

Produção de hidromel de juçara: Características físico-químicas e de aceitação sensorial

Production of juçara mead: Physicochemical characteristics and sensory acceptance

Producción de hidromiel de juçara: Características fisicoquímicas y aceptación sensorial

Recebido: 02/07/2025 | Revisado: 08/07/2025 | Aceitado: 08/07/2025 | Publicado: 10/07/2025

Letícia de Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5820-344X>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: leticia-melo01@uergs.edu.br

Voltaire Sant'Anna

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3348-0592>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: voltaire-santanna@uergs.edu.br

Lilian Raquel Hickert

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7029-281X>
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: lilian-hickert@uergs.edu.br

Resumo

Nesta pesquisa, objetivamos produzir um hidromel utilizando polpa de juçara durante o processo fermentativo e avaliar suas características químicas, físico-químicas e sensoriais. Realizamos uma pesquisa experimental, laboratorial e de natureza qualitativa e quantitativa com apoio estatístico. Hidromel é uma bebida fermentada à base de mel. Neste estudo, elaborou-se hidromel com adição de polpa de juçara (*Euterpe edulis*), fruto nativo brasileiro ameaçado de extinção. O mosto foi ajustado a 27 °Brix e fermentado com *Saccharomyces bayanus* (0,37 g·L⁻¹). No 21º dia, adicionou-se 10% de polpa de juçara para enriquecer sensorial e funcionalmente o produto. O hidromel foi analisado físico-quimicamente para pH, acidez total titulável, teor alcoólico, extrato seco, umidade, sólidos solúveis totais, turbidez, antocianinas monoméricas totais e atividade antioxidante por ABTS. Após 41 dias, realizou-se clarificação a frio, seguida de envase e armazenamento a 3 °C. O hidromel foi analisado quanto a parâmetros físico-químicos e antioxidantes (ABTS) e avaliado sensorialmente pelo teste just-about-right (JAR). Os resultados atenderam à legislação brasileira, com destaque para a atividade antioxidante (2,44 µmol·g⁻¹ Trolox) e 14,48 mg·L⁻¹ de antocianinas. Sensorialmente, o produto teve boa aceitação, com 78% de aprovação.

Palavras-chave: Hidromel; Juçara; Frutas nativas; Análise sensorial; Atividade antioxidante.

Abstract

In this study, we aimed to produce mead using juçara pulp during the fermentation process and evaluate its chemical, physicochemical, and sensory characteristics. An experimental, laboratory-based, qualitative, and quantitative study was conducted with statistical support. Mead is a fermented beverage made from honey. In this study, mead was produced with the addition of juçara pulp (*Euterpe edulis*), a native Brazilian fruit that is currently endangered. The must was adjusted to 27 °Brix and fermented with *Saccharomyces bayanus* (0.37 g·L⁻¹). On the 21st day, 10% juçara pulp was added to enhance the product both functionally and sensorially. The mead was analyzed for pH, total titratable acidity, alcohol content, dry extract, moisture, total soluble solids, turbidity, total monomeric anthocyanins, and antioxidant activity (ABTS). After 41 days, cold clarification was carried out, followed by bottling and storage at 3 °C. The mead was analyzed for physicochemical and antioxidant parameters (ABTS) and evaluated sensorially using the just-about-right (JAR) test. The results met Brazilian legislation, with notable antioxidant activity (2.44 µmol·g⁻¹ Trolox) and 14.48 mg·L⁻¹ of anthocyanins. Sensorially, the product showed good acceptance, with 78% approval.

Keywords: Mead; Juçara; Native fruits; Sensory analysis; Antioxidant activity.

Resumen

En esta investigación, se tuvo como objetivo producir hidromiel utilizando pulpa de juçara durante el proceso fermentativo y evaluar sus características químicas, fisicoquímicas y sensoriales. Se realizó un estudio experimental, de laboratorio y de naturaleza cualitativa y cuantitativa, con apoyo estadístico. La hidromiel es una bebida fermentada a base de miel. En este estudio, se elaboró hidromiel con adición de pulpa de juçara (*Euterpe edulis*), un fruto nativo brasileño en peligro de extinción. El mosto se ajustó a 27 °Brix y se fermentó con *Saccharomyces bayanus* (0,37 g·L⁻¹). En el día 21, se añadió un 10% de pulpa de juçara para enriquecer sensorial y funcionalmente el producto. La hidromiel fue analizada fisicoquímicamente en cuanto a pH, acidez titulable total, contenido alcohólico,

extracto seco, humedad, sólidos solubles totales, turbidez, antocianinas monoméricas totales y actividad antioxidante por ABTS. Después de 41 días, se realizó clarificación en frío, seguida de envasado y almacenamiento a 3 °C. La hidromiel fue analizada en cuanto a parámetros fisicoquímicos y antioxidantes (ABTS) y evaluada sensorialmente mediante la prueba just-about-right (JAR). Los resultados cumplieron con la legislación brasileña, destacando la actividad antioxidante (2,44 $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ Trolox) y 14,48 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de antocianinas. Sensorialmente, el producto tuvo buena aceptación, con un 78% de aprobación.

Palabras clave: Hidromiel; Juçara; Frutas nativas; Análisis sensorial; Actividad antioxidante.

1. Introdução

A biodiversidade do ecossistema brasileiro, reconhecido como o país com maior biodiversidade conhecida no mundo, com mais de 300 espécies frutíferas nativas que se distribuem ao longo de toda a extensão territorial, representa uma fonte inestimada e inexplorada de alimentos, extratos e compostos que apresentam potencial para produtos que melhorem a saúde e o bem-estar do ser humano, entretanto a sua flora alimentícia diversa ainda carece de muitos estudos acadêmicos que certamente representam uma fonte promissora para a descoberta de extratos e compostos bioativos (Brack et al., 2020; Infante et al., 2016).

