



AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOATIVAS DE CERVEJAS ADICIONADAS DE JAMBOLÃO (*Syzygium cumini*) COMO ADJUNTO CERVEJEIRO

Max Suel Alves dos SANTOS*¹; Renaly Kaline Gomes dos SANTOS²; Rogério Silva de ALMEIDA²; Anderson Ferreira VILELA³; Arianne Dantas VIANA³; Luciana Maia Torquato Silva LUZ⁴

¹Bacharel em Agroindústria, UFPB; ²Bacharelando em Agroindústria, UFPB; ³Docente, UFPB/DGTA; ⁴Docente, Colégio Estadual Polivalente de Itambé.

*E-mail para contato: alvesmaxsuelsantos@gmail.com

RESUMO: O jambolão é um potencial fruto a ser utilizado como adjunto cervejeiro, por possuir açúcares essenciais a fermentação e por conter compostos bioativos. Portanto, o objetivo desse trabalho foi o de desenvolver e avaliar as características físico-químicas e bioativas de cervejas com diferentes concentrações de polpa de jambolão. Para tanto, foram produzidas três formulações, sendo uma controle (T1), uma com 156,25g/L (T2) e uma com 312,5g/L (T3). O mosto, as cervejas e a polpa foram submetidas às análises de composição centesimal, cor, teor de polifenóis totais, teor de antioxidantes e antocianinas. O teor de proteínas, lipídeos e açúcares relatados para as cervejas são inferiores aos do mosto. Devido a produção de ácidos durante a fermentação, houve um aumento na acidez e uma redução no pH das cervejas (entre 3,67 e 4,68) em comparação aos valores encontrados para o mosto. A adição de polpa ao T2 e T3, propiciou um aumento no teor de compostos fenólicos e de antioxidantes nessas cervejas, promovendo uma pigmentação em ambas e permitindo a identificação de antocianinas nessas duas formulações. Nesse sentido, nota-se que o jambolão pode ser empregado como ingrediente na fabricação de cervejas, promovendo uma maior exploração desse fruto para o desenvolvimento e diversificação de produtos.

Palavras-chave: Bioativo; Antocianinas; Compostos fenólicos; Cerveja Artesanal.

TITLE: ASSESSMENT OF THE PHYSICO-CHEMICAL AND BIOACTIVE PROPERTIES OF BEER ADDED JAMBOLAN (*Syzygium cumini*) AS A BREWER ADDENDUM.

ABSTRACT: Jambolan is a potential fruit to be used as a brewing adjunct, for having essential sugars for fermentation and for containing bioactive compounds. Therefore, the objective of this work was to develop and evaluate the physicochemical and bioactive characteristics of beers with different concentrations of jambolan pulp. For this purpose, three formulations were produced, one without the addition of pulp (T1), one with 156.25g/L (T2) and one with 312.5g/L (T3). The must, the beers and the pulp were submitted to analyzes of proximate composition, color, total polyphenols content, antioxidant and anthocyanin content. The content of proteins, lipids and sugars reported for beers are lower than for wort. Due to the production of acids during fermentation, there was an increase in acidity and a reduction in the pH of the beers (between 3.67 and 4.68) compared to the values found for the wort. The addition of pulp to T2 and T3, provided an increase in the content of phenolic



compounds and antioxidants in these beers, promoting pigmentation in both, allowing the identification of anthocyanins in these two formulations. In this sense, it is noted that jambolan can be used as an ingredient in the manufacture of beers, promoting greater exploitation of this fruit for the development and diversification of products.

Keywords: Bioactive; Anthocyanins; Phenolic compounds; Craft beer..

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é definida pela legislação brasileira como sendo a bebida obtida a partir da fermentação da levedura cervejeira, do mosto de cevada maltado ou extrato de malte. Passando inicialmente por um processo de cozimento com adição do lúpulo, sendo permitido que parte da cevada possa ser substituída por adjuntos cervejeiros, os quais, são fontes de açúcares, sabores e aromas oriundos à parte dos ingredientes tradicionais da cerveja (BRASIL, 2019).

Devido a possibilidade de se adicionar adjuntos à fabricação da cerveja, as frutas vêm sendo bastante utilizadas como um dos ingredientes, conferindo uma maior complexidade sensorial a bebida (SILVA, 2021). As cervejas adicionadas de frutas adquirem diversas propriedades sensoriais como cor, aroma, acidez, doçura e sabor residual característico do fruto utilizado em sua produção, mas sempre prezando pela preservação dos atributos já conhecidos da bebida (FANARI *et al.*, 2019).

