAH, M.; OKTAVIANI, D. F.; HOSSAIN, M. T.; CHOI, H. J.; MOON, I. S. Phytomedicine phytosterols of marine algae: insights into the potential health benefits and molecular pharmacology. **Phytomedicine**, v. 69, p. 153201, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2020.153201>.

HELM, C. V.; MARQUES, G. S.; ARANTES, M. S. T.; CASTRILLON, R. G. **Farinha integral de pinhão [*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.]**: um alimento funcional rico em fibras e compostos antioxidantes. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. 10 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 493). Disponível: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1159384/1/EmbrapaFlorestas-2023-ComunicadoTecnico493.pdf>.

JORGE, T. et al. Physicochemical study of pinhão flour as source of adjunct in beer production. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 124, p. 365-373, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/jib.507>.

KEMPKA, A. P.; CATARINA, E. D. S.; CATARINA, S.; CATARINA, E. D. S.; CATARINA, S.; CONTO, R. M. DE. Produção de cerveja artesanal tipo ale utilizando mel de diferentes floradas como adjunto. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 1, p. 105-125, 2017.

LEAL, F. C.; UEDA, K. M.; ARANTES, M. S. T.; LIMA, T. A. de M. de; HANSEL, F. A.; MAGALHAES, W. L. E.; HELM, C. V.; FREITAS, R. A. de; FARIAS, F. O.; MAFRA, M. R.; IGARASHI-MAFRA, L. Impact of defibrillation technique

on the rheological, thermo-mechanical, and nutritional properties of nanosuspensions produced from multiple fractions of pinhão seed (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze). **Food Chemistry**, v. 440, n. 138195, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138195>.

LIMA, G. G. de; MIRANDA, N. B. de; TIMM, T. G.; MATOS, M.; LIMA, T. A. M. de; MAGALHAES, W. L. E.; TAVARES, L. B. B.; HANSEL, F. A.; HELM, C. V. Characterisation and in vivo evaluation of *Araucaria angustifolia* pinhão seed coat nanosuspension as a functional food source. **Food and Function**, v. 11, p. 9820-9832, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1039/D0FO02256J>.

MALTA, D. S.; LIMA, G. G. DE; LEAL, F. C.; MAROLDI, W. V.; MATHIAS, A. L.; MAGALHÃES, W. L. E.; HELM, C. V.; MASSON, M. L. Enhancing the health benefits of yogurt with pinhão seed coat extract: optimization of extraction methods and in vitro bioaccessibility. **Journal of Food and Nutrition Research**, 2023.

NUNES FILHO, R. C.; GALVAN, D.; EFFTING, L.; TERHAAG, M. M.; YAMASHITA, F.; BENASSI, M. DE T.; SPINOSA, W. A. Effects of adding spices with antioxidants compounds in red ale style craft beer: A simplex-centroid mixture design approach. **Food Chemistry**, v. 365, p. 130478, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130478>

PAPAZIAN, C. **The complete joy of home brewing**. 3rd. ed. New York: HarperCollins Publishers, 2003.

SANTA, O. R. D.; SILVA, N. S. R. da; ROSA, C. T.; MICHELETTI, I. N.; KRUGER, R. L.; MESOMO, M. C.; ZANETTE, C. M. Elaboração de cerveja com adição de alcachofra. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 72918-72928, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-093>.

SANTA, O. R. D.; SILVA, N. S. R. da; ROSA, C. T.; MICHELETTI, I. N.; KRUGER, R. L.; MESOMO, M. C.; ZANETTE, C. M. Estudo da adição de pitaya na produção de cerveja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 80891-80900, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-093>.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965. DOI: <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>

STRACK, M. H.; SOUZA, C. G. de. Antocianinas, catequinas e quercetina: evidências na prevenção e no tratamento das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 27, n. 1, p. 43-50, 2012.



STRONG, G.; ENGLAND, K. **BJCP Beer Style**

**Guidelines.** [S.l.]: Beer Judge Certification Program, 2021. Disponível em: <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>. Acesso em: 24 jan. 2024.

ZAPATA, P. J.; MARTÍNEZ-ESPLÁ, A.; GIRONÉS-VILAPLANA, A.; SANTOS-LAX, D.; NOGUERA-ARTIAGA, L.; CARBONELL-BARRACHINA, Á. A. Phenolic , volatile , and sensory pro fi les of beer enriched by macerating quince fruits. **LWT: Food Science and Technology**, v. 103, p. 139-146, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.002>.

#### **Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba  
Caixa Postal 319  
83411-000 Colombo, PR  
Fone: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-presidente: *José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-executiva: *Elisabete Marques Oaida*

Membros: *Annete Bonnet, Cristiane Aparecida Fioravante Reis, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schühli, Marilice Cordeiro Garrastazú, Sandra Bos Mikich, Susete do Rocio Chiarello Penteado e Valderês Aparecida de Sousa*

#### **Comunicado Técnico 508**

ISSN 1517-5030 / e-ISSN 1980-3982  
Novembro, 2024

Edição executiva e revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche* (CRB-9/1204)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Celso Alexandre de O. Eduardo*

Publicação digital: PDF



**Ministério da Agricultura e  
Pecuária**

Todos os direitos reservados à Embrapa.