A palmeira *Euterpe edulis* é uma árvore nativa do Brasil que atualmente está incluída na lista de espécies ameaçadas de extinção pelo avançar de processos ilegais extrativistas do palmito em praticamente toda a sua área de distribuição desde a década de 1970 que resulta na morte da palmeira (Borges et al., 2011; Brack et al., 2020; Cardoso et al., 2018; Inada et al., 2015; Köhler & Brack, 2016; Leitman et al., 2013; Schulz et al., 2016; Souza & Prevedello, 2019). Os frutos da palmeira, popularmente conhecidos como “juçara”, são semelhantes fisicamente e sensorialmente às características do açaí, entretanto com uma melhor composição nutricional, sendo fonte de fibras insolúveis, cobre e manganês, além de conter compostos fenólicos e antocianinas de elevada atividade antioxidante. Considerando suas características nutricionais e funcionais, é de interesse que ocorram pesquisas acerca do potencial aproveitamento dessa fruta, a fim de estimular a preservação da árvore (Barroso et al., 2019; Borges et al., 2011; Inada et al., 2015; Schulz et al., 2016; Vieira et al., 2017).

O mel é um produto natural produzido por abelhas (*Apis mellifera*) a partir do néctar de plantas, utilizado desde os primórdios da sociedade humana. O mel desempenha um papel importante na nutrição humana, comumente utilizado como adoçante. É um dos produtos naturais mais referido nos antigos medicamentos tradicional pelo seu alto potencial terapêutico, sendo também eficaz no trato de cicatrização de feridas, queimados em lesões gástricas crônicas e como agente antimicrobiano (Al-Mamary et al., 2002; Mulu et al., 2005; Ramalhosa et al., 2011).

O hidromel é a bebida alcoólica obtida a partir da fermentação do mel que contém de 8 a 18% de graduação alcoólica. Sua matéria-prima já é reconhecida por suas propriedades físicas e químicas que contribuem para a sua atividade biológica. Entretanto, o mel é comercializado a preços baixos, tornando necessário que se busque por alternativas para tornar a apicultura um empreendimento viável financeiramente. Uma alternativa pode vir a ser a produção de hidromel (Ramalhosa et al., 2011). A qualidade do hidromel é afetada por muitos fatores. Estes incluem a qualidade das matérias-primas utilizados na produção: mel, ervas, sucos, especiarias, frutas, além da água.

Poucos trabalhos científicos foram encontrados sobre a produção de hidromel e, quando adicionado da polpa da juçara, este é o primeiro trabalho. Desta forma, considerando a necessidade de encontrar uma forma de agregar valor aos frutos da palmeira *Euterpe edulis* e ao mel, objetivamos produzir um hidromel utilizando polpa de juçara durante o processo fermentativo e avaliar suas características químicas, físico-químicas e sensoriais.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa experimental, laboratorial e de natureza qualitativa e quantitativa (Pereira et al, 2018; Gil, 2017) com o emprego de estatística descritiva simples com classes de dados, valores de média e desvio padrão, valores de

frequência absoluta e, de frequência relativa porcentual (Shitsuka et al., 2014; Akamine & Yamamoto, 2009) e análise estatística (Vieira, 2021).

2.1 Matérias-primas

O mel de uva japonesa orgânico foi adquirido no comércio local de Canoas/RS, Brasil. O mel foi mantido em temperatura ambiente até o momento do uso. A polpa de juçara orgânica foi adquirida de uma cooperativa de produtores da região do litoral norte do RS, Brasil. A polpa de juçara foi mantida congelada a -18 °C até o momento do seu uso. A levedura selecionada para uso no processo fermentativo foi a *Premier Blanc* da marca *Red Star*, que utiliza cepas de *Saccharomyces bayanus* adquirida no mercado local.

2.2 Preparação do mosto de hidromel

Inicialmente todos os equipamentos que seriam utilizados foram higienizados com solução de hipoclorito de sódio preparada conforme as instruções do fabricante e posteriormente enxaguados em água corrente e abundante.

Para a preparação do mosto, utilizou-se água mineral, sendo adicionados ao fermentador 1,75 kg de mel em temperatura ambiente e 3,60 L de água aquecida; após o resfriamento da água foram adicionados 2,0 g de levedura previamente hidratada conforme orientações do fabricante. Como fonte de nutrientes, utilizou-se 150 g de uva passa branca. Posteriormente a mistura dos ingredientes, ajustou-se a densidade específica inicial para 1.115, sólidos solúveis em 27 °Brix e pH 4,0 (ajuste realizado com ácido cítrico 0,1 M). Após o ajuste final, o fermentador foi lacrado e armazenado em local previamente higienizado, escuro, fresco e com ausência de luz sob temperatura ambiente.

2.3 Processo fermentativo

Durante os primeiros oito dias de fermentação, o fermentador foi agitado manualmente em movimentos circulares a cada 08 h (3 x ao dia). Após o oitavo dia o fermentador ficou sob completo repouso. Pequenas alíquotas eram retiradas pelo uso da torneira presente no fermentador para leitura da densidade específica e sólidos solúveis. No dia 17 de fermentação ocorreu o processo de trasfega, onde as uvas passas e o conteúdo do fundo do fermentador foram descartados. Após o hidromel retornou ao fermentador higienizado. No dia 20 de fermentação ocorreu a adição de 0,40 kg polpa de juçara orgânica previamente descongelada até alcançar temperatura ambiente. O fermentador foi novamente lacrado.

No dia 41 houve a interrupção da fermentação, visto que o hidromel já estava com o °Brix estável por 03 dias seguidos. A seguir o hidromel foi transferido para um novo recipiente plástico transparente e mantido sob refrigeração (3 °C) para o processo de clarificação natural.

2.4 Análises físico-químicas

Ao longo do processo fermentativo, alíquotas eram retiradas para a realização da análise de sólidos solúveis totais por meio do uso de refratômetro.