O jambolão é um fruto pertencente à família *Myrtaceae*, suas frutas são pequenas e de formato oval. A intensa coloração roxa-escura é atribuída a grande quantidade de antocianinas encontradas principalmente em suas cascas, esses pigmentos naturais são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides e são largamente distribuídos no reino vegetal, possuindo ampla atividade anticarcinogênica, anti-inflamatória e antidiabética. Possui sabor doce levemente adstringente e é muito agradável ao paladar, sendo bastante consumido na forma *in natura* (LIMA, 2021). Pesquisas vêm demonstrando o interesse de empregar o jambolão na alimentação de forma processada em sucos, geleias, compotas, iogurtes, vinhos e sobremesas. Além disso, esse fruto possui conteúdo significativo de açúcares fermentescíveis, podendo ser aplicado na produção de bebidas fermentadas, como a cerveja. Mesmo com tantos atributos, o jambolão é um fruto pouco explorado pela indústria alimentícia, quando comparado à diversas outras frutas nativas do Brasil (SILVA *et al.*, 2021).

Vale ressaltar que mesmo existindo uma grande variedade de formulações de cervejas, é importante inovar e manter esse mercado cada vez mais diversificado, elaborando novos sabores com frutas naturais do país, com a finalidade de ter efeitos positivos na qualidade do produto final. Portanto, o objetivo desse trabalho foi o de desenvolver e avaliar as propriedades físico-químicas e bioativas de cervejas com diferentes concentrações de polpa de jambolão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção das cervejas

As cervejas foram desenvolvidas no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-Destiladas do Campus III da Universidade Federal da Paraíba.



Primeiramente, foi elaborada uma cerveja de base semelhante ao estilo Cream Ale para transformá-la em fruit beer através da adição da polpa de jambolão com o auxílio do Software cervejeiro BeerSmith® (2021), e em concordância com a metodologia descrita por Nascimento e Santos (2014). Para tanto, foram utilizados como ingredientes: água, dois tipos de malte (pilsen e pale ale), lúpulo, levedura e a polpa de jambolão, sendo, esta última, adicionada após o término da fermentação principal e do descanso do diacetil que durou 11 dias.

Ao todo, foram desenvolvidos três tratamentos, sendo o T1= Controle; T2= 156,25g/L; T3= 312,5g/L. Os valores da concentração final foram obtidos em razão do volume final de mosto que foi de 8L por tratamento e da quantidade de polpa adicionada aos tratamentos 2 e 3, que foi de 1250 e 2500g respectivamente.

2.2. Constituição físico-química

As análises físico-químicas da polpa de jambolão, do mosto cervejeiro e das cervejas ocorreram nos Laboratórios de Análise Físico-Química de Alimentos, Fisiologia Pós-colheita e Nutrição Animal, todos pertencentes ao Campus III da UFPB. As amostras foram submetidas às análises de proteínas pelo método micro kjeldahl clássico (036/IV), açúcares redutores (239/IV), açúcares totais (240/IV) e não redutores (039/IV), cinzas (018/IV), resíduo seco (218/IV), acidez fixa (222/IV), acidez total (221/IV) e acidez volátil (223/IV). Essas determinações seguiram as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A análise de lipídeos, procedeu-se conforme o método descrito por Folch *et al.* (1957). A análise de cor foi feita pelo método colorimétrico utilizando colorímetro, em que, foram avaliados os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de verde e vermelho) e b* (intensidade de azul e amarelo).

2.3. Teor de compostos fenólicos totais, antocianinas e antioxidantes

A quantificação dos compostos fenólicos, antocianinas e antioxidantes ocorreu no Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Absorção Atômica da UFPB/CCHSA. Na polpa de jambolão, no mosto e nas cervejas, o teor de fenólicos totais foi medido por espectrofotometria por meio do método colorimétrico do reagente Folin-Ciocalteu e utilizando o ácido gálico como padrão, sendo, os resultados expressos em µg de EAG/mL (WATERHOUSE, 2006). Para a medição do teor de antioxidantes foi utilizado o método de redução do ferro (FRAP), descrito por Rufino *et al.* (2006), onde os resultados foram demonstrados em µmol de sulfato ferroso/mL. Já as antocianinas, foram medidas por meio do método do pH diferencial, em que, as amostras foram preparadas em dois pH's (1 e 4,5) e submetidas à leitura em espectrofotômetro em dois comprimentos de onda (520 e 700 nm), conforme a metodologia proposta por Lee *et al.* (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da constituição físico-química da polpa, do mosto e das cervejas estão expressos na Tabela 1.

