



PRODUÇÃO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE ABACAXI

Lia Lucia Sabino¹

Maurício Machado Bonatto de Castilhos²

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

Resumo

O Triângulo Mineiro se destaca como uma das regiões mais importantes na produção de abacaxi, uma fruta tropical com importantes nutrientes e características sensoriais atraentes, porém seu potencial não é totalmente aproveitado. O processo de industrialização e de corte fresco geram quantidades significativas de resíduos sólidos. Diante dessa realidade, faz-se necessário o estudo da viabilização do uso desses resíduos na elaboração de produtos de valor agregado. O presente projeto teve como objetivo a formulação de bebidas alcoólicas fermentada, utilizando a casca e coroa geralmente descartadas como resíduos, das variedades pérola e havaiano, visando o aproveitamento e inovação tecnológica. Foram elaboradas e realizadas análises físico-químicas de acidez total e volátil, extrato seco total, açúcares redutores, teor alcóolico, teor de fenólicos totais e índices de cor, de quatro tipos de bebidas. A partir dos resultados, verificou-se que o resíduo de abacaxi mostrou ser um bom substrato no processo de produção de fermentado alcóolico, sendo uma alternativa para agregação de valor e utilização sustentável do resíduo. Todas as bebidas apresentaram propriedades físico-químicas conforme à legislação, exceto a acidez volátil que apresentou índices acima do limite máximo, porém não foram verificadas avarias ou aspectos sensoriais de contaminação. Para a conclusão do projeto será realizada análise sensorial e estão sendo realizadas análise de cromatografia líquida de alta frequência (HPLC) para identificação dos compostos químicos responsáveis pela acidez volátil elevada. Pressupõe-se que as bebidas terão boa aceitação por se tratarem de bebidas com características de boa apreciação em fermentados de outros frutos já consagrados no mercado.

Palavras-chave: Aproveitamento Sustentável de Resíduo; Fermentado Alcoólico; Inovação Tecnológica; Resíduo Agroindustrial.

¹Lia Lucia Sabino, Mestranda em Ciências Ambientais – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Frutal, liasabino@gmail.com.

²Prof. Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas – Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Frutal, mauricio.castilhos@uemg.br.



INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, ficando atrás apenas da Costa Rica e Filipinas (GALEANO; VENTURA, 2018). Da produção brasileira, apenas 2,5 % é exportado, de norte a sul do país são mais de 2,5 milhões de hectares cultivados (ABRAFRUTAS, 2019) com cerca de 45 milhões de toneladas ao ano (EMBRAPA, 2020). O abacaxi (*Ananas comosus*) está entre as 20 frutas mais cultivadas (GERUM et al., 2019).

As cultivares do abacaxi mais exploradas em todo mundo são a *Smooth Cayenne*, *Singapore Spanish*, *Queen*, *Red Spanish*, pérola e *perolera* (GONÇALVES, 2000). A predominantemente cultivada é a *Smooth Cayenne* responsável por cerca de 70 % da produção mundial de abacaxi (REINHARDTE; SOUZA; CABRAL, 2000). No Brasil, a variedade mais cultivada é a Pérola, responsável por cerca de 80 % da produção e a segunda variedade é a *Smooth Cayenne*, conhecida também como abacaxi havaiano, cujos plantios se concentram no Sudeste do país, principalmente região do Triângulo Mineiro (IBGE, 2019).

O abacaxi é considerado uma fruta tropical que contém importantes nutrientes como carboidratos, açúcares, vitamina A e C e beta-caroteno, proteínas, gorduras, cinzas, fibras, antioxidantes flavonoides, ácido cítrico e ascórbico. Além disso, o abacaxi tem características sensoriais atraentes, como textura, sabor e cor (RAMALLO; MASCHERONI, 2012), sendo considerada uma fruta comercialmente importante, mas seu potencial não é totalmente aproveitado, o que requer estudos amplos em termos de utilização de resíduos (PAL; KHANUM, 2011).