As amostras de hidromel foram analisadas para pH, turbidez, umidade, conteúdo alcoólico, acidez total, extrato seco a 100 °C, atividade antioxidante por ABTS e antocianinas monoméricas totais.

A acidez total foi medida por titulometria baseada na titulação da amostra até sua completa neutralização (Instituto Adolfo Lutz, 2008) utilizando uma solução alcalina padrão (NaOH 0,1M) e um pHmetro para indicar o ponto de viragem (pH 8,2-8,4), utilizando-se do seguinte cálculo:

$$\text{Acidez total (meqL}^{-1}\text{)} = (n \cdot f \cdot N \cdot 1000) / V$$

Onde: n = volume em mL de solução de hidróxido de sódio gasto na titulação; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio; N = normalidade da solução de hidróxido de sódio; V = volume da amostra.

O teor alcoólico teórico da amostra foi determinado pelo cálculo com base na redução da densidade inicial, onde ao início do processo de fermentação é efetuada a leitura da densidade original (OG) e ao final da fermentação (FG), utilizando-se do seguinte cálculo:

$$ABV (\%) = 131,25 \cdot (OG - FG)$$

A análise de turbidez foi realizada utilizando um medidor de turbidez (2100 P, Hach), a fim de verificar a presença de partículas suspensas na amostra e garantir a eficiência do processo de clarificação. A análise de pH ocorreu em potenciômetro (Orion Star A211, Thermo Scientific). A análise de umidade se deu utilizando um Analisador de Umidade por Infravermelho (IV 2500, Gehaka) com temperatura ajustada a 105 °C durante 60 min. O extrato seco total a 100 °C avaliou o resíduo seco (sólidos totais) da bebida por evaporação e secagem em estufa (100 ± 5 °C) em repetidas operações até verificação do seu peso constante.

A análise de atividade antioxidante por ABTS ocorreu conforme método descrito por RE et al., (1999). O radical ABTS (2,2'-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolino-6-41 sulfônico)) foi produzido através da diluição de uma solução estoque de ABTS (7 mM) com persulfato de potássio (140 mM), a mistura foi mantida no escuro em temperatura ambiente (± 20 °C) durante 16 h. A solução radical ABTS foi diluída com etanol até atingir um valor de absorção de 0,700±0,050 a 734 nm. Após, uma alíquota de 30 µL da amostra foi adicionada à 3 mL de solução de radical ABTS e depois de 6 min de reação a leitura foi realizada a 734 nm. A fim de expressar os resultados como µmol de equivalentes de Trolox (ácido 6-hidróxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico) por g de hidromel em base seca, foi elaborada uma curva de calibração de Trolox.

A análise de antocianinas monoméricas totais seguiu a metodologia descrita por Lee et al. (2005), onde alíquotas dos extratos foram adicionados em soluções tampão de cloreto de potássio e acetato de sódio e as leituras ocorreram em espectrofotômetro de UV-visível a 520 e 700 nm, e os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-rutinosídeo.

2.5 Análise sensorial

A aprovação ética para os testes sensoriais desta pesquisa foi obtida do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), registro CAAE: 64599322.5.0000.8091, e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para participar deste estudo.

Os avaliadores do painel sensorial foram compostos por 60 indivíduos não- treinados. Foram selecionados os seguintes descritores: percepção alcoólica, aparência, aroma, sabor, cor, amargor e aceitação geral. A metodologia utilizada para avaliar a aceitação do produto ocorreu por meio de escala hedônica e do ideal (*Just-About-Right*, JAR), além da aplicação da metodologia de Análise de Penalidades (Penalty Analysis, PA) para identificar as direções necessárias a fim de melhorar a qualidade do produto. Com o uso da metodologia JAR, os participantes avaliaram de forma direta o desvio do considerado nível ideal, utilizando uma escala com ponto inicial de “muito fraco” e final de “muito forte”, sendo o ponto médio o “ideal”, em uma escala hedônica de cinco pontos. A sessão de análise sensorial ocorreu no Laboratório de Análise Sensorial da UERGS. Para definir a aceitação do hidromel de juçara, os sessenta participantes avaliaram cada um dos descritores através de uma escala com as intensidades de cada atributo. As amostras (20 mL) foram servidas à temperatura ambiente em copos plásticos individualmente a cada avaliador.

2.6 Análises estatísticas

Para finalizar as avaliações, os dados físico-químicos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com $p \leq 0,05$. Os dados tabulados da sensorial foram analisados através do software Microsoft® Excel 365 e análises do método JAR (*Just-about- right*) foram realizadas por meio de triplicatas de amostras no software XLSAT (Addinsoft, Paris, França, versão 2021.3.1).

3. Resultados e Discussão

3.1 Preparação do mosto e fermentação

Para a preparação do mosto utilizou-se cepas de *Saccharomyces bayanus*, relatada por Araújo et al. (2020) como sendo uma cepa de melhor aproveitamento de substrato para produção de etanol, crescimento celular, glicerol e maior produtividade volumétrica na produção de hidromel com adição de extrato de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L. Walp*). Fato este reforçado pelo estudo também de Araújo et al. (2022) onde produziu hidromel utilizando farelo de arroz e extrato de soja para fornecer nutrientes à bebida, constatando que a levedura *S. bayanus* obteve um desempenho superior a outras cepas testadas.

Harder et al. (2021) estudaram diferentes formas de produzir hidromel de fermentação natural, onde encontrou melhores resultados na produção de álcool e com análises do produto que se enquadram na Instrução Normativa nº34/2012 (Brasil, 2012) pela adição de uvas passas para a fermentação natural. Este estudo fez adição das uvas passas a fim de melhorar os aspectos de fermentação além de fornecer nutrientes as leveduras que estariam atuando no processo.