É possível observar na Tabela 1, que os valores obtidos para os parâmetros de cinzas e proteínas na polpa de jambolão foram baixos, mas ligeiramente superiores aos encontrados por Santos *et al.* (2019) ao analisarem diversas polpas de frutas congeladas. Polpas como as de caqui e ameixa, apresentaram valores de 0,30 e 0,26% de cinzas, já as de uva, melão e

maça ficaram constatados valores entre 0,25 e 0,62% de proteínas. Com relação aos lipídeos, a polpa de jambolão apresentou um teor bem inferior a 1%, Santos *et al.* (2019), relataram o mesmo nas polpas analisadas. Para as análises de pH e acidez titulável, os valores encontrados nessa pesquisa foram próximos aos relatados por Silva *et al.* (2021), o que não aconteceu para o teor de açúcares totais, onde os autores mencionam o valor de 1% para este atributo que é bem inferior ao desse estudo. Vale ressaltar, que o teor de açúcares é mais elevado em frutos bem maduros.

Tabela 1: Resultados da constituição físico-química da polpa, do mosto e das cervejas. Valores expressos média $\pm$ desvio padrão.

Parâmetros	Polpa de jambolão	Mosto	T1 (Controle)	T2 (156,25g/L)	T3 (312,5g/L)
Cinzas (%)	0,67 $\pm$ 0,04	0,64 $\pm$ 0,09	0,073 $\pm$ 0,0	0,121 $\pm$ 0,0	0,142 $\pm$ 0,0
Proteínas (%)	0,91 $\pm$ 0,2	3,66 $\pm$ 0,03	0,10 $\pm$ 0,01	0,05 $\pm$ 0,0	0,07 $\pm$ 0,0
Lipídeos (%)	0,127 $\pm$ 0,06	0,105 $\pm$ 0,1	0,167 $\pm$ 0,09	0,035 $\pm$ 0,04	0,059 $\pm$ 0,01
Aç. T. (%)	14,43 $\pm$ 0,26	8,01 $\pm$ 0,25	3,27 $\pm$ 0,03	2,36 $\pm$ 0,02	2,99 $\pm$ 0,04
Aç. R. (%)	6,91 $\pm$ 0,3	3,43 $\pm$ 0,22	1,10 $\pm$ 0,01	1,24 $\pm$ 0,03	1,10 $\pm$ 0,03
Aç. N. R. (%)	7,51 $\pm$ 0,3	4,58 $\pm$ 0,4	2,17 $\pm$ 0,0	1,13 $\pm$ 0,0	1,89 $\pm$ 0,1
pH	3,66 $\pm$ 0,02	4,80 $\pm$ 0,05	4,38 $\pm$ 0,05	3,9 $\pm$ 0,02	3,67 $\pm$ 0,01
A. F. (g/L)	-	3,2 $\pm$ 0,01	4,22 $\pm$ 0,01	6,00 $\pm$ 0,01	6,00 $\pm$ 0,01
A. T.(g/L)	-	3,8 $\pm$ 0,01	4,00 $\pm$ 0,0	9,2 $\pm$ 0,01	9,6 $\pm$ 0,01
A. V. (g/L)	-	0,4 $\pm$ 0,02	0,4 $\pm$ 0,01	3,6 $\pm$ 0,02	3,6 $\pm$ 0,02
A. T. T. (%)	6,74 $\pm$ 0,04	-	-	-	-
Cor					
L*	12,1 $\pm$ 0,7	23,4 $\pm$ 0,2	25,0 $\pm$ 1,7	22,0 $\pm$ 1,5	19,3 $\pm$ 1,3
a*	7,00 $\pm$ 0,3	2,9 $\pm$ 0,2	4,6 $\pm$ 0,3	8,1 $\pm$ 1,0	5,1 $\pm$ 0,7
b*	0,5 $\pm$ 0,1	20,4 $\pm$ 0,2	29,3 $\pm$ 1,3	16,6 $\pm$ 0,5	12,6 $\pm$ 0,6

Aç. T= Açúcares Totais; Aç. R.= Açúcares Redutores; Aç. N. R= Açúcares Não Redutores; pH= Potencial Hidrogeniônico; A. F.= Acidez Fixa; A. T.= Acidez Total; A. V.= Acidez volátil; A. T. T.= Acidez Total Titulável; L*= Luminosidade (0- Preto/ 100- Branco); a* -Verde/ +Vermelho; b*= -Azul/ + Amarelo.

