

SABINO; Lia Lucia¹, SOUZA; Bárbara Caroline Nunes de², CASTILHOS; Maurício Bonatto Machado de³

RESUMO

RESUMO O Triângulo Mineiro se destaca no panorama brasileiro como uma das regiões mais importantes na produção de abacaxi. O processo de industrialização e de corte do fruto fresco gera uma quantidade significativa de resíduos sólidos. O presente projeto teve o objetivo de formular bebidas alcoólicas a partir de resíduo de duas variedades de abacaxi visando o aproveitamento do resíduo e inovação tecnológica. As bebidas apresentaram elevada acidez total e volátil, sendo esta última provavelmente responsável por compostos voláteis naturalmente existentes na matriz, já que não foi observada alteração sensorial em avaliação prévia. As bebidas apresentaram elevado teor de extrato seco e foram classificadas como secas (açúcares redutores abaixo de 4 g/L). Além disso, as bebidas elaboradas com resíduo apresentaram teores de fenólicos totais significativamente superiores em relação às bebidas elaboradas com polpa, evidenciando um resultado positivo do estudo. Os resultados indicam a viabilidade de elaboração da bebida fermentada de abacaxi utilizando o resíduo como forma de agregar valor ao produto final.

INTRODUÇÃO O abacaxi (*Ananas comosus*) é um fruto que apresenta diversas variações em sua composição química, sendo dependente da variedade, do estágio de maturação, do clima e da época do ano em que o fruto foi produzido, do solo, do manejo, entre outros fatores (CESAR, 2005). No ano de 2017, o país produziu mais de 1,7 bilhões de abacaxis, sendo o estado de Minas Gerais o segundo maior produtor com 236,3 milhões de frutos. A região do Triângulo Mineiro é a responsável por 93,4 % da produção do estado e o município de Frutal, no qual o projeto foi realizado, apresentou a maior produção, com 60 mil toneladas do fruto (SEAPA, 2019). O processo de industrialização do abacaxi gera grande quantidade de resíduos sólidos (75-80 %) (RODA et al., 2016) e, no processamento de corte fresco, as cascas e núcleos descartados representam cerca de 40 % da fruta (EMBRAPA, 2013). Apesar de ser considerada uma fruta comercialmente importante, seu potencial não é totalmente aproveitado (PAL; KHANUM, 2011). A utilização dos resíduos do abacaxi na produção de produtos fermentados como etanol, ácido cítrico, vinagre (IMANDI et al., 2008; KUMAR et al., 2003; RODA et al., 2016) e bebida fermentada (PARENTE et al., 2014) faz-se necessária como alternativa para incrementar a qualidade do produto final. O emprego do resíduo como matéria-prima agrega valor ao produto através da transferência de compostos químicos importantes presentes nestes resíduos para a bebida. **OBJETIVO**

Formular bebida fermentada alcoólica a partir de resíduo de duas variedades de abacaxi e avaliar suas características físico-químicas, visando o aproveitamento do resíduo do fruto e a inovação tecnológica. **MATERIAL E MÉTODOS MATERIAL** Os abacaxis pérola (*Ananas comosus*) e o havaiano (*Smooth Cayenne*) produzidos no município de Frutal/MG localizado na região do Triângulo Mineiro foram utilizados para a análise.

MÉTODOS Quatro tipos de bebidas fermentadas foram elaboradas: bebida fermentada com a polpa do abacaxi pérola (PP); bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi pérola (RP); bebida fermentada com a polpa do abacaxi havaiano (PH) e bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi havaiano (RH). Cada tratamento foi elaborado em duas repetições. Todos os tratamentos seguiram o processo de fermentação alcoólica descrito por De Castilhos et al. (2013). Para extração do mosto, os frutos foram triturados em liquidificador. O mosto obtido foi acondicionado em reatores fermentativos com

¹ Mestranda em Ciências Ambientais, lialsabino@gmail.com

² Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), barbaracarolini13@gmail.com

³ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, mauricio.castilhos@uemg.br

volume de 10 L e tratados com metabissulfito de potássio na proporção de 10 g para cada 100 Kg de abacaxi. A fermentação alcoólica foi induzida pela inoculação de levedura seca ativa específica para produção de bebida fermentada, sendo utilizada 20 g de *Saccharomyces cerevisiae*, para cada 100 litros de mosto. O mosto foi composto da mistura da polpa do abacaxi triturada com o suco de abacaxi para os tratamentos PP e PH; e, para os tratamentos RP e RH, o mosto foi composto pela polpa do abacaxi triturada com o suco de abacaxi, com a presença da casca e da coroa. Todos os reatores foram mantidos hermeticamente fechados com batoques hidráulicos e, após 7 dias, os mostos foram descubados e submetidos a três trasfegas. Após a segunda trasfega, as bebidas foram submetidas à refrigeração para possibilitar a estabilização pelo frio. Após 10 dias em refrigeração, as bebidas foram engarrafadas e arrolhadas, sendo estabilizados por 90 dias em garrafa. As bebidas fermentadas foram armazenadas em local limpo, seco e ao abrigo da luz. Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: acidez total e volátil (g/L) com uso de pHmetro, aparato para titulometria e destilador Tecnal (TE0363); extrato seco total (g/L) utilizando banho termostático a 100 °C e estufa a 105 °C até peso constante; açúcares redutores utilizando Redutec Tecnal (TE0861) baseado no método de Lane-Eynon com redução de íons cobre a partir da solução de Fehling; teor alcoólico (% v/v) utilizando destilação e leitura em densímetro digital (Anton Paar®) (AOAC, 2005) e teor de fenólicos totais (mg/L de ácido gálico) pelo método de Folin-Ciocalteu com emprego de espectrofotômetro de absorvância a 765 nm e ácido gálico como solução padrão (SLINKARD; SINGLETON, 1977). As propriedades foram determinadas em triplicata. Os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Excel (Microsoft®). Todos os resultados foram comparados mediante à aplicação da Análise de Variância (ANOVA) com posterior teste de comparação múltipla de Tukey, quando $P < 0,05$. O software utilizado foi o Minitab 18 (Minitab Inc.) com nível de 0,05 (ou 5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO Os teores de acidez total resultaram significativamente diferentes na comparação dos tratamentos ($P < 0,001$). As bebidas elaboradas com a polpa (PP e HP) resultaram de acordo com os valores estabelecidos pela legislação (3,75 a 9,75 g/L), já as bebidas formuladas a partir de resíduo apresentaram valores acima do determinado para fermentado de fruta (BRASIL, 2012). Em outros trabalhos publicados sobre bebidas fermentadas, os autores relataram valores variáveis, a exemplo da bebida de jabuticaba, que foi considerada de alta acidez com valores acima de 9,5 g/L (SILVA; ROGEEZ, 2013). De acordo com Jackson (2014), o baixo teor de acidez volátil indica a sanidade da bebida fermentada e o ácido acético é o principal representante da série volátil, sendo produzido em pequenas quantidades no momento da fermentação, sendo importante para a formação de aroma frutado. A síntese de ácido acético durante o processo fermentativo pode ser afetada por diferentes fatores. Segundo Vilela-Moura e colaboradores (2011) valores de pH do mosto abaixo de 3,1 ou acima de 4,0 estão entre os fatores que favorecem a produção de ácido acético por *S. Cerevisiae*. Todos os fermentados elaborados apresentaram valores superiores em relação aos limites máximos determinados pela legislação (BRASIL, 2012) porém as bebidas não apresentaram aspectos sensoriais de contaminação ou avaria. Pressupõe-se que tal resultado esteja associado à composição da matriz e, para elucidar este fenômeno inesperado, será realizada análises de cromatografia gasosa para identificar os possíveis compostos químicos responsáveis por elevar a acidez volátil. Os vinhos e fermentados de frutas são classificados em três tipos de acordo com a quantidade de açúcares redutores, vinhos/fermentados secos, possuem até 4 g/L de açúcares redutores, e no presente estudo todas as bebidas foram classificadas como seca. Os resultados de extrato seco variaram de 23,34 g/L a 44,79 g/L ($P < 0,001$). Segundo Zoecklein e colaboradores (1994) vinhos com teor de extrato seco superior a 30 g/L podem ser considerados encorpados. As bebidas fermentadas elaboradas com polpa apresentaram menores valores e as bebidas elaboradas com a presença de resíduo apresentaram maiores valores, sendo consideradas mais encorpadas. As bebidas

¹ Mestranda em Ciências Ambientais, lialsabino@gmail.com

² Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), barbaracarolini13@gmail.com

³ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, mauricio.castilhos@uemg.br

formuladas com a presença dos resíduos das duas cultivares (PR e HR) apresentaram valores significativamente superior de compostos fenólicos ($P < 0,001$), pressupondo que a existência dos resíduos na fermentação alcoólica aumenta significativamente o teor de fenólicos totais podendo indicar maior capacidade antioxidante. O teor alcoólico das bebidas produzidas apenas com polpa (PP e HP) apresentaram significativamente maior teor alcoólico em relação as bebidas que foram acrescidas de resíduo (PR e HR) ($P < 0,001$). Pressupõe-se que a discrepância dos teores alcoólicos está relacionada ao resíduo, que pode ser um obstáculo para a ação da levedura diminuindo a eficiência da fermentação alcoólica e/ou que possa haver algum componente químico presente no resíduo que cause a inativação da levedura.