Alguns estudos descrevem que esses resíduos têm usos potenciais como matéria-prima para obtenção de produtos de valor agregado e por apresentarem alto teor de fibras alimentares insolúveis, compostos fenólicos e alta capacidade antioxidante (LI et al., 2014). Estes resíduos podem ser uma alternativa importante no desenvolvimento sustentável de produtos como fonte alternativa de nutrientes (DA SILVA et al., 2013), e devido à sua composição, também possuem açúcares simples e complexos que podem ser utilizados na fermentação para a produção de diferentes metabólitos, como etanol, ácido cítrico, vinagre (IMANDI et al., 2008; RODA et al., 2016) e bebida fermentada (PARENTE, 2014),

produto que também pode ser fonte de compostos bioativos, como antioxidantes (KETNAWA; CHAIWUT; RAWDKUEN, 2012).

Objetiva-se com esse trabalho formular bebida alcoólica a partir de resíduo de duas variedades de abacaxi, visando o aproveitamento do resíduo do fruto, suas propriedades e inovação tecnológica.

METODOLOGIA

O experimento consistiu na elaboração de bebidas fermentadas a partir de duas variedades de abacaxi, o pérola e o havaiano (*Smooth Cayenne*). Foram elaborados 4 tipos de bebidas, sendo elas: bebida fermentada com a polpa do abacaxi pérola (PRPL); bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi pérola (PRRS); bebida fermentada com a polpa do abacaxi havaiano (HVPL) e bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi havaiano (HVRS). Cada tratamento fermentativo foi elaborado em duas repetições, totalizando oito tratamentos e foram utilizadas quantidades entre 8,0 e 9,0 kg de abacaxi, pesados em balança digital Bel S2202H com precisão de 0,01 g.

No processo de produção foram utilizados reatores de plástico atóxico branco com volume de 10 L, apresentando válvulas adaptadas na parte inferior para possibilitar a descuba e batoque hidráulico evitando a passagem do ar atmosférico para o interior do reator e possibilitando a saída do anidrido carbônico. Para a fermentação alcoólica, foi utilizada levedura seca ativa *Saccharomyces cerevisiae* (cepa Y904 Mauri da empresa Burns Philp®, Austrália), para sulfitação foi utilizado o metabissulfito de potássio da empresa Amazon Group Coatec®, Rio Grande do Sul e para a chaptalização foi utilizado açúcar comercial da marca Delta. Para a fermentação malolática, foi utilizada a bactéria ácido-lática *Oenococcus oeni* (Laffort®).

Todos os tratamentos seguiram o processo de fermentação alcoólica descrito por De Castilhos e colaboradores (2015a,b) conforme fluxograma descrito na Figura 1.

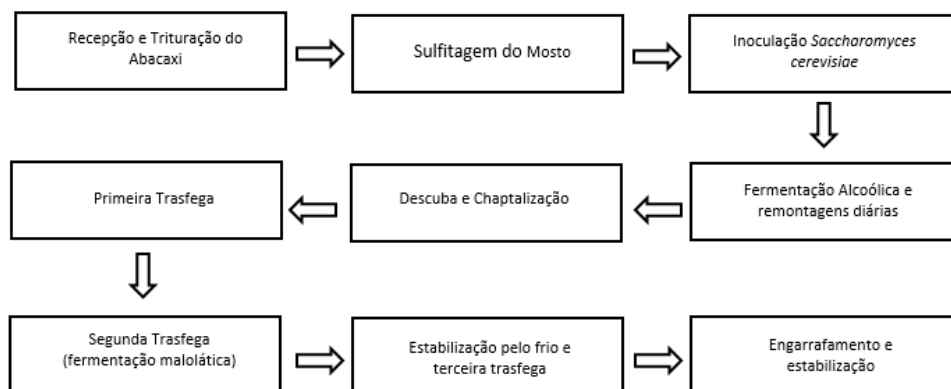


Figura 01: Fluxograma do Processo empregado na formulação de Bebidas Fermentadas.