Para ajustar o pH do mosto de mel é desejável utilizar substâncias que não sejam prejudiciais ao organismo, visto que o hidromel é um produto destinado para consumo humano. Para acidificar o mosto no início da fermentação, Pereira et al. (2013) e Pereira et al. 2014 utilizaram ácido málico, enquanto Gomes et al. (2013) e Roldán et al. (2011) utilizaram ácido tartárico, enquanto, para alcalinizar o mosto de mel. No entanto, Amorim et al. (2018) utilizaram carbonato de cálcio. Neste estudo optou-se por fazer uso de ácido cítrico como regulador de acidez. O processo de fermentação levou ao total 41 dias para estar com o teor de sólidos solúveis totais estabilizados ao longo de 03 dias consecutivos.

3.2 Análises físico-químicas

Na Tabela 1 pode-se observar a média dos principais resultados das análises físico-químicas realizadas neste trabalho.

Tabela 1 - Média dos principais resultados das análises físico-químicas.

Análise	Unidade	Resultado
pH	-	3,14 ± 0,020
Sólidos solúveis totais	°Brix	10,80
Turbidez	NTU	24,60 ± 0,100
Umidade	%	95,07 ± 0,780
Conteúdo alcoólico	%	9,32
Acidez Total	meq.L ⁻¹	114,72 ± 0,020
Extrato seco a 100 °C	g.L ⁻¹	53,59 ± 0,280
Atividade antioxidante por ABTS	µmol ET·g ⁻¹ ms	2,44 ± 0,100
Antocianinas monoméricas totais	mg.L ⁻¹ cianidina-3-glicosídeo	14,48 ± 0,017

Fonte: Autores (2025).

A eficiência da produção de etanol irá variar da concentração inicial de açúcar, cepa da levedura, tempo e temperatura do processo de fermentação (Lin et al. 2012), sendo que alguns estudos ainda relatam que o tipo de mel utilizado irá influenciar na concentração final de etanol (Starowicz; Granvogl, 2020). Segundo o Decreto nº6.871/2009 sendo possível verificar que o hidromel de juçara produzido neste trabalho está dentro dos limites preconizados pela legislação vigente.

Kawa-Rygielska et al. (2019) avaliaram hidroméis contendo ervas e frutas e observaram diminuição do pH das amostras com o avanço da fermentação, pois durante esse processo são gerados ácidos orgânicos através do metabolismo das leveduras, que contribuem para a diminuição deste parâmetro. Para o valor de pH, Osto e Leitão (2018) encontraram um pH final de 3,77 na sua produção de hidromel de jambolão. Ribeiro (2017) na sua produção de hidromel de frutas vermelhas encontrou um pH final de 3,32, enquanto Ferri e Saggin (2014) encontraram um pH final de 3,05 no seu estudo de produção de hidromel de amora preta, valor mais aproximado ao encontrado nesse trabalho. Vale-se ressaltar que valores abaixo de 4,2 de pH são desejáveis em alimentos, pois evitam a proliferação bacteriana não desejável.

Mendes-Ferreira et al. (2010), encontraram na fermentação de mostos de mel (TSS iniciais entre 22,2 e 22,3°Brix) com pH inicial entre 3,50 e 3,68 e após 250 a 600 h de fermentação, obtiveram hidroméis com graduação alcoólica na faixa de 10,7 a 11,4% v/v. Este valor de pH é similar ao deste trabalho, porém com valor de TSS maiores (10,80 °Brix), possivelmente por esta razão o valor de álcool encontrado pelos autores citados foi ligeiramente superior (9,32 % v/v). Já Amorim et al. (2018), relataram que, na fermentação de mostos de mel, com pH inicial igual a 5,0, suplementados com uma polpa de fruta (acerola, em concentrações de 0 a 30%) e suplementos comerciais como peptona e extratos de malte e de levedura, obtiveram teores finais de etanol entre 14,2 e 16,6 % v/v, para os mostos sem e com adição da acerola respectivamente, sendo que a Legislação Brasileira indica um teor máximo de graduação alcoólica de 14%.

O extrato seco (ES) é constituído por ácidos fixos, sais orgânicos, sais minerais, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (Rizzon; Miele, 1996). A legislação brasileira para hidromel impõe que os hidroméis devem apresentar uma concentração de ES mínimo de 7 g.L⁻¹. Hashizume (2001) afirmou que o teor de extrato seco determinará o corpo do vinho e que bebidas com menos de 20 g.L⁻¹ de extrato são consideradas leves e, acima de 25 g.L⁻¹, encorpadas. Dessa forma, o hidromel deste trabalho poderá ser percebido sensorialmente como uma bebida mais encorpada.

De acordo com Ferraz (2015), a adição de frutas na forma de suco ou in natura é capaz de contribuir no aumento da acidez total do hidromel, sendo que Savić et al. (2021) constataram que a acidez total em amostras de hidromel aumentava na medida que se aumentava a concentração da adição de suco de amora-preta, indo ao encontro dos resultados encontrados por Schwarz et al. (2022) que perceberam um aumento significativo na acidez titulável na medida que se aumentava a concentração da adição de suco de uvas do tipo moscato. Pereira et al. (2014a), por sua vez relataram que o tipo de mel utilizado para a produção de hidromel também é capaz de influenciar a acidez titulável ao final da fermentação. Os resultados encontrados para a acidez titulável do hidromel produzido com polpa de juçara encontra-se em conformidade aos limites permitidos na legislação brasileira em vigor para o hidromel, que indica um mínimo 50 meq/L e teor máximo de 130 meq/L. Sroka e Tuszyński (2007) afirmaram que o aumento da acidez total ocorre principalmente na primeira semana de fermentação do mosto de hidromel, e que os compostos dominantes que determinam a mudança na acidez do mosto em fermentação são os ácidos acético e succínico, e que a síntese de ácidos orgânicos durante a fermentação tem por consequência a queda de pH, aumento na acidez total e retardamento da fermentação do etanol.