CONCLUSÃO A partir dos resultados obtidos é possível pressupor a viabilidade da utilização do resíduo de abacaxi na produção de bebida alcoólica fermentada. Observou-se que as bebidas foram classificadas como secas e encorpadas. A acidez volátil das bebidas merece um estudo mais aprofundado, já que os elevados valores desse parâmetro indicam compostos inerentes à matriz, uma vez que estudos com outras bebidas fermentadas apresentaram valores semelhantes. O uso do resíduo na fermentação alcoólica aumentou significativamente o teor de fenólicos totais, pressupondo aumento da atividade antioxidante, parâmetro que será investigado posteriormente. Métodos sensoriais (Rate All That Apply - RATA e de aceitação) serão aplicados para descrever sensorialmente a bebida e avaliar a aceitação e intenção de compra, respectivamente.

BILBIOGRAFIA AOAC – **Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 2005, 1141p. BRASIL – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 34, de 29 de novembro de 2012. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para fermentado de fruta. 2012. CÉSAR, A. C. W. **Análise de viabilidade econômica de um processo de extração e purificação da bromelina do abacaxi**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2005. DE CASTILHOS, M. B. M.; CATTELAN, M. G.; CONTI-SILVA, A. C.; DEL BIANCHI, V. L. Influence of two different vinification procedures on the physico chemical and sensory properties of Brazilian non -Vitis vinífera redwines. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, London, v. 54, n. 2, p. 360-366, 2013. EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Abacaxi**. 2013. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br. IMANDI, S. B.; BANDARU, V. V.; SOMALANKA, S. R.; BANDARU, S. R.; GARAPATI, H. R. Application of statistical experimental designs for the optimization of medium constituents for the production of citric acid from pineapple waste. **Bioresource Technology**, [S.l.], v. 99, p. 4445-4450, 2008. JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 4 ed. San Diego: Academic Press, 2014. 978p. KUMAR, D.; JAINB, V. K.; SHANKERB, G.; SRIVASTAVA, A. Utilisation of fruits waste for citric acid production by solid state fermentation. **Process Biochemistry**, [S.l.], v. 38, n. 12, p. 1725-1729, 2003. PAL, A.; KHANUM, F. Efficacy of xylanase purified from *Aspergillus niger* DFR-5 alone and in combination with pectinase and cellulase to improve yield and clarity of pineapple juice. **Journal of Food Science and Technology**, [S.l.], v. 48, p. 560-568, 2011. PARENTE, G. D. L.; ALMEIDA, M. M.; DA SILVA, J. L.; DA SILVA, C. G., ALVES, M. F. Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi 'pérola' e caracterização da bebida. **Revista Verde**, Mossoró/RN, v. 9, n. 2, p. 230 - 247, 2014. RODA, A.; DE FAVERI, D. M.; GIACOSA, S.; DORDORI, R.; LAMBRI, M. Effect of pretreatments on the saccharification of pineapple waste as a potential source for vinegar production. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 112, n. 5, p. 4477-4484, 2016. SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Abacaxi**. Subsecretaria do Agronegócio, 2019. SILVA, J. J. M.; ROGÉZ, H. Evaluation of oxidative stability of crude acai (*Euterpe oleracea*) oil in the presence of pure phenolic compounds or amazonian plant

¹ Mestranda em Ciências Ambientais, lialsabino@gmail.com

² Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), barbaracarolini13@gmail.com

³ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, mauricio.castilhos@uemg.br

extracts. **Química Nova**, v. 36, n. 3, p. 400–406, 2013. SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 28, p. 49-55, 1977. VILELA-MOURA, A.; SCHULLER, D.; MENDES-FAIA, A.; SILVA, R. D.; CHAVES, S. R.; SOUSA, M. J. The impact of acetate metabolism on yeast fermentative performance and wine quality: Reduction of volatile acidity of grape musts and wines. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 89, n. 2, p. 271–280, 2011. ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994. 621p.

PALAVRAS-CHAVE: Abacaxi. Resíduo Agroindustrial. Bebida Fermentada. Inovação Tecnológica. *Saccharomyces cerevisiae*.

¹ Mestranda em Ciências Ambientais, lialsabino@gmail.com

² Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), barbaracarolini13@gmail.com

³ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, mauricio.castilhos@uemg.br