Para os tratamentos que utilizaram somente polpa, a pesagem procedeu com fruto inteiro e, após a retirada da casca e coroa, pesou-se separadamente a polpa e resíduo. Para este tratamento, os abacaxis foram descascados e cortados manualmente e para os tratamentos com resíduos, os abacaxis foram somente cortados, correspondendo a fruta integral com polpa, casca e coroa.

O mosto fermentativo foi composto da polpa do abacaxi triturada para os tratamentos PRPL e HVPL e para os tratamentos PRRS e HVRS, o mosto fermentativo foi composto pela polpa do abacaxi triturada juntamente com a casca e a coroa. Para triturar os frutos (polpa e abacaxi integral) foi utilizado liquidificador comercial da marca Philips Walita 600 W. Após a trituração, foi retirada uma alíquota do mosto para a análise do teor de sólidos solúveis possibilitando o cálculo de densidade do mosto (equação 1): $^{\circ}\text{Brix} = 261,6 - (261,6/\text{densidade do mosto})$ (MEYER; LEYGUE-ALBA, 1991) e para determinação de pH, utilizando pHmetro microprocessado DM-22 Digimed.

O mosto, obtido após processo de trituração, foi acondicionado nos reatores (10 L) e submetido à sulfitação por meio de inserção de metabissulfito de potássio na proporção de 15 g para cada 100 Kg de abacaxi. A fermentação alcoólica foi induzida pela inoculação de 200 ppm de levedura seca ativa *Saccharomyces cerevisiae*. A levedura foi reidratada com um volume de água destilada 10 vezes superior ao seu peso com temperatura de 35 °C.

Após a inoculação, os reatores foram hermeticamente fechados com batoque hidráulico. A fermentação tumultuosa durou cerca de 3 dias, seguida de 4 dias de fermentação lenta, caracterizando um total aproximado de 7 dias. Durante esse período, os

reatores foram remontados diariamente e a temperatura foi mantida entre 20 e 22 °C.

A descuba consistiu na separação entre o mosto e o bagaço que ocorreu pelo escoamento da parte líquida pela válvula inferior do reator. A parte sólida foi recolhida e prensada de forma manual para a retirada da bebida fermentada aderida ao bagaço. Após a descuba, todas as bebidas foram chaptalizadas, considerando a relação de 1,8 graus Babo gerar 1 %v/v de etanol (JACKSON, 2014).

Posterior ao processo de chaptalização, a bebida foi transferida para recipientes plásticos de volumes variados de modo que evitasse, ao máximo, o contato da bebida com o oxigênio existente no espaço livre da garrafa, permanecendo em repouso por 10 dias para otimizar o processo de decantação da parte suspensa. Após a descuba e a chaptalização, período no qual as bebidas fermentadas permaneceram por 10 dias, foi realizada a primeira trasfega, que consistiu na transferência da bebida fermentada para outros recipientes a fim de separar a bebida límpida da parte decantada.

Após a primeira trasfega, as bebidas permaneceram em repouso por mais 10 dias, a fim de torná-las mais límpidas e com menor concentração de sólidos suspensos. Após esse período, as bebidas foram trasfegadas pela segunda vez, possibilitando, assim, a realização da fermentação malolática. O processo de fermentação malolática foi induzido pela inoculação de bactérias ácido-láticas *Oenococcus oeni* em uma proporção de 1 g para cada 100 litros de bebida fermentada. A fermentação malolática promove a descarboxilação do ácido málico em ácido láctico com liberação de anidrido carbônico (JACKSON, 2014) e foi monitorado por cromatografia em papel de acordo com método descrito por Rizzon (2010).

Ao final da fermentação malolática, as bebidas fermentadas foram novamente sulfitadas na proporção de 8 g de metabissulfito de potássio por L de bebida e trasfegadas pela terceira vez, possibilitando a estabilização pelo frio. Esta etapa consistiu na colocação dos reatores em um ambiente refrigerado (de 0 a 3 °C), possibilitando a complexação dos sais de origem orgânica (JACKSON, 2014) e somente após esse tratamento os vinhos foram engarrafados.