A atividade antioxidante do hidromel está correlacionada aos compostos antioxidantes presentes no mel e as demais matérias primas utilizadas para a elaboração desta bebida. Segundo Tesore e Santos (2022), a adição de frutas no hidromel está associada à incorporação de compostos bioativos e pigmentos naturais, o que acarreta aumento da sua capacidade antioxidante e novas características sensoriais da bebida. Desta forma, a inclusão de ingredientes de origem vegetal ao hidromel pode auxiliar nas propriedades bioativas da bebida. A juçara mostrou uma atividade antioxidante elevada, que está especialmente ligada ao seu conteúdo de antocianinas e outros constituintes fenólicos (Pereira et al. 2016).

Dentre os compostos bioativos de maior interesse na juçara se destacam os compostos fenólicos, dentre eles os flavonóides, como as antocianinas, grupo de compostos fitoquímicos amplamente conhecido por suas propriedades funcionais. Estes compostos atuam como antioxidantes por meio de reações do tipo redox (redução e oxidação), que envolvem a

transferência de elétrons sozinhos ou em conjunto a um átomo de hidrogênio (Shahidi; Ambigaipalan, 2015). São responsáveis também pela estabilização dos radicais livres por meio de reações onde ocorrem a remoção de elétrons de moléculas vizinhas com o intuito de emparelhar um elétron desemparelhado a fim de torná-lo estável, visto que ao serem oxidados podem perder a sua função (Shahidi; Ambigaipalan, 2015). Consequentemente as reações promovidas por esses compostos, auxiliam no retardo do envelhecimento precoce e no aparecimento de algumas doenças crônicas e inflamatórias (Acosta-Estrada et al., 2014; Alañon et al., 2017; Domínguez-Avila et al., 2018; Shahidi; Ambigaipalan, 2015).

Adamenko et al. (2020) testaram a atividade antioxidante por ABTS das suas amostras, encontrando uma diminuição significativa na atividade ao longo do processamento, tendo sua maior atividade no mosto, depois pós-fermentação (redução de 21 % em relação ao mosto) e sua atividade mais reduzida no hidromel após o envelhecimento (redução de 16 % em relação a fermentação), obtendo uma redução total de 33 % ao longo do processo. Katoh et al. (2011) produziram hidromel com adição de arroz negro e variedades de mel, onde encontrou conteúdo de antocianinas de 28 a 35 mg/L de cianidina-3- glicosídeo equivalente, utilizando uma proporção de 25 % de arroz negro, enquanto as amostras sem utilização do arroz não apresentaram nenhuma presença de antocianinas. O hidromel objeto deste estudo encontrou um nível de antocianinas, quando já convertidas para cianidina-3-glicosídeo, de 12,75 mg/100g de matéria fresca cerca de 03 meses após a conclusão do estágio final de produção e com concentração de polpa de juçara a 10% do produto, sendo que parte das antocianinas podem ter sido degradadas pelo período entre a finalização da fermentação e análise. Ainda assim, a utilização da polpa de juçara agregou mais esta característica ao hidromel, além de propriedades sensoriais.

Fortes et al. (2022) estudaram as propriedades funcionais do envelhecimento de hidromel com lascas de carvalho em diferentes níveis de torra e encontrou a variação de 1,31 a 5,06 μmol equivalente Trolox por litro para atividade antioxidante, apresentando um aumento significativo após 270 dias de envelhecimento em hidroméis com adição de lascas de carvalho, mesmo comportamento encontrado para a composição de flavonóides totais que obteve um aumento expressivo após 270 dias de envelhecimento, demonstrando que pode vir a ser uma opção viável contra a perda das propriedades funcionais dos hidroméis ao longo do envelhecimento da bebida.

A produção de hidromel com 10% de mosto de juçara neste estudo obteve valor de 2,44 de atividade antioxidante (método ABTS expresso em $\mu\text{mol TE}\cdot\text{g}^{-1}\text{ ms}$). Savić et al., 2021) produziram hidromel com 10% de mosto de amora e analisaram a atividade antioxidante (método ABTS expresso em $\mu\text{gTE}\cdot\text{mL}^{-1}$) obtendo o valor de 0,65. Milijs et al. (2023) realizaram a produção de hidromel utilizando arônia, onde na adição de 10% de mosto da fruta foi obtida atividade antioxidante (ABTS expresso em mg TE/mL) no valor de 7,02.

3.3 Análise sensorial

O painel sensorial foi escolhido de forma aleatória até a formação de 60 participantes não treinados e que estivessem aptos para o consumo de bebida alcoólica. É possível verificar os detalhes sociodemográficos dos participantes pela Tabela 2.

Tabela 2 – Detalhes sociodemográficos dos participantes.