Fonte: Elaborada pelos autores

Com relação a cor, o valor obtido para L* indica que a polpa possui uma tonalidade mais escura, enquanto os números obtidos para a* e b* evidenciam que a coloração da polpa está mais próxima do roxo. Essa intensidade de cor está ligada à presença de antocianinas e ao estado de maturação do fruto antes da obtenção da polpa (SILVA *et al.*, 2021).

Conforme os dados da Tabela 1, é possível observar que os valores obtidos para as cinzas, proteínas, lipídeos e açúcares estiveram mais concentrados no mosto do que nos três tratamentos de cerveja, isso ocorre durante o processo de clarificação do mosto onde grande parte desses compostos ficam retidos nos resíduos cervejeiros como o *trub* e o bagaço de malte. Além disso, a redução do teor de açúcares na bebida está diretamente ligada ao processo de fermentação, pois as leveduras utilizam esse constituinte como substrato. (MATHIAS *et al.*, 2014). É notável também que o pH das cervejas foi inferior ao do mosto, o que influenciou diretamente no aumento da acidez dos tratamentos empregados. Sabe-se que o processo fermentativo produz ácidos, podendo ser considerado como um dos fatores para essa ocorrência. Além de que, a adição da polpa de jambolão no T2 e T3, fez com que a acidez

dessas cervejas ficasse mais elevada quando comparada com a do T1, que não levou jambolão em sua composição (SANTOS *et al.*, 2019).

Para a cor, observa-se que os valores encontrados nas coordenadas L*, a* e b* indicam que o mosto e a cerveja controle (T1) possuem tonalidades e coloração semelhantes próximos ao amarelo-escuro. Nas cervejas T2 e T3, apesar do parâmetro L* indiciar tons mais escuros para ambas, foi possível observar que as cores finais nessas cervejas foram diferentes, sendo, arroseada para o Tratamento 2 (156,25g/L) e avermelhada para o Tratamento 3 (512,5g/L). A presença de antocianinas na polpa, 46,48 mg/L, contribuiu para a coloração desses dois tratamentos, possibilitando, também, a quantificação desses pigmentos nessas duas cervejas, que foi de 14,39 mg/L para o Tratamento 2 e 20,09 mg/L para o Tratamento 3. As antocianinas não foram identificadas no mosto e nem no Tratamento 1, segundo Freitas (2019), as antocianinas são pigmentos encontrados em produtos de origem vegetal como coloração variante entre o vermelho e o roxo escuro. Oliveira (2015), ao produzir fermentados alcoólicos adicionados de jambolão, constatou que às bebidas com a maior quantidade de polpa, detiveram as maiores concentrações de pigmentos antociânicos, a autora encontrou valores entre 178,55 e 668,49 mg/L. As cervejas podem ser observadas na Figura 1.



Figura 1: Cervejas produzidas. Da esquerda para a direita: T3 (312,5g/L); T2 (156,25 g/L); T1 (Controle).

Os resultados para as análises do teor de compostos fenólicos e teor de antioxidantes estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado do teor de antioxidantes e compostos fenólicos.

	Antioxidantes (μmol de sulfato ferroso/mL)	Fenólicos ($\mu\text{gEAG/mL}$)
Polpa	72,71	152,62
T1	53,42	187,88
T2	62,93	188,93
T3	67,91	190,74
Mosto	44,24	183,06

T1 = Controle; T2 = Cerveja com 156,25g/L de polpa de jambolão; T3 = Cerveja com 312,5 g/L de polpa de jambolão; EAG= Equivalentes de Ácido Gálico.

Fonte: Elaborada pelos autores



Conforme os resultados expressos na Tabela 2, é possível notar que há uma relação entre os teores de antioxidantes e compostos fenólicos, visto que, esses constituintes são encontrados inicialmente na polpa de jambolão e no mosto cervejeiro, em que, ocorre uma elevação na quantidade desses componentes nas três cervejas obtidas. O processo fermentativo e a adição de polpa de jambolão ao T2 e ao T3, contribuíram para esse aumento. Para Mendonça *et al.* (2020), à medida que os carboidratos de cadeia grande vão sendo degradados em açúcares mais simples, o teor desses compostos vai aumentando. É importante frisar que esses componentes já são encontrados nos ingredientes tradicionais utilizados na fabricação das cervejas, se nota, que o mosto e o tratamento 1 já possuíam teores de antioxidantes e compostos fenólicos. Para Silva (2021), o malte de cevada, o lúpulo e a levedura são responsáveis por fornecer a essas bebidas cerca de 80% desses constituintes. Além disso, as antocianinas presentes na polpa foram responsáveis também por elevar o teor deles nos dois tratamentos que levaram o fruto como insumo, fazendo com que eles detivessem concentrações maiores de antioxidantes e polifenóis totais em relação as outras amostras analisadas.