Ao final de 10 dias em ambiente refrigerado as bebidas foram engarrafadas em garrafas de vidro de 750 mL previamente higienizadas e arrolhadas, sendo estabilizadas por



mais 90 dias. As bebidas fermentadas foram armazenadas em local limpo, seco e ao abrigo da luz para posterior análise físico-química.

As análises físico-químicas realizadas no estudo foram: acidez total e volátil (g/L em ácido cítrico e acético, respectivamente) com uso de pHmetro, aparato para titulometria e destilador Tecnal (TE0363) (AOAC, 2005); extrato seco total (g/L) utilizando banho termostático a 100 °C e estufa a 105 °C até peso constante (AOAC, 2005); açúcares redutores utilizando Redutec Tecnal (TE0861) baseado no método de Lane-Eynon com redução de íons cobre a partir da solução de Fehling (AOAC, 2005); teor alcoólico (% v/v) utilizando densímetro digital (Anton Paar®) (AOAC, 2005); teor de fenólicos totais (mg/L de ácido gálico) pelo método de Folin-Ciocalteu com emprego de espectrofotômetro de absorvância a 765 nm (SLINKARD; SINGLETON, 1977) e índices de cor de acordo com a metodologia de Ayala, Echávarri e Negueruela (1997) utilizando o software MSCV 7.1. As propriedades físico-químicas foram obtidas em triplicata.

Os dados foram tabulados em planilhas do Excel (Microsoft®) e todos os resultados foram comparados mediante a aplicação da Análise de Variância (ANOVA) com posterior teste de comparação múltipla de Tukey, quando $P < 0,05$. O software utilizado foi o Minitab 17 (Minitab Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de acidez total para as bebidas fermentadas a base de polpa (PRPL e HVPL) 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 (Tabela 1) (BRASIL, 2012). Em outros trabalhos publicados sobre bebidas fermentadas a base de frutas, os autores relataram valores variáveis, tanto maiores quanto menores de acidez em relação ao observado para as bebidas alcoólicas de abacaxi. Bebidas elaboradas a partir da fermentação da jabuticaba, por exemplo foram considerados de alta acidez com valores acima de 9,5 g/L (SILVA; ROGEZ, 2013). Nas bebidas a base de framboesa elaboradas por Li e colaboradores (2019), o valor de acidez total encontrado foi ainda maior (16,75 g/L).

Tabela 01: Média ± desvio padrão das determinações analíticas das bebidas fermentadas.

Determinações físico-químicas ²	PRPL	PRRS	HVPL	HVRS	Valor P ¹
ACT (g/L)	5,57±0,70 b	13,4±4,12 a	6,31±0,45 b	14,8±3,35 a	<0,001
ACV (g/L)	2,65±0,13 b	3,21±1,27 b	3,63±0,18 b	5,88±0,13 a	<0,001
ACR (g/L)	1,50±0,07 c	1,68±0,02 b	1,16±0,01 d	2,08±0,05 a	<0,001
EXT (g/L)	27,0±5,06 b	39,8±3,69 a	23,3±1,11 b	44,8±14,4 a	<0,001
FEN (mg/L)	1329±140 b	1641±115 a	1121±55,8 c	1673±54,0 a	<0,001
ALC (%v/v)	8,89±0,19 a	7,53±0,45 b	8,71±0,29 a	5,95±0,37 c	<0,001
L*	89,2±4,09 b	86,7±3,79 b	95,7±0,86 a	85,2±3,53 b	<0,001
C*	22,0±1,12 b	41,1±4,13 a	21,5±0,19 b	44,1±6,55 a	<0,001
h*	95,9±2,45 a	89,4±4,09 b	99,6±0,42 a	90,3±2,84 b	<0,001
a*	-2,32±1,05 ab	0,68±2,98 a	-3,60±0,17 b	-0,02±2,13 a	0,003
b*	21,9±1,017 b	41,0±4,09 a	21,2±0,187 b	44,0±6,56 a	<0,001
Int	0,65±0,17 b	1,03±0,22 a	0,40±0,02 b	1,16±0,27 a	<0,001
Ton	3,12±0,50 b	3,88±0,62 b	5,99±1,03 a	3,91±0,20 b	<0,001

PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo; ACT: Acidez Total; ACV: Acidez Volátil; ACR: Açúcar Redutor; EXT: Extrato Seco; FEN: Fenólicos totais; ALC: Teor Alcoólico; L*: Luminosidade; C*: Chroma; h*: ângulo de tonalidade; a*: coordenada a* (+a indica vermelho e -a indica verde), b*: coordenada b* (+b indica amarelo e -b indica azul); Int: Intensidade de cor; Ton: Tonalidade. ¹ Valor P referente ao teste de Análise de Variância (ANOVA) a P<0,05. ² Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de comparação múltipla post-hoc de Tukey a P<0,05.

Todos os fermentados elaborados apresentaram valores de acidez volátil acima dos limites máximos determinados pela legislação, acima de 20 mEq/L ou 1,2 g/L (BRASIL, 2014) porém as bebidas não apresentaram aspectos sensoriais de contaminação ou avaria. Pressupõe-se que tal resultado esteja associado à composição da matriz. Em bebidas alcoólicas produzidas com açaí houve variação e diferenças discrepantes na acidez volátil como reportado por Boeira e colaboradores (2020). Em uma das amostras o valor foi de 2,8 mEq/L (0,16 g/L) e outra de 25,0 mEq/L (1,5 g/L) e ambas foram significativamente diferentes das demais amostras, sendo que a diferença pode estar relacionada com o tempo entre a colheita do açaí e a produção da bebida alcoólica, pois a bebida que apresentou o menor índice de acidez volátil foi produzida com o fruto que teve o menor tempo entre a colheita e a produção do fermentado. Nos fermentados alcoólicos de melão a variação



também foi expressiva, sendo que a formulação com melão amarelo a acidez volátil foi de 4,59 mEq/L e a de melão cantaloupe de 40,08 mEq/L, a diferença foi relacionada pelos autores ao tempo de fermentação.

Neste contexto, para elucidar este fenômeno inesperado da acidez volátil nos fermentados de abacaxi e seus resíduos (PRPL, PRRS, HVPL e HVRS), foram realizadas análises de cromatografia líquida de alta eficiência para identificar os possíveis compostos químicos responsáveis por elevar a acidez volátil da bebida fermentada de abacaxi. Estes resultados ainda não foram obtidos.

Todas as bebidas fermentadas no estudo foram classificadas como tipo seca (ACR < 3,0 g/L) (BRASIL, 2012). Nas bebidas fermentadas de framboesa, Li e colaboradores (2019) também encontraram entre as bebidas variação nos valores de açúcares redutores, porém em quantidades maiores (2,2 e 3,6 g/L) comparada aos fermentados de abacaxi e seus resíduos.

Segundo Zoecklein e colaboradores (1994) vinhos com teor de extrato seco entre 20 e 30 g/L apresentam-se como leves ao paladar, enquanto que vinhos com teor de extrato seco superior a 30 g/L podem ser considerados encorpados. As bebidas fermentadas elaboradas com polpa foram as que apresentaram menores valores para extrato seco; em contrapartida, as bebidas fermentadas elaboradas com o resíduo do abacaxi apresentaram valores superiores de extrato seco, sendo consideradas mais encorpadas em relação às bebidas elaboradas somente com a polpa. Li e colaboradores (2019), no fermentado de framboesa, encontrou extrato seco em uma quantidade de 43,1 g/L, valor similar ao encontrado na bebida elaborada com resíduo da cultivar havaiano (HVRS). Nas bebidas elaboradas a base de melão, segundo Bessa e colaboradores (2018), o extrato seco da variedade amarelo foi maior (59,83 g/L) comparada a cultivar cantaloupe (33 g/L), quantidade essa similar ao valor máximo encontrado nos fermentados de açaí (15,7 g/L a 34,4 g/L), segundo Boeira (2020).