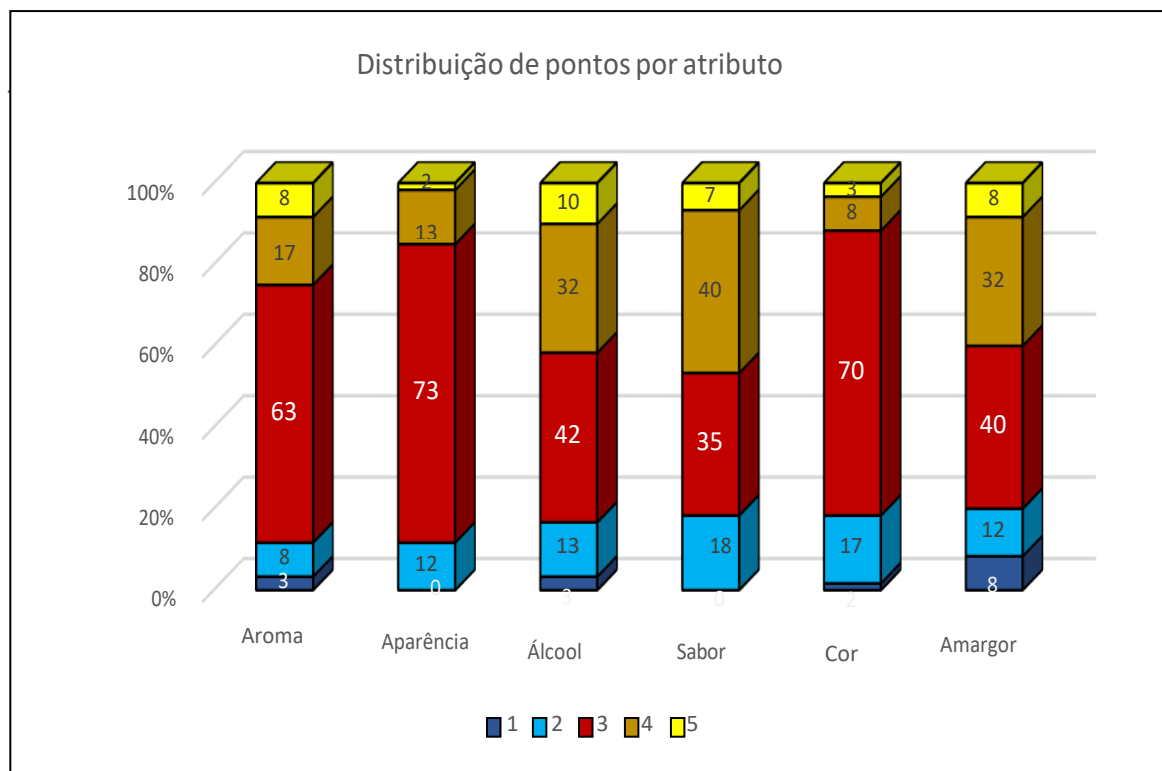
Variável	Quantidade		Frequência (%)
Gênero	Masculino	23	38,33%
	Feminino	37	61,67%
	<20	8	13,33%
Faixa etária	21-30	24	40,00%
	31-40	10	16,67%
	41-50	10	16,67%
	51-60	5	8,33%
	>60	3	5,00%

Escolaridade	Fundamental Incompleto	3	5,00%
	Fundamental Completo	3	5,00%
	Médio Completo	33	55,00%
	Superior Completo	21	35,00%
Faixa salarial	<1 Salário-Mínimo	29	48,33%
	1 - 3 Salários-Mínimos	8	13,33%
	3 - 5 Salários-Mínimos	8	13,33%
	5 - 7 Salários-Mínimos	4	6,67%
	> 7 Salários-Mínimos	11	18,33%
Frequência de consumo de hidromel	Nunca	41	75,93%
	Menos de 1x ao ano	6	11,11%
	Entre 1 e 2x ao ano	3	5,56%
	Várias vezes ao ano, mas não mensalmente	4	7,41%

Fonte: Autores (2025).

O painel sensorial incluiu mais de 60 % de mulheres, 40 % de participantes entre 21-30 anos, aproximadamente 48 % com renda inferior a um salário-mínimo, 55 % com ensino médio completo e com mais de 75 % dos participantes que nunca haviam consumido hidromel. As respostas obtidas dos participantes foram analisadas pelo método *Just-about- right*, além da aplicação da metodologia de Análise de Penalidades. Os dados foram compilados após a finalização das análises e a distribuição de pontos pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição de pontos.



Fonte: Autores (2025).

A partir dessas respostas realizou-se análise de JAR e da análise de penalidades, que permite avaliar a frequência que os atributos selecionados foram considerados muito fracos, ideais ou muito fortes na sua aceitabilidade. Sendo possível verificar a análise de dados pela Tabela 3.

Tabela 3 – Tabela de penalidades.

Variável	Nível	%	Aceitação (mean)	Queda de aceitação (mean drops)	p-valor	Significativo
Aroma	Muito Fraca	11,67%	6,429	0,387	0,272	Não
	Ideal	63,33%	6,816			
	Muito Forte	25,00%	6,267	0,549		
Aparência	Muito Fraca	11,67%	6,857	-0,312	0,506	Não
	Ideal	73,33%	6,545			
	Muito Forte	15,00%	6,889	-0,343		
Álcool	Muito Fraca	16,67%	6,100	1,220	0,006	Sim
	Ideal	41,67%	7,320			
	Muito Forte	41,67%	6,160	1,160		
Sabor	Muito Fraca	18,33%	6,455	0,784	0,039	Sim
	Ideal	35,00%	7,238			
	Muito Forte	46,67%	6,250	0,988		
Cor	Muito Fraca	18,33%	6,545	0,193	0,465	Não
	Ideal	70,00%	6,738			
	Muito Forte	11,67%	6,143	0,595		
Amargor	Muito Fraca	20,00%	7,167	-0,167	0,169	Não
	Ideal	40,00%	7,000			
	Muito Forte	40,00%	6,000	1,000		

Fonte: Autores (2025).

O aroma do hidromel de juçara foi considerado ideal por mais de 63% dos participantes, tendo uma aceitação de 6,816 pontos e a queda de aceitação, tanto para ser considerado muito fraco ou forte não ocorreu de forma significativa. Apesar de não ser significativo, o aroma descrito como “muito forte” atingiu um percentual de 25%, o que pode ser considerado um ponto a ser revisado levando em consideração o tamanho do painel.