4. CONCLUSÃO

A utilização do jambolão como adjunto cervejeiro se mostrou promissora. Primeiramente, devido ao fruto ser fonte de açúcares fermentescíveis que servem de substrato para as leveduras durante a fermentação. Além do mais, notou-se um aumento no teor de compostos bioativos nas cervejas que levaram o fruto como ingrediente, os quais trazem diversos benefícios à saúde humana. O fato mais interessante foi a identificação das antocianinas, que não foram detectadas no mosto e no T1, mas que passaram a compor o T2 e o T3 após a adição da polpa nesses dois tratamentos, fato esse, que ficou nítido devido a pigmentação nessas duas cervejas que adquiriram uma coloração mais rosada e avermelhada respectivamente.

Logo, é possível perceber que o jambolão possui um grande potencial para ser utilizado como adjunto cervejeiro, promovendo uma maior exploração desse fruto por parte da indústria, já que o mesmo é pouco empregado para o desenvolvimento de produtos e contribuindo para diversificar cada vez mais o mercado cervejeiro.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFPB pela infraestrutura que possibilitou essa pesquisa e ao CNPq pela política de incentivo à pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 65, de 10 de dezembro de 2019. Brasília: 2019. 1. p.

FANARI, M.; FORTESCHI, M.; SANNA, M.; PIU, P. P.; PORCU, M. C. D'HALLEWIN, G.; SECCHI, N.; ZINELLU, M.; PRETTI, L. Pilot plant production of craft fruit beer using Ohmic-treated fruit puree. *Journal of Food Processing and Preservation*, Italy: Wiley Periodicals, Inc., p. 1-8, 8 nov. 2019.



FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biological Chemistry*, v.226, n.1, p.497-509, 1957.

FREITAS, V. O mundo colorido das antocianinas. *Ciência Elementar*, Porto, v. 7, n. 2, p. 1-6, 1 jun. 2019.

IAL-Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD R. E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, v. 88, p. 1269-1278, 2005.

LIMA, K. T. S. Produção e caracterização físico-química de nanopartículas de amido contendo antocianinas da fruta do jabolão (*Syzygium cumini*). 2021. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M.; SERVULO, E. F. C. Caracterização de resíduos cervejeiros. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 20., 2014, Florianópolis. Anais do XX do Congresso Brasileiro de Engenharia Química [...] Florianópolis. 2014. p. 1-8,

MENDONÇA, G. R.; PEREIRA, A. L. F.; FERREIRA, A. G. N.; NETO, M. S.; DUTRA, R. P.; ABREU, V. K. G. Propriedades Antioxidantes e Efeitos Antimicrobianos da Kombucha: Revisão da Evidência Científica. *Revista Contexto & Saúde*, São Luís, ed. 20, n. 40, p. 244-251, 1 dez. 2021.

NASCIMENTO, J. P.; SANTOS, J. T.L. A. Elaboração e avaliação da qualidade sensorial e microbiológica de cerveja produzida em escala laboratorial. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2014.

OLIVEIRA, E. R. Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada à base de jabolão e caldo de cana-de-açúcar. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Goiânia, 2015.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMENÉZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP). *Comunicado Técnico online*, Fortaleza, v. 125, p. 1-4, dev. 2006 1679-6535.

SANTOS, B. A.; TEIXEIRA, F.; AMARAL, L. A.; SCHWARZ, K.; SANTOS, E. F.; RESENDE, J. T. V.; NOVELLO, D. Caracterização química e nutricional de polpa de frutas armazenadas sob congelamento. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Três Corações, v. 17, n. 1, p. 1-13, 1 jul. 2019.



SILVA, K. A. G.; SILVA, N. C.; SILVA, N. S.; VILELA, A. F.; VIANA, A. D.; FIGUEIREDO, M. J.; BEZERRA, T. S. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial do suco dos frutos do jambolão (*Syzygium Cumini*). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, ed. 7, n. 5, p. 50597-50613, 20 mai. 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/30080/23685> . Acesso em: 2 abr. 2022.

SILVA, L. L. Estudo de crescimento de levedura usada na cerveja especial: catharina sour e fruit beer. 2021. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto Federal do Espírito Santo, Venda Nova do Imigrante, 2021.

WATERHOUSE, A. Folin-clocalteau micro method for total phenol in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, p. 3-5, 2006.