Variações nas concentrações de compostos fenólicos foram observadas nas bebidas em função dos tratamentos empregados. As bebidas formuladas com a presença dos resíduos das duas cultivares (PRRS e HVRS) apresentaram valores significativamente superiores de compostos fenólicos, pressupondo que a utilização dos resíduos juntamente

com a polpa do fruto pode promover um incremento significativo na concentração de compostos fenólicos, contribuindo de forma significativa no aumento da capacidade antioxidante da bebida. Alvarenga (2014) também verificou que a proporção de fenólicos totais aumentaram proporcionalmente a adição de casca em fermentado de abacaxi pérola. Nas bebidas sem casca, com 10 % e 30 % a quantidade encontrada de fenólicos foi de 10,33; 12,01 e 17,65 mg de catequinas/100 mL respectivamente. Araújo e colaboradores (2009) ao elaborarem fermentados de abacaxi das cultivares pérola e *Smooth Cayenne* com adição da casca do fruto, observaram diferenças na quantidade de compostos fenólicos relacionadas a cultivar, a maior quantidade foi determinada nas bebidas de abacaxi pérola (106,8 mg/L) e na bebida de *Smooth Cayenne* a quantidade encontrada foi de 35,8 mg/L.

O teor alcoólico das bebidas produzidas apenas com polpa (PRPL e HVPL) apresentaram maior teor alcoólico diferindo significativamente das bebidas que foram acrescidas de resíduo (PRRS e HVRS). Parente (2014) encontrou um teor alcoólico de 5,9 % v/v no fermentado de abacaxi pérola, valor este similar ao mínimo encontrado nas bebidas fermentadas com resíduo (HVRS) do presente trabalho. Alvarenga (2014) também encontrou resultados semelhantes ao utilizar a casca do abacaxi pérola na produção de fermentado alcoólico, segundo o autor foram elaboradas bebidas com várias proporções de casca (0, 10, 20 e 30 %) e quanto maior a quantidade adicionada de casca menor eram os teores alcoólico das bebidas (52,5; 52,3; 45,2 e 41,3 g/L).

Para o estudo da cor das bebidas, as medições de absorbâncias foram registradas sobre uma curva de espectro de 450, 520, 570, 630 nm. Esses valores permitiram obter os parâmetros do espaço CIELab. Através dos resultados pressupõe-se que as bebidas têm valores de luminosidade (L) alto, ou seja, são bebidas claras. Os valores dos parâmetros a^* são baixos ou negativos e os valores do parâmetro b^* são positivos, indicando que a cor das bebidas se encontram entre o segundo e o terceiro quadrante no plano definido pelas variáveis ($-a^*$) e ($+b^*$), ou seja, as bebidas possuem uma matriz de cor predominantemente amarela. Observa-se também que os valores de b^* são superiores aos valores absolutos de a^* , pressupondo, novamente, que a coloração amarela é predominante.

As bebidas produzidas com as duas variedades de abacaxi, apenas com polpa ou com adição de resíduo são desprovidas de coloração intensa, porém os tratamentos com



resíduos apresentam valores significativamente superiores em relação aos tratamentos elaborados somente com a polpa do fruto, pressupondo coloração mais intensa ($P < 0,001$).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As bebidas produzidas com a presença de resíduo de abacaxi se mostraram boa alternativa para agregação de valor e utilização sustentável de resíduo, pois as bebidas apresentaram aspectos físico-químicos aceitáveis, com exceção da acidez volátil que apresentou índices além do limite máximo, resultado a ser estudado. As variações encontradas não resultaram em avarias ou aspectos sensoriais prévios de contaminação. Pressupõe-se que as variações encontradas estejam relacionadas à matriz do fruto que possui características naturalmente ácidas.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Os rumos da produção de frutas no Brasil**. Nov. 2019a. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/11/04/os-rumos-da-producao-de-frutas-no-brasil/>. Acesso em: 26 de abril 2020.

ALVARENGA, L. M. **Fermentado alcoólico e acético de polpa e casca de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merril): Cinética das Fermentações e caracterizações dos produtos**. 2014. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 2005, 1141 p.