A aparência do hidromel de juçara foi considerada ideal por mais de 73% dos participantes, a cor foi considerada ideal por 70% e o amargor por 40% e a queda nos pontos de aceitação não se mostraram de forma significativa para nenhum desses atributos. Apesar de não se apresentar de forma significativa, o amargor descrito como “muito forte” atingiu um percentual de 40%, igual ao atributo de “ideal”, indicando que seria um ponto a ser revisado levando em consideração o tamanho do painel. Nos atributos de sabor e percepção de álcool a diferença encontrada nos pontos foi significativa, de forma a afirmar que foram atributos considerados “muito fortes” pela maior fatia de participantes, cerca de 42% na percepção de álcool e cerca de 47% no sabor. Fazendo com que sejam os pontos mais críticos na aceitabilidade do produto. Em relação ao álcool, quanto mais forte a percepção de álcool maior será a pontuação na escala de intensidade dos atributos de aroma, sabor e amargor, levando esses atributos para mais longe do nível de ideal. Enquanto o amargor afeta negativamente a aceitação do produto, uma vez que quanto maior o nível de amargor menor será a aceitação do produto, e que quanto maior a intensidade de amargor maior será a pontuação na escala de intensidade dos atributos de álcool e sabor, levando esses atributos para mais longe do nível de ideal.

O estudo de Kawa-Rygielska et al. (2019) encontrou, para termos de aceitabilidade, pontos mais altos atribuídos ao hidromel com adição de sementes de uva, seguidos de hidromel com adição de xarope de arônia, com adição de xarope de dente-de-leão e a pontuação mais baixa para hidromel sem nenhuma adição, e que o teor de doçura e percepção de álcool foram as características-chave na boa aceitação dos hidroméis pelos consumidores, indo de encontro com os dados encontrados no hidromel de juçara obtido neste trabalho. Oliveira et al. (2021) constataram que a concentração ideal de sacarose para suco de juçara deve ser acima da média quando comparados com outras frutas, tais como como maracujá, mamão, pitanga e pêssego e isso se deve ao fato de ser um fruto com gosto característico terroso e um teor relativamente superior de lipídeos, para garantir melhor aceitabilidade do produto por meio dos seus consumidores.

O hidromel de juçara apresentou uma boa aceitabilidade, uma vez que mais de 78% dos participantes da análise sensorial atribuíram notas na faixa de 6 - 9 (entre gostei ligeiramente e gostei muitíssimo) pontos para a aceitação do produto, tendo uma média de aceitação de 6,63 pontos (com escala limite em 9,00) indicando que o produto foi aceito nas escalas de “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

4. Conclusão

Avaliou-se a produção, a caracterização físico-química e sensorial de hidromel produzido com adição de polpa de juçara. Os parâmetros físico-químicos avaliados da bebida se encontraram dentro das especificações exigidas pela Legislação Brasileira, assim como foi possível perceber um bom nível de antocianinas e atividade antioxidante na bebida. Os atributos de Alcool e Sabor foram considerados “muito fortes” na análise de penalidades e estatisticamente estão correlacionados, podendo-se considerar para uma produção futura de hidromel de juçara a interrupção prévia da fermentação de forma a atingir menor graduação alcoólica, uma atenuação no sabor e no amargor, além de aumentar a quantidade de açúcares residuais provenientes do mel. Vale-se ressaltar que a percepção alcoólica também está correlacionada de forma positiva com o nível de amargor, podendo o amargor ser atenuado pela menor graduação alcoólica, o que consequentemente poderá vir a melhorar o parâmetro de aceitação, visto que a aceitação e o amargor estão correlacionados estatisticamente. Os resultados foram promissores e trabalhos futuros podem atuar na busca de melhorar os índices de aceitabilidade dos consumidores.

Referências

- Acosta-Estrada, B. A., Gutiérrez-Urbe, J. A. & Serna-Saldívar, S. O. (2014). Bound phenolics in foods, a review. *Food Chemistry*. 152, 46–55.
- Adamenko, K. et al. (2020). Changes in the Antioxidative Activity and the Content of Phenolics and Iridoids during Fermentation and Aging of Natural Fruit Meads. *Biomolecules*. 11(8), 1113.
- Akamine, C. T. & Yamamoto, R. K. (2009). Estudo dirigido: estatística descritiva. (3ed). Editora Érica.
- Alañon, E. et al. (2017). Natural Phenolic Compounds and Parkinson's Disease. Em: *Phenolic compounds: types, effects, and research*. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Al-Mamary, M., Al-Meer, A. & Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research*. 22(9), 1041–7.
- Amorim, T. S. et al. (2018). Influence of acerola pulp concentration on mead production by *Saccharomyces cerevisiae* AWRI 796. *LWT*. 97, 561–9.
- Araújo, G. S. et al. (2020). Mead Production by *Saccharomyces cerevisiae* Safbrew T-58 and *Saccharomyces bayanus* (Premier Blanc and Premier Cuvée): Effect of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Extract Concentration. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 191(1), 212–25.
- Araújo, G. S. et al. (2022). Rice (*Oryza sativa*) Bran and Soybean (*Glycine max*) Meal: Unconventional Supplements in the Mead Production. *Food Technology and Biotechnology*. 60(1), 89–98.
- Barroso, M. E. S. et al. (2019). Phytochemical profile of genotypes of *Euterpe edulis* Martius – Juçara palm fruits. *Food Research International*. 116, 985–93.
- Borges, G. S. C. et al. (2011). Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. *Food Research International*. 44(7), 2128–33.
- Brack, P. et al. (2020). Frutas nativas do Rio Grande do Sul, Brasil: riqueza e potencial alimentício. *Rodriguésia*. 71, e03102018.
- Cardoso, A. et al. (2018). An Update on the Biological Activities of *Euterpe edulis* (Juçara). *Planta Medica*. 84(8), 487–99.
- Domínguez-Avila, J. A. et al. (2018). Antioxidant Power. Em: *Phenolic compounds in food: characterization & analysis*. Food analysis & properties. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business.
- Ferri, M. J. & Saggin, R. (2014). Elaboração de Fermentado Alcoólico de amora-preta (*Rubus spp.*) com mel de abelha (*Apis mellifera*). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Fortes, J. P. et al. (2022). Enhancement of the Functional Properties of Mead Aged with Oak (*Quercus*) Chips at Different Toasting Levels. *Molecules*. 28 (10), 56.
- Gil, A. C. (2017). Como elaborar projetos de pesquisa. (6ed). Editora Atlas.
- Gil, A. C. (2017). Como elaborar projetos de pesquisa. (6ed). Editora Atlas.
- Gomes, T. et al. (2013). Optimization of mead production using Response Surface Methodology. *Food and Chemical Toxicology*. 59, 680–6.
- Harder, M. N. C. et al. (2021). Mead of natural fermentation. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 11(1), e3628.
- Hashizume, T. (2001). Tecnologia do Vinho. In: BORZANI, W. et al. *Biotechnology Industrial: biotecnologia na produção de alimentos*. Editora Edgard Blücher. 4, 21- 68.

- Inada, K. O. P. et al. (2015). Screening of the chemical composition and occurring antioxidants in jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) and jussara (*Euterpe edulis*) fruits and their fractions. *Journal of Functional Foods*. (17), 422–33.
- Infante, J. et al. (2016). Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Unexplored Brazilian Native Fruits. *PLOS ONE*. 11(4), e0152974.
- Köhler, M. & Brack, P. (2016). Frutas Nativas No Rio Grande Do Sul. *Frutas nativas no Rio Grande do Sul: Cultivando e Valorizando a Diversidade*. 13(20), 10.
- Leitman, P. et al. (2013). Arecaceae. In __: Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico.
- Mendes-Ferreira, A. et al. (2010). Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production. *International Journal of Food Microbiology*. 144(1), 193–8.
- Milijas, M. et al. (2023). Effects of adding different quantities of yeast and chokeberry juice on fermentation of mead. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 29(2), 149–60.
- Mulu, A., Tessema, B. & Derbie, F. (2005). In vitro assessment of the antimicrobial potential of honey on common human pathogens. *Ethiopian Journal of Health Development*. 18(2), 31.
- Oliveira, A. A. de et al. (2021). Effect of High Hydrostatic Pressure Processing on the Anthocyanins Content, Antioxidant Activity, Sensorial Acceptance and Stability of Jussara (*Euterpe edulis*) Juice. *Foods*. 10(10), 2246.
- Osto, S. S. M. D. & Leitão, A. M. (2018). Bebida fermentada a base de mel: melomel de jambolão. In: 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE. Anais. Santana do Livramento.
- Pereira, A. P. et al. (2013). High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production. *Food Microbiology*. 33 1), 114–23.
- Pereira, A. P. et al. (2014a). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* cells immobilisation on mead production. *LWT - Food Science and Technology*. 56(1), 21–30.
- Pereira, A. P. et al. (2014b). Mead production: fermentative performance of yeasts entrapped in different concentrations of alginate: Mead production. *Journal of the Institute of Brewing*. <https://doi.org/10.1002/jib.175>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jib.175>.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book].
- Pereira, D. C. S., Campos, A. N. R., Martins, E. M. F. & Martins, M. L. (2016). Utilização dos frutos da palmeira-juçara (*Euterpe edulis* Martius) como estratégia para conservação da espécie e alternativa de renda para o município de Rio Pomba, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG: contribuições para a Zona da Mata Mineira*. 1 ed. Rio Pomba, MG: IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba. Cap. 1.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free e-book]. Editora da UAB/NTE/UFSM.
- Ramalhosa, E. et al. (2011). Mead Production. In __: Advances in Food and Nutrition Research. [s.l.] Elsevier. 63, 101–18.
- Ribeiro, L. H. L. (2017). Produção e caracterização de hidromel de frutas vermelhas. Universidade Federal do Maranhão.
- Rizzon, L. A. & Miele, A. (1996). Extrato seco total de vinhos brasileiros: comparação de métodos analíticos. *Ciência Rural*. 26, 297–300.
- Roldán, A. et al. (2011). Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*. 126(2), 574–82.
- Savić, A. et al. (2021). Influence of blackberry juice addition on mead fermentation and quality. *Foods and Raw Materials*. 9 (1), 146–52.
- Schulz, M. et al. (2016). Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. *Food Research International*. 89, 14–26.
- Schwarz, L. V. et al. (2022). Aromatic and sensorial characterization of “Moscato pyments”: an innovative beverage. *Journal of Food Science and Technology*. 59(9), 3530–39.
- Shahidi, F. & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*. 18, 820–97.
- Shitsuka et al. (2014). Matemática fundamental para a tecnologia. Editora Érica.
- Souza, A. C. & Prevedello, J. A. (2019). Geographic Distribution Of The Threatened Palm *Euterpe edulis* Mart. In *The Atlantic Forest: Implications For Conservation*. *Oecologia Australis*. 23(3), 636–43.
- Sroka, P. & Tuszyński, T. (2007). Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. *Food Chemistry*. 10 (3), 1250–7.
- Starowicz, M. & Granvogl, M. (2020). Trends in food science & technology an overview of mead production and the physicochemical, toxicological, and sensory characteristics of mead with a special emphasis on flavor. *Trends in Food Science & Technology*. 106, 402–16.
- Tesore, A. G. & Santos, S. S. A. (2022). Produção de hidromel com adição de frutas. Trabalho de Conclusão de Curso. Repositório Institucional da Universidade Federal de São Paulo. <https://repositorio.unifesp.br/items/5ec2de92-1352-47a3-af5c-fl3453c0067c>.
- Vieira, G. S. et al. (2017). Determination of anthocyanins and non-anthocyanin polyphenols by ultra performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry (UPLC/ESI–MS) in jussara (*Euterpe edulis*) extracts. *Journal of Food Science and Technology*. 54(7), 2135–44.
- Vieira, S. (2021). Introdução à bioestatística. Ed.GEN/Guanabara Koogan.