ARAÚJO, K. G. L.; SABAA-SRUR A. U. O.; RODRIGUES, F. S.; MANHÃES, L. R. T.; CANTO, M. W. Utilização de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cv. Pérola e *Smooth cayenne* para a produção de vinhos - estudo da composição química e aceitabilidade. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 56-61, 2009.

ARES, G.; ANTUNES, L.; BRUZZONE, F.; VIDAL, L.; GIMENEZ, A.; PINEAU, B.; BERESFORD, M. K.; JIN, D.; PAISLEY, A. G.; CHHEANG, S. L.; ROIGARD, C. M.; JAEGER, S. R. Comparison of sensory product profiles generated by trained assessors and consumers using CATA questions: Four case studies with complex and/or similar samples. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 45, p. 75-86, 2015.

AYALA, F.; ECHÁVARRI, J. F.; NEGUERUELA, A. I. A new simplified method for measuring the color of wines. I. Red and rose wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, [s. l.], n. 48, p. 357-363, 1997.

BESSA, M. A. D.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M.; ALMEIDA, F. L. C.; NETO, J. O. O. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, 2018.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. **Instrução Normativa nº 34**. Brasília, 2012.

DA SILVA, D. I. S.; NOGUEIRA, G. D. R.; DUZZIONI, A. G.; BARROZO, M. A. S. Changes of antioxidant constituents in pineapple (*Ananas comosus*) residue during drying process. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 50, p. 557– 562, 2013.

DE CASTILHOS, M. B. M.; CORRÊA, O. L. S.; ZANUS, M. C.; GARCIA MAIA, J. D.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Pre-drying and submerged cap winemaking: Effects on polyphenolic compounds and sensory descriptors. Part II: BRS Carmem and Bordô (*Vitis labrusca* L.). **Food Research International**, v. 76, p. 697-708, 2015a.

DE CASTILHOS, M. B. M.; CORRÊA, O. L. S.; ZANUS, M. C.; GARCIA MAIA, J. D.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Pre-drying and submerged cap winemaking: Effects on polyphenolic compounds and sensory descriptors. Part I: BRS Rúbea and BRS Cora. **Food Research International**, v. 75, p. 374-384, 2015b.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Frutas e Hortaliças**. 2020. **Disponível em:** <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas>. Acesso em: 26 de abril 2020.

GALEANO, E. A. V.; VENTURA, J. A. Análise comparativa de custos de produção e avaliação econômica dos abacaxis ‘Vitória’, ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 61, p. 1-7, 2018.

GERUM, A. F. A. A.; SANTOS, G. S.; SANTANA, M. A. S.; SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. L. C. EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fruticultura Tropical: potenciais riscos e seus impactos**. 2019.

GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. **Produção Agrícola Municipal**, 2019a.

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, p. 978.



KETNAWA, S.; CHAIWUT, P.; RAWDKUEN, S. Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction. **Food and Bioproducts Processing**, [s. l.], v. 90, n. 3, p. 385-391, 2012.

LI, T.; SHEN, P.; LIU, W.; LIU, C.; LIANG, R.; YAN, N.; CHEN, J. Major Polyphenolics in Pineapple Peels and their Antioxidant Interactions. **International Journal of Food Properties**, [s. l.], v. 17, n. 8, p. 1805-1817, 2014.

LI, H.; JIANG, D.; LIU, W.; YANG, Y.; ZHANG, Y.; JIN, C.; SUN, S. Comparison of fermentation behaviors and properties of raspberry wines by spontaneous and controlled alcoholic fermentations. **Food Research International**, [s. l.], 2019.

MEYER, C. R.; LEYGUE-ALBA, N. M. R. **Manual de Métodos Analíticos Enológicos**. EDUCS: Caxias do Sul, 1991, p. 59.

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, v. 9, n. 2, p. 230 - 247, 2014.

RAMALLO, L. A.; MASCHERONI, R. H. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. **Food and Bioproducts Processing**, [s. l.], v. 90, p. 275-283, 2012.

REINHARDTE, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho**. EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília/DF, 2010, p. 46.

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.

SILVA, J. J. M.; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açaí (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Química Nova [online]**, 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.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994, p